ANEXO 2. PROYECTOS BÁSICOS DE LAS PLANTAS SOLARES FOTOVOLTAICAS Y LAS LÍNEAS DE EVACUACIÓN

BLOQUE III. DOCUMENTACIÓN NORMATIVA

VERSIÓN INICIAL DEL PLAN

DOCUMENTO PARA APROBACIÓN INICIAL

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PARA LA IMPLANTACIÓN DE TRES PLANTAS SOLARES FOTOVOLTAICAS Y SU LAT DE EVACUACIÓN

Autores del Encargo: FFNEV NEW ENERGY VENTURE ESPAÑA S.L.U
CASTELLANA DE DESARROLLOS SOLARES, S.L.
BERMOND SERVICIOS EMPRESARIALES S.L.

BUITRAGO DEL LOZOYA (Madrid)

FEBRERO de 2024

ARNAIZ REBOLLO LUIS - 50875547F
Firmado digitalmente por ARNAIZ REBOLLO LUIS - 50875547F
Fecha: 2024.03.08 11:36:03 +01'00'

ROMO GARCIA GUSTAVO - 71926834S
Firmado digitalmente por ROMO GARCIA GUSTAVO - 71926834S
Fecha: 2024.03.08 11:36:22 +01'00'

arnaizarquitectos
Méndez Álvaro, 56 - 28045 MADRID T. 914 342 280

negratín

PROYECTO FOTOVOLTAICO BUITRAGO DE LOZOYA 4,995MW

Buitrago de Lozoya
Madrid (ESPAÑA).

PROYECTO FOTOVOLTAICO BUITRAGO DE LOZOYA 4,995MW

PROMOTOR:

PROMOTOR	
Denominación Social:	FFNEV NEW ENERGY VENTURE ESPAÑA SL
CIF:	B-90417056
Dirección social:	C/ Ciudad de la Ronda,8, Bajo – Sevilla
Persona de Contacto:	Celedonio Noguera

SITUACIÓN:

SITUACIÓN
Término municipal de Buitrago de Lozoya.

PROYECTO REALIZADO POR:

REDACTOR DEL PROYECTO	
Ingeniería:	Negratín Global Services
CIF:	B-19596477
Técnico redactor:	Enrique Díaz Hinojosa
Titulación / Nº Colegiado:	Ingeniero Industrial / 1014

CONTROL DE CAMBIOS:

Revisión	Fecha	Descripción
Edición inicial	18/02/2022	Emisión del documento.

Enrique Díaz Hinojosa
Ingeniero Industrial
Colegiado Nº1014 por el COII Andalucía Oriental.

1) MEMORIA TÉCNICA
   a) Anexo I: Relación de bienes afectados.
   b) Anexo II: Generación Solar.
   c) Anexo III: Permiso de acceso y conexión I-DE (Iberdrola).
   d) Anexo IV: Fichas técnicas.
   e) Anexo V: Justificación a lo referente a la ventilación del Centro de Transformación
   f) Anexo VI: Justificación del cumplimiento de los límites de ruido para el Centro de Transformación
   g) Anexo VII: Estudio de Campos Magnéticos
   h) Anexo VIII: Cumplimiento de Prescripciones de Protección Contra Incendios.
2) CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS
3) LÍNEA DE EVACUACIÓN
4) PRESUPUESTO
5) PLANOS
6) PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS
7) GESTIÓN DE RESIDUOS
8) ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA SOLAR 4
NÚMERO MÍNIMO DE PANELES. 4
NÚMERO MÁXIMO DE PANELES 5
NÚMERO SERIES EN PARALELO 6
CARACTERÍSTICAS EQUIPOS, DEL EMPLAZAMIENTO Y RESULTADOS 6
CÁLCULOS DE BAJA TENSIÓN 9
CIRCUITOS DE CORRIENTE CONTINUA HASTA INVERSOR 9
CIRCUITOS DE CORRIENTE ALTERNA DESDE INVERSOR HASTA TRANSFORMADOR 12
RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA 18
CÁLCULO DE PROTECCIONES 19
ZONA DE CORRIENTE CONTINUA 21
CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS 21
ZONA DE CORRIENTE ALTERNA 22
CALIDAD DEL SUMINISTRO 23

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características módulo solar 7
Tabla 2. Características inversor 7
Tabla 3. Cálculo Dimensiones Strings 8
Tabla 4. Características cable solar 10
Tabla 5. Características cable RZ1 Al 14

CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA SOLAR

Para la configuración de la planta fotovoltaica, uno de los puntos más importantes es la configuración del número máximo de paneles que se pueden conectar al inversor tanto en serie como en paralelo. Para el inversor, el número de módulos fotovoltaicos máximo que se pueden conectar en serie vendrá dado según las condiciones extremas que se puedan dar a lo largo del año. Se tendrán en cuenta los efectos de temperatura, las máximas y mínimas radiaciones, etc., tal y como se va a exponer a continuación para, en primer lugar, asegurar el funcionamiento del inversor garantizándose la tensión mínima de arranque del mismo y en segundo lugar, para no provocar averías en el inversor por sobretensiones, con el principal objetivo de maximizar la producción eléctrica.

NÚMERO MÍNIMO DE PANELES.

En primer lugar, se calculará el número mínimo de paneles en serie. Para ello evaluemos el peor caso que nos podemos encontrar, y que será cuando la radiación incidente sobre el plano del generador sea máxima y tengamos 30°C de temperatura ambiente. Teniendo en cuenta que la tensión suministrada por cada panel fotovoltaico disminuye conforme a la intensidad incidente sobre el panel, debe asegurarse que el número de paneles en serie a conectar proporcionará como mínimo, la tensión mínima de funcionamiento MPPT del inversor que será de 550V.

Denominando,

Nsmin = Numero de paneles en serie mínimo.

Vmin = Tensión mínima de seguimiento del punto de máxima potencia.

Voc = Tensión a circuito abierto de los paneles.

Vminr = Tensión en el punto de máxima potencia en mes de temperatura máxima.

φ = Coeficiente de variación del voltaje con la temperatura.

V pm = Tensión en el punto de máxima potencia.

Las pérdidas por temperatura dependen de la diferencia de temperatura de célula y los 25°C de las Condiciones Estándar de Medida (STC), del tipo de la célula, encapsulado y del viento. Las condiciones estándar de medida son aquellas condiciones de irradiancia y temperatura en la célula solar, utilizadas universalmente para caracterizar células, módulos y generadores solares, definidas del modo siguiente:

-Irradiancia: 1000 W/m2.

-Distribución espectral: AM 1.5G

-Temperatura de la célula: 25°C

Para determinar la temperatura de trabajo de la célula en cualquier situación se utiliza la siguiente expresión:

$$Tc = T_{amb} + \left(I_{inc}\left(\frac{W}{m^2}\right) * \frac{TONC - 20}{800}\right)$$

Siendo,

Tc = Temperatura de trabajo de la célula.

Tamb = Temperatura media ambiente en la sombra

Iinc = Irradiancia incidente (máxima media anual).

TONC = Temperatura de Operación Normal de la Célula.

En el caso que nos ocupa vamos a calcular las Vmp cuando tenemos una radiación incidente de 1000 W/m^2 y una temperatura ambiente de 30°C.

NÚMERO MÁXIMO DE PANELES

Para el segundo caso extremo, el número máximo de paneles en serie que pueden instalarse para conectar al inversor vendrá dado por el cociente entra la tensión máxima de entrada del inversor y la tensión a circuito abierto de los paneles fotovoltaicos en la situación en la que el inversor arranca con una temperatura ambiente de -2°C. Consideramos que en esa situación hay un mínimo de radiación incidente de 1000W/m^2.

Dado que la tensión máxima del inversor en el punto de seguimiento de máxima potencia es de 1500 V

Por lo que dado que las pérdidas en un conductor descienden conforme aumenta el voltaje, se ha optado por una configuración de 30 paneles en serie lo cual está dentro del rango tolerable incluso para unas condiciones de funcionamiento extremas.

NÚMERO SERIES EN PARALELO

El número de series de paneles en paralelo máximo que se pueden instalar conectados a los inversores, se calculará tomando en cuenta los peores casos para inyectar la intensidad por el campo de paneles al inversor. Esto se puede producir con la intensidad de cortocircuito en el caso que la temperatura sea ambiente sea elevada y tengamos 1000W/m^2.

***** En las condiciones de estudio: 1000W/m^2 y 30°C.

Tenemos pues que la cantidad máxima de paralelos a instalar por cada entrada independiente son:

$$Ne_{max} = I_{\max inv}/I_{sc\,max}$$

CARACTERÍSTICAS EQUIPOS, DEL EMPLAZAMIENTO Y RESULTADOS

Panel	
Modelo	**RISEN TITAN 650**
Fabricante	RISEN
P peak (W)	650
Voc (V)	45,35
Vpmp (V)	37,76
Ipmp (A)	17,22
Isc (A)	18,23
Tº Coef of Isc (%/ºC)	0,04

Tº Coef Voc (%/ºC)	-0,25
Tº Coef Pmax (%/ºC)	-0,34
NOCT (Tº operating cell)	44
Largo (mm)	2384
Ancho (mm)	1303
Peso (kg)	35,5

Tabla 1. Características módulo solar

Inversor	
Modelo	SUN200-330KTL-H3
Fabricante	Huawei
P nom (W)	300000
S max (VA)	330000
Vout (V)	800
I max Output (A)	238.2
V mppt min (V)	500
V mppt max (V)	1500
V start (V)	550
V max (V)	1500
V min max R (V)	880
V max max R (V)	1320
I max mppt (A)	65
I cc max (A)	390
Nº MPPT	6
Nº inputs/MPPT	5

Tabla 2. Características inversor

Con estos datos, ya podemos calcular el mínimo número de paneles en serie a conectar teniendo en cuenta que para nuestros inversores la tensión mínima en el punto de seguimiento de máxima potencia es de 550 V tenemos:

Cálculo Dimensiones Strings		
RISEN	**RISEN TITAN 650**	
Clima	Verano	Invierno
Tc	72	30
ΔT	47	5
Isc_max	18,57	18,27
Iserv	17,54	17,25
P serv	546,13	638,95
Vserv	31,13	37,03
Voc_max	40,02	44,78
Resultados para límites del inversor		
Vmppt_min/Vserv	16,06	13,50
Vmppt_max/Vserv	48,19	40,51
Vmppt_max/Voc_max	37,48	33,49
Imppt_max/Isc_max	21,00	21,35
Resultados para maximizar la eficiencia inversor		
Vmin_max_rendimineto/Vserv	28,27	23,76
Vmax_max_rendimineto/Vserv	42,40	35,65

CONFIGURACIÓN POR MPPT	Lim Inv
Nº Min de paneles en serie:	**17**
Nº Max de paneles en serie:	**33**
Nº Max de strings en paralelo:	**20**

Tabla 3. Cálculo Dimensiones Strings

Con los resultamos obtenidos, teniendo en cuenta el dimensionamiento de seguidores, la solución óptima en la que se aúnan producción, eficiencia y disposición mecánica en el seguidor, se optará por una configuración de 30

paneles en paralelo que conformaran un string y 20 string conectados a cada inversor alcanzando una potencia pico máxima por inversor de 390 kWp.

CÁLCULOS DE BAJA TENSIÓN

Para mejorar la eficiencia de la planta solar fotovoltaica se ha considerado una caída de tensión máxima de 1.5% desde la generación en los paneles fotovoltaicos hasta el transformador.

CIRCUITOS DE CORRIENTE CONTINUA HASTA INVERSOR

El tipo de cable a utilizar en esta parte de continua será cable solar, que transcurrirá por la instalación en bandeja perforada. Se utilizará cable de cobre de sección 6 mm² para los tramos en continua de módulos a strings y de strings a inversores.

La elección del cableado se basa en dos criterios: el térmico y el de caída de tensión. El criterio de caída de tensión resulta más restrictivo.

Criterio Térmico: Los cables deberán tener una sección, tal que, la intensidad máxima admisible del mismo sea superior al 125% de la máxima intensidad del generador.

Observando la ficha técnica del módulo, se obtiene que I_{mpp}=17,22 A , tal y como se ha indicado antes, la intensidad admisible corregida debe ser mayor que 1.25 la intensidad nominal:

$$I_{mpp} \cdot 1{,}25 = 17{,}22 \cdot 1.25 = 21{,}525 < I_{adm}^{corr}$$

La intensidad admisible corregida será la intensidad admisible del cable multiplicada por un factor de corrección que viene dado por el producto de los factores de corrección debidos a la exposición al sol, a la agrupación de circuitos y a la temperatura.

La tabla de características del cable solar P-SUN SP (PV) de tensión 0.6/1.5 KV se muestra a continuación y en ella se puede observar la intensidad máxima que es capaz de soportar en función de la sección:

Conductor de Cobre							
Sección Nominal	Diametro aislamiento	Diámetro Exterior	Resistencia a 20ºC max.	Peso del Cable	Intensidad	Caida de tensión cos F = 1	Radio mínimo de curvatura
mm^2	mm	Mm	Ω/km	Kg/Km	(A)	V/A km	mm
1 x 1,50	2.90	5,7	13,3	50	18	26.72	23
1 x 2,50	3.40	6,2	7,98	60	26	16.37	25
1 x 4,00	3.90	6,7	4,95	75	35	10.18	27
1 x 6,00	4.40	7,2	3,30	95	46	6.8	29
1 x 10,00	5.70	8,5	1,91	145	64	4.04	35
1 x 16,00	6.80	9,6	1,21	205	86	2.54	39
1 x 25,00	8.40	11.2	0,780	295	120	1.61	45
1 x 35,00	10.0	12,8	0,554	395	145	1.16	55
1 x 50,00	11.7	14.5	0,386	540	180	0,85	60
1 x 70,00	13.9	16.7	0,272	745	230	0,59	70
1 x 95,00	15.4	18.4	0,206	960	285	0,43	71
1 x 120,00	17.5	20.5	0,161	1.205	335	0,34	85
1 x 150,00	19.6	22.8	0,129	1.500	385	0,27	95
1 x 185,00	22	25.2	0,108	1.810	450	0.22	130
1 x 240,00	24.9	28.3	0,0801	2.360	535	0.17	145
2 x 1,50	2.90	8,40	13,3	100	17	30.86	34
2 x 2,50	3.40	9,30	7,98	130	25	18.9	38
2 x 4,00	3.90	10,30	4,95	170	34	11.76	42
2 x 6,00	4.4	11,40	3,30	225	44	7.85	46
3 x 1,50	2.90	8,90	13,3	115	17	26.72	36
3 x 2,50	3.40	9,80	7,98	155	25	16.37	40
3 x 4,00	3.90	10,90	4,95	205	34	10.18	44
3 x 6,00	4.40	12,10	3,30	275	44	6.8	49
4 x 1,50	2.90	9,60	13,3	135	17	26.72	39
4 x 2,50	3.40	10,70	7,98	185	25	16.37	43
4 x 4,00	3.90	11,9	4,95	250	34	10,18	48
4 x 6,00	4.40	13,3	3,30	340	44	6.8	55
5 x 1,50	2.90	10,50	13,3	170	17	26.72	42
5 x 2,50	3.40	11,70	7,98	225	25	16.37	47
5 x 4,00	3.90	13,01	4,95	310	34	10.18	55
5 x 6,00	4.40	14,60	3,30	420	44	6.8	60

**Cablena se reserva el derecho de llevar a cabo cualquier modificación sin previo aviso. Estos datos son meramente informativos*

Tabla 4. Características cable solar

Los valores de la intensidad admisible que se extraigan de la tabla anterior deben ser multiplicados por los factores de corrección para obtener la intensidad admisible corregida como se dijo anteriormente. Los factores de corrección considerados son los siguientes:

- Factor de corrección por exposición al sol. Este se corresponde con un valor de 0.9 para conductores con exposición directa al sol.
- Factor de corrección por temperatura. Este factor debe aplicarse cuando la temperatura ambiente sea diferente a 40°C. Para aumentar la seguridad del cable se considera una temperatura de 50°C ya que de esta forma no habrá ningún problema respecto a la temperatura. Como se puede observar en la siguiente tabla para una temperatura ambiente de 50°C y un aislamiento tipo XLPE corresponde un factor de corrección de valor 0.9.

TABLA 52-D1:

Aislamiento	Temperatura ambiente (θ_a) (°C)										
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Tipo PVC (termoplástico)	1,40	1,34	1,29	1,22	1,15	1,08	1,00	0,91	0,82	0,70	0,57
Tipo XLPE o EPR (termoestable)	1,26	1,23	1,19	1,14	1,10	1,05	1,00	0,96	0,90	0,83	0,78

- Factor de corrección por agrupamiento. Este factor se aplica cuando varios circuitos se agrupan en la misma canalización. En el caso de estudio existirán 20 circuitos en la misma bandeja perforada por lo tanto el valor de este factor de corrección será de 0.6.

TABLA A. 52-3:

Punto	Disposición	Número de circuitos o cables multiconductores								
		1	2	3	4	6	9	12	16	20
1	Empotrados, embutidos (dentro de un mismo tubo, canal o conducto o grapados sobre una superficie al aire	1,0	0,80	0,70	0,70	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40
2	Capa única sobre los muros o los suelos o bandejas no perforadas	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
3	Capa única en el techo	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60	0,60	0,60	0,60
4	Capa única sobre bandejas perforadas horizontales o verticales	1,0	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70	0,70	0,70	0,70
5	Capa única sobre escaleras de cables, abrazaderas, etc.	1,0	0,85	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80

El factor de corrección global será el obtenido del producto de los factores de corrección debidos a la exposición al sol, a la temperatura y al agrupamiento.

$$F_{Correc} = F_{sol} \cdot F_{agrup} \cdot F_{temp} = 0.9 \cdot 0.6 \cdot 0.9 = 0.486$$

Una vez calculado el factor de corrección global se comprueba que se cumple el criterio térmico en el caso del cable de sección 6 mm^2. Para ello se utiliza la intensidad máxima admisible para dicho cable cuyo valor es 46 A y se multiplica por el factor de corrección global.

$$I_{adm}^{corr} = I_{adm} \cdot F_{corr} = 46 \cdot 0.486 = 22{,}356 > 21{,}525 \text{ A}$$

Se puede comprobar que el criterio se cumple holgadamente.

*Las tablas anteriores se han extraído del catálogo del fabricante Prysmian. Cables and Systems que se adjunta en el anexo correspondiente.

Criterio Caída de Tensión: para la sección elegida se comprueba que se cumple el criterio de caída de tensión máxima ya que no se supera el valor del 1.5 % establecido. Esta caída de tensión se ha fijado para garantizar la eficiencia de la planta solar y de esta forma evitar pérdidas en el cableado, este 1.5% se

considera para todo el cableado existente entre los módulos solares y el transformador.

$$\Delta U\% = \frac{2 \cdot I \cdot L_{cc}}{Cond_{Cu} \cdot S \cdot U} \cdot 100$$

dónde:

I: intensidad en el Punto de Máxima Potencia.

L_{cc}: longitud del cable de corriente continua.

S: sección de cable a utilizar.

U: tensión continua. Su valor se obtiene del producto del número de módulos en serie por su mínima tensión de trabajo, que coincide con el de mayor corriente generada.

$Cond_{Cu}$: conductividad del cobre a 90ºC

$$\Delta U\% = \frac{2 \cdot 17{,}22 \cdot 99}{44 \cdot 6 \cdot (37{,}76 \cdot 30)} \cdot 100 = 1{,}1400\ \%$$

Los cálculos se han realizado teniendo en cuenta la resistividad del cobre para la temperatura máxima de servicio del cable (90°C). La longitud utilizada es la más negativa del trazado en estudio, garantizando de esta forma que la caída de tensión en el peor de los casos, será inferior a la marcada como objetivo.

CIRCUITOS DE CORRIENTE ALTERNA DESDE INVERSOR HASTA TRANSFORMADOR

En la parte de corriente alterna AC en el tramo desde el inversor transformador se utilizará cable del tipo RZ1-AS Al de tensión 0.6/1 kV. Se empleará cable tipo manguera 3F+T la sección indicada por el fabricante es de entre 16 y 240 mm^2. En nuestro caso, se utilizarán cables 4 x 150

La elección del cableado se basa en dos criterios: el térmico y el de caída de tensión. El criterio de caída de tensión resulta más restrictivo.

Criterio Térmico: Los cables deberán tener una sección, tal que, la intensidad máxima admisible del mismo sea superior al 125% de la máxima intensidad del generador.

Observando la ficha técnica del inversor, se obtiene que I_{max}=238.2 A siendo está la intensidad máxima de salida del inversor. Tal y como se ha indicado antes, la intensidad admisible corregida debe ser mayor que 1.25 la intensidad nominal:

$$I_{mpp} \cdot 1.25 = 238.2 \cdot 1.25 = 297{,}75 < I_{adm}^{corr}$$

La intensidad admisible corregida será la intensidad admisible del cable multiplicada por un factor de corrección que viene dado por el producto de los factores de corrección debidos a la temperatura y al agrupamiento de circuitos.

La siguiente tabla muestra las intensidades admisibles del cable tipo RZ1 (AS) Al de tensión 0.6/1 kV, en ella se puede observar el valor de la intensidad admisible para el tipo de instalación B1 y aislamiento XLPE3 en función de la sección.

EXZHELLENT AL RZ1 (AS) AI

VOLTAGE: 0,6/1 kV

General Cable

					40ºC	25ºC	V↓ cosφ=0.8	V↓ cosφ=1
	mm2	mm	kg/km	mm	A	A	V/A.km	V/A.km
1991111	1x16	8.9	110	35	70	77	3.501	4.241
1991112	1x25	10.4	150	45	88	98	2.236	2.665
1991113	1x35	11.5	185	50	109	118	1.642	1.928
1991114	1x50	12.7	230	55	133	139	1.236	1.423
1991115	1x70	14.6	305	60	170	172	0.879	0.984
1991116	1x95	16.4	400	70	207	204	0.657	0.711
1991117	1x120	18.3	490	75	239	232	0.536	0.562
1991118	1x150	20.1	600	80	277	263	0.452	0.457
1991119	1x185	22.0	725	90	316	294	0.376	0.364
1991120	1x240	25.0	925	100	372	340	0.306	0.278
1991121	1x300	27.5	1130	140	427	384	0.26	0.222
1991122	1x400	30.8	1460	155	512	445	0.219	0.173
1991123	1x500	35.5	1825	180	587	510	0.187	0.134
1991124	1x630	40.1	2345	200	675	575	0.162	0.104
1991209	2x6	12.1	190	50	45	44	8.291	10.237
1991211	2x16	15.7	325	65	83	77	3.478	4.241
1991213	2x35	20.9	590	85	117	118	1.625	1.928
1991215	2x70	27.1	1005	140	187	172	0.867	0.984
1991217	2x120	34.6	1640	175	269	232	0.526	0.562
1991218	2x150	38.2	2020	195	312	263	0.443	0.457
1991220	2x240	48.2	3205	245	429	340	0.297	0.278
1991309	3x6	12.8	210	55	36	37	8.291	10.237
1991310	3x10	13.9	245	55	50	50	5.56	6.84
1991311	3x16	16.7	370	70	66	64	3.478	4.241
1991312	3x25	20.0	540	80	84	81	2.217	2.665
1991313	3x35	22.3	680	90	104	99	1.625	1.928
1991314	3x50	24.9	860	100	127	118	1.221	1.423
1991315	3x70	29.2	1185	150	162	145	0.867	0.984
1991316	3x95	32.9	1550	165	197	173	0.645	0.711
1991317	3x120	37.2	1940	190	228	196	0.526	0.562
1991318	3x150	41.1	2400	210	264	221	0.443	0.457
1991319	3x185	45.4	2940	230	301	249	0.368	0.364
1991320	3x240	51.9	3805	315	355	287	0.297	0.278
1991321	3x300	57.2	4655	345	383	325	0.252	0.222
1991322	3x400	64.3	6005	390	455	405	0.212	0.173
1991409	4x6	13.9	245	55	36	37	8.291	10.237
1991410	4x10	16.1	335	65	50	50	5.56	6.84
1991411	4x16	18.2	440	75	66	64	3.478	4.241
1991412	4x25	22.0	650	90	84	81	2.217	2.665
1991413	4x35	24.5	820	100	104	99	1.625	1.928
1991414	4x50	27.6	1045	140	127	118	1.221	1.423
1991415	4x70	32.4	1440	165	162	145	0.867	0.984
1991416	4x95	36.6	1905	185	197	173	0.645	0.711
1991417	4x120	41.6	2410	210	228	196	0.526	0.562
1991418	4x150	45.7	2955	230	264	221	0.443	0.457
1991419	4x185	50.7	3645	305	301	249	0.368	0.364
1991420	4x240	57.9	4710	350	355	287	0.297	0.278
1991511	5x16	20.1	535	80	66	64	3.478	4.241
1991516	5x95	40.8	2375	205	197	173	0.645	0.711
1991518	5x150	51.2	3710	310	264	221	0.443	0.457
1991520	5x240	64.8	5905	390	355	287	0.297	0.278

Tabla 5. Características cable RZ1 AI

Los valores de la intensidad admisible que se extraigan de la tabla anterior deben ser multiplicados por los factores de corrección para obtener la intensidad admisible corregida como se dijo anteriormente. Los factores de corrección considerados son los siguientes:

- Factor de corrección por temperatura. Este factor debe aplicarse cuando la temperatura ambiente sea diferente a 40°C. En este caso la temperatura ambiente no va a ser diferente de este valor. Como se puede observar en la siguiente tabla para una temperatura ambiente de 40°C y un aislamiento tipo XLPE corresponde un factor de corrección de valor 1.

Aislamiento	Temperatura ambiente (θ_a) (°C)										
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Tipo PVC (termoplástico)	1,40	1,34	1,29	1,22	1,15	1,08	1,00	0,91	0,82	0,70	0,57
Tipo XLPE o EPR (termoestable)	1,26	1,23	1,19	1,14	1,10	1,05	1,00	0,96	0,90	0,83	0,78

- Factor de corrección por agrupamiento. Este factor se aplica cuando varios circuitos se agrupan en la misma canalización. En el caso de estudio solo existe 1 circuito por lo tanto el valor de este factor de corrección será de 1.

Punto	Disposición	Número de circuitos o cables multiconductores								
		1	2	3	4	6	9	12	16	20
1	Empotrados, embutidos (dentro de un mismo tubo, canal o conducto o grapados sobre una superficie al aire	1,0	0,80	0,70	0,70	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40
2	Capa única sobre los muros o los suelos o bandejas no perforadas	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
3	Capa única en el techo	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60	0,60	0,60	0,60
4	Capa única sobre bandejas perforadas horizontales o verticales	1,0	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70	0,70	0,70	0,70
5	Capa única sobre escaleras de cables, abrazaderas, etc.	1,0	0,85	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80

El factor de corrección global será el obtenido del producto de los factores de corrección debidos a la temperatura y al agrupamiento de circuitos, pero en este caso ambos tenían un valor de 1 por lo que el factor de corrección global va a tener valor 1 por elegirse de la tabla un cable tipo terna que engloba las 3 fases

$$F_{Correc} = 1$$

Una vez calculado el factor de corrección global se comprueba que se cumple el criterio térmico para el cable elegido. Para ello se utiliza la intensidad máxima

admisible para dicho cable cuyo valor es 325 A y se multiplica por el factor de corrección global.

$$I_{adm}^{corr} = I_{adm} \cdot F_{corr} = 325 \cdot 1 = 325 > 238{,}2 \text{ A}$$

Criterio Caída de Tensión: se comprueba que para la sección elegida de 300 mm^2 no se va a superar la caída de tensión fijada como máxima. Más abajo se indica el valor de la caída de tensión acumulada desde los módulos solares y no supera el valor de 1.5 %.

La tensión para corriente alterna trifásica se puede obtener con la siguiente fórmula:

$$U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot cos\varphi + X \cdot sen\varphi)$$

Se toma en consideración que la contribución a la caída de tensión por efecto de la inductancia es despreciable frente al efecto de la resistencia, por lo tanto, la fórmula anterior se simplifica de la siguiente forma:

$$\Delta U = \frac{R \cdot P}{U} \text{ (V)}$$

El valor de la resistencia varía con la temperatura. Para este caso y por considerarse el más desfavorable, se ha calculado a la temperatura máxima prevista en servicio del cable (RZ1-K) de 90ºC.

Aunque, en condiciones normales de servicio es difícil llegar hasta la temperatura máxima de servicio del cable, se adjunta en la tabla la temperatura real del conductor para una temperatura ambiente de 40ºC, siguiendo la fórmula abajo indicada:

$$T = T_0 + (T_{máx} - T_0) \cdot \left(\frac{I}{I_{máx}}^2\right)$$

Siendo:

T: Temperatura real estimada del conductor.

T_0: Temperatura ambiente del conductor.

T_{max}: Temperatura máxima admisible.

I: Intensidad prevista para el conductor.

I_{max}: Intensidad máxima admisible del conductor.

El valor de la intensidad en corriente alterna trifásica puede calcularse empleando la siguiente fórmula:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot cos\varphi}$$

Con el empleo las fórmulas anteriores se puede obtener el valor de la caída de tensión en este tramo de corriente trifásica. La potencia del inversor es conocida y tiene un valor de 300 kW y el valor de la resistencia se ha obtenido mediante la siguiente fórmula empleando el valor de la conductividad del Aluminio a 90°C.

$$R = \frac{L}{Cond_{Al} \cdot S}$$

donde,

L: longitud del cable.

S: sección de cable a utilizar.

$Cond_{Cu}$: conductividad del cobre a 90ºC

$$R = \frac{400}{27.5 \cdot 300} = 0{,}04848\Omega$$

Por tanto, la caída de tensión en este tramo tiene un valor de:

$$\Delta U = \frac{0{,}04848 \cdot 200000}{800 \cdot 100} = 0.1212\%$$

Los cálculos se han realizado teniendo en cuenta la resistividad del cobre para la temperatura máxima de servicio del cable (90°C). Para obtener la longitud empleada en la fórmula anterior se han realizado mediciones sobre plano. La longitud empleada para el cálculo anterior es la distancia entre el inversor y el transformador y no va a superar los 5 metros ya que ambos están situados en la misma caseta.

De esta forma se tiene que la caída de tensión acumulada desde los módulos solares hasta el transformador tiene un valor de:

$$\Delta U\%_{acum} = 1{,}14 + 0.1212 = 1{,}2612\%$$

Se puede observar que la caída de tensión acumulada desde los módulos solares hasta el transformador no supera la caída de tensión máxima fijada de valor 1.5%.

RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA

Este valor será tal que ninguna masa pueda alcanzar una tensión de contacto de un valor superior a 24 V.

Cada circuito llevará una protección con interruptor diferencial de 300 mA de sensibilidad, por lo que la resistencia más desfavorable no podrá ser superior al valor dado por:

$$R_{max} = 24 / 0.3 = 80\,\square$$

La red de tierras será independiente de la red de la compañía distribuidora.

La red de tierras se realizará mediante picas de cobre de 2 m de longitud. El número de picas a utilizar vendrá condicionado por la naturaleza conductora del terreno con el fin de garantizar que Rp-t<80Ω. En el caso de picas:

$$R_{p-t} = \frac{\rho}{L}$$

Teniendo en cuenta que el suelo sobre el que se realizará la puesta a tierra tiene una naturaleza cultivable poco fértil, le corresponde una resistividad aproximada de r=200 Ω·m, por lo que la resistencia de una pica es:

$$R_{p-t} = \frac{\rho}{L} = \frac{200}{1} = 200\Omega$$

Por lo que será necesario como mínimo un número de picas igual a:

$$n \geq \frac{200}{80} = 2.5 = 3\ picas$$

De acuerdo con lo anterior la tierra de la instalación del generador fotovoltaico estará constituida por un mínimo de 3 picas de tierra en cada edificio.

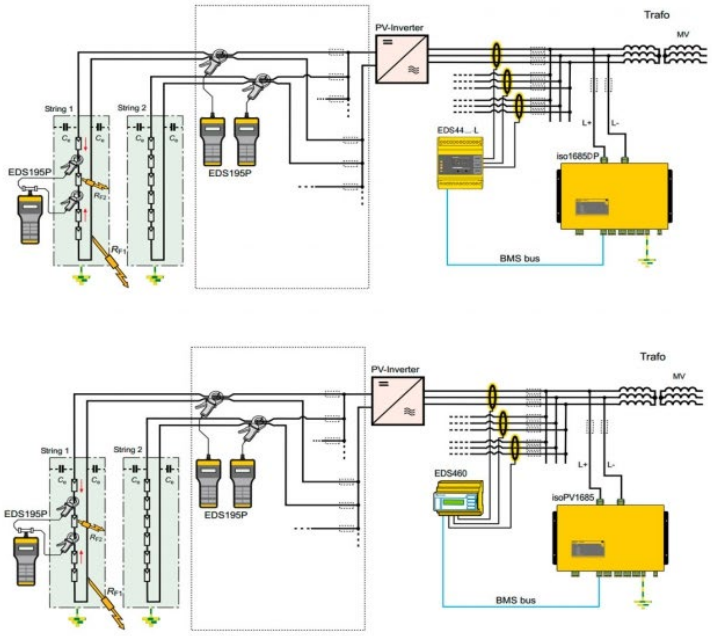
Aun así, el número de picas se podrá determinar con exactitud y aumentar y disminuir “in situ” en función de la medida real de la resistencia de puesta a tierra en el lugar de ubicación.

CÁLCULO DE PROTECCIONES

La publicación de la norma UNE-HD 60364-7-712:2017 para instalaciones fotovoltaicas, puso de manifiesto las protecciones a tener en cuenta en este tipo de proyectos. Que serían las siguientes:

- - 712.410.101. El material eléctrico en el lado de la corriente continua debe considerarse bajo tensión, tanto cuando el lado de la corriente alterna esté desconectado de la red, como cuando el inversor esté desconectado del lado de la corriente continua. Esto supone que no es aplicable la medida de '"protección por corte automático de la alimentación' indicada en el Reglamento de Baja Tensión (RBT) y en la UNE-HD 60364-441:2018 'Protección contra los choques eléctricos'.
- - 712.410.3.5. No deben aplicarse las medidas de protección especificadas en el Documento de Armonización HD 60364-4-41:2007 (UNE-HD 60364-4-41:2018), anexo B. Esto se refiere a las medidas de 'Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento'" (protección contra contactos directos). Las instalaciones fotovoltaicas ya no pueden ser tratadas como instalaciones de servicio eléctrico solo accesibles al personal autorizado.
- - 712.410.3.6. No deben aplicarse las medidas de protección especificadas en el Documento de Armonización HD 60364-4-41:2007 (UNE-HD 60364-4-41:2018), anexo C. Esto se refiere a las 'Medidas de protección aplicables solo cuando la instalación está controlada o supervisada por personas cualificadas o advertidas' ; una aplicación más laxa de las medidas de protección contra descarga eléctrica ya nos está permitida.
- - 712.410.102 En el lado de corriente continua, debe aplicarse una de las siguientes medidas de protección:
    - aislamiento doble o reforzado
    - muy baja tensión (de seguridad MBTS o de protección MBTP)

Esto supone en la práctica por razón del nivel de tensión (UOC MÁX. <120VDC), que la mayoría de los sistemas fotovoltaico tienen que utilizar la medida de protección por “aislamiento doble o reforzado”. Otras medidas de protección contra descargas eléctricas ya no son permitidas.



El operador de la instalación fotovoltaica es responsable de que la medida de protección por aislamiento doble o reforzado' se garantice bajo cualquier circunstancia durante toda la vida útil de la instalación.

El operador ya no puede eludir de su responsabilidad por aplicación del Anexo B o C de la UNE-HD 60364-7-712:2017. Ya no es suficiente poner una valla alrededor de la instalación fotovoltaica.

En instalaciones fotovoltaicas donde p. ej. no pueda asegurarse la medida de protección por “aislamiento doble o reforzado” con suficiente fiabilidad durante la vida útil de la instalación (como se exige en la norma), se tienen que tomar medidas complementarias que en conjunto ofrezcan el mismo grado de seguridad.

- 712.421.101.1 Debe instalarse un dispositivo controlador del aislamiento (IMD) excepto cuando aplique el apartado 712.421.101.2, para verificar el estado de aislamiento en el lado de la corriente continua a lo largo del ciclo de vida del grupo fotovoltaico.
- La excepción según 712.421.101.2 hace referencia a los sistemas fotovoltaicos puestos a tierra - (tierra de función).

OBSERVACION: Dispositivos de detección de aislamiento (IMDs) para esquemas IT según la norma UNE-EN 61557-8:2016 (Anexos C y D) cumplen esta función. Los anexos C y D de la norma hacen referencia a los requisitos especiales para los dispositivos de detección de aislamiento (DDA-PV) y la función de detección del aislamiento de un inversor (FDA-PV) en una instalación fotovoltaica respectivamente.

Se dotará a la instalación de todo un sistema de protección frente a sobreintensidades mediante interruptores magnetotérmicos, y contactos directos e indirectos mediante interruptores diferenciales. Asimismo se dispondrá de un sistema de fusibles tipo Gg (uno por cada rama).

ZONA DE CORRIENTE CONTINUA

CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS

El generador fotovoltaico se conectará en modo flotante, proporcionando niveles de protección adecuados frente a contacto directo e indirecto, siempre y cuando la resistencia de aislamiento de la parte de continua se mantenga por encima de unos niveles de seguridad y no ocurra un primer defecto a masas o a tierra. En este último caso, se genera una situación de riesgo, que se soluciona mediante:

- Aislamiento de clase II en los módulos fotovoltaicos, cables y cajas de conexión. Éstas últimas, contarán además con llave y estarán dotadas de señales de peligro eléctrico.

- Controlador permanente de aislamiento, integrado en el inversor, que detecte la aparición de derivaciones a tierra.
- El inversor detendrá su funcionamiento y se activará una alarma visual en el equipo.

$$I_{DISEÑO\ DE\ LA\ LÍNEA} \leq I_{ASIGNADA\ A\ DISPOSITIVO\ DE\ PROTECCIÓN} \leq I_{ADMISIBLE\ DE\ LA\ LÍNEA}$$

Se dispondrá adicionalmente de un vigilante de aislamiento externo para evitar un posible contacto tras la primera falta, al tratarse de una red IT la propia red protege ante la primera falta, no así la segunda, por lo que se considera imprescindible la instalación del vigilante de aislamiento externo.

ZONA DE CORRIENTE ALTERNA

Dado que tenemos un sistema a tres hilos, sin neutro igualmente se recurrirá al vigilante de aislamiento como sistema de protección

Con las siguientes características

- Adaptación automática a muy altas capacitancias de derivación de red de hasta 4000 µF
- Método de medida especial ideal para redes de DC en combinación con redes de 50 Hz / 60 Hz
- Valores de respuesta ajustables por separado R_{an1} (Alarma 1) y R_{an2} (Alarma 2) para preadvertencia y alarma
- Pantalla gráfica LCD de alta resolución para una lectura y un registro sencillos del estado del dispositivo
- Vigilancia de la conexión
- Autocomprobación automática del dispositivo con aviso automático en caso de fallo

- Representación gráfica de la evolución del aislamiento en el tiempo (isoGraph)
- Memoria histórica con reloj en tiempo real (búfer de 13 días) para el almacenamiento de 1023 mensajes de alarma con fecha y hora
- Entradas y salidas digitales libremente programables
- Ajuste a distancia de determinados parámetros a través de Internet (pasarela COMTRAXX®)
- Diagnóstico a distancia por el servicio técnico de Bender a través de Internet
- Interfaz RS-485 para el intercambio de datos con otros dispositivos Bender
- Medición de fallos de aislamiento 200 Ω…200 kΩ
- Generador de corriente de prueba integrado hasta 50 mA para localización de fallos de aislamiento
- Visualización de los fallos de aislamiento localizados de forma selectiva por sistemas EDS
- Parametrización de sistemas EDS
- Textos específicos del cliente para cada canal de medición mediante menú

CALIDAD DEL SUMINISTRO

La instalación contará con:

Interruptor automático de la interconexión, para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento. Los valores de actuación para máxima y mínima frecuencia, máxima y mínima tensión serán de 51 Hz, 49 Hz, 1.1Um y 0.85Um, respectivamente.

El rearme del sistema de conmutación y, por tanto, de la conexión con la red de baja tensión de la instalación fotovoltaica será automático, una vez restablecida la tensión de red por la empresa distribuidora. Podrán integrarse en el equipo inversor las funciones de protección de máxima y mínima tensión

MEMORIA TÉCNICA

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1 INTRODUCCIÓN 6
1.1 ANTECEDENTES Y OBJETIVOS 6
1.2 PROMOTOR Y REDACTOR DEL PROYECTO 6
1.3 DATOS GENERALES DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA 7
1.4 UBICACIÓN Y ACCESOS 7
2 NORMATIVA 10
3 RECURSO SOLAR 15
3.1 LA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA 15
3.2 TERMINOLOGÍA 15
3.3 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO. EL EFECTO FOTOELÉCTRICO 16
3.4 LA RADIACIÓN SOLAR 17
3.5 PÉRDIDAS EN EL PROCESO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA 19
3.6 ORIENTACIÓN, AZIMUT Y TRATAMIENTO DE SOMBRAS 19
4 ALMACENAMIENTO 20
4.1 LA BATERÍA 20
4.2 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO. REACCIÓN DE REDUCCIÓN-OXIDACIÓN (REDOX) 22
4.3 CONCEPTOS CLAVE 23
4.4 SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA CON BATERÍAS (BESS) 24
4.4.1 GENERALIDADES 24
4.4.2 ANÁLISIS DE TEMPERATURA DEL SISTEMA BESS SEGÚN LA UBICACIÓN 27
4.4.3 SISTEMA DE ALMACENAMIENTO BESS 27
5 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA 30
5.1.1 INVERSOR 32
5.1.2 ESTRUCTURA DEL SEGUIDOR 33
5.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BT 36
5.2.1 INSTALACIÓN SOLAR EN BT 36
5.2.2 INSTALACIÓN DE GENERACIÓN EN BT 37
5.2.3 INSTALACIÓN DE SS.AA. EN BT 38
5.3 LINEA DE EVACUACIÓN DE LA ENERGÍA 41
5.3.1 CONDUCTOR MT AC 42
5.4 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 42
5.5 CENTRO DE MEDIDA Y PROTECCIÓN 44
5.5.1 TELECONTROL Y TELEMEDIDA 44
5.5.2 PROTECCIONES 45
5.6 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA 46
5.6.1 PUESTA A TIERRA DE BT 46
5.6.2 PUESTA A TIERRA DE MT 47

5.6.3 PROTECCIÓN MASAS A TIERRA 47
6 OBRA CIVIL....48
6.1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO 48
6.2 CIMENTACIONES DE SEGUIDORES SOLARES O ESTRUCTURA FIJA 48
6.3 ZANJAS PARA EL CABLEADO....48
6.4 VALLADO PERIMETRAL 48
6.5 VIALES DE ACCESO....49
6.6 ESTRUCTURA FOTOVOLTAICA....49
7 SISTEMA DE CONTROL....50
7.1 SCADA 50
7.2 COMUNICACIONES 51
7.3 POWER PLANT CONTROL (PPC)....51
7.4 ENERGY MANAGEMENT SYSTEM (EMS)....51
7.5 SISTEMA DE SEGURIDAD POR CCTV....52
8 INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN....53
8.1 OBJETO DE LA INSTALACIÓN....53
8.2 SITUACIÓN DE LA INSTALACIÓN....53
8.3 DISEÑO DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN....55
9 FASE DE DESMANTELAMIENTO. 58
10 CRONOGRAMA DEL PROYECTO....59
11 CONCLUSIONES 61
ANEXO. I: RELACIÓN DE BIENES AFECTADOS (RBA)....62
ANEXO II: GENERACIÓN SOLAR....64
ANEXO III: CARTA DE CONDICIONES....65
ANEXO IV: FICHAS TÉCNICAS....75
ANEXO V: JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO EN LO REFERENTE A LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL APARTADO 4.4 DE LA ITC RAT 14 DEL RD 337/2014....76
ANEXO VI: JUSTIFICACIÓN CUMPLIMIENTO DE LOS LÍMITES DE RUIDO PARA EL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SEGÚN LA ITC-RAT 14 DEL RD 331/2014....77
ANEXO VII: ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS....78
ANEXO VIII: CUMPLIMIENTO DE PRESCRIPCIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la parcela principal.... 8
Figura 2. Vallado perimetral - Layout de la Planta Solar Fotovoltaica Buitrago. 8
Figura 3. Parcelas afectadas por la construcción de la Planta Solar Fotovoltaica Buitrago. 9
Figura 4. Irradiación media diaria y anual en el mundo. Vía SolarGIS....18
Figura 5. Irradiación media diaria y anual en España. Vía SolarGIS....18

Figura 6. Representación de la inclinación de un panel fotovoltaico. 19
Figura 7. Representación de la orientación o azimut de un panel fotovoltaico.....19
Figura 8. Aplicación de sistemas de almacenamiento en sistemas fotovoltaicos. 20
Figura 9. Representación de las celdas de un sistema de almacenamiento de energía. 21
Figura 10. Reacción química entre ánodo y cátodo del sistema de almacenamiento de energía. 22
Figura 11. Implementación del sistema BESS en la línea de producción de energía fotovoltaica.....25
Figura 12. Dimensiones típicas de un sistema BESS. 25
Figura 13. Configuración de sistema de almacenaje OPCIONAL 26
Figura 14. Datos principales módulo solar. 31
Figura 15. Seguidor solar. 33
Figura 16. Seguidor solar con backtracking o retro seguimiento. 35
Figura 17. Conector MC4 del cable solar. 36
Figura 18. Representación tipos de zanjas BT. 37
Figura 19. Diagrama unifilar del centro de transformación y centro de seccionamiento. 41
Figura 20. Conexionado equipo SCADA. 50
Figura 21. Situación de la línea de evacuación de la Planta Solar Fotovoltaica Buitrago. 54
Figura 22. Canalización tipo entubada con tubos de diámetro de 160 mm^2 y cables aislados de 12/20 kV de 240 mm^2. Fuente: MT 2.31.01 (04-03) Iberdrola 55
Figura 27. Parcelas afectadas por la construcción de la Planta Solar Fotovoltaica Buitrago. 63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Promotor del proyecto Planta Solar Fotovoltaica Buitrago. 6
Tabla 2. Redactor del proyecto Planta Solar Fotovoltaica Buitrago. 6
Tabla 3. Datos generales de la Planta Solar Fotovoltaica Buitrago. 7
Tabla 4. Situación de la parcela, referencia catastral y número de parcela. 7
Tabla 5. Coordenadas UTM HUSO 30 del vallado perimetral de la Planta Solar Fotovoltaica Buitrago. . 8
Tabla 6. Referencia catastral de las parcelas afectadas por la construcción de la Planta Solar Fotovoltaica Buitrago. 9
Tabla 7. Análisis de temperatura del sistema BESS. 27
Tabla 8. Características del inversor. 32
Tabla 9. Características del seguidor 33
Tabla 10. Características principales del transformador de potencia. 44
Tabla 11. Principales características de tensión de los materiales. 56
Tabla 12. Características del conductor. 56
Tabla 13. Tipo constructivo, sección del conductor y de la pantalla. 56

1 INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

El presente documento se redacta con el fin de llevar a cabo el diseño y dimensionamiento de un SFCR (Sistema fotovoltaico con Conexión a Red), obtener las licencias administrativas pertinentes y posteriormente, continuar con la construcción y conexión a red de la planta solar fotovoltaica de **BUITRAGO DE LOZOYA**, consta una potencia instalada de **4,995 MW** nominales y **5,967 MW** pico.

La energía generada se evacúa de la planta a una tensión de **20 kV** hacia el punto de conexión otorgado, **Línea 15 - TELEF-BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV)** por medio de una línea subterránea.

1.2 PROMOTOR Y REDACTOR DEL PROYECTO

El promotor del proyecto fotovoltaico es:

PROMOTOR	
Denominación Social:	FFNEV NEW ENERGY VENTURE ESPAÑA SL
CIF:	B-90417056
Dirección Social:	C/ Ciudad de la Ronda,8, Bajo – Sevilla
Persona de contacto	Celedonio Noguera

Tabla 1. Promotor del proyecto Planta Solar Fotovoltaica Buitrago.

La empresa redactora del presente proyecto es NEGRATÍN GLOBAL SERVICES S.L a través del técnico que suscribe Enrique Díaz Hinojosa, Ingeniero Industrial, colegiado en el COII de Andalucía Oriental con el número 1014.

REDACTOR DEL PROYECTO	
Ingeniería:	Negratín Global Services
CIF:	B-19596477
Técnico redactor:	Enrique Díaz Hinojosa
Titulación / Nº Colegiado	Ingeniero Industrial / 1014

Tabla 2. Redactor del proyecto Planta Solar Fotovoltaica Buitrago.

1.3 DATOS GENERALES DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

Parámetros principales del funcionamiento de la planta:

PLANTA FOTOVOLTAICA BUITRAGO	
Potencia nominal o instalada	4.995 kWn
Potencia pico	6.237 kWp
Potencia pico de un Módulos fotovoltaicos monocristalino Bifacial	660 kWp
Nº de módulos	9.450 Ud
Nº de inversores	25 Ud
Nº seguidores	148x60 mod 19x30 mod
Inversores fotovoltaicos	330 kVA /25ºC.
Nivel de tensión de la evacuación	20 kV
Longitud línea de evacuación soterrada	510 m
Compañía eléctrica distribuidora	i-DE (Iberdrola)

Tabla 3. Datos generales de la Planta Solar Fotovoltaica Buitrago.

La potencia concedida por i-DE (Iberdrola) en el punto de conexión es de 4,995 MW. La instalación se proyecta con todos los elementos necesarios para no superar en ninguna circunstancia esta potencia en el punto de conexión.

1.4 UBICACIÓN Y ACCESOS

El terreno donde se va a ejecutar el proyecto se encuentra ubicado en el término municipal de Buitrago del Lozoya, en la Comunidad Autónoma de Madrid.

Coordenadas de la parcela:

Planta solar fotovoltaica Buitrago de Lozoya					
Termino Municipal	Polígono	Parcela	Superficie parcela (ha)	Superficie planta fotovoltaica (ha)	Referencia Catastral
Buitrago de Lozoya	2	1	112	9,28	28027A002000010000JH

Tabla 4. Situación de la parcela, referencia catastral y número de parcela.

Las coordenadas (ETRS 89 30T) de las parcelas donde se ubica el proyecto son:

- Longitud: **41° 0.622'N**
- Latitud: **3° 37.561'O**
- Coordenada x: **447359 m E**
- Coordenada y: **4540097 m N**
- Altitud: **975 m**

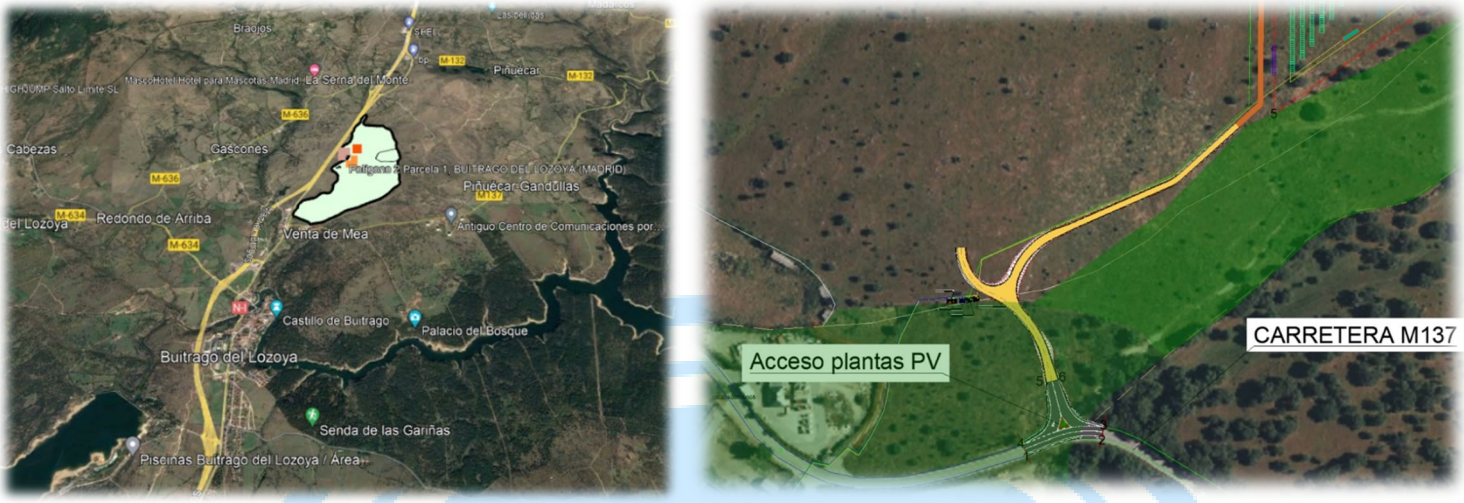


Figura 1. Ubicación de la parcela principal.

Caminos de acceso: discurre por la carretera M137.

Coordenadas UTM de la planta fotovoltaica:

Coordenadas UTM Huso 30S del vallado perimetral de la planta fotovoltaica son:



CUADRO DE COORDENADAS

PUNTO	NORTE	ESTE
1	4540142.32	447258.47
2	4540286.94	447364.47
3	4540286.94	447539.47
4	4540025.94	447539.47
5	4539832.94	447258.47

Tabla 5. Coordenadas UTM HUSO 30 del vallado perimetral de la Planta Solar Fotovoltaica Buitrago.

Figura 2. Vallado perimetral - Layout de la Planta Solar Fotovoltaica Buitrago.

RELACIÓN DE BIENES AFECTADOS (RBA):

Las parcelas afectadas por el transcurso de la línea de evacuación que inicia desde el centro de transformación del parque fotovoltaico hasta el punto de conexión de la SET Línea 15 - TELEF-BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV) (41° 0.341'N, 3° 37.854'O):

Polígono	Parcela	Termino Municipal	Provincia	Referencia catastral
2	9004	Buitrago de Lozoya	Madrid	28027A002090040000JL
2	1	Buitrago de Lozoya	Madrid	28027A002000010000JH
2	9005	Buitrago de Lozoya	Madrid	28027A002090050000JT
4	3	Buitrago de Lozoya	Madrid	28027A004000030000JK

Tabla 6. Referencia catastral de las parcelas afectadas por la construcción de la Planta Solar Fotovoltaica Buitrago.

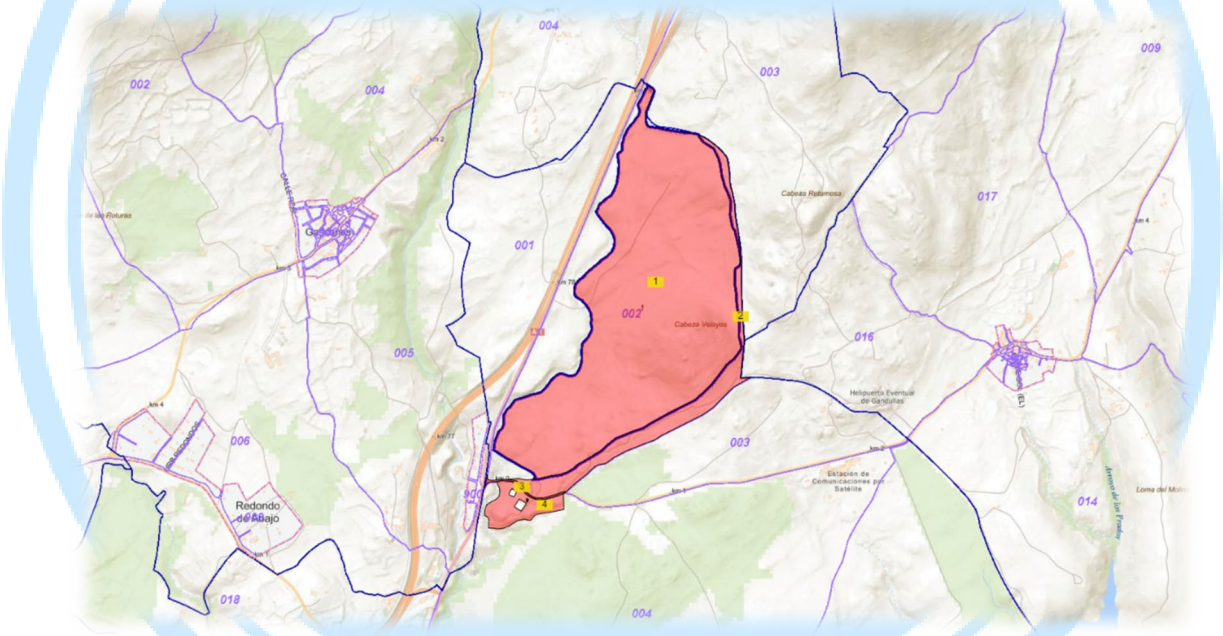


Figura 3. Parcelas afectadas por la construcción de la Planta Solar Fotovoltaica Buitrago.

La RBA incluye la superficie de las parcelas de:

- Planta Fotovoltaica
- SET Línea 15 - TELEF-BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV)
- Cañada Buitrago de Lozoya
- Carretera M-137

2 NORMATIVA

Para la realización de este proyecto es de aplicación la siguiente normativa listada a continuación:

LEGISLACIÓN DE ÁMBITO EUROPEO:

- Directiva 2001/77/ce del parlamento europeo y del consejo, 27 de septiembre de 2001, relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en el mercado interior de electricidad (doce nº l 283, de 27 de septiembre de 2001).
- Reglamento (UE) nº 548/2.014 de la Comisión de 21 de mayo de 2.014 por el que se desarrolla la Directiva 2.009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes.

NORMATIVA SOBRE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN ESPAÑA:

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del sector eléctrico.
- Real decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (BOE número 310, de 27 de diciembre de 2000).
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio (BOE 10/06/2014) por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 960/2020, de 3 de noviembre (BOE 04/11/2020) por el que se regula el régimen económico de energías renovables para instalaciones de producción de energía eléctrica.
- Ley 54/1997, del sector eléctrico, de 27 de noviembre.
- Orden de 5 de setiembre de 1985 por la que se establecen normas administrativas y técnicas para funcionamiento y conexionado a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5.000 KVA y centrales de autogeneración eléctrica.

NORMATIVA SOBRE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA:

- Resolución de 31 de mayo de 2001, de la dirección general de política energética y minas en la que se establece el modelo de contrato y factura, así como el esquema unifilar, para instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión (BOE número 148, de 21 de junio de 2001).
- Orden 1045/2014 de 16/06/2014, por la que se aprueban los parámetros retributivos de las instalaciones tipo aplicables a determinadas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Instrucción de 21/01/2004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre el procedimiento de puesta en servicio de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red.
- Resolución de 23/02/2005, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se establecen normas complementarias para la conexión de determinadas instalaciones generadoras de energía eléctrica en régimen especial y agrupaciones de las mismas a las redes de distribución en baja tensión.
- Instrucción de 12/05/2006, complementaria de la Instrucción de 21 de enero de 2004 sobre el procedimiento de puesta en servicio de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.

NORMATIVA SOBRE INSTALACIONES ELÉCTRICAS:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión, e instrucciones técnicas complementarias (ITC BT 01 a BT 51 (BOE número 224, de 18 de septiembre de 2002).
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Método de Cálculo y Proyecto de instalaciones de puesta a tierra para Centros de Transformación conectados a redes de tercera categoría, UNESA.
- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación, así como aquellas que se relacionan en las instrucciones técnicas complementarias del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Orden ECO/797/2002, de 22 de marzo, por el que se aprueba el procedimiento de medida y control de continuidad del suministro eléctrico.
- Real Decreto 186/2016, de 6 de mayo, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electromagnéticos.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 154/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el real decreto 7/1988, de 8 de enero, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Decreto 40/1998, de 05-03-1998, por el que se establecen normas técnicas en instalaciones eléctricas para la protección de la avifauna.

OTRA NORMATIVA DE APLICACIÓN:

- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril (BOE nº 97/23-04-97), por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red establecidas por el IDEA en su apartado destinado a Instalaciones de Energía Solar Fotovoltaica.
- Normativa Autonómica, Provincial y Municipal para este tipo de instalaciones.
- Normas particulares de la Compañía Distribuidora.
- Real Decreto 222/2008, de 15 de febrero, por el que se establece el régimen retributivo de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 1801/2003, de 26 de diciembre, sobre seguridad general de los productos.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, Código Técnico de la Edificación.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Orden TIN/2504/2010, de 20 de septiembre, por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en lo referido a la acreditación de entidades especializadas como servicios de prevención, memoria de actividades preventivas y autorización para realizar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas.
- Real Decreto 843/2011, de 17 de junio, por el que se establecen los criterios básicos sobre la organización de recursos para desarrollar la actividad sanitaria de los servicios de prevención.
- Real Decreto 1371/2007 de 19 de octubre, por el que se aprueba el Documento Básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE 23-octubre-2007).
- Corrección de errores del Real Decreto 1371/2007 de 19 de octubre, por el que se aprueba el Documento Básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE 20-diciembre-2007).
- Real Decreto 1675/2008 de 17 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el Documento Básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por

el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE 18-octubre-2008).

- REAL DECRETO 1432/2008 de 29 de agosto, por el que se establecen las medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas
- eléctricas de alta tensión.
- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Normativa propia de IBEDROLA.
- Otras normas y recomendaciones (IEEE, MF, ACI, CIGRE, ANSI, AISC, etc.).

Por otra parte, el presente Proyecto tendrá en cuenta y velará por el cumplimiento de las Ordenanzas Municipales de los Ayuntamientos donde se ubique y pueda afectar la referida instalación, así como de los condicionados impuestos por los Organismos Oficiales afectados, los tipos de suelo afectados por las instalaciones, distancias y/o retranqueos a caminos/carreteras autonómicas, dependientes de diputaciones o municipios, etc.

3 RECURSO SOLAR

3.1 LA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

El presente proyecto está basado en la utilización de la radiación solar para la producción de energía eléctrica. De esta manera, se evita la emisión de gases contaminantes como el CO2 y la producción de residuos.

La energía solar fotovoltaica es, por tanto, considerada una energía renovable fundamental para lograr un desarrollo sostenible.

3.2 TERMINOLOGÍA

Se definen en este apartado los diferentes términos que son clave para la correcta comprensión de la energía solar fotovoltaica:

- Irradiancia: es la potencia de la radiación solar por unidad de superficie. Se mide en [W/m^2].
- Irradiación: es la energía de la radiación solar por unidad de superficie. Se mide en [Wh/m^2].
- Irradiancia directa: es la potencia de la radiación solar que nos llega directamente del Sol. Se mide en [W/m^2].
- Irradiancia difusa: es la potencia de la radiación que nos llega de todas direcciones excepto directamente del Sol. Se mide en [W/m^2].
- Irradiancia reflejada: es la potencia de la radiación solar que nos llega reflejada por el suelo. Se mide en [W/m^2].
- Irradiancia global: es la suma de potencias que comprenden la irradiancia directa, difusa y reflejada. Se mide en [W/m^2].
- Albedo: es el porcentaje de radiación reflejada por una superficie frente a la radiación que recibe.

3.3 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO. EL EFECTO FOTOELÉCTRICO

El efecto fotoeléctrico es el fenómeno por el cual un material es capaz de producir una corriente eléctrica cuando sobre él incide la radiación solar.

Cuando se produce la interacción entre los fotones provenientes de la radiación y los electrones del material, estos últimos son arrancados de sus átomos produciendo un movimiento de electrones y dando lugar a una corriente eléctrica.

Para favorecer este efecto, la célula fotovoltaica está formada por dos capas de silicio dopadas con otros átomos:

- La capa donadora está dopada con átomos de elementos que incrementan el número de electrones. Usualmente se utilizan elementos como el fósforo, arsénico o antimonio. Es la llamada capa tipo N y en ella se generan electrones libres.
- La capa aceptora está dopada con átomos de elementos que reducen el número de electrones e incrementan el número de huecos. Usualmente se utilizan elementos como el boro, galio, indio o aluminio. Es la llamada capa tipo P y en ella existen huecos libres.

Al unir estas dos capas, en la zona próxima a la unión se produce un desplazamiento de los electrones libres de la capa N hacia los huecos de la capa P, dando lugar a un campo eléctrico.

Cuando la radiación solar incide sobre la célula, los fotones son capaces de arrancar electrones que son atraídos por la carga positiva anteriormente generada en la capa N. El espacio libre es rellenado por otro electrón que procede de la capa P, produciendo un desplazamiento de los huecos cada vez más hacia la capa P.

Al cerrar el circuito exteriormente, se consigue que una corriente eléctrica circule por el.

3.4 LA RADIACIÓN SOLAR

En los equinoccios (principio de la primavera y del otoño) el Sol se ve con un ángulo de 32 minutos, que es lo suficientemente pequeño como para considerar que todos los rayos emitidos por éste nos llegan paralelos y procedentes de su centro.

La radiación que llega al exterior de la atmosfera terrestre, medida perpendicularmente a los rayos solares es de 1.367 W/m2. A este valor se le conoce con el nombre de constante solar.

La tierra, debido a su órbita elíptica, varía su distancia al Sol lo que hace que la radiación sufra una variación del ±3%. Además, la Tierra también gira respecto a su eje, lo que provoca las variaciones entre el día y la noche sobre una determinada región. Estos procesos están bien estudiados y se puede estimar la radiación a lo largo del tiempo que incidirá sobre una superficie concreta.

Pero no toda la radiación que llega al exterior de la atmosfera es la que finalmente nos llega a nosotros. Aproximadamente un tercio de la radiación extra-atmosférica es devuelta al espacio debido a fenómenos de reflexión, difusión y refracción. La difusión es debida a la interacción de la radiación con las moléculas del aire, agua y polvo. Ésta se produce principalmente en el color azul, debido a su longitud de onda, y es la responsable de que veamos el cielo azul. La superficie de la Tierra refleja hacia el espacio aproximadamente el 4% de la radiación que le llega. También se produce reflexión en las nubes y al atravesar los rayos la atmósfera.

Haciendo cuentas vemos que al final la radiación incidente sobre la superficie un día está entorno a la mitad de la que llega a la capa exterior de la atmósfera. Un día despejado podrían acabar llegando a la superficie de nuestro planeta unos 1.000 W/m2 o incluso más.

En el siguiente mapa podemos ver la irradiación media diaria y anual en el plano horizontal a nivel mundial. Llama la atención que los valores son muy bajos respecto a los valores que cabría esperar, ya que habíamos dicho anteriormente que la irradiancia podía llegar a 1.000 W/m2, pero esto es debido a que la radiación varia a lo largo del día es cero por la noche y máxima en las horas centrales del día. A lo largo de un día nos llega la misma irradiancia que si tuviéramos solamente 5 o 6 horas diarias, pero a la máxima potencia.

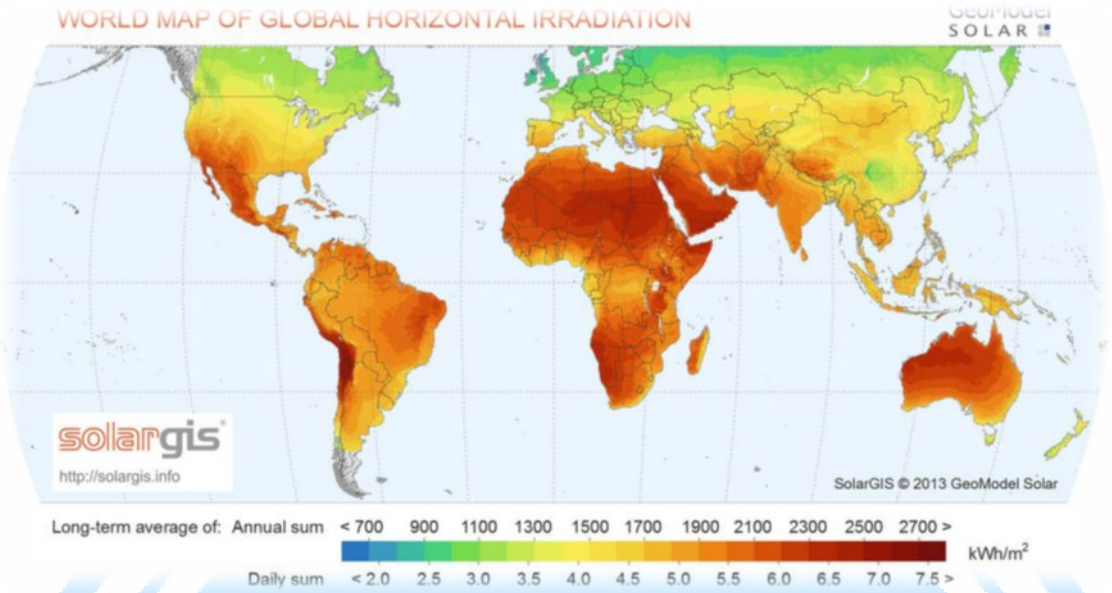


Figura 4. Irradiación media diaria y anual en el mundo. Vía SolarGIS.

También podemos ver una representación más detallada del mapa de España.

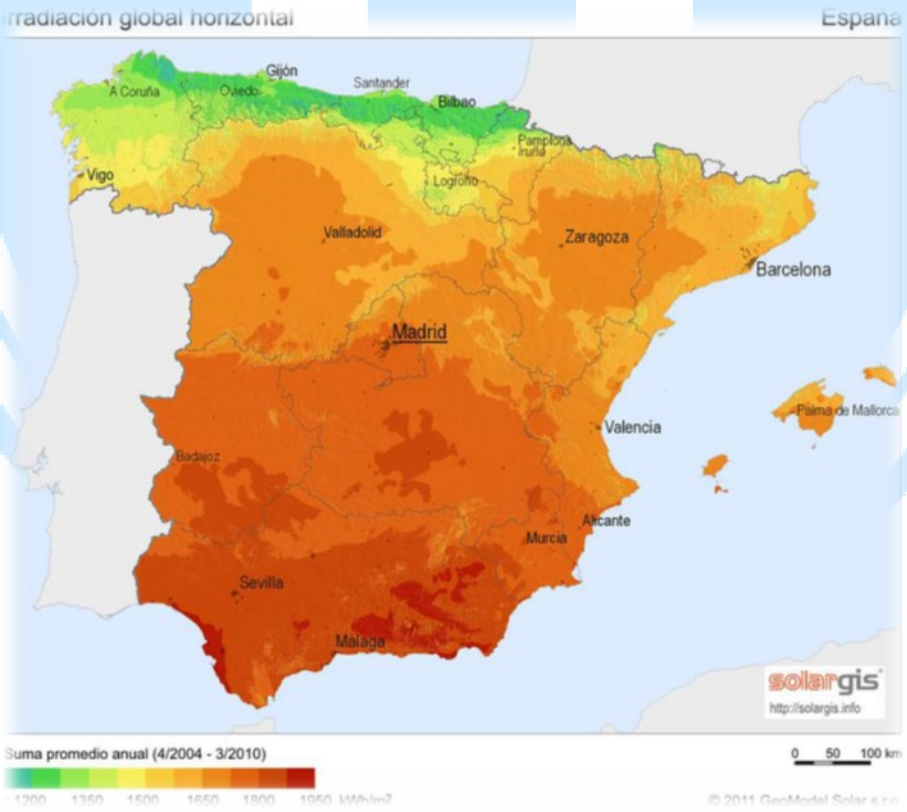


Figura 5. Irradiación media diaria y anual en España. Vía SolarGIS.

3.5 PÉRDIDAS EN EL PROCESO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA

Durante el proceso de generación de energía eléctrica, se producen pérdidas que repercuten en la disminución del rendimiento de la instalación.

Podemos agrupar estas pérdidas en tres grandes grupos:

- Pérdidas por eficiencia de los elementos (módulos, inversores, transformadores y cableado).
- Pérdidas debido a la temperatura.
- Pérdidas asociadas al mismatch (diferente producción de un módulo solar con respecto a otro, debido a diferentes factores como suciedad, paso de una nube, avería, sombra, etc.).

3.6 ORIENTACIÓN, AZIMUT Y TRATAMIENTO DE SOMBRAS

A la hora de colocar nuestros paneles debemos atender a dos parámetros clave: la orientación y la inclinación.

- Ángulo de inclinación β: ángulo que forma la superficie del panel con el plano horizontal. Es 0º para un panel horizontal y 90º para uno vertical.

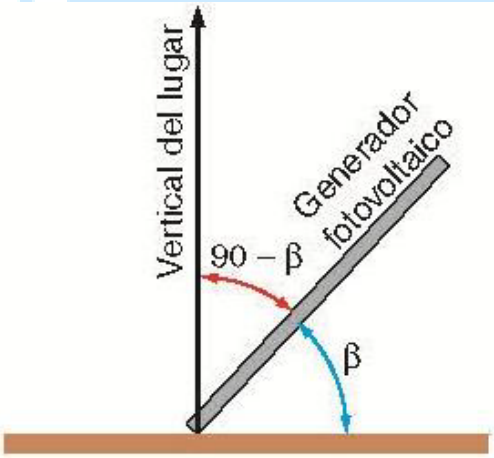


Figura 6. Representación de la inclinación de un panel fotovoltaico.

- Azimut γ: ángulo entre la proyección horizontal de la normal a la superficie del panel y el Sur. Es 0º para orientación Sur, 90º para Oeste, 180º para Norte y 270º para Este.

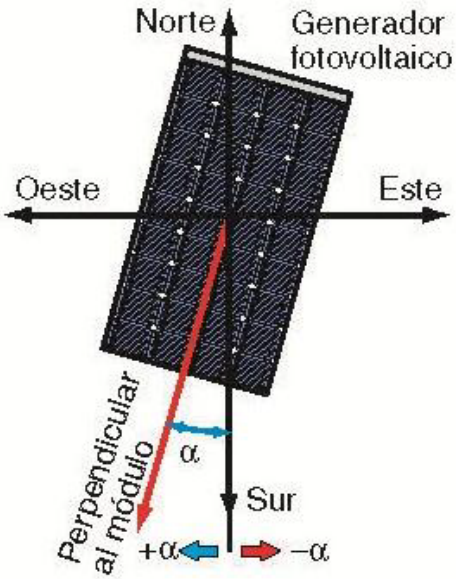


Figura 7. Representación de la orientación o azimut de un panel fotovoltaico

4 ALMACENAMIENTO

4.1 LA BATERÍA

Las nuevas fuentes de energías como la solar o la eólica dependen de la disponibilidad de un recurso natural capaz de producir electricidad, estas fuentes requieren un equipo para almacenar la energía producida, dejando atrás las tradicionales generadoras de energía como las centrales térmicas o las nucleares que generan su energía bajo demanda.

Para este almacenamiento se recurre a acumuladores o ´´baterías¨ capaces de almacenar la energía excedente para emplearla en otro momento, garantizando de esta forma un suministro eléctrico continuo, uniforme y fiable.

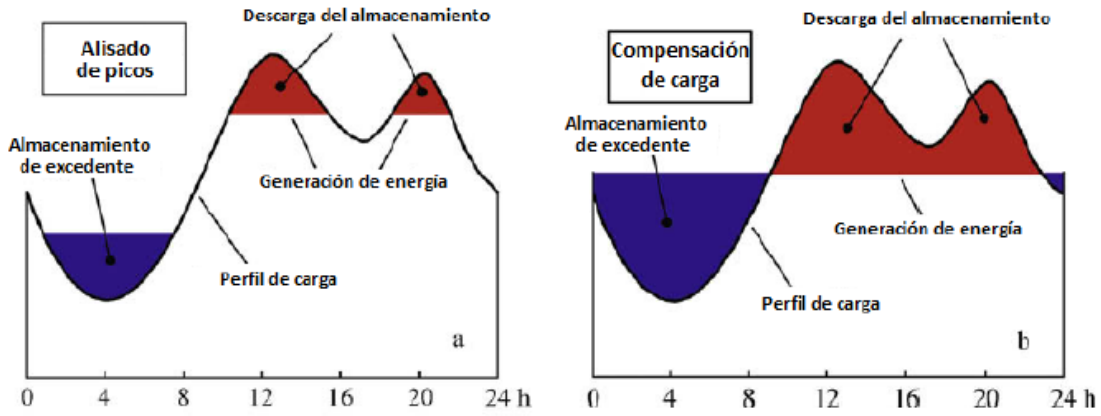


Figura 8. Aplicación de sistemas de almacenamiento en sistemas fotovoltaicos.

El almacenamiento de puede llevar a cabo por dos métodos:

1) ALISADO POR PICOS: evita el sobredimensionado del generador y reducir el coste de la instalación, está diseñada para satisfacer una potencia máxima más reducida de lo habitual para así completar su demanda con el excedente almacenado en el acumulador.

2) COMPENSACIÓN DE LA CARGA: en este caso la energía almacenada en el acumulador se encarga de compensar la demanda con una potencia constante promedio a lo largo del tiempo, cuando la carga sea inferior a la generación.

Las baterías son acumuladores flexibles y muy empleados en la actualidad que a través de procesos electroquímicos almacenan la energía en forma de energía química. Están compuestas por un conjunto de celdas conectadas en serie y en paralelo de manera que suministren la intensidad de corriente requerida a la tensión necesaria.

Este proceso químico llamado reducción-oxidación tienen lugar en las celdas que cuentan con dos superficies conductoras llamadas electrodos ánodo (negativo) y cátodo (positivo) y un medio entre ellos definido como electrolito (impermeable a electrodos). La reacción que produce entre ambos electrodos induce una migración de iones. Estas partículas que se mueven en un solo sentido fluyen por el circuito externo conectado a la batería, pasando a través de la carga y generando corriente eléctrica continua, el ánodo experimenta una semirreacción de oxidación, mientras que el cátodo actúa como agente oxidante, reduciéndose.

La reacción para la carga consiste en conectar los electrodos a una fuente de tensión que genera un flujo de electrones en sentido opuesto a la descarga.

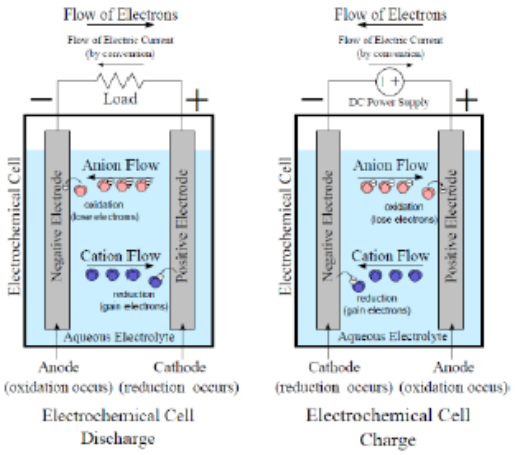


Figura 9. Representación de las celdas de un sistema de almacenamiento de energía.

Este proyecto se diseña con la posibilidad futura OPCIONAL de instalación de un sistema de almacenaje, aunque en principio, se prevé la no implantación de este.

Si finalmente se optase por la implantación del sistema de almacenaje, las baterías que se usaría serían las de lón-Litio, fosfato de hierro (LiFePO4) estas baterías son las más seguras, son capaces de almacenar hasta 3 veces más energía debido principalmente al reducido peso atómico del litio [6,9] y almacena hasta 120wh/kg.

4.2 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO. REACCIÓN DE REDUCCIÓN-OXIDACIÓN (REDOX)

El proceso químico de reducción-oxidación, se lleva a cabo mediante la oxidación o perdida de electrones de un componente frente a otro que se reduce (gana electrones), esta reacción reversible se produce en sus celdas.

$$\acute{A}nodo: A^{n+} + xe^{-} \leftrightarrow A^{(n-x)+}|$$

$$C\acute{a}todo: C^{(m-x)+} \leftrightarrow C^{m+} + xe^{-}$$

$$Celda: A^{n+} + C^{(m-x)+} \leftrightarrow A^{(n-x)+} + C^{m+}$$

Figura 10. Reacción química entre ánodo y cátodo del sistema de almacenamiento de energía.

Los componentes A y C forman el par redox estos iones están presentes en todo el proceso de carga y descarga. Las reacciones reversibles ocurren hacia la derecha cuando se carga de batería y hacia la derecha cuando se descarga la batería.

Estos componentes pueden ser iones metálicos que poseen características como simplicidad y alta solubilidad e iones halógenos que además de poseer una alta solubilidad tienen bajo peso molecular y un buen comportamiento químico.

El lugar donde se almacena la energía química es en los electrodos, estos electrodos forman la pila redox y constan de un ánodo (negativo) donde se produce la semirreacción de oxidación y cátodo (positivo) donde se produce la semirreacción de reducción.

- Descarga: los iones se disuelven en los electrolitos (se oxidan) y liberan electrones estos pasan por los electrodos del ánodo al cátodo para llevar a cabo la reducción se transportan a través de la membrana hacia otra semicelda, teniendo lugar así el proceso de descarga.
- Carga: el ánodo cede iones que pasan a través de la membrana, los electrones recorren el camino entre los electrodos llegando al cátodo con se produce la oxidación, teniendo así la carga.

Cabe recalcar que este proceso de carga / descarga no es perfecto y se produce perdidas.

4.3 CONCEPTOS CLAVE

Capacidad:

Es la intensidad de corriente en amperios que se puede obtener de una descarga completa del acumulador eléctrico cuando este tiene un estado de carga completa.

Eficiencia de carga:

Es la relación entre la energía utilizada para rellenar el acumulador y la realmente almacenada. Esto es debido a las pérdidas en la batería durante el proceso de carga y descarga, en mayor medida a los efectos de producción de calor.

Autodescarga:

Es el proceso de un acumulador eléctrico que sin estar en uso tiende a descargarse.

Profundidad de descarga:

Es la cantidad de energía en porcentaje que se obtiene durante una descarga estando en carga completa.

Ciclos de carga:

Es el número de ciclos de carga y descarga que la batería puede completar durante su vida sin perder un rendimiento considerable.

Utilidad:

La utilización de tecnología que permita crear una reserva de energía provee al sistema de generación de energía de una ventaja sobre la generación de energía fotovoltaica convencional.

Existen momentos de producción solar excelente, donde las condiciones climáticas producen una cantidad de energía superior a la que la instalación fotovoltaica puede volcar a la red. Esto sucede cuando nos acercamos a una producción pico. Ese excedente que los inversores debían manejar para no inyectarlos a la red se perdía. Ahora, con la tecnología de baterías, se puede almacenar para utilizarlos en momentos de menor irradiancia.

También tiene la característica de hacer a este sistema de generación más estable en su entrega de energía a la red, pues gracias al aporte extra que las baterías pueden hacer, la compañía que dirige la entrada y salida de plantas de generación, y su nivel de entrega de energía al sistema, cuenta con un mayor margen de maniobra que en

definitiva se traduce en una mayor eficiencia y un mejor aprovechamiento de la energía producida.

4.4 SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA CON BATERÍAS (BESS)

4.4.1 GENERALIDADES

Estos sistemas son diseñados para ofrecer mayor seguridad, estabilidad de red y mayor rentabilidad al proyecto.

Los sistemas de almacenamiento de energía mediante baterías (en adelante BESS, por sus siglas en inglés, Battery Energy Storage System) utilizan química Litio Ferro Fosfato (en adelante, LFP) para reemplazar al tipo Níquel-Magnesio-Cobalto (en adelante, NMC) como material de la celda de la batería. LFP tiene una tasa de generación de calor más lenta y garantiza una mayor seguridad, reduciendo significativamente el riesgo de incendio y explosión. Además, con Online Cell Health (Análisis y detección de cortocircuito interno), la solución BESS puede monitorear y gestionar los riesgos de seguridad a nivel de celda, y abrir el circuito poco después de producirse un potencial cortocircuito, garantizando una mayor seguridad. Para mejorar la utilización de la batería y reducir la capacidad inicial de la batería, estos sistemas BESS implementan 2 diseños avanzados. En primer lugar, dentro de cada grupo (que consta de 30 módulos de batería), la ecualización activa garantiza que el estado de SoC de cada módulo sea el mismo. Esto disminuye la capacidad no utilizada durante la carga y descarga que es causada por un tiempo diferente para la carga/descarga completa.

En segundo lugar, entre los distintos bloques de celdas, los sistemas BESS implementan un diseño de CC/CC a nivel de bloque. Debido a la diferencia de tolerancia de las celdas de batería, la diferencia de estado de funcionamiento, la diferencia de corriente de carga, etc., la resistencia interna en cada clúster es diferente.

Cada clúster es controlado por un módulo de DC/DC individual, por lo que no hay descompensación de corrientes ya que cada grupo siempre puede cargar / descargar completamente sin la influencia de otros. De esta manera, la utilización de la batería aumenta significativamente.

En la solución técnica para el sistema BESS se incorporan arreglos de AC distribuidos y diseños precisos de tuberías de ventilación, con el objetivo de enfriar uniformemente todo el contenedor con mayor eficiencia energética. La diferencia de temperatura dentro del contenedor se reduce lo que prolonga la vida de las celdas de la batería.

Finalmente, para O&M, los sistemas BESS permiten el reemplazo completo del dispositivo, y cuando ocurre un fallo, el módulo de batería se puede extraer fácilmente fuera del contenedor para evaluar el problema de forma rápida y sencilla. Además, con la ecualización activa, no hay necesidad de ecualización manual periódica en campo para ajustar el estado de SoC (Estado de carga) cada 6 meses, y además los

nuevos módulos de batería se pueden mezclar con módulos antiguos sin ningún tipo de ajustes por adelantado. Por lo tanto, se reduce el tiempo y el coste de operación y mantenimiento significativamente.

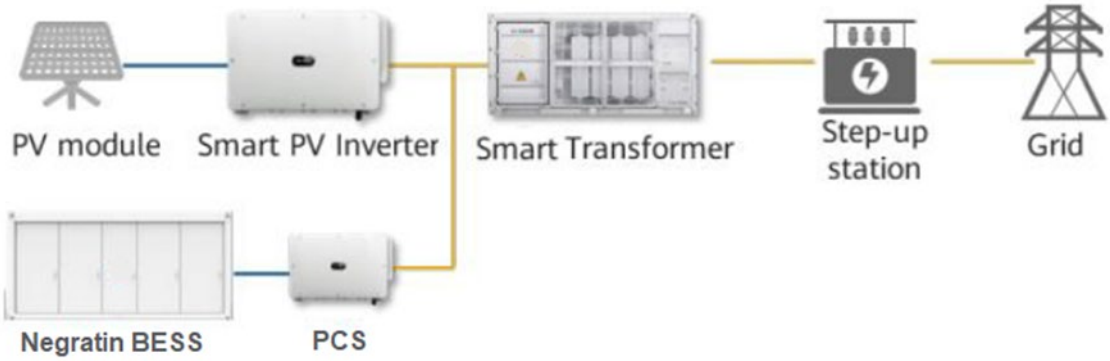


Figura 11. Implementación del sistema BESS en la línea de producción de energía fotovoltaica.

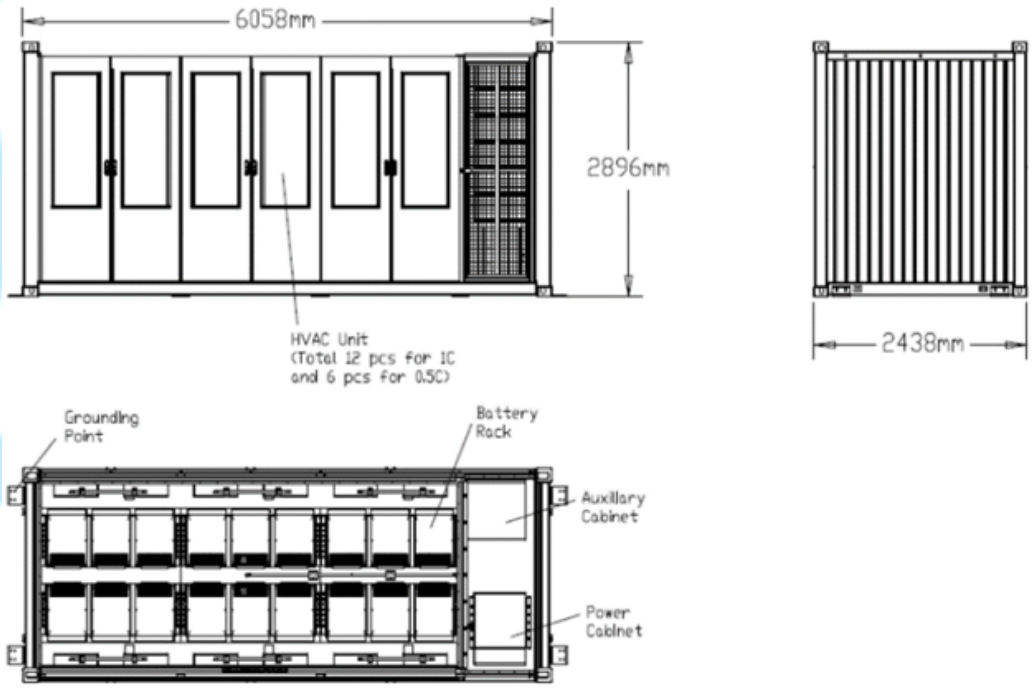


Figura 12. Dimensiones típicas de un sistema BESS.

Una posible solución por instalar en un futuro se recoge en el siguiente diagrama:

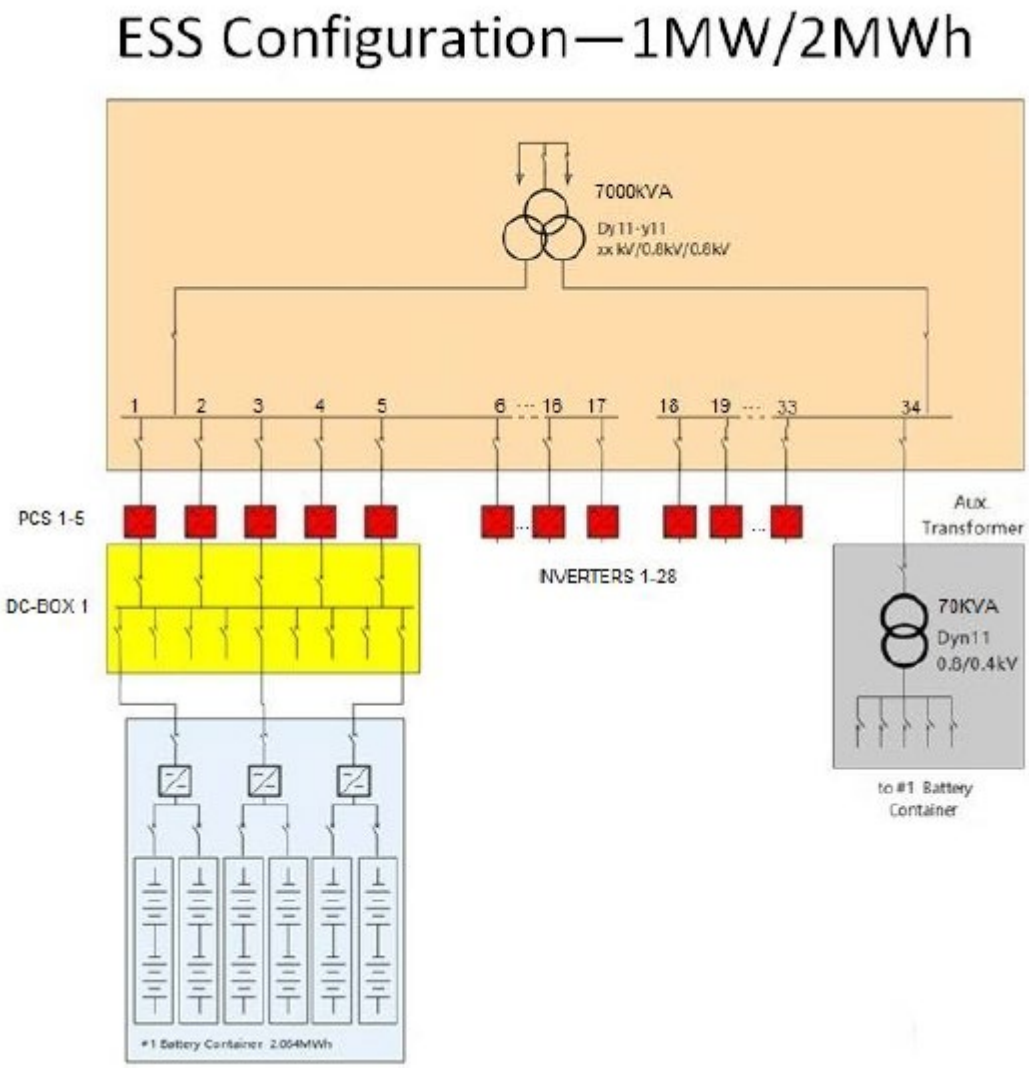


Figura 13. Configuración de sistema de almacenaje OPCIONAL

4.4.2 ANÁLISIS DE TEMPERATURA DEL SISTEMA BESS SEGÚN LA UBICACIÓN

En este caso particular la planta se encuentra en Buitrago del Lozoya, provincia de Madrid.

A falta de un registro particularizado de datos históricos de la ubicación, se han considerado los pares de datos horarios de temperatura ambiente e irradiación del Año Meteorológico Típico (TMY) calculado por PVsyst según las bases de datos de Meteonorm 8 para la ubicación, los cuales aparecen recogidos en la Tabla 1.

En base a esos datos, el Percentil 98 de temperatura para la ubicación es 33 °C (es decir, que el Inversor/Cargador o PCS para el sistema BESS trabajará el 98% del tiempo a una temperatura ambiente inferior a 33˚C). Según el mismo TMY, la máxima temperatura ambiente es inferior a 37,9 °C.

Análisis de la temperatura		
Temperatura máxima en TMY	37,9	°C
Temperatura mínima en TMY	-4,9	°C
Temperatura de diseño (Percentil 98)	33,0	°C
Temperatura de diseño (Percentil 99)	33,9	°C

Tabla 7. Análisis de temperatura del sistema BESS.

4.4.3 SISTEMA DE ALMACENAMIENTO BESS

4.4.3.1 CELDA DE LA BATERÍA

La celda de la batería es una sola unidad de batería sellada de aluminio de tecnología LiFePO4. Las celdas de la batería se pueden conectar en serie o en paralelo para componen un módulo de batería que está empaquetado en una carcasa.

4.4.3.2 MÓDULO DE LA BATERÍA

El módulo de batería consta de muchas celdas de batería, unidad de gestión de batería (BMU), sistemas de refrigeración y sistemas de protección de seguridad.

4.4.3.3 RACK DE LA BATERÍA

El rack de baterías se compone de módulos de batería en serie con circuitos de monitorización de baterías, circuitos de ecualización de baterías, conexiones eléctricas, interfaces de comunicación y dispositivos de gestión de la temperatura.

4.4.3.4 CONTROLADOR DE RACK INTELIGENTE

El Controlador de rack inteligente es un módulo funcional dentro del contenedor de batería que monitorea y administra el voltaje y la potencia de los Racks, y realiza la optimización y protección del Rack junto con el BMS.

4.4.3.5 SISTEMA DE GESTIÓN DE LA BATERÍA (BMS)

El Sistema de Gestión de Baterías es un sistema de monitoreo en tiempo real que consiste en dispositivos electrónicos y eléctricos que monitorizan el estado de las baterías de almacenamiento, gestionan el proceso de carga y descarga de las celdas de la batería, advierten de posibles fallos con el fin de proteger las baterías, llevan el control optimizado de celdas y módulos de batería, aseguran una operación estable y segura del sistema.

4.4.3.6 UNIDAD DE GESTIÓN DE LA BATERÍA (BMU)

La Unidad de gestión de la batería (BMU) recopila la información de la batería y monitorea el módulo de la batería; al mismo tiempo, el BMU evalúa el resultado del chequeo de capacidad de la batería y decide si hay capacidades inconsistentes entre módulos de batería. Equilibrará los módulos de la batería para aumentar la consistencia del conjunto de baterías, y con ello maximizar la utilización de la capacidad del módulo de batería.

4.4.3.7 SISTEMA DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS

El sistema de supresión de incendios está equipado para garantizar la seguridad del sistema y del personal. El sistema consta de alarma y sistema contra incendios. el sistema es sensible al humo, altas temperaturas u otros riesgos de incendio a través de sensores avanzados.

4.4.3.8 CLIMATIZACIÓN HVAC

Calefacción, ventilación y aire acondicionado.

4.4.3.9 SISTEMA DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA (PCS)

Sistema de conversión de energía bidireccional, comúnmente llamado inversor que acopla el sistema de batería (alimentación DC) con la red eléctrica (Alimentación AC). El PCS puede constar de una o varias unidades dependiendo del tamaño del sistema, tiempo de carga y descarga.

4.4.3.10 PROTECCIÓN SISTEMA BT DC A BESS (DC BOX)

El DC Box se utiliza para proteger y conectar diferentes racks de baterías al lado DC del PCS, cuya corriente máxima puede soportar simultáneamente carga y descarga a plena potencia, según diseño.

5 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

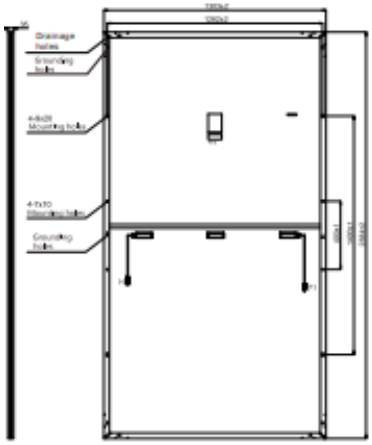
La planta fotovoltaica, con una potencia nominal de 4,995 MW y 6,237 MW pico, está compuesta por un total de 9.450 módulos monocristalinos del tipo **RSM132-8-660BMDG Risen** o similar, con una potencia pico de 660 W.

Se encuentran agrupados en serie, formando cadenas de 30 módulos por strings.

La garantía de producto es de 15 años y está garantizada la potencia durante 30 años.

Se conectarán eléctricamente a la red de tierras de la planta, como rige la legislación vigente. El modelo elegido para el panel fotovoltaico es **RSM132-8-660BMDG** bifacial (o similar) con las siguientes especificaciones y características técnicas en condiciones estándar de operación (irradiancia 1000 W/m^2, temperatura célula 25°C, AM 1,5, de acuerdo con EN 60904-3):

Dimensions of PV Module



ELECTRICAL DATA (STC)

Model Number	RSM132-8-645M	RSM132-8-650M	RSM132-8-655M	RSM132-8-660M	RSM132-8-665M	RSM132-8-670M
Rated Power in Watts-Pmax(Wp)	**645**	**650**	**655**	**660**	**665**	**670**
Open Circuit Voltage-Voc(V)	45.15	45.35	45.55	45.75	45.95	46.15
Short Circuit Current-Isc(A)	18.18	18.23	18.28	18.33	18.38	18.43
Maximum Power Voltage-Vmpp(V)	37.58	37.76	37.94	38.12	38.30	38.48
Maximum Power Current-Impp(A)	17.17	17.22	17.27	17.32	17.37	17.42
Module Efficiency (%) *	20.8	20.9	21.1	21.2	21.4	21.6

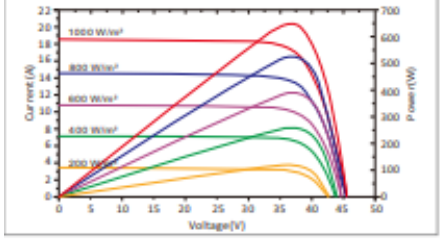
STC: Irradiance 1000 W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5 according to EN 60904-3.
* Module Efficiency (%): Round-off to the nearest number

ELECTRICAL DATA (NMOT)

Model Number	RSM132-8-645M	RSM132-8-650M	RSM132-8-655M	RSM132-8-660M	RSM132-8-665M	RSM132-8-670M
Maximum Power-Pmax (Wp)	488.6	492.4	496.2	500.0	503.8	507.6
Open Circuit Voltage-Voc (V)	41.99	42.18	42.36	42.55	42.73	42.92
Short Circuit Current-Isc (A)	14.91	14.95	14.99	15.03	15.07	15.11
Maximum Power Voltage-Vmpp (V)	34.87	35.04	35.21	35.38	35.54	35.71
Maximum Power Current-Impp (A)	14.01	14.05	14.09	14.13	14.17	14.21

NMOT: Irradiance at 800 W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1 m/s.

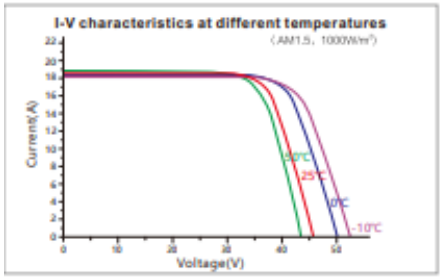
RSM132-8-655M
I-V characteristics at different irradiations



MECHANICAL DATA

Solar cells	Monocrystalline
Cell configuration	132 cells (6×11+6×11)
Module dimensions	2384×1303×35mm
Weight	35.5kg
Superstrate	High Transmission, Low Iron, Tempered ARC Glass
Substrate	White Back-sheet
Frame	High strength alloy steel
J-Box	Potted, IP68, 1500VDC, 3 Schottky bypass diodes
Cables	4.0mm² (12AWG), Positive(+)350mm, Negative(-)230mm (Connector Included)
Connector	Risen Twinsel PV-SY02, IP68

I-V characteristics at different temperatures



TEMPERATURE & MAXIMUM RATINGS

Nominal Module Operating Temperature (NMOT)	44°C±2°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.25%/°C
Temperature Coefficient of Isc	0.04%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.34%/°C
Operational Temperature	-40°C~+85°C
Maximum System Voltage	1500VDC
Max Series Fuse Rating	30A
Limiting Reverse Current	30A

Our Partners:

PACKAGING CONFIGURATION

	40ft(HQ)
Number of modules per container	558
Number of modules per pallet	31
Number of pallets per container	18
Box gross weight[kg]	1145

Figura 14. Datos principales módulo solar.

5.1.1 INVERSOR

El inversor proyectado es del tipo **SUN2000-315KTL-H3** de Huawei (o similar).

El funcionamiento de los inversores será automático. A partir de que los módulos solares generan suficiente energía eléctrica. la electrónica de potencia implementada en los equipos inversores se encargará de supervisar la tensión, frecuencia de red, así como la producción de energía. A partir de que ésta sea suficiente, el equipo comenzará la inyección a la red interior o exterior según el balance del centro de consumo.

El modo de funcionamiento de los inversores es tal que toman la máxima potencia posible de los módulos solares mediante el seguimiento del punto de máxima potencia. Cuando la radiación solar que incide sobre los paneles no es suficiente para suministrar corriente a la red, el inversor detiene su funcionamiento. Puesto que la energía que consume la electrónica del inversor procede de los paneles, durante las horas nocturnas el inversor sólo consumirá una pequeña porción de energía de la red de distribución, minimizándose de este modo las pérdidas.

A continuación, se muestra las características principales:

Inversor Fotovoltaico.	
DC Inputs	
Rango de Tensión MPPT:	500-1500 V
Tensión máxima entrada:	1.500VDC
Corriente entrada máxima:	290 A DC
DC Outputs	
Potencia nominal de CA:	312 kVA y 310 kVA, a 25ºC
Corriente salida máxima:	338 A
Factor de distorsión máxima (THD):	<3%
Tensión de salida VAC:	800 V
Nº de fases:	3 (L1, L2, L3, PE)
Frecuencia de red de CA/rango:	50Hz – 60Hz Datos Generales
Datos Generales	
Rendimiento máximo:	99,03%
Dimensiones:	1.035 / 700 / 365 mm
Peso:	112 kg
Grado de Protección:	IP66
Sistema de refrigeración:	Ventilación inteligente
Temperatura de operación:	-25ºC + 60ºC
Humedad sin condensación:	0/ 100%
Altura sobre el nivel del mar:	4.000 m

Tabla 8. Características del inversor.

5.1.2 ESTRUCTURA DEL SEGUIDOR

El panel fotovoltaico será instalado sobre estructuras metálicas, principalmente de acero galvanizado. Los Seguidores solares son estructuras articuladas y controlados por un posicionador georreferenciado que va variando su posición respecto a la dirección de la radiación solar directa para aumentar el número de horas equivalentes al año.

La configuración de cada seguidor consta de un motor que une y mueve solidariamente los módulos. La separación entre los seguidores (pitch) en la instalación será de 5,6 m.

Para el presente proyecto, se ha considerado dos tipos de seguidores tipo 1Vx60 módulos y 1Vx30 módulos, para poder aprovechar al máximo el terreno, que dispone de módulos en disposición 1V (1 vertical) tipo Soltec SF7 o similar.



Figura 15. Seguidor solar.

Resumen de las características del seguidor	
Tipología	Seguidor monofila
Orientación	Sur (azimut 0º)
Rango Inclinación	+/- 55º
Disposición de paneles	1V
Pitch	5,6 m
Dimensiones del seguidor (largo x ancho)	42.8x4.8 mm
Número de módulos por seguidor	60 y 30
Número total de seguidores	59 ud. de 30 y 109 ud. de 60
Material	Acero galvanizado en caliente
Profundidad de hincado	1,5 m

Tabla 9. Características del seguidor

Mecánicamente los seguidores son idénticos, cada uno de ellos están formados por un eje central solidario a los módulos fotovoltaicos movido por una biela accionada por un motor reductor, las principales características del seguidor son:

- Perfecta adaptabilidad del sistema tanto a las dimensiones del terreno como a la geometría del panel e instalación eléctrica.
- Mínima obra civil debido a la mínima sección de los pilares.
- En cada obra se aporta un estudio energético con la ganancia del seguidor según la ubicación geográfica del mismo. Esta ganancia oscila para este tipo de seguidores entre un 28% y un 38%.
- Debido a la sencillez de sus elementos, se necesitan medios básicos a auxiliares para su montaje, facilitando así su manejo.
- El mantenimiento se reduce a la conservación de los rodamientos y revisión del conjunto motor-actuador lineal, ambos sistemas son extremadamente simples lo que reduce considerablemente las labores de mantenimiento.
- En el supuesto que se averíe el conjunto motor-actuador lineal, responsable del movimiento del seguidor, el sistema puede continuar produciendo electricidad como si fuese un sistema de estructura fijo.
- La durabilidad de estos elementos debido al tratamiento de acabado (galvanización en caliente según UNE EN-ISO 1461) tanto de la totalidad de los elementos como del 100% de la tornillería aseguran un excelente comportamiento a la intemperie aún en ambientes agresivos.

El sistema de backtracking o retro seguimiento evita la proyección de sombras de una fila del seguidor sobre otra, calculando el ángulo óptimo de giro en cada momento para evitar este fenómeno.

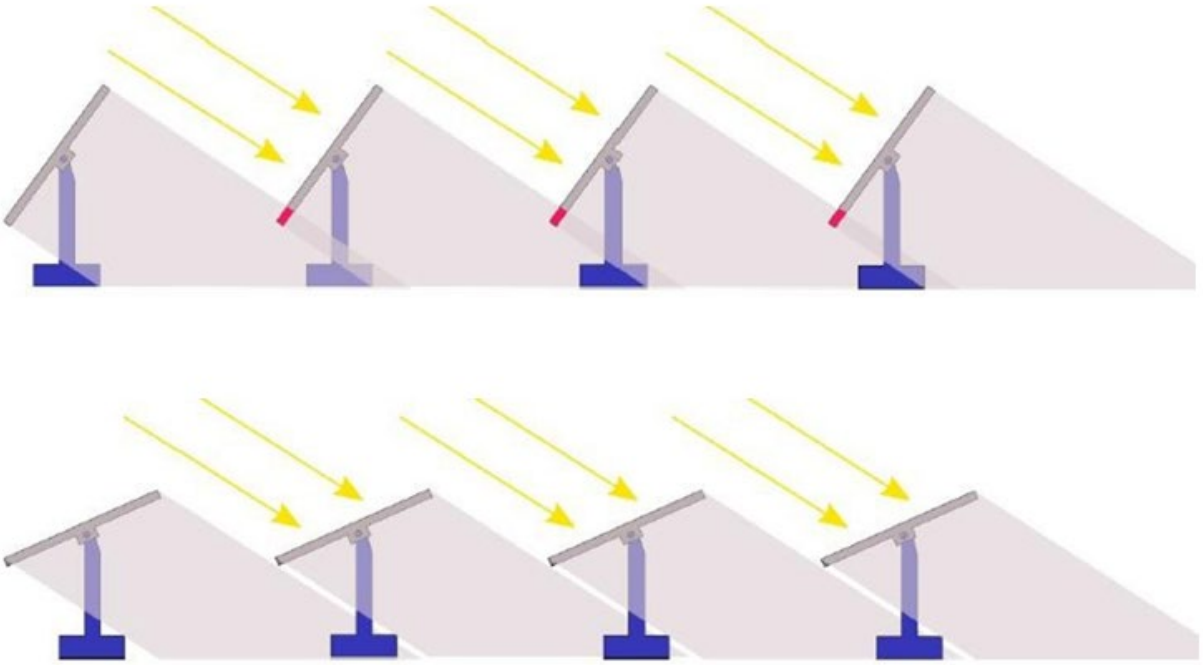


Figura 16. Seguidor solar con backtracking o retro seguimiento.

Las investigaciones geotécnicas aún no se han realizado, por lo que la cimentación del seguidor se podrá realizar mediante perfiles hincados en acero directamente sobre el terreno, calculados en base a las pruebas realizadas en terreno, o bien mediante un primer perforado del terreno y una posterior introducción de los perfiles mencionados.

5.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BT

La configuración de las instalaciones será acorde a lo descrito en la ITC-BT-40 y, en su caso, a los esquemas de su guía de aplicación (GUÍA-BT-40) que se ajusten al tipo de medida a utilizar.

5.2.1 INSTALACIÓN SOLAR EN BT

Definiremos instalación en Corriente Continua en Baja Tensión como todo el sistema que conecta desde la formación de los strings e interconexión de placas hasta la entrada al equipo inversor.

Conductor BT CC:

Para el dimensionamiento de los conductores se han aplicado los siguientes criterios:

- Corriente nominal: hasta 30 A
- Tensión máxima: 1.500 V
- Grado de protección: IP67
- Sistema de bloqueo: “snap-in”
- Rango de temperatura: -40ºC hasta +90ºC



Figura 17. Conector MC4 del cable solar.

Conexión al inversor:

La línea de entrada al inversor dispondrá de un seccionador DC de apertura en carga para desacoplar el generador fotovoltaico del inversor.

El tendido se hará a lo largo de las estructuras solares, amarrados mediante abrazaderas resistentes a UV. Para la interconexión entre los tramos de seguidores, se canalizarán bajo zanja normalizada y protegidos mediante tubo PE.

Cada inversor recibirá 12/13 cables de string, que tendrán un seguidor del punto de máxima potencia por cada dos de ellos.

5.2.2 INSTALACIÓN DE GENERACIÓN EN BT

Definiremos instalación de Corriente Alterna de Baja Tensión de generación a todo el sistema que conecta desde los inversores hasta el cuadro de baja tensión del centro de transformación.

La conexión desde los inversores hasta el centro de transformación se realizará mediante conductor enterrado bajo tubo por unas zanjas de BT como las que se muestran a continuación a modo de ejemplo.

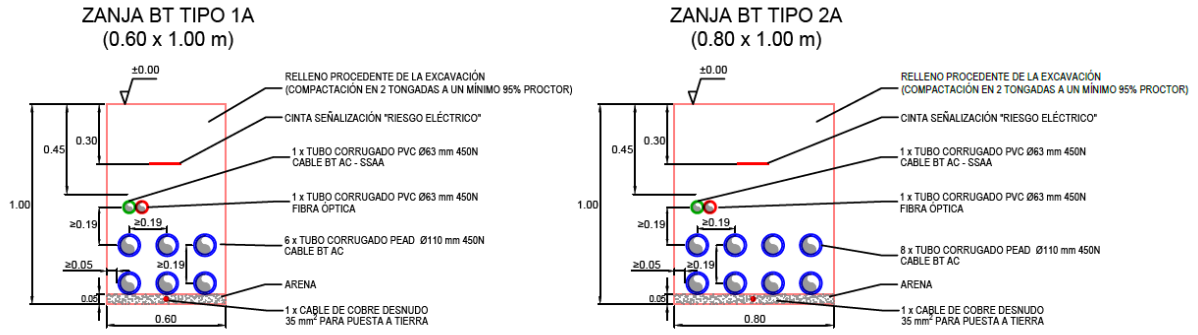


Figura 18. Representación tipos de zanjas BT.

Este sistema es trifásico a 800V y 50Hz.

Dispositivo de maniobra y protección AC Inversor:

Se instalará un dispositivo de protección y maniobra a la entrada del centro de transformación en el lado de BT.

Sus principales características son:

- Tensión nominal: 800 V
- Intensidad nominal: 250 A
- Interruptor magnetotérmico
- Cerramiento metálico

El inversor dispondrá de las siguientes protecciones:

- Dispositivo de desconexión del lado CC
- Protección contra funcionamiento en isla
- Protección contra sobreintensidad de CA
- Protección contra polaridad inversa de CC
- Monitorización de fallos en strings de sistemas fotovoltaicos
- Protección contra sobretensiones de CC
- Protección contra sobretensiones de CA
- Detección de aislamiento de CC
- Unidad de monitorización de la intensidad residual

5.2.3 INSTALACIÓN DE SS.AA. EN BT

Los servicios auxiliares de la instalación de la planta se considerarán como instalación interior, observándose para ello lo dispuesto en RD842/2002, instrucciones técnicas complementarias y Normas particulares de la empresa Suministradora para la configuración de los puntos de medidas.

La instalación de intemperie se ejecutará soterrada. La entrada en cuadro de reparto se realizará con prensaestopas. Se instalará según instrucción ITC -BT-07 y se tratará como redes de distribución enterradas. Los cuadros de intemperie tendrán IP55.

La instalación en el interior de edificios se ejecutará bajo tubo rígido de PVC, o empotrado en obra, según prescripciones ITC-BT-19. En zonas húmedas/mojadas de interior se ejecutará en canalizaciones y cajas estancas IP54.

Se dotarán las instalaciones de protecciones de sobre/sub-tensiones, sobreintensidad, contactos directos e indirectos según RD842/2002 y normas UNE de aplicación.

En el interior del Centro de Transformación se instalará un transformador de SSAA para abastecer los SS.AA. necesarios para la alimentación de los motores de los seguidores en caso necesario, así como los servicios generales:

- Potencia Nominal: 15 kVA
- Aislamiento: Encapsulado seco
- Tensión de cortocircuito: 3%
- Grupo de Conexión: Dyn11
- Tensión de primario: 3x800 V
- Tensión del secundario: 3x400+N V ± 2,5% ± 2,5%

C.G.B.T. Cuadro general de baja tensión:

Se dispondrá de 2 CGBT en el centro de transformación, ambos cuadros generales tendrán las protecciones individuales en alterna para los inversores string repartidos en la planta fotovoltaica, siendo estos de 250 A y 800 VAC, en el CGBT-1 dispondremos de transformador de SSAA con salidas 400 V trifásicos más neutro y una potencia de 15 kVA. En el CGBT-2 dispondremos de la UPS que servirá de respaldo a los circuitos esenciales de la planta, ambos cuadros de baja tensión protegerán y distribuirán la energía tanto a los servicios auxiliares como a los equipos eléctricos de la planta. Dichos cuadros generales llevarán la energía producida a los devanados de 800 VAC del transformador en baja, realizando así el transformador el cambio a media tensión 20 kV. Esa canalización de energía será protegida con un interruptor automático de 2500 A 800V AC para cada devanado.

La conexión entre el cuadro general de BT y las bornas del secundario del transformador de potencia se realiza mediante embarrado rígido de cobre con las siguientes características:

- Dimensiones 100 x 10 mm
- Doble barra
- Hasta 2480 A

Siempre se situarán fuera de la manipulación de personal no autorizado, o se impedirá su apertura por medios mecánicos.

En su interior se montará la aparamenta necesaria y suficiente para dotar del nivel de seguridad admisible a la instalación, cumpliendo ITC-BT-17, 22, 23 y 24.

De él partirán los circuitos principales de la instalación que alimentarán todos los receptores.

Los SSAA del CT alimentará y protegerán circuitos tales como:

- Ventilación forzada CT
- Servicios propios CT
- Alumbrado CT
- Comunicaciones
- Seguridad
- Reservas
- Estación meteorológica

5.3 LINEA DE EVACUACIÓN DE LA ENERGÍA

Definiremos el circuito de interconexión en MT como el circuito eléctrico en Media Tensión desde la salida del Centro de Transformación hasta el punto de conexión. Por lo tanto, este circuito transporta toda la energía del parque en nivel de Media Tensión de 20 kV.

El circuito de media tensión procedente de las celdas de MT situadas en el Centro de Transformación discurrirá enterrado hasta centro de seccionamiento/telecontrol. De aquí irá al punto de conexión.

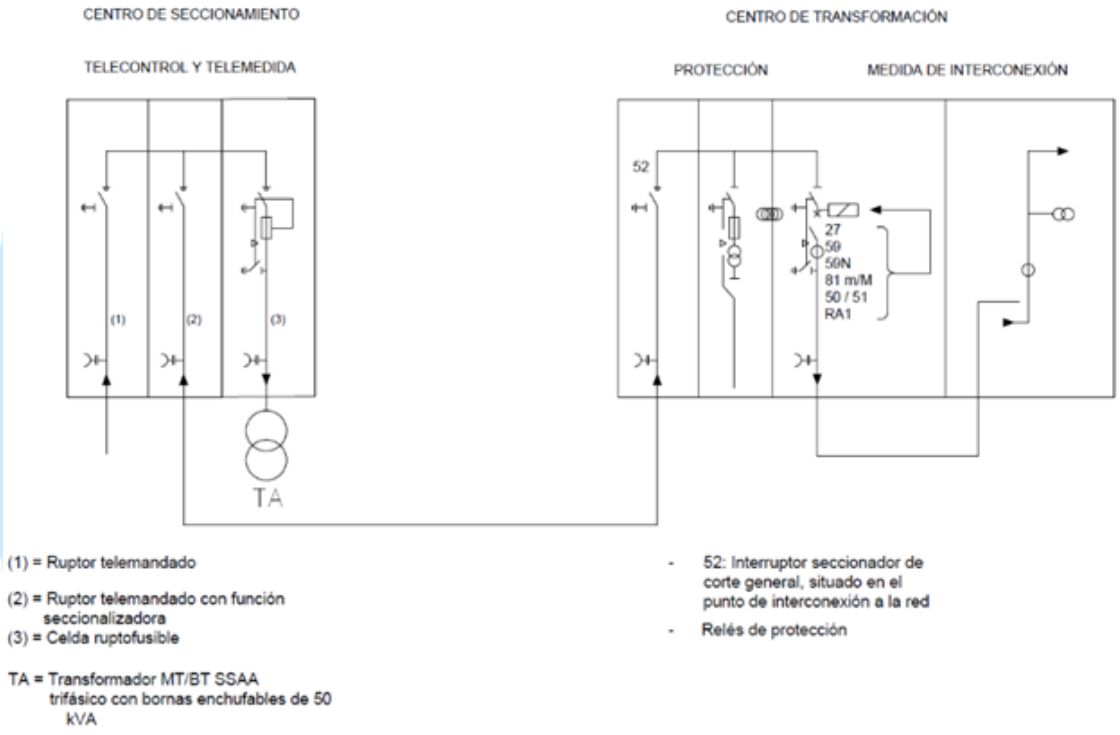


Figura 19. Diagrama unifilar del centro de transformación y centro de seccionamiento.

5.3.1 CONDUCTOR MT AC

La evacuación de la energía generada por la instalación fotovoltaica se realizará a través de una línea subterránea en MT a 20 kV interconectando el centro de seccionamiento, telecontrol y telemedida con el punto de conexión.

Conductor MT AC:

La evacuación de la energía generada por la instalación fotovoltaica se realizará a través de una línea subterránea en MT a 20 kV interconectando el centro de transformación de la planta solar con el punto de conexión.

Punto de conexión en MT:

El punto de conexión es la línea 15- TELEF-BUITRAGO de 20 kV de la STR Gandullas (20 kV), en el tramo comprendido entre cabecera de línea y el apoyo 1001 (7055401), siendo necesario la instalación de un centro de seccionamiento telemandado en dicha línea mediante una entrada/salida, con código de identificador único 7768810

5.4 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

El centro de transformación considerado para el proyecto será del tipo en el que todos los equipos se instalan en el exterior. Existirá 1 CT que incluirá:

- Transformador de Potencia: 1 ud x 5.500 kVA (0,8/20 kV).
- Celdas de Media Tensión con aislamiento SF6.
- Cuadro auxiliar de BT.
- UPS local.
- Cuadro de monitorización.
- Transformador para servicios auxiliares.
- Tipo PFU4.

Toda la instalación del CT se realizará cumpliendo las indicaciones marcadas por el fabricante.

El fabricante del contenedor transformador deberá cumplir las normativas correspondientes. Además, tendrá a disposición el certificado de calidad y homologación correspondiente a la integración de los equipos dentro del centro.

Transformador de potencia.

El transformador elevador de potencia es el equipo estático encargado de adaptar la energía eléctrica de salida de los equipos inversores a los niveles de tensión de la red a la que nos conectamos.

Constructivamente son dos devanados arrollados en un núcleo común teniendo como relación de espiras la relación de transformación. El encapsulado puede realizarse en el interior de cuba de aceite dieléctrico, encapsulado en siliconas u otras tecnologías de encapsulado en seco.

Sus características principales son:

- **Tensión primaria:** La tensión de conexión a la red. En el caso de la instalación que nos ocupa esta tensión es 3x20.000Vac.
- **Tensión secundaria:** La tensión de los equipos inversores. Será este valor de 3x800Vac.
- **Potencia nominal:** Es la potencia máxima normal de trabajo que puede transformar de un nivel de tensión a otro. Esta potencia será igual o ligeramente superior a la potencia nominal de los inversores.
- **Grupo de Conexión:** Es la forma en la que están dispuestas las conexiones del lado primario respecto al secundario y nos indica si se conecta neutro, así como la relación de desfase horario entre tensiones transformadas. En nuestro caso el transformador tiene doble secundario con conexión Dy11y11.

En el caso de que la técnica exija otro régimen de funcionamiento del neutro, se deberá justificar y documentar las prescripciones impuestas desde los reglamentos de aplicación, en especial REBT y RCE.

- **Pérdidas en vacío:** Es la potencia consumida por el transformador por el simple hecho de estar conectado a la red. Su valor es prácticamente constante en el rango de funcionamiento de potencias. Estas pérdidas son utilizadas por la máquina para magnetizar el núcleo y las pequeñas pérdidas de corrientes parásitas por el mismo.
- **Tensión de Cortocircuito:** Este valor está referido al % de la tensión de entrada que se debe aplicar al transformador para tener la corriente nominal en el secundario cortocircuitado. Por tal definición, es inmediato que este valor representa a la impedancia propia del transformador y es un parámetro que nos sirve para: Conocer el límite de la potencia trasmitida en un cortocircuito y para cálculo de pérdidas en función del nivel de carga de la máquina.

El transformador de potencia empleado será trifásico de 5.500 kVA de 20/0,8 kV encapsulado en aceite.

Sus principales características son:

Transformador de potencia.	
Potencia Nominal:	5.500 kVA
Aislamiento:	Encapsulado en aceite.
Grupo de Conexión:	Dy11y11
Tensión de primario:	3x20.000V
Tensión del secundario:	3x800 V ± 2,5%

Tabla 10. Características principales del transformador de potencia.

5.5 CENTRO DE MEDIDA Y PROTECCIÓN

El centro contendrá el equipo de telecontrol y telemedida, las protecciones necesarias según reglamento e indicaciones de Iberdrola y las medidas de interconexiones.

Este conjunto de celdas es necesario para conectar/desconectar la planta fotovoltaica.

5.5.1 TELECONTROL Y TELEMEDIDA

Constará de un envolvente monobloque de hormigón tipo kiosko (CMS-21) completa con tierras y montaje de celdas MT de dimensiones exteriores 2.305 x 1.370 x 1.920 mm.

Para el telemando tendremos una celda compactada 3L1P que consta de 3 funciones de línea,1 de protección con ruptofusible, con trafo de SSAA, modelo CGMCOSMOS-3L1P, corte y aislamiento íntegro en SF6.

El armario de control estará integrado sobre celda tipo ekorUCT, incluye controlador ekorCCP,rectificador de batería,cajón de control y conexionado.

Conteniendo:

- 3L-Interruptor rotativo III con conexión-seccionamiento-puesta a tierra.Vn=24kV,In=400A/ Icc=16kA.Con mando motor.2 posiciones con relé ekorRCI+ con 3xTI. Incluye indicador presencia tensión.
- 1P-Interruptor rotativo III con conexión-seccionamiento-doble puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A/ Icc=16kA.Con mando manual tipo BR, con bobina de disparo. Incluye indicador presencia tensión, cartuchos fusibles y contactos auxiliares. Incluye 1 TT de SS.AA.

5.5.2 PROTECCIONES

El objetivo de las protecciones es evitar que la instalación generadora energice la línea de IBERDROLA pudiendo provocar un accidente en las instalaciones de IBERDROLA o en clientes conectados a la línea. Para ello se enclavará el cierre del interruptor de interconexión hasta que los relés de mínima tensión (27) hayan detectado presencia de tensión en línea y esta circunstancia se haya mantenido durante 3 minutos consecutivos. Igualmente, no se permite el cierre manual-mecánico del interruptor de corte general.

Para tensiones ≤ 66 kV los relés de protección voltimétricos (27,59, 59N y 81) dispondrán de control por watch-dog y la activación del mismo provocará disparo y enclavamiento del interruptor de interconexión.” Para tensiones > 66 kV debido a la variedad del sistema de protecciones, se estudiará la solución más adecuada.

Para las protecciones de cabecera desde el enganche de la instalación de la Planta Fotovoltaica hasta la red de compañía están asociadas al interruptor general y deben incluir:

Un (1) relé de sobreintensidad (51) se podrá desbloqueará en local, después de identificar el origen de la actuación de esa protección y la eliminación de la causa del disparo.

50/51N: Relé de sobrecorriente función 50 y 51 es aquel relé que tiene por misión la medición permanente de la intensidad de corriente de un circuito en particular, con el fin de compararlo con los valores de ajustes (I set point) y establecer si existe una condición de elevados niveles de intensidad corriente o falla, producto de una sobrecarga o un corto circuito. Se utilizan en equipos donde se requiere limitar a valores preestablecidos de circulación de corriente eléctrica de acuerdo con un tiempo. A mayor corriente, menor es el tiempo que puede soportar el equipo sin sufrir daño. La función 50 de acuerdo a normas ANSI, establece el disparo por instantáneo y la 51 es el disparo temporizado.

Si la apertura del interruptor se produce manualmente por personal de la instalación generadora, el automatismo quedará deshabilitado.

Para la interconexión el interruptor constara de un circuito de control que dispone de una bobina de vigilancia de la tensión auxiliar continua provocando un disparo por fallo de la alimentación de Vcc, sin embargo, para las instalaciones donde exista redundancia completa: doble batería, doble anillo de distribución de c.c. y doble bobina de disparo de interruptor) no es necesaria la bobina de vigilancia de la tensión auxiliar de continua, dispondremos de:

- Tres (3) relés de mínima tensión (27) conectados entre fases, ajustados al 85 % de la Tensión nominal o tensión de contrato y tiempo máximo de actuación en 1,5 segundos.

- Un (1) relé de máxima tensión (59) ajustado al 110% y 115% de la Tensión nominal (se puede considerar para este ajuste como tensión nominal la habitual de servicio) y tiempo máximo de actuación de 1,5 y de 0,2 segundos respectivamente.
- Un (1) relé de máxima tensión (59V) ajustado al 107 % de la Tensión nominal y un tiempo de 2 minutos para actuación de disparo, si no se corrige la tensión del punto de conexión.
- Un (1) relé de máxima tensión homopolar (59N) conectado en triangulo abierto ajustado a 20 voltios para T/t con secundario en triangulo abierto de tensión nominal 110/3 con una temporización en 0,6seg.
- Un (1) relé de frecuencia (81) ajustado en 51 Hz el de máxima frecuencia con tiempo máximo de 0,5 segundos y en 48 Hz el de mínima frecuencia y tiempo máximo de actuación de 3 segundos.

5.6 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

5.6.1 PUESTA A TIERRA DE BT

Su objetivo es limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

Tanto la sección de continua como de la alterna estarán conectadas a una única tierra, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Se realizará una instalación de puesta a tierra constituida por un cable aislado de cobre de 16 mm2 y cable de cobre desnudo enterrado de 35 y 50 mm2 de sección.

El cable desnudo, se enterrará a una profundidad no inferior a 0,5 m, para lo cual se aprovechará la red de zanjas diseñada para la conducción del cableado de BT o MT. Todos los inversores y estructuras se conectarán equipotencialmente quedando una tierra equipotencial.

Para la conexión de los dispositivos al circuito de puesta a tierra, se dispondrá de bornas o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta, teniendo en cuenta los esfuerzos dinámicos y térmicos que se producen en caso de cortocircuito.

5.6.2 PUESTA A TIERRA DE MT

Definiremos el circuito de puesta a tierra de MT como el circuito eléctrico que protege a las personas y elementos de la instalación de Media Tensión (desde la salida del Centro de Transformación hasta el punto de conexión) de una posible falta que pueda producirse.

5.6.3 PROTECCIÓN MASAS A TIERRA

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en la planta fotovoltaica se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, estructuras, etc.

6 OBRA CIVIL

6.1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Se prevé un desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar las zonas previstas para la instalación de seguidores: árboles, plantas, tocones, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como media 25 cm. Se hará una posterior nivelación para la instalación de los seguidores o estructura fija, quedando el terreno con una pendiente máxima de un 12%.

Se estima un volumen de movimiento de tierras para desmonte y terraplén por áreas, de entre 150.000 y 180.000 m³, de manera que quede compensado y así minimizar el volumen externo de aportación.

6.2 CIMENTACIONES DE SEGUIDORES SOLARES O ESTRUCTURA FIJA

La instalación preferente para la estructura fija sería por el método de cimentación superficial puesto que el terreno está compuesto en gran parte de zona de roca, y ante la dificultad optamos ante esta opción.

La cimentación para los seguidores solares quedará pendiente de la realización de un estudio geotécnico de la zona. Esta instalación preferente sería por el método de hincado.

6.3 ZANJAS PARA EL CABLEADO

En el caso de que sea necesaria la realización de zanjas, éstas serán de 0.80m de profundidad y una anchura mínima de 0,60m.

6.4 VALLADO PERIMETRAL

Se realizará un vallado perimetral del tipo cinegético.

Se dotará a dicha valla de una cancela de entrada con dimensiones adecuadas para el paso de personas y vehículos.

6.5 VIALES DE ACCESO

Los viales se resolverán mediante elevada compactación mecánica del terreno, manteniéndose por la empresa encargada del mantenimiento del Parque.

6.6 ESTRUCTURA FOTOVOLTAICA

Ya sea con estructura fija o con seguidor, los paneles necesitan un soporte que les dé estabilidad estructural y orientación óptima. Cuando se instalan con estructura fija ésta se hace de acero galvanizado con el espesor correspondiente a la zona climática. Y cuando se usan seguidores, además de la resistencia estructural, el sistema de seguimientos optimiza al máximo la radiación captada por los paneles.

Las características del seguidor de 1 eje horizontal serán las siguientes:

Seguidor de un eje horizontal monofila, la cual está formada por pilares unidos en su cabeza por viga formada por tubos cuadrados (viga principal). Esta viga gira alrededor de su eje haciendo que el seguidor siga la trayectoria del Sol. Esta viga principal soporta las vigas secundarias, a las que se atornillan los paneles fotovoltaicos, a fin de reducir la longitud del vuelo de las vigas secundarias, se situará bajo las mismas un bastidor.

Todos los paneles fotovoltaicos se mueven simultáneamente mediante un único sistema (Actuador Lineal electromecánico). El actuador lineal es el elemento responsable del movimiento de cada alineación.

7 SISTEMA DE CONTROL

Será el responsable de recoger toda la información de los equipos de la planta fotovoltaica, como:

- Centro de seccionamiento
- Centro de transformación
- Inversores
- Tracker
- Sistema BESS
- Estación meteorológica

El sistema de control se ubicará en el rack del edificio de control /seguridad.

7.1 SCADA

El objetivo de SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) es supervisar y gestionar las instalaciones asegurando su óptimo rendimiento técnico y económico a través de un ¨SOFTWARE¨ plataforma de monitorización.

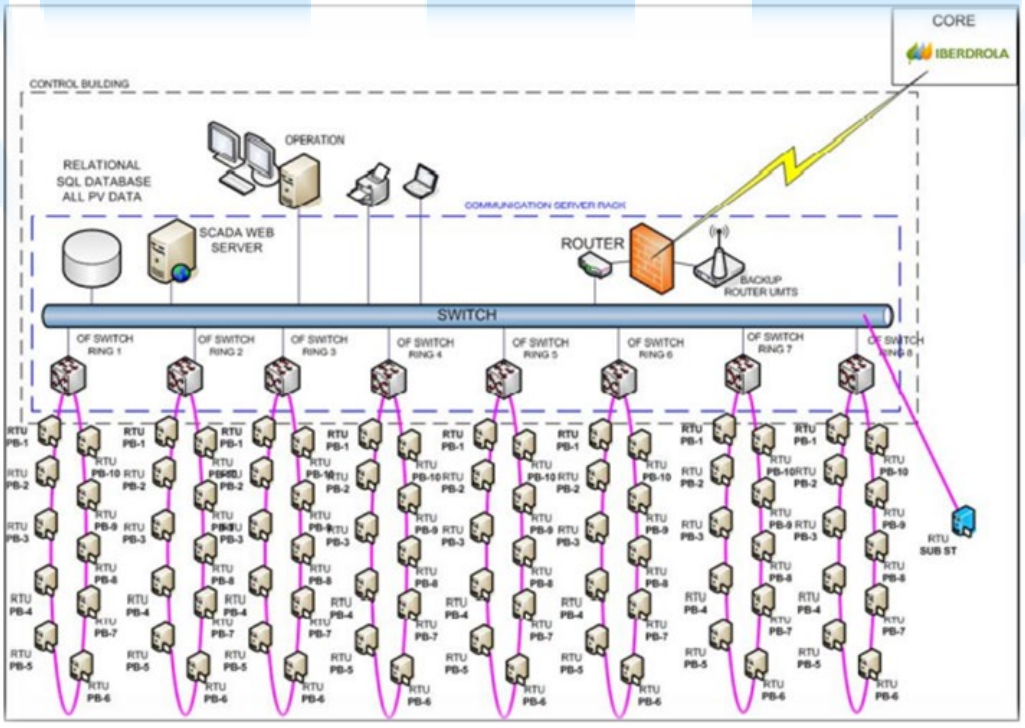


Figura 20. Conexionado equipo SCADA.

7.2 COMUNICACIONES

Las comunicaciones en el centro de transformación se hacen por medio de una RTU la cual es la encargada de la recogida de señales del propio centro de transformación y de los equipos que llegan a este, como pueden ser:

- Inversores.
- estaciones meteorológicas
- Celdas de MT
- Transformador BT/MT
- SSAA
- Señales digitales de las protecciones
- Captar señales digitales de las protecciones de Servicios auxiliares, celdas de MT,
- estado de dispositivos.

7.3 POWER PLANT CONTROL (PPC)

Se encarga de la gestión y regulación de la energía en la planta fotovoltaica, para ello coordina todos los inversores de la planta por medio de consignas para el buen funcionamiento de la misma según las necesidades de la compañía eléctrica.

Es el responsable de que la potencia entregada nunca supere la potencia concedida en el punto de conexión.

7.4 ENERGY MANAGEMENT SYSTEM (EMS)

El sistema EMS, es un sistema de herramientas asistido por ordenador para supervisar, controlar y optimizar el rendimiento de la generación y/o transmisión de la energía. Se complementa con el sistema SCADA, por lo que también se conoce en conjunto como SCADA/EMS. En este sentido, la terminología EMS excluye las funciones de monitoreo y control, pero más específicamente se refiere al conjunto de actividades de planificación de generación y transporte de energía. Los sistemas de gestión de energía EMS se pueden usar para controlar dispositivos como unidades de climatización y sistemas de iluminación en múltiples ubicaciones. También pueden proporcionar funciones de medición y monitoreo permitiendo a los administradores de instalaciones y edificios recopilar datos y conocimientos que les permitan tomar decisiones más informadas sobre las actividades de energía en sus sitios.

7.5 SISTEMA DE SEGURIDAD POR CCTV

El objetivo de este sistema es salvaguardar los bienes de la planta, así como la seguridad de las personas, costa de dos protecciones una perimetral a lo largo de la valla de cerramiento y otra volumétrica en el interior de las casetas de inversores.

La alimentación se llevará a cabo desde el centro de transformación mediante cable de potencia, así mismo tendremos también la comunicación mediante una fibra óptica monomodo de 12 fibras, ambas discurren por una zanja perimetral bajo tubos independientes que irán a cada báculo donde estará ubicado el cuadro de control y comunicación de la cámara de seguridad, sea térmica o de imagen.

El sistema está conectado a una central receptora de alarma 24 horas,365 días al año con el objetivo de atender cualquier incidente por intrusión. Se dispondrá de las cámaras necesarias para garantizar la seguridad del parque.

El sistema estará respaldado mediante una UPS en caso de pérdida de suministro eléctrico.

8 INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

8.1 OBJETO DE LA INSTALACIÓN

El presente documento tiene por objeto definir las características de la Línea Subterránea de Media Tensión de 20 kV que conectará la planta solar fotovoltaica "Buitrago de Lozoya 4,955 MW" con la línea 15 - TELEF-BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV), en el tramo comprendido entre cabecera de línea y el apoyo 1001.

La conexión de la instalación a la red de I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U. se realizará en la línea 15 - TELEF-BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV), en el tramo comprendido entre cabecera de línea y el apoyo 1001, siendo necesario la instalación de un centro de seccionamiento telemandado en dicha línea mediante una conexión entrada/salida.

8.2 SITUACIÓN DE LA INSTALACIÓN

El punto de conexión establecido será acorde con todos los requisitos indicados tanto en el RD 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica, como en el RD 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.

La línea subterránea de media tensión se diseña de tal forma que su recorrido sea el mínimo y que afecte al menor números de terrenos posibles. Se inicia en el Centro de Transformación de la planta solar fotovoltaica "Buitrago de Lozoya 4,995 MWn" en coordenadas UTM huso 30S y elipsoide ETRS-89:

- 447305.25 m E
- 4539881.03 m N

Discurre por la parcela donde se ubican las plantas fotovoltaicas "Buitrago de Lozoya" y "Lan Buitrago" hasta llegar al Centro de Medida ubicado en la propia parcela en coordenadas UTM huso 30S y elipsoide ETRS-89:

- 447076.02 m E
- 4539719.18 m N

A continuación, la línea de evacuación se conecta en el Centro de Seccionamiento compartido por los proyectos fotovoltaicos anteriormente nombrados y el de estudio, ubicado en la propia parcela en coordenadas UTM huso 30S y elipsoide ETRS-89

- 447061,08 m E
- 4539717,82 m N

Por último, la línea cruza la “Cañada Real de Velayos” y la carretera M-137 para continuar su recorrido hasta la parcela donde se sitúa la subestación Gandullas, donde se ubica el punto de conexión en coordenadas UTM huso 30T y elipsoide ETRS-89:

- 446945.69 m E
- 4539579.25 m N



Figura 21. Situación de la línea de evacuación de la Planta Solar Fotovoltaica Buitrago.

8.3 DISEÑO DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN

La canalización será entubada, constituida por tubos plásticos, dispuestos sobre lecho de arena y debidamente enterrados. Las características de estos tubos serán las establecidas en la NI 52.95.03. El tubo de control por donde se canalizará la fibra óptica se ubicará en un nivel superior a los tubos para los cables de media tensión.

Como la línea de evacuación se diseña con un único circuito, se instalará un único tubo. La zanja tendrá una anchura de 0.6 m. En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de arena, sobre la que se depositarán los tubos. A continuación, se colocará otra capa de arena con un espesor de 0.10 m por encima de los tubos envolviéndolos completamente.

La canalización deberá tener una cinta de señalización ubicada a 10 cm desde el firme del terreno.

A continuación, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el firme y el espesor del pavimento, para este rellenado se utilizará todo-uno, zahorra o arena. Por último, se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

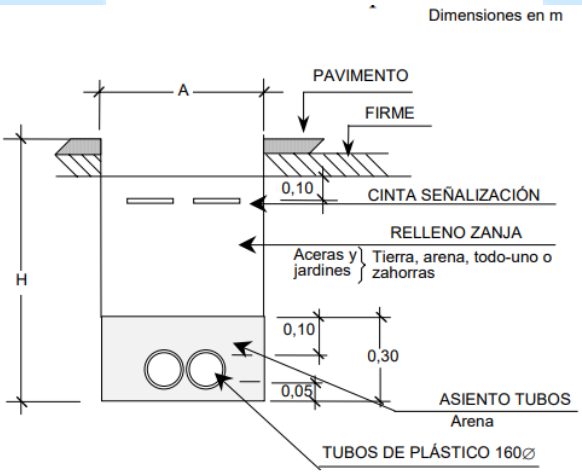


Figura 22. Canalización tipo entubada con tubos de diámetro de 160 mm² y cables aislados de 12/20 kV de 240 mm². Fuente: MT 2.31.01 (04-03) Iberdrola

Cuando la canalización cruce la carretera M-137 en el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de hormigón HM-12,5, sobre la que se depositarán los tubos. A continuación, se colocará otra capa de hormigón HM-12,5 con un espesor de 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

La canalización deberá tener una señalización colocada de la misma forma que la indicada en el apartado anterior, para advertir de la presencia de cables de alta tensión.

Y, por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el espesor del pavimento, para este rellenado se utilizará hormigón HM-12,5, en las canalizaciones que no lo exijan las Ordenanzas Municipales la zona de relleno será de todo-uno o zahorra.

Después se colocará un firme de hormigón de HM-12,5 de unos 0,30 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

Características de los materiales:

Los materiales para instalar en la línea proyectada se encuentran recogidos en las Normas Internas (NI) de Iberdrola Distribución Eléctrica S.A.U. que se detallan del Capítulo III de la MT 2.03.20.

Siendo las principales características:

CARACTERÍTICA	TENSIÓN	UNIDAD
Tensión nominal	12/20	kV
Tensión más elevada	24	kV
Tensión nominal soportada a impulsos tipo rayo	125	kV
Tensión nominal soportada de corta duración a frecuencia industrial	50	kV

Tabla 11. Principales características de tensión de los materiales.

Tipo de conductor:

Se utilizarán únicamente cables con aislamiento de dieléctrico seco, según NI 56.43.01, de las siguientes características:

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Conductor	Aluminio compacto de sección circular clase 2. UNE 21-022
Pantalla sobre el conductor	Capa de mezcla semiconductores aplicada por extrusión
Aislamiento	Mezcla a base de Etileno Propileno de alto módulo (HEPR)
Pantalla sobre el aislamiento	Capa de mezcla semiconductores pelable no metálica. Aplicada por extrusión asociada a una corona de alambre y contraespira de cobre
Cubierta	Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes

Tabla 12. Características del conductor.

TIPO CONSTRUCTIVO	TENSIÓN NOMINAL [kV]	SECCIÓN DEL CONDUCTOR [mm^2]	SECCIÓN DE LA PANTALLA [mm^2]
HEPRZ1	12/20	240	16
		400	16

Tabla 13. Tipo constructivo, sección del conductor y de la pantalla.

Con todo ello, para esta instalación, el conductor seleccionado es:

Conductor unipolar de aluminio, de tensión nominal asignada 12/20 kV de sección 240 mm^2 y en cantidad de 1 por fase, con aislamiento etileno propileno de alto módulo (HEPR) con pantalla metálica formada por hilos de cobre en hélice de 16 mm^2 y cubierta exterior poliolefina termoplástica (Z1) de designación:

- **3x (1x240 mm^2) Al HEPRZ1 12/20 kV (o similar)**

9 FASE DE DESMANTELAMIENTO.

Se llevará a cabo las siguientes fases de desmantelamiento:

1. Desconexión de la red subterránea de media tensión: Se realizará a nivel de los centros de transformación y seccionamiento la desconexión del anillo de interconexión entre estos.

2. Desmontaje de los módulos: desconexión de módulos y acopio de los mismo para posterior entrega a gestor autorizado.

3. Desmontaje de estructura: desmontaje de estructura y acopio de los mismo para posterior entrega a gestor autorizado.

4. Extracción de micropilotes de cimentación: mediante medios manuales o mecánicos para posterior transporte a vertedero.

5. Apertura de zanjas y retirada de red eléctrica subterránea: acopio de los mismo para su posterior entrega a gestor autorizado.

6. Centro de transformación y seccionamiento: monobloques prefabricados, para su implantación y desmantelamiento se recurrirá al gestor autorizado.

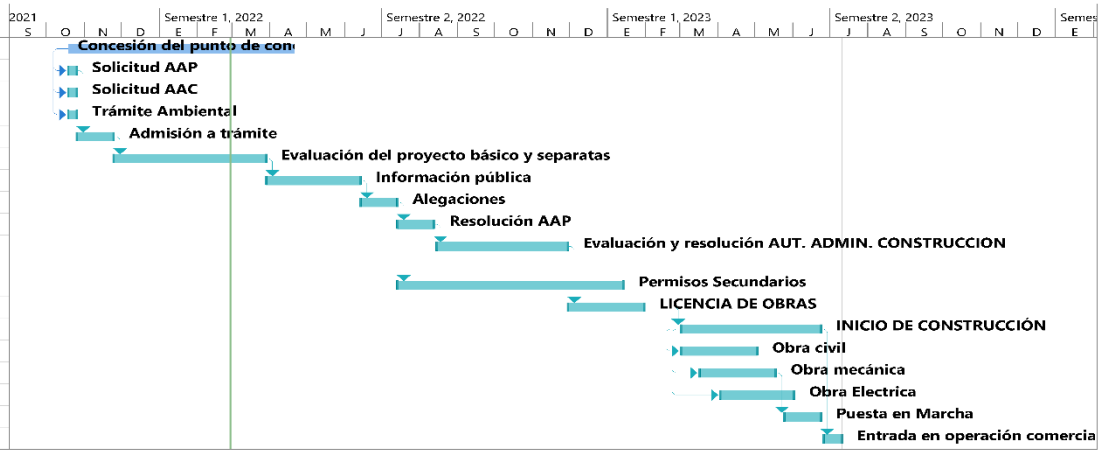
7. Casetas para inversores: después de desconexión de maquinaria, así como la retirada de inversores, cuadros y demás equipos, se procede a la demolición de las casetas y transporte de escombros a vertedero.

8. Plan de restitución de suelo agrícola: el objetivo de este plan es restituir el suelo agrícola de la parcela, devolver al suelo las características iniciales o las más similares posibles para su posterior uso como terreno de cultivo, debido a que no se alcanzan profundidades superiores a un metro, el tratamiento suele hacerse exclusivamente sobre las capas más superficiales.

10 CRONOGRAMA DEL PROYECTO

A continuación, se detalla la planificación del proyecto:

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo
1	Concesión del punto de conexión	132 días	mar 19/10/21
2	Solicitud AAP	5 días	mar 19/10/21
3	Solicitud AAC	5 días	mar 19/10/21
4	Trámite Ambiental	5 días	mar 19/10/21
5	Admisión a trámite	22 días	mar 26/10/21
6	Evaluación del proyecto básico y separatas	88 días	jue 25/11/21
7	Información pública	55 días	mar 29/03/22
8	Alegaciones	22 días	mar 14/06/22
9	Resolución AAP	22 días	jue 14/07/22
10	Evaluación y resolución AUT. ADMIN. CONSTRUCCION	77 días	lun 15/08/22
11	Permisos Secundarios	132 días	jue 14/07/22
12	LICENCIA DE OBRAS	44 días	mié 30/11/22
13	INICIO DE CONSTRUCCIÓN	82 días	jue 02/03/23
14	Obra civil	44 días	jue 02/03/23
15	Obra mecánica	44 días	vie 17/03/23
16	Obra Electrica	44 días	lun 03/04/23
17	Puesta en Marcha	22 días	jue 25/05/23
18	Entrada en operación comercial	11 días	lun 26/06/23



Proyecto: Buitrago
Fecha: lun 28/02/22

Tarea	Resumen del proyecto	Tarea manual	solo el comienzo	Fecha límite
División	Tarea inactiva	solo duración	solo fin	Progreso
Hito	Hito inactivo	Informe de resumen manual	Tareas externas	Progreso manual
Resumen	Resumen inactivo	Resumen manual	Hito externo	

Página 1

11 CONCLUSIONES

Durante la elaboración del presente proyecto, se ha elegido la solución que se cree óptima tanto técnica como económicamente tras comparar diferentes soluciones existentes en el mercado antes de su elaboración.

En fase de diseño, se ha tenido en cuenta los elementos de seguridad necesarios para llevar a cabo el proyecto minimizando riesgos para los trabajadores que se encargarán de llevar a término este proyecto, cumpliendo con la normativa especificada.

Tras el estudio realizado para el diseño y dimensionamiento de la planta solar fotovoltaica de Buitrago de Lozoya se considera que en la presente memoria y los siguientes documentos que la acompañan, se aporta la información suficiente y necesaria y que da una idea clara y justificada, para llevar a término el objetivo de lograr el visto bueno de la administración y poder tramitar el expediente de autorización que se pretende.

No obstante, quedamos a disposición del organismo correspondiente para aclarar o ampliar cualquier aspecto que se considere oportuno.

Enrique Díaz Hinojosa

Ingeniero Industrial

Colegiado Nº1014 por el COII de Andalucía Oriental.

ANEXO. I: RELACIÓN DE BIENES AFECTADOS (RBA)

- **PARCELAS AFECTADAS POR LA IMPLANTACIÓN DEL PARQUE FOTOVOLTÁICO**

Referencias catastrales de las parcelas afectadas por el proyecto:

Planta solar fotovoltaica Buitrago de Lozoya					
Termino Municipal	Polígono	Parcela	Superficie parcela (ha)	Superficie planta fotovoltaica (ha)	Referencia Catastral
Buitrago de Lozoya	2	1	112	9,28	28027A002000010000JH

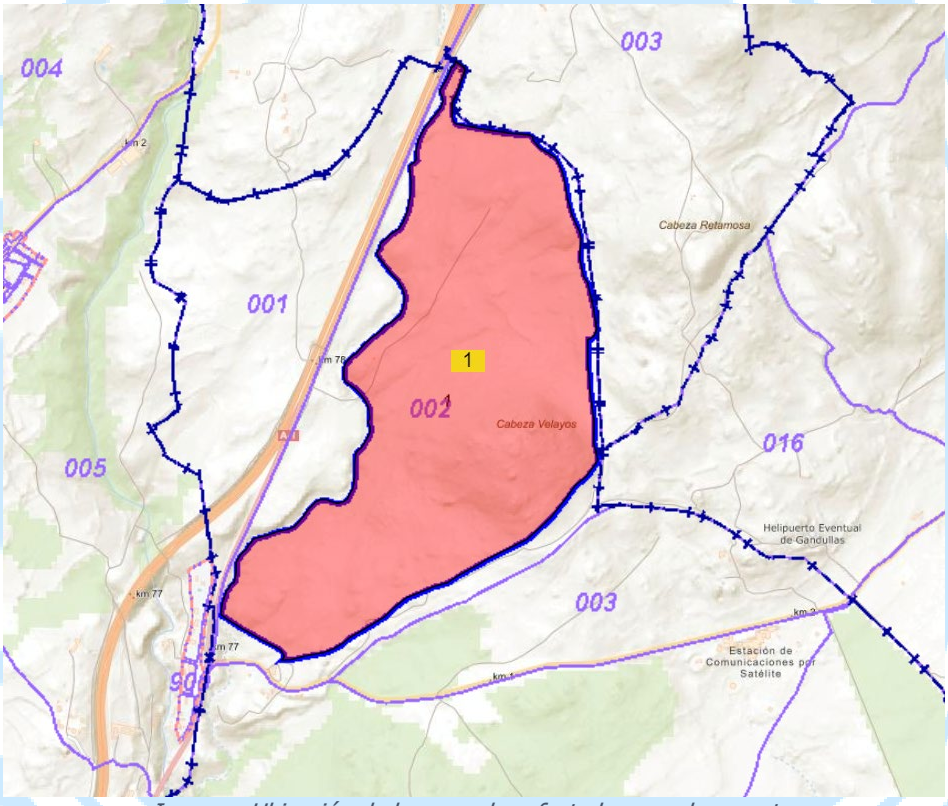


Imagen: Ubicación de las parcelas afectadas por el proyecto.

- **PARCELAS AFECTADAS POR LA IMPLANTACIÓN DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN**

Parcelas con afección de implantación de la línea de evacuación de la energía:

Polígono	Parcela	Termino Municipal	Provincia	Referencia catastral
2	9004	Buitrago de Lozoya	Madrid	28027A002090040000JL
2	1	Buitrago de Lozoya	Madrid	28027A002000010000JH
2	9005	Buitrago de Lozoya	Madrid	28027A002090050000JT
4	3	Buitrago de Lozoya	Madrid	28027A004000030000JK

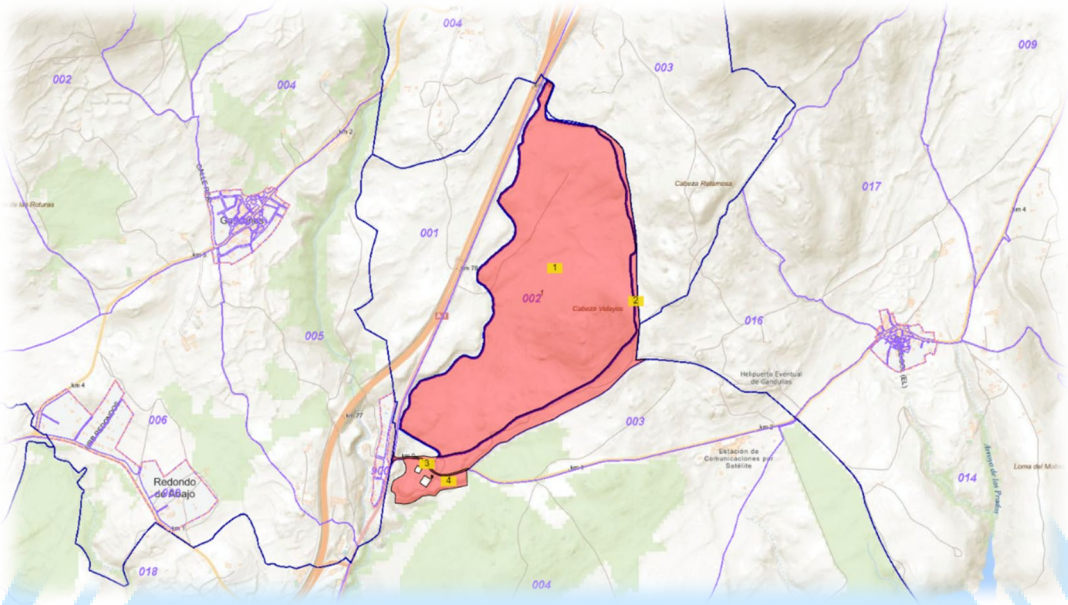


Figura 23. Parcelas afectadas por la construcción de la Planta Solar Fotovoltaica Buitrago.

La RBA incluye la superficie de las parcelas de:

- Planta Fotovoltaica
- SET Línea 15 - TELEF-BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV)
- Cañada Buitrago de Lozoya
- Carretera M-137

ANEXO II: GENERACIÓN SOLAR

Version 7.2.8

PVsyst - Simulation report

Grid-Connected System

Project: Buitrago-230915

Variant: Buitrago-230915

Tracking system with backtracking

System power: 6237 kWp

Gascones - España

Autor(a)

PVsyst V7.2.8
VC0, Simulation date:
15/09/23 09:34
with v7.2.8

Project summary

Geographical Site
Gascones
España

Situation

Latitude	41.01 °N
Longitude	-3.63 °W
Altitude	1023 m
Time zone	UTC+1

Project settings

Albedo	0.20

Meteo data
Gascones
PVGIS api TMY

System summary

Grid-Connected System

Tracking system with backtracking

PV Field Orientation
Orientation

Tracking plane, tilted axis	
Avg axis tilt	0.9 °
Avg axis azim.	0.0 °

Tracking algorithm
Astronomic calculation
Backtracking activated

Near Shadings
Linear shadings

System information
PV Array

Nb. of modules	9450 units
Pnom total	6237 kWp

Inverters

Nb. of units	16 units
Pnom total	5280 kWac
Grid power limit	4990 kWac
Grid lim. Pnom ratio	1.250

User's needs
Unlimited load (grid)

Results summary

Produced Energy	12258 MWh/year	Specific production	1965 kWh/kWp/year	Perf. Ratio PR	86.66 %
Apparent energy	12258 MVAh				

Table of contents

Project and results summary 2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses 3
Horizon definition 6
Near shading definition - Iso-shadings diagram 7
Main results 8
Loss diagram 9
Special graphs 10
Predef. graphs 11
P50 - P90 evaluation 12

General parameters

Grid-Connected System

Tracking system with backtracking

PV Field Orientation

Orientation
Tracking plane, tilted axis
Avg axis tilt 0.9 °
Avg axis azim. 0.0 °

Tracking algorithm
Astronomic calculation
Backtracking activated

Backtracking strategy
Nb. of trackers 167 units

Sizes
Tracker Spacing 6.00 m
Collector width 2.38 m
Ground Cov. Ratio (GCR) 39.7 %
Phi min / max. -/+ 55.0 °

Backtracking limit angle
Phi limits +/- 66.4 °

Models used
Transposition Perez
Diffuse Imported
Circumsolar separate

Horizon
Average Height 4.0 °

Near Shadings
Linear shadings

User's needs
Unlimited load (grid)

Bifacial system
Model 2D Calculation
unlimited trackers

Bifacial model geometry

Tracker Spacing	6.00 m
Tracker width	2.38 m
GCR	39.7 %
Axis height above ground	2.00 m

Bifacial model definitions

Ground albedo average	0.16
Bifaciality factor	70 %
Rear shading factor	5.0 %
Rear mismatch loss	10.0 %
Shed transparent fraction	0.0 %

Monthly ground albedo values

Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Year
0.26	0.15	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.13	0.13	0.16

Grid injection point

Grid power limitation
Active Power 4990 kWac
Pnom ratio 1.250

Power factor
Cos(phi) (leading) 1.000

PV Array Characteristics

PV module
Manufacturer CSI Solar Co., Ltd.
Model CS7N-660MB-AG 1500V
(Original PVsyst database)
Unit Nom. Power 660 Wp
Number of PV modules 9450 units
Nominal (STC) 6237 kWp
Modules 315 Strings x 30 In series
At operating cond. (50°C)
Pmpp 5730 kWp
U mpp 1027 V
I mpp 5578 A

Inverter
Manufacturer Huawei Technologies
Model SUN2000-330KTL-H1-Preliminary V0.1
(Custom parameters definition)
Unit Nom. Power 330 kVA
Number of inverters 16 units
Total power 5280 kVA
Operating voltage 500-1500 V
Max. power (=>30°C) 330 kVA
Pnom ratio (DC:AC) 1.18

PVsyst V7.2.8
VC0, Simulation date:
15/09/23 09:34
with v7.2.8

PV Array Characteristics

Total PV power		**Total inverter power**	
Nominal (STC)	6237 kWp	Total power	5280 kVA
Total	9450 modules	Nb. of inverters	16 units
Module area	29355 m²	Pnom ratio	1.18

Array losses

Array Soiling Losses
Loss Fraction 2.0 %

Thermal Loss factor
Module temperature according to irradiance
Uc (const) 29.0 W/m²K
Uv (wind) 0.0 W/m²K/m/s

DC wiring losses
Global array res. 1.0 mΩ
Loss Fraction 0.5 % at STC

Serie Diode Loss
Voltage drop 0.5 V
Loss Fraction 0.0 % at STC

LID - Light Induced Degradation
Loss Fraction 1.5 %

Module Quality Loss
Loss Fraction 0.0 %

Module mismatch losses
Loss Fraction 0.0 % at MPP

Strings Mismatch loss
Loss Fraction 1.1 %

IAM loss factor
Incidence effect (IAM): User defined profile

20°	40°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	1.000	0.990	0.960	0.920	0.840	0.720	0.000

System losses

Auxiliaries loss
Proportionnal to Power 5.0 W/kW
0.0 kW from Power thresh.

AC wiring losses

Inv. output line up to MV transfo
Inverter voltage 800 Vac tri
Loss Fraction 1.76 % at STC
Inverter: SUN2000-330KTL-H1-Preliminary V0.1
Wire section (16 Inv.) Alu 16 x 3 x 120 mm²
Average wires length 112 m

MV line up to Injection
MV Voltage 13.2 kV
Wires Alu 3 x 240 mm²
Length 1133 m
Loss Fraction 0.52 % at STC

AC losses in transformers

MV transfo
Grid voltage 13.2 kV
Operating losses at STC
Nominal power at STC 6124 kVA
Iron loss (night disconnect) 6.61 kW
Loss Fraction 0.11 % at STC
Coils equivalent resistance 3 x 0.96 mΩ
Loss Fraction 0.92 % at STC

PVsyst V7.2.8
VC0, Simulation date:
15/09/23 09:34
with v7.2.8

Horizon definition

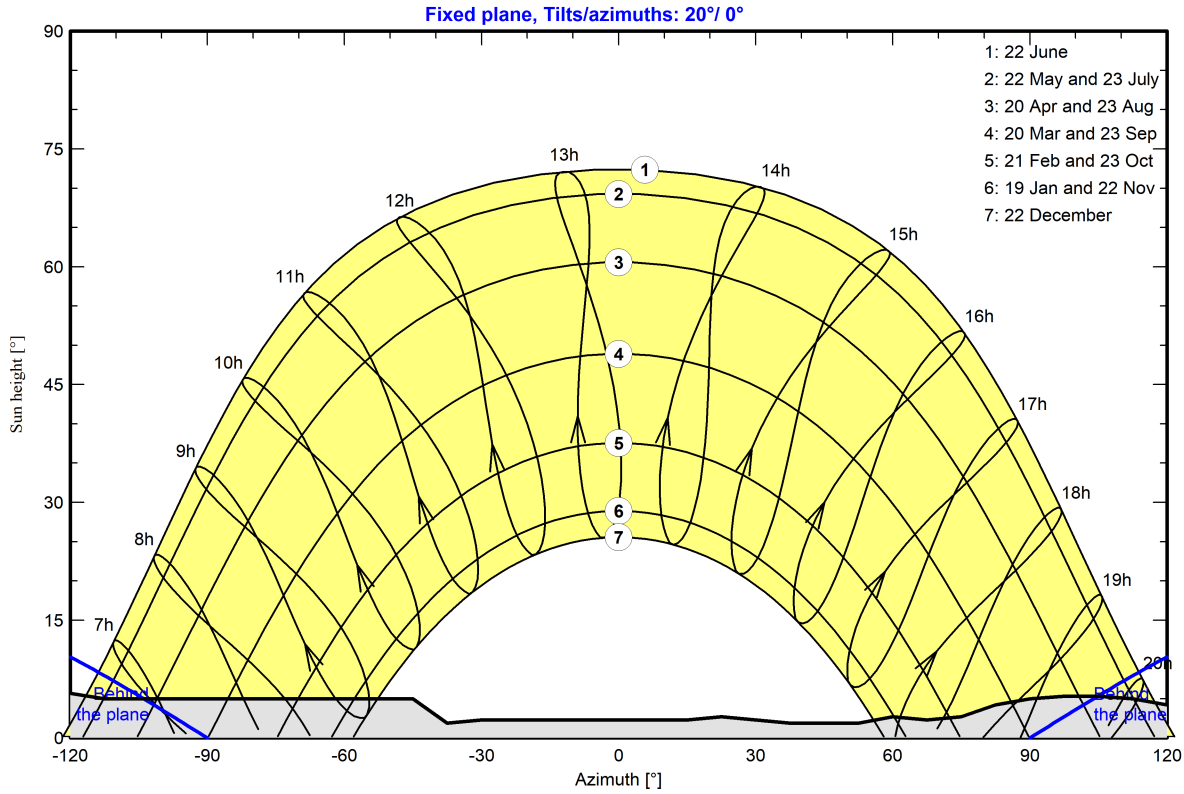
Horizon from PVGIS website API, Lat=41°0"39', Long=-3°37"36', Alt=1023m

Average Height	4.0 °	Albedo Factor	0.81
Diffuse Factor	0.95	Albedo Fraction	100 %

Horizon profile

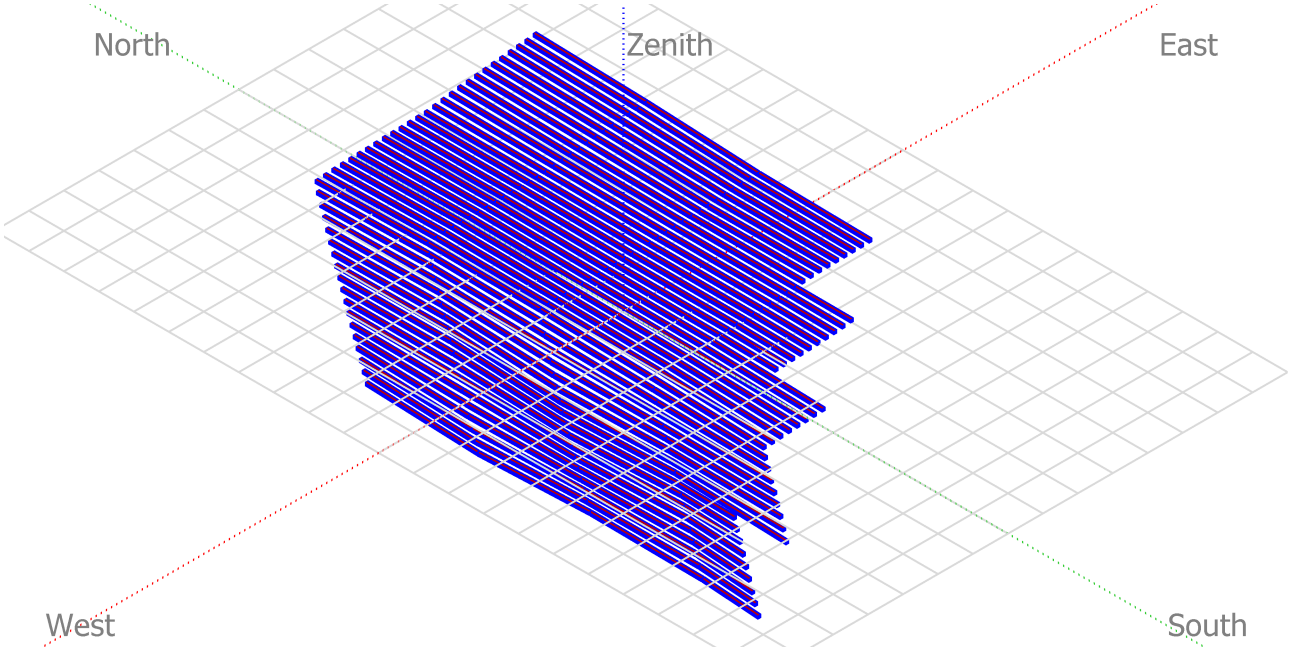
Azimuth [°]	-180	-173	-165	-158	-150	-143	-135	-128	-120	-113	-45	-38
Height [°]	3.4	3.1	3.1	4.6	4.6	5.3	5.3	5.7	5.7	5.0	5.0	1.9
Azimuth [°]	-30	15	23	30	38	53	60	68	75	83	90	98
Height [°]	2.3	2.3	2.7	2.3	1.9	1.9	2.7	2.3	2.7	4.2	5.0	5.3
Azimuth [°]	105	113	120	128	135	143	150	158	165	173	180	
Height [°]	5.3	5.0	4.2	5.3	4.6	5.0	5.0	5.3	4.6	5.3	3.4	

Sun Paths (Height / Azimuth diagram)



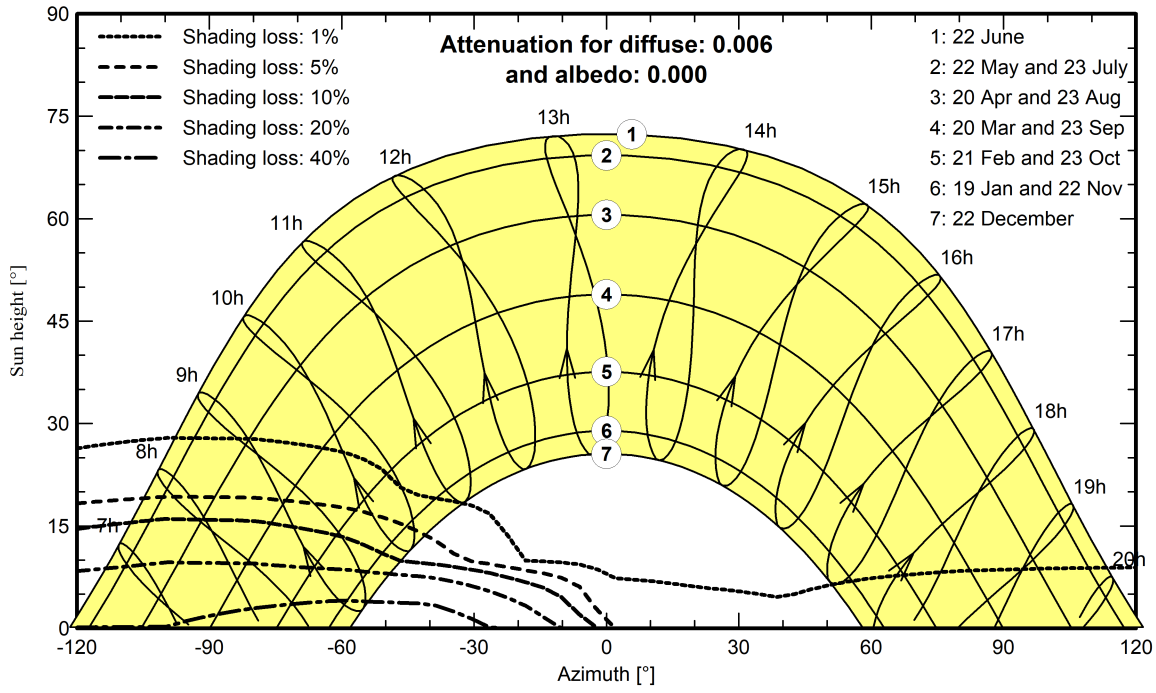
Near shadings parameter

Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



Iso-shadings diagram

Buitrago-230915 - Legal Time

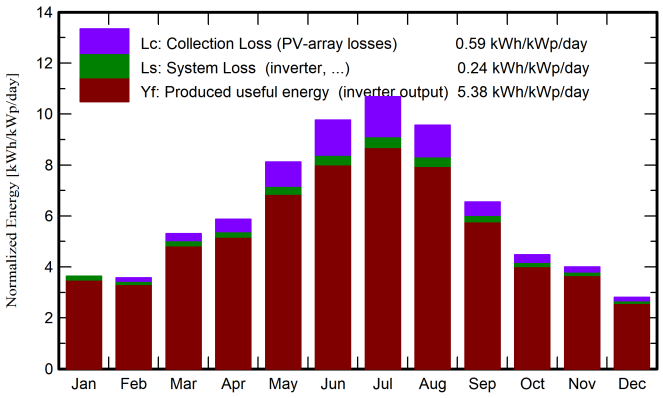


Main results

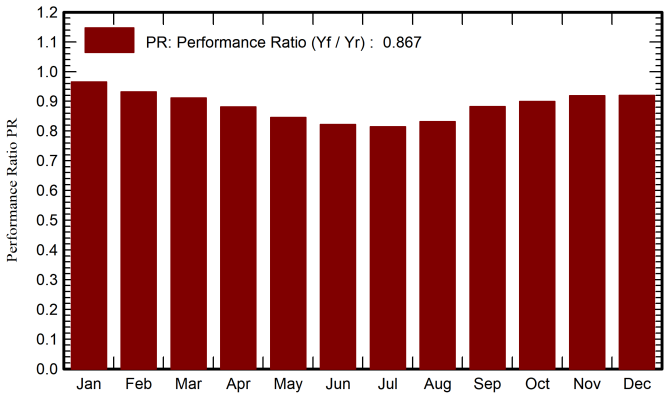
System Production

Produced Energy	12258 MWh/year	Specific production	1965 kWh/kWp/year
Apparent energy	12258 MVAh	Performance Ratio PR	86.66 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

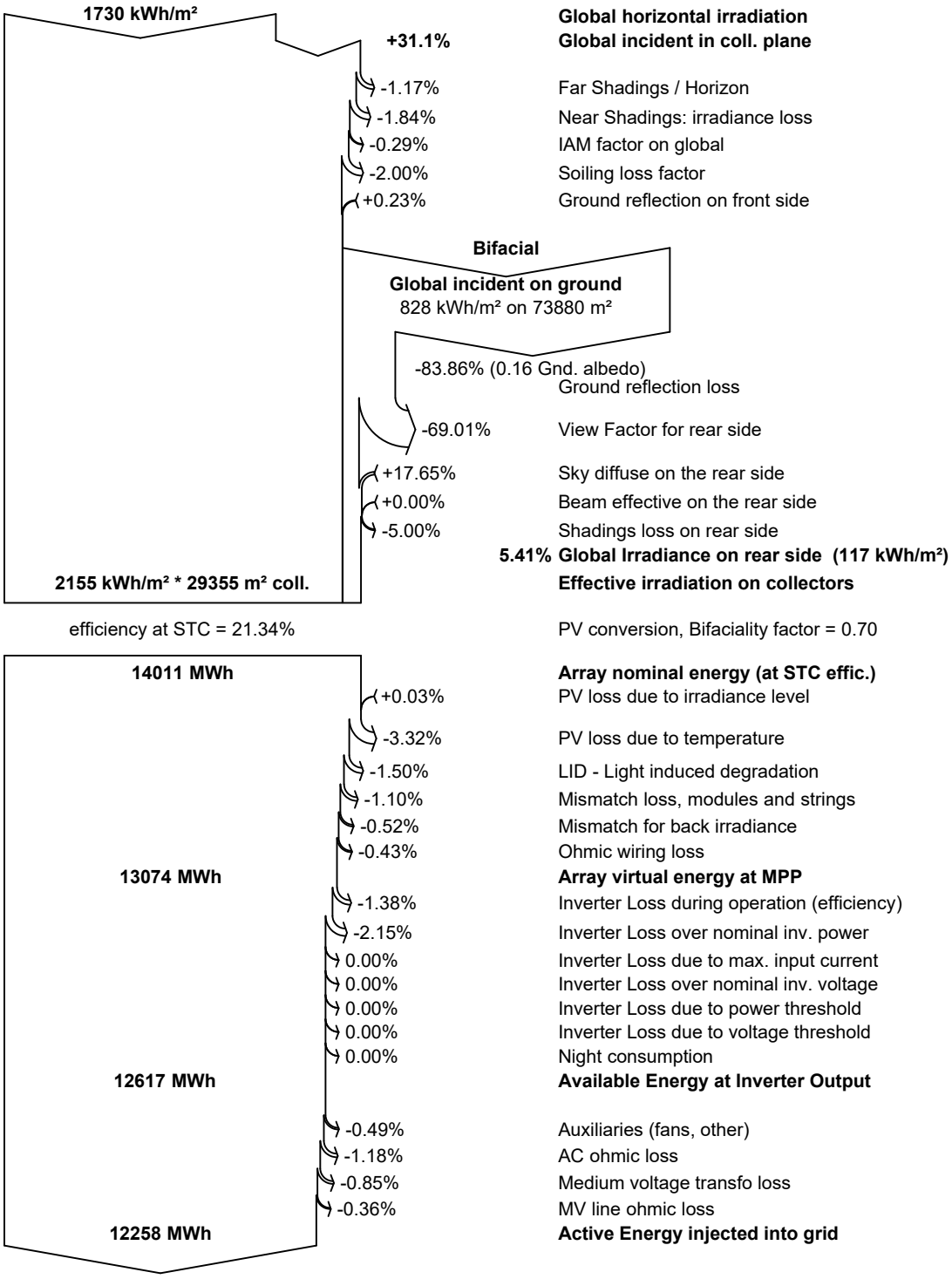
	GlobHor kWh/m²	DiffHor kWh/m²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray MWh
January	79.6	22.44	1.36	112.6	107.4	703
February	77.5	34.87	4.05	99.9	93.9	603
March	126.1	50.24	4.82	164.7	155.7	976
April	141.8	68.12	8.13	176.1	166.1	1010
May	198.5	73.38	13.74	251.7	240.1	1388
June	228.6	65.06	19.60	293.1	280.4	1572
July	251.9	61.32	21.45	331.2	317.1	1763
August	222.0	51.26	22.22	296.6	283.3	1612
September	150.8	56.49	15.40	196.5	186.7	1130
October	104.3	42.20	11.90	138.8	130.4	810
November	85.2	24.21	5.11	119.9	113.1	714
December	63.5	23.06	4.76	87.1	80.8	517
Year	1729.9	572.65	11.09	2268.0	2155.0	12797

Legends

GlobHor	Global horizontal irradiation
DiffHor	Horizontal diffuse irradiation
T_Amb	Ambient Temperature
GlobInc	Global incident in coll. plane
GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings
EArray	Effective energy at the output of the array

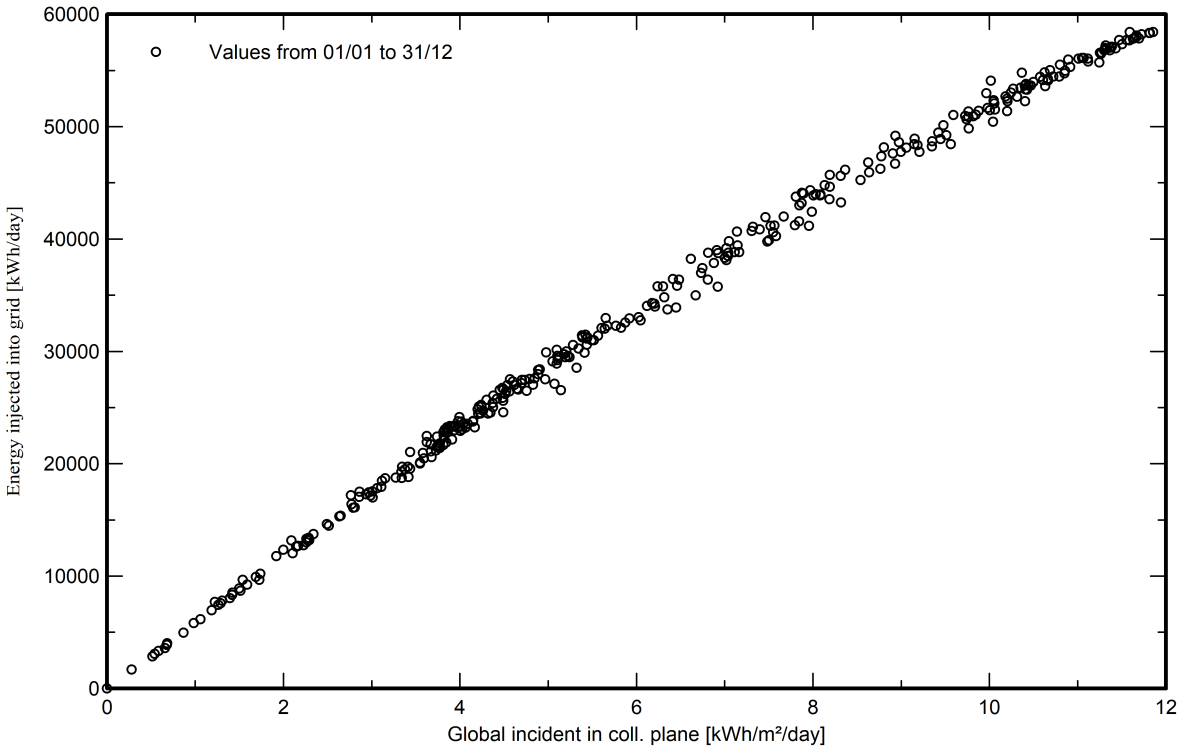
PVsyst V7.2.8
VC0, Simulation date:
15/09/23 09:34
with v7.2.8

Loss diagram

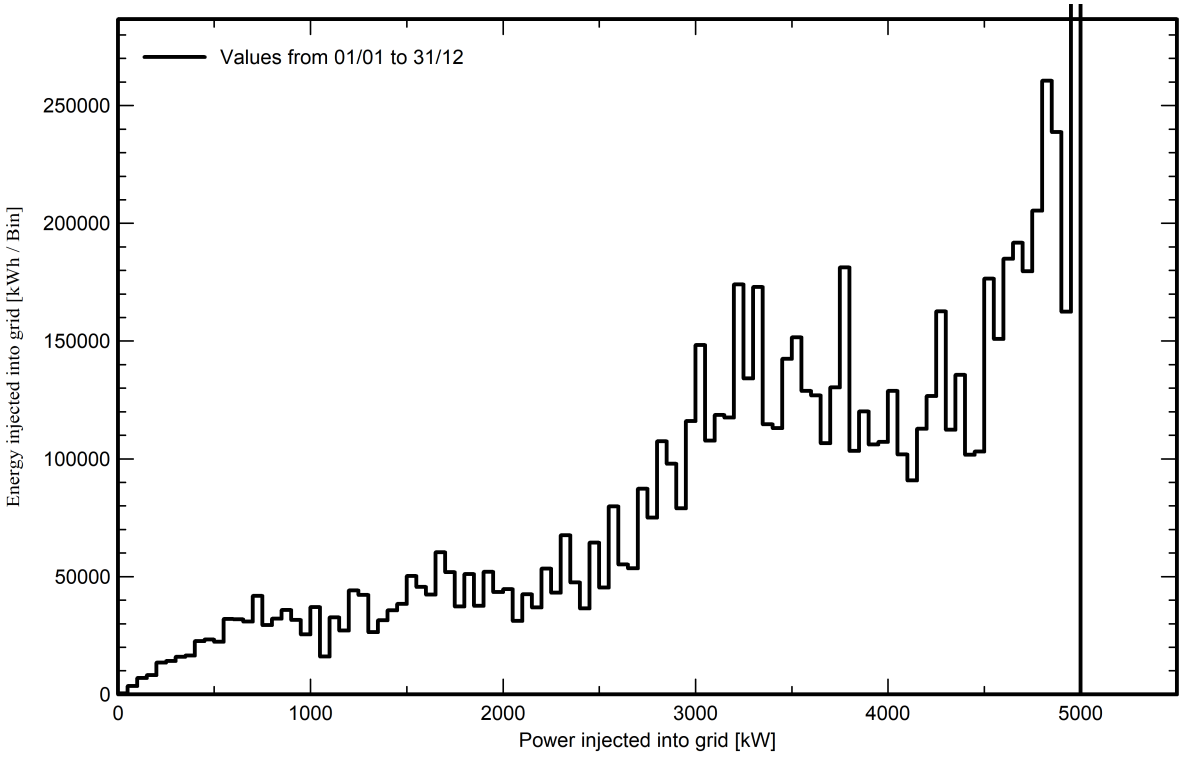


Special graphs

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema



Predef. graphs

P50 - P90 evaluation

Meteo data

Source	PVGIS api TMY
Kind	TMY, multi-year
Year-to-year variability(Variance)	3.1 %
Specified Deviation	
Climate change	0.0 %

Global variability (meteo + system)

Variability (Quadratic sum)	3.6 %

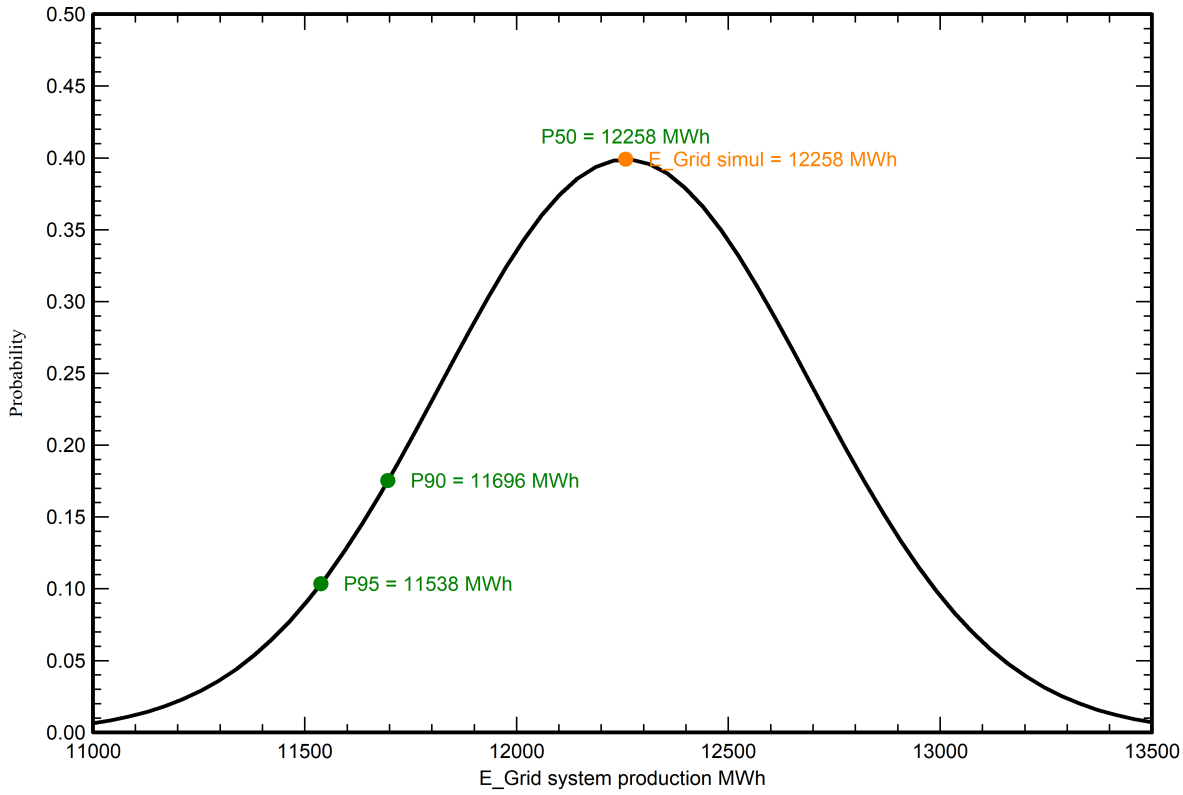
Simulation and parameters uncertainties

PV module modelling/parameters	1.0 %
Inverter efficiency uncertainty	0.5 %
Soiling and mismatch uncertainties	1.0 %
Degradation uncertainty	1.0 %

Annual production probability

Variability	438 MWh
P50	12258 MWh
P90	11696 MWh
P95	11538 MWh

Probability distribution



ANEXO III: CARTA DE CONDICIONES

i-DE Grupo IBERDROLA

miércoles, 22 de septiembre de 2021

EXP-28-9040254820

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE ACCESO Y CONEXIÓN

Solicitante: FFNEV NEW ENERGY VENTURE ESPAÑA SL (CIF: B90417056)

Instalación: BUITRAGO DE LOZOYA

Localización: Buitrago Del Lozoya (Madrid)

CUPS: ES0021000041572812ZX

Capacidad de acceso Solicitada: 4.995 kW

Capacidad de acceso Propuesta: 4.995 kW

Potencias: 5.951 kW en paneles FV / 4.995 kW en inversores

Potencia Instalada:4.995 kW

Fecha informe: 22/09/2021

Referencia: EXP-28-9040254820

Identificación de las garantías económicas constituidas ante la Administración correspondiente relacionadas con el proyecto al que se otorga el permiso que constan en los sistemas de i-DE a la fecha del presente documento:

- Fecha/hora de remisión a la Administración competente del resguardo acreditativo de la garantía económica: 02/07/2021 0:00:00
- Importe de la garantía económica presentada: 199.800,00 €

1. DESCRIPCIÓN DE LA SOLICITUD Y ANTECEDENTES

Se ha recibido solicitud de permisos de acceso y conexión para 4.995 kW de una planta de generación fotovoltaica de 4.995 kW instalados, en el término municipal de Buitrago Del Lozoya (Madrid), con punto de conexión solicitado por el cliente en nudo con código de identificador único 7768810, a la tensión de 20 kV.

Las coordenadas del centro geométrico de la poligonal que circunscribe la planta generadora, a efectos de lo dispuesto en disposición adicional decimocuarta y en el anexo II del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre son las siguientes: [447359,5233802423 ; 4540097,372390547] en el sistema ETRS 89 (HUSO 30).

2. SOLUCIÓN Y PUNTO DE CONEXIÓN

Párrafos descriptivos de la solución de conexión si fueran necesarios, eliminar si no aplica.

La conexión de la instalación a la red de I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U. en adelante (i-DE) se realizará en:

- La línea 15 - TELEF-BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV), en el tramo comprendido entre cabecera de línea y el apoyo 1001 (7055401), siendo necesario la instalación de un centro de seccionamiento telemandado en dicha línea mediante una entrada/salida, con código de identificador único 7768810 y coordenadas en el sistema ETRS 89 (HUSO 30): [446945,6966668528 ; 4539579,251404517]

1 de 10

i-DE Grupo IBERDROLA

miércoles, 22 de septiembre de 2021

EXP-28-9040254820

El punto de conexión tiene afección sobre el **nudo de transporte TRES CANTOS (220 kV)**.

3. DETALLE DE TRABAJOS A REALIZAR

Para la conexión de la planta es necesario realizar en la red de distribución una serie de trabajos, según se describe a continuación:

3.1 Trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existente en servicio

Se refiere a los trabajos de ampliación, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existente en servicio que son necesarios para incorporar las nuevas instalaciones. Estos trabajos serán a cargo del Solicitante, y tendrán que ser realizados por i-DE por razones de seguridad, fiabilidad y calidad de suministro, quedando propiedad de i-DE.

- Modificaciones necesarias en la línea 15 - TELEF-BUITRAGO de 20 kV para permitir la conexión de las nuevas instalaciones a la red de I-DE, consistentes en:

  Realización de conexiones en el tramo aéreo-subterráneo de la línea 15 - TELEF-BUITRAGO de 20 kV para integrar en entrada-salida el nuevo centro de Seccionamiento telemandado.

- Modificaciones y ajustes necesarios, si procede, en los elementos de la línea 15 - TELEF-BUITRAGO de 20 kV de STR Gandullas para adecuar los sistemas (protecciones, medida, etc....) al nuevo esquema de explotación.

Si las nuevas actuaciones requiriesen la ampliación de la subestación, embarrados o modificaciones/sustitución de los elementos en servicio existentes (interruptores, aparamenta, embarrados, otros apoyos, etc), las actuaciones necesarias serán realizadas por i-DE a cargo del Solicitante.

Si fuera necesaria la adquisición de terrenos, éstos deberán ser obtenidos por el Solicitante.

3.2 Trabajos necesarios para la conexión de la instalación de generación hasta el punto de conexión con la red de distribución

Son las nuevas instalaciones de red, que transcurren desde la red de distribución existente hasta el primer elemento propiedad del Solicitante, y que por necesidades de operación y mantenimiento de la red deben ser cedidos a i-DE, pudiendo ser ejecutados tanto por i-DE como por el Solicitante y siempre a cargo del Solicitante.

Las instalaciones indicadas en este apartado pasarán a ser de titularidad de i-DE, libres de cargas y gravámenes, que se responsabilizará desde ese momento de su operación y mantenimiento, por ello además de aplicar la Legislación y Reglamentación vigente, serán de aplicación las Normas Internas (NI), los requisitos de los Manuales Técnicos (MT), y los criterios de diseño de I-DE.

- En los casos de doble circuito de alimentación, éstos se considerarán instalación de extensión tanto en su circuito de entrada como de salida.

- Nuevas líneas de conexión del Centro de seccionamiento con la red existente. Las nuevas líneas de alimentación al Centro no limitarán la capacidad de la línea general, instalando como mínimo conductor AL 400 mm2 en los tramos subterráneos y LA100 mm2 en los tramos aéreos.

3.3 Trabajos a desarrollar por el Solicitante para la conexión de las nuevas instalaciones que debe ceder previamente a su puesta en marcha

- Construcción de un centro de seccionamiento independiente y telemandado, que realice entrada y salida en el tramo comprendido entre cabecera de línea y el apoyo 1001 (7055401) de la línea 15 - TELEF-BUITRAGO, de la STR GANDULLAS (20 kV), 20 kV.

  La celda de alimentación al cliente estará equipada con seccionador de puesta a tierra e interruptor-seccionador con función seccionalizadora.

  La alimentación a los sistemas de automatización y comunicaciones se realizará preferentemente desde la red existente. Si esto no es posible se podrá establecer en el propio centro de seccionamiento tele mandado la alimentación auxiliar necesaria, utilizando en su caso las celdas y transformadores adicionales que sean necesarios (a determinar por los servicios técnicos de la zona).

  El centro de seccionamiento tele mandado deberá incorporar los elementos necesarios (equipos de tele gestión, comunicaciones, alimentación, protección, cableados, etc.) que permitan realizar las funciones de automatización y su operación remota desde el Despacho de Operación de I-DE.

  De acuerdo a la actual reglamentación, el centro de seccionamiento telemandado que da continuidad a la línea de i-DE debe ser cedido a la empresa eléctrica, realizándose la operación de dichos interruptores desde el Despacho de Operación de i-DE.

- El nuevo centro de seccionamiento se ubicará lo más cerca posible de la traza de la línea actual (preferiblemente a no más de 50 m. del punto de conexión en la red de distribución), será de superficie donde la normativa local lo permita, tendra acceso directo desde la via publica, adoptando los demás condicionantes que le apliquen según criterios de la normativa de i-DE.

3.4 Trabajos a desarrollar por el Solicitante para la conexión de las nuevas instalaciones que quedan de su propiedad

- Línea de 20 kV desde el punto de conexión hasta la instalación del cliente que quedará de propiedad particular, siendo propiedad del cliente a partir de los terminales del cable subterráneo derivado de la posición de la subestación, incluyendo dichos terminales.

  Todas estas instalaciones serán realizadas y legalizadas por el Solicitante.

  Todos los apoyos en los que exista riesgo de electrocución de aves deben disponer de dispositivos para protección de la avifauna.

4. AFECCIONES CON LA RED EXISTENTE

Para cualquier línea eléctrica propiedad de i-DE que sobrevuele la parcela objeto de la actuación, será necesario respetar las distancias de servidumbre y cumplir las distancias de seguridad reglamentarias, según lo establecido en el artículo 162 del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, dejando una franja libre de seguridad a ambos lados de la línea, pudiéndose optar también al desvío de la misma por fuera de la parcela o el soterramiento por viales públicos. Asimismo, en el primero de los casos, será necesario dotar de acceso desde el exterior a dicha franja y a los apoyos situados sobre la misma para la realización de su mantenimiento preventivo o correctivo cuando éste sea preciso.

4.1 Afecciones con la red de MT

No se identifican afecciones.

4.2 Afecciones con la red de AT y MAT

No se identifican afecciones.

5. CONDICIONANTES DEL SUMINISTRO

No hay condicionantes a destacar.

6. REQUISITOS TÉCNICOS

Respecto a la ejecución de instalaciones, todas se realizarán, de acuerdo con la normativa vigente y acordes con los manuales técnicos de I-DE, por lo que antes de ejecutar cualquier instalación, el proyecto de éstas deberá ser supervisado y aprobado por los Servicios Técnicos de I-DE.

Si por necesidades de mantenimiento del servicio eléctrico fueran necesarios otros trabajos en instalaciones de I-DE para poder efectuar cualquiera de las modificaciones que se han indicado, éstos serán realizados por I-DE a cargo del peticionario.

Si para efectuar trabajos en sus instalaciones particulares o bien por razones de seguridad, se precisara en algún momento la desconexión o suspensión de servicio eléctrico desde las instalaciones de distribución, contactarán igualmente con nuestros servicios técnicos.

Todas las líneas subterráneas de Media Tensión que se integren en la red de distribución contarán con cable de sección mínima 3x240 mm2 Al.

I-DE no se responsabiliza de las consecuencias derivadas de los retrasos que pudieran acontecer por causas ajenas, permisos o inviabilidad de ejecución, ante lo que el peticionario podrá solicitar la concesión de un punto de conexión alternativo.

6.1 Códigos de red europeos

La instalación deberá cumplir con los Códigos de Red de Conexión de generadores (Reglamento (UE) 2016/631) y lo dispuesto tanto en el Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas (en adelante, Real Decreto 647/2020), como en la Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión. Para aclarar el cumplimiento de esta normativa, los Gestores de la Red de Transporte y Distribución han publicado la Norma Técnica de Supervisión de la Conformidad de los módulos de generación de electricidad (NTS), en virtud de la cual los titulares de los Módulos de Generación de Electricidad (MGE) conectados a la red de distribución puedan acreditar el cumplimiento de los requisitos técnicos que le son de aplicación y, por tanto, puedan solicitar la Notificación Operacional Definitiva (Anexo IV.C del Real Decreto 647/2020) para la puesta en servicio de la instalación. Para más información acerca de esta normativa y su aplicación pueden consultar https://www.i-de.es/distribucion-electrica/legislacion-electricidad/codigos-de-red.

Asimismo, le comunicamos que a efectos de Códigos de Red (Real Decreto 647/2020, de 7 de julio) la significatividad de sus módulos de generación de electricidad es B.

6.2 Intensidad de cortocircuito

Las potencias de cortocircuito en punto de interconexión a la red de distribución son:

	Trifásica (A)	Monofásica (A)
Mínima habitual:	2.265,8	775,6
Máxima de Diseño:	12.500	1.000*

Las instalaciones de conexión a la red de i-DE deben diseñarse de acuerdo con las intensidades máximas de cortocircuito indicadas. Los equipos eléctricos deben estar diseñados para soportar las intensidades de diseño indicadas.

6.3 Protecciones

Las protecciones se adecuarán a la normativa de i-DE, resaltando especialmente que la instalación particular debe estar dotada **de protecciones voltimétricas en el lado de alta del transformador.**

6.4 Telecontrol, Telemedida y Teledisparos

Según la legislación vigente, todas instalaciones de generación conectadas a niveles de tensión superiores a 1 KV, que no estén acogidas al Real Decreto 1699/2011, de 8 de diciembre de 2011, deben estar dotadas de un sistema de teledesconexión. Dicho sistema se describe en el MT 3.53.01, e integra Telecontrol y Telemedida.

6.4.1 Telemedida

Es necesario el envío de las medidas de potencia activa, potencia reactiva y tensión al centro de control de distribución. Se debe disponer asimismo de la indicación del estado del interruptor de conexión.

Este sistema es independiente del previsto por el Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, que obliga a todas las instalaciones de producción a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos con potencia instalada mayor de 1 MW, o inferior o igual a 1 MW pero que formen parte de una agrupación del mismo subgrupo del artículo 2 cuya suma total de potencias instaladas sea mayor de 1 MW, a enviar telemedidas al operador del sistema, en tiempo real.

6.4.2 Telecontrol

Es necesario disponer de telemando sobre el equipo de conexión de la instalación a la red de i-DE.

La comunicación entre los equipos de Telegestión y telemando se resolverá mediante Operador Móvil (4G)

Los equipos de telecomunicaciones a incluir en el centro de seccionamiento serán los siguientes:

Si Operador Móvil (4G):

- ACOM-I-VCC
- 1 Router 4G doble SIM 1+0 AC/DC STAR
- Antena

Es preciso que los nuevos Centros de Transformación (CT) y Centros de Seccionamiento (CS) incorporen los equipos que permitan la Telegestión de los contadores conectados al mismo y mantener la continuidad de las telecomunicaciones existentes, como parte de la Extensión que debe ejecutar el tercero. Igualmente, en el caso de instalaciones de extensión desarrolladas por i-DE por encargo del Solicitante.

6.4.3 Tiempo de desconexión

La instalación de generación tiene la responsabilidad de estar dotada de los medios necesarios para admitir un reenganche sin ningún tipo de condición del interruptor de cabecera de i-DE, el tiempo mínimo que esté establecido.

6.4.4 Protección anti-isla y teledisparo

El diseño de la instalación no debe posibilitar su funcionamiento en isla, manteniendo tensión en la red de distribución.

En aquellos casos en que sea de aplicación el Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, el generador debe disponer de un sistema de teledisparo, u otro medio de los previstos en la normativa de I-DE (MT 3.53.01), que desconecte la instalación generadora ante incidencias y situaciones de red bajo perturbación, en las cuales la presencia del generador no garantice la seguridad y calidad de servicio en la red de distribución de I-DE, evitando el funcionamiento del generador en isla sobre la red de distribución, en aplicación de la legislación vigente.

6.5 Ubicación de la medida y Coeficiente de pérdidas

Con carácter general, la ubicación de los equipos de medida debe coincidir con el punto frontera (límite de propiedad de lado de las instalaciones del cliente).

En caso de que el punto frontera se encuentre dentro de instalaciones de i-DE o cuando existan otras causas justificadas, previo acuerdo de los participantes en una medida y autorización del encargado de la lectura, se podrá establecer otro punto de medida principal cuya ubicación difiera del punto frontera. En estos casos:

- Se debe garantizar el acceso físico permanente al encargado de la lectura para la realización en condiciones adecuadas de trabajos de lectura, comprobación, verificación o inspección.
- Se calculará el correspondiente coeficiente de pérdidas a aplicar. El productor debe proporcionar los datos necesarios para su cálculo.

6.6 Normativa Aplicable

La conexión del productor y sus instalaciones eléctricas se ajustarán al esquema definido por las condiciones técnicas establecidas y se ejecutarán de acuerdo con la normativa vigente y la normativa de i-DE sobre condiciones técnicas para la instalación de productores, instalaciones fotovoltaicas y criterios de conexión a la Red. Antes de ejecutar cualquier instalación, el proyecto de la misma debe ser supervisado y aprobado por los Servicios Técnicos de i-DE.

6.7 Limitaciones a la generación y perturbaciones

No se admiten perturbaciones armónicas o de régimen transitorio que violen los límites establecidos explícitamente en la reglamentación vigente o, en su defecto, las marcadas como admisibles en las normas de compatibilidad electromagnética UNE e IEC.

La capacidad de acceso otorgada no debe entenderse como capacidad de producción garantizada, pudiendo ser necesario aplicar restricciones de evacuación -mayores de las previstas en su caso- derivadas de las situaciones de operación en tiempo real, incluyendo la indisponibilidad efectiva de los elementos de red, necesidades de mantenimiento y de la evolución del conjunto del sistema.

i-DE Grupo IBERDROLA

miércoles, 22 de septiembre de 2021

EXP-28-9040254820

La viabilidad de conexión se ha establecido para la capacidad de acceso de generación concedida, entendida como la potencia activa máxima que se puede inyectar a la red. Es obligación del Solicitante mantener un factor de potencia unidad en el punto de conexión a la red si así se lo requiere i-DE, y la generación de potencia reactiva de cualquier signo queda siempre supeditada a las consignas que pueda emanar i-DE para el control de tensión.

El seguimiento de factor de potencia unidad es crítico especialmente si la línea de conexión del generador se realiza con cable subterráneo, debido a la elevada capacidad shunt que tienen estas líneas.

Las instalaciones de generación de electricidad cuya potencia total instalada supere la capacidad de acceso otorgada en su permiso de acceso deberán disponer de un sistema de control, coordinado para todos los módulos de generación e instalaciones de almacenamiento que la integren, que impida que la potencia activa que esta pueda inyectar a la red supere dicha capacidad de acceso.

7. CONTINUACION DEL PROCESO DE CONEXIÓN Y OBSERVACIONES

Para continuar con la tramitación de su solicitud, deberán remitir el documento de conformidad y aceptación debidamente firmado por la misma vía que realizó su solicitud o acceder a nuestro canal GEA de gestiones de solicitud de acceso y conexión, habilitado para tal efecto www.i-de.es/geafr, incorporándolo al expediente.

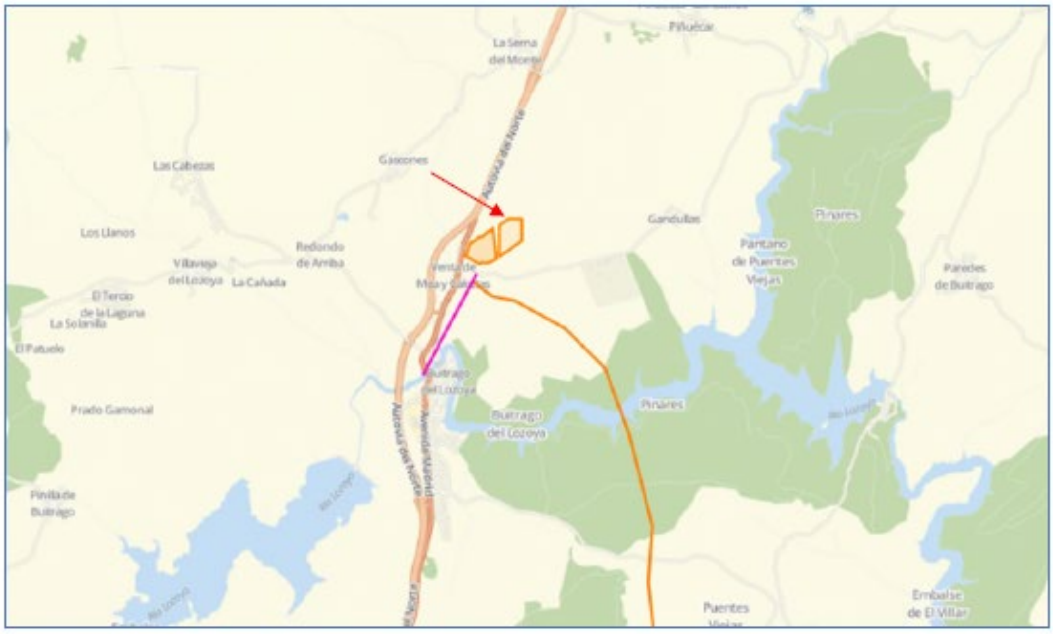
8. PLANOS

i-DE Grupo IBERDROLA

miércoles, 22 de septiembre de 2021

EXP-28-9040254820

8.1 Plano de situación

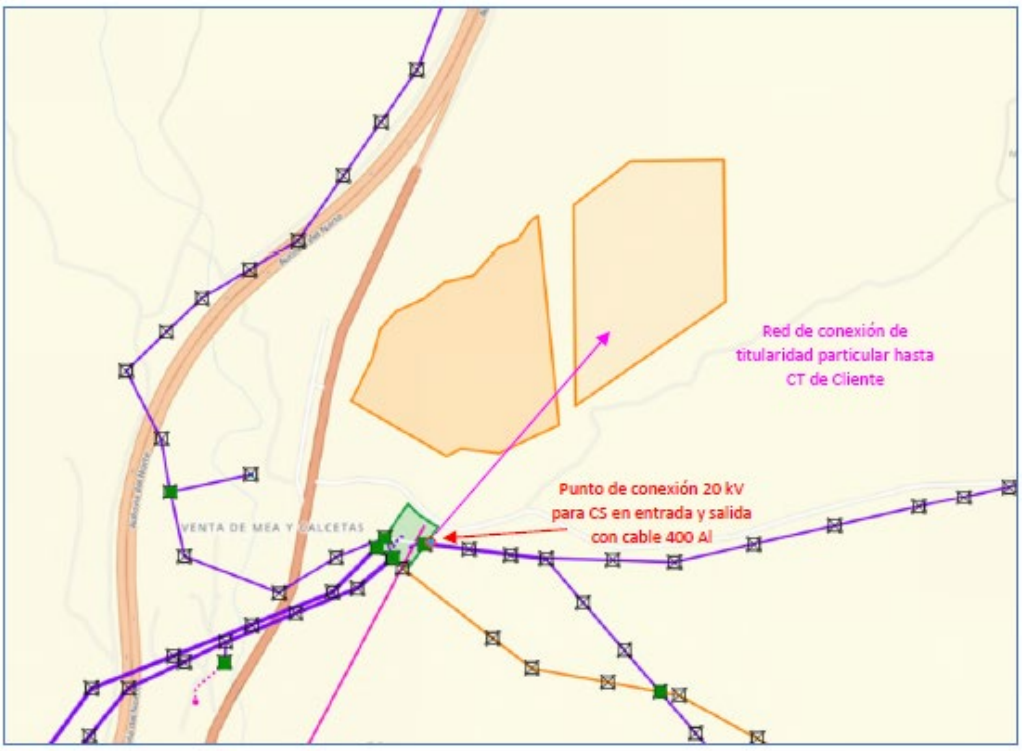


i-DE
Grupo IBERDROLA

miércoles, 22 de septiembre de 2021

EXP-28-9040254820

8.2 Desarrollo eléctrico – Cartográfico



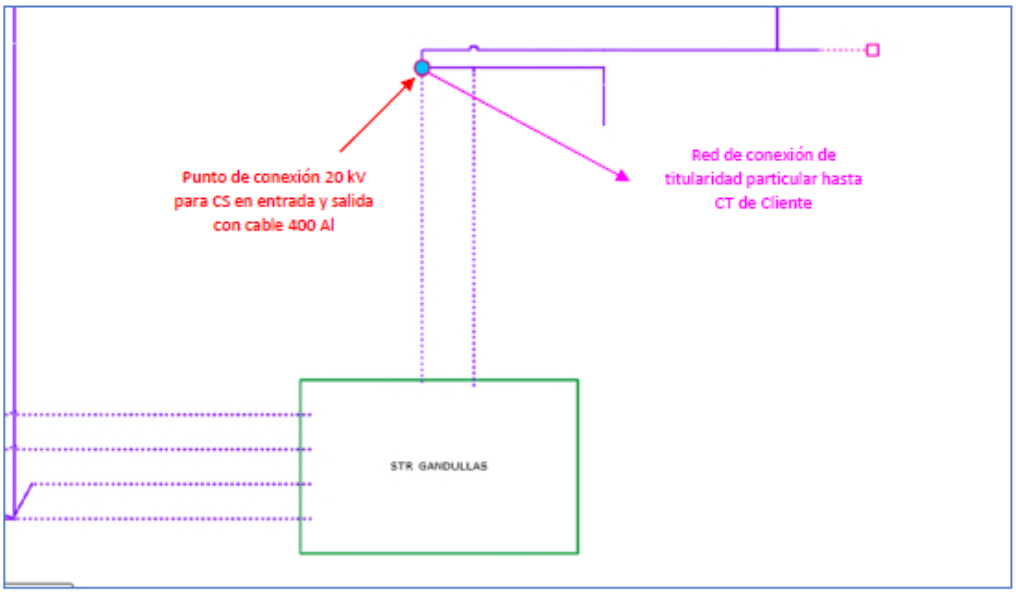
9 de 10

i-DE Grupo IBERDROLA

miércoles, 22 de septiembre de 2021

EXP-28-9040254820

8.3 Desarrollo eléctrico – Esquemático



ANEXO IV: FICHAS TÉCNICAS

SUN2000-330KTL-H1
Smart String Inverter



Max. Efficiency ≥99.0%

Smart Self Clean Fan

Smart DC Connector Temperature Detect

Smart String Level Disconnection

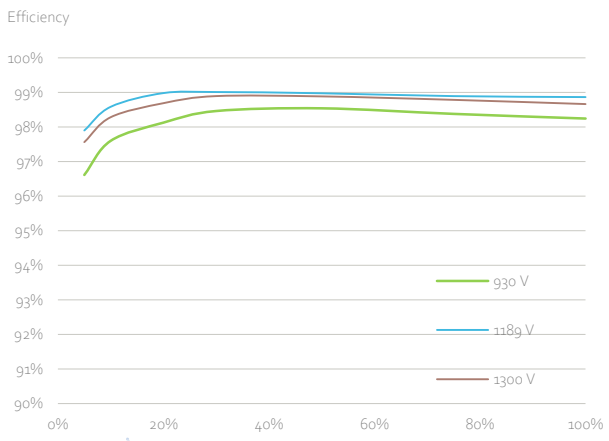
28 High Accuracy String Current Detect

Support IV diagnosis

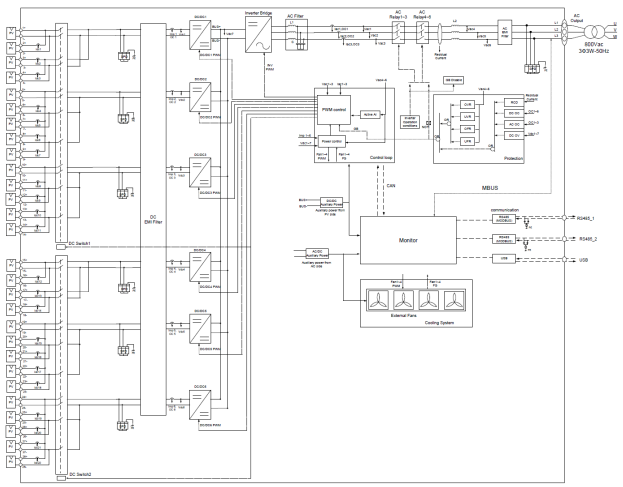
IP 66 protection

Surge Arresters for DC & AC

Efficiency Curve



Circuit Diagram



SUN2000-330KTL-H1

Technical Specifications

Efficiency	
Max. Efficiency	≥99.0%
European Efficiency	≥98.8%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Number of MPP Trackers	6
Max. Current per MPPT	65 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	115 A
Max. PV Inputs per MPPT	4/5/5/4/5/5
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Output	
Nominal AC Active Power	300,000 W
Max. AC Apparent Power	330,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	330,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	216.6 A
Max. Output Current	238.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Total Harmonic Distortion	< 1%
Protection	
Smart String-Level Disconnector(SSLD)	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
AC Grounding Fault Protection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,048 x 732 x 395 mm
Weight (with mounting plate)	≤112 kg
Operating Temperature Range	-25 ℃ ~ 60 ℃
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP 66
Topology	Transformerless

TITAN

HIGH PERFORMANCE MONOCRYSTALLINE PERC MODULE



RSM132-8-645M-670M

132 CELL
Mono PERC Module

645-670Wp
Power Output Range

1500VDC
Maximum System Voltage

21.6%
Maximum Efficiency

KEY SALIENT FEATURES

- Global, Tier 1 bankable brand, with independently certified state-of-the-art automated manufacturing
- Industry leading lowest thermal co-efficient of power
- Industry leading 12 years product warranty
- Excellent low irradiance performance
- Excellent PID resistance
- Positive power tolerance of 0~+3%
- Dual stage 100% EL Inspection warranting defect-free product
- Module Imp binning radically reduces string mismatch losses
- Excellent wind load 2400Pa & snow load 5400Pa under certain installation method
- Comprehensive product and system certification
  - IEC61215:2016; IEC61730-1/-2:2016;
  - ISO 9001:2015 Quality Management System
  - ISO 14001:2015 Environmental Management System
  - ISO 45001:2018 Occupational Health and Safety Management System

ISO9001
ISO14001
OHSAS18001
IEC TS 62941

★ As there are different certification requirements in different markets, please contact your local Risen Energy sales representative for the specific certificates applicable to the products in the region in which the products are to be used.

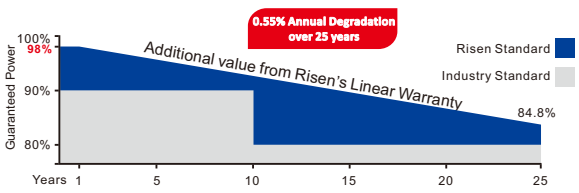
RISEN ENERGY CO., LTD.

Risen Energy is a leading, global tier 1 manufacturer of high-performance solar photovoltaic products and provider of total business solutions for residential, commercial and utility-scale power generation. The company, founded in 1986, and publicly listed in 2010, compels value generation for its chosen global customers. Techno-commercial innovation, underpinned by consummate quality and support, encircle Risen Energy's total Solar PV business solutions which are among the most powerful and cost-effective in the industry. With local market presence and strong financial bankability status, we are committed, and able, to building strategic, mutually beneficial collaborations with our partners, as together we capitalise on the rising value of green energy.

Tashan Industry Zone, Meilin, Ninghai 315609,Ningbo | PRC
Tel: +86-574-59953239 Fax: +86-574-59953599
E-mail: marketing@risenenergy.com Website: www.risenenergy.com

LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

12 year Product Warranty / 25 year Linear Power Warranty

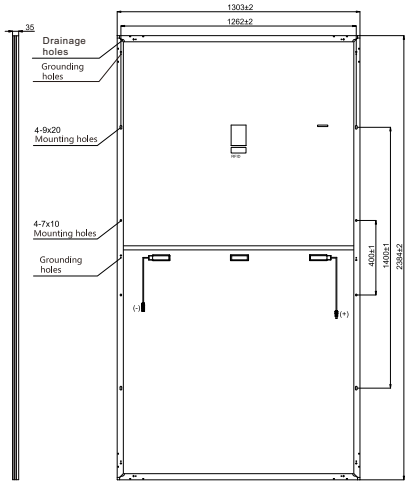


★ Please check the valid version of Limited Product Warranty which is officially released by Risen Energy Co., Ltd

THE POWER OF RISING VALUE

Dimensions of PV Module

Unit: mm



ELECTRICAL DATA (STC)

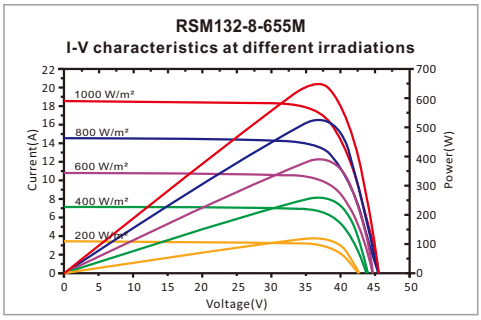
Model Number	RSM132-8-645M	RSM132-8-650M	RSM132-8-655M	RSM132-8-660M	RSM132-8-665M	RSM132-8-670M
Rated Power in Watts-Pmax(Wp)	**645**	**650**	**655**	**660**	**665**	**670**
Open Circuit Voltage-Voc(V)	45.15	45.35	45.55	45.75	45.95	46.15
Short Circuit Current-Isc(A)	18.18	18.23	18.28	18.33	18.38	18.43
Maximum Power Voltage-Vmpp(V)	37.58	37.76	37.94	38.12	38.30	38.48
Maximum Power Current-Impp(A)	17.17	17.22	17.27	17.32	17.37	17.42
Module Efficiency (%) ★	20.8	20.9	21.1	21.2	21.4	21.6

STC: Irradiance 1000 W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5 according to EN 60904-3.
★ Module Efficiency (%): Round-off to the nearest number

ELECTRICAL DATA (NMOT)

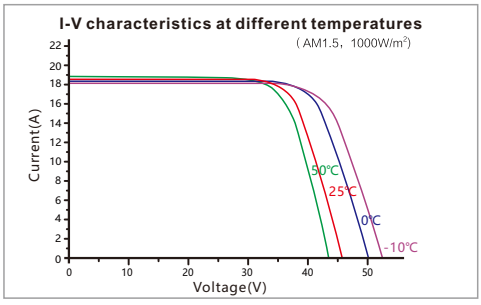
Model Number	RSM132-8-645M	RSM132-8-650M	RSM132-8-655M	RSM132-8-660M	RSM132-8-665M	RSM132-8-670M
Maximum Power-Pmax (Wp)	488.6	492.4	496.2	500.0	503.8	507.6
Open Circuit Voltage-Voc (V)	41.99	42.18	42.36	42.55	42.73	42.92
Short Circuit Current-Isc (A)	14.91	14.95	14.99	15.03	15.07	15.11
Maximum Power Voltage-Vmpp (V)	34.87	35.04	35.21	35.38	35.54	35.71
Maximum Power Current-Impp (A)	14.01	14.05	14.09	14.13	14.17	14.21

NMOT: Irradiance at 800 W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1 m/s.



MECHANICAL DATA

Solar cells	Monocrystalline
Cell configuration	132 cells (6×11+6×11)
Module dimensions	2384×1303×35mm
Weight	35.5kg
Superstrate	High Transmission, Low Iron, Tempered ARC Glass
Substrate	White Back-sheet
Frame	High strength alloy steel
J-Box	Potted, IP68, 1500VDC, 3 Schottky bypass diodes
Cables	4.0mm² (12AWG), Positive(+)350mm, Negative(-)230mm (Connector Included)
Connector	Risen Twinsel PV-SY02, IP68



TEMPERATURE & MAXIMUM RATINGS

Nominal Module Operating Temperature (NMOT)	44°C±2°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.25%/°C
Temperature Coefficient of Isc	0.04%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.34%/°C
Operational Temperature	-40°C~+85°C
Maximum System Voltage	1500VDC
Max Series Fuse Rating	30A
Limiting Reverse Current	30A

Our Partners:

PACKAGING CONFIGURATION

	40ft(HQ)
Number of modules per container	558
Number of modules per pallet	31
Number of pallets per container	18
Box gross weight[kg]	1145

CAUTION: READ SAFETY AND INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE USING THE PRODUCT.

©2022 Risen Energy. All rights reserved. Contents included in this datasheet are subject to change without notice.
No special undertaking or warranty for the suitability of special purpose or being installed in extraordinary surroundings is granted unless as otherwise specifically committed by manufacturer in contract document.

ANEXO V: JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO EN LO REFERENTE A LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL APARTADO 4.4 DE LA ITC RAT 14 DEL RD 337/2014

De acuerdo con el requerimiento del apartado 4 de la ITC RAT 14 CONDICIONES GENERALES PARA LAS INSTALACIONES, aprobada por el RD 337/2014, de 9 de mayo, en lo referente a la ventilación, en la proximidad de instalaciones de alta tensión para el bloque inversor-transformador de la planta fotovoltaica, Negratin ha elaborado la siguiente nota técnica para exponer su punto de vista en cuanto al cumplimiento del apartado 4.4 VENTILACIÓN de la ITC-RAT 14 para el bloque inversor-transformador.

A fines justificativos, tomaremos como referencia, principalmente la normativa citada a continuación:

Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

En atención a lo descrito en la sección 4.4 “Ventilación” de la ITC-RAT 14 “Instalaciones eléctricas de interior” del Real Decreto 337/2014, se debe mencionar que los equipos que conforman, por un lado, inversores tipo string y, por otro lado, PowerSkid, se encuentran preparados para su instalación en intemperie y no cuentan con envolvente alguna que dificulte su correcta ventilación.

El equipamiento considerado en el proyecto que nos ocupa, el cual estará especificado y basado en la norma IEC/TR 62271- 208, cumple con los requerimientos señalados.

A este respecto, en los anexos se encuentran Certificados de Conformidad del Fabricante del PowerSkid, donde citan en detalle la normativa involucrada.

Adicionalmente cabe destacar que la Planta Fotovoltaica, donde está toda la aparamenta eléctrica, consta de una instalación industrial privada donde el paso está restringido únicamente a trabajadores y personal especializado con entrenamiento y conocimiento amplio de la misma.

ANEXO VI: JUSTIFICACIÓN CUMPLIMIENTO DE LOS LÍMITES DE RUIDO PARA EL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SEGÚN LA ITC-RAT 14 DEL RD 331/2014

De acuerdo con el requerimiento del **apartado 3 de la ITC RAT 15 INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE EXTERIOR**, aprobada por el RD 337/2014, de 9 de mayo, en lo referente a la limitación de nivel de ruido, en la proximidad de instalaciones de alta tensión para el bloque inversor-transformador de la planta fotovoltaica, Negratin ha elaborado la siguiente nota técnica para exponer su punto de vista en cuanto al cumplimiento del apartado 3.16 LIMITACIÓN DEL NIVEL DE RUIDO EMITIDO POR INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN de la ITC-RAT 15 para el bloque inversor-transformador.

A fines justificativos, tomaremos como referencia, principalmente la normativa citada a continuación:

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

En atención a lo descrito en la sección 3.16 “LIMITACIÓN DEL NIVEL DE RUIDO EMITIDO POR INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN” de la ITC-RAT 15 “Instalaciones eléctricas de exterior” del Real Decreto 337/2014, se debe mencionar que los equipos que conforman, por un lado, inversores tipo string y, por otro lado, PowerSkid, se encuentran preparados para cumplir con la reglamentación más arriba expuesta y no superar el nivel de ruido máximo permitido.

El equipamiento considerado en el proyecto que nos ocupa, el cual estará especificado y basado en la norma IEC/TR 62271- 208, cumple con los requerimientos señalados.

A este respecto, en los anexos se encuentran Certificados de Conformidad del Fabricante tanto de los inversores tipo string, como del PowerSkid, donde citan en detalle la normativa involucrada.

Adicionalmente cabe destacar que la Planta Fotovoltaica, donde está toda la aparamenta eléctrica, consta de una instalación industrial privada donde el paso está restringido únicamente a trabajadores y personal especializado con entrenamiento y conocimiento amplio de la misma.

ANEXO VII: ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS

1 LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS

1.1 INTRODUCCIÓN

Los campos magnéticos son generados por el paso de una corriente eléctrica por un material conductor. Para el análisis de esos campos, se emplean las ecuaciones de Biot-Savart.

$$B = \frac{\mu 0 i}{4\pi} \int \frac{ut \cdot ur}{r^2} dl$$

Siendo:

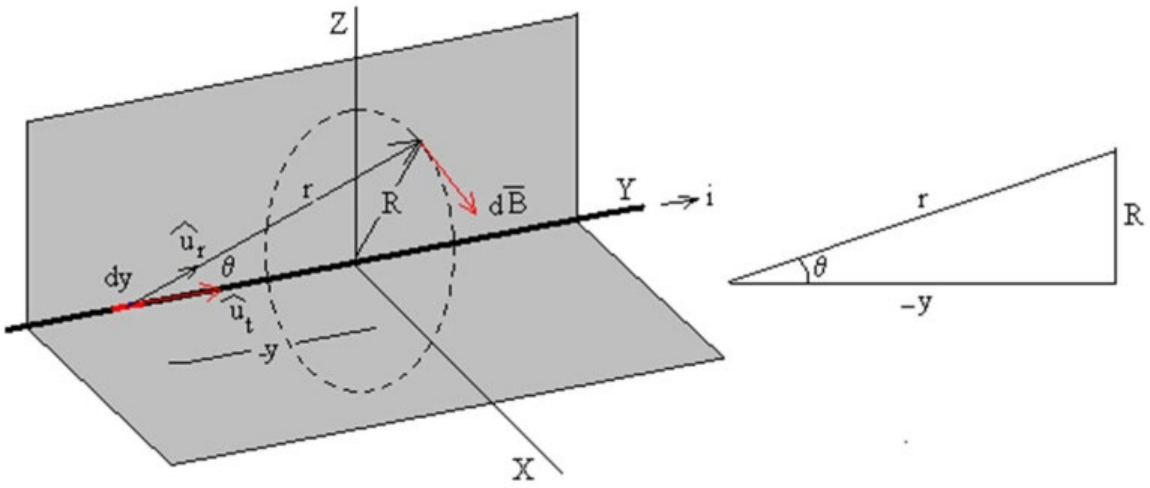
B = Vector campo magnético existente en un punto del espacio P

$\mu 0$ = Permeabilidad magnética del vacío, mui próxima a la del aire

ut = vector unitario con dirección tangente al circuito que nos indica el sentido de la corriente en la posición donde se encuentra el elemento dl

ur = vector unitario que señala al punto P respecto del elemento de corriente $\frac{\mu 0}{4\pi}$

El cálculo del campo magnético generado por un conductor rectilíneo se puede calcular de la siguiente forma:



La dirección del campo magnético B producido en P es perpendicular al plano formado por la corriente rectilínea y el punto P.

Integrando la ecuación de Biot-Savart:

$$B = \frac{\mu 0 i}{4\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\sin\theta}{r^2} dy = \frac{\mu 0 i}{4\pi R} \int_{0}^{\pi} \sin\theta \, d\theta = \frac{\mu 0 i}{2\pi R}$$

Integrando sobre la variable Θ, expresando las variables x y r en función de Θ

$$R = r \cdot \cos\theta \ , R = \ -y \cdot \sin\theta$$

1.2 ESTUDIO DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS DE LA PROXIMIDAD DE LAS INSTALACIONES

El campo magnético creado por las corrientes eléctricas a través del cableado dependerá de la intensidad de esta.

En el Centro de Transformación del parque solar fotovoltaico la tipología de cableado que pueda generar un campo magnético significativo es:

- Cableado de Baja Tensión que interconecta el transformador del centro de transformación con los inversores.
- Cableado de Media Tensión que conecta el transformador con las celdas de MT.
- Cableado de Media Tensión que sale del Centro de Transformación hasta el punto de conexión.

Para minimizar el campo magnético generado en la instalación se llevarán a cabo las siguientes medidas:

- Las entradas y salidas al centro de transformación de la red de alta tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán preferentemente la disposición en triángulo y formando ternas, o en atención a las circunstancias particulares del caso, aquella que el proyectista justifique que minimiza la generación de campos magnéticos.
- La red de baja tensión se diseñará con el criterio anterior.
- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado lo más posible de estos locales.
- En el caso que por razones constructivas no se pudieran cumplir alguno de estos condicionantes de diseño, se adoptarán medidas adicionales para minimizar dichos valores.

Los niveles de campo magnéticos permitidos se recogen en el Anexo II “Límites de exposición a alas emisiones radioeléctricas” del Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, en concreto en el cuadro 2.

CUADRO 2

Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz-300 GHz, valores rms imperturbados)

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E (V/m)	Intensidad de campo H (A/m)	Campo B (μT)	Densidad de potencia equivalente de onda plana (W/m²)
0-1 Hz		$3,2 \times 10^4$	4×10^4	
1-8 Hz	10.000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	
8-25 Hz	10.000	4.000/f	5.000/f	
0,025-0,8 kHz	250/f	4/f	5/f	
0,8-3 kHz	250/f	5	6,25	
3-150 kHz	87	5	6,25	
0,15-1 MHz	87	0,73/f	0,92/f	
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	0,73/f	0,92/f	
10-400 MHz	28	0,073	0,092	2
400-2.000 MHz	$1,375\ f^{1/2}$	$0,0037\ f^{1/2}$	$0,0046\ f^{1/2}$	f/200
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

Cuando la frecuencia es de 50 Hz, el campo magnético B se calcula con la fórmula 5/f siendo f la frecuencia expresada en kHz.

Así, el límite de del valor del campo magnético admisible B es:

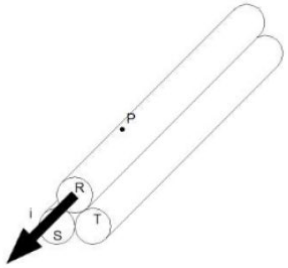
$$B = \frac{5}{f} = \frac{5}{0,05} = 100\ \mu T$$

1.2.1 CAMPO MAGNÉTICO PRODUCIDO EN EL CABLEADO DE BAJA TENSIÓN QUE INTERCONECTA EL TRANSFORMADOR DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN CON LOS INVERSORES.

En el presente capítulo se justifica el campo magnético generado por un conjunto de 3 cables unipolares trenzados para la línea trifásica de BT en un punto P situado en la parte exterior de la envolvente de uno de los circuitos.

Se considera el caso más desfavorable donde se dispone de cables rectilíneos indefinidos en el cableado de BT donde transcurre la intensidad máxima, que, según ficha técnica del inversor, es de 144,4 A.

Se considera que la envolvente del cableado unipolar de BT tiene un diámetro de 30 mm. El campo magnético generado en un punto P será la sumatoria de los campos generados en cada fase de la terna:



Así, el campo magnético en P es:

$$Bp = B_{PR} + B_{PS} + B_{PT}$$

Como:

$$B_{PR} = \mu \frac{i_R}{2\pi r}$$

$$B_{PS} = \mu \frac{i_S}{2\pi d}$$

$$B_{PT} = \mu \frac{i_T}{2\pi d}$$

Teniendo en cuenta que las intensidades se encuentran desfasadas y pertenecen a un circuito trifásico, se tiene que:

$$is = it = -ir \times \sin 30 = \frac{-ir}{2}$$

Y, teniendo en cuenta que la distancia d, entre el centro de las fases, es de 30 mm, la distancia entre P y el centro de las fases S y T es de 42,3 mm y que la permeabilidad magnética del aire π es similar a la del vacío $\pi_0 = 4\pi \times 10^{-7}\ H/m$

Tenemos que:

$$B_{PR} = \mu \frac{i_R}{2\pi r} = 1925{,}33\ \mu T$$

$$B_{PS} = \mu \frac{i_S}{2\pi d} = -682{,}74\ \mu T$$

$$B_{PT} = \mu \frac{i_T}{2\pi d} = -682{,}74\ \mu T$$

Realizando el sumatorio de los valores obtenemos que:

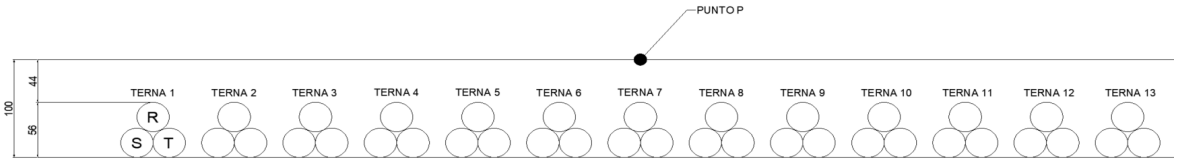
$$Bp = B_{PR} + B_{PS} + B_{PT} = 559{,}85\ \mu T$$

Como se aprecia, el valor es mayor que el admitido por el RD 1066/2001 ($559{,}85\ \mu T > 100\ \mu T$)

Sin embargo, debemos tener en cuenta que las ternas de dichos cableados están albergadas en el interior del conjunto de centro de transformación, cubiertos por una envolvente de protección de los conductores en el tramo que circula desde los inversores hasta el transformador.

Por ello, debemos tener en cuenta que, con respecto al exterior, existe una distancia al punto P de medición. Si consideramos que el alojamiento de los cables tiene una profundidad de 100 mm, y la altura de la terna es de 56 mm, existe una distancia de la parte alta de la terna al exterior de 44 mm. Es decir, el punto P está situado a 44 mm de la parte alta de las ternas.

Del mismo modo, debemos considerar que el centro de transformación dispone de dos cuadros de baja tensión por lo que debemos considerar la coexistencia de 13 ternas.



TERNA	FASE	DISTANCIA A P (mm)	B(µT)
Terna 1	R	453,84	6,363
	S	472,68	-3,055
	T	443,2	-3,258
Terna 2	R	379,6	7,608
	S	399,13	-3,618
	T	369,87	-3,904
Terna 3	R	305,73	9,446
	S	326,24	-4,426
	T	297,38	-4,856
Terna 4	R	232,59	12,417
	S	254,58	-5,672
	T	226,53	-6,374
Terna 5	R	161,16	17,920
	S	185,58	-7,781
	T	159,51	-9,053
Terna 6	R	95,38	30,279
	S	123,77	-11,667
	T	104,03	-13,881
Terna 7	R	58,93	49,007
	S	86,31	-16,730
	T	86,31	-16,730
Terna 8	R	95,38	30,279
	S	123,77	-11,667
	T	104,03	-13,881
Terna 9	R	161,16	17,920
	S	185,58	-7,781
	T	159,51	-9,053
Terna 10	R	232,59	12,417
	S	254,58	-5,672
	T	226,53	-6,374
Terna 11	R	305,73	9,446
	S	326,24	-4,426
	T	297,38	-4,856
Terna 12	R	379,6	7,608
	S	399,13	-3,618
	T	369,87	-3,904
Terna 13	R	453,84	6,363
	S	472,68	-3,055
	T	443,2	-3,258
Campo Magnético Total			**28,524**

El resultado obtenido es menor que el límite marcado por el Real Decreto 1066/2001 de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas:

$$28{,}524\ \mu T < 100\ \mu T$$

1.2.2 CAMPO MAGNÉTICO PRODUCIDO EN EL CABLEADO DE MEDIA TENSIÓN QUE CONECTA EL TRANSFORMADOR CON LAS CELDAS DE MT.

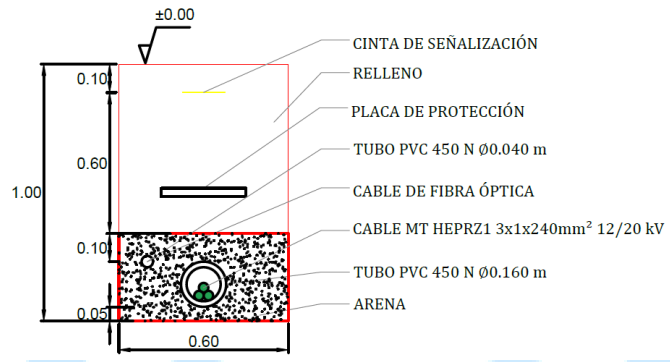
Los campos magnéticos generados por estos cables serán menores al campo producido por el cableado de baja tensión anteriormente calculado.

1.2.3 CAMPO MAGNÉTICO PRODUCIDO EN EL CABLEADO DE MEDIA TENSIÓN QUE SALE DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN HASTA EL PUNTO DE CONEXIÓN

En este apartado, se justifica el campo magnético creado por el cableado unipolares de 240 mm2 tipología HEPRZ1 Al 3x1x240 mm2 12/20 kV.

Se considera el caso más desfavorable donde se dispone de cables rectilíneos indefinidos en el cableado de MT donde transcurre la intensidad máxima generada por el parque solar fotovoltaico que será de 160,21 A.

Se supone un diámetro del cableado de 36 mm y que las ternas del circuito se ubican en una zanja como la que sigue:



Con todo ello, se obtienen los siguientes resultados:

TERNA	FASE	DISTANCIA A P (mm)	B(µT)
Terna 1	R	899	3,564
	S	930	-1,723
	T	930	-1,723
Campo Magnético Total			**0,119**

El resultado obtenido es menor que el límite marcado por el Real Decreto 1066/2001 de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas:

$$0{,}119\ \mu T < 100\ \mu T$$

ANEXO VIII: CUMPLIMIENTO DE PRESCRIPCIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

1 SISTEMAS CONTA INCENDIOS

El diseño del parque solar fotovoltaico cumplirá con lo estipulado en el artículo 6.1 Sistemas contra incendios de la ITC-RAT 15 recogida en el Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITCRAT 01 a 23:

Se adoptarán las medidas de protección pasiva y activa que eviten en la medida de lo posible la aparición o la propagación de incendios en las instalaciones eléctricas de alta tensión teniendo en cuenta:

a) La propagación del incendio a otras partes de la instalación.
b) La posibilidad de propagación del incendio al exterior de la instalación por lo que respecta a daños a terceros.
c) La gravedad de las consecuencias debidas a los posibles cortes de servicio.

Los riesgos de incendio se particularizan principalmente en los transformadores o reactancias aislados con líquidos combustibles, en los que se tomarán una o varias de las siguientes medidas, según proceda:

a) Dispositivos de protección rápida que corten la alimentación de todos los arrollamientos del transformador. No es necesario el corte en aquellos arrollamientos que no tengan posibilidad de alimentación de energía eléctrica.
b) Elección de distancias suficientes para evitar que el fuego se propague a instalaciones próximas a proteger, o colocación de paredes cortafuegos.
c) En el caso de instalarse juntos varios transformadores, y a fin de evitar el deterioro de uno de ellos por la proyección de aceite u otros materiales al averiarse otro próximo, se instalará una pantalla entre ambos de las dimensiones y resistencia mecánica apropiadas.
d) La construcción de fosas colectoras del líquido aislante. Las instalaciones deberán disponer de cubas o fosas colectoras. Cuando la instalación disponga de un único transformador la fosa colectora debe tener capacidad para almacenar la totalidad del fluido y si hubiera más de un transformador la fosa debe estar diseñada para recibir, al menos, la totalidad del fluido del transformador más grande.
   No obstante, cuando el transformador contenga líquido aislante, pero su potencia sea menor o igual de 250 kVA, la fosa podrá suprimirse. Asimismo, también podrá suprimirse cuando se utilice líquido aislante biodegradable que no puede derramarse a cauces superficiales o subterráneos o a canalizaciones de abastecimiento de aguas o de evacuación de aguas residuales.
   Para los transformadores de distribución ubicados en el interior de una envolvente al pie de un apoyo les será de aplicación lo indicado en la ITC-RAT 14.
e) Instalación de dispositivos de extinción apropiados, cuando las consecuencias del incendio puedan preverse como particularmente graves, tales como la proximidad de los transformadores a inmuebles habitados.
   En las instalaciones dotadas de sistemas de extinción de tipo fijo, automático o manual, deberá existir un plano detallado de dicho sistema, así como instrucciones de funcionamiento.
   Los extintores, si existen, estarán situados de forma racional, según las dimensiones y disposición del recinto que alberga la instalación y sus accesos.
   En la elección de aparatos o equipos extintores móviles o fijos se tendrá en cuenta si van a ser usados en instalaciones en tensión o no, y en el caso de que sólo puedan usarse en instalaciones sin tensión se colocarán los letreros de aviso pertinentes.

En nuestro caso particular:

- El centro de transformación dispondrá de las protecciones pertinentes para cortar la alimentación en caso de exista algún riesgo de incendio.
- Se respetarán todas las distancias de seguridad con la finalidad de evitar la propagación de un posible fuego.
- El parque se diseña para la instalación de un único transformador. De todas formas, de instalarse varios transformadores, se instalará una pantalla entre ellos de las dimensiones y resistencia mecánica apropiadas.
- Se construirá una fosa colectora con volumen suficiente para la recogida total del dieléctrico líquido del transformador.
- Con respecto al sistema de extinción, por las características de las celdas a emplear y de volumen de aceite en el trasformador, no es necesario instalar un sistema de extinción de incendios fijo en cada centro. No obstante, se colocará en cada centro, un extintor manual de CO2.

LÍNEA DE EVACUACIÓN

Tabla de contenido

1. OBJETO DEL PROYECTO 5
2. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES DEL PROYECTO 6
3. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO 8
3.1.- RELACIÓN DE PARCELAS AFECTADAS 9
4. CATEGORIA DE LA LÍNEA Y ZONA 10
4.1.- CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES 10
5. POTENCIA MÁXIMA A TRANSPORTAR 12
6. DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN 13
6.1.- TRAZADO 14
6.1.1- LONGITUD 14
6.1.2.- TÉRMINOS MUNICIPALES AFECTADOS 14
6.2.- CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN SUBTERRÁNEA 15
6.2.1.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES 15
6.2.2.- EMPALMES Y TERMINALES 15
6.2.3.- CANALIZACIÓN DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN 16
6.2.4.- CONDICIONES GENERALES PARA CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS 17
6.2.5.- PUESTA A TIERRA 18
6.3.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS 19
6.3.1.- INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE 19
6.3.2.- CAÍDA DE TENSIÓN 20
6.3.3.- PÉRDIDA DE POTENCIA 21
6.4.- RELACIÓN DE CRUZAMIENTOS Y PARARELISMOS 22
6.4.1.- CONDICIONES GENEREALES 22
6.4.2.- CRUZAMIENTOS 22
6.4.3.- PROXIMIDADES Y PARALELISMOS 27
6.4.4.- ACOMETIDAS (CONEXIONES DE SERVICIO) 29
7. MATERIALES 30
8. CÁLCULOS ELÉCTRICOS 31
8.1.- FÓRMULAS GENERALES 31
8.2.- FÓRMULA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA 32
8.3.- FÓRMULA CORTOCIRCUITO 33
8.3.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA RED 33

Índice de tablas

Tabla 1. Situación parcela implantación..... 8
Tabla 2. Situación parcela interconexión..... 8
Tabla 3. Exposición de tramo subterráneo que conforma la línea de evacuación. 9
Tabla 4. Relación de propietarios afectados por elementos a construir. 9
Tabla 5. Relación de parcelas por las que discurre la línea de evacuación. 9
Tabla 6. Características generales conductores. 10
Tabla 7. Características generales del cable de fibra óptica enterrado. 10
Tabla 8. Características eléctricas complementarias del cable subterráneo. 10
Tabla 9. Intensidad máxima admisible de los conductores eléctricos. 11
Tabla 10. Temperatura máxima admisible del conductor eléctrico tipo HEPR. 11
Tabla 11. Distancias en cruzamientos con canalizaciones de gas. 24
Tabla 12. Distancias en paralelismos con canalizaciones de gas.....28
Tabla 13. Descripción completa de cada tramo. 34
Tabla 14. Resultados de pérdidas de potencia. 34
Tabla 15. Resultados de caída de tensión total. 34
Tabla 16. Resultados del cálculo a cortocircuito. 35

Índice de figuras

Figura 1. Canalización entubada con tubos de diámetro de 160 mm2 y cables aislados de 12/20 kV de 240 mm2. Fuente: MT 2.31.01 (04-03) Iberdrola. 17
Figura 2. Sección cruzamiento canalización de gas. 25
Figura 3. Planta cruzamiento canalización de gas. 25
Figura 4. Sección zona de ocupación de canalizaciones en paralelismos a conducciones de gas. 29

1. OBJETO DEL PROYECTO

El presente documento tiene por objeto definir las características de la Línea de Media Tensión 20 kV que conectará la planta fotovoltaica del cliente "Buitrago de Lozoya" con la con la línea 15 - TELEF-BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV), en el tramo comprendido entre cabecera de línea y el apoyo 1001.

La conexión de la instalación a la red de I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U. se realizará en la línea 15 - TELEF-BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV), en el tramo comprendido entre cabecera de línea y el apoyo 1001, siendo necesario la instalación de un centro de seccionamiento telemandado en dicha línea mediante una conexión entrada/salida., con código de identificador único 7819840 y coordenadas en el sistema ETRS 89 (HUSO 30):

[446945,6966668528 ; 4539579,251404517]

La instalación de media tensión está formada por un tramo soterrado que discurre desde la salida del transformador de potencia de MT hasta la línea 6 - BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV).

- Tramo soterrado con una longitud de **510 metros.**

2. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES DEL PROYECTO

Tanto en la redacción del presente Proyecto como durante la ejecución de las obras descritas se tendrán en cuenta las siguientes disposiciones y reglamentaciones:

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23 (BOE 09.06.14)
  - Corrección de errores del Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-RAT 01 a 23 (BOE 09.06.14)
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09. (BOE 19.03.08)
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. (BOE 22.05.10)
  - Corrección de errores del Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio (BOE 19.06.10)
  - Corrección de errores del Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. (BOE 26.08.10)
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real decreto 1432/2008 de 29 de agosto, por el que se establecen las medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Modificaciones posteriores al Real Decreto 1955/2000 (RD 2351/2004).
- Normativa propia de IBEDROLA.
- Normativa Europea EN.
- Normativa CENELEC.
- Normativa CEI.
- Normativa UNE establecidas como Obligado Cumplimiento en la Reglamentación Vigente y sus actualizaciones.
- Normas NLT del CEDEX (Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas).
- Otras normas y recomendaciones (IEEE, MF, ACI, CIGRE, ANSI, AISC, etc.).

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, corrección de errores y modificaciones posteriores.
- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo y modificaciones posteriores.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, corrección de errores y modificaciones posteriores.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios y modificaciones posteriores.
- Orden de 16 de abril de 1998 sobre Normas de procedimiento y desarrollo del Real Decreto 1942/1993, y revisión del Anexo I y los apéndices del mismo.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, corrección de errores y modificaciones posteriores.
- Prescripciones de seguridad para trabajos y maniobras en Instalaciones Eléctricas, de la Comisión Técnica Permanente de la Asociación de Medicina y Seguridad en el Trabajo de UNESA.
- Normas Básicas de la Edificación "NBE", del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
- Instrucciones técnicas de los fabricantes y suministradores de equipos.
- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- Ordenanzas Municipales del Excmo. Ayuntamiento de Buitrago de Lozoya.

Por otra parte, el presente Proyecto tendrá en cuenta y velará por el cumplimiento de las Ordenanzas Municipales de los Ayuntamientos donde se ubique y pueda afectar la referida instalación, así como de los condicionados impuestos por los Organismos Oficiales afectados, los tipos de suelo afectados por las instalaciones, distancias y/o retranqueos a caminos/carreteras autonómicas, dependientes de diputaciones o municipios, etc.

3. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

Su localización queda definida en los planos adjuntados. El objeto del presente documento se va a desarrollar en las siguientes parcelas:

INICIO L.M.T. 20 kV (CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA)	
Dirección:	Polígono 2, parcela 1, Buitrago de Lozoya, Madrid (España), con referencia catastral (28027A002000010000JH)
Coordenadas:	• Coordenada x: 447305,25 m E • Coordenada y: 4539881,03 m N • Altitud: 975 m

Tabla 1. Situación parcela implantación.

FINAL L.M.T. 20 kV (PUNTO DE CONEXIÓN – LÍNEA 15 - TELEF-BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS 20 kV.)	
Dirección:	Polígono 4, parcela 3, Buitrago de Lozoya, Madrid (España) con referencia catastral (28027A004000030000JK)
Coordenadas:	• Coordenada x: 446945,69 m E • Coordenada y: 4539579,25 m N • Altitud: 1005 m

Tabla 2. Situación parcela interconexión.

La longitud y recorrido de la línea de evacuación es el que sigue:

TIPO DE LÍNEA	ORIGEN	DESTINO	LONGITUD (m)	DESIGNACIÓN	ORIGEN		DESTINO	
					Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada x	Coordenada Y
SUBTERRÁNEA	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	CENTRO DE MEDIDA	284	AL HEPRZ1 12/20 kV + H25	447305,25	4539881,03	447076,02	4539719,18
	CENTRO DE MEDIDA	CENTRO DE SECCIONAMIENTO	16,5		447076,02	4539719,18	447061,08	4539717,82
	CENTRO DE SECCIONAMIENTO	LÍNEA 15 - TELEF-BUITRAGO	209,5		447061,08	4539717,82	446945,69	4539579,25

Tabla 3. Exposición de tramo subterráneo que conforma la línea de evacuación.

3.1.- RELACIÓN DE PARCELAS AFECTADAS

ELEMENTO	REFERENCIA CATASTRAL	Coordenada X	Coordenada Y
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	28027A002000010000JH	447305,25	4539881,03
CENTRO DE MEDIDA	28027A002000010000JH	447076,02	4539719,18
CENTRO DE SECCIONAMIENTO	28027A002000010000JH	447061,08	4539717,82
LÍNEA 15 - TELEF-BUITRAGO	28027A004000030000JK	446945,69	4539579,25

Tabla 4. Relación de propietarios afectados por elementos a construir.

Siguiendo el recorrido, la línea de evacuación pasa por la siguiente relación de parcelas:

POLÍGONO	PARCELA	TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	REFERENCIA CATASTRAL
2	9004	BUITRAGO DE LOZOYA	MADRID	28027A002090040000JL
2	1	BUITRAGO DE LOZOYA	MADRID	28027A002000010000JH
2	9005	BUITRAGO DE LOZOYA	MADRID	28027A002090050000JT
4	3	BUITRAGO DE LOZOYA	MADRID	28027A004000030000JK

Tabla 5. Relación de parcelas por las que discurre la línea de evacuación.

4. CATEGORIA DE LA LÍNEA Y ZONA

La línea eléctrica de Media Tensión 20 kV, contemplada en el presente proyecto, responderá a las siguientes características:

- Tensión nominal de la red: UN = 20 kV
- Tensión más elevada de la red: US = 24 kV
- Categoría: -
- Altitud: -
- Zona: -
- Número de circuitos trifásicos: 1
- Apoyos utilizados: -
- Conductores: HEPRZ1 12/20 kV 240 mm^2 o similar
- Conductores fibra óptica: OSGZ1-48/0 o similar

4.1.- CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES

Se utilizarán únicamente cables de aislamiento de dieléctrico seco, de las características especiales siguientes:

LÍNEA	TIPO	TENSIÓN NOMINAL [kV]	SECCIÓN CONDUCTOR [mm2]	SECCIÓN DE PANTALLA [mm2]
SUBTERRÁNEA	HEPRZ1	12/20	240	25

Tabla 6. Características generales conductores.

Los cables de fibra óptica instalados serán:

LÍNEA	DESIGNACIÓN	DIÁMETRO EXTERIOR [mm^2]	MASA [kg/km]	TRACCIÓN MÁXIMA [kg]	RESISTENCIA A COMPRESIÓN [kg/cm]
SUBTERRÁNEA	OSGZ1-48/0	<=16	<=280	>=250	>=30

Tabla 7. Características generales del cable de fibra óptica enterrado.

Otras características importantes de los conductores:

SECCIÓN [mm^2]	TENSIÓN NOMINAL [kV]	TENSIÓN MÁXIMA [kV]	RESISTENCIA A 90 °C [Ω/km]	REACTANCIA POR FASE [Ω/km]	CAPACIDAD [µF/km]
HEPRZ1 240	12/20	24	0,168	0,112	0,402

Tabla 8. Características eléctricas complementarias del cable subterráneo.

- **Intensidades máximas admisibles:**

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente dependen en cada caso de la temperatura máxima que el aislante pueda soportar sin alteraciones en sus propiedades eléctricas, mecánicas o químicas.

Esta temperatura es función del tipo de aislamiento y del régimen de carga. En cables con aislamiento de papel impregnado, depende también de la tensión. Para cables sometidos a ciclos de carga, las intensidades máximas admisibles serán superiores a las correspondientes en servicio permanente.

Las temperaturas máximas admisibles de los conductores, en servicio permanente y en cortocircuito, para el tipo de aislamiento elegido, se especifican en las tablas siguientes:

- **Temperatura máxima asignada a cada tipo de conductor:**

LÍNEA	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE [A]
HEPRZ1 240 mm^2	495

Tabla 9. Intensidad máxima admisible de los conductores eléctricos.

TIPO DE AISLAMIENTO SECO	TIPO DE CONDICIONES	
	SERVICIO PERMANENTE	CORTOCIRCUITO t<5s
HEPR	105 °C	> 250 °C

Tabla 10. Temperatura máxima admisible del conductor eléctrico tipo HEPR.

5. POTENCIA MÁXIMA A TRANSPORTAR

La potencia máxima que transportará la línea está limitada por la intensidad máxima determinada anteriormente y la caída de tensión, que no deberá exceder del 5%.

La máxima potencia a transportar limitada por la intensidad máxima es:

$$P_{max} = \sqrt{3} \times U \times I_{max} \times \cos\varphi$$

$$U = 20\ kV$$

$$\cos\varphi = 0{,}9$$

- El conductor HEPRZ1 1X240 mm^2 12/20 kV:

$$I_{max} = 495\ A$$

$$P_{max} = 15432{,}57\ kW$$

En nuestro caso, la potencia máxima a transportar de evacuación de la central solar fotovoltaica es de 4,995 MW, mucho menor de la potencia máxima que soporta el conductor utilizado.

- Siendo la potencia que puede transportar la línea dependiendo de la longitud y de la caída de tensión:

$$P = \frac{10 \times U^2}{(R + X \times \tan\varphi) \times L} \times e\%$$

Donde:

U = Tensión en kV
R = Resistencia del conductor a 90 °C
X = Reactancia del conductor
L = Longitud de la línea en km
e% = Caída de tensión en %

6. DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN

La Línea Enterrada de Media Tensión se divide en tres tramos.

Tramo 1

La zanja albergará un circuito:

Relativo a la planta de BUITRAGO DE LOZOYA cuyo promotor es BERMOND FFNEV NEW ENERGY VENTURE ESPAÑA SL. con CIF B-90417056, de tres conductores aislados bajo tubo HEPRZ1 12/20 kV 3x240 mm^2 Al + pantalla 25 mm^2 o similar, con una tensión de 20 kV. Además de llevar un cable de fibra óptica del tipo OSGZ1-48 o similar

Tramo 2

La zanja albergará dos circuitos:

Uno de ellos será el relativo a la planta de GANDULLAS cuyo promotor es BERMOND SERVICIOS EMPRESARIALES S.L. con CIF B06876635, de tres conductores aislados bajo tubo HEPRZ1 12/20 kV 3x240 mm^2 Al + pantalla 25 mm^2 o similar, con una tensión de 20 kV. Además de llevar un cable de fibra óptica del tipo OSGZ1-48 o similar.

El otro será el relativo a la planta de BUITRAGO DE LOZOYA cuyo promotor es BERMOND FFNEV NEW ENERGY VENTURE ESPAÑA SL. con CIF B-90417056, de tres conductores aislados bajo tubo HEPRZ1 12/20 kV 3x240 mm^2 Al + pantalla 25 mm^2 o similar, con una tensión de 20 kV. Además de llevar un cable de fibra óptica del tipo OSGZ1-48 o similar.

Tramo 3

La zanja albergará tres circuitos:

Uno de ellos será el relativo a la planta de GANDULLAS cuyo promotor es BERMOND SERVICIOS EMPRESARIALES S.L. con CIF B06876635, de tres conductores aislados bajo tubo HEPRZ1 12/20 kV 3x240 mm^2 Al + pantalla 25 mm^2 o similar, con una tensión de 20 kV. Además de llevar un cable de fibra óptica del tipo OSGZ1-48 o similar.

El otro será el relativo a la planta de BUITRAGO DE LOZOYA cuyo promotor es BERMOND FFNEV NEW ENERGY VENTURE ESPAÑA SL. con CIF B-90417056, de tres conductores aislados bajo tubo HEPRZ1 12/20 kV 3x240 mm^2 Al + pantalla 25 mm^2 o similar, con una tensión de 20 kV. Además de llevar un cable de fibra óptica del tipo OSGZ1-48 o similar.

Por último, albergará el circuito procedente de la planta "PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA" cuyo promotor es CASTELLANA DE DESARROLLOS SOLARES DL con CIF B-05303177.

6.1.- TRAZADO

La línea enterrada de media tensión proyectada tiene una longitud de **510 m.**

Todo el recorrido será dentro del municipio de Buitrago de Lozoya (Madrid).

Tramo 1

Desde el Centro de Transformación de la planta fotovoltaica Buitrago de Lozoya hasta el punto de unión con la línea de evacuación procedente del proyecto Gandullas. Dicha unión se realizará en coordenadas ETRS-89 30S 447243,07 ; 4539837,99.

Tramo 2

Desde el punto de unión anteriormente nombrado hasta el Centro de Seccionamiento ubicado en coordenadas ETRS-89 30S 447061,08 ; 4539717,82.

Tramo 3

Desde el Centro de Seccionamiento hasta el punto de conexión en Línea 15 – TELEF-BUITRAGO con coordenadas 446945,69 ; 4539579,25.

6.1.1- LONGITUD

La línea subterránea tiene una longitud total de:

Primer tramo: **510 metros**

6.1.2.- TÉRMINOS MUNICIPALES AFECTADOS

Toda la línea proyectada se realizará dentro del Término Municipal de Buitrago de Lozoya (Madrid).

6.2.- CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN SUBTERRÁNEA

6.2.1.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Los materiales a instalar se encuentran recogidos en las Normas Internas (NI) de Iberdrola Distribución Eléctrica SAU que se detallan en la MT 2.31.01.

- **Tubos**

Los tubos cumplirán con las características establecidas en la NI 52.95.03.

- **Arquetas**

En el recorrido de la línea, se evitará en lo posible, los cambios bruscos de dirección. En los puntos donde se produzcan, se dispondrán de arquetas para facilitar la manipulación de los cables. También se instalarán arquetas al inicio y al final de todos los cruzamientos realizados. Además, con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables, se dispondrá de arquetas intermedias. En la entrada de las arquetas las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

- **Medida de señalización de seguridad**

A lo largo de la zanja se colocará a una profundidad de 10 cm medidos desde la cota inferior del firme del terreno una cinta de señalización de polietileno según la normativa NI 29.00.01.

Las características que deberá cumplir la cinta de señalización son las siguientes:

- Color: Amarillo-naranja vivo
- Anchura: 15±0,5 cm
- Espesor: 0,1±0,01 mm
- Lado triángulo: 10,5±0,3 cm

6.2.2.- EMPALMES Y TERMINALES

Los empalmes y terminales serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.).

Los empalmes y terminales se realizarán siguiendo las instrucciones de montaje del fabricante.

6.2.3.- CANALIZACIÓN DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN

Como se recoge en el manual técnico MT 2.31.01, estas canalizaciones de líneas subterráneas deberán proyectarse teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

Estarán constituidos por tubos plásticos, hormigonados en toda su longitud y debidamente enterrados en zanja. Las características de estos tubos serán las establecidas en la NI 52.95.03.

Se instalará un cable unipolar por tubo. Se evitará en lo posible los cambios de dirección de los tubulares. En los puntos donde estas se produzcan, se dispondrán arquetas preferentemente ciegas, para facilitar la manipulación.

La zanja tendrá una anchura mínima de 0,60 m, para la colocación de tres tubos plásticos de 160 mm de diámetro, aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar. Se instalará además un ducto para cables de control. La guía de instalación del ducto y los accesorios necesarios se encuentran definidos en el MT 2.33.14 "Guía de instalación de los cables óptico-subterráneos", mientras que las características del ducto y sus accesorios se especifican en la NI 52.95.20 "Tubos de plástico y sus accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de telecomunicaciones". A este ducto se le dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control y red multimedia incluido en las arquetas y calas de tiro.

Si se trata de un doble circuito o más circuitos, se podrá instalar un segundo o más ductos con sus accesorios a criterio de telecomunicaciones Los tubos podrán ir colocados en uno ó dos planos, en grupos de tres y colocados en triángulo, con una separación entre tubos y paredes de zanja de 0,05 m, la separación tubos entre circuitos será de 0,05 m.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de 0,05 m de espesor de hormigón no estructural de HM 12,5, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación, se colocará otra capa de hormigón no estructural HM 12,5, dispuesta en tongadas y vibrado con un espesor de 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente. Y, por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el firme y el espesor del pavimento, para este rellenado se utilizará todo-uno normal, zahorra o arena. Después de colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón no estructural HM 12,5 de unos 0,12 m de espesor, y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura indicados por el fabricante de los cables. En los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables podrán disponerse arquetas con tapas registrables o no. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tipo de cable en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en aquellos casos que lo requieran. A la entrada de las arquetas, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

Antes del tendido se eliminará de su interior la suciedad o tierra garantizándose el paso de los cables mediante mandrilado acorde a la sección interior del tubo o sistema equivalente. Durante el tendido se deberán embocar correctamente para evitar la entrada de tierra o de hormigón.

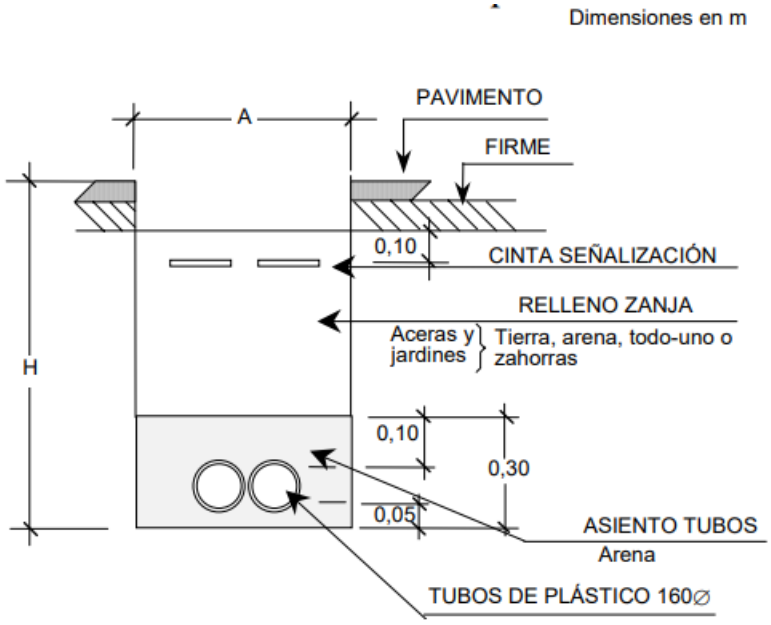


Figura 1. Canalización entubada con tubos de diámetro de 160 mm2 y cables aislados de 12/20 kV de 240 mm2. Fuente: MT 2.31.01 (04-03) Iberdrola.

6.2.4.- CONDICIONES GENERALES PARA CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

La zanja tendrá una anchura mínima de 0,60 m para la colocación de tres tubos rectos de 160 mm ∅ aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar. Se instalará, si se considera necesario, un ducto para las nuevas infraestructuras de telecomunicaciones.

Las características de los tubos de conducción del cable unipolar se encuentran especificadas en la NI 52.95.03

La guía de instalación del ducto y los accesorios necesarios se encuentran definidos en el MT 2.33.14 "Guía de instalación de los cables óptico-subterráneos", mientras que las características del ducto y sus accesorios se especifican en la NI 52.95.20 "Tubos de plástico y sus accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de telecomunicaciones". A este ducto se le dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control y red multimedia incluido en las arquetas y calas de tiro. Si se trata de un doble circuito, se podrá instalar un segundo ducto y sus accesorios a criterio de telecomunicaciones.

Se instalará un cable unipolar por tubo. Los tubos podrán ir colocados en uno o dos planos. La profundidad de la zanja dependerá del número de tubos, pero será la suficiente para que los situados en el plano superior queden a una profundidad

aproximada de 0,80 m, tomada desde la rasante del terreno a la parte superior del tubo (véase en planos) En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de 0,05 m de espesor de hormigón no estructural HM 12,5, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos.

A continuación, se colocará otra capa de hormigón H 125 con un espesor de 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente. Y, por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el espesor del pavimento, para este rellenado se utilizará hormigón no estructural HM 12,5, en las canalizaciones que no lo exijan las Ordenanzas Municipales la zona de relleno será de todo-uno o zahorra. Después se colocará un firme de hormigón no estructural HM 12,5de unos 0,30 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

NOTA. - *En las canalizaciones que la zona de relleno sea superior a los 0,80 m, se recomienda dejar libre una zona de 0,10 a 0,30 m que se rellenará con arena TAMIZ 5 UNE. El objeto de esta zona es servir de colchón y amortiguar las vibraciones.*

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.), pueden utilizarse máquinas perforadoras "topos" de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena, en estos casos se prescindirá del diseño de zanja descrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado. Su instalación precisa zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar para la ubicación de la maquinaria, por lo que no debemos considerar este método como aplicable de forma habitual, dada su complejidad.

6.2.5.- PUESTA A TIERRA

Las pantallas y armaduras de todas las fases en cada uno de los extremos y en puntos intermedios se conectarán a tierra garantizando que no exista grandes tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

6.3.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Los conductores empleados en el diseño de la línea serán de aluminio con asilamiento de etileno-propileno (EPR), unipolares y de sección 240 mm^2 con denominación HEPRZ1 3x1x240 mm^2 12/20 kV.

6.3.1.- INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

La intensidad máxima admisible del cableado, como se puede observar en la tabla 11 del propio documento, es de 495 A.

La intensidad que circula por el cableado se determinará por la fórmula:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \varphi}$$

Donde:

I = Intensidad en amperios [A]
P = Potencia en vatios [W]
V = Tensión en voltios [V]
Cos φ = Factor de potencia
Así la intensidad que circula por nuestro circuito es la siguiente:

$$I = \frac{4995000}{\sqrt{3} \times 20000 \times 0{,}95} = 151{,}78\ A$$

Como se aprecia, la intensidad que recorre el cable es menor a la intensidad máxima admisible de este.

$$151{,}78 < 495$$

6.3.2.- CAÍDA DE TENSIÓN

La caída de tensión de la línea se calculará a través de la siguiente fórmula:

$$\Delta U = \sqrt{3} \times I \times L \times (R \times \cos\varphi + X \times \sin\varphi)$$

Donde:

ΔU = Caída de tensión [V]
I = Intensidad [A]
L = Longitud [km]
R = Resistencia del conductor a [Ω/km]
X = Reactancia a frecuencia de 50 Hz [Ω/km]

La caída de tensión en el tramo subterráneo de la línea de evacuación del presente documento es de:

$$\Delta U = \sqrt{3} \times 151{,}78 \times 0{,}510 \times (0{,}168 \times 0{,}95 + 0{,}112 \times 0{,}31) = 26{,}05\ V$$

Siendo porcentualmente, una caída de tensión de:

$$\Delta U = \frac{26{,}05}{20000} \times 100 = 0{,}13\%$$

Como se puede apreciar, la caída de tensión es menor al 5% permitido.

6.3.3.- PÉRDIDA DE POTENCIA

Con el fin de calcular la pérdida de potencia, se emplea la siguiente fórmula:

$$\Delta P = \frac{P^2 \times L \times R}{U^2 \times (\cos \varphi)^2}$$

Donde:

ΔP = Pérdida de potencia [W]
P = Potencia [kW]
L = Longitud [km]
R = Resistencia del conductor a [Ω/km]
U = Tensión [kV]
Cos φ = Factor de potencia

La pérdida de potencia en el tramo subterráneo de la línea de evacuación del presente documento es de:

$$\Delta P = \frac{4995^2 \times 0{,}51 \times 0{,}168}{20^2 \times 0{,}95^2} = 5921{,}66\ W$$

Por lo tanto, la pérdida de potencia porcentual será:

$$\Delta P = \frac{5921{,}66}{4995000} \times 100 = 0{,}12\%$$

6.4.- RELACIÓN DE CRUZAMIENTOS Y PARARELISMOS

En caso de producirse cruzamientos y paralelismos para la línea de alta tensión, se cumplirán las siguientes condiciones según la ITC-LAT 06:

6.4.1.- CONDICIONES GENEREALES

Los cables subterráneos enterrados directamente en el terreno deberán cumplir los requisitos señalados en el presente apartado y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración, como consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de A.T

Conforme a lo establecido en el artículo 162 del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, para las líneas subterráneas se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización. Estos requisitos no serán de aplicación a cables dispuestos en galerías. En dichos casos, la disposición de los cables se hará a criterio de la empresa que los explote; sin embargo, para establecer las intensidades admisibles en dichos cables, deberán aplicarse, cuando corresponda, los factores de corrección definidos en el capítulo 6 de la presente instrucción.

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.), pueden utilizarse máquinas perforadoras topo de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena. En estos casos se prescindirá del diseño de zanja prescrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado. La adopción de este sistema precisa, para la ubicación de la maquinaria, zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar.

6.4.2.- CRUZAMIENTOS

A continuación, se fijan, para cada uno de los casos indicados, las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos de A.T

- **Calles y carreteras**

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 metros. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

- **Ferrocarriles**

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas, perpendiculares a la vía siempre que sea posible. La parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,1 metros respecto de la cara inferior de la traviesa. Dichas canalizaciones entubadas rebasarán las vías férreas en 1,5 metros por cada extremo.

- **Otros cables de energía eléctrica**

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los de baja tensión.

La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de A.T y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- **Cables de telecomunicación**

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- **Canalizaciones de agua**

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 metros. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una

distancia superior a 1 metro del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- **Canalizaciones de gas**

En los cruces de líneas subterráneas de A.T con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 3. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en dicha tabla 3. Esta protección suplementaria, a colocar entre servicios, estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d) con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presion ≤ 4 bar	0,40 m	0,25 m
Acometida interior*	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presion ≤ 4 bar	0,40 m	0,25 m

Tabla 11. Distancias en cruzamientos con canalizaciones de gas.

* Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 metros a ambos lados del cruce y 0,30 metros de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta.

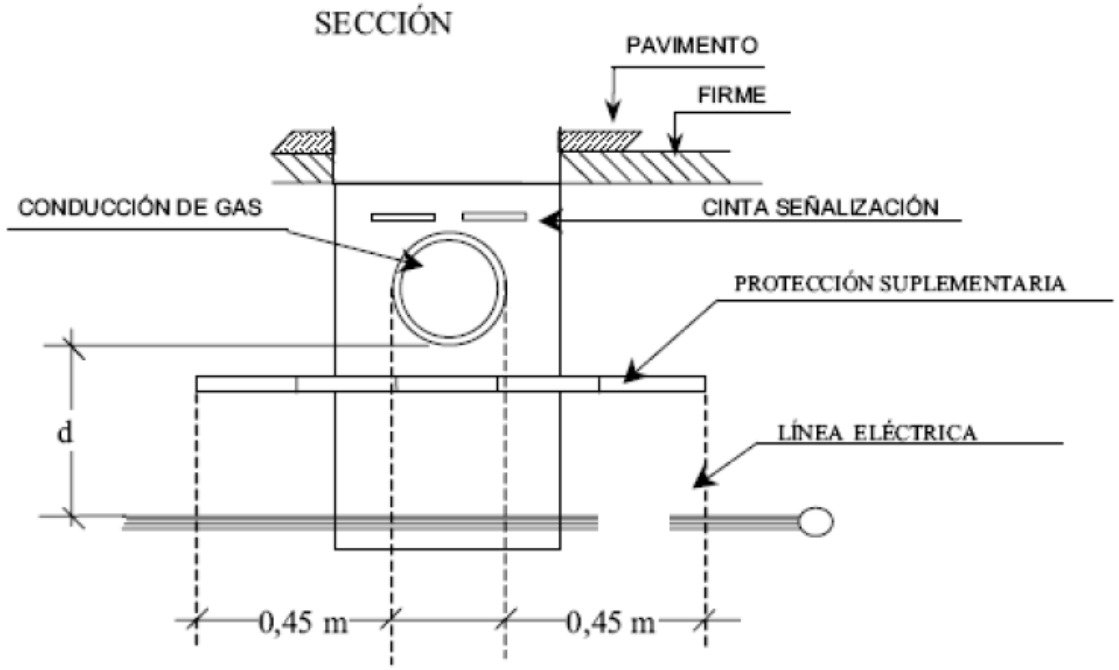


Figura 2. Sección cruzamiento canalización de gas.

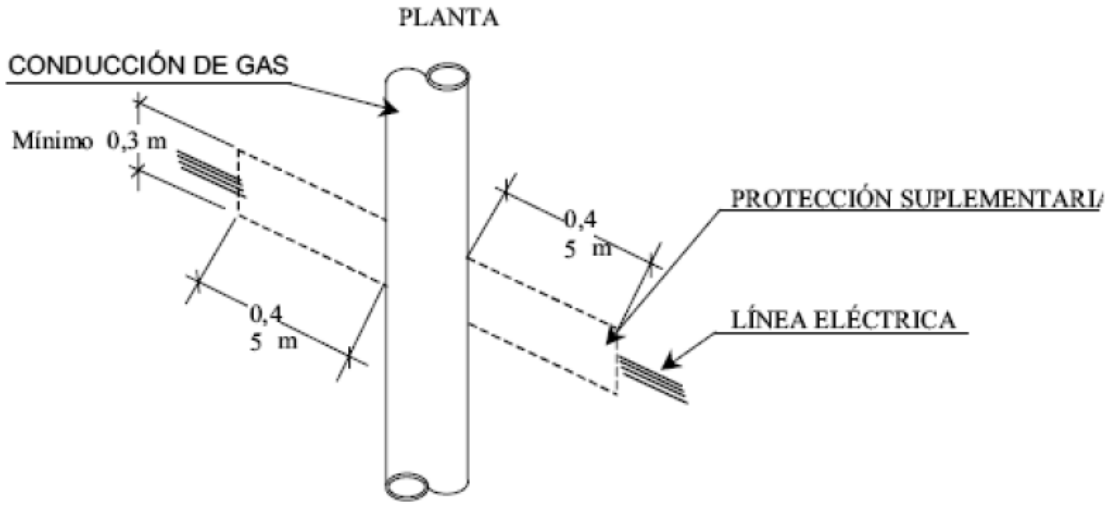


Figura 3. Planta cruzamiento canalización de gas.

En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente. Los tubos estarán constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- **Conducciones de alcantarillado**

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- **Depósitos de carburante**

Los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. Los tubos distarán, como mínimo, 1,20 metros del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 metros por cada extremo.

6.4.3.- PROXIMIDADES Y PARALELISMOS

Los cables subterráneos de A.T deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

- **Otros cables de energía eléctrica**

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.
En el caso que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de A.T del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia, pero los mantendrá separados entre sí con cualquiera de las protecciones citadas anteriormente.

- **Cables de telecomunicación**

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. Cuando no pueda mantenerse esta distancia, la canalización más reciente instalada se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- **Canalizaciones de agua**

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 metros. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 metro. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 metros en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.
Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 metro respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

- **Canalizaciones de gas**

En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 4. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en dicha tabla 4.

Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d) con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presion ≤ 4 bar	0,25 m	0,15 m
Acometida interior*	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presion ≤ 4 bar	0,20 m	0,10 m

Tabla 12. Distancias en paralelismos con canalizaciones de gas.

* Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta), y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

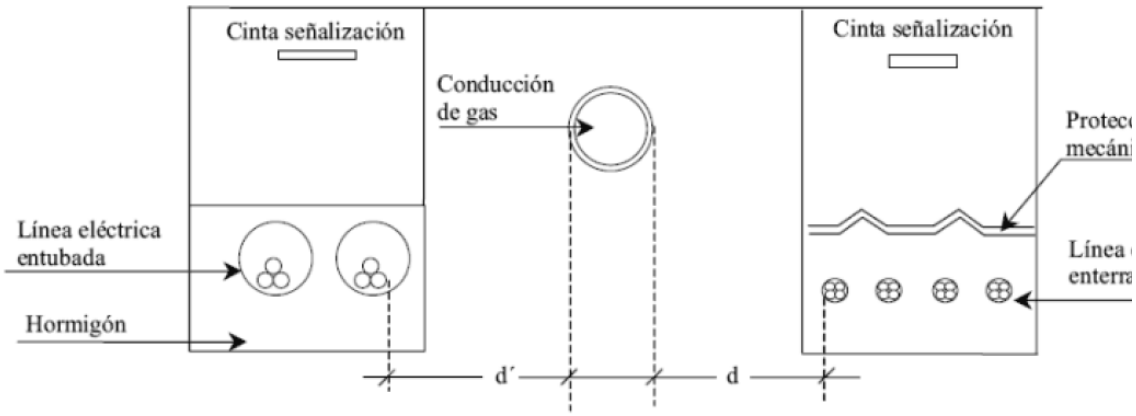


Figura 4. Sección zona de ocupación de canalizaciones en paralelismos a conducciones de gas.

La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 metro.

6.4.4.- ACOMETIDAS (CONEXIONES DE SERVICIO)

En el caso de que alguno de los dos servicios que se cruzan o discurren paralelos sea una acometida o conexión de servicio a un edificio, deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 0,30 metros.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

La entrada de las acometidas o conexiones de servicio a los edificios, tanto cables de B.T como de A.T en el caso de acometidas eléctricas, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad.

7. MATERIALES

Este capítulo se referirá a las características generales de los cables y accesorios que intervienen en el presente Proyecto.

El conductor elegido para la línea subterránea es de etileno propileno de alto módulo (HEPR), según la norma UNE-50182, tiene las siguientes características:

▪ Denominación		HEPRZ1-12/20-3x240Al+H25
▪ Sección total	[mm^2]	240
▪ Resistencia eléctrica a 20 °C	[Ω/km]	0,168
▪ Reactancia	[Ω/km]	0,112
▪ Capacidad	[μF/km]	0,402
▪ Intensidad máxima admisible	[A]	495

El conductor de protección elegido es el siguiente:

▪ Denominación OSGZ1-48/0 o similar		
▪ Diámetro	[mm]	16
▪ Peso	[kg/m]	0,28
▪ Sección	[mm^2]	180
▪ Carga de rotura	[kg]	250
▪ Resistencia a compresión	[kg/cm]	30

8. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

8.1.- FÓRMULAS GENERALES

Emplearemos las siguientes:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \times U} \qquad [A]$$

$$e = \sqrt{3} \times I \times \left[\left(\frac{L \times \cos\varphi}{K \times s \times n}\right) + \left(\frac{Xu \times L \times \sin\varphi}{1000 \times n}\right)\right] \qquad [V]$$

Donde:

I = Intensidad en amperios

e = Caída de tensión en voltios

S = Potencia aparente en voltio-amperios

U = Tensión de servicio en voltios

s = Sección del conductor en mm^2

L = Longitud de cálculo en metros

K = Conductividad

Cos φ = Factor de potencia

Xu = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m

n = Número de conductores por fase

8.2.- FÓRMULA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

$$K = \frac{1}{\rho}$$

$$\rho = \rho_{20} \times [1 + \alpha \times (T - 20)]$$

$$T = T_0 + \left[(T_{max} - T_0) \times \left(\frac{I}{I_{max}} \right)^2 \right]$$

Donde:

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20ºC. (Conductores bimetálicos, $\rho 20$ = Stotal/Σ(s/ρ), siendo ρ y s la resistividad y sección de los distintos metales que componen el conductor)

Cu	= 0.017241 Ω*mm²/m
Al	= 0.028264 Ω*mm²/m
AlMgSi	= 0.03250 Ω*mm²/m
Ac (Acero)	= 0.192 Ω*mm²/m
Ac-Al (Acero recubierto Al)	= 0.0848 Ω*mm²/m

α = Coeficiente de temperatura:

Cu	= 0.003929
Al y demás conductores	= 0.004032

T = Temperatura del conductor (ºC).

T_0 = Temperatura ambiente (ºC):

Cables enterrados	= 25 ºC
Cables al aire	= 40 ºC

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (ºC):

XLPE, EPR	= 90 ºC
HEPR	= 90 ºC (105ºC, Uo/U<=12/20 kV)
PVC	= 70 ºC
Conductores Recubiertos	= 90 ºC
Conductores Desnudos	= 85 ºC

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

8.3.- FÓRMULA CORTOCIRCUITO

$$I_{pccM} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \times U}$$

Donde:

I_{pccM} = Intensidad permanente de c.c. máxima de la red en Amperios.
S_{cc} = Potencia de c.c. en kVA.
U = Tensión nominal en kV.

$$I_{CCCS} = \frac{K_C \times S}{(t_{CC})^{1/2}}$$

Donde:

I_{cccs} = Intensidad de c.c. en Amperios soportada por un conductor de sección "S", en un tiempo determinado "tcc".
S = Sección de un conductor en mm².
t_{cc} = Tiempo máximo de duración del c.c., en segundos.
K_c = Cte del conductor que depende de la naturaleza y del aislamiento.

8.3.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA RED

Tensión	= 20000	[V]
C.d.t. máx.	= 3	[%]
Cos φ	= 0,95	
Coef. Simultaneidad	= 1	

Cte cc Kc:

PVC, Sección <= 300 mm²	KcCu = 115, KcAl = 76
PVC, Sección > 300 mm²	KcCu = 102, KcAl = 68
XLPE	KcCu = 143, KcAl = 94
EPR	KcCu = 143, KcAl = 94
HEPR Uo/U > 18/30.	KcCu = 143, KcAl = 94
HEPR Uo/U <= 18/30.	KcCu = 135, KcAl = 89
Desnudos.	KcCu = 164, KcAl = 107, KcAl-Ac = 135

8.3.1.1.- RESULTADOS OBTENIDOS PARA LAS DISTINTAS RAMAS Y NUDOS

TIPO DE LÍNEA	NUDO ORIGEN	NUDO DESTINO	LONGITUD [m]	METAL/XU [mΩ/m]	CANALIZACIÓN	DESIGNACIÓN	TIPO DE POLO	INTENSIDAD DE CÁLCULO [A]	SECCIÓN [mm2]	INTENSIDAD ADMISIBLE [A]
ENTERRADA	CT	LÍNEA 15 - TELEF-BUITRAGO	510	Al/0,102	BAJO TUBO	Al HEPRZ1 12/20 kV + H25	UNIPOLAR	151,78	240	495

Tabla 13. Descripción completa de cada tramo.

8.3.1.2.- PÉRDIDAS DE POTENCIA ACTIVA

TIPO DE LÍNEA	NUDO ORIGEN	NUDO DESTINO	LONGITUD [m]	RESISTENCIA [mΩ/m]	INTENSIDAD DE CÁLCULO [A]	PÉRDIDA DE POTENCIA ACTIVA [kW]	PÉRDIDA TOTAL DE POTENCIA ACTIVA [kW]
ENTERRADA	CT	LÍNEA 15 - TELEF-BUITRAGO	510	0,086	151,78	1,974	1,974

Tabla 14. Resultados de pérdidas de potencia.

8.3.1.4.- CAÍDA DE TENSIÓN TOTAL

TIPO DE LÍNEA	NUDO ORIGEN	NUDO DESTINO	LONGITUD [m]	INTENSIDAD DE CÁLCULO [A]	SECCIÓN [mm2]	TENSIÓN DE SERVICIO [V]	POTENCIA DE CÁLCULO [kVA]	INTENSIDAD ADMISIBLE [A]	RESISTENCIA [mΩ/m]	REACTANCIA [mΩ/m]	Cos φ	Sen φ	CONDUCTORES POR FASE	CAÍDA DE TENSIÓN [V]
ENTERRADA	CT	LÍNEA 15 - TELEF-BUITRAGO	510	151,78	240	20000	5500	495	0,086	0,112	0,95	0,312	1	15,598

Tabla 15. Resultados de caída de tensión total.

8.3.1.5.- RESULTADOS DEL CÁLCULO DE CORTOCIRCUITO

S_{CC} = 433 MVA

U = 20 kV

t_{CC} = 1 segundos

TIPO DE LÍNEA	NUDO ORIGEN	NUDO DESTINO	TENSIÓN DE SERVICIO [kV]	POTENCIA DE CC [kVA]	INTENSIDAD PERMANENTE DE CC [A]	SECCIÓN [mm2]	tcc [s]	CTE DEL CONDUCTOR	INTENSIDAD DE CC [A]
ENTERRADA	CT	LÍNEA 15 - TELEF-BUITRAGO	20	433000	12500	240	1	89	21360,000

Tabla 16. Resultados del cálculo a cortocircuito.

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO GENERAL

Total	∑	2.725.854 €

CAPÍTULO 1. OBRA CIVIL				Total	62.624 €
Partida	**Descripción**	**Ud**	**Cantidad**	**Precio Unit.€**	**Total €**
	TRABAJOS PREVIOS				
Estudio Geotécnico		Ud	1	2.165,43 €	2.165,43 €
Estudio Topográfico		Ud	1	1.082,72 €	1.082,72 €
Ingeniería y cálculos previos		Ud	1	4.330,87 €	4.330,87 €
	PREPARACIÓN DEL TERRENO				
Desbroce y limpieza del terreno por medios mecánicos	Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm; carga a camión y transporte de los materiales retirados	Ha	12,37	649,63 €	8.035,93 €
	RED BAJA TENSIÓN DC				
Canalización cableado baja tensión DC	Canalizacion electrica de baja tension CC formada por excavacion en zanja, perfilado y limpieza del fondo, colocacion de tubos de PEAD de 110 mm corrugados, relleno procedente de la propia excavación, banda de señalizacion, segun detalle de planos.	Ml	700	9,38 €	6.568,49 €

Excavación pozos arquetas de registro	Excavación de pozo para arquetas de registro de 110x110x110 cm en cualquier tipo de suelo, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados, carga a camión y transporte.	Ud	18	15,16 €	272,84 €
Arquetas de registro prefabricadas de hormigón	Suministro e instalación de arqueta de hormigon troncopiramidal simple, para electricidad de 100x 100x 100cm de medidas interiores, incluso tubos recibidos solera y drenaje, completa y terminada.	Ud	18	173,23 €	3.118,23 €
	RED BAJA TENSIÓN AC				
Canalización cableado baja tensión AC	Canalizacion electrica de baja tension AC formada por ex cavacion en zanja, perfilado y limpieza del fondo, colocacion de tubos de PEAD de 160mm corrugados, relleno procedente de la propia excavación, banda de señalizacion, segun detalle de planos.	Ml	700	10,11 €	7.073,75 €
Excavación pozos arquetas de registro	Excavación de pozo para arquetas de registro de 110x110x110 cm en cualquier tipo de suelo, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados, carga a camión y transporte.	Ud	18	15,16 €	272,84 €
Arquetas de registro prefabricadas de hormigón	Suministro e instalación de arqueta de hormigon troncopiramidal simple, para electricidad de 100x 100x 100cm de medidas interiores, incluso tubos recibidos solera y drenaje, completa y terminada.	Ud	18	173,23 €	3.118,23 €
	EDIFICIO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN				
Excavación foso para centro de transformación	Excavación de un foso de 4 m de largo, 3 m de ancho y 0,5 m de fondo, con lecho de arena nivelada de 0.1 m para alojar el edificio prefabricado compacto y acondicionamiento perimetral una vez montado	Ud	1	166,02 €	166,02 €
Edificio CT prefabricado de hormigón	Suministro y montaje de edificio de hormigón compacto modelo PFU-3 de	Ud	1	10.827,17 €	10.827,17 €

	Ormazabal o equivalente, de dimensiones exteriores 3.280 x 2.380 y altura útil 2.585 mm. Totalmente montado.				
	VALLADO PERIMETRAL				
Vallado perimetral del parque fotovoltaico	Cerramiento de parcela formado por malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado y postes de acero galvanizado, de 48 mm de diámetro y 2 m de altura	Ml	1200	12,99 €	15.591,13 €

CAPÍTULO 2. OBRA MECÁNICA				Total	569.239 €
Partida	**Descripción**	**Ud**	**Cantidad**	**Precio Unit.€**	**Total €**
	ESTRUCTURAS				
Suministro de estructuras	Suministro de seguidor axial de acero galvanizado en caliente con configuración 2Vx60.	kWp	6142,5	52,69 €	323.662,13 €
Montaje de estructura	Hincado y montaje de todos los elementos que componen los seguidores indicados en la partida anterior acorde al estudio geotécnico. Se incluyen todos los accesorios, materiales, traslado de maquinaria y medios auxiliares, almacenamiento y custodia, desembalado, ubicación en posición definitiva, nivelad, ensamblado, sujección, y en general, todos los trabajos previos necesarios para realizar la correcta instalación.	kWp	6142,5	37,29 €	229.046,38 €
Bandeja/ Rejilla Portacable	Suministro y montaje de bandeja perforada. Totalmente instalado.	Ml	5205	3,18 €	16.530,93 €

CAPÍTULO 3. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN				Total	1.243.001 €
Partida	**Descripción**	**Ud**	**Cantidad**	**Precio Unit.€**	**Total €**
	CAMPO SOLAR				

Suministro Módulos Fotovoltaicos	Suministro de módulos fotovoltaicos de potencia 670 Wp, tecnología 1500 V célula partida	Ud	9450	108,27 €	1.023.167,97 €
Inversores Trifásicos	Suministro e instalación de Inversor trifásico de 215 kVA módelo SUN2000 215KTL de Huawei o similar.	Ud	16	4.330,87 €	69.293,92 €
	CABLEADO DE CORRIENTE CONTINUA				
Cable solar 1x6 mm2	Circuito mediante cable de cobre ZZ-F (AS) 1x 6 mm2, 1000 V ZZ-F, especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas. BAJA TENSIÓN CA: 0,6/1kV ·CC: 1,8 kV. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 6.... Temperatura máxima del conductor: 120ºC. EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502.	Ml	18502	0,87 €	16.025,95 €
Cable solar 1x10 mm2	Circuito mediante cable de cobre ZZ-F (AS) 1x 10 mm2, 1500 V ZZ-F, especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas. BAJA TENSIÓN CA: 0,6/1,5kV ·CC: 1,8 kV. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 6.... Temperatura máxima del conductor: 120ºC. EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502.	Ml	5905	1,08 €	6.393,45 €
	CABLEADO DE CORRIENTE CORRIENTE ALTERNA				
Cable 1x150 mm2	Conductor de Aluminio de 1x150 mm² de sección, designación RZ1 0,6/1 kV, (UNE 21123-4), libre de halógenos, no propagador del incendio (UNE-EN 50266), con baja emisión de gases tóxicos y corrosivos (UNE-EN 50267-2-1) y baja opacidad de humos (UNE-EN 50268-1), con parte proporcional de terminales y accesorios. Completamente instalado.	Ml	4270	6,50 €	27.739,22 €
Cable 1x240 mm2	Conductor de Aluminio de 1x240 mm² de sección, designación RZ1 0,6/1 kV, (UNE 21123-4), libre de halógenos, no propagador	Ml	11589	8,66 €	100.380,90 €

	del incendio (UNE-EN 50266), con baja emisión de gases tóxicos y corrosivos (UNE-EN 50267-2-1) y baja opacidad de humos (UNE-EN 50268-1), con parte proporcional de terminales y accesorios. Completamente instalado.				

CAPÍTULO 4. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN				Total	46.898 €
Partida	**Descripción**	**Ud**	**Cantidad**	**Precio Unit.€**	**Total €**
	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN				
Transformador en baño de aceite	Transformador trifásico en baño de aceite, con refrigeración natural, de 5000 kVA de potencia, de 24 kV de tensión asignada, 15 kV de tensión del primario y 800 V de tensión del secundario en vacío, de 50 Hz de frecuencia, y grupo de conexión Dyn11. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.	Ud	1	15.158,04 €	15.158,04 €
Cuadro de baja tensión	Cuadro de baja tensión con seccionamiento en cabecera mediante pletinas deslizantes, de 16 salidas con base portafusible vertical tripolar desconectable en carga. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.	Ud	1	3.464,70 €	3.464,70 €
Celda de protección con interruptor automático	Celda de protección con interruptor automático, de 15 kV de tensión asignada, 630 A de intensidad nominal, 480x845x1740 mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre, interruptor-seccionador tripolar de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.	Ud	1	10.827,17 €	10.827,17 €
Celda de medida	Celda de medida, de 15 kV de tensión asignada, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre y	Ud	1	4.330,87 €	4.330,87 €

	transformadores de medida. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.				
	CABLEADO DE CORRIENTE ALTERNA				
Cable 1x120 mm2	Conductor de cobre de 1x120 mm² de sección, designación RZ1 20/24 kV, (UNE 21123-4), libre de halógenos, no propagador del incendio (UNE-EN 50266), con baja emisión de gases tóxicos y corrosivos (UNE-EN 50267-2-1) y baja opacidad de humos (UNE-EN 50268-1), con parte proporcional de terminales y accesorios. Completamente instalado.	Ml	3786	3,46 €	13.117,34 €

CAPÍTULO 5. SUBESTACIÓN Y LINEA DE EVACUACIÓN				Total	329.171 €
Partida	**Descripción**	**Ud**	**Cantidad**	**Precio Unit.€**	**Total €**
	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN				
Posición de llegada a SET		Ud	1	105.767,06 €	105.767,06 €
	LINEA DE EVACUACIÓN				
Apoyos		Ud	48	1.443,62 €	69.293,92 €
Hormigón		m3	205	45,47 €	9.322,20 €
Conductor fase		Ml	7370	7,22 €	53.197,52 €
Aislador		Ud	162	32,48 €	5.262,01 €
Grapas y Herrajes		Ud	162	14,44 €	2.338,67 €
Mano de obra	Movimiento de tierra, excavación y hormigonado	m3	190	72,18 €	13.714,42 €
Mano de obra	Tendido, tensado y engrapado del conductor de fase	Ml	7370	5,77 €	42.558,01 €
Mano de obra	Montaje, armado e izado de apoyos	Ud	48	577,45 €	27.717,57 €

CAPÍTULO 6. INSTALACIÓN MONITORIZACION				Total	21.654 €
Partida	**Descripción**	**Ud**	**Cantidad**	**Precio Unit.€**	**Total €**
	MONITORIZACION				

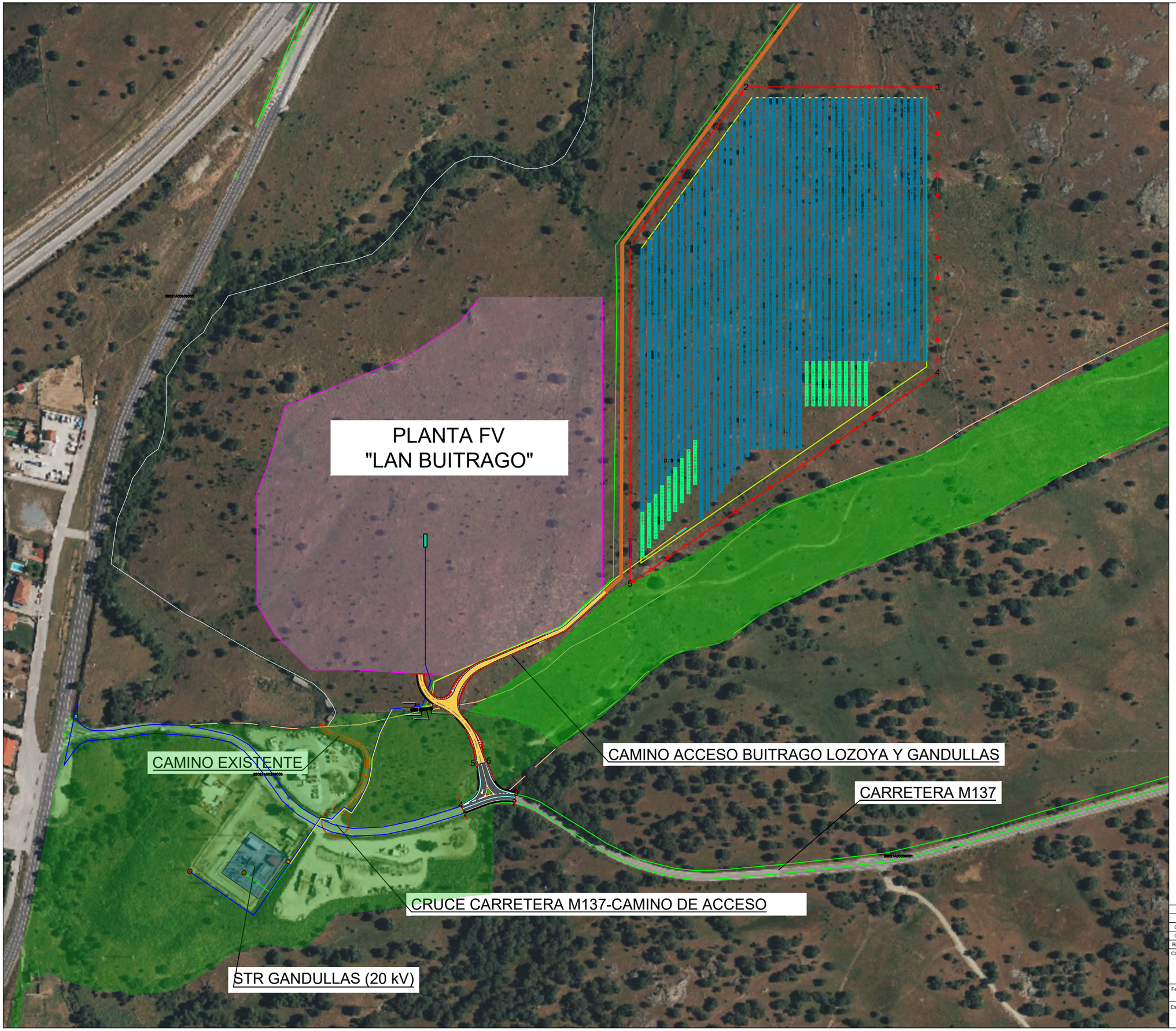
Sistema de Monitorizacion	Sistema de Monitorizacion compuesto por SCADA, 1 Piranometro en el plano de las esrtucturas, 1 piranometro horizontal, estacion meteorológica compacta y cuadros de comunicación.	Ud	1	21.654,3 €	21.654,3 €

CAPÍTULO 7. PROJECT MANAGMENT				Total	18.045 €
Partida	**Descripción**	**Ud**	**Cantidad**	**Precio Unit.€**	**Total €**
	PROJECT MANAGEMENT				
Gestion de proyecto	Personal, casetas, H&S, etc..	Ud	1	18.045,3 €	18.045,3 €

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	Total	2.290.634 €

GASTOS GENERALES Y BENEFICIO INDUSTRIAL				Total	435.220 €
Partida	**Descripción**	**Ud**	**Cantidad**	**Precio Unit.€**	**Total €**
	GASTOS GENERALES Y BENEFICIO INDUSTRIAL				
Gastos generales		%	9%	2.290.634 €	206.157 €
Beneficio industrial		%	10%	2.290.634 €	229.063 €

PLANOS



LOCALIDAD
BUITRAGO DE LOZOYA
PROVINCIA
COMUNIDAD DE MADRID

LEYENDA

- Polígonal FV
- Viales internos
- Centro de transformación
- Accesos
- Oficinas/Almacén
- Seguidor 1 eje 1V x 30
- Seguidor 1 eje 1V x 60

CUADRO DE COORDENADAS

PUNTO	NORTE	ESTE
1	4540142.32	447258.47
2	4540286.94	447364.47
3	4540286.94	447539.47
4	4540025.94	447539.47
5	4539832.94	447258.47

INVERSORES	16 x 330 kW
POTENCIA NOMINAL	4,995 MW
POTENCIA PICO	6.237 kWp
NÚMERO TOTAL PANELES	9.450
POTENCIA PANEL	660 Wp
NÚMERO STRING	315
NÚMERO PANELES/CADENA	30
PITCH	6 m
TECNOLOGÍA	Seguidor Monofila

PARQUE FV BUITRAGO DE LOZOYA

ZONA 30 T(N)

X: 447359,52 E
Y: 4540097,37 N

Línea 15 - TELEF-BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV)

ZONA 30 T(N)

X: 446945,69 mE
Y: 4539579,25 mN

REFERENCIAS CATASTRALES

POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL
2	1	28027A002000010000JH

Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	150923		G.G.M	G.G.M	G.G.M
00	301122	-	M.L.T.	L.G.F.	F.S.Z.

Cliente: FFNEV NEW ENERGY VENTURE ESPAÑA SL	Proyecto: PLANTA FV BUITRAGO 4,995 MW	negratín	
Fecha: SEPTIEMBRE 2023	Código Plano: BUI-0001-DRW-0003	Fichero: BUITRAGO_03-LAYOUT.dwg	
Escala: S/N FORMATO A3	Nombre Plano: LAYOUT	Nº Plano 01	Hoja:



N

W E

S

LOCALIDAD
BUITRAGO DE LOZOYA
PROVINCIA
COMUNIDAD DE MADRID

LEYENDA

- Polígonal FV
- Viales internos
- Centro de transformación
- Accesos
- Oficinas/Almacén
- Seguidor 1 eje 1V x 30
- Seguidor 1 eje 1V x 60

CUADRO DE COORDENADAS

PUNTO	NORTE	ESTE
1	4540142.32	447258.47
2	4540286.94	447364.47
3	4540286.94	447539.47
4	4540025.94	447539.47
5	4539832.94	447258.47

INVERSORES	16 x 330 kW
POTENCIA NOMINAL	4,995 MW
POTENCIA PICO	6.237 kWp
NÚMERO TOTAL PANELES	9.450
POTENCIA PANEL	660 Wp
NÚMERO STRING	315
NÚMERO PANELES/CADENA	30
PITCH	6 m
TECNOLOGÍA	Seguidor Monofila

PARQUE FV BUITRAGO DE LOZOYA

ZONA 30 T(N)

X: 447359,52 E
Y: 4540097,37 N

Línea 15 - TELEF-BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV)

ZONA 30 T(N)

X: 446945,69 mE
Y: 4539579,25 mN

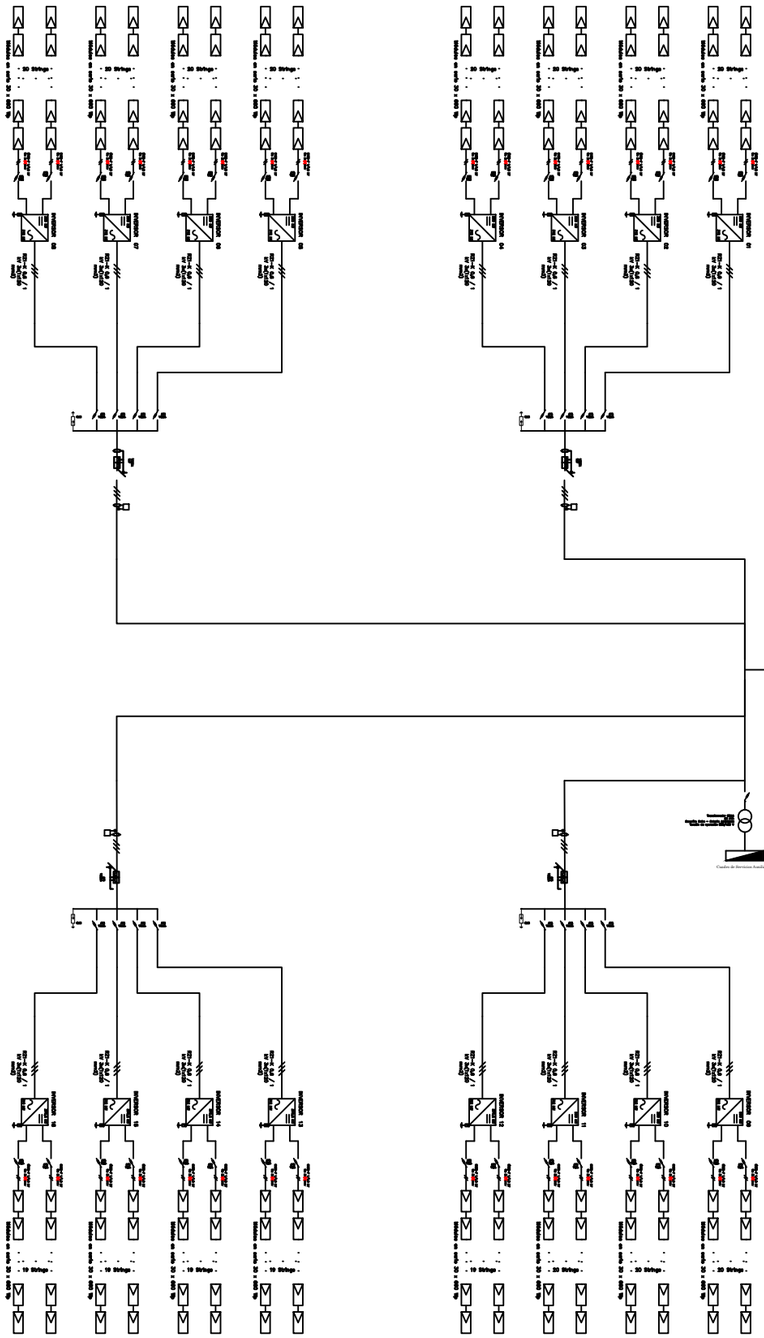
REFERENCIAS CATASTRALES

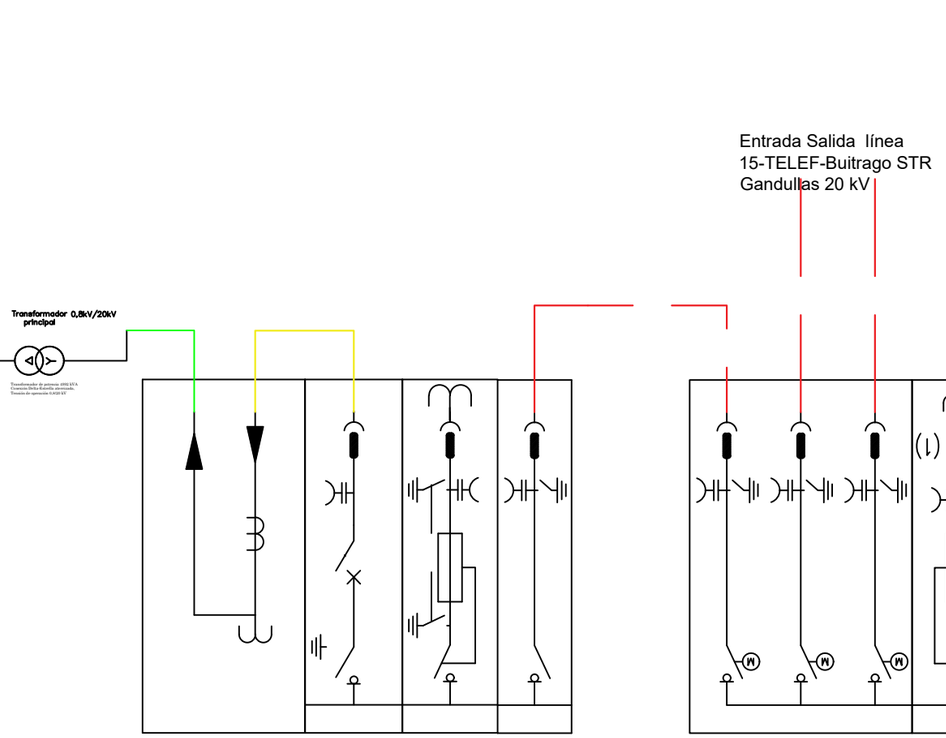
POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL
2	1	28027A002000010000JH

Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	150923		G.G.M	G.G.M	G.G.M
00	301122	-	M.L.T.	L.G.F.	F.S.Z.

Cliente: FFNEV NEW ENERGY VENTURE ESPAÑA SL	Proyecto: PLANTA FV BUITRAGO 4,995 MW	negratín	
Fecha: SEPTIEMBRE 2023	Código Plano: BUI-0001-DRW-0003	Fichero: BUITRAGO_03-LAYOUT.dwg	
Escala: S/N FORMATO A3	Nombre Plano: Encuadre en agrupación de proyectos	Nº Plano 02	Hoja:

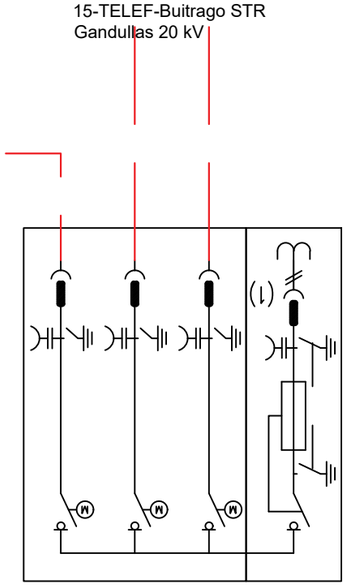
PLANTA FV
"BUITRAGO"





Entrada Salida línea
15-TELEF-Buitrago STR
Gandullas 20 kV

Centro De Medida



Centro De Seccionamiento

LOCALIDAD
BUITRAGO DE LOZOYA
PROVINCIA
COMUNIDAD DE MADRID

INVERSORES	16 x 330 kW
POTENCIA NOMINAL	4,995 MW
POTENCIA PICO	6.237 kWp
NÚMERO TOTAL PANELES	9.450
POTENCIA PANEL	660 Wp
NÚMERO STRING	315
NÚMERO PANELES/CADENA	30
PITCH	6 m
TECNOLOGÍA	Seguidor Monofila

PARQUE FV BUITRAGO DE LOZOYA	
ZONA 30 T(N)	
X:	447359,52 E
Y:	4540097,37 N

Línea 15 - TELEF-BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV)	
ZONA 30 T(N)	
X:	446945,69 mE
Y:	4539579,25 mN

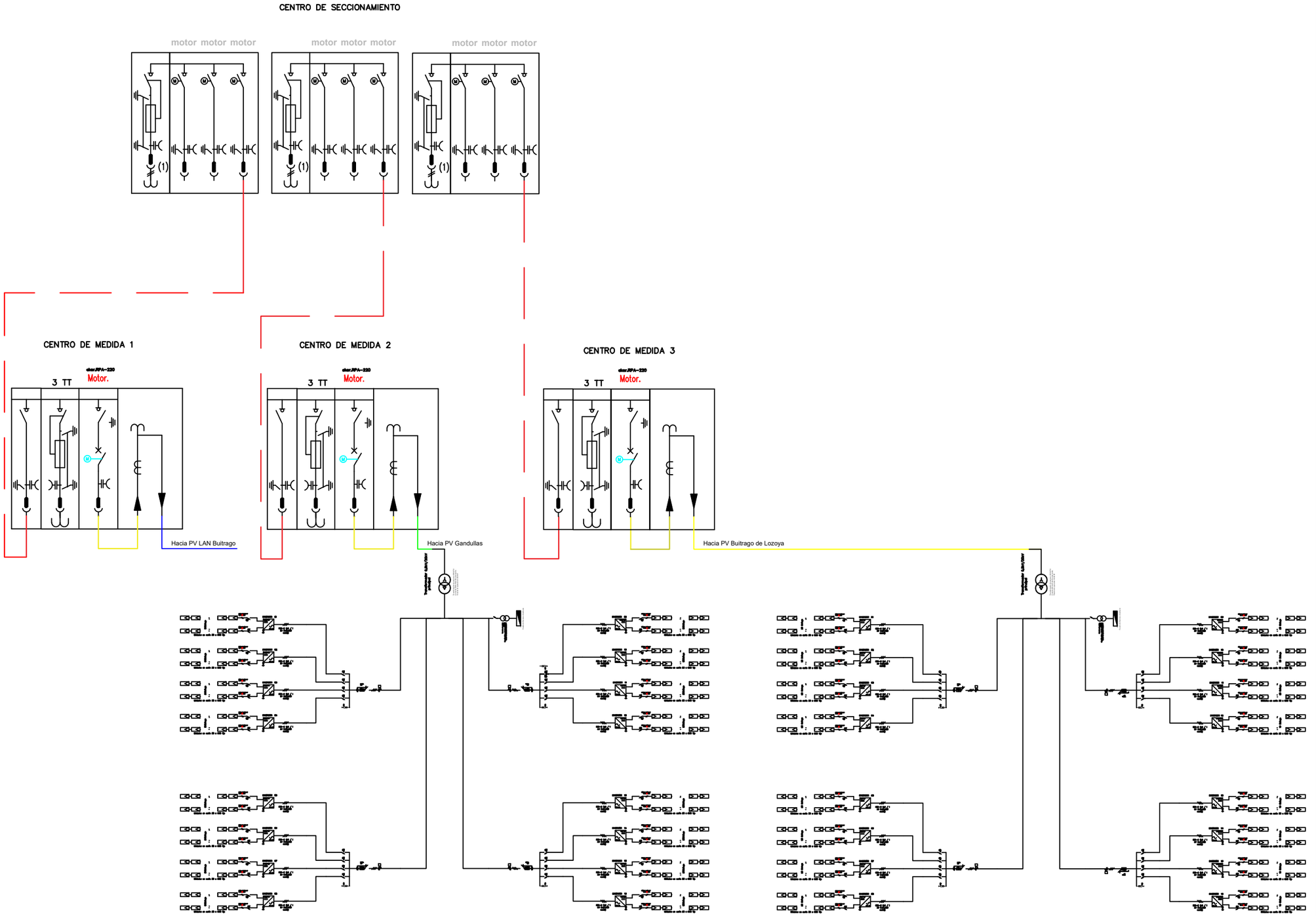
REFERENCIAS CATASTRALES

POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL
2	1	28027A002000010000JH

Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	150923		G.G.M	G.G.M	G.G.M
00	301122	-	M.L.T.	L.G.F.	F.S.Z.

Cliente: FFNEV NEW ENERGY VENTURE ESPAÑA SL	Proyecto: PLANTA FV BUITRAGO 4,995 MW	negratín	
Fecha: SEPTIEMBRE 2023	Código Plano: BUI-0001-DRW-0003	Fichero: BUITRAGO_03-LAYOUT.dwg	
Escala: S/N FORMATO A3	Nombre Plano: Esquema Unifilar	Nº Plano 03	Hoja:

LOCALIDAD
BUITRAGO DE LOZOYA
PROVINCIA
COMUNIDAD DE MADRID



INVERSORES	16 x 330 kW
POTENCIA NOMINAL	4,995 MW
POTENCIA PICO	6.237 kWp
NÚMERO TOTAL PANELES	9.450
POTENCIA PANEL	660 Wp
NÚMERO STRING	315
NÚMERO PANELES/CADENA	30
PITCH	6 m
TECNOLOGÍA	Seguidor Monofila

PARQUE FV BUITRAGO DE LOZOYA	
ZONA 30 T(N)	
X:	447359,52 E
Y:	4540097,37 N

Línea 15 - TELEF-BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV)	
ZONA 30 T(N)	
X:	446945,69 mE
Y:	4539579,25 mN

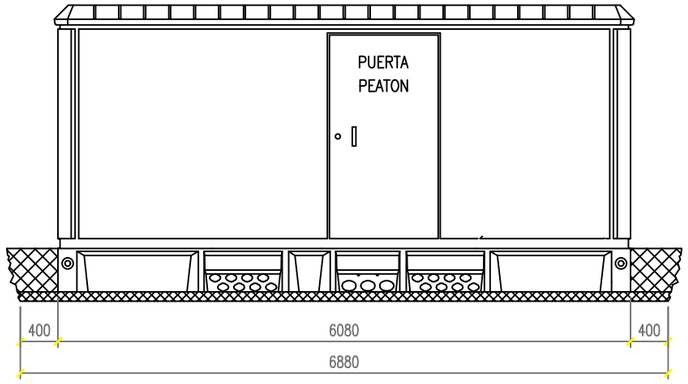
REFERENCIAS CATASTRALES

POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL
2	1	28027A002000010000JH

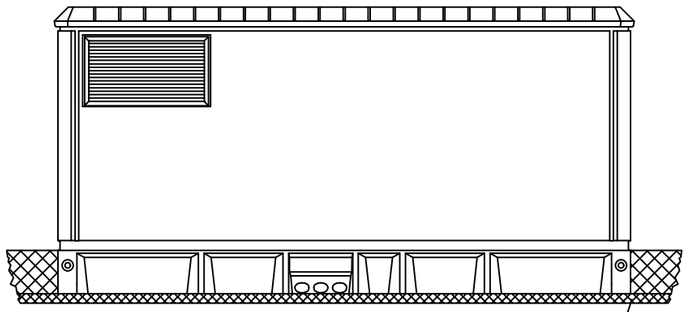
Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	150923		G.G.M	G.G.M	G.G.M
00	301122	-	M.L.T.	L.G.F.	F.S.Z.

Cliente: FFNEV NEW ENERGY VENTURE ESPAÑA SL	Proyecto: PLANTA FV BUITRAGO 4,995 MW	negratín	
Fecha: SEPTIEMBRE 2023	Código Plano: BUI-0001-DRW-0003	Fichero: BUITRAGO_03-LAYOUT.dwg	
Escala: S/N FORMATO A3	Nombre Plano: Esquema Conexión Compartida	Nº Plano 04	Hoja:

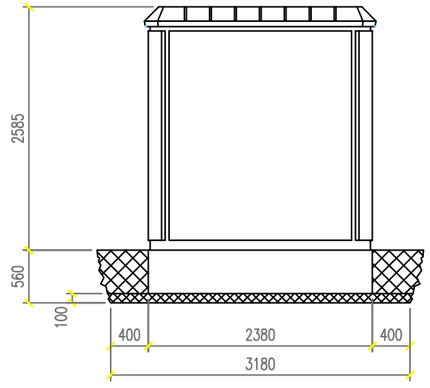
ENVOLVENTE – CENTRO DE SECCIONAMIENTO



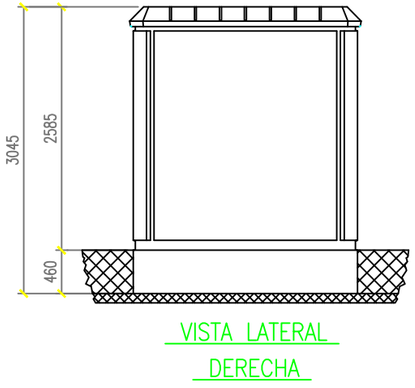
VISTA FRONTAL



VISTA POSTERIOR

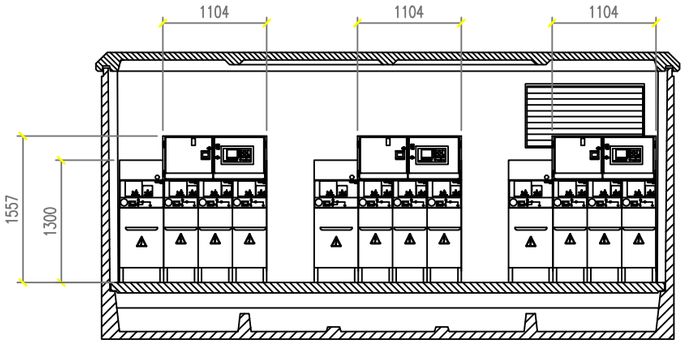


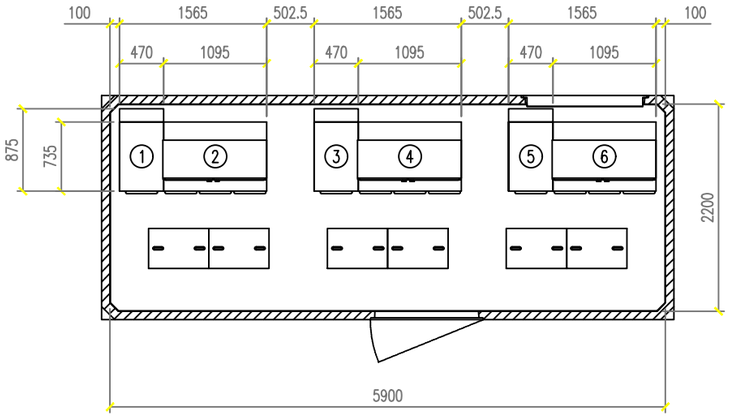
VISTA LATERAL IZQUIERDA



VISTA LATERAL DERECHA

DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
6.88 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.





LOCALIDAD
BUITRAGO DE LOZOYA
PROVINCIA
COMUNIDAD DE MADRID

INVERSORES	16 x 330 kW
POTENCIA NOMINAL	4,995 MW
POTENCIA PICO	6.237 kWp
NÚMERO TOTAL PANELES	9.450
POTENCIA PANEL	660 Wp
NÚMERO STRING	315
NÚMERO PANELES/CADENA	30
PITCH	6 m
TECNOLOGÍA	Seguidor Monofila

PARQUE FV BUITRAGO DE LOZOYA	
ZONA 30 T(N)	
X:	447359,52 E
Y:	4540097,37 N

Línea 15 - TELEF-BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV)	
ZONA 30 T(N)	
X:	446945,69 mE
Y:	4539579,25 mN

REFERENCIAS CATASTRALES

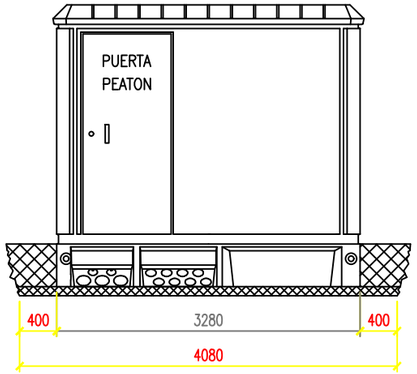
POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL
2	1	28027A002000010000JH

Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	150923		G.G.M	G.G.M	G.G.M
00	301122	-	M.L.T.	L.G.F.	F.S.Z.

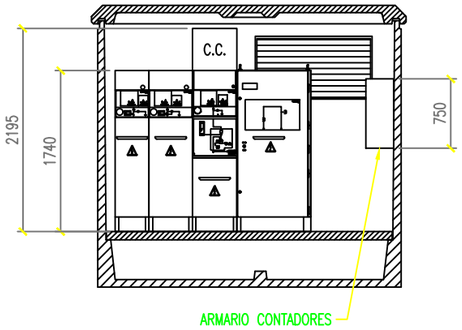
Cliente: FFNEV NEW ENERGY VENTURE ESPAÑA SL	Proyecto: PLANTA FV BUITRAGO 4,995 MW	negratín	
Fecha: SEPTIEMBRE 2023	Código Plano: BUI-0001-DRW-0003	Fichero: BUITRAGO_03-LAYOUT.dwg	
Escala: S/N FORMATO A3	Nombre Plano: Centro de Seccionamiento Compartido	Nº Plano 05	Hoja:

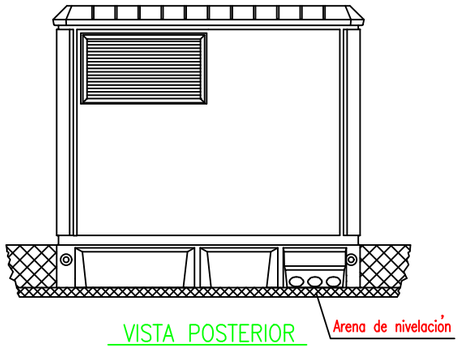
LOCALIDAD
BUITRAGO DE LOZOYA
PROVINCIA
COMUNIDAD DE MADRID

ENVOLVENTE – CENTROS DE MEDIDA

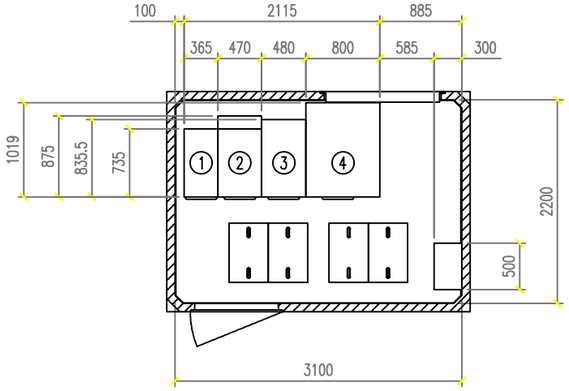


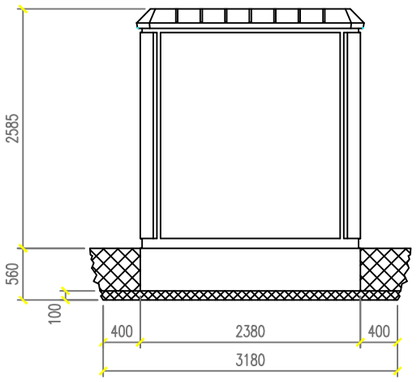
VISTA FRONTAL



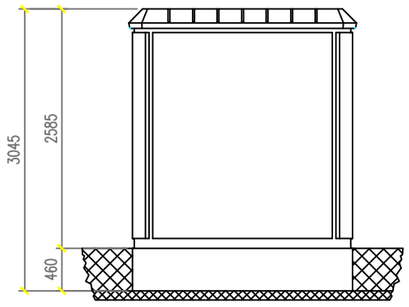


VISTA POSTERIOR





VISTA LATERAL IZQUIERDA



VISTA LATERAL DERECHA

DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
4.08 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.

INVERSORES	16 x 330 kW
POTENCIA NOMINAL	4,995 MW
POTENCIA PICO	6.237 kWp
NÚMERO TOTAL PANELES	9.450
POTENCIA PANEL	660 Wp
NÚMERO STRING	315
NÚMERO PANELES/CADENA	30
PITCH	6 m
TECNOLOGÍA	Seguidor Monofila

PARQUE FV BUITRAGO DE LOZOYA

ZONA 30 T(N)

X: 447359,52 E
Y: 4540097,37 N

Línea 15 - TELEF-BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV)

ZONA 30 T(N)

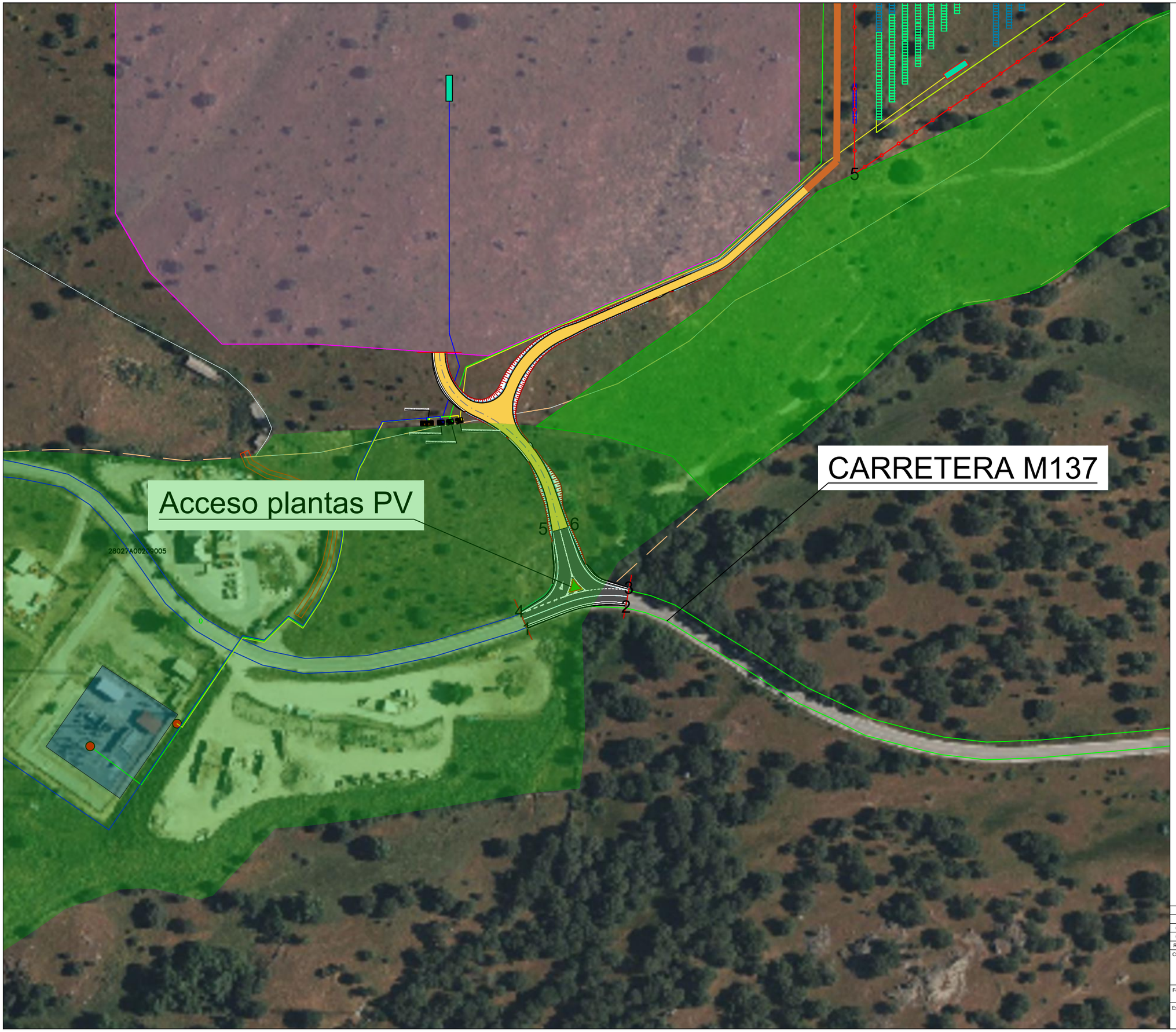
X: 446945,69 mE
Y: 4539579,25 mN

REFERENCIAS CATASTRALES

POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL
2	1	28027A002000010000JH

Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	150923		G.G.M	G.G.M	G.G.M
00	301122	-	M.L.T.	L.G.F.	F.S.Z.

Cliente: FFNEV NEW ENERGY VENTURE ESPAÑA SL	Proyecto: PLANTA FV BUITRAGO 4,995 MW	negratín	
Fecha: SEPTIEMBRE 2023	Código Plano: BUI-0001-DRW-0003	Fichero: BUITRAGO_03-LAYOUT.dwg	
Escala: S/N FORMATO A3	Nombre Plano: Centro de Seccionamiento Compartido	Nº Plano 06	Hoja:



LOCALIDAD
BUITRAGO DE LOZOYA
PROVINCIA
COMUNIDAD DE MADRID

CUADRO DE COORDENADAS
Acceso

PUNTO	NORTE	ESTE
1	4539623.15	447107.09
2	4539633.48	447152.94
3	4539642.09	447154.28
4	4539631.21	447103.83
5	4539667.76	447119.13
6	4539669.82	447126.14

PARQUE FV BUITRAGO DE LOZOYA	
ZONA 30 T(N)	
X:	447359,52 E
Y:	4540097,37 N

Línea 15 - TELEF-BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV)	
ZONA 30 T(N)	
X:	446945,69 mE
Y:	4539579,25 mN

REFERENCIAS CATASTRALES

POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL
2	1	28027A002000010000JH

Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	150923		G.G.M	G.G.M	G.G.M
00	301122	-	M.L.T.	L.G.F.	F.S.Z.

Cliente: FFNEV NEW ENERGY VENTURE ESPAÑA SL	Proyecto: PLANTA FV BUITRAGO 4,995 MW	negratín
Fecha: SEPTIEMBRE 2023	Código Plano: BUI-0001-DRW-0003	Fichero: BUITRAGO_03-LAYOUT.dwg
Escala: S/N FORMATO A3	Nombre Plano: Acesos	Nº Plano 07 / Hoja:



LOCALIDAD
BUITRAGO DE LOZOYA
PROVINCIA
COMUNIDAD DE MADRID

CUADRO DE COORDENADAS

PUNTO	NORTE	ESTE
1	4539718.87	447058.01
2	4539719.11	447064.08
3	4539716.73	447064.16
4	4539716.52	447058.09
5	4539719.33	447065.81
6	4539719.34	447069.09
7	4539716.90	447069.06
8	4539716.90	447065.82
9	4539719.35	447069.90
10	4539719.87	447073.09
11	4539717.52	447073.47
12	4539717.01	447070.23
13	4539720.07	447074.22
14	4539720.58	447077.46
15	4539718.23	447077.83
16	4539717.71	447074.60

PARQUE FV BUITRAGO DE LOZOYA	
ZONA 30 T(N)	
X:	447359,52 E
Y:	4540097,37 N

Línea 15 - TELEF-BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV)	
ZONA 30 T(N)	
X:	446945,69 mE
Y:	4539579,25 mN

REFERENCIAS CATASTRALES

POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL
2	1	28027A002000010000JH

Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	150923		G.G.M	G.G.M	G.G.M
00	301122	-	M.L.T.	L.G.F.	F.S.Z.

Cliente: FFNEV NEW ENERGY VENTURE ESPAÑA SL	Proyecto: PLANTA FV BUITRAGO 4,995 MW	negratín	
Fecha: SEPTIEMBRE 2023	Código Plano: BUI-0001-DRW-0003	Fichero: BUITRAGO_03-LAYOUT.dwg	
Escala: S/N FORMATO A3	Nombre Plano: Centros se Seccionamiento y medida	Nº Plano 08	Hoja:

PLIEGO DE CONDICIONES

Tabla de contenido

1.- OBJETO 5
2.- DOCUMENTOS DEL PROYECTO 5
3.- DEFINICIÓN Y ATRIBUCIONES 5
3.1.- DIRECCIÓN FACULTATIVA 5
3.2.- CONTRATISTA 6
3.3.- PROPIEDAD O PROMOTOR 6
4.- ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO 7
4.1.- DATOS DE LA OBRA 7
4.2.- REPLANTEO DE LA OBRA 7
4.3.- MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO 7
4.4.- RECEPCIÓN DEL MATERIAL 8
4.5.- ORGANIZACIÓN 8
4.6.- FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN 8
4.7.- ENSAYOS 9
4.8.- LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS 9
4.9.- MEDIOS AUXILIARES 9
4.10.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 9
4.11.- SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS 10
4.12.- PLAZO DE EJECUCIÓN 10
4.13.- RECEPCIÓN PROVISIONAL 11
4.14.- PERIODOS DE GARANTÍA 11
4.15.- RECEPCIÓN DEFINITIVA 11
4.16.- PAGO DE OBRAS 12
4.17.- ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS 12
5.- DEFINICIONES 13
6.- DISEÑO 14
6.1.- DISEÑO DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO 14
6.2.- DISEÑO DEL SISTEMA DE MONITORIZACIÓN 15
7.- COMPONENTES Y MATERIALES 15
7.1.- GENERALIDADES 15
7.2.- SISTEMAS GENERADORES FOTOVOLTAICOS 16
7.3.- ESTRUCTURAS DE SOPORTE 16
7.4.- ESTACIONES INVERSORAS 18

8.- CABLEADO 19
9.- CONEXIÓN A RED 19
10.- MEDIDAS 19
11.- PROTECCIONES 19
12.- PUESTA A TIERRA DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS 20
13.- ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA 20
14.- RECEPCIÓN Y PRUEBAS 21
15.- CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ANUAL ESPERADA 22

1.- OBJETO

El presente Pliego de Condiciones tiene por objeto fijar los requisitos a los que se deben ajustar los materiales, equipos y métodos de ejecución necesarios para la construcción de una planta solar fotovoltaica. Su contenido complementa las especificaciones técnicas definidas en el proyecto.

2.- DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Los documentos que la Promotora entregue al Contratista o, en su defecto, el propietario, pueden tener un valor contractual o meramente informativo. Los documentos que quedan incorporados al Contrato como documentos contractuales, son los siguientes:

- Memoria descriptiva
- Cálculos justificativos
- Planos
- Mediciones y Presupuesto
- Pliego de Condiciones
- Estudio de Seguridad y Salud

3.- DEFINICIÓN Y ATRIBUCIONES

A los efectos de este pliego y demás documentos del Proyecto se fijan las siguientes definiciones, recordando cuales son las atribuciones principales de cada uno de ellos.

3.1.- DIRECCIÓN FACULTATIVA

Le corresponde realizar la interpretación técnica, económica y estética del Proyecto, así como señalar las medidas necesarias para llevar a cabo el desarrollo de la obra, estableciendo las adaptaciones, detalles, complementarios y modificaciones precisas para la realización correcta de la obra.

Deberá entregar a su debido tiempo los documentos que integran el Proyecto, desarrollando las soluciones de detalles y de obras que sean necesarias a lo largo de la misma.

3.2.- CONTRATISTA

Es toda persona física, jurídica, pública o privada que de acuerdo con la legislación vigente se ocupa de la realización material de la obra o de una parte de ella por encargo directo de la propiedad.

No se consideran como tales los que hayan podido ser subcontratados o que trabajan según un concierto particular con el contratista o que ejecuten obras a destajo o colaboren en actividades parciales a través de acuerdos privados con él, en cuyo caso la responsabilidad en las posibles deficiencias o incumplimientos será exclusiva del contratista con quien haya establecido el convenio directo la propiedad, y de él dependerán las garantías y posibles gastos para las correcciones necesarias.

El contratista está obligado a conocer toda la reglamentación vigente y a cumplir su estricta observancia en todos los aspectos que le afecten.

Realizará la obra de acuerdo con el proyecto y con las prescripciones, órdenes y planos complementarios que la Dirección Técnica pueda ir dando a lo largo de las mismas.

Dispondrá de un encargado o un representante nominal en la obra, el cual recibirá las ordenes de la Dirección Técnica, siendo comunicadas dichas ordenes al constructor o contratista, en caso de ausencia, por el que hubiese firmado "El enterado" de la orden escrita en el libro de órdenes.

El contratista será el responsable ante los Tribunales de los accidentes que por impericia y descuido sobrevengan en la ejecución de la obra o que pudiera causarles a terceros por descuido o inobservancia de la reglamentación vigente.

Será el único responsable de las obras contratadas con la Propiedad y no tendrá derecho a indemnización alguna por errada maniobra que cometiese durante la ejecución.

3.3.- PROPIEDAD O PROMOTOR

Es aquella persona física o jurídica, pública o privada que se propone ejecutar, con los cauces legales establecidos, una obra arquitectónica o urbanística.
Podrá exigirle a la Dirección Técnica que desarrolle iniciativas en forma técnicamente adecuadas para la ejecución de la obra, dentro de las limitaciones legales existentes.
El Propietario o Promotor, de acuerdo con lo que establece el Código Civil, podrá desistir en cualquier momento de la realización de las obras, sin perjuicio de la indemnización que, en su caso, deba satisfacer.
El Promotor estará obligado a suministrar los recursos necesarios para la buena marcha de la ejecución, abonando las Certificaciones de Obra del modo y forma que se haya establecido en el Contrato correspondiente.
Está obligado a facilitar al Técnico Superior Director, copia del Contrato a efecto de que este certifique de acuerdo con lo pactado.
En caso de no ser facilitado este documento, la Dirección Técnica certificara según criterio, e independientemente de lo preestablecido entre la Propiedad y el Contratista.

4.- ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

4.1.- DATOS DE LA OBRA

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

4.2.- REPLANTEO DE LA OBRA

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

4.3.- MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el Director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

4.4.- RECEPCIÓN DEL MATERIAL

El Director de Obra de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

4.5.- ORGANIZACIÓN

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le de éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

4.6.- FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN

El Contratista proporcionará al Director de Obra o Delegados y colaboradores, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de los materiales, así como la mano de obra necesaria para los trabajos que tengan por objeto comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas, permitiendo el acceso a todas las partes de la obra e incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.

4.7.- ENSAYOS

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones exigibles, se verificarán por la Dirección Técnica, o bien, si ésta lo estima oportuno, por el correspondiente Laboratorio Oficial.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán de cuenta del Contratista.

4.8.- LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, y hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio de la Dirección técnica.

Se tomarán las medidas oportunas de tal modo que durante la ejecución de las obras se ofrezca seguridad absoluta, en evitación de accidentes que puedan ocurrir por deficiencia en esta clase de precauciones; durante la noche estarán los puntos de trabajo perfectamente alumbrados y cercados los que por su índole fueran peligrosos.

4.9.- MEDIOS AUXILIARES

No se abonarán en concepto de medios auxiliares más cantidades que las que figuren explícitamente consignadas en presupuesto, entendiéndose que en todos los demás casos el costo de dichos medios está incluido en los correspondientes precios del presupuesto.

4.10.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego Particular si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin prejuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra a tenor de los dispuesto en el último párrafo del apartado 4.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 4.3.

Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

4.11.- SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

a) Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.
b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso, el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

4.12.- PLAZO DE EJECUCIÓN

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante, lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

4.13.- RECEPCIÓN PROVISIONAL

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliese estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas correspondiente.

4.14.- PERIODOS DE GARANTÍA

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

4.15.- RECEPCIÓN DEFINITIVA

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

4.16.- PAGO DE OBRAS

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente.

Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

4.17.- ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

5.- DEFINICIONES

- **Radiación Solar:** es la energía procedente del Sol en forma de ondas electromagnéticas.
- **Irradiancia:** densidad de potencia incidente en una superficie o la energía incidente en una superficie por unidad de tiempo y unidad de superficie.
- **Irradiación:** energía incidente en una superficie por unidad de superficie y a lo largo de un cierto periodo de tiempo.
- **Instalaciones fotovoltaicas:** aquellas que disponen de módulos fotovoltaicos para conversión directa de la radiación solar en energía eléctrica, sin ningún paso intermedio.
- **Instalaciones fotovoltaicas interconectadas:** aquellas que normalmente trabajan en paralelo con la empresa distribuidora.
- **Línea y punto de conexión y medida:** línea eléctrica mediante la cual se conectan instalaciones fotovoltaicas con un punto de red de la empresa distribuidora o con la acometida del usuario, denominado punto de conexión y medida.
- **Interruptor automático de la interconexión:** dispositivo de corte automático sobre el cual actúan las protecciones de interconexión.
- **Interruptor general:** dispositivo de seguridad y maniobra que permite separar la instalación fotovoltaica de la red de la empresa distribuidora.
- **Generador fotovoltaico:** asociación en paralelo de ramas fotovoltaicas.
- **Inversor:** convertidor de tensión y corriente continua en tensión y corriente alterna.
- **Potencia nominal del generador:** es la suma de las potencias máximas de los módulos fotovoltaicos.
- **Potencia de la instalación fotovoltaica o potencia nominal:** es la suma de la potencia nominal de los inversores (la especificada por el fabricante) que intervienen en las tres fases de la instalación en condiciones nominales de funcionamiento.
- **Célula solar o fotovoltaica:** dispositivo que transforma la radiación solar en energía eléctrica.
- **Célula de tecnología equivalente (CTE):** es una célula solar encapsulada de forma independiente, cuya tecnología de fabricación y encapsulado es idéntica a la de los módulos fotovoltaicos que forma la instalación.
- **Módulo o panel fotovoltaico:** es un conjunto de células solares directamente interconectadas y encapsuladas como único bloque, entre materiales que las protegen de los efectos de la intemperie.
- **Condiciones Estándar de Medida (CEM):** son unas determinadas condiciones de irradiancia y temperatura de célula solar, utilizadas universalmente para caracterizar células, módulos y generadores solares definidas del modo siguiente:
    - Irradiancia solar 1000 W/m2
    - Distribución espectral AM 1,5G
    - Temperatura de célula 25ºC
- **Potencia pico:** potencia máxima del panel fotovoltaico en CEM.
- **TONC:** temperatura de operación nominal de la célula, definida como la temperatura que alcanzan las células solares cuando se somete al módulo a una irradiancia de 800

w/m2 con distribución espectral AM 1,5G, la temperatura ambiente es de 20 ºC y la velocidad del viento es de 1 m/s.

- **Integración arquitectónica de módulos fotovoltaicos:** cuando los módulos fotovoltaicos cumplen una doble función, energética y arquitectónica (revestimiento, cerramiento o sombreado) y, además, sustituyen a elementos constructivos convencionales.
- **Revestimiento:** cuando los módulos fotovoltaicos constituyen parte de la envolvente de una construcción arquitectónica.
- **Cerramiento:** cuando los módulos constituyen el tejado o fachada de la construcción arquitectónica, debiendo garantizar la debida estanqueidad y aislamiento térmico.
- **Elementos de sombreado:** cuando los módulos fotovoltaicos protegen a la construcción arquitectónica de la sobrecarga térmica causada por los rayos solares, proporcionando sombras en el tejado o fachada del mismo.
- **Superposición:** la colocación de módulos fotovoltaicos paralelos a la envolvente del edificio sin la doble funcionalidad definida, se denominará superposición y no se considerará integración arquitectónica. No se aceptarán, dentro del concepto de superposición, módulos horizontales.

6.- DISEÑO

6.1.- DISEÑO DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO

Todos los módulos que integren la instalación serán del mismo modelo, o en el caso de modelos distintos, el diseño debe garantizar totalmente la compatibilidad entre ellos y la ausencia de efectos negativos en la instalación por dicha causa.

En aquellos casos excepcionales en que se utilicen módulos cualificados deberá justificarse debidamente y aportar documentación sobre las pruebas y ensayos a los que han sido sometidos.

En cualquier caso, cualquier producto que no cumpla alguna de las especificaciones anteriores deberá contar con la aprobación expresa del I.D.A.E. En todos los casos han de cumplirse las normas vigentes de obligado cumplimiento.

La orientación e inclinación del generador fotovoltaico y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites. Se considerarán tres casos: general, superposición de módulos e integración arquitectónica. En todos los casos se han de cumplir tres condiciones: pérdidas por orientación e inclinación, pérdidas por sombreado y pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores óptimos.

Cuando por razones justificadas, y en casos especiales en los que no se puedan instalar de acuerdo con los tres casos descritos en el apartado anterior, se evaluará la reducción en las prestaciones energéticas de la instalación, incluyéndose en la memoria de solicitud y reservándose el I.D.A.E. su aprobación.

En todos los casos deberán evaluarse las pérdidas por orientación e inclinación del generador y sombras.

Cuando existan varias filas de módulos, el cálculo de la distancia mínima entre ellas se realizará de acuerdo con el método recomendado por el I.D.A.E.

6.2.- DISEÑO DEL SISTEMA DE MONITORIZACIÓN

El sistema de monitorización, cuando se instale de acuerdo a la convocatoria, proporcionara medidas, como mínimo, de las siguientes variables:

- Voltaje y corriente DC a la entrada del inversor.
- Voltaje de las fases en la red, potencia total de salida del inversor.
- Radiación solar en el plano de los módulos medida con una célula o módulo de tecnología equivalente. Optativo
- Temperatura ambiente en la sombra. Optativo
- El sistema de monitorización será fácilmente accesible para el usuario. Los datos se presentarán en forma de medidas horarias.

El sistema de monitorización será fácilmente accesible para el usuario.

Los datos se presentarán en forma de medidas horarias.

7.- COMPONENTES Y MATERIALES

7.1.- GENERALIDADES

Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase 1 en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores) como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua que será de doble aislamiento.

La instalación incorpora todo los elementos y características necesarias para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.

El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

Así el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.

En la memoria de diseño o proyecto se resaltarán los cambios que hubieran podido producirse y el motivo de los mismos respecto a la memoria de solicitud. Además, se incluirán las

fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes.

Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de estos estarán en alguna de las lenguas españolas oficiales del lugar de la instalación.

7.2.- SISTEMAS GENERADORES FOTOVOLTAICOS

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 62215 para módulos de silicio cristalino o UNE-EN 61646 para módulos fotovoltaicos de capa delgada, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido, lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.

El módulo fotovoltaico llevara de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación. En caso de variaciones respecto de estas características, con carácter excepcional, deberá presentarse en la memoria de solicitud justificación de su utilización y deberá ser aprobado por el I.D.A.E.

Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.

Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.

Para que un módulo resulte aceptable su potencia máxima y corriente de cortocircuitos reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del 10% de los correspondientes valores nominales de catálogo.

Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.

Se valorará positivamente una alta eficiencia de las células. La estructura del generador se conectará a tierra.

Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y la reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales de cada una de las ramas del generador.

7.3.- ESTRUCTURAS DE SOPORTE

Las estructuras soportes deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En caso contrario se deberá incluir en la memoria de solicitud y de diseño o proyecto un apartado justificativo de los puntos objeto de incumplimiento y su aceptación deberá contar con la aprobación expresa del I.D.A.E. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE) y demás normas aplicables.

La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, la sobrecarga del viento y nieve, de acuerdo a la indicado en el CTE.

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.

La tornillería realizada en acero inoxidable cumpliendo el CTE. En el caso de ser la estructura galvanizada se admitirán tomillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma que serán de acero inoxidable.

Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojará sombra sobre los módulos.

La estructura soporte será calculada según el CTE para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos tales como viento, nieve, etc.

Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío cumplirá el CTE para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.

Si es del tipo galvanizada en caliente cumplirá las normas UNIE-37-501 y UNIE-37- 508 con un espesor mínimo de 80 micras para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.

7.4.- ESTACIONES INVERSORAS

Será del tipo conexión a la red eléctrica con una potencia de entrada variable para que sea capaz de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada ida.

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: Fuente de corriente.
- Autoconmutados.
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionará en modo isla.

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante) incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuito en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red.

Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz AC. Podrá ser externo al inversor.

Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

- El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar de un 10% superiores a las CEM. Además, soportará picos de un 30% superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.
- El autoconsumo del inversor en modo nocturno ha de ser inferior al 0,5% de su potencia nominal.
- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95 entre el 25 y el 100% de la potencia nominal.

Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.

Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales:

- Entre 0° C y 40° C de temperatura
- Entre 0 % a 85 % de humedad relativa.

8.- CABLEADO

Los conductores serán de cobre o aluminio y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte DC deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior de 1,5 % y los de la parte de AC para que la caída de tensión sea inferior del 3% teniendo en cuenta en ambos casos como referencia las correspondientes a cajas de conexiones.

Se incluirá toda la longitud de cable DC y AC. Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el transito normal de personas.

9.- CONEXIÓN A RED

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos

10.- MEDIDAS

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

11.- PROTECCIONES

Todas las instalaciones cumplirán con el Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión y las ITC correspondientes.

En conexiones a la red trifásicas, las protecciones para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 TJm y 0,85 Um respectivamente) serán para cada fase.

12.- PUESTA A TIERRA DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

Todas las instalaciones cumplirán con el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión y las ITC correspondientes.

Cuando el aislamiento galvánico entre la red de distribución de baja tensión y el generador fotovoltaico no se realice mediante un transformador de aislamiento, se explicarán en la memoria de solicitud y de diseño o proyecto los elementos utilizados para garantizar esta condición.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de alterna, estarán conectados a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

13.- ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en las diferentes Directivas de Compatibilidad Electromagnética:

- IEC 61000-3-4:1998 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-4: Límites. Limitación de las emisiones de corrientes armónicas en las redes de baja tensión para equipos con corriente asignada superior a 16 A.
- EN 61000-3-11:2000 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3: Límites. Sección 11: Límites de las variaciones de tensión, fluctuaciones de tensión y flicker en las redes públicas de alimentación de baja tensión. Equipos con corriente de entrada <= 75 A y sujetos a una conexión condicional
- EN 61000-6-2:2005 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-2: Normas genéricas. Inmunidad en entornos industriales.
- EN 61000-3-12:2005 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-12: Límites para las corrientes armónicas producidas por los equipos conectados a las redes públicas de baja tensión con corriente de entrada > 16 A y <= 75 A por fase.
- EN 61000-6-4:2007 Compatibilidad Electromagnética (CEM). Parte 6-4: Normas genéricas. Norma de emisión en entornos industriales.
- Directiva 2014/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética (refundición).

14.- RECEPCIÓN Y PRUEBAS

El instalador entregara al usuario un documento albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas para facilitar su correcta interpretación.

Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversores, centros de transformación, etc.) éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.

Las pruebas a realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en este PCT, serán como mínimo las siguientes:

- Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
- Pruebas de arranque y paradas en distintos instantes de funcionamiento.
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.
- Determinación de la potencia instalada de acuerdo con los procedimientos explicados.
- Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasarán a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación, no obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado.
- Durante este periodo el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien deberá adiestrar al personal de operación.
- Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de tres años, salvo para módulos fotovoltaicos que la garantía será de 8 años, contado a partir de la fecha de firma del acta de recepción provisional.
- No obstante, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno.

15.- CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ANUAL ESPERADA

El Promotor proporcionará las producciones mensuales máximas teóricas en función de la irradiancia, la potencia instalada y el rendimiento de la instalación.

Los datos de entrada que deberá aportar el Promotor serán los siguientes:

- Gdm (0): valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre superficie horizontal, en kW/m2.dia, obtenida a partir de alguna de las siguientes fuentes Instituto Nacional de Meteorología o de algún organismo autonómico oficial.
- Gdm (x, B): valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre el plano del generador en kWh/m2.dia, obtenido a partir de la anterior, y en el que se hayan descontado las perdidas por sombreado en el caso de ser estas superiores a un 10% anual. El parámetro x representa el azimut y b la inclinación del generador.
- PR: rendimiento energético de la instalación o “performance ratio”, definido como la eficiencia de la instalación en condiciones reales de trabajo, que tiene en cuenta la dependencia de la eficiencia con la temperatura, la eficiencia del cableado.
- Las pérdidas por dispersión de parámetros y suciedad y las pérdidas por errores en el seguimiento del punto de máxima potencia.

Enrique Díaz Hinojosa

Ingeniero Industrial

Colegiado Nº 1014 del COII de Andalucía Oriental

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

0.-ANTECEDENTES

Se prescribe el presente Estudio de Gestión de Residuos, como anexo al presente proyecto, con objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

El presente estudio se redacta por encargo expreso del Promotor, y se basa en la información técnica por él proporcionada. Su objeto es servir de referencia para que el Constructor redacte y presente al Promotor un Plan de Gestión de Residuos en el que se detalle la forma en que la empresa constructora llevará a cabo las obligaciones que le incumben en relación con los residuos de construcción y demolición que se produzcan en la obra, en cumplimiento del Artículo 5 del citado Real Decreto.

Dicho Plan de Gestión de Residuos, una vez aprobado por la Dirección Facultativa y aceptado por el Promotor, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

1.-ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

En la siguiente tabla se indican las cantidades de residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra. Los residuos están codificados con arreglo a la lista europea de residuos (LER) publicada por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero.
Los tipos de residuos corresponden al capítulo 17 de la citada Lista Europea, titulado "Residuos de la construcción y demolición" y al capítulo 15 titulado "Residuos de envases". También se incluye un concepto relativo a la basura doméstica generada por los operarios de la obra.
Los residuos que en la lista aparecen señalados con asterisco (*) se consideran peligrosos de conformidad con la Directiva 91/689/CEE.
La estimación de pesos y volúmenes de los residuos se realiza a partir del dato de la superficie construida total aproximada de la instalación fotovoltaica, que en este caso es: S =99.000 m²

Código	RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	Peso (t)	Vol. (m3)
De naturaleza no pétrea			
15 01 01	Envases de Papel y Cartón	6,01	54,12
17 02 01	Madera (palés)	14,03	206,47
17 02 03	Plástico (embalajes)	0,10	108,25
17 04 01	Cobre	0,59	0,59
17 04 02	Aluminio	2,00	16,03
17 04 07	Metales mezclados	0,59	6,00
Potencialmente peligrosos y otros			
20 03 01	Mezcla de residuos municipales (basura)	5,99	26,05

2.-MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA

En la lista anterior puede apreciarse que la mayor parte de los residuos que se generarán en la obra son de naturaleza no peligrosa. Entre ellos predominan los residuos procedentes del embalado de los materiales a utilizar (cartón, plástico, palés de madera, etc.), así como otros restos de materiales inertes. Para este tipo de residuos no se prevé ninguna medida específica de prevención más allá de las que implica un manejo cuidadoso y su posterior reciclado en un punto limpio debidamente autorizado para ello.

Con respecto a las mínimas cantidades de residuos contaminantes o peligrosos procedentes de restos de materiales o productos industrializados, así como los envases desechados de productos contaminantes o peligrosos (botes de silicona), se tratarán con precaución y preferiblemente se retirarán de la obra a medida que su contenido haya sido utilizado.

En este sentido, el Constructor se encargará de almacenar separadamente estos residuos hasta su entrega al "gestor de residuos" correspondiente y, en su caso, especificará en los contratos con los subcontratistas la obligación que éstos contraen de retirar de la obra todos los residuos y envases generados por su actividad, así como de responsabilizarse de su gestión posterior.

3.-OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

En la tabla siguiente se indican los tipos de residuos que van a ser objeto de valorización dentro de la obra, así como el sistema a emplear por el Constructor para conseguir dicha valorización.

Código	RESIDUOS A VALORIZAR EN LA OBRA	Sistema
17 04 02	Aluminio	OBRAS POSTERIORES
17 04 01	Cobre	OBRAS POSTERIORES

La estructura portante de aluminio no generará residuo ya que viene diseñada de fábrica a medida.

El cable de cobre y aluminio sobrante, se reutilizará en obras posteriores. Una mínima parte de dichos cables (los posibles cortes que se realicen de los mismos) se verterán en el contenedor de metales habilitado para la obra, para posteriormente, trasladarlo a un punto limpio.

En la tabla siguiente se indican los tipos de residuos que van a ser objeto de entrega a un gestor de residuos, con indicación de la frecuencia con la que su retirada deberá llevarse a cabo.

Código	RESIDUOS A ENTREGAR A UN GESTOR	Frecuencia
15 01 01	Envases de Papel y Cartón	ESPORÁDICA
17 02 01	Madera (palés)	ESPORÁDICA
17 02 03	Plástico (embalajes)	ESPORÁDICA
17 04 01	Cobre	ESPORÁDICA
17 04 02	Aluminio	ESPORÁDICA
17 04 07	Metales mezclados	ESPORÁDICA
20 03 01	Mezcla de residuos municipales (basura)	ACELERADA(1)

La frecuencia ESPORÁDICA puede consistir en la retirada de los residuos cada vez que el contenedor instalado a tal efecto esté lleno; o bien de una sola vez, en la etapa final de la ejecución del edificio.

La frecuencia ACELERADA indica que los residuos se irán retirando separadamente (preferiblemente cada día) a medida que se vayan generando. A esta categoría corresponden los residuosproducidos por la actividad de los subcontratistas.

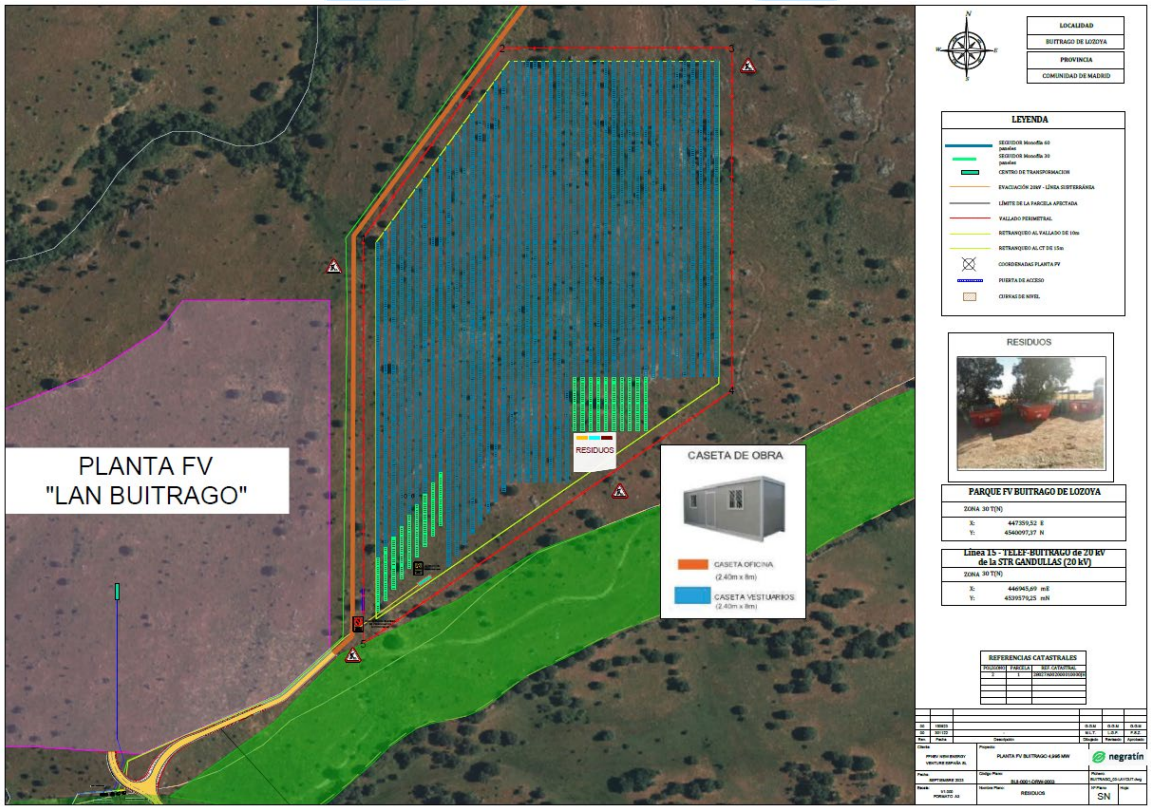
(1) – La basura doméstica generada por los operarios de la obra se llevará diariamente a los contenedores municipales.

4.-MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA

Dado que las cantidades de residuos de construcción y demolición estimadas para la obra objeto del presente proyecto son inferiores a las asignadas a las fracciones indicadas en el punto 5 del artículo 5 del RD 105/2008, no será obligatorio separar los residuos por fracciones.
No obstante, los residuos se separarán en cartón y papel, plástico, metales, madera y basura. Las categorías a las que se ha asignado una eliminación ACELERADA se retiraran de la obra separadamente, de acuerdo con sus características.

Aquellos a los que se han asignado una eliminación de tipo ESPORÁDICO, podrán ser almacenados en un contenedor temporal de modo conjunto

5.-PLANO DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y, EN SU CASO, OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DENTRO DE LA OBRA



CENTRO AUTORIZADO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Se ha elegido el centro autorizado "COMUNIDAD DE MADRID – MEDIO AMBIENTE" ubicado en las proximidades de la construcción, con dirección Carretera M-137 (Gandullas), km 0,25, 28730, Buitrago de Lozoya, Madrid.

Comunidad de Madrid

Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio
Dirección General de Medio Ambiente y Sostenibilidad

Empresas autorizadas por la Comunidad de Madrid para la realización de actividades de gestión de residuos de la construcción y demolición.
Actualizado al 03 de enero de 2022

Razón Social Dirección del Centro	CIF NIMA	Teléfono Fax	Nº de Inscripción / Autorización Alcance
COMUNIDAD DE MADRID - MEDIO AMBIENTE CARRETERA M-137 (GANDULLAS), Km. 0,250 28730 Buitrago del Lozoya - Madrid	S2800192C 2800064721	640340375	13G05A1400026014Y CLASIFICACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN. ALMACENAMIENTO Y TRITURACION DE RESIDUOS VEGETALES DE PARQUES Y JARDINES.

Proceso: 01 ALMACENAMIENTO Y CLASIFICACION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

170101	HORMIGÓN.
170102	LADRILLOS.
170103	TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.
170107	MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06
170201	MADERA.
170202	VIDRIO.
170203	PLÁSTICO.
170302	MEZCLAS BITUMINOSAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170301.
170401	COBRE, BRONCE Y LATÓN.
170402	ALUMINIO.
170403	PLOMO.
170404	ZINC.
170405	HIERRO Y ACERO.
170406	ESTAÑO.
170407	METALES MEZCLADOS.
170411	CABLES DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 04 10.
170504	TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.
170604	MATERIALES DE AISLAMIENTO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 17 06 01 Y 17 06 03.
170802	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01.
170904	RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.

Proceso: 02 ALMACENAMIENTO Y TRITURACION DE RESIDUOS VEGETALES DE PARQUES Y JARDINES

200201	RESIDUOS BIODEGRADABLES.

Pag. 10

6.-PRESCRIPCIONES DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obras), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar, por parte del contratista, la realización de una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación. Y también, considerar las posibilidades reales de llevarla a cabo: que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.
En la contratación de la gestión de los RCDs se deberá asegurar que los destinos finales (Planta de reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de reciclaje de plásticos y/o madera…) sean centros autorizados. Así mismo el Constructor deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados e inscritos en los registros correspondientes. Se realizará un control documental, de modo que los transportistas y los gestores de RCDs deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final.

Se deberá aportar evidencia documental del destino final para aquellos RCDs (tierras, pétreos…) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración.
Los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas…) serán gestionados de acuerdo con los preceptos marcados por la legislación vigente y las autoridades municipales.

7.-VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA OBRA

El coste previsto para la manipulación y el transporte de los residuos de construcción de la obra descrita en el presente proyecto está incluido en cada uno de los costes de las unidades y partidas de obra, al haberse considerado dentro de los costes indirectos de éstas.

Enrique Díaz Hinojosa
Ingeniero Industrial
Colegiado Nº1014 del COII de Andalucía Oriental

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD PARA PLANTA FOTOVOLTAICA "BUITRAGO DE LOZOYA"

Fecha de creación: 15/12//2022	Fecha de última modificación:05/10/2023	Version 00
Cliente: FFNEV NEW ENERGY VENTURE ESPAÑA SL		
Proyectista: Federico Arcos Zafra	Nº colegiado: 4485	Ref. Doc.: 2022 11

INDICE

1. MEMORIA INFORMATIVA 3
1.1. Memoria informativa 3
1.2. Campo de aplicación 3
1.3. Características de la obra 3
1.4. Fases de ejecución de la obra. riesgos y medidas más comunes 6
1.5. Maquinaria y medios auxiliares 21
2. PLIEGO DE CONDICIONES 36
3. PRESUPUESTO 43
4. PLANOS 44

1. MEMORIA INFORMATIVA

1.1. Memoria informativa

Este estudio de Seguridad y Salud establece, durante la ejecución de la construcción de la obra, las previsiones respecto a prevención de riesgos y accidentes profesionales, así como las instalaciones preceptivas de Salud y Bienestar de los trabajadores.

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales facilitando su desarrollo bajo el control de la Dirección Técnica de acuerdo con el Real Decreto 1627/97 de 24 de octubre y posteriores, por el que se implanta la obligación de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en obras de construcción.

Así mismo este Estudio de Seguridad y Salud da cumplimiento a la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborables en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo de informar y dar instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y las medidas de protección y prevención correspondientes.

En base a este Estudio de Seguridad, el Contratista elaborará su Plan de Seguridad y Salud, en el que tendrá en cuenta las circunstancias particulares de los trabajos objeto del contrato.

1.2. Campo de aplicación

El objeto de este estudio y campo de aplicación es una memoria descriptiva de procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que hayan de utilizarse en la obra de Instalación de la Planta Solar Fotovoltaica.

Se identifican los riesgos laborales que puedan ser evitados, la relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

1.3. Características de la obra

1.3.1. Descripción de la obra y situación

Proyecto:	PROYECTO FOTOVOLTAICO BUITRAGO DE LOZOYA DE 4,995 MW
Situación	T.M. BUITRAGO DE LOZOYA (MADRID)
Promotor:	FFNEV NEW ENERGY VENTURE ESPAÑA SL
CIF.:	B-90417056
Dirección facultativa:	MONTAJES ELÉCTRICOS CUERVA S.L.

Ver plano de emplazamiento de la obra.

1.3.2. Tipología de la obra

La obra consiste en la instalación de la instalación de una planta solar fotovoltaica. Para ello se llevarán a cabo varias fases.

Una *primera fase* de acondicionamiento del terreno, movimiento de tierras y obra civil, en la que, mediante palas cargadoras, excavadoras y maquinaria pesada para rebajes del terreno, aperturas de zanjas, acondicionamiento de caminos, hormigonado para estructuras…

En otra *segunda fase* se instalará sistema de estructuras metálicas sobre los pilares de hormigón.

La *tercera fase* consiste en descarga y fijación de paneles solares al anclaje de las estructuras, se realizándolo a mano con herramientas manuales.

La *fase final* consiste en montaje y conexión.

1.3.3. Estado actual del espacio donde se va a ejecutar la obra

El estado actual del espacio donde se va a ejecutar la obra es una parcela rústica, con zonas de cultivo y zonas en barbecho.

1.3.4. Vías de acceso a la obra. presencia de tráfico rodado, peatones

El acceso se hará desde vías rurales en medio rural.

La obra discurre en zona rural, con caminos y accesos de tipo rural por lo que la presencia de tráfico rodado y peatones será mínima, aunque podría existir paso de maquinaria agrícola. En estos casos se deberán tomar las medidas oportunas para no interferir con ellos.

Ver planos de ubicación y accesos

1.3.5. Servicios comunes y zonas de acopios

La dotación de servicios sanitarios y comunes de los estará dotado este centro de trabajo de la obra, se definirá en función del número de trabajadores que vayan a utilizarlos, aplicando las especificaciones contenidas en los apartados 14, 15, 16 y 19 apartado b) de la parte A del Anexo IV del R.D. 1627/97.

SERVICIO HIGIÉNICOS, VESTUARIOS Y OFICINA DE OBRA

Por el número de trabajadores que concurran en la obra al mismo tiempo, se prevé la necesidad de servicios higiénicos, vestuarios y oficina.

Cuando concurran en un momento de las fases entre 15 – 20 trabajadores, en el caso de existencia de estos se dispondrá de

1 Ducha. * 1 Inodoro. * 2 Lavabos. * 2 Espejos.

Complementados por los elementos auxiliares necesarios.

Los vestuarios estarán provistos de asientos y taquillas individuales, con llave, para guardar la ropa y el calzado.

Deberá disponerse de agua caliente y fría en duchas y lavabos.

Se prevé la existencia de oficina de obra. En las fases de mayor concurrencia de personal puede disponerse de oficia prefabricada

En la oficina debe existir un botiquín de primeros auxilios con el contenido mínimo indicado por la legislación vigente, y un extintor de polvo seco polivalente de eficacia 13 A.

Se van a utilizar como zona de taller y zona de almacenamiento las habilitadas para ello en la obra (Ver planos de zonas de acopio y distribución)

Acopios

Se acopiarán las estructuras y paneles solares de forma que no invadan las zonas de paso. Con la distribución de las áreas de trabajo deberá hacerse una buena organización, en la que predomine el orden y limpieza en los lugares de acopio de material a montón.

Se mantendrá el orden y la limpieza en la zona de acopios y sus alrededores.

La zona de acopio, carga, descarga y movimiento de material, se encontrará delimitadas, cada una de ellas.

Su ubicación permitirá una fácil comunicación para facilitar la carga y descarga del material acopiado a montón.

Se colocará la adecuada señalización

Acopios - Escombros

Se mantendrá el orden y la limpieza en la zona de acopios y sus alrededores.

La zona de acopio, carga, descarga y movimiento de material, se encontrará delimitadas, cada una de ellas.

Su ubicación permitirá una fácil comunicación para facilitar la carga y descarga de los escombros.

Se colocará la adecuada señalización

1.3.6. Servicios sanitarios

La evacuación de heridos a los centros sanitarios se llevará a cabo exclusivamente por personal especializado, en ambulancia. Tan solo los heridos leves podrán trasladarse por otros medios, siempre con el consentimiento y bajo la supervisión del responsable de emergencias de la obra.

Se dispondrá en lugar visible de la obra un cartel con los teléfonos de urgencias y de los centros sanitarios más próximos

En la obra se dispondrá de un armario botiquín portátil modelo B con destino a empresas de 5 a 25 trabajadores, en un lugar accesible a los operarios y debidamente equipado.

Su contenido mínimo será:

· Desinfectantes y antisépticos autorizados

- Gasas estériles
- Algodón hidrófilo
- Vendas
- Esparadrapo
- Apósitos adhesivos
- Tijeras
- Pinzas y guantes desechables

El responsable de emergencias revisará periódicamente el material de primeros auxilios, reponiendo los elementos utilizados y sustituyendo los productos caducados

Se aporta la información de los centros sanitarios más próximos a la obra, que puede ser de gran utilidad si se llegara a producir un accidente laboral

NIVEL ASISTENCIAL	NOMBRE, EMPLAZAMIENTO Y TELÉFONO	DISTANCIA APROX. (KM)
Primero auxilios	Botiquin Portatil	En la obra
Asistencia Primaria	Centro de Salud, Avenida Paseo del Río Lozoya, s/n, 28730 Buitrago del Lozoya, Madrid	3.5 Km
Comunicación a los equipos de Salvamento	Dispositivos de Urgencias 112	--

1.4. Fases de ejecución de la obra. riesgos y medidas más comunes

1.4.1. Movimiento de tierras y obra civil

Acondicionamiento. Obra civil. Excavación.

Riesgos más habituales.

- Caídas de personal al mismo nivel.
- Caídas de personas al interior de la zanja.
- Desprendimientos de tierras.
- Atropellamiento de personas.
- Vuelco, choque y falsas maniobras de la maquinaria de excavación.
- Interferencias con conducciones subterráneas.
- Distorsión de los flujos de tránsito habituales.
- Inundaciones.

Medidas preventivas básicas

Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.

Los trabajos estarán supervisados por una persona competente en la materia en aquellos casos que exista peligro de hundimiento.

El personal que debe trabajar en esta obra en el interior de las zanjas y huecos conocerá los riesgos a los que podrá estar sometido.

Cuando los vehículos circulen en dirección al corte, la zona acotada ampliará esa dirección en dos veces la profundidad del corte y no menos de 4.00 m cuando se adopte una señalización de reducción de velocidades.

El acceso y salida de una zanja se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior de la zanja y estará apoyada sobre una superficie sólida de reparto de cargas. La escalera sobresaldrá 1.00 m por encima del borde de la zanja.

Se dispondrá una escalera por cada 30 m de zanja abierta o fracción de valor, que deberá de estar libre de obstrucción y correctamente arriostrada transversalmente.

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará la obra con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Quedarán prohibidos los acopios a una distancia inferior a los 2.00 m, del borde de una zanja.

Se revisará el estado de cortes o taludes a intervalos regulares en aquellos casos en los que recibir empujes exógenos por proximidad de caminos, transitados por vehículos.

Se extremará la vigilancia de taludes durante las operaciones de aseguramiento del apoyo en prevención de derrumbamientos del terreno.

Al finalizar la jornada o en interrupciones largas, se protegerán las bocas de las zanjas de profundidad mayor de 1.30 m con un tablero resistente, red o elemento equivalente.

Cuando se prevea el paso de peatones o vehículos junto al borde de la excavación, se dispondrán vallas móviles que se iluminen cada 10 metros.

Las bocas de las zanjas estarán convenientemente protegidas, mediante barandillas de protección de 0,90 m. de altura y un rodapié que impida la caída de materiales.

Los anchos de las zanjas cumplirán los mínimos establecidos para garantizar la seguridad. Se señalará acústicamente la maquinaria en movimiento.

Iluminación adecuada de seguridad.

En zanjas de profundidad mayor de 1,30 metros, siempre que estén los operarios trabajando en su interior, se mantendrá uno de vigilancia en el exterior, que además de ayudar en el trabajo dará la voz de alarma en caso de emergencia.

Limpieza y orden en la obra.

Acondicionamiento. Obra civil. Explanación. Desmonte, terraplen, relleno, extendido, zanjas

Riesgos más habituales.

- Caídas desde el borde de la excavación.
- Excesivo nivel de ruido.

- Atropellamiento de personas.
- Vuelco, choque y falsas maniobras de la maquinaria de excavación.
- Interferencias con conducciones enterradas.
- Siniestros de vehículos por exceso de carga o mal mantenimiento.
- Caídas de material desde las cajas de los vehículos.
- Interferencias entre vehículos por falta de dirección o señalización en las maniobras.
- Vibraciones sobre las personas.

Medidas preventivas básicas

Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.

Los trabajos estarán supervisados por una persona competente en la materia.

La maquinaria y vehículos alquilados o subcontratados serán revisados antes de comenzar a trabajar en la obra, en todos los elementos de seguridad, exigiéndose al día el libro de mantenimiento y el certificado que acredite su revisión por un taller cualificado.

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará la obra con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Las maniobras de carga a cuchara de camiones serán dirigidas por el Capataz, o el Encargado de la empresa de movimiento de tierras con el fin de evitar las situaciones de vigilancia inestable encaramados sobre los laterales de las cajas de los camiones.

Para evitar los accidentes por presencia de barrizales y blandones en los caminos de circulación interna de la obra, su conservación cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante escorias y zahorras.

Se prohibirá el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y en número superior a los asientos existentes.

Se regarán con frecuencia los tajos, caminos y cajas de los camiones para evitar polvaredas.

Se señalizarán los accesos y recorridos de las máquinas y vehículos.

Se señalizarán los viales de los accesos a la vía pública mediante señalización vial normalizada de peligro indefinido y stop.

Se prohibirá la circulación bajo cargas suspendidas.

Diariamente se revisará el estado de los aparatos de elevación y cada tres meses se realizará una revisión total de los mismos.

Se mantendrá la limpieza y orden en los alrededores de la obra.

Se dispondrán de topes de seguridad para evitar que los vehículos en las operaciones de carga puedan acceder al borde de la excavación.

No se acopia material al borde de un vaciado, debiendo estar al menos a una distancia de 2 veces la profundidad del vaciado.

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o exista viento con una velocidad superior a 50 Km, en este último caso se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse.

La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3.00 m para vehículos ligeros y de 4.00 m para los pesados.

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.

Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.

La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.

Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.

El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.

Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m., se entibará (o encamisará) el perímetro en prevención de derrumbamientos.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones: Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.

La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.

La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m. en zonas accesibles durante la construcción.

Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.

Riesgos más habituales.

- Golpes y cortes con objetos
- Caída de objetos en manipulación
- Atrapamiento entre objetos durante la descarga del material
- Caída al mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Choques y golpes con objetos
- Carga física
- Proyección de partículas Medidas preventivas básicas

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1'50 m.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical. Se prohíbe trepar por las armaduras, en cualquier caso.

Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.

Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas o vigas.

Trabajos de manipulación del hormigón. Cimentación

Riesgos más habituales.

- Golpes y cortes con objetos
- Caída de objetos en manipulación
- Caída al mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Choques y golpes con objetos
- Carga física
- Contactos con productos químicos
- Proyección de partículas Medidas preventivas básicas

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.

La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablones, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

1.4.2. Instalación de estructuras metálicas

Trabajos de instalación de estructuras metálicas

Riesgos más habituales.

- Golpes y cortes con objetos
- Caída de objetos en manipulación
- Caída al mismo nivel
- Caída a distinto nivel

- Choques y golpes con objetos
- Carga física
- Contactos con productos químicos (en caso de que se tenga que hormigonar alguna pata)
- Proyección de partículas Más riesgos de esta fase:
- Cortes en manos, brazos o pies durante las operaciones de transporte y ubicación manual de las estructuras
- Choques contra objetos móviles por golpes contra elementos estructurales que se están izando o manipulando
- Contactos eléctricos por trabajos sobre estructuras metálicas en proximidad de instalaciones eléctricas
- Golpes/cortes por objetos o herramientas Manipulación de materiales de naturaleza cortante para trabajos de montaje: chapas, barras, vigas, elementos ya montados, etc.

Medidas preventivas básicas

Trabajar en todo momento con arnés de seguridad anclado a punto fijo o a línea de vida

Antes de iniciar los trabajos compruebe las condiciones de seguridad de su zona de trabajo, notificando al superior cualquier deficiencia que observe (ausencia de protecciones, equipos defectuosos, etc.)

Durante el montaje de las distintas estructuras, no deben soltarse las piezas hasta que no estén perfectamente aseguradas.

Las maniobras de ubicación de vigas serán gobernadas por tres operarios. Dos de ellos guiarán el perfil mediante cabos de gobierno sujetos a sus extremos siguiendo las directrices del tercero.

Haga uso de los guantes adecuados.

Los accesos a los distintos planos de trabajo no se realizarán suspendiéndose de la maquinaria de elevación o de otras máquinas no aptas para tal fin, ni de las cargas suspendidas a éstas y tampoco se realizarán trepando por la estructura o en caso de descensos, dejándose deslizar.

Corte del suministro eléctrico cuando se trabaja en proximidad de líneas eléctricas, desvío o apantallamientos de la línea eléctrica, y, si no es posible, se respeta la distancia mínima de seguridad en función del voltaje de la línea bajo control y vigilancia de persona autorizada.

El izado de las diferentes partes de las estructuras a montar se realiza con equipos de elevación adecuados y ayudándose de señalista. Las maniobras de ubicación de estructuras son realizadas por tres operarios.

El trabajo se realiza bajo a la supervisión de los recursos preventivos necesarios

Existen accesos adecuados a todas las zonas de trabajo. No se trepa por las estructuras

Las fichas de seguridad de los distintos productos utilizados están a disposición de los trabajadores.

Los trabajadores disponen de medios auxiliares necesarios para desarrollar sus

tareas. Se hace uso de guantes contra agresiones de origen mecánico, térmico, etc.

Se hace uso de la protección ocular cuando hay posibilidad de proyección de objetos (viruta al efectuar taladros, etc.).

1.4.3. Instalación de estructuras metálicas

Instalación y montaje de paneles solares

Riesgos más habituales.

- Caídas de personas al mismo nivel en la cubierta durante la instalación
- Caídas de personas a distinto nivel
- Cortes en manos, brazos o pies durante las operaciones de transporte y ubicación manual de los paneles
- Choques contra objetos móviles por golpes contra las estructuras o con los paneles que se están izando o manipulando
- Contactos eléctricos por trabajos sobre estructuras metálicas en proximidad de instalaciones eléctricas
- Golpes/cortes por objetos o herramientas Manipulación de materiales de naturaleza cortante para trabajos de montaje: chapas, barras, vigas, elementos ya montados, etc.

Medidas preventivas básicas

Trabajar en todo momento con arnés de seguridad anclado a punto fijo o a línea de vida Acceda a los distintos puntos de trabajo por los lugares seguros habilitados.

Antes de iniciar los trabajos compruebe las condiciones de seguridad de su zona de trabajo, notificando al superior cualquier deficiencia que observe (ausencia de protecciones, equipos defectuosos, etc.)

Transportar los paneles solares por dos personas si son demasiado grandes para manipularlo por una sola persona

Durante el montaje de las distintos paneles, no deben soltarse las piezas hasta que no estén perfectamente aseguradas.

Las maniobras de elevación de material serán gobernadas por tres operarios. Dos de ellos guiarán el perfil mediante cabos de gobierno sujetos a sus extremos siguiendo las directrices del tercero.

Haga uso de arnés de seguridad anclado a un punto fijo o línea de vida cuando las protecciones colectivas no sean eficaces o suficientes.

Haga uso de los guantes adecuados.

Los accesos a los distintos planos de trabajo no se realizarán suspendiéndose de la maquinaria de elevación o de otras máquinas no aptas para tal fin, ni de las cargas suspendidas a éstas y tampoco se realizarán trepando por la estructura o en caso de descensos, dejándose deslizar.

Corte del suministro eléctrico cuando se trabaja en proximidad de líneas eléctricas, desvío o apantallamientos de la línea eléctrica, y, si no es posible, se respeta la distancia mínima de seguridad en función del voltaje de la línea bajo control y vigilancia de persona autorizada.

El izado de las diferentes partes de las estructuras a montar se realiza con equipos de elevación adecuados y ayudándose de señalista. Las maniobras de ubicación de estructuras son realizadas por tres operarios.

El trabajo se realiza bajo a la supervisión de los recursos preventivos necesarios

Existen accesos adecuados a todas las zonas de trabajo. No se trepa por las estructuras.

Las fichas de seguridad de los distintos productos utilizados están a disposición de los trabajadores.

Los trabajadores disponen de medios auxiliares necesarios para desarrollar sus tareas. Se hace uso de guantes contra agresiones de origen mecánico, térmico, etc.

Se hace uso de la protección ocular cuando hay posibilidad de proyección de objetos (viruta al efectuar taladros, etc.).

Se hace uso de protección anticaídas cuando las protecciones colectivas son insuficientes o inexistentes. Existen puntos de anclaje seguros o líneas de vidas adecuadas.

No proceder a la conexión de los paneles mientras no esté totalmente asegurado, no existan trabajadores en la zona y se cumplan todas las normas de seguridad

Utilización de máquinas y herramientas

Riesgos más habituales.

- Atrapamientos por o entre objetos durante el uso de las máquinas y equipos de trabajo
- Carga física por adopción de posturas forzadas durante la utilización de máquinas y herramientas
- Caída de objetos en manipulación por caída de herramientas, útiles o elementos de las máquinas y equipos durante su manipulación.
- Caída de personas al mismo nivel posibles tropiezos o caídas con cables o mangueras de máquinas o herramientas.
- Contactos eléctricos por posibles defectos de conservación o eventual mal uso de equipos eléctricos.
- Contactos térmicos por posibles quemaduras con elementos a temperaturas extremas
- Exposición a ruido durante el uso de máquinas o herramientas que generan ruido
- Exposición a vibraciones durante el uso de máquinas o herramientas que generan vibraciones
- Golpes/cortes por objetos o herramientas durante el uso de las máquinas y equipos de trabajo
- Incendios o explosiones por posible utilización inadecuada de máquinas o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas durante el uso de las máquinas y equipos de trabajo
- Riesgos diversos por posible utilización indebida o inadecuada de las

máquinas y herramientas y/o mal mantenimiento y conservación de las mismas.

- Sobreesfuerzos durante la utilización de las máquinas o herramientas

Medidas preventivas básicas

Asegúrese de que el equipo que utiliza dispone de la documentación necesaria (marcado CE y Declaración de conformidad o bien.

Certificado de Adecuación al R.D. 1215/1997), y que tiene acceso al manual de instrucciones.

Como norma general, antes de usar un equipo eléctrico revise el estado del cableado, de las carcasas exteriores y de las clavijas, con la finalidad de asegurarse de que se hallan en perfecto estado de conservación.

Como normas de seguridad en la utilización de máquinas y equipos, cumpla siempre las siguientes:

- Las máquinas y equipos se utilizarán sólo para el uso establecido por el fabricante y de acuerdo con sus instrucciones.
- Sólo se manejarán las máquinas y equipos si se dispone de autorización para ello.
- Bajo ningún concepto se eliminarán ni anularán los resguardos de protección o los dispositivos de seguridad.
- Nunca deben tocarse las partes o elementos de la máquina que se encuentren en movimiento, ni se tratará de frenar las piezas con las manos, ni aun utilizando guantes de protección.
- Cuando exista riesgo de proyecciones, se hará uso de gafas de protección.
- Nunca se pondrá en marcha una máquina o equipo sin comprobar previamente que nadie puede verse afectado por ello.
- El mantenimiento de las máquinas y equipos será realizado siguiendo estrictamente las instrucciones del fabricante, por el personal expresamente autorizado para ello y con el equipo consignado.

Cuando se utilicen equipos de trabajo con cables o mangueras, tenga cuidado en la disposición de éstos para evitar caídas. Cuando se terminen los trabajos, los cables o mangueras nunca se dejarán por el suelo en zonas de paso, sino que se colocarán donde no puedan dar lugar a caídas.

De forma general evite la adopción de posturas forzadas o extremas de algún segmento corporal, así como el mantenimiento prolongado de posturas estáticas. Los trabajos deben permitir mantener la columna en posición recta, evitando inclinaciones o torsiones del tronco superiores a los 20º. Además, se recomienda realizar pausas periódicamente para proporcionar descanso muscular.

Deseche los equipos, herramientas o útiles con defectos o en mal estado. Advierta de tal circunstancia a su inmediato superior para su retirada y reparación. Si procede, coloque un cartel de advertencia.

Está prohibido intervenir para efectuar ajustes, limpieza, tratar de eliminar atascos, cambio de utillajes o herramientas o cualesquiera otras tareas similares con los equipos de trabajo en marcha o conectados a su fuente de alimentación. Es necesario parar y desconectar el equipo previamente a la realización de cualquiera

de estas tareas. Así mismo, se deberán adoptar las medidas necesarias para prevenir una conexión accidental del equipo.

Evite la disposición de cables y mangueras de material eléctrico por el suelo en zonas donde puedan deteriorarse (por roces o golpes) o verse afectadas por la humedad, para evitar pérdidas de aislamiento.

Haga siempre uso de los equipos adecuados a las tareas a realizar. Los equipos y herramientas deben utilizarse sólo para el uso para el que han sido previstos. Revise antes

comenzar a utilizarlos que se encuentran en perfectas condiciones de uso y cuentan con todos sus dispositivos de protección en perfecto estado.

Haga uso de equipos de protección auditiva cuando se utilicen equipos que generen ruido.

Haga uso de gafas de protección integral contra impactos durante todas las tareas que puedan suponer riesgos de proyecciones de fragmentos o partículas.

Haga uso de protección respiratoria adecuada cuando durante el uso de las máquinas o herramientas se genere polvo u otros contaminantes, así como protección ocular.

Haga uso siempre de los equipos de protección individual establecidos por el fabricante en el manual de instrucciones.

Las operaciones de limpieza, mantenimiento, ajuste o reparación se realizarán únicamente por personal capacitado y autorizado. Si fuera necesario se adoptaran medidas complementarias como instrucciones, permisos de trabajo, vigilancia, supervisión, etc. que garanticen la seguridad de la tarea.

Las pruebas de funcionamiento de equipos tras la instalación o el mantenimiento sólo pueden realizarse cuando éstos cuenten con todas sus protecciones instaladas y operativas.

Las tareas de mantenimiento, engrasado, limpieza, etc. de los equipos y máquinas se efectuarán siempre siguiendo las instrucciones del fabricante. Estas tareas las realizará únicamente personal específicamente autorizado para ello y que cuente con la competencia necesaria. Se realizarán con los equipos consignados. La consignación implica:

- Parar y desconectar los equipos de todas y cada una de sus fuentes de alimentación.
- Bloquear los dispositivos de separación de las fuentes de energía para prevenir una conexión intempestiva.
- Verificar la ausencia de energías residuales peligrosas (adoptando en su caso medidas para prevenir desplazamientos o caídas de materiales).
- Señalización de la realización de trabajos.
- Comprobar que todos los anteriores puntos se han cumplido satisfactoriamente y el equipo se encuentra en condiciones de seguridad.

Los equipos de trabajo deben ser adecuados a la operación a realizar y mantenerse en buenas condiciones en todo momento. No fuerce el equipo; trabaje siempre dentro de los valores nominales de funcionamiento (de presión carga, velocidad, tensión, etc.) propios de cada caso.

Los útiles de las máquinas y herramientas deberán revisarse siempre antes del uso de las mismas con el fin de asegurar su correcto estado de conservación.

Manipule los materiales cuidadosamente para evitar su caída. Siempre que sea preceptivo se hará uso de calzado de seguridad.

Mantenga las buenas condiciones de orden y limpieza en el entorno de trabajo.

Mantenga los equipos de trabajo en perfectas condiciones de conservación. En caso de detectar cualquier anomalía notifíquelo al responsable y deje el equipo fuera de uso, claramente identificado. No haga uso nunca de equipos en mal estado.

No deje las herramientas abandonadas sobre superficies, a fin de prevenir la caída de las mismas. Deben retornarse siempre a su lugar.

No realice labores de mantenimiento, revisión, limpieza o asimilables de las máquinas y equipos de trabajo salvo que cuente con la debida competencia para ello y esté expresamente autorizado por la empresa.

No realice nunca tareas que puedan suponer la generación de llamas, chispas u otras fuentes de calor (lo que se denomina trabajos en caliente) sin adoptar previamente medidas adecuadas para prevenir posibles riesgos de incendios o explosiones (retirada de materiales inflamables o combustibles, acotación y apantallamiento de la zona de trabajo, etc.).

Tenga en cuenta que estas tareas pueden estar sometidas a la obtención previa de un Permiso de trabajo. Consulte siempre a la persona responsable antes de realizarlas.

No recoja las virutas o restos con las manos. Emplee cepillos, ganchos o elementos similares.

No toque los elementos o materiales que puedan encontrarse a muy altas o muy bajas temperaturas hasta que se encuentren a temperatura ambiente.

No utilice ninguna máquina si se está bajo la influencia de drogas, alcohol o medicamentos que puedan afectar a la capacidad. Tampoco si no se está en adecuadas condiciones por cualquier circunstancia física o emocional (falta de sueño, cansancio, graves preocupaciones, etc.).

Nunca anule las protecciones de las máquinas o equipos de trabajo.

Nunca utilice equipos que funcionen con motor de combustión en lugares cerrados o mal ventilados.

Para evitar atrapamientos no lleve elementos sueltos que puedan enredarse o atraparse en partes móviles. Además, haga uso de ropa de trabajo cerrada y ajustada al cuerpo. Tenga en cuenta así mismo, que cuando exista riesgo de atrapamiento o enganche y posterior arrastre, debido a partes móviles, no deben utilizarse guantes, con el fin de prevenir accidentes. No toque nunca elementos móviles en movimiento. Es necesario parar y prevenir una puesta en marcha accidental de las máquinas de antes de realizar cualquier intervención en las mismas, quedando prohibido hacerlo con ellas en marcha, para evitar posibles golpes, cortes, enganches o atrapamientos. Los resguardos de protección de las partes móviles se mantendrán colocados en todo momento. En caso de detectar elementos móviles sin protección notifíquelo a la persona responsable para su protección.

Para evitar los efectos de las vibraciones sobre las manos y los brazos durante la utilización de herramientas portátiles tenga en cuenta las siguientes normas: 1.- Revise las herramientas previamente a su utilización, para verificar su buen estado de

conservación. No utilice herramientas que presenten deterioros. 2.- El montaje de los útiles de mecanizado en las herramientas seguirá estrictamente las instrucciones y condiciones fijadas por el fabricante. 3.- No sobrepase nunca la velocidad máxima de trabajo admisible por la herramienta. 4.- La presión ejercida sobre la herramienta será la adecuada, evitando presiones excesivas. 4.- En caso de percibir vibraciones anormales durante el manejo de la herramienta, se dejará de utilizar y se avisará de ello al superior inmediato. 5.- Realice pausas con cambios de tareas durante la utilización de herramientas que generen vibraciones, evitando trabajar durante mucho tiempo seguido con ellas.

Siempre que sea necesario para evitar lesiones en las manos al manipular materiales haga uso de guantes de protección.

Todos los resguardos o elementos de las máquinas que no sean desmontables pero sean abatibles deberán quedar convenientemente inmovilizados cuando se abran, de manera que no puedan caer de forma inesperada sobre los trabajadores.

Transporte correctamente las herramientas, empleando siempre que sea necesario bolsas adecuadas, cinturones portaherramientas, o elementos similares.

Traslade todas las normas de actuación y controles descritos en esta ficha, a todos los equipos de trabajo que utilice.

Utilice las herramientas y/o equipos a un régimen adecuado, sin forzarlos. Mantenga en funcionamiento los equipos de trabajo el tiempo mínimo imprescindible para realizar los trabajos productivos y no mantenerlos en funcionamiento de forma continua cuando no se estén utilizando.

Utilice las máquinas y herramientas sólo si ha sido instruido para ello y está expresamente autorizado por la empresa.

Las herramientas se transportan adecuadamente, empleando bolsas, cinturones portaherramientas o elementos similares.

Las tareas de mantenimiento, revisión, limpieza y asimilables de los equipos de trabajo se realizan siempre con éstos consignados en prevención de arranques intempestivos. Éstas tareas las realiza únicamente personal competente y expresamente autorizado.

Instalación y montaje de estructuras prefabricadas

Riesgos más habituales.

- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento por caída y desplome de las estructuras prefabricadas durante su manipulación, defectos del terreno, deficiente instalación...
- Caída de objetos en manipulación por caída de estructuras durante su manipulación
- Choques contra objetos móviles por golpes contra elementos estructurales que se están izando.
- Golpes/cortes por objetos o herramientas por manipulación de materiales de naturaleza cortante para trabajos de montaje: chapas, barras, vigas, elementos ya montados, etc.
- Contactos eléctricos por trabajos sobre estructuras metálicas en proximidad de instalaciones eléctricas.

- Contacto con sustancias peligrosas por manipulación de pintura, minio, disolventes, etc.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Cortes en manos, brazos o pies durante la manipulación
- Golpes/cortes por objetos o herramientas Manipulación de materiales de naturaleza cortante para trabajos de montaje.

Medidas preventivas básicas

Antes de iniciar los trabajos compruebe las condiciones de seguridad de su zona de trabajo, notificando al superior cualquier deficiencia que observe (ausencia de protecciones, equipos defectuosos, etc.)

Cuando esta visibilidad no se pueda garantizar, las maniobras se dirigirán siempre mediante dos trabajadores; uno será el gruista y otro será el encargado de señalizar y dirigir las maniobras mediante gestos normalizados y entendibles por los dos.

Durante el montaje de las distintas estructuras, no deben soltarse las piezas hasta que no estén perfectamente aseguradas.

Cuando se manipulen objetos, se deberá comprobar visualmente las zonas de agarre, el peso esperado, y la forma de transporte, para evitar que en la manipulación de objetos pesados, se puedan resbalar éstos y caer de las manos con el previsible golpe en los pies

Durante el montaje de las diferentes estructuras, no deben soltarse las piezas hasta que no estén perfectamente aseguradas. Las maniobras de ubicación de estructuras serán gobernadas por tres operarios. Dos de ellos guiarán el perfil mediante cabos de gobierno sujetos a sus extremos siguiendo las directrices del tercero.

Durante la instalación de estructuras, apoyos manténgase siempre fuera del alcance de los mismos para evitar golpes durante su oscilamiento. Manténgase atento a las indicaciones del señalista.

En labores de carga, izado y descarga de cargas, se prohibirá la permanencia de operarios en las inmediaciones.

En las operaciones de subida y bajada de la carga, se deber cerciorar de que no hay ningún peligro para personas, herramientas, cables, etc. y sólo entonces dar la orden de subida o bajada.

Las maniobras de colocación y amarre de la carga deben realizarse de forma que el trabajador tenga siempre las manos en un lugar donde no puedan quedar atrapadas por la misma, como en la parte superior y lateral...

Los accesos a los distintos planos de trabajo no se realizarán suspendiéndose de la maquinaria de elevación o de otras máquinas no aptas para tal fin, ni de las cargas suspendidas a éstas y tampoco se realizarán trepando por la estructura.

Los ganchos para elevación dispondrán de pestillos de seguridad que se encontrará siempre en perfecto estado de funcionamiento. No se admiten soldaduras ni arreglos improvisados.

Corte del suministro eléctrico cuando se trabaja en proximidad de líneas eléctricas, desvío o apantallamientos de la línea eléctrica, y, si no es posible, se respeta la distancia mínima de seguridad en función del voltaje de la línea bajo control y vigilancia de persona autorizada.

El trabajo se realiza bajo a la supervisión de los recursos preventivos necesarios

Las fichas de seguridad de los distintos productos utilizados están a disposición de los trabajadores.

Los trabajadores disponen de medios auxiliares necesarios para desarrollar sus tareas. Los trabajos se realizarán sin tensión

Haga uso de los medios de protección adecuados para casad actuación en todo momento

Antes de iniciar los trabajos compruebe las condiciones de seguridad de su zona de trabajo, notificando al superior cualquier deficiencia que observe (ausencia de protecciones, equipos defectuosos, etc.)

Durante el montaje de las distintas piezas, no deben soltarse las piezas hasta que no estén perfectamente aseguradas.

Las maniobras de ubicación de la celda serán gobernadas por varios operarios. Dos de ellos guiarán la celda mediante directrices de otro que guie la actuación.

Haga uso de los guantes adecuados.

Corte del suministro eléctrico cuando se trabaja en proximidad de instalaciones eléctricas, desvío o apantallamientos de la instalación eléctrica, y, si no es posible, se respeta la distancia mínima de seguridad en función del voltaje de la línea bajo control y vigilancia de persona autorizada.

Se hace uso de guantes contra agresiones de origen mecánico, térmico, etc.

Se hace uso de la protección ocular cuando hay posibilidad de proyección de objetos (viruta al efectuar taladros,

etc.).

Antes de la realización de cualquier operación de mantenimiento o ajuste de los equipos e instalaciones eléctricas proceda a abrir los circuitos a fin de aislar todas las fuentes de tensión, actuando sobre los elementos de corte más próximos a la zona de trabajo, a continuación, bloquee dichos dispositivos de corte y señalice la prohibición de maniobra de los mismos; así mismo, y antes del inicio de los trabajos, compruebe la ausencia de tensión en todos los conductores y masas metálicas.

Haga uso de los equipos de protección puestos a su disposición por la empresa para la realización de las tareas de instalación

Implantar medidas organizativas que minimicen la exposición al riesgo. Procedimientos de trabajo

Las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión de las instalaciones y/o equipos de trabajo serán realizadas, únicamente, por aquellos trabajadores que hayan sido previamente autorizados por la empresa.

Manipule los materiales cuidadosamente para evitar su caída. Siempre que sea preceptivo se hará uso de calzado de seguridad.

Mantenga las buenas condiciones de orden y limpieza en el entorno de trabajo.

1.4.4. Tareas de conexión. instalación eléctrica

Montajes y conexión

Riesgos más habituales.

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de materiales o elementos en manipulación
- Choques y golpes contra objetos inmóviles
- Sobreesfuerzos o posturas inadecuadas
- Contacto con sustancias nocivas o tóxicas
- Contactos eléctricos
- Contactos térmicos
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Pisadas sobre objetos
- Proyección de fragmentos o partículas

Medidas preventivas básicas

En la fase de obra de apertura y cierre de rozas se esmerará el orden y la limpieza de la obra, para evitar los riesgos de pisadas o tropezones.

Los tajos estarán bien iluminados, entre los 200-300 lux.

La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando 'portalámparas estancos con mango aislante', y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a tensión de seguridad.

Se prohibirá el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.

Acotaremos las zonas de trabajo para evitar accidentes.

Se suspenderán los trabajos en condiciones atmosféricas adversas.

Verificaremos el estado de los cables de las máquinas portátiles para evitar contactos eléctricos.

Se prohibirá la formación de andamios utilizando escaleras de mano a modo de borriquetas, para evitar los riesgos por trabajos sobre superficies inseguras y estrechas.

Se prohibirá en general en esta obra, la utilización de escaleras de mano o de andamios sobre borriquetas, en lugares con riesgo de caída desde altura durante los trabajos de electricidad, si antes no se han instalado las protecciones de seguridad adecuadas.

Las herramientas para utilizar por los electricistas instaladores estarán protegidas con material aislante normalizado contra los contactos con la energía eléctrica.

Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas, para evitar accidentes.

Antes de hacer entrar en carga a la instalación eléctrica se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos o indirectos, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico.

Antes de hacer entrar en servicio las celdas de transformación se procederá a comprobar la existencia real en la sala, de la banqueta de maniobras, extintores de polvo químico seco y botiquín, y que los operarios se encuentran vestidos con las prendas de protección personal. Una vez comprobados estos puntos, se procederá

a dar la orden de entrada en servicio.

El embarrado de protección será de cobre, irá provisto de bornes para conexión de los conductores de protección de cada una de las derivaciones individuales, así como de bornes para puesta a tierra.

1.5. Maquinaria y medios auxiliares

1.5.1. Maquinaria general

Identificación de riesgos

- Vuelcos.
- Hundimientos.
- Choque contra objetos.
- Choque contra personas.
- Formación de atmósferas agresivas o molestas.
- Ruido.
- Explosión e incendios.
- Atropellos.
- Atrapamientos.
- Proyecciones de partículas a los ojos
- Contactos con la energía eléctrica.
- Los inherentes al propio lugar de utilización.
- Los inherentes al propio trabajo a ejecutar.
- Polvo.
- Sobreesfuerzos.
- Vibraciones.
- Los derivados de operaciones de mantenimiento (quemaduras, golpes, cortes, atrapamientos,etc...)
- Impericia del personal.

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Los motores con transmisión a través de ejes y poleas estarán dotados de carcasas protectoras antiatrapamientos (cortadoras, sierras, compresores, etc.).

Los motores eléctricos estarán cubiertos de carcasas protectoras qu eviten el contacto eléctrico. Se prohíbe su funcionamiento sin carcasa o con deterioros en ésta.

Se prohíbe la manipulación de cualquier elemento componente de una máquina accionada mediante energía eléctrica, si ésta se encuentra conectada a la red de suministro eléctrico.

Los engranajes de cualquier tipo de accionamiento, estarán cubiertos con carcasas antiatrapamientos.

Las máquinas averiadas o de funcionamiento irregular serán retiradas de inmediato para reparación.

Las máquinas averiadas que no se puedan retirar serán señalizadas con carteles de aviso tipo:

MÁQUINA AVERIADA, NO CONECTAR, estando dicho cartel bien visible para el personal que intente manipular con la máquina.

Se prohíbe la manipulación, ajuste, arreglo y mantenimiento al personal no especializado específicamente en la máquina.

Como precaución adicional para evitar la puesta en servicio de máquinas averiadas o de funcionamiento irregular, se bloquearán los arrancadores o se le retirarán los fusibles eléctricos.

La misma persona que instale el letrero de MÁQUINA AVERIADA, será la encargada de retirarlo, en prevención de conexiones o puestas en servicio fuera de control.

Sólo el personal autorizado será el encargado de utilizar una determinada máquina o máquina herramienta, siguiendo las instrucciones del fabricante.

Las máquinas que no sean de sustentación manual serán apoyadas sobre elementos nivelados y firmes.

La elevación o descenso de objetos a máquina se efectuará lentamente, izándolos verticalmente. Se prohíben los tirones inclinados.

Los ganchos de cuelgue en los aparatos de izar estarán libres de carga durante la fase de descenso.

Las cargas en transporte suspendido estarán siempre visibles, para evitar los accidentes por falta de visibilidad de la trayectoria de la carga.

Los ángulos sin visión de la trayectoria de la carga se suplirán mediante operarios que utilizando señales preacordadas suplan la visión del citado trabajador.

Se prohíbe el paso o la estancia del personal en zonas por debajo de la carga suspendida.

Los aparatos de izar a emplear en esta obra estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos, carga punta giro por interferencia.

Los motores eléctricos de grúas y montacargas estarán provistos de limitadores de altura y peso a desplazar, cortando automáticamente el suministro al motor cuando se llegue al punto en el que se debe detener el giro o desplazamiento de la carga.

Los cables de izado y sustentación a utilizar en los aparatos de elevación y transporte de carga en esta obra, estarán calculados expresamente en función de lo solicitado anteriormente.

La sustitución de cables deteriorados se efectuará mediante mano de obra especializada en función de las instrucciones del fabricante.

Los lazos de los cables estarán siempre protegidos interiormente mediante forrillos guardacabos metálicos, para evitar deformaciones y cizalladuras.

Los cables empleados directa o auxiliarmente para el transporte de cargas suspendidas se inspeccionarán como mínimo una vez a la semana por el Servicio de Prevención, que previa comunicación al jefe de obra, ordenará la sustitución de

aquellos que tengan más del 10% de hilos rotos.

Los ganchos de sujeción o sustentación serán de acero o de hierro forjado, provistos de pestillo de seguridad.

Se prohíbe en esta obra la utilización de enganches artesanales construidos a base de redondos doblados.

Todos los aparatos de izado llevarán impresa la carga máxima que pueden soportar.

Todos los aparatos de izar estarán sólidamente fundamentados, apoyados según las normas del fabricante.

Se prohíbe en esta obra el izado o transporte de personas en toda máquina que no sea específica para tal fin.

Todas las máquinas con alimentación a base de energía eléctrica, estarán dotadas de toma de tierra.

Los carriles para desplazamientos de grúas estarán limitados, a una distancia de 1 m. de su término, mediante topes de seguridad de final de carrera.

Semanalmente, el Servicio de Prevención, revisará el buen estado de los contravientos existentes en la obra, dando cuenta de ello al Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

Los trabajos de izado, transporte, y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los señalados para ello por el fabricante.

Se prohíbe en esta obra, el mantenimiento de cargas, máquinas, herramientas, etc., suspendidas, al fin de la jornada.

Se seguirán estrictamente las instrucciones y recomendaciones de los fabricantes en el mantenimiento de la maquinaría por parte del personal especializado y encargado a tal efecto, quedando prohibida la manipulación por parte de personas no encargadas.

Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán conforme a la normativa vigente en cuanto a certificados de calidad, puesta en funcionamiento, etc.

Equipos de protección individual (operaciones de utilización, montaje, desmontaje y mantenimiento)

- Casco.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Protecciones auditivas.
- Chaleco reflectante.

1.5.2. Maquinaria de movimiento de tierras

Retroexcavadora

Identificación de riesgos propios de la máquina

- Atropellos por falta de visibilidad, velocidad inadecuada u otras causas.
- Desplazamientos inesperados de la máquina por terreno excesivamente inclinado o por presencia de barro.
- Máquina en funcionamiento fuera de control por abandono de la cabina sin desconectar la máquina o por estar mal frenada.
- Vuelco de la máquina por inclinación excesiva del terreno.
- Caída por pendientes.
- Choque con otros vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Interferencias con infraestructuras urbanas, alcantarillado, agua, gas, teléfono o electricidad.
- Incendio.
- Quemaduras, por ejemplo, en trabajos de mantenimiento.
- Atrapamientos.
- Proyección de objetos.
- Caída de personas desde la máquina.
- Golpes.
- Ruidos propios y ambientales.
- Vibraciones.
- Los derivados de trabajos en ambientes polvorientos.
- Los derivados de los trabajos en condiciones meteorológicas extremas.

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Deberán ir provistas de cabina antivuelco, asiento anatómico y disposición de controles y mandos perfectamente accesibles por el operario.

Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.

No se admitirán en esta obra máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco o pórtico de seguridad.

Se prohibirá que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.

Se prohibirá que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.

La cuchara durante los transportes de tierras, permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse con la máxima estabilidad.

Los ascensos o descensos en carga de la máquina se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.

La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta. Se prohibirá transportar personas en el interior de la cuchara.

Se prohibirá izar personas para acceder a trabajos puntuales utilizando la cuchara.

Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.

Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.

Se prohibirá arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.

Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.

Se acotará a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador, el entorno de la máquina. Sé prohíbe en la zona la realización de trabajos la permanencia de personas.

Se prohibirá en esta obra utilizar la retroexcavadora como una grúa, para la introducción de piezas, tuberías, etc., en el interior de las zanjas.

Se prohibirá realizar trabajos en el interior de las trincheras o zanjas, en la zona de alcance del brazo de la retro.

A los maquinistas de estas máquinas se les comunicará por escrito la correspondiente normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.

Pala cargadora

Identificación de riesgos propios de la máquina

- Atropellos por falta de visibilidad, velocidad inadecuada u otras causas.
- Desplazamientos inesperados de la máquina por terreno excesivamente inclinado o por presencia de barro.
- Máquina en funcionamiento fuera de control por abandono de la cabina sin desconectar la máquina o por estar mal frenada.
- Vuelco de la máquina por inclinación excesiva del terreno.
- Caída por pendientes.
- Choque con otros vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Interferencias con infraestructuras urbanas, alcantarillado, agua, gas, teléfono o electricidad.
- Incendio.
- Quemaduras, por ejemplo en trabajos de mantenimiento.
- Atrapamientos.
- Proyección de objetos.
- Caída de personas desde la máquina.
- Golpes.
- Ruidos propios y ambientales.
- Vibraciones.
- Los derivados de trabajos en ambientes pulverulentos.

- Los derivados de los trabajos en condiciones meteorológicas extremas.

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.

No se admitirán en esta obra máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco o pórtico de seguridad.

Se prohibirá que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.

Se prohibirá que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.

La cuchara durante los transportes de tierras, permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse, con la máxima estabilidad.

Los ascensos o descensos en carga de la máquina se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.

La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta. Se prohibirá transportar personas en el interior de la cuchara.

Se prohibirá izar personas para acceder a trabajos puntuales mediante la cuchara.

Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.

Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.

Se prohibirá arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.

Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.

A los maquinistas de estas máquinas se les comunicará por escrito la correspondiente normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.

MÁQUINA HINCA

Identificación de riesgos propios de la máquina

- Vuelco de la máquina.
- Caída a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Aplastamiento al bajarla del camión.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Proyección de partículas.
- Deslizamiento de la máquina cuando está trabajando.
- Atrapamientos.
- Contactos eléctircos.

- Sobreesfuerzos.
- Polvo.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Incendios.
- Explosiones.
- Los derivados de operaciones de mantenimiento (quemaduras, golpes, cortes, atrapamientos,etc...)
- Impericia del personal

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

El maquinista deberá poseer la formación necesaria.

Se inspeccionará el terreno antes del inicio de los trabajos.

La colocación de los postes para la hinca se realizará con el auxilio del patín de anclaje.

El ascenso y descenso de la máquina del camión se hará con grúa, colgada de eslingas o cadenas.

No utilizar tramos de barrera para bajar la máquina de la caja.

Si hay que hincar al borde de cortes del terreno, se buscará un punto seguro para amarrar el cinturón de seguridad.

Después de cada interrupción del trabajo, se revisará el buen estado de todos los manguitos y abrazaderas.

Antes de iniciar los trabajos al borde de cortes superiores del terreno, cerciorarse de que se han instalado los calzos de inmovilización de las ruedas.

Empleo de auriculares por todo el personal que realice con ella o en las proximidades Las partes móviles estarán protegidas para evitar atrapamientos

Equipos de protección individual (operaciones de utilización, montaje, desmontaje y mantenimiento)

- Casco.
- Chaleco reflectante.
- Calzado de seguridad.
- Guantes para las operaciones de mantenimiento.
- Protecciones auditivas.
- Arnés anticaidas.

1.5.3. Maquinaria de elevación

Camión grúa descarga

Identificación de riesgos propios de la máquina

- Vuelco del camión.
- Atrapamientos.
- Caídas al subir o al bajar.
- Atropello de personas.
- Desplome de la carga.
- Golpes por la caída de paramentos.
- Desplome de la estructura en montaje.
- Quemaduras al hacer el mantenimiento.

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Los camiones estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.

Las entradas y salidas a la obra se realizarán con precaución, auxiliado por las señales de un miembro de la obra.

Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en la rampa, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.

Se prohíbe cargar los camiones por encima de la carga máxima señalada por el fabricante, para prevenir los riesgos por sobrecarga. El conductor permanecerá fuera de la cabina durante la carga.

Queda terminantemente prohibido el manejo o manipulación de los camiones por personal distinto al encargado a tal efecto.

En el caso de existir líneas eléctricas aéreas en la zona de influencia del camión, éstas se balizarán convenientemente, y los trabajos con la pluma grúa serán vigilados por un operario que controlará únicamente ese riesgo.

El camión grúa tendrá al día el libro de mantenimiento, en prevención de los riesgos por fallo mecánico.

El gancho de la grúa estará dotado de pestillo de seguridad, en prevención del riesgo de desprendimiento de la carga.

Se comprobará el correcto apoyo de los gatos estabilizadores antes de entrar en servicio la grúa autopropulsada.

Se dispondrá en obra de una partida placas de palastro para ser utilizada como plataformas de reparto de cargas de los gatos estabilizadores cuando el terreno de apoyo sea blando.

Se prohíbe expresamente sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa, en función de la longitud en servicio del brazo.

El conductor del camión grúa tendrá la carga suspendida siempre a la vista. Si esto no fuera posible, las maniobras estarán expresamente dirigidas por un señalista.

Se prohíbe permanecer o realizar trabajos dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

Se mantendrá la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.

A la cabina se accederá por los lugares previstos. Se prohíbe saltar desde la cabina salvo en caso de riesgo grave e inminente.

Se comprobará la inmovilidad del brazo de la grúa antes de iniciar un desplazamiento. Está prohibido encaramarse a la carga o colgarse del gancho de la grúa.

Se levantará una sola carga cada vez.

Se prohíbe abandonar la máquina con una carga suspendida, no es seguro. Se respetarán siempre las tablas, rótulos y señales adheridas a la máquina. Se prohíbe que el resto del personal acceda a la cabina o maneje los mandos.

Se prohíbe el uso de aparejos, balancines, eslingas, o estrobos defectuosos o dañados. No es seguro.

1.5.4. Medios auxiliares

Escalera de mano

Identificación de riesgos (operaciones de utilización, montaje, desmontaje y mantenimiento):

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos sobre otras personas.
- Contactos eléctricos directos o indirectos.
- Atrapamientos por los herrajes o extensores.
- Deslizamiento por incorrecto apoyo (falta de zapatas, etc.).
- Vuelco lateral por apoyo irregular.
- Rotura por defectos ocultos.
- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras -cortas- para la altura a salvar, etc.).

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir

1) De aplicación al uso de escaleras de madera.

- Las escaleras de madera a utilizar en esta obra, tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
- Los peldaños (travesaños) de madera estarán ensamblados, no clavados.
- Las escaleras de madera estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos. Se prohíbe la utilización de escaleras de madera que estén pintadas.
- Se guardarán a cubierto.

2) De aplicación al uso de escaleras metálicas.

- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- Las escaleras metálicas estarán pintadas con pintura antioxidación que las preserven de las agresiones de la intemperie.

- Las escaleras metálicas a utilizar en esta obra, no estarán suplementadas con uniones soldadas.

3) De aplicación al uso de escaleras de tijera.

- Son de aplicación las condiciones enunciadas en los apartados 1 y 2 para las calidades de -madera o metal-.
- Las escaleras de tijera a utilizar en esta obra, estarán dotadas en su articulación superior, de topes de seguridad de apertura.
- Las escaleras de tijera estarán dotadas hacia la mitad de su altura, de cadenilla (o cable de acero) de limitación de apertura máxima que impidan su apertura al ser utilizadas.
- Las escaleras de tijera se utilizarán siempre como tales abriendo ambos largueros para no mermar su seguridad.
- Las escaleras de tijera en posición de uso, estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura par no mermar su seguridad.
- Las escaleras de tijera nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
- Las escaleras de tijera no se utilizarán, si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo, obliga a ubicar los pies en los 3 últimos peldaños.
- Las escaleras de tijera se utilizarán montadas siempre sobre pavimentos horizontales.

4) Para el uso y transporte por obra de escaleras de mano, independientemente de los materiales que las constituyen.

No deben utilizar las escaleras personas que sufran algún tipo de vértigo o similares.

Las escaleras de mano deberán utilizarse de forma que los trabajadores puedan tener en todo momento un punto de apoyo y de sujeción seguros.

Para subir a una escalera se debe llevar un calzado que sujete bien los pies. Las suelas deben estar limpias de grasa, aceite u otros materiales deslizantes, pues a su vez ensucian los escalones de la propia escalera.

Se prohibirá la utilización de escaleras de mano en esta obra para salvar alturas superiores a 5 m.

Los trabajos a más de 3,5 metros de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza un equipo de protección individual anticaídas o se adoptan otras medidas de protección alternativas.

Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, se colocarán de forma que su estabilidad durante su utilización esté asegurada.

Se impedirá el deslizamiento de los pies de las escaleras de mano durante su utilización ya sea mediante la fijación de la parte superior o inferior de los largueros, ya sea mediante cualquier dispositivo antideslizante o cualquier otra solución de eficacia equivalente.

Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes de seguridad.

Los puntos de apoyo de las escaleras de mano deberán asentarse sólidamente sobre un soporte de dimensión adecuada y estable, resistente e inmóvil, de forma que los travesaños queden en posición horizontal.

Las escaleras compuestas de varios elementos adaptables o extensibles deberán utilizarse de forma que la inmovilización recíproca de los distintos elementos esté asegurada.

Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, estarán firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso.

Las escaleras de mano a utilizar en esta obra para fines de acceso deberán tener la longitud necesaria para sobresalir al menos un metro del plano de trabajo al que se accede.

Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, se instalarán de tal forma, que su apoyo inferior diste de la proyección vertical del superior, 1/4 de la longitud del larguero entre apoyos.

Las escaleras de mano con ruedas deberán haberse inmovilizado antes de acceder a ellas.

Se prohibirá en esta obra transportar pesos a mano (o a hombro), iguales o superiores a 25 Kg. sobre las escaleras de mano.

En general se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.

El transporte a mano de una carga por una escalera de mano se hará de modo que ello no impida una sujeción segura.

Se prohibirá apoyar la base de las escaleras de mano de esta obra, sobre lugares u objetos poco firmes que pueden mermar la estabilidad de este medio auxiliar (montones de tierra, materiales, etc.).

El acceso de operarios en esta obra, a través de las escaleras de mano, se realizará de uno en uno. Se prohíbe la utilización al unísono de la escalera a dos o más operarios.

El ascenso, descenso y trabajo a través de las escaleras de mano de esta obra, se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los peldaños que se están utilizando.

El transporte de escaleras por la obra a brazo se hará de tal modo que se evite el dañarlas, dejándolas en lugares apropiados y no utilizándolas a la vez como bandeja o camilla para transportar materiales.

El transporte de escaleras a mano por la obra y por una sola persona se hará cuando el peso máximo de la escalera, supere los 55 Kg.

Las escaleras de mano por la obra y por una sola persona no se transportará horizontalmente. Hacerlo con la parte delantera hacia abajo.

Durante el transporte por una sola persona se evitará hacerla pivotar ni transportarla sobre la espalda, entre montantes, etc.

Deberán tenerse en cuenta las siguientes consideraciones de situación del pie de la escalera

- Las superficies deben ser planas, horizontales, resistentes y no deslizantes. La ausencia de cualquiera de estas condiciones puede provocar graves

accidentes.

- No se debe situar una escalera sobre elementos inestables o móviles (cajas, bidones, planchas, etc.).

Deberán tenerse en cuenta las siguientes consideraciones relativas a la inclinación de la escalera:

- La inclinación de la escalera deber ser tal que la distancia del pie a la vertical pasando por el vértice esté comprendida entre el cuarto y el tercio de su longitud, correspondiendo una inclinación comprendida entre 75,5º y 70,5º.
- El ángulo de abertura de una escalera de tijera debe ser de 30º como máximo, con la cuerda que une los dos planos extendidos o el limitador de abertura bloqueado.

Deberán tenerse en cuenta las siguientes consideraciones relacionadas al apoyo, fricción con el suelo y zapatas de apoyo :

- Suelos de cemento: Zapatas antiderrapantes de caucho o neopreno (ranuradas o estriadas)
- Suelos secos: Zapatas abrasivas.
- Suelos helados: Zapata en forma de sierra.
- Suelos de madera: Puntas de hierro

Las cargas máximas de las escaleras a utilizar en esta obra serán :

- Madera: La carga máxima soportable será de 95 Kg., siendo la carga máxima a transportar de 25 Kg.
- Metálicas: La carga máxima será de 150 Kg. e igualmente la carga máxima a llevar por el trabajador es de 25 Kg.

Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, sobrepasarán en 1 m. la altura a salvar.

5) Las normas básicas del trabajo sobre una escalera son:

No utilizar una escalera manual para trabajar. En caso necesario y siempre que no sea posible utilizar una plataforma de trabajo se deberán adoptar las siguientes medidas:

Si los pies están a más de 2 m del suelo, utilizar arnés de seguridad anclado a un punto sólido y resistente.

Para trabajos de cierta duración se pueden utilizar dispositivos tales como reposapiés que se acoplan a la escalera.

En cualquier caso sólo la debe utilizar una persona para trabajar.

No trabajar a menos de 5 m de una línea de A.T. y en caso imprescindible utilizar escaleras de fibra de vidrio aisladas.

Una norma común es la de situar la escalera de forma que se pueda accede fácilmente al punto de operación sin tener que estirarse o colgarse. Para acceder a otro punto de operación no se debe dudar en variar la situación de la escalera volviendo a verificar los elementos de seguridad de la misma.

Nunca deben utilizarse las escaleras para otros fines distintos de aquellos para los que han sido construidas. Así, no se deben utilizar las escaleras dobles como simples. Tampoco se deben utilizar en posición horizontal para servir de puentes, pasarelas o plataformas. Por otro lado no deben utilizarse para servir de soportes a un andamiaje.

6) Almacenamiento de las escaleras:

Las escaleras de madera deben almacenarse en lugares al amparo de los agentes atmosféricos y de forma que faciliten la inspección.

Las escaleras no deben almacenarse en posición inclinada.

Las escaleras deben almacenarse en posición horizontal, sujetas por soportes fijos, adosados a paredes.

7) Inspección y mantenimiento:

Las escaleras deberán inspeccionarse como máximo cada seis meses contemplando los siguientes puntos:

Peldaños flojos, mal ensamblados, rotos, con grietas, o indebidamente sustituidos por barras o sujetos con alambres o cuerdas.

Mal estado de los sistemas de sujeción y apoyo.

Defecto en elementos auxiliares (poleas, cuerdas, etc.) necesarios para extender algunos tipos de escaleras.

Ante la presencia de cualquier defecto de los descritos se deberá retirar de circulación la escalera. Esta deberá ser reparada por personal especializado o retirada definitivamente.

Equipos de protección individual (operaciones de utilización, montaje, desmontaje y mantenimiento)

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Arnés de seguridad (cuando sea necesario).

Equipos de soldadura

Riesgos detectables más comunes.

- Caída desde altura.
- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos entre objetos.
- Aplastamiento de manos por objetos pesados.
- Los derivados de las radiaciones del arco voltaico.
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.
- Quemaduras.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Proyección de partículas.
- Otros.

Medidas preventivas básicas

En todo momento los tajos estarán limpios y ordenados en prevención de tropiezos

y pisadas sobre objetos punzantes.

Se suspenderán los trabajos de soldadura a la intemperie bajo el régimen de lluvias, en prevención del riesgo eléctrico.

Se prohíbe expresamente la utilización en esta obra de portaelectrodos deteriorados, en prevención del riesgo eléctrico.

El personal encargado de soldar será especialista en estas tareas.

Las radiaciones del arco voltaico con perniciosas para su salud. Protéjase con el yelmo de soldar o la pantalla de mano siempre que suelde.

No mire directamente al arco voltaico. La intensidad luminosa puede producirle lesiones graves en los ojos.

No pique el cordón de soldadura sin protección ocular. Las esquirlas de cascarilla desprendida, pueden producirle graves lesiones en los ojos.

No toque las piezas recientemente soldadas; aunque le parezca lo contrario, pueden estar a temperaturas que pudrían producirle quemaduras serias.

Suelde siempre en lugar bien ventilado, evitara intoxicaciones y asfixia.

Antes de comenzar a soldar, compruebe que no hay personas en el entorno de la vertical de su puesto de trabajo. Les evitara quemaduras fortuitas.

No deje la pinza directamente en el suelo o sobre la perfilería. Deposítela sobre un portapinzas evitara accidentes.

Pida que le indiquen cual es el lugar mas adecuado para tender el cableado del grupo, evitara tropiezos y caídas.

No utilice el grupo sin que lleve instalado el protector de clemas. Evitará el riesgo de electrocución.

Compruebe que su grupo está correctamente conectado a tierra antes de iniciar la soldadura.

No anule la toma de tierra de la carcasa de su grupo de soldar porque "salte" el disyuntor diferencial. Avise al Vigilante de Seguridad para que se revise la avería. Aguarde a que le reparen el grupo o bien utilice otro.

- Desconecte totalmente el grupo de soldadura cada vez que haga una pausa de consideración (almuerzo o comida, o desplazamiento a otro lugar).
- Compruebe antes de conectarlas a su grupo, que las mangueras eléctricas están empalmadas mediante conexiones estancas de intemperie. Evite las conexiones directas
- Protegidas a base de cinta aislante.

1.5.5. Equipos de protección

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

Protección de la cabeza

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con

el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.

- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.
- Protectores de manos y brazos.
- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

Protectores de pies y piernas.

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección impermeables.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

Protectores del cuerpo.

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

En Granada, a 28 de Febrero 2022

D. Federico Arcos Zafra

Arquitecto Nº colegiado: 4485

2. PLIEGO DE CONDICIONES

La finalidad del presente Pliego de Condiciones es determinar las condiciones técnicas, económicas y facultativas, que afectan con carácter particular en las relaciones entre las partes que intervienen en general en las obras y en particular en la seguridad en las mismas.

La documentación que integra este Estudio de Seguridad y Salud es la siguiente:

- MEMORIA
- PLIEGO DE CONDICIONES
- PRESUPUESTO
- PLANOS

Con los mencionados documentos, se pretende definir suficientemente las distintas actuaciones a realizar en prevención de riesgos laborales.

En general, se advierte a la Contrata, Subcontratas y trabajadores autónomos que todas y cada una de las actuaciones a realizar se deberán ejecutar según las especificaciones de éste Estudio de Seguridad y Salud, desarrolladas y completadas en el Plan de Seguridad y Salud que la Empresa constructora está obligada a redactar.

Este Pliego de Condiciones se complementa con:

2.1.1. Normativa de aplicación

- Ley 31/95, de 10 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de Diciembre, de Reforma del Marco Normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 2177/2004 de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Orden de 27 de junio de 1997, por el que se desarrolla el Real Decreto 39/1997 de 17 de enero en relación con las condiciones de acreditación de las entidades especializadas como Servicios de Prevención ajenos a la

Empresa; de autorización de las personas o entidades especializadas que pretendan desarrollar la actividad de auditoria del sistema de prevención de las empresas; de autorización de las entidades Públicas o privadas para desarrollar y certificar actividades formativas en materia de Prevención de Riesgos laborales.

- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización en Seguridad y Salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo (Anexo 1, Apdo. A, punto 9 sobre escaleras de mano) según Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre Anexo IV.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias que lo desarrollan.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas
- Ley 32/06 de 18 de Octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la Construcción.
- R.D. 1109/07 que desarrolla la Ley 32/06 de 18 de Octubre, reguladora de la Subcontratación en el sector de la construcción.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo.
- R.D. 1407/1992 que regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los EPI
- Funcionamiento de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social en el Desarrollo de Actividades de Prevención de Riesgos Laborales (Orden de 22 de Abril de 1997).
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias
- Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas Leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- En concreto aquellas que afectan con mayor incidencia en el ámbito preventivo
- Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales
- Ley 21/1992. De Industria.
- Real Decreto-Ley 1/1986, de medidas urgentes administrativas, financieras, fiscales y laborales, por la que únicamente los contratistas realizarán la comunicación de apertura de los centros de trabajo.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Reglamentaciones Técnicas que resulten aplicables.
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.
- Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas.

2.1.2. Obligaciones

Obligaciones de las partes implicadas.

La propiedad, viene obligada a incluir el presente Estudio de Seguridad, como documento integrante en el Proyecto de obra, procediendo a su visado en el Colegio Profesional correspondiente.

La empresa constructora viene obligada a cumplir las directrices contenidas en el Estudio de Seguridad, a través del Plan de Seguridad y Salud, coherente con el anterior y con los sistemas de ejecución que la misma vaya a emplear. El Plan de Seguridad contará con la aprobación del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y será previo al comienzo de la obra.

Los medios de protección personal, estarán homologados por organismos

competentes.

Por último, la Empresa constructora cumplirá las estipulaciones preventivas del Estudio de Seguridad y Salud, completándolas con el Plan de Seguridad y Salud, respondiendo solidariamente de los daños que se deriven de la infracción del mismo por su parte o de los posibles subcontratistas y empleados.

La Dirección Facultativa, considerará el Estudio de Seguridad, como parte integrada de la ejecución de la obra.

Corresponde al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, aprobación, control y supervisión del Plan de Seguridad y Salud, autorizando previamente cualquier modificación de este, dejando constancia escrita en el libro de incidencias.

Periódicamente, según lo pactado, se realizarán las pertinentes certificaciones del Presupuesto de Seguridad, poniendo en conocimiento de la Propiedad y de los organismos competentes, el incumplimiento, por parte de la Empresa constructora, de las medidas de Seguridad contenidas en el Estudio de Seguridad y Salud, así como en el Plan de Seguridad y Salud.

Obligaciones del coordinador en materia de seguridad y salud

DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.

El coordinador de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones.

Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.

Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.

Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.

Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios generales de la acción preventiva.

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, a la elección de los equipos y métodos de trabajo.
- Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.
- Planificar la prevención.
- Adoptar las medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las medidas e instrucciones a los trabajadores.
- Mantener la obra en buen estado de orden y limpieza.
- La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de

desplazamiento o circulación.

- La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales.
- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.

Aprobar el Plan de Seguridad y salud elaborado por el Contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.

Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

Obligaciones del contratista y subcontratista

Estarán obligados a:

1. Aplicar los principios generales de la acción preventiva:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, a la elección de los equipos y métodos de trabajo.
- Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.
- Planificar la prevención.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las medidas instrucciones a los trabajadores.
- Mantener la obra en buen estado de orden y limpieza.
- La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales.
- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos o escombros.
- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre los contratistas y subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o

actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

2. Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
3. Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales preventivas previstas en el art. 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV en el Real Decreto 1627/1997 por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
4. Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiera a su seguridad y salud en la obra.
5. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

Los contratistas y subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos contratados.

Los contratistas y los subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas en el plan.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y subcontratistas.

SEGUROS DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y TODO RIESGO DE CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE.

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura en materia de responsabilidad civil profesional; así mismo el contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de culpa o negligencia, imputables al mismo o a las personas de las que debe responder, se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El contratista viene obligado a contratar un Seguro de modalidad de todo riesgo a la construcción durante el plazo de ejecución de la obra con ampliación a un período de mantenimiento de un año, contando a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

2.1.3. Derechos de los trabajadores

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

La información deberá ser comprensible para los trabajadores afectados.

La consulta y participación de los trabajadores a sus representantes se realizarán, de conformidad con el apartado 2 del art. 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Una copia del Plan de Seguridad y Salud y de sus posibles modificaciones, y será facilitada por contratista a los representantes de los trabajadores en la obra.

2.1.4. Obligaciones del Contratista

LIBRO DE INCIDENCIAS

En la obra existirá con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

El libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, estarán obligados a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la

Inspección del Trabajo y Seguridad Social. Igualmente deberá notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores.

PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o cualquier otra persona que integre la Dirección Facultativa observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, y quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de trabajadores, disponer la paralización del tajo o, en su caso, de la totalidad de la obra.

En el caso de ordenarse la paralización de la obra deberá dar cuenta a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, a los contratistas, subcontratistas y representantes de los trabajadores.

Cuando el TRABAJADOR esté o pueda estar expuesto a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, tendrá derecho a interrumpir su actividad y abandonar el lugar de trabajo, en caso necesario, cuando considere que dicha actividad entraña un riesgo grave e inminente para su vida o salud.

Los trabajadores no podrán sufrir perjuicio alguno derivado de la adopción de las medidas antes mencionadas, al menos que hubieran obrado de mala fe o cometiendo negligencia grave.

En Granada, a 28 de Febrero 2022

D. Federico Arcos Zafra

Arquitecto Nº colegiado: 4485

ARCOS ZAFRA FEDERICO - 74657415J

Firmado digitalmente por ARCOS ZAFRA FEDERICO - 74657415J
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, givenName=FEDERICO, sn=ARCOS ZAFRA, cn=ARCOS ZAFRA FEDERICO - 74657415J
Fecha: 2022.03.01 16:36:54 +01'00'

3. PRESUPUESTO

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA			
1. Protecciones Individuales			
Concepto	Unidades	Precio	Importe
Casco de seguridad homologado	20	15.00 €	300.00 €
Plantalla de seguridad contra proyección de partículas	5	12.00 €	60.00 €
Gafas antipolvos y anti-impactos	20	5.40 €	108.00 €
Mascarilla respiración antipolvo	20	0.50 €	10.00 €
Protector autiditivo	20	5.00 €	100.00 €
Impermeable	20	8.00 €	160.00 €
Par de guantes de cuero	60	8.15 €	489.00 €
Par de guantes de goma	60	1.50 €	90.00 €
Par de guantes dieléctricos	8	17.00 €	136.00 €
Par de botas de seguridad	20	45.00 €	900.00 €
Par de botas dieléctricas	8	70.00 €	560.00 €
Cinturón portaherramientas	20	3.50 €	70.00 €
Prenda reflectante	20	3.00 €	60.00 €
Arnés de seguridad y elementos de amarre	8	130.00 €	1,040.00 €
Parcial:			**4,083.00 €**
2. Protecciones Colectivas			
Concepto	Unidades	Precio	Importe
Señal normalizada tráfico, i/soporte	2	55.00 €	110.00 €
Cartel indicativo de riesgos, sin soporte	5	7.40 €	37.00 €
Cartel indicativo de obras, sin soporte	50	7.40 €	370.00 €
Valla móvil galvanizada	500	8.64 €	4,320.00 €
Cordón balizamiento reflectante, i/soporte	200	0.90 €	180.00 €
Baliza luminosa intermitente	2	12.75 €	25.50 €
Brigada S&S (RP + Guarda seguridad)	4	1,500.00 €	6,000.00 €
Extintor de polvo polivalente	3	60.00 €	180.00 €
Parcial:			**11,222.50 €**
3. INSTALACIÓN HIGIENE Y BIENESTAR			
Concepto	Unidades	Precio	Importe
Mes alquiler barracón vestuarios	2	105.51 €	211.02 €
Mes alquier barracón aseos (x2 aseos)	4	128.00 €	512.00 €
Mes alquilar caseta almacén	2	87.48 €	174.96 €
Mes alquilar caseta oficina	2	125.00 €	250.00 €
Parcial:			**1,147.98 €**
Total:			**16,453.48 €**

D. FedericoArcos Zafra
Arquitecto Nº colegiado 485

FEDERICO - 74657415J
Firmado digitalmente por FEDERICO - ARCOS ZAFRA - 74657415J
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, serialNumber=IDCES-74657415J, givenName=FEDERICO, sn=ARCOS ZAFRA, cn=ARCOS ZAFRA FEDERICO - 74657415J
Fecha: 2022.03.01 16:37:11 +01'00'

Buitrago de Lozoya

PROJECT REPORT

CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y MEDIDA

Buitrago de Lozoya



Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

ÍNDICE GENERAL

OBJETO **6**
ALCANCE **7**
Buitrago de Lozoya EXP-28-9040254820 7
Gandullas EXP-28-9041498028 7
Lan Buitrago de Lozoya EXP-28-9040245260 7
Trabajos a realizar 8
NORMATIVA APLICABLE **10**
INTRODUCCIÓN **14**
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. DATOS BÁSICOS **15**
Datos generales de la planta fotovoltaica 15
Ubicación 15
RELACIÓN DE BIENES AFECTADOS (RBA): **16**
ACTUACIONES PREVIAS **17**
ZONA DE IMPLANTACIÓN **18**
Accesos 18
ANTECEDENTES **2**
Solución y punto de conexión 2
Descripción gráfica básica y esquema eléctrico 3
DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES **4**
CRITERIOS BÁSICOS DE DISEÑO Y CARACTERÍSTICAS GENERALES **4**
Características de la instalación 4
TRAZADO LÍNEA DE EVACUACIÓN **5**
INSTALACIONES PARTICULARES **6**
Línea de evacuación tramos 1 y 2 6
Justificación del trazado de la línea según artículo 161.2 del RD 1955/2000 6
Situación Centro de Transformación, Seccionamiento y Medida. 6
Centro de medida 7
Línea interconexión centro de medida y centro de seccionamiento 8
Zanja tipo 9
INSTALACIONES DE TITULARIDAD FINAL I-DE **10**
Línea de Evacuación Tramo 3 10
Centro de seccionamiento 10
Línea evacuación E/S 11
Tensión nominal 12

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

CRITERIO DE DISEÑO GENERALES PARA LAS LÍNEAS 12
Instalación de los cables en zanja 13
Zanja tipo 13
Conversión aéreo subterránea 15
PUESTA A TIERRA DE LOS CABLES 16
Intensidades máximas admisibles 16
Corrientes máximas de cortocircuito admisible en los conductores 17
Intensidades de cortocircuito admisibles en la pantalla 17
PROTECCIONES 18
Protección contra sobreintensidades 18
Protección contra sobrecargas 18
Protecciones contra defectos 18
Protección contra sobretensiones 18
Arquetas y registros de empalme 19
Descripción composición y dimensionamiento del cable 19
Empalmes termorretráctiles 21
Terminales paso aéreo subterráneo 22
CRUZAMIENTOS PARALELISMOS Y PROXIMIDADES 24
Cruzamientos 24
Paralelismos 26
CRITERIOS COMUNES PARA LA ELECCIÓN DE MATERIAL 27
Niveles de aislamiento 27
Intensidades de cortocircuito e intensidades nominales 27
Cabinas 27
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE ALIMENTACIÓN. 31
Características de la Aparamenta de Alta tensión. 31
Construcción 31
Seguridad 32
Grados de Protección: 32
Conexión de cables 32
Enclavamientos. 32
Características eléctricas. 33
CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA APARAMENTA A.T. 34
Equipos de medida 34
Responsabilidades 35
Elementos de medida afectados 35

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Características técnicas 35
Transformadore de tensión 36
Transformadores de intensidad 37
Servicios auxiliares, 1: CGMCOSMOS-A Alimentación de servicios auxiliares. 38
Centro de seccionamiento 42
Centro de medida 45
UNIDADES DE PROTECCIÓN, AUTOMATISMOS Y CONTROL. UNIDAD DE CONTROL INTEGRADO: EKOR.RCI. 50
Características 50
Armario sobre celda STAR Iberdrola. 51
ARMARIO DE GESTIÓN INTELIGENTE DE DISTRIBUCIÓN (GID) ATG-I-1BT-GPRS 52
Compartimento de baja tensión. 53
Compartimento de comunicaciones. 53
Telecontrol 54
INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA (PAT). 54
Tierra de protección o de masas 54
Tierra de servicio o del neutro 55
Materiales a utilizar 55
INSTALACIONES SECUNDARIAS. 56
Alumbrado 56
Protección contra incendios 56
Ventilación 57
Medidas de seguridad 57
CAMPOS MAGNÉTICOS 58
Limitación de campos magnéticos 58
CONCLUSIONES 60
PRESUPUESTO 61
PLIEGO DE CONDICIONES 67
Calidad de los materiales 67
Obra civil 67
Aparamenta de Media Tensión 67
Normas de ejecución de las instalaciones 68
Pruebas reglamentarias 69
Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad 69
Certificados y documentación 70
Libro de órdenes 70
ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD 71

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Objeto 71
Características de la obra 71
Descripción de la obra y situación 71
Suministro de energía eléctrica 71
Suministro de agua potable 71
Vertido de aguas sucias de los servicios higiénicos 71
Interferencias y servicios afectados 72
Memoria 72
Obra civil 72
Estructura 73
Cerramientos 74
Albañilería 75
Montaje 75
Aspectos generales 78
Botiquín de obra 78
Normativa aplicable 78
Normas oficiales 78
ANEXO I CÁLCULOS 81
ANEXO II ANÁLISIS ELECTROMAGNÉTICO 93
ANEXO III GESTIÓN DE RESIDUOS 97
PLANOS 107

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Promotor del proyecto Planta Solar Fotovoltaica Buitrago de Lozoya. 14
Tabla 2. Redactor del proyecto Planta Solar Fotovoltaica Buitrago de Lozoya. 14
Tabla 3. Datos generales de la Planta Solar Fotovoltaica Buitrago de Lozoya. 15
Tabla 4. Situación de la parcela, referencia catastral y número de parcela 15
Tabla 5. Referencia catastral de las parcelas afectadas por la construcción de la Planta Solar Fotovoltaica Buitrago de Lozoya. 16
Tabla 6. Coordenadas UTM HUSO 30 del vallado perimetral de la Planta Solar Fotovoltaica .. 18
Tabla 7. Potencias de cortocircuito en el punto de interconexión a la red. 2
Tabla 8. Exposición de tramo subterráneo PRIVADO que conforma la línea de evacuación. 6
Tabla 9. Ubicación de Centro de Transformación, Seccionamiento, Medida y Conexión. 6
Tabla 10. Características Centro de Medida. 7
Tabla 11. Características generales conductores. 8
Tabla 12. Características generales del cable de fibra óptica enterrado. 8
Tabla 13. Características eléctricas complementarias del cable subterráneo. 8
Tabla 14. Exposición de tramo subterráneo I-DE que conforma la línea de evacuación. 10
Tabla 15. Características generales conductores. 11
Tabla 16. Características generales del cable de fibra óptica enterrado. 11
Tabla 17. Características eléctricas complementarias del cable subterráneo. 11
Tabla 18. Nivel de Aislamiento del material 12
Tabla 19. Zonas de reserva 12
Tabla 20. Intensidades máximas admisibles de los conductores 16
Tabla 21. Factores de corrección 16
Tabla 22. Intensidad máxima de cortocircuito en función de la duración del cortocircuito 17
Tabla 23. Intensidades admisibles en pantalla en función del tiempo de cortocircuito 17
Tabla 24. Características Centro de Medida. 34
Tabla 25. Relación de transformación en transformadores de tensión. 37
Tabla 26. Tabla resumen transformadores de intensidad. 37
Tabla 27. Tabla resumen de componentes. 42
Tabla 28. Tabla resumen de componentes centro de medida. 45

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1Vallado perimetral - Layout de la Planta Solar Fotovoltaica Buitrago de Lozoya. 18
Figura 2. Ubicación y acceso de la Planta Solar Fotovoltaica Buitrago de Lozoya. 18
Figura 3. Localización de la planta fotovoltaica 3
Figura 4. Punto de conexión planta fotovoltaica 3
Figura 5. Situación de la línea de evacuación de la Planta Solar Fotovoltaica Buitrago. 5
Figura 6. Esquema Centro de Medida 7
Figura 7. Disposición Centros de Medida y Centro de Seccionamiento 8
Figura 8. Tipo de zanja 9
Figura 9. Centro de Seccionamiento y Maniobra 10
Figura 10. Esquema Centro de Seccionamiento 11
Figura 11. Zanja tipo entubada a emplear 13
Figura 12. Zanja tipo cruces a emplear 14
Figura 13. Esquema conversión aéreo-subterráneo 15
Figura 14. Constitución cables soterrados 21
Figura 15. Empalmes 21
Figura 16. Terminal premoldeado de composite 23

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Figura 17. Zanja cruzamiento carretera 25
Figura 18. Esquema Centro de Medida 34
Figura 19. Vistas 3D del centro de seccionamiento tipo superficie en edificio prefabricado, 20 kV. 93
Figura 20. Unifilar nivel de tensión 20 kV 94

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

OBJETO

El objeto de este proyecto básico es describir los criterios de diseño adoptados y las características técnicas esenciales del conjunto de equipos e instalaciones que componen el centro de seccionamiento y medida con aparamenta de servicio en interior para la interconexión a la RED de Iberdrola I_DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U del proyecto fotovoltaico Buitrago de Lozoya sin perjuicio a la red existente. Según las condiciones técnicas de Acceso y Conexión emitidas por I-DE Grupo Iberdrola con fecha 22 de Septiembre de 2.021, en las que se expone la necesidad de construir un centro colector, dado que pese a seccionar líneas distintas, existen tres proyectos (Buitrago de Lozoya, LAN Buitrago y Gandullas) que comparten infraestructuras de conexión, en concreto, centro de seccionamiento y trazado de líneas. El centro de seccionamiento será compartido, no así el de medida que será único por proyecto. En el proyecto que nos ocupa, Buitrago de Lozoya, la conexión de la instalación a la red de I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U. en adelante (i-DE) se realizará en:

- La línea 15 - TELEF-BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV), en el tramo comprendido entre cabecera de línea y el apoyo 1001 (7055401), siendo necesario la instalación de un centro de seccionamiento telemandado en dicha línea mediante una entrada/salida, con código de identificador único 7768810 y coordenadas en el sistema ETRS 89 (HUSO 30): [446945,6966668528; 4539579,251404517].

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

ALCANCE

Esta estación colectora es una instalación que permite, a los 3 proyectos, conectarse a la red propiedad de i-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U., (en adelante i-DE) en el nivel de tensión de 20 kV. Cada proyecto seccionará una línea distinta, por lo que se requiere aparamenta independiente para cada proyecto.

Buitrago de Lozoya EXP-28-9040254820

Promotor FFNEV NEW ENERGY VENTURE ESPAÑA S.L (CIF: B90417056)

La conexión de la instalación a la red de I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U. en adelante (i-DE) se realizará en:

- La línea 15 - TELEF-BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV), en el tramo comprendido entre cabecera de línea y el apoyo 1001 (7055401), siendo necesario la instalación de un centro de seccionamiento telemandado en dicha línea mediante una entrada/salida, con código de identificador único 7768810 y coordenadas en el sistema ETRS 89 (HUSO 30): [446945,6966668528 ; 4539579,251404517].

Gandullas EXP-28-9041498028

Promotor BERMOND SERVICIOS EMPRESARIALES S.L (CIF: B06876635)

La conexión de la instalación a la red de I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U. en adelante (i-DE) se realizará en:

- La línea 6 - BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV), en el tramo de línea comprendido entre STR Gandullas y secc. 6969, siendo necesario la instalación de un centro de seccionamiento telemandado en dicha línea mediante una entrada/salida, con código de identificador único 7819840 y coordenadas en el sistema ETRS 89 (HUSO 30): [446904,59658994176; 4539568,691593107]

Lan Buitrago de Lozoya EXP-28-9040245260

Promotor CASTELLANA DE DESARROLLOS SOLARES S.L (CIF: B05303177)

La conexión de la instalación a la red de I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U. en adelante (i-DE) se realizará en:

- La línea 5 - RASCAF2 SECC.15512 de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV), en el tramocomprendido entre cabecera de línea y el apoyo 2 (7037012), siendo necesario la instalación de un centro de seccionamiento telemandado en dicha línea mediante una

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

entrada/salida, con código de identificador único 7766061 y coordenadas en el sistema ETRS 89 (HUSO 30): [446855,9966116765; 4539570,041868621]

Trabajos a realizar

Trabajos de refuerzo del proyecto Buitrago de Lozoya en la red I-DE

Se refiere a los trabajos de ampliación, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existente en servicio que son necesarios para incorporar las nuevas instalaciones. Estos trabajos serán a cargo del Solicitante, y tendrán que ser realizados por i-DE por razones de seguridad, fiabilidad y calidad de suministro, quedando propiedad de i-DE.

- Modificaciones necesarias en la línea 15 - TELEF-BUITRAGO de 20 kV para permitir la conexión de las nuevas instalaciones a la red de I-DE, consistentes en:
    - Realización de conexiones en el tramo aéreo-subterráneo de la línea 15 - TELEF-BUITRAGO de 20 kV para integrar en entrada-salida el nuevo centro de Seccionamiento telemandado.
- Modificaciones y ajustes necesarios, si procede, en los elementos de la línea 15 - TELEF-BUITRAGO de 20 kV de STR Gandullas para adecuar los sistemas (protecciones, medida, etc....) al nuevo esquema de explotación.

Trabajos para la interconexión del proyecto Buitrago de Lozoya a la red I-DE.

Se refiere a los trabajos de ampliación, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existente en servicio que son necesarios para incorporar las nuevas instalaciones. Estos trabajos serán a cargo del Solicitante, y tendrán que ser realizados por i-DE por razones de seguridad, fiabilidad y calidad de suministro, quedando propiedad de i-DE.

- Modificaciones necesarias en la línea 15 - TELEF-BUITRAGO de 20 kV para permitir la conexión de las nuevas instalaciones a la red de I-DE, consistentes en:
    - Realización de conexiones en el tramo aéreo-subterráneo de la línea 15 - TELEF-BUITRAGO de 20 kV para integrar en entrada-salida el nuevo centro de Seccionamiento telemandado.
    - Modificaciones y ajustes necesarios, si procede, en los elementos de la línea 15 - TELEF-BUITRAGO de 20 kV de STR Gandullas para adecuar los sistemas (protecciones, medida, etc....) al nuevo esquema de explotación.

Si las nuevas actuaciones requiriesen la ampliación de la subestación, embarrados o modificaciones/sustitución de los elementos en servicio existentes (interruptores, aparamenta,

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

embarrados, otros apoyos, etc), las actuaciones necesarias serán realizadas por i-DE a cargo del Solicitante. Si fuera necesaria la adquisición de terrenos, éstos deberán ser obtenidos por el Solicitante.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

NORMATIVA APLICABLE

La normativa aplicable a modo general será la siguiente, teniendo en cuenta que además se deberá cumplir la normativa Municipal y autonómica para la Provincia de Buitrago de Lozoya y la Comunidad Autónoma de Madrid.

- NI 00.06.10: Recubrimientos galvanizados en caliente para piezas y artículos diversos.
- NI 00.07.50: Estructuras metálicas, apoyos, soportes, crucetas, etc. Especificaciones Técnicas.
- NI 18.03.00: Tornillos, tuercas y arandelas de acero galvanizado, grado C para estructurasmetálicas.
- NI 29.00.00: Señales de seguridad.
- NI 33.26.71: Cables ópticos subterráneos (OSGZ1).
- INS 46.99.00: Equipos de protección y control.
- NI 50.20.43: Bloques y tapas para canales de cables en subestaciones.
- NI 50.26.01: Picas cilíndricas de acero-cobre.
- NI 50.40.03: Especificación particular – Envolventes prefabricadas de hormigón para centrosde transformación intemperie compacto (CTIC bajo poste).
- NI 50.40.07: Especificación Particular - Envolventes prefabricadas de hormigón para centrosde transformación compactos, de superficie. Maniobra exterior.
- INS 50.40.11: Edificios prefabricados para subestaciones de distribución.INS 50.42.06: Aparamenta bajo envolvente metálica hasta 52 kV.
- INS 50.44.05: Cuadros de Servicios Auxiliares de C.A. y C.C.
- NI 52.10.01: Apoyos de perfiles metálicos para líneas aéreas hasta 30 kV.
- NI 52.95.03: Tubos de plástico corrugados y accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de distribución.
- NI 52.95.20: Tubos de plástico y accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de telecomunicaciones.
- NI 54.10.01: Conductores desnudos de cobre para líneas eléctricas aéreas y subestaciones de alta tensión.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

- NI 56.10.00: Cables unipolares aislados sin cubierta para paneles y medida. INS 56.35.01: Low voltage multicore cables.
- NI 56.37.01: Cables unipolares XZ1 con conductores de aluminio para redes subterráneas de baja tensión 0,6/1 kV.
- NI 56.44.01: Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina (HEPRZ1) para redes de AT de 45 y 66kV.
- NI 56.80.04: Accesorios para cables subterráneos de tensiones asignadas de 26/45 (52) kV y 36/66 (72,5) kV. Cables con aislamiento seco.
- NI 58.07.05: Elementos de conexión eléctrica para alta tensión. Características generales, ensayos y recepción.NI 72.30.00: Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión.
- NI 72.30.09: Transformadores trifásicos de 45 kV sumergidos en líquido aislante para Subestaciones de i-DE.
- NI 76.50.01: Cajas generales de protección (CGP).
- INS 77.02.51: Equipos Cargador - Batería de CC (Níquel - Cadmio).
- NI 97.51.01: Unidad de control de subestación. Sistema integrado de control y protección (UCS SIPCO).
- ET 97.49.01: Armarios de Protección, Control y Medida para Subestaciones.
- M.T. 1.10.06: Criterios Generales de Protección y Control en el Diseño y Adaptación de Instalaciones de la Red de Transporte y Distribución.
- M.T. 2.00.03: Especificaciones particulares para instalaciones de clientes de AT.
- M.T. 2.11.05: Proyecto Tipo para Centros de Transformación Intemperie Compacto (CTIC bajo poste).
- M.T. 2.11.10: Proyecto Tipo para SMRCompacto en Envolvente Prefabricada de Superficie (con maniobra exterior).
- M.T. 2.33.14: Guía de Instalación de los Cables Óptico Subterráneos.
- M.T. 2.60.01: Requisitos de Seguridad Contra Incendios en Subestaciones.
- M.T. 2.71.09: Diseño en base a niveles de cortocircuito, capacidad de equipos y componentes de la subestación.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

- M.T. 2.71.27: Diseño del Sistema de alta tensión a 45 kV de Interior en doble barra con celdas aislamiento SF6.
- M.T. 2.73.12: Alcance Ingeniería, Suministros y Forma de Trabajo Subestaciones – Telecomunicaciones.
- M.T. 2.74.05: Unidades Básicas de Mano de Obra Subestaciones (ST/STR). Protección Pasiva Contraincendios.
- M.T. 2.80.14: Guía para Instalación de Medida en Clientes y Régimen Especial de A.T. (Hasta 132 kV).
- M.T. 3.51.01: Puntos a telecontrolar en las instalaciones de distribución eléctrica.
- M.T. 3.51.22: Solución de Telecomunicaciones en STs, STRs e Instalaciones Asimilables.
- M.T. 3.53.01: Condiciones Técnicas de la Instalación de Producción Eléctrica conectadas a la Red de Redes Eléctricas Inteligentes.
- M.T. 3.53.02: Sistema de Protección de Línea en Instalaciones de Generación conectadas a la Red de i-DE Redes Eléctricas Inteligentes.
- MO.06.P1.03: Recepción y Puesta en Servicio de Subestaciones Transformadoras propiedad de Iberdrola Distribución Eléctrica.
- MO.06.P1.20: Recepción y puesta en servicio de subestaciones cedidas por Terceros.
- MO.07.P2.11: Señalización, bloqueo y delimitación de zonas de trabajo para la ejecución de trabajos sin tensión en instalaciones de Iberdrola Distribución.
- MO.07.P2.25: Procedimiento de Gestión de EPI y EPC en Distribución.
- A continuación, se relaciona la normativa estatal referenciada en el documento:
- RD 337/2014, Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC - RAT 01 a 23.
- RD 513/2017, Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- RD 614/2001, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- RD 842/2002, Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC BT 01 a 51.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

- RD 1066/2001, Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricos y medidas de protección sanitaria frente a las emisiones radioeléctricas.
- RD 1110/2007, Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- A continuación, se relacionan únicamente las normas técnicas referenciadas a lo largo del documento. No se recogen otras normas que ya se encuentran referenciadas en las normas Iberdrola.
- Normativa sobre Edificación: Código Técnico de la Edificación (CTE).
- Normativa sobre Edificación: Instrucción de hormigón estructural EHE-08.
- Normativa sobre Edificación: Norma de construcción sismoresistente NCSR-02.
- UNE-EN 10025: Productos laminados en caliente, de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general. Condiciones técnicas de suministro.
- UNE-EN 50272-2: Requisitos de seguridad para las baterías e instalaciones de baterías.
- UNE-EN 61936-1: Instalaciones eléctricas de tensión nominal superior a 1 kV en corriente alterna. Parte 1: Reglas comunes.
- IEC 61850: Communication networks and systems for power utility automation.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

INTRODUCCIÓN

El promotor del proyecto fotovoltaico es:

PROMOTOR	
Denominación Social:	FFNEV NEW ENERGY VENTURE ESPAÑA, S.L.
CIF:	B-90417056
Dirección Social:	C/ Ciudad de la Ronda, 8, Bajo - Sevilla
Persona de contacto	Celedonio Noguera

Tabla 1. Promotor del proyecto Planta Solar Fotovoltaica Buitrago de Lozoya.

La empresa redactora del presente proyecto es NEGRATÍN GLOBAL SERVICES S.L a través del técnico que suscribe Enrique Díaz Hinojosa, Ingeniero Industrial, colegiado en el COII de Andalucía Oriental con el número 1014.

REDACTOR DEL PROYECTO	
Ingeniería:	Negratín Global Services
CIF:	B-19596477
Técnico redactor:	Enrique Díaz Hinojosa
Titulación / Nº Colegiado	Ingeniero Industrial / 1014

Tabla 2. Redactor del proyecto Planta Solar Fotovoltaica Buitrago de Lozoya.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. DATOS BÁSICOS

Datos generales de la planta fotovoltaica

Parámetros principales del funcionamiento de la planta:

PLANTA FOTOVOLTAICA BUITRAGO DE LOZOYA	
Potencia nominal o instalada	4.995 kWn
Potencia pico	6.237 kWp
Potencia pico de un Módulos fotovoltaicos monocristalino Bifacial	660 Wp
Nº de módulos	9.450 Ud
Nº de inversores	16 Ud
Nº seguidores	148 Ud.x60 Mod 19 Ud.x30 Mod
Inversores fotovoltaicos	15 Inv x 312 kVA 1 Inv x 315 kVA
Nivel de tensión de la evacuación	20 kV
Longitud de la línea de evacuación soterrada	510 m
Compañía eléctrica distribuidora	i-DE (Iberdrola)

Tabla 3. Datos generales de la Planta Solar Fotovoltaica Buitrago de Lozoya.

La potencia concedida por i-DE (Iberdrola) en el punto de conexión es de 4,995 MW. La instalación se proyecta con todos los elementos necesarios para no superar en ninguna circunstancia esta potencia en el punto de conexión.

Ubicación

El terreno donde se va a ejecutar el proyecto se encuentra ubicado en el término municipal de Valdenebro de los Valles, en la Provincia de Madrid.

Planta solar fotovoltaica Buitrago de Lozoya					
Termino Municipal	Polígono	Parcela	Superficie parcela (ha)	Superficie planta fotovoltaica (ha)	Referencia Catastral
Buitrago de Lozoya	2	1	112	9,28	28027A002000010000JH

Tabla 4. Situación de la parcela, referencia catastral y número de parcela

Coordenadas de la parcela:

Las coordenadas (ETRS 89 30T) de las parcelas donde se ubica el proyecto son:

- Longitud: 41° 0.622'N
- Latitud: 3° 37.561'O
- Coordenada x: 447359 m E
- Coordenada y: 4540097 m N
- Altitud: 975 m

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

RELACIÓN DE BIENES AFECTADOS (RBA):

A continuación, se muestran las parcelas afectadas por el transcurso de la línea de evacuación, que se inicia desde el centro de transformación del parque fotovoltaico hasta el punto de conexión de la SET Línea 15 - TELEF-BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV) (41°0.341'N, 3° 37.854'O):

Polígono	Parcela	Termino Municipal	Provincia	Referencia catastral
2	9004	Buitrago de Lozoya	Madrid	28027A002090040000JL
2	1	Buitrago de Lozoya	Madrid	28027A002000010000JH
2	9005	Buitrago de Lozoya	Madrid	28027A002090050000JT
4	3	Buitrago de Lozoya	Madrid	28027A004000030000JK

Tabla 5. Referencia catastral de las parcelas afectadas por la construcción de la Planta Solar Fotovoltaica Buitrago de Lozoya.

La RBA incluye la superficie de las parcelas de:

- Planta Fotovoltaica
- SET Línea 15 - TELEF-BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV)
- Cañada Buitrago de Lozoya
- Carretera M-137

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

ACTUACIONES PREVIAS

Con el objetivo de optimizar la planta fotovoltaica, y debido a los avances que se han producido en los equipos que intervienen en dicha planta, se ha decidido actualizar los equipos para poder obtener, de esta forma, una mejor producción minimizando la ocupación y el número de componentes.

De igual modo, debido a que en la subestación Gandullas de 20 kV perteneciente a la distribuidora Iberdrola, no existe espacio suficiente para colocar el Centro de Seccionamiento y de Medida, se ha llegado a un acuerdo con esta para situar estos equipos en una de las parcelas cercanas a la subestación.

Por este motivo, se ha decidido realizar cambios en la línea de evacuación, pasando a ser soterrada en su totalidad. A su vez, debido al cambio de los Centros de Transformación, Seccionamiento y Medida, se ha podido reducir la longitud de dicha línea.

A estas modificaciones se le añade una nueva forma de acceder a la planta fotovoltaica.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

ZONA DE IMPLANTACIÓN

La zona de implantación ha sufrido una breve reestructuración del layout de la planta fotovoltaica debido a la disminución del número de módulos por su aumento de potencia.

Las coordenadas del nuevo vallado de la planta solar fotovoltaica "Buitrago de Lozoya" son:

Coordenadas UTM de la planta fotovoltaica:

Coordenadas UTM Huso 30 del vallado perimetral de la planta fotovoltaica son:



Figura 1Vallado perimetral - Layout de la Planta Solar Fotovoltaica Buitrago de Lozoya.

Vértices	UTM X	UTM Y
1	337998,95 m E	4630050,43 m N
2	337805,28 m E	4630279,89 m N
3	338132,93 m E	4630400,66 m N
4	338171,81 m E	4630260,87 m N
5	338217,64 m E	4630170,54 m N

Tabla 6. Coordenadas UTM HUSO 30 del vallado perimetral de la Planta Solar Fotovoltaica

El centro de transformación de la planta se ubica en las siguientes coordenadas UTM Huso 30: [447305,25 mE ; 4539881,03 mN].

Accesos

El camino de acceso discurre por la carretera M137.



Figura 2. Ubicación y acceso de la Planta Solar Fotovoltaica Buitrago de Lozoya.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

ANTECEDENTES

Con fecha 22 de septiembre de 2021, I-DE Grupo Iberdrola, emite el pliego de condiciones donde se exponen las características del punto de conexión concedido para el proyecto fotovoltaico Buitrago de Lozoya con las siguientes características:

- **Solicitante:** FFNEV NEW ENERGY VENTURE ESPAÑA SL (CIF: B90417056)
- **Instalación:** BUITRAGO DE LOZOYA
- **Localización:** Buitrago de Lozoya (Madrid)
- **CUPS:** ES0021000041572812ZX
- **Capacidad de acceso Solicitada:** 4.995 kW
- **Capacidad de acceso Propuesta:**4.995 kW
- **Potencias:** 5.951 kW en paneles FV / 4.995 kW en inversores
- Potencia Instalada:4.995 kW

Fecha informe: 22/09/2021

Referencia: EXP-28-9040254820

Solución y punto de conexión

La interconexión del proyecto fotovoltaico se realizará en La línea 15 - TELEF-BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV), en el tramo comprendido entre cabecera de línea y el apoyo 1001 (7055401), siendo necesario la instalación de un centro de seccionamiento telemandado en dicha línea mediante una entrada/salida, con código de identificador único 7768810 y coordenadas en el sistema ETRS 89 (HUSO 30): [446945,6966668528 ; 4539579,251404517]

Potencias de cortocircuito

Las potencias de cortocircuito en el punto de interconexión a la red son:

	Trifásica (A)	Monofásica (A)
Mínima habitual:	2.265,8	775,6
Máxima de Diseño:	12.500	1.000º

Tabla 7. Potencias de cortocircuito en el punto de interconexión a la red.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Descripción gráfica básica y esquema eléctrico

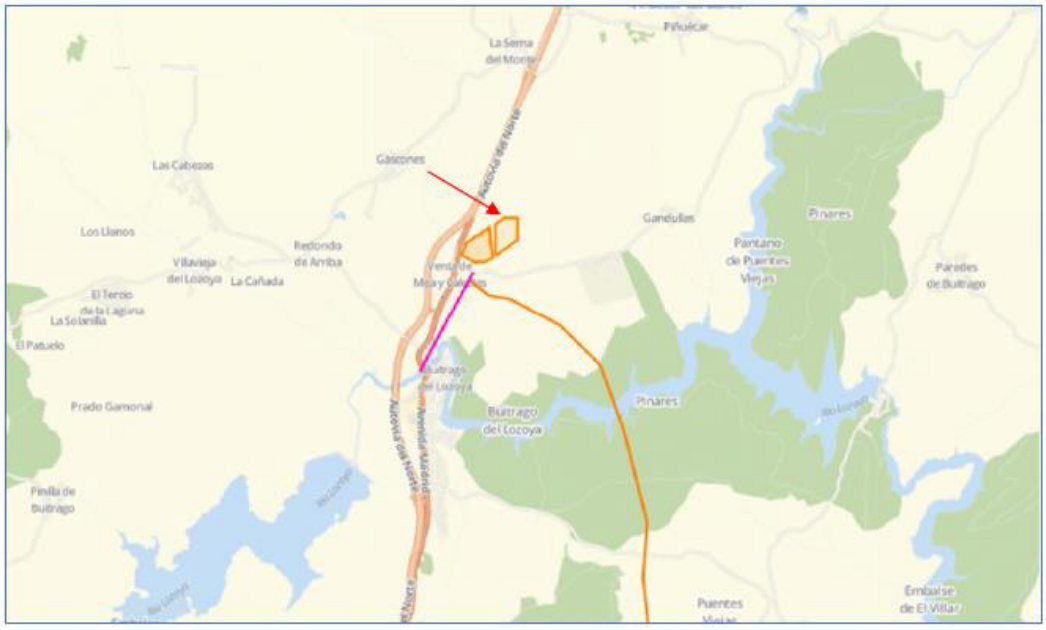


Figura 3. Localización de la planta fotovoltaica

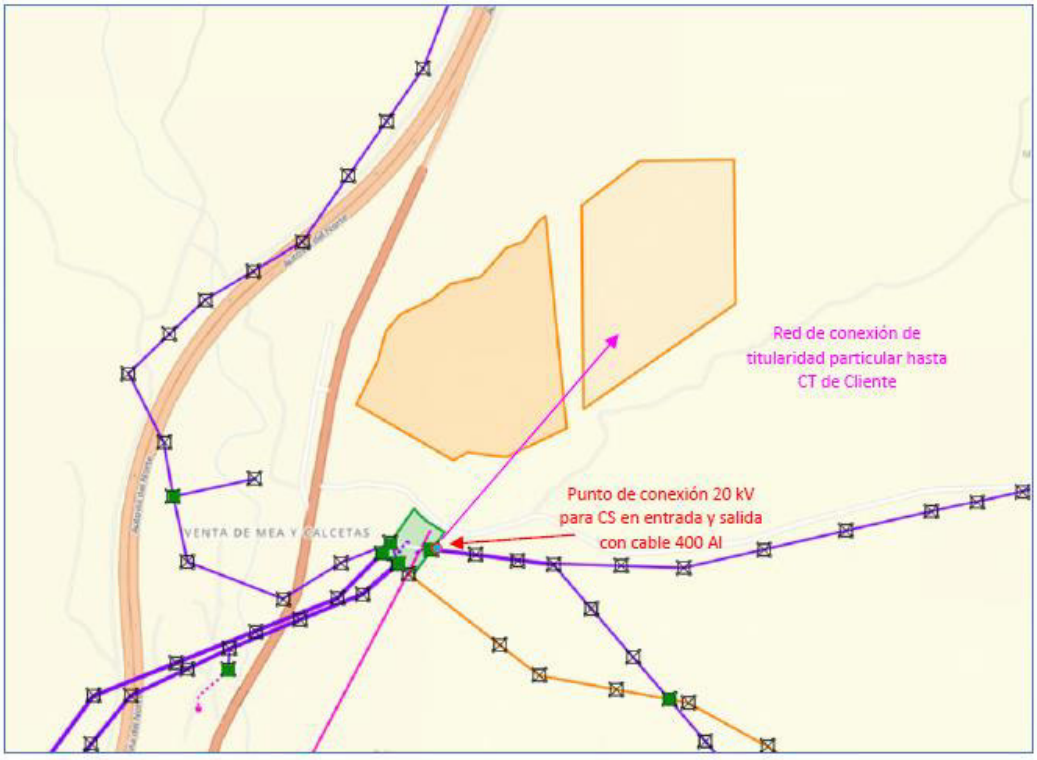


Figura 4. Punto de conexión planta fotovoltaica

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

El presente proyecto trata de definir todas las instalaciones para la interconexión del proyecto fotovoltaico Buitrago de Lozoya de 5 MW a la red I-DE, para ello se contempla realizar las siguientes actuaciones:

- **Instalaciones de titularidad particular**: Serán todas aquellas que no son cedidas a la compañía eléctrica.
    - Línea de evacuación tramos 1 y 2. Que comprenden las líneas que discurren desde el centro de transformación del parque fotovoltaico hasta el centro de medida (Tramo 1) y desde el centro de media al centro de seccionamiento (Tramo 2)
    - Centro de Medida

- **Instalaciones de titularidad final I_DE** que serán cedidas por parte del promotor a la compañía eléctrica.
    - Centro de seccionamiento
    - La línea en doble circuito entrada, salida que va desde el centro de seccionamiento hasta el punto de entronque.

CRITERIOS BÁSICOS DE DISEÑO Y CARACTERÍSTICAS GENERALES

Se extractan de las CONDICIONES TÉCNICAS DE INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN ELECTRICA CONECTADAS A LA RED DE I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES del M.T. 3.53.01.

Características de la instalación

La interfaz de interconexión de los proyectos Buitrago de Lozoya, Gandullas y LAN Buitrago, tendrá dos elementos diferenciados, por un lado, el **centro de medida**, que será **independiente para cada proyecto** y un **centro de seccionamiento que compartirá envolvente, pese a que eléctricamente serán independientes** dado que seccionarán circuitos distintos. Las infraestructuras tendrán dos zonas diferenciadas:

- **Instalaciones de titularidad particular del proyecto Buitrago de Lozoya**, que comprende la línea desde el centro de transformación del proyecto fotovoltaico hasta el centro de medida y el circuito que conecta el centro de medida con el centro de seccionamiento.
- **Instalaciones cedidas a I-DE**, que pasarán a ser de titularidad de la distribuidora y comprenden el centro de seccionamiento y la línea doble circuito entrada salida para seccionar la línea en la que se conecta la instalación.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

TRAZADO LÍNEA DE EVACUACIÓN

La línea de evacuación discurre en su totalidad soterrada en los 3 tramos existentes**, dos de ellos considerados instalación particular y un tercero de propiedad final I-DE,** los cuales se detallarán a continuación.

- **Tramo 1.** Desde el Centro de Transformación de la planta fotovoltaica Buitrago de Lozoya hasta el centro de medida con una longitud de 284 m

- **Tramo 2**. Desde el centro de medida hasta el centro de seccionamiento. Con una longitud de 16,5 m.

- **Tramo 3.** Desde el Centro de Seccionamiento hasta el punto de conexión en Línea 15 – TELEFBUITRAGO con coordenadas 446945,69 ; 4539579,25 con una longitud de 337,346 m.



Figura 5. Situación de la línea de evacuación de la Planta Solar Fotovoltaica Buitrago.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

INSTALACIONES PARTICULARES

Línea de evacuación tramos 1 y 2

- **Tramo 1.** Desde el Centro de Transformación de la planta fotovoltaica Buitrago de Lozoya hasta el centro de medida con una longitud de 284 m

- **Tramo 2**. Desde el centro de medida hasta el centro de seccionamiento. Con una longitud de 16,5 m.

La longitud y recorrido de la actual línea de evacuación PRIVADA es el que sigue:

TIPO DE LÍNEA	ORIGEN	DESTINO	LONGITUD (m)	DESIGNACIÓN	ORIGEN		DESTINO	
					Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada x	Coordenada Y
SUBTERRÁNEA	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	CENTRO DE MEDIDA	284	AL HEPRZ1 12/20 kV + H25	447305,25	4539881,03	447076,02	4539719,18
	CENTRO DE MEDIDA	CENTRO DE SECCIONAMIENTO	16,5		447076,02	4539719,18	447061,08	4539717,82

Tabla 8. Exposición de tramo subterráneo PRIVADO que conforma la línea de evacuación.

Justificación del trazado de la línea según artículo 161.2 del RD 1955/2000

Para cumplir con lo indicado en el artículo 161.2 del RD 1955/2000, se hace necesario un cambio de trazado, aprovechando el momento para soterrar toda la línea. Las características principales del proyecto serán las siguientes:

- Tensión nominal de la red: UN = 20 kV
- Tensión más elevada de la red: US = 24 kV
- Categoría:
- Altitud:
- Zona:
- Número de circuitos trifásicos:
- Conductores: HEPRZ1 12/20 kV 240 mm2 o similar tramos privados (Tramo 1 y Tramo 2)
- Conductores fibra óptica: OSGZ1-48/0 o similar

El trazado propuesto, tiene una longitud de 284 +16,5 m que transcurren por parcelas privadas.

Situación Centro de Transformación, Seccionamiento y Medida.

Para optimizar el layout de la planta fotovoltaica, se ha procedido al cambio de la situación del Centro de transformación, seccionamiento y de medida, disminuyendo de esta forma la longitud de la línea de evacuación.

ELEMENTO	REFERENCIA CATASTRAL	Coordenada X	Coordenada Y
Centro de Transformación	28027A002000010000JH	447305,25	4539881,03
Centro de Medida	28027A002000010000JH	447076,02	4539719,18
Centro de Seccionamiento	28027A002000010000JH	447061,08	4539717,82
Línea 15 – TELEF - Buitrago	28027A004000030000JK	446945,69	4539579,25

Tabla 9. Ubicación de Centro de Transformación, Seccionamiento, Medida y Conexión.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Centro de medida

Características técnicas Centro de Medida y Centro de Seccionamiento

La instalación se realizará de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de AT y BT y sus instrucciones técnicas complementarias MI/BT así como con los MT 2.80.15, 2.00.03 y 2.82.01 . Las características del cableado de interconexión entre los transformadores de medida de tensión e intensidad con el armario de medida son las descritas en el MT 2.80.14

	CRITERIO	CONFIGURACIÓN SB
MEDIDA 20 KV	Embarrados	Simple Barra
	Aislamiento	GIS
	Nº. Posiciones	1L+1P+1IM+1M
	Icc (trifásica)	25 kA
	Icc (monofásica)	
	Inom (barras/EB)	1250
	Inom (L/C)	630 A

Tabla 10. Características Centro de Medida.

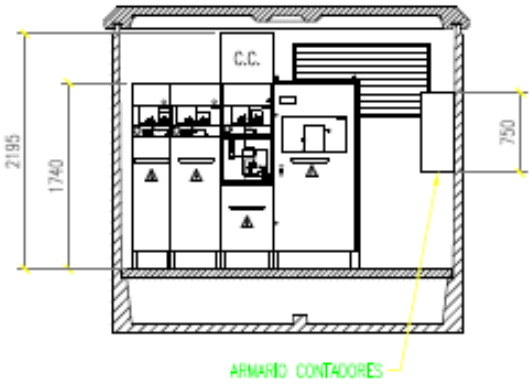


Figura 6. Esquema Centro de Medida

Notas y significado siglas:

- GIS: equipos blindados de interior aislados en gas.
- L: posición de línea.
- P: Protección ruptofusible
- IM: Interruptor motorizado
- M: Medida
- CP: protección trafo SSAA

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

En todo lo que proceda se siguen los criterios de diseño y normalizados aplicables que se definen y recogen en el M.T. 3.53.01 Condiciones técnicas de la instalación de autoproductores.

Línea interconexión centro de medida y centro de seccionamiento

Este punto incluye un corto tramo de línea soterrada que une el centro de medida con el centro de seccionamiento

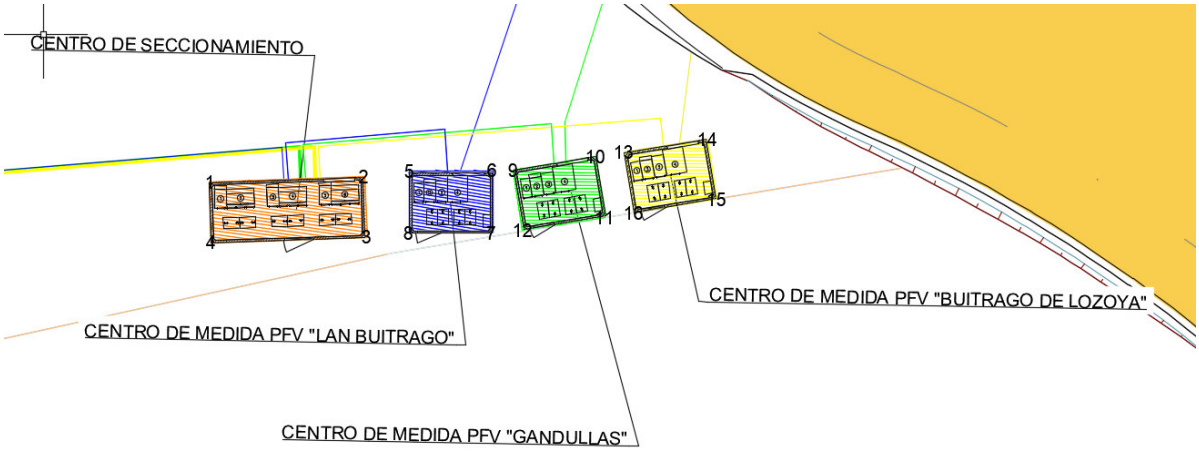


Figura 7. Disposición Centros de Medida y Centro de Seccionamiento

La línea entre el centro de medida y el centro de seccionamiento tendrá una longitud de 16 m aproximadamente y tendrá las siguientes características:

LÍNEA	TIPO	TENSIÓN NOMINAL [kV]	SECCIÓN CONDUCTOR [mm^2]	SECCIÓN DE PANTALLA [mm^2]
SUBTERRÁNEA	HEPRZ1	12/20	240	25

Tabla 11. Características generales conductores.

Los cables de fibra óptica instalados serán:

LÍNEA	DESIGNACIÓN	DIÁMETRO EXTERIOR [mm^2]	MASA [kg/km]	TRACCIÓN MÁXIMA [kg]	RESISTENCIA A COMPRESIÓN [kg/cm]
SUBTERRÁNEA	OSGZ1-48/0	<=16	<=280	>=250	>=30

Tabla 12. Características generales del cable de fibra óptica enterrado.

Otras características importantes de los conductores:

SECCIÓN [mm^2]	TENSIÓN NOMINAL [kV]	TENSIÓN MÁXIMA [kV]	RESISTENCIA A 90 °C [Ω/km]	REACTANCIA POR FASE [Ω/km]	CAPACIDAD [µF/km]
HEPRZ1 240	12/20	24	0,168	0,112	0,402

Tabla 13. Características eléctricas complementarias del cable subterráneo.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Zanja tipo



Figura 8. Tipo de zanja

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

INSTALACIONES DE TITULARIDAD FINAL I-DE

Línea de Evacuación Tramo 3

- **Tramo 3.** Desde el centro de seccionamiento hasta el punto de conexión. Con una longitud de 209,5 m.

TIPO DE LÍNEA	ORIGEN	DESTINO	LONGITUD (m)	DESIGNACIÓN	ORIGEN		DESTINO	
					Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada x	Coordenada Y
SUBTERRÁNEA	CENTRO DE SECCIONAMIENTO	LÍNEA 15 - TELEF-BUITRAGO	209,5	AL HEPRZ1 12/20 kV + H25	447061,08	4539717,82	446945,69	4539579,25

Tabla 14. Exposición de tramo subterráneo I-DE que conforma la línea de evacuación.

Centro de seccionamiento

Esta parte incluye la instalación de un nuevo y único centro de seccionamiento y maniobras (CSM) en envolvente prefabricada con 3 bloques celdas de línea telemandadas para media tensión, y los tramos de línea M.T. subterránea de acometida a él desde la red existente. Estas nuevas instalaciones serán cedidas a I-DE.

	CRITERIO	CONFIGURACIÓN SB
MEDIDA 20 KV	Embarrados	Simple Barra
	Aislamiento	GIS
	N°. Posiciones	3L+1P
	Icc (trifásica)	25 kA
	Icc (monofásica)	
	Inom (barras/EB)	1250
	Inom (L/C)	630 A

Figura 9. Centro de Seccionamiento y Maniobra

Notas y significado siglas:

- GIS: equipos blindados de interior aislados en gas.
- L: posición de línea.
- P: Protección ruptofusible
- IM: Interruptor motorizado
- M: Medida
- CP: protección trafo SSAA

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

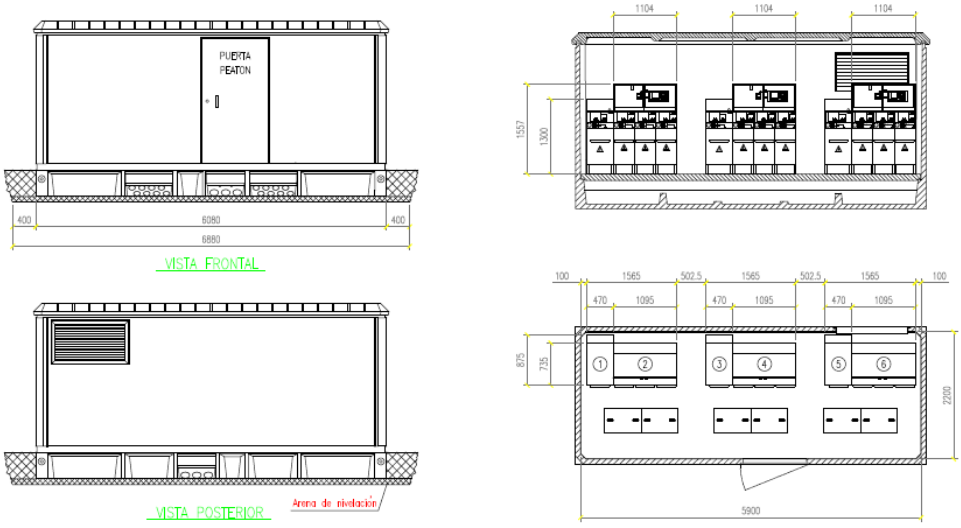


Figura 10. Esquema Centro de Seccionamiento

Línea evacuación E/S

La línea de entrada salida desde el centro de seccionamiento hasta el punto de conexión concedido entre la cabecera de la línea y el apoyo 1001(7055401) de la línea 15-TELEF-BUITRAGO, de la STR Gandullas 20 kV, será soterrada, necesitando la instalación de paso aéreo subterráneo en ambos ramales. El conductor será de 400 mm^2 Al pudiendo ser HEPRZ1 pudiendo utilizarse igualmente RHZ1

LÍNEA	TIPO	TENSIÓN NOMINAL [kV]	SECCIÓN CONDUCTOR [mm^2]	SECCIÓN DE PANTALLA [mm^2]
SUBTERRÁNEA	HEPRZ1	12/20	400	25

Tabla 15. Características generales conductores.

Los cables de fibra óptica instalados serán:

LÍNEA	DESIGNACIÓN	DIÁMETRO EXTERIOR [mm^2]	MASA [kg/km]	TRACCIÓN MÁXIMA [kg]	RESISTENCIA A COMPRESIÓN [kg/cm]
SUBTERRÁNEA	OSGZ1-48/0	<=16	<=280	>=250	>=30

Tabla 16. Características generales del cable de fibra óptica enterrado.

Otras características importantes de los conductores:

SECCIÓN [mm^2]	TENSIÓN NOMINAL [kV]	TENSIÓN MÁXIMA [kV]	RESISTENCIA A 105 °C [Ω/km]	REACTANCIA POR FASE [Ω/km]	CAPACIDAD [µF/km]
HEPRZ1 400	12/20	24	0,107	0,106	0,401

Tabla 17. Características eléctricas complementarias del cable subterráneo.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Tensión nominal

La tensión nominal de la red será la correspondiente a la del sistema en el que se conectará, para el casoque nos ocupa, será de 20 kV trifásica y a una frecuencia de 50 Hz

Tensión nominal de la red U (kV)	Tensión nominal cables y accesorios U_0/U (kV eficaces)	Tensión más elevada cables y accesorios U_m (kV eficaces)	Tensión de choque soportada nominal (tipo rayo) (kV de cresta)
Hasta 30	18/30	36	170

Tabla 18. Nivel de Aislamiento del material

Donde

- U: Tensión nominal eficaz a 50 Hz entre dos conductores
- Uo: tensión nominal eficaz a 50 Hz entre cada conductor y la pantalla del cable
- Um: tensión eficaz máxima a 50 Hz entre dos conductores cualesquiera, para los que se ha diseñado el cable. Es la tensión máxima que puede ser soportada permanentemente en condiciones normales de explotación en cualquier punto de la red.

CRITERIO DE DISEÑO GENERALES PARA LAS LÍNEAS

El valor límite de la caída de tensión en la línea, será del 7% con las condiciones de máxima carga o situación de emergencia. En general, la tendencia será la de estructuras de red mallada, es decir, con posibilidad de aportar o recibir socorro en caso de avería mediante otras líneas solidarias. Con esta finalidad, se definen las siguientes zonas de reserva:

Zona / Característica	ZONA URBANA (*)	ZONA SEMIURBANA	ZONA RURAL CONCENTRADA
Tipo de red Mayoritaria	Subterránea	Subterránea	Aérea
Tipo de red Minoritaria	---	Aérea	Subterránea
% Alimentación de socorro (con avería de la línea)	100	50	25
% Saturación máxima (explotación normal)	60	75	100
% Saturación máxima (explotación de socorro)	100	100	110

* Los polígonos industriales se considerarán también zonas urbanas

Tabla 19. Zonas de reserva

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Instalación de los cables en zanja

La canalización, ser realizará por terreno público siempre que sea posible, en el trazado de la zanja, se tendrán en cuenta los radios de giro permitidos por el conductor evitándose los ángulos pronunciados. Los cables se dispondrán enterrados directamente en el terreno disponiéndose en zonas de tráfico concurrida dentro de tubos en seco sin hormigonar, en al acceso a la finca y cruce de camino, se dispondrá un tubo de hormigón.

La profundidad de la zanja no será menor de 0.8 m en ninguno de sus puntos siendo como norma de 1.25 m de profundidad.

Zanja tipo

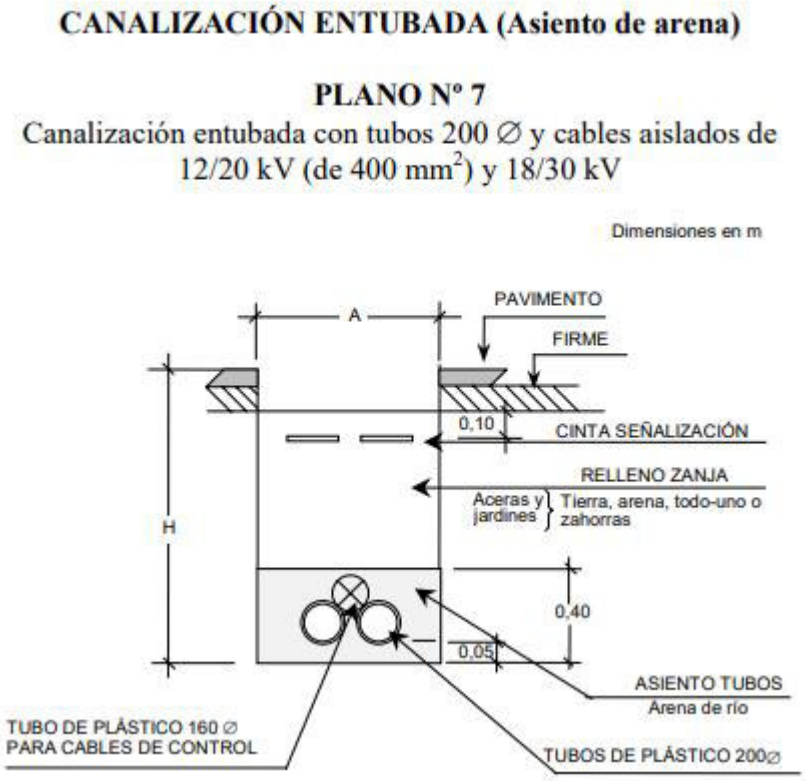
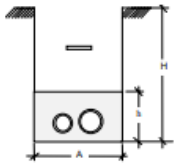
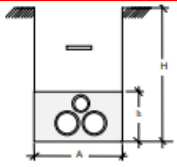


Figura 11. Zanja tipo entubada a emplear

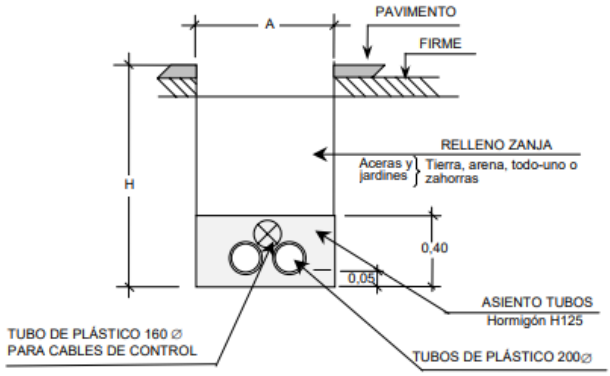
Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

CANALIZACIÓN ENTUBADA MT [20 kV (400 mm²) y 30 kV] TUBOS - Asiento arena						
Perfil	Nº Tubos 160	Nº Tubos 200	A m	H m	Altura asiento h m	Cinta señalización cable
	1	1	0,50	1,00	0,40	1
	1	2	0,70	1,00	0,40	1

CANALIZACIÓN CRUCES (Asiento de hormigón)
PLANO Nº 10

Canalización entubada con tubos 160 ∅ y cables aislados de 12/20 kV (de 400 mm²) y 18/30 kV
Colocados en un plano

Dimensiones en m



Núm. de Tubos	Anchura (A)	Profundidad zanja (H)	Nº de tubos 160 ∅	Nº de tubos 200 ∅
2	0,35	0,80	2	-
3		0,90	3	-
4		1,00	4	-
5	0,50	0,90	5	-
6		1,00	6	-
7 - 9		1,20	7 - 9	-
1	0,50	1,00	1	1
2	0,70		1	2

Figura 12. Zanja tipo cruces a emplear

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Conversión aéreo subterránea

Para la interconexión del proyecto a la red I-DE seccionando la línea 15 - TELEF-BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV), en el tramo comprendido entre cabecera de línea y el apoyo 1001 (7055401), en entrada/salida se hará necesario instalar un nuevo apoyo o sustituir el apoyo o parte del mismo (cruceta), por otro con función de doble derivación con paso aéreo subterráneo.

En el caso de una línea MT subterránea intercalada con una línea aérea, como el caso que nos ocupa, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

El tramo de subida hasta la línea aérea, el cable subterráneo irá protegido dentro de un tubo o bandeja cerrada de hierro galvanizado o material aislante con protección contra daños mecánicos no inferior a IK10 según norma UNE-EN50102. El tubo o bandeja, se obturará por su parte superior para evitar la entrada de agua y se empotrará a la cimentación del apoyo. Sobresaldrá 2,5 m por encima del nivel del terreno. En caso de instalarse un tubo, su diámetro será como mínimo 1,5 veces lel diámetro aparente de la terna de cables unipolares, en caso de instalarse bandeja, su sección tendrá una anchura mínima de 1,5 veces el diámetro de un cable unipolar y una longitud de 3 veces su anchura.

Se instalarán protecciones contra sobretensiones mediante pararrayos en la interconexión del tramo aéreo y subterráneo, para ello, se dispondrá de pararrayos, cuyos terminales de tierra se conectarán directamente a las pantallas metálicas de los cables y entre sí, mediante una conexión lo más corta posible y sin curvas pronunciadas.

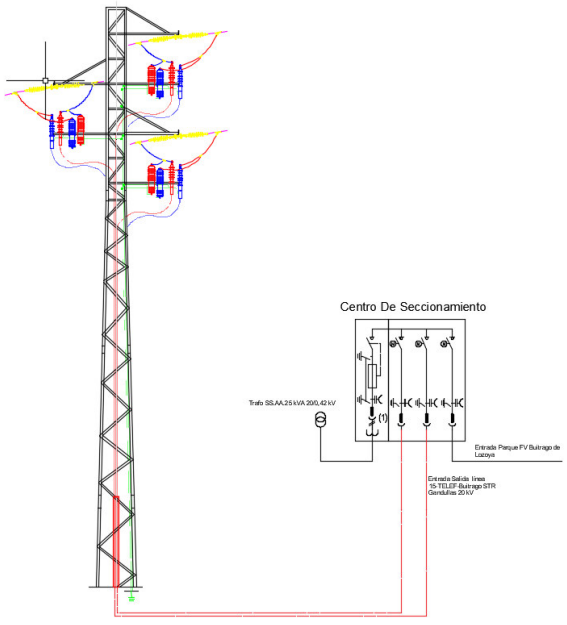


Figura 13. Esquema conversión aéreo-subterráneo

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

PUESTA A TIERRA DE LOS CABLES

Las pantallas metálicas de los cables MT, se conectarán a tierra en cada una de sus cajas de terminales extremas.

Intensidades máximas admisibles

Las intensidades serán las indicadas en la siguiente tabla,

Sección nominal de los conductores mm²	Instalación al aire	Instalación enterrada
	Cable aislado con XLPE	Cable aislado con XLPE
150	320	315
240	435	415
400	580	530
Temperatura máxima en el conductor: 90º C	- Temperatura del aire: 40º C - Una terna de cables unipolares en contacto mutuo. - Disposición que permita una eficaz renovación del aire.	- Temperatura del terreno: 25º C - 3 cables unipolares en trébol - Profundidad de instalación: 1 m - Resistividad térmica del terreno: 1 K·m/W

Tabla 20. Intensidades máximas admisibles de los conductores

Cuando las condiciones reales de la instalación sean distintas de las condiciones tipo, la intensidad admisible se deberá corregir aplicando los factores relacionados en la citada norma UNE entre los que señalamos los siguientes:

Temperatura ambiente θ_t, (º C)	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Coeficiente corrector	1,27	1,23	1,18	1,17	1,12	1,05	1,00	0,95	0,89	0,84	0,77

Tabla 21. Factores de corrección

En cables expuestos directamente al sol, se utilizará un coeficiente corrector de 0.9

En nuestro caso particular, dado que se utilizará un conductor de 400 mm^2 y la intensidad que transportará será aproximadamente de 145 A, no se considera necesario realizar cálculo de intensidades dado que la intensidad nominal del conductor es más de 4 veces la intensidad de servicio

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Dado que sólo se instalará un circuito por zanja, no se contempla aplicar un factor de corrección por agrupación de circuitos.

Corrientes máximas de cortocircuito admisible en los conductores

En la siguiente tabla, se indican las intensidades de corriente de cortocircuito admisible para diferentes tipos de duración del cortocircuito

De acuerdo con la norma UNE 20435, estas intensidades corresponden a una temperatura de 250ºC alcanzada por el conductor, dado que toda la energía desprendida en forma de calor durante el proceso de cortocircuito, es absorbida por el propio conductor.

Sección del conductor mm²	Duración del cortocircuito (s)									
	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
150	44,6	31,5	25,8	19,9	18,2	22,6	11,5	10,0	8,9	8,1
240	71,3	50,4	41,2	31,9	29,1	22,6	18,4	16,0	14,3	13,0
400	118,9	84,1	68,6	53,2	48,5	37,6	30,7	26,6	23,8	21,7

Tabla 22. Intensidad máxima de cortocircuito en función de la duración del cortocircuito

Intensidades de cortocircuito admisibles en la pantalla

En la siguiente tabla, se indican las intensidades admisibles para pantallas de cobre especificadas en este documento en función del tiempo de duración del cortocircuito. Estas intensidades se han tomado para una temperatura máxima de pantalla de 70ºC en servicio permanente y 250 °C en cortocircuito según la norma UNE20435-91 parte 2ERRATUM

Sección Pantalla mm²	Duración del cortocircuito, en segundos								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
16	7.750	5.640	4.705	3.775	2.845	2.440	2.200	2.035	1.920
25	1.1965	8.690	7.245	5.795	4.350	3.715	3.340	3.090	2.900

Tabla 23. Intensidades admisibles en pantalla en función del tiempo de cortocircuito

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

PROTECCIONES

Protección contra sobreintensidades

Los cables estarán debidamente protegidos contra los defectos térmicos y dinámicos que puedan originarse debido a las sobreintensidades que puedan producirse en la instalación, para la protección contra este fenómeno, se utilizarán interruptores automáticos asociados a relés de protección que serán colocados en las cabeceras de los cables subterráneos.

Protección contra sobrecargas

Para garantizar la vida útil de los cables, es recomendable que un cable en servicio permanente, no tenga una sobrecarga superior al 25% durante 1 hora como máximo, así mismo, el intervalo entre dos sobrecargas sucesivas, deberá ser superior a 6 horas y el número total de ellas no sobrepase las 100 al año ni las 500 durante la vida útil del cable. Debido al sobredimensionado del cable respecto a la intensidad de nuestro proyecto, este efecto sería despreciable en nuestra instalación

Protecciones contra defectos

Las protecciones garantizan el despeje de las posibles faltas en un tiempo tal, que la temperatura alcanzada en el conductor durante el cortocircuito, no dañe el cable.

Protección contra sobretensiones

Los cables aislados deben estar protegidos contra sobretensiones por medio de pararrayos de características adecuadas. El margen de protección entre el nivel de asilamiento del cable y el nivel de protección del pararrayos, será como mínimo del 80%. Los pararrayos se colocarán en lugares apropiados para proteger los elementos de red que puedan ser afectados por sobretensiones como por ejemplo el paso de línea aérea a subterránea. En cualquier caso, cumplirán lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra del pararrayos que se contempla en las normas ITC-LAT 06, MIE-RAT 12 y 13, se dispondrá para la protección contra sobretensiones de 3 pararrayos autovalvulares de 30 kV, que necesariamente tendrán una intensidad de descarga de 10 kA., como mínimo. Los bornes de tierra de estas autoválvulas se unirán a la toma de tierra de acuerdo con lo establecido en la MIE RAT 13, art. 7.1. descargadores de sobretensiones, y se conectarán a la puesta a tierra del aparato que protejan, su recorrido deberá ser el mínimo posible y sin cambios bruscos de dirección, se empleará para su puesta a tierra conductor de cobre de sección S=50

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

mm², con aislamiento en polietileno reticulado a 0,6/1 kV., bajo tubo de acero de D=16 mm como mínimo.

Arquetas y registros de empalme

Para realizar las uniones entre los distintos tramos de tendido, se prevén cámaras donde se alojarán los empalmes entre cables. La profundidad de la cámara de empalme será de 1.9 m.

La longitud y el ancho de la cámara serán los menores posibles siempre y cuando permitan realizar los empalmes necesarios. Por tanto, estas dimensiones dependerán de la tensión de la línea, del número de circuitos de ésta, y del tipo de empalme a realizar.

Una vez realizado el hueco para la cámara de empalme con las dimensiones necesarias, se colocarán paredes de 1.5 m de altura, fabricadas con bloques de hormigón, y se procederá a ejecutar una solera de hormigón HM-20 de 15 cm de espesor.

En las cámaras de empalme para doble circuito se colocará un muro de separación entre ambos circuitos.

Cuando sea necesario conectar las pantallas metálicas a una caja de transposición de pantallas para conexión cross-bonding o a una caja de puesta a tierra a través de descargador, se facilitará la salida de los cables coaxiales de interconexión, a través de un agujero en las paredes de la cámara de empalme, para llevarlos hasta la caja correspondiente, la cual se situará lo más próxima posible a la cámara de empalme.

Una vez realizados los empalmes de los cables y las pruebas de instalación acabada, y tras colocar un lecho de arena para los mismos, la cámara se rellenará de arena de río o mina, de granulometría entre 0.2 y 1 mm, y de una resistividad de 1 KΩm/W, colocándose encima de este relleno de arena una capa de hormigón HM-20 de 10 cm como protección. Finalmente se repondrá el pavimento. Se podrá disponer de tapa arqueta tipo B2 según UNE 133100-2 para poder entrar a la cámara.

Descripción composición y dimensionamiento del cable

Conductor: conductor de aluminio de sección circular compacta con obturación longitudinal para secciones menores o iguales a 1000 mm2 y segmentado o milliken con obturación longitudinal para el resto, de acuerdo con la norma UNE-EN 60228.

- Semiconductor interior: formado por una capa de compuesto semiconductor extruido dispuesto sobre el conductor. De esta forma se consigue uniformar el campo eléctrico a

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

nivel de conductor y se asegura que presente una superficie lisa al aislamiento. De forma opcional, se dispondrá una cinta semiconductora de empaquetamiento sobre el conductor sobre la que se forma la capa de compuesto semiconductor, evitando de esta forma la penetración en el interior de la cuerda del compuesto extruido.

- Aislamiento: Compuesto de XLPE reticulado en atmósfera de N2 y sometido a control de ausencia de contaminaciones.

- Semiconductor exterior: Capa de compuesto semiconductor extruido sobre el aislamiento y adherido al mismo para evitar la formación de una capa de aire ionizable entre la pantalla y la superficie de aislamiento.

- Proceso de extrusión: La extrusión se debe realizar sobre un cabezal triple, donde se aplican las 3 capas extruidas (semiconductor interior, aislamiento y semiconductor exterior) en el mismo momento. Esto garantiza interfases lisas entre el aislamiento y las pantallas semiconductoras que es esencial en cables de AT. La reticulación se realiza en seco en atmósfera de gas inerte (N2) para evitar el contacto con el agua durante la fabricación.

- Material obturante: Incorporación de material absorbente de la humedad para evitar la propagación longitudinal de agua entre los alambres de la pantalla.

- Pantalla metálica: Pantalla de alambres de cobre.

- Contraespira: Cinta metálica de cobre cuya función es la conexión equipotencial de los alambres.

- Cubierta exterior: Cubierta exterior de poliolefina (PE) tipo ST7 con lámina de aluminio longitudinalmente solapada y adherida a su cara interna para garantizar la estanqueidad radial. La cubierta será de color negro y estará grafitada, para poder realizar el ensayo de tensión sobre la cubierta del cable. En aquellos casos en los que exista una capa semiconductora extruida para dar continuidad eléctrica a la superficie exterior, no será necesario que esté grafitada.

- Consideraciones frente al fuego: Debido a su composición, los cables serán exentos de halógenos. Además, serán no propagadores de la llama y con las características frente al fuego requeridas en la normativa vigente.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

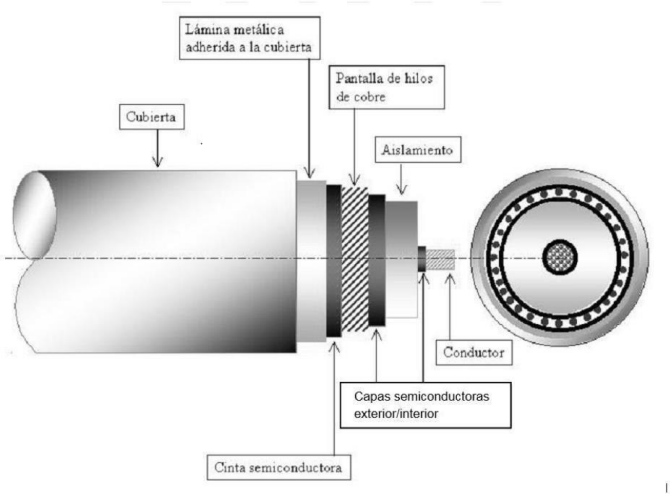


Figura 14. Constitución cables soterrados

Empalmes termorretráctiles

En estos empalmes termo-retráctiles, la unión de la parte conductora se hace mediante un conector a presión con pernos que disponen de una cabeza que se autocizalla al alcanzar el par de apriete requerido para garantizar la conexión eléctrica prefijada.

Sobre el conector y los extremos del semiconductor exterior del cable se aplica un tubo termorretráctil que uniformiza el campo eléctrico. Se aplican a continuación otros dos tubos termorretráctiles, elprimero de material de aislamiento y el segundo que incorpora el material de aislamiento en el interior, y una capa semiconductora externa en el exterior.

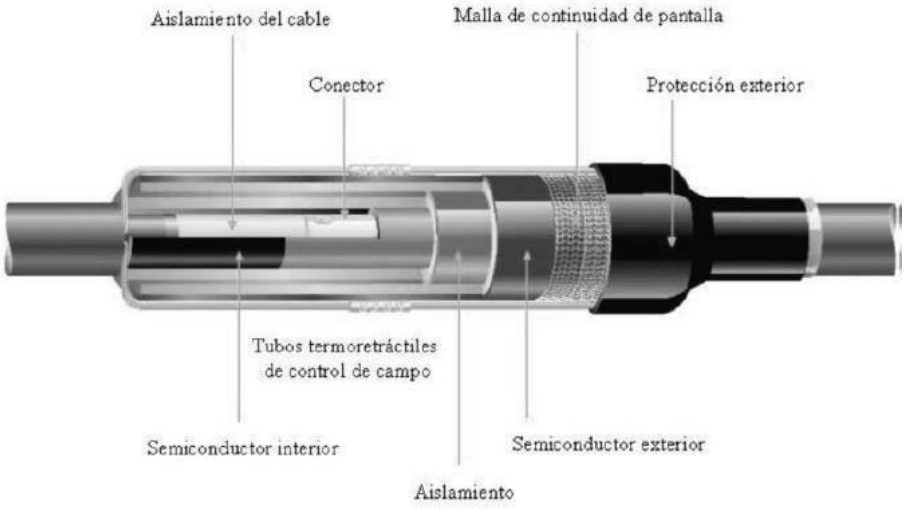


Figura 15. Empalmes

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Todo el empalme se recubre con una malla de cobre estañado y se da continuidad a la pantalla mediante casquillo de compresión. Finalmente se reconstituye la cubierta exterior mediante la aplicación de un último tubo termorretráctil con adhesivo en su cara interna para garantizar una estanqueidad perfecta

Terminales paso aéreo subterráneo

En este tipo de terminales de exterior, el aislamiento externo es un aislador de composite anclado a una base metálica de fundición, que a su vez está soportada por una placa. Esta placa está montada sobre aisladores de pedestal los cuales se apoyan en la estructura metálica donde se instala el terminal (torre, pórtico...).

Para asegurar el control del campo eléctrico que aparece en la interfase entre el cable y el terminal, se emplea un cono deflector elástico preformado que queda instalado dentro del aislador.

En el extremo superior, el arranque del conector está protegido por una pantalla contra las descargas parciales.

Este tipo de terminal permite aislar la pantalla del soporte metálico, lo cual es necesario para las conexiones especiales de pantallas flotantes en un extremo. Así mismo se pueden realizar ensayos de tensión de la cubierta para mantenimiento.

La conexión del conductor del cable a su conector se hace por medio de manguitos de conexión a presión. Esta conexión está diseñada para resistir los esfuerzos térmicos y electromecánicos durante su funcionamiento normal y en cortocircuito.

La pantalla se conecta a la base metálica, de donde se deriva la conexión a tierra. Las tomas de tierra deben permitir la conexión a tierra de la pantalla del cable y deben estar dimensionadas para poder derivar las corrientes de cortocircuito definidas para el cable en la Tabla 2: Intensidad de cortocircuito máxima admisible en los conductores normalizados y en la Tabla 3: Intensidad de cortocircuito máxima admisible por las pantallas de los cables normalizados. Así mismo deben ser accesibles para permitir su desmontaje en caso de necesidad.

Los terminales de composite se diseñarán de tal manera que no requieran control de presión ni control de nivel si llevan fluido aislante, aceite de silicona o similar, en su interior.

En presencia de contaminación, la respuesta del aislamiento externo del terminal a las tensiones a frecuencia industrial cobra una importancia capital, lo que debe tenerse en cuenta en su diseño.

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Se especifican cuatro niveles cualitativos de contaminación, en base a la norma UNE 21-062-80/2, para las que se exigen unas líneas de fuga mínimas de los terminales.

La línea de fuga de estos terminales ha de estar de acuerdo con la Tabla 8: Líneas de fuga recomendadas en la que se especifican, para cada nivel de contaminación, las líneas de fuga mínimas exigibles.

El aislamiento externo debe soportar la tensión más elevada de la red en condiciones de contaminación continua.

En la *Figura 5* se pueden ver las principales partes de este tipo de terminales:

- Placa de soporte
- Cono deflector
- Aislador
- Aceite de silicona
- Pantalla de protección contra descargas
- Conector
- Dispositivos de estanqueidad

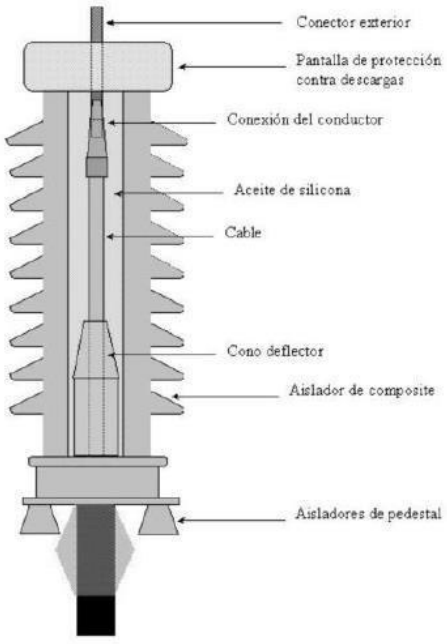


Figura 16. Terminal premoldeado de composite

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

CRUZAMIENTOS PARALELISMOS Y PROXIMIDADES

Los cables subterráneos de MT, cuando están enterrados directamente en el terreno, deberán cumplir con los siguientes requisitos:

Cruzamientos

Cruzamientos con calles y carreteras: Los cables se colocarán en tubos hormigonados en toda su longitud a un a profundidad mínima de 1 m. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular a la vía.

- Cruzamientos con ferrocarriles: los cables se colocarán en tubos hormigonados, perpendiculares a la vía siempre que sea posible y a una profundidad mínima de 1, 3 m respecto a la cara inferior de la traviesa. Los tubos deberán sobrepasar en 1.5 m a cada lado de la vía

- Cruzamiento con otros conductores: La distancia mínima entre cables de energía electrica MT de una misma empresa, será de 0.2 m, si los cables MT son de empresas distintas o entre un cable de MT y otro de BT, la distancia será de 0.25 m. La distancia mínima del punto de cruce a cualquier empalme, siempre que existan, será de 1 m. En el caso de que no pudiesen cumplirse estas distancias, el cable que se tienda en último lugar, se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.

- Cruzamientos con cables de telecomunicaciones: la separación mínima entre los cables de energía eléctrica MT y los de telecomunicación, será de 0.20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto de cable de energía como del cable de comunicaciones, será superior a 1 m. En el caso de que no puedan respetarse alguna de estas distancias, se dispondrá por parte de la canalización que se tienda en último lugar, una separación mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.

- Cruzamiento con canalizaciones de agua o gas: La separación mínima entre los cables de energía eléctrica MT y las canalizaciones de agua o gas, será como mínimo de 0.2 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones o de los empalmes de la línea eléctrica, situando unos y otros a una distancia superior a 1 m del punto de cruzamiento. Cuando no pueda respetarse dicha distancia, se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Para nuestro caso particular, la línea cruza con la carretera y vía pecuaria:

Cañada Real de Velayos

Cruza la vía pecuaria "Cañada Real de Velayos" por las coordenadas ETRS89 HUSO 30: V3: 447255,97 m E ; 4539830,44 m N donde el impacto será mínimo al tratarse de línea soterrada que no implica ninguna ocupación permanente a efectos del uso de la cañada.

Carretera M-137

Cruza la carretera M-137 por las siguientes coordenadas ETRS89 HUSO 30: V6: 447012,02 m E ; 4539617,39 m N V7: 446969,99 m E ; 4539606,36 m N.

El cruzamiento con la carretera se realizará mediante perforación horizontal siempre que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (carreteras con gran densidad de circulación, etc.), en este caso, pueden utilizarse máquinas perforadoras topo de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena. En estos casos se prescindirá del diseño de zanja prescrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado. La adopción de este sistema precisa, para la ubicación de la maquinaria, zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar.

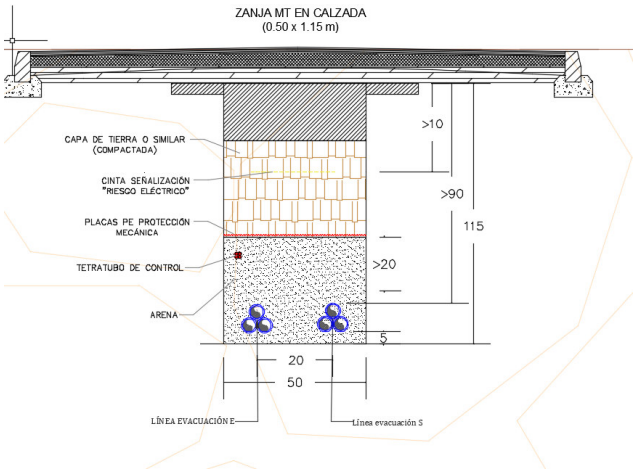


Figura 17. Zanja cruzamiento carretera

Dentro de lo posible, se tratará de realizar un solo cruzamiento para los tres proyectos que comparten trazado para minimizar tanto el impacto en la carretera como los tiempos necesarios para la realización de las obras.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Paralelismos

Se procurará evitar que las canalizaciones eléctricas de MT, queden en el mismo plano vertical que el resto de conducciones si las hubiese.

- Paralelismos con otros conductores de energía eléctrica: La separación mínima entre cables de MT de una misma empresa, será de 0.2 m. Si los cables de MT instalados en paralelo son de empresas distintas, o si un cable es de MT y otro de BT, la separación mínima será de 0.25 m. Cuando no pueda respetarse dicha distancia, se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.

Paralelismos con cables de telecomunicaciones: se deberá mantener una distancia mínima de 0.25 m entre los cables de energía eléctrica de MT y los de telecomunicaciones. Cuando no pueda respetarse dicha distancia, se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica

- Paralelismos con conducciones de agua o gas: Se deberá mantener una distancia mínima de 0.25 m entre los cables de energía eléctrica MT y las canalizaciones de gas o agua, excepto con instalaciones de gas de alta presión, más de 4 bares, donde la distancia mínima pasará a ser de 0.4 m. La distancia a empalmes o juntas en la canalización será de 1 m . Se procurará también, mantener la distancia en sentido vertical. Cuando no pueda respetarse dicha distancia, se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica. En el caso de canalizaciones de agua, se procurará que estas queden por debajo del cable eléctrico. Cuando se trate de canalizaciones de gas, se tomarán las medidas oportunas para evitar la posible acumulación de gas:
    - Taponar las bocas de los tubos
    - Asegurar la ventilación de las cámaras de registro
    - Rellenar de arena posibles oquedades existentes

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

CRITERIOS COMUNES PARA LA ELECCIÓN DE MATERIAL

Niveles de aislamiento

Los niveles de aislamiento adoptados, tanto para la aparamenta como para las distancias en el aire, según vienen especificados en el "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión" (ITC-RAT 12), son los siguientes:

- En 20 kV de tensión nominal de red se adopta un valor normalizado de tensión más elevada para el material (Um) de 24 kV, y se elige un nivel de aislamiento nominal que soporta 125 kV de cresta a impulso tipo rayo (BIL) y 95 kV eficaces a frecuencia industrial durante 1 min.

Intensidades de cortocircuito e intensidades nominales

En el M.T. 2.03.20 se recogen los criterios de diseño en base a niveles de cortocircuito, capacidad de equipos y componentes de las subestaciones de i-DE. A continuación, se extractan de dicho M.T. los valores de Icc y tiempos máximos de duración del defecto aplicables a los sistemas de hasta 30 kV.

- Valores de intensidades de diseño para el dimensionamiento de los embarrados del sistema de celdas:
  - Icc trifásicas de 25 kA durante 1 segundo.
  - Intensidad nominal de diseño:
    - 630 A para el sistema de celdas.
    - 1.250 A para embarrado.
- Valores de intensidades de diseño para el dimensionamiento de la malla de tierra:
  - Icc monofásica de 15 kA, con un tiempo de despeje de falta de 0,5 segundos, como criterio de dimensionamiento aplicable para subestaciones de nueva construcción, siendo el valor mínimo de diseño 8 kA.

Cabinas

Los Centros de seccionamiento y medida pf, de superficie y maniobra interior (tipo caseta), están formados por distintos elementos prefabricados de hormigón, que se ensamblan en obra para constituir un edificio, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos, desde la aparamenta de MT hasta los cuadros de BT, incluyendo los transformadores, dispositivos de Control e interconexiones entre los diversos elementos.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Estos Centros modulares, pueden ser fácilmente transportados para ser instalados en lugares de difícil acceso gracias a su estructura modular.

La fabricación seriada de todos los elementos empleados en la construcción y el Sistema de Calidad de ORMAZABAL garantizan una calidad uniforme en todos los Centros de Transformación.

Envolvente

La envolvente de estos centros es de hormigón armado vibrado. Se compone de dos partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm^2. Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kΩ respecto de la tierra de la envolvente.

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón con inserciones en la parte superior para su manipulación.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los orificios de paso para los cables de AT y BT. Estos orificios están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos orificios semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

El espacio para el transformador, diseñado para alojar el volumen de líquido refrigerante de un eventual derrame, dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

Placa piso.

Sobre la placa base, y a una altura de unos 400 mm, se sitúa la placa piso, que se apoya en un resalte interior de las paredes, permitiendo este espacio el paso de cables de AT y BT, a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Accesos.

En las paredes frontal y posterior se sitúan las puertas de acceso de peatones, las puertas de transformador (ambas con apertura de 180°) y rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso de peatón disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas. Para ello se utiliza una cerradura de diseño ORMAZABAL que ancla la puerta en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la inferior.

Ventilación.

Las rejillas de ventilación están formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el Centro de Seccionamiento y Medida, e interiormente se complementa con una rejilla con malla mosquitera.

Acabado.

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura de color blanco en las paredes, y marrón en el perímetro de las cubiertas o techo, puertas y rejillas de ventilación.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

Cimentación.

Para la ubicación de los Centros PFU es necesaria una excavación, cuyas dimensiones variarán en función del modelo y de la solución adoptada para la red de tierras, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de unos 100 mm de espesor. Los materiales de la cimentación serán compatibles entre sí y con el terreno.

Características detalladas centro de medida PFU-4:

Tipo de ventilación: Normal

Puertas de acceso peatón: 1 puerta

Dimensiones exteriores:

Longitud: 2380 mm

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Fondo: 2585 mm

Altura: 3200 mm

Altura vista: 2650 mm

Peso: 10200 kg

Dimensiones interiores:

Longitud: 2360 mm

Fondo: 2260 mm

Altura: 2285 mm

Dimensiones de la excavación

Longitud: 3420 mm

Fondo: 3420 mm

Profundidad: 650 mm

Nota: Estas dimensiones son aproximadas en función de la solución adoptada para el anillo de tierras.

Características detalladas centro de Seccionamientp PFU-4:

Tipo de ventilación: Normal

Puertas de acceso peatón: 1 puerta

Dimensiones exteriores:

Longitud: 2380 mm

Fondo: 2585 mm

Altura: 3200 mm

Altura vista: 2650 mm

Peso: 10200 kg

Dimensiones interiores:

Longitud: 2360 mm

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Fondo: 2260 mm

Altura: 2285 mm

Dimensiones de la excavación:

Longitud: 3420 mm

Fondo: 3420 mm

Profundidad: 650 mm

CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE ALIMENTACIÓN.

La red de la cual se alimenta el Centro de Seccionamiento y Medida proveniente de la planta fotovoltaica Buitrago de Lozoya es del tipo subterráneo, con una tensión de 20 kV, nivel de aislamiento según la MIE-RAT 12, y una frecuencia de 50 Hz.

La corriente de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 12,5 kA eficaces.

Características de la Aparamenta de Alta tensión.

Características Generales de los Tipos de Aparamenta Empleados en la Instalación. Celdas: cgmcosmos

Sistema de celdas de Alta tensión modulares bajo envolvente metálica de aislamiento integral en gas SF6 de acuerdo a la normativa UNE-EN 62271-200 para instalación interior, clase -5 °C según IEC 62271-1, hasta una altitud de 2000 m sobre el nivel del mar sin mantenimiento con las siguientes características generales estándar:

Construcción

Cuba de acero inoxidable de sistema de presión sellado, según IEC 62271-1, conteniendo los elementos del circuito principal sin necesidad de reposición de gas durante 30 años.

3 Divisores capacitivos de 24 kV.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Bridas de sujeción de cables de Alta tensión diseñadas para sujeción de cables unipolares de hasta 630 mm2 y para soportar los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito.

Alta resistencia a la corrosión, soportando 150 h de niebla salina en el mecanismo de maniobra según norma ISO 7253.

Seguridad

Enclavamientos propios que no permiten acceder al compartimento de cables hasta haber conectado la puesta de tierra, ni maniobrar el equipo con la tapa del compartimento de cables retirada. Del mismo modo, el interruptor y el seccionador de puesta a tierra no pueden estar conectados simultáneamente.

Enclavamientos por candado independientes para los ejes de maniobra del interruptor y de seccionador de puesta a tierra, no pudiéndose retirar la tapa del compartimento de mecanismo de maniobras con los candados colocados.

Posibilidad de instalación de enclavamientos por cerradura independientes en los ejes de interruptor y de seccionador de puesta a tierra.

Inundabilidad: equipo preparado para mantener servicio en el bucle de Alta tensión en caso de una eventual inundación de la instalación soportando ensayo de 3 m de columna de agua durante 24 h.

Grados de Protección:

- Celda / Mecanismos de Maniobra: IP 2XD según EN 60529
- Cuba: IP X7 según EN 60529
- Protección a impactos en:
- Cubiertas metálicas: IK 08 según EN 5010
- Cuba: IK 09 según EN 5010

Conexión de cables.

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

Enclavamientos.

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas cgmcosmos es que:

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.
- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

Características eléctricas.

Las características generales de las celdas cgmcosmos son las siguientes:

- Tensión nominal: 24 kV
- Nivel de aislamiento Frecuencia industrial (1 min)
  - a tierra y entre fases: 50 kV
  - a la distancia de seccionamiento: 60 kV
- Impulso tipo rayo
  - a tierra y entre fases: 125 kV
  - a la distancia de seccionamiento: 145 kV

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA APARAMENTA A.T.

Equipos de medida

Características técnicas Centro de Medida y Centro de Seccionamiento

La instalación se realizará de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de AT y BT y sus instrucciones técnicas complementarias MI/BT así como con los MT 2.80.15, 2.00.03 y 2.82.01 . Las características del cableado de interconexión entre los transformadores de medida de tensión e intensidad con el armario de medida son las descritas en el MT 2.80.14

	CRITERIO	CONFIGURACIÓN SB
MEDIDA 20 KV	Embarrados	Simple Barra
	Aislamiento	GIS
	Nº. Posiciones	1L+1P+1IM+1M
	Icc (trifásica)	25 kA
	Icc (monofásica)	
	Inom (barras/EB)	1250
	Inom (L/C)	630 A

Tabla 24. Características Centro de Medida.

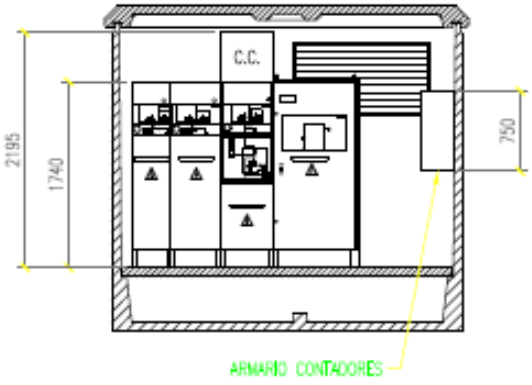


Figura 18. Esquema Centro de Medida

Notas y significado siglas:

- GIS: equipos blindados de interior aislados en gas.
- L: posición de línea.
- P: Protección ruptofusible
- IM: Interruptor motorizado

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

- M: Medida
- CP: protección trafo SSAA

En todo lo que proceda se siguen los criterios de diseño y normalizados aplicables que se definen y recogen en el M.T. 3.53.01 Condiciones técnicas de la instalación de autoproductores.

Atendiendo al Real Decreto 2818/1998 de 23 de diciembre o posteriores que lo modifiquen o sustituyan y según la Orden Ministerial del 12 de Abril de 1999 de Reglamentos para Puntos de Medida, el presente capítulo define los criterios generales que se aplicarán en la medida a instalar en los clientes autoproductores que se conecten a la red de IBERDROLA.

Responsabilidades

La instalación de medida diseñada por el autoproductor, deberá cumplir según la tensión las condiciones técnicas y garantías de seguridad contenidas en el correspondiente Reglamento del Ministerio de Industria y Energía, así como las normas establecidas en IBERDROLA.

Elementos de medida afectados

Los equipos afectados en la descripción de estos criterios son fundamentalmente:

- Transformadores de tensión.
- Transformadores de intensidad.
- Cableado de interconexión entre los T/t y la medida.
- Cableado de interconexión entre los T/i y la medida.
- Convertidor de potencia activa (solo autoproductores de más de 5 MW.)
- Convertidor de potencia reactiva (solo autoproductores de más de 5 MW.)
- Contadores-registradores de energía

Los convertidores de potencia activa, reactiva y tensión de medida únicamente se instalarán en aquellos autoproductores con una potencia de generación igual o mayor que 5 MW en los que hay que instalar una medida remota de telecontrol. Dichos convertidores se alimentarán de diferentes secundarios de los utilizados para la facturación de la energía. **No** necesario para el caso que nos ocupa al ser una potencia inferior a 5 MW.

Características técnicas

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

A continuación, se relacionan las características técnicas mínimas que deberán cumplir los equipos afectados relacionados en el apartado anterior. Estas características serán independientes de la tensión de la red. En el diseño de los equipos se deberán tener en cuenta los códigos y normas utilizados en España, así como las normas específicas de IBERDROLA. La instalación se realizará de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de AT y BT y sus instrucciones técnicas complementarias MI/BT así como con los MT 2.80.15, 2.00.03 y 2.82.01 . Las características del cableado de interconexión entre los transformadores de medida de tensión e intensidad con el armario de medida son las descritas en el MT 2.80.14.

Transformadore de tensión

El cableado de interconexión entre los transformadores y el dispositivo de verificación instalado en el armario de medida tendrá la sección suficiente para garantizar una caída de tensión inferior al uno por mil y en ningún caso será inferior a 6 mm².Para el cálculo adecuado de la sección del cableado se tendrá en cuenta el número de contadores y registradores conectados en cada secundario. Teniendo en cuenta la carga de los contadores-registradores y de los módems según características de los distintos fabricantes, utilizando una potencia de precisión de 15 VA, no sería necesario poner resistencias adicionales para alcanzar el 25% de la potencia de precisión. Tabla Resumen de longitud máxima de cables entre los transformadores de tensión y el equipo de medida en función de la sección y de la carga real (medida) de los TT.

La potencia del transformador de tensión será en función de la carga en VA real, según lo indicado en el párrafo siguiente. El conjunto de la carga simultánea sobre todos los devanados de los transformadores de tensiones conveniente que se aproxime a su potencia nominal. Nunca estará por debajo del 25 % de aquella, ni el factor de potencia será inferior a 0,8, aunque para ello sea preciso intercalar cargas artificiales, resistencias de compensación para ajustar al 25% de la potencia de precisión. La relación de transformación de los transformadores de tensión será un número entero tal, que la tensión nominal del primario estará comprendida entre el 80% y el 120% de la tensión nominal del circuito de potencia primario de acuerdo con la tensión de la red. La tensión del secundario será de 110/ √3 V para medida. Se utilizará un segundo secundario de 110/3 V para protección contra ferro resonancia en los Productores en Régimen Especial o en aquellas instalaciones que así lo requieran. Como norma general y para Vn ≤ 36 k V, los transformadores de tensión serán de aislamiento seco a base de resinas sintéticas y cumplirán las normas indicadas. A continuación, se relacionan los casos de relación de transformación usados de acuerdo a la tensión nominal de la red

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Relación de transformación en transformadores de tensión

Tensión nominal de Red (V)	Tensión primaria del t\t.	Tensión más elevada en kV	Tensión secundaria del t\t	Potencia del t\t en VA	Clase del t\t
11.000	$11.000/\sqrt{3}$	12	$110/\sqrt{3}$ (para todas las tensiones primarias)	Según la carga EM	En función del tipo de cliente
13.200	$13.200/\sqrt{3}$	17,5			
15.000	$16.500/\sqrt{3}$	17,5			
20.000	$22.000/\sqrt{3}$	24			
30.000	$33.000/\sqrt{3}$	36			
45.000	$44.000/\sqrt{3}$	52			
66.000	$66.000/\sqrt{3}$	72,5			
132.000	$132.000/\sqrt{3}$	145			
220.000 [1]	$220.000/\sqrt{3}$	240			
396.000 [1]	$396.000/\sqrt{3}$	420			

Tabla 25. Relación de transformación en transformadores de tensión.

Transformadores de intensidad

La carga máxima del secundario dedicado a medida fiscal estará comprendida entre el 25% yel 100% de la carga de precisión. La sección del cable empleado para la interconexión entre el transformador de intensidad y el equipo de medida nunca será inferior a 6 mm^2 y su carga máxima será inferior a 4 VA o no podrá superar el 75% de la carga de precisión de los transformadores de intensidad (amboscriterios son válidos).La potencia del transformador de intensidad deberá estar entre 10 y 15 VA. Cálculo de la longitud máxima de cables en función de la sección y la Potencia de Precisión de los TI (para una Carga Real Estimada = 75% de la P. Precisión) (P.O.s en vigor).

TABLA RESUMEN (Trafos Intensidad) DISTANCIA (m)					
		Secciones usuales en mm^2 Cu			
		6	10	16	25
Potencia Precisión (VA)	10	50	83	133	208
	15	75	125	200	312

Tabla 26. Tabla resumen transformadores de intensidad.

Las distancias indicadas se refieren a la longitud real en metros entre los transformadores de intensidad y el equipo de medida. La relación de transformación de los transformadores de intensidad será tal que la intensidad correspondiente a la potencia contratada se encuentre entre el 45% (o 20% para transformadores de clase S) de la intensidad nominal y la intensidad máxima de precisión del transformador. Para determinar la potencia de diseño de idoneidad de relación de transformación se utilizarán los siguientes criterios:

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

a) Puntos de medida de fronteras de clientes: La potencia de diseño de idoneidad de relación de transformación será la potencia contratada del cliente. En caso de varias potencias, se toma la potencia máxima contratada.

b) Puntos de medida de fronteras de generación: La potencia de diseño de idoneidad de relación de transformación será la potencia aparente del grupo. La potencia de diseño de servicios auxiliares, en caso de existir, será la potencia del transformador de servicios auxiliares. En los casos de fronteras de instalaciones acogidas a las modalidades de autoconsumo, la relación de los transformadores tendrá en cuenta el balance energético generador/cliente a propuesta del responsable de la medida validada por el encargado de la lectura.

c) Puntos de medida de fronteras de distribución con transporte: La potencia de diseño de idoneidad de relación será la del elemento de menor potencia en el circuito en que se inserta el punto de medida. En aquellos circuitos donde existan elementos conectados en paralelo, estos se considerarán como un solo elemento cuya potencia aparente nominal sea la suma de las potencias aparentes de cada uno. Independientemente de lo anterior, en los casos que la explotación de funcionamiento de dichas fronteras así lo aconsejen podrán establecerse.

Siendo el punto b el que corresponde con nuestra instalación.

Los valores de intensidad primaria nominal típicos son: 5, 10, 15, 30, 50, 75, 100, 150, 200,300, 600, 1200 y 1500 A. Se recomienda el uso de la doble relación de transformación en el primario por conexión serie paralelo del mismo, de cara a su validez ante posibles futuras disminuciones o aumentos de potencia. Intensidad nominal secundaria (Is) será 5 A

En el caso particular, se utilizará una relación de transformación 300/5 A

Servicios auxiliares, 1: CGMCOSMOS-A Alimentación de servicios auxiliares.

Preferiblemente, la alimentación de los servicios auxiliares de Centro de Seccionamiento y de Medida, se realizará desde la red de BT existente.

En caso de ser necesaria la alimentación en BT desde la red MT, se dispondrá transformador de SSAA y de 1 celda modular cgmcosmos-a de protección con fusibles y transformadores de tensión para la alimentación del relé ekorRPS de la celda de protección general. Dicha celda, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

o asociados a ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar una de alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekor.sas, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Características celda de protección ruptofuisible

cgmcosmos-p



Función de protección con fusible

Celda modular con protección con fusibles, equipada con un interruptor-seccionador de tres posiciones: cerrado, abierto o puesto a tierra y protección con fusibles limitadores.

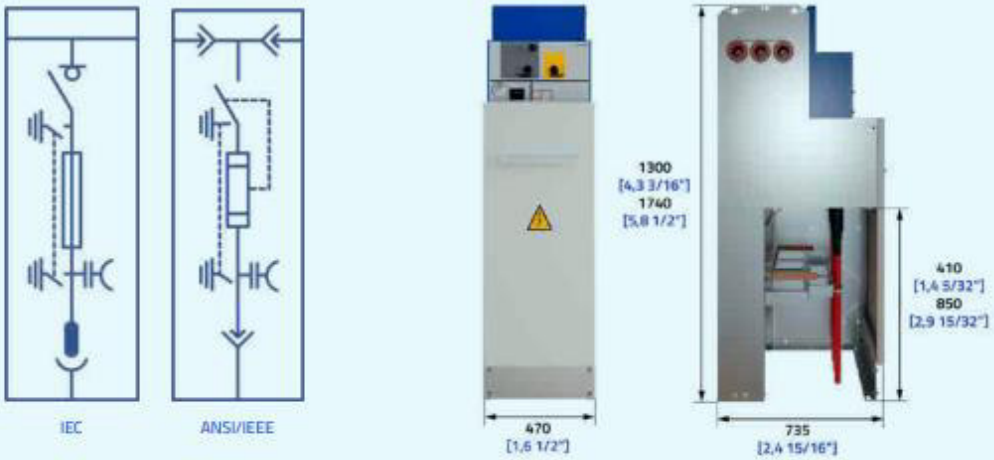
Características eléctricas			IEC		ANSI/IEEE	
Tensión asignada	Ur	[kV]	12*	24	15.5	27
Frecuencia asignada	fr	[Hz]	50/60		50/60	
Corriente asignada						
Interconexión general de embarrado y celdas	Ir	[A]	400/630		600	
Bajante de transformador	Ir	[A]	200		200	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)						
Entre fases y tierra	Ud	[kV]	28	50	35	60
A través de la distancia de seccionamiento	Ud	[kV]	32	60	38,5	66
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo						
Entre fases y tierra	Up	[kV]	75	125	95	125
A través de la distancia de seccionamiento	Up	[kV]	85	145	104,5	137,5
Clasificación arco interno	IAC		AFL 16 kA 0,5 s/16 kA 1 s/ 20** kA 1 s/25 kA 1 s AFL[R***] 20** kA 1 s		AFL 16 kA 0,5 s/16 kA 1 s/ 20** KA 1 s/25 kA 1 s	
Tensión de corriente continua soportada		[kV]	n/a		53	78
Interruptor-seccionador			IEC 62271-103 + IEC 62271-102		IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)						
Valor t_k = (x) s	Ik	[kA]	16/20** (1/3 s)/25 (1 s)		20** (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	Ip	[kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 52**/62,5 60 Hz: 52**/65	
Poder de corte de corriente principalmente activa	I1	[A]	200		200	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	Ima	[kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 52**/62,5 60 Hz: 52**/65	
Categoría del interruptor						
Endurancia mecánica			1000-M1/2000/5000-M2		1000/5000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E3		3	
Interruptor-relé combinado (ekor.rpt) corriente de intersección						
I_{mtw} de corte según TDito IEC 62271-105		[A]	1700	1300	n/a	n/a
Corriente de transferencia combinado interruptor-fusible						
I_{mtw} de corte según TDItransfer IEC 62271-105		[A]	2300	1600	n/a	n/a
Seccionador de puesta a tierra			IEC 62271-102		IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)						
Valor t_k = (x) s	Ik	[kA]	1 (1/3 s)/3 (1 s)		1 (1/3 s)/3 (1 s)	
Valor de pico	Ip	[kA]	50 Hz: 2,5/7,5 60 Hz: 2,6/7,8		50 Hz: 2,5/7,5 60 Hz: 2,6/7,8	
Poder de cierre del seccionador de puesta a tierra (valor de pico)	Ima	[kA]	50 Hz: 2,5/7,5 60 Hz: 2,6/7,8		50 Hz: 2,5/7,5 60 Hz: 2,6/7,8	
Categoría del seccionador de puesta a tierra:						
Endurancia mecánica (manual)			1000-M0		1000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E2		3	

* También disponible con U_r = 7,2 kV bajo demanda
** Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA y 25 kA/65 kA
*** Con escape de gas hacia arriba por un conducto para celdas de 1740 mm de altura y hacia foso para celdas de 1300 mm de altura

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Dimensiones

140/150 kg
309/331 Lb



Configuración

◉ Estándar ○ Opcional

Clasificación IAC

Arco interno IAC AFLR
- ○ 20 kA 1 s

Arco interno IAC AF/AFL
- ○ 16 kA 1 s ○ 20 kA 1 s
- ○ 25 kA 1 s

Arco interno: cuba
- ○ 16 kA 0,5 s ○ 20 kA 0,5 s
- ○ 16 kA 0.5 s ○ 20 kA 0.5 s
- ○ 16 kA 1 s ○ 20 kA 1 s ○ 25 kA 1 s

Altura de celda:

- ◉ 1740 mm
- ○ 1300 mm

Cuba de gas

Indicador de presión del gas:
- ◉ Manómetro sin contactos
- ○ Manómetro con contactos y compensación de temperatura

Conexión frontal:
- ◉ Pasatapas de cable

Extensibilidad:
- ◉ A ambos lados
- ○ A la izquierda / derecha ciega
- ○ A la derecha / izquierda ciega

Tipo de conexión lateral:

Tulipa
- ○ Derecha ○ Izquierda ◉ Ambas

Pasatapas
- ○ Derecha ○ Izquierda ○ Ambas

Compartimento de fusibles

Disparo del fusible:
- ◉ Mediante fusibles combinados
- ○ Mediante fusibles asociados

Portafusibles:
- ◉ 24 kV
- ○ 12 kV

Mecanismos de maniobra

- ◉ Palancas de accionamiento
- ◉ Mecanismo manual tipo BR
- ○ Mecanismo manual tipo AR
- ○ Mecanismo motorizado tipo ARM
- ◉ Bobina de disparo

Enclavamientos adicionales:
- ○ Enclavamientos eléctricos
- ○ Enclavamientos con cerradura
- ○ Candados

Indicadores

- ○ Alarma sonora ekor.sas
- ◉ Indicador capacitivo de presencia de tensión ekor. vpis
- ○ Indicador capacitivo de presencia/ ausencia de tensión ekor.ivds
- ○ Indicador capacitivo de presencia/ausencia de tensión ekor.ivds-pd con salida de alta frecuencia (AF)

Conducto de expansión de gases

- ○ Conducto posterior

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Centro de seccionamiento

Estará compuesto por 3 Posiciones de línea telemandadas + una posición de protección con ruptofusible para el caso que se necesitase un transformador de servicios auxiliares con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL , formada por un módulo con las siguientes características:

- **Cgmcosmos** - 3lp es un equipo compacto para MT, integrado y totalmente compatible con el sistema **cgmcosmos**.

La celda **cgmcosmos**-3lp está constituida por cuatro funciones: tres de línea o interruptor en carga y una de protección con fusibles, que comparten la cuba de gas y el embarrado.

Las posiciones de línea incorporan en su interior una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra. La protección Ruptofusible está expuesta en el apartado anterior, por lo que no se considera en este apartado

- Tabla resumen componentes

	CRITERIO	CONFIGURACIÓN SB
MEDIDA 13.2 KV	Embarrados	Simple Barra
	Aislamiento	GIS
	Nº. Posiciones	3L+1P
	Icc (trifásica)	25 kA
	Icc (monofásica)	
	Inom (barras/EB)	1250
	Inom (L/C)	630 A

Tabla 27. Tabla resumen de componentes.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Celda de línea

cgmcosmos-l



Función de línea

Celda modular de línea, equipada con un interruptor-seccionador de tres posiciones: cerrado, abierto o puesto a tierra.

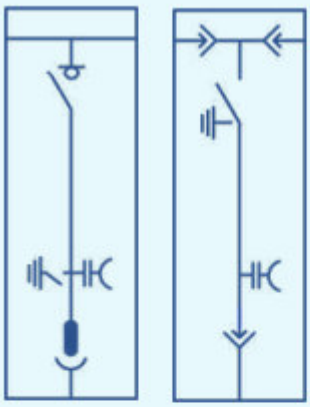
Características eléctricas			IEC		ANSI/IEEE	
Tensión asignada	U_r	[kV]	12*	24	15.5	27
Frecuencia asignada	fr	[Hz]	50/60		50/60	
Corriente asignada (embarrado y línea)	I_r	[A]	400/630		600	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)						
Entre fases y tierra	U^d	[kV]	28	50	35	60
A través de la distancia de seccionamiento	U^d	[kV]	32	60	38,5	66
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo						
Entre fases y tierra	U^p	[kV]	75	125	95	125
A través de la distancia de seccionamiento	U^p	[kV]	85	145	104,5	137,5
Clasificación arco interno	IAC		AFL 16 kA 0,5 s/16 kA 1 s/20** kA 1 s/ 25 kA 1 s AFL[R***] 20** kA 1 s		AFL 16 kA 0,5 s/16 kA 1 s/ 20** kA 1 s/25 kA 1 s	
Tensión de corriente continua soportada		[kV]	48 kV sin dispositivo de comprobación de cable 50 kV con dispositivo de comprobación de cable		53	78
Interruptor-seccionador			IEC 62271-103 + IEC 62271-102		IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)						
Valor t^k = (x) s	I^k	[kA]	16/20** (1/3 s)/25 (1 s)		20** (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	IP	[kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65		50 Hz: 52**/62,5 60 Hz: 54,6**/65	
Poder de corte de corriente principalmente activa	I^1	[A]	400/630		600	
Poder de corte - carga de cable / carga de línea	I^{4a}	[A]	50/1,5		15	
Poder de corte bucle cerrado	I^{2a}	[A]	400/630		600	
Poder de corte de falta a tierra	I^{6a}	[A]	300		n/a	
Poder de corte de cables y líneas en vacío en condiciones de falta a tierra	I^{6b}	[A]	100		n/a	
Corriente de conmutación de magnetización del transformador		[A]	21		21	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I^{ma}	[kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65		50 Hz: 52**/62,5 60 Hz: 54,6**/65	
Categoría del interruptor						
Endurancia mecánica			1000-M1/5000-M2		1000/5000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E3		3	
Seccionador de puesta a tierra			IEC 62271-102		IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)						
Valor t^k = (x) s	I^k	[kA]	16/20** (1/3 s)/25 (1 s)		20** (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	IP	[kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65		50 Hz: 52**/62,5 60 Hz: 54,6**/65	
Poder de cierre del seccionador de puesta a tierra (valor de pico)	I^{ma}	[kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65		50 Hz: 52**/62,5 60 Hz: 54,6**/65	
Categoría del seccionador de puesta a tierra:						
Endurancia mecánica (manual)			1000-M0		1000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E2		3	

* También disponible con Ur = 7,2 kV bajo demanda
** Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA y 25 kA/65 kA
*** Con escape de gas hacia arriba por un conducto para celdas de 1740 mm de altura y hacia foso para celdas de 1300 mm de altura

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Dimensiones

90/100 kg
198/220 Lb





Configuración

◉ Estándar ○ Opcional

Clasificación IAC

Arco interno IAC AFLR
- ○ 20 kA 1 s

Arco interno IAC AF/AFL
- ○ 16 kA 1 s ○ 20 kA 1 s ○ 25 kA 1 s

Arco interno: cuba
- ○ 16 kA 0,5 s ○ 20 kA 0,5 s
- ○ 16 kA 1 s ○ 20 kA 1 s ○ 25 kA 1 s

Altura de celda

- ◉ 1740 mm
- ○ 1450 mm (con dispositivo de comprobación de cable)
- ○ 1300 mm

Cuba de gas

Indicador de presión del gas:
- ◉ Manómetro sin contacto
- ○ Manómetro con contactos y compensación de temperatura

Conexión frontal:
- ◉ Pasatapas de cable

Extensibilidad:
- ◉ A ambos lados
- ○ A la izquierda / derecha ciega
- ○ A la derecha / izquierda ciega

Tipo de conexión lateral:

Tulipa
- ○ Derecha ○ Izquierda ◉ Ambas

Pasatapas
- ○ Derecha ○ Izquierda ○ Ambas

Mecanismos de maniobra

- ◉ Palancas de accionamiento
- ◉ Mecanismo manual tipo B
- ○ Mecanismo motorizado tipo BM

Enclavamientos adicionales:
- ○ Enclavamientos eléctricos
- ○ Enclavamientos con cerradura
- ○ Candados

Indicadores

- ◉ Alarma sonora ekor.sas
- ◉ Indicador capacitivo de presencia de tensión ekor.vpis
- ○ Indicador capacitivo de presencia / ausencia de tensión ekor.ivds
- ○ Indicador capacitivo de presencia/ausencia de tensión ekor.ivds-pd con salida de alta frecuencia (AF)

Conducto de expansión de gases

- ○ Conducto posterior

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Centro de medida

Estará compuesto por una celda de línea, una celda con interruptor automático telemandado, una celda de medida con puesta a tierra y una celda de protección las características de la celda de línea y celda de protección (interruptor con ruptofusible), han sido expuestas con anterioridad, en este apartado sólo se tendrá en consideración la celda de medida y la de interruptor automático telemandado. En cumplimiento del RD 413/2014 de 6 de junio, las medidas se enviarán al operador de sistema en tiempo real.

- Tabla resumen de componentes

	CRITERIO	CONFIGURACIÓN
MEDIDA 20 KV	Embarrados	Simple Barra
	Aislamiento	GIS
	N°. Posiciones	1L+1P+1IM+1M
	Icc (trifásica)	25 kA
	Icc (monofásica)	
	Inom (barras/EB)	1250
	Inom (L/C)	630 A

Tabla 28. Tabla resumen de componentes centro de medida.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Celda protección con interruptor automático

cgmcosmos-V

Protección de interruptor automático

Celda modular de protección mediante interruptor automático, equipado con un interruptor automático de corte en vacío en serie con un interruptor-seccionador de tres posiciones.



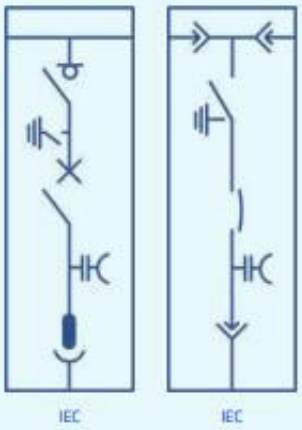
Características eléctricas			IEC		ANSI/IEEE	
Tensión asignada	Ur	[kV]	12	24	15.5	27
Frecuencia asignada	fr	[Hz]	50/60		50/60	
Corriente asignada						
Interconexión general de embarrado y celdas	Ir	[A]	400/630		600	
Línea	Ir	[A]	400/630		600	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)						
Entre fases y tierra	Ud	[kV]	28	50	35	60
A través de la distancia de seccionamiento	Ud	[kV]	38	60	38,5	66
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo						
Entre fases y tierra	Up	[kV]	75	125	95	125
A través de la distancia de seccionamiento	Up	[kV]	85	145	104,5	137,5
Clasificación arco interno	IAC		AFL 16 kA 1 s/20* kA 1 s/25 kA 1 s AFL[R**] 20 kA 1 s		AFL 16 kA 1 s/20* kA 1 s/25 kA 1 s AFL[R**] 20 kA 1 s	
Tensión de corriente continua soportada		[kV]	48		53	78
Interruptor automático			IEC 62271-100		IEEEC37.20.3	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)						
Valor tk = (x) s	Ik	[kA]	16/20* (1/3 s)/25 (1 s)		20* (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	Ip	[kA]	50 Hz: 40/52*/62,5 60 Hz: 41,6/52*/65		50 Hz: 52,5*/62,5 60 Hz: 54,6*/65	
Poder asignado de corte y de cierre						
Poder de corte asignado corriente principalmente activa	I1	[A]	400/630		600	
Poder de corte en cortocircuito	Isc	[kA]	16/20*/25		20/25	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	Ima	[kA]	50 Hz: 40/52*/62,5 60 Hz: 41,6/52*/65		50 Hz: 52,5*/62,5 60 Hz: 54,6*/65	
Poder de corriente capacitiva (50 Hz). Carga de cable		[A]	31.5		31.5	
Secuencia de maniobras nominales						
Sin reenganche automático rápido			CO-15 s-CO O-3 min-CO-3 min-CO		CO-15 s-CO O-3 min-CO-3 min-CO	
Con reenganche automático rápido			O-0.3 s-CO-15 s-CO O-0.3 s-CO-3 min-CO		O-0.3 s-CO-15 s-CO O-0.3 s-CO-3 min-CO	
Categoría del interruptor automático						
Endurancia mecánica (clase de maniobra)			10000-M2 / 2000-M1		10000-M2 / 2000-M1	
Endurancia elèctrica (clase)			E2-C2		E2-C2	
Interruptor-seccionador			IEC 62271-103 + IEC 62271-102		IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)						
Valor tk = (x) s	Ik	[kA]	16/20* (1/3 s)/25 (1 s)		20* (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	Ip	[kA]	50 Hz: 40/52*/62,5 60 Hz: 41,6/52*/65		50 Hz: 52,5*/62,5 60 Hz: 54,6*/65	
Poder de corte asignado corriente principalmente activa	I1	[A]	400/630		600	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	Ima	[kA]	50 Hz: 40/52*/62,5 60 Hz: 41,6/52*/65		50 Hz: 52,5*/62,5 60 Hz: 54,6*/65	
Categoría del interruptor seccionador						
Endurancia mecánica			1000-M1 / 5000-M2		1000 / 5000	
Seccionador de puesta a tierra			IEC 62271-102		IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)						
Valor tk = (x) s	Ik	[kA]	16/20* (1/3 s)/25 (1 s)		20* (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	Ip	[kA]	50 Hz: 40/52*/62,5 60 Hz: 41,6/52*/65		50 Hz: 52,5*/62,5 60 Hz: 54,6*/65	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	Ima	[kA]	50 Hz: 40/50*/62,5 60 Hz: 41,6/52*/65		50 Hz: 52*/62,5 60 Hz: 41,6/52*/65	
Categoría del seccionador de puesta a tierra:						
Endurancia mecánica			2000-M1		2000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			S-E2		3	

* Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA ** Con escape de gas hacia arriba a través de un conducto *** Para conmutación de carga de cable y baterías de condensadores

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Dimensiones

240 kg
529 Lb





Configuración

◉ Estándar ○ Opcional

Clasificación IAC

Arco interno IAC AFLR
- ○ 20 kA 1 s

Arco interno IAC AF/AFL
- ○ 16 kA 1 s
- ○ 20 kA 1 s
- ○ 25 kA 1 s

Altura de celda

- ○ 1740 mm

Cuba de gas

Indicador de presión del gas:
- ○ Manómetro sin contactos
- ○ Manómetro con contactos y compensación de temperatura

Conexión frontal:
- ○ Pasatapas de cable

Extensibilidad:
- ○ A ambos lados
- ○ A la izquierda / derecha ciega
- ○ A la derecha / izquierda ciega

Tipo de conexión lateral:

Tulipa
- ○ Derecha ○ Izquierda ◉ Ambas

Pasatapas
- ○ Derecha ○ Izquierda ○ Ambas

Mecanismos de maniobra

- ○ Palancas de accionamiento
- ○ Mecanismo de interruptor tipo B
- ○ Mecanismo motorizado tipo BM
- ○ Mecanismo manual tipo AV
- ○ Mecanismo manual tipo RAV con reenganche
- ○ Mecanismo motorizado tipo AVM
- ○ Mecanismo motorizado tipo RAVM con reenganche
- ○ Bobina de disparo
- ○ Bobina biestable
- ○ 2.ª bobina de disparo
- ○ Bobina de cierre

Enclavamientos adicionales:
- ○ Enclavamientos eléctricos
- ○ Enclavamientos con cerradura
- ○ Candados

Indicadores

- ○ Alarma sonora ekor.sas
- ○ Indicador capacitivo de presencia de tensión ekor.vpis
- ○ Indicador capacitivo de presencia / ausencia de tensión ekor.ivds
- ○ Indicador capacitivo de presencia/ausencia de tensión ekor.ivds-pd con salida de alta frecuencia (AF)

Conducto de expansión de gases

- ○ Conducto posterior

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Celda de medida con puesta a tierra

cgmcosmos-m-pt



Función de medida con puesta a tierra

Celda modular de medida con aislamiento en aire.

Aplicaciones

Características eléctricas			IEC
Tensión asignada	Ur	[kV]	17,5
Frecuencia asignada	fr	[Hz]	50/60
Corriente asignada			
Interconexión general de embarrado y celdas	Ir	[A]	400/630
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)			
Entre fases y tierra	Ud	[kV]	38
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo			
Entre fases y tierra	Up	[kV]	95
Clasificación arco interno	IAC		16 kA- 1s
Corriente admisible asignada de corta duración Valor t_k = (x) s	Ir	[kA]	16 (1 s)

Configuración

◉ Estándar ○ Opcional

Clasificación IAC
○ IAC AFL 20 kA 1 s

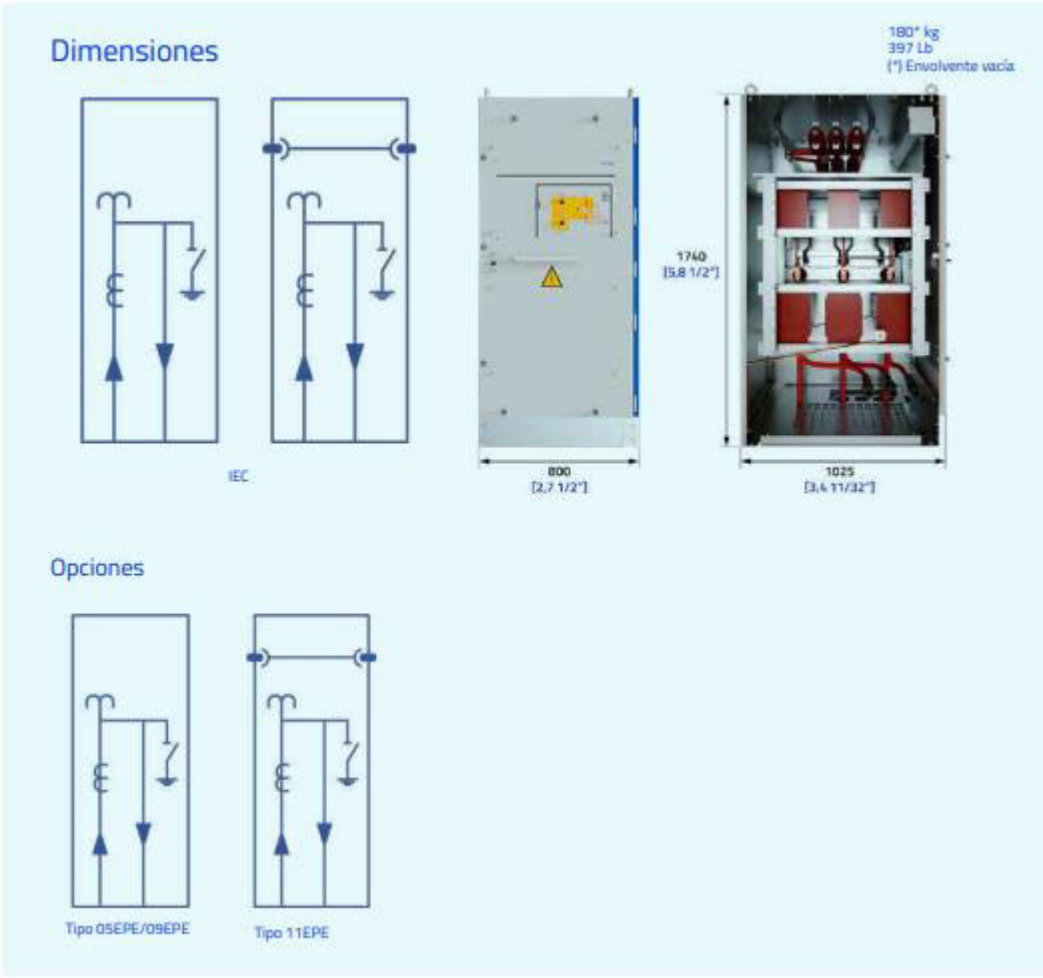
Conexiones de barras
◉ Conexión superior rígida no apantallada
◉ Conexión inferior rígida no apantallada

Conexiones de cables
○ Conexión inferior del cable

Transformadores de medida
◉ Transformadores de corriente instalados (3 TI)
◉ Transformadores de tensión instalados (3 TT)

Elementos opcionales
○ Resistencia de caldeo
○ Malla de protección
○ Cerraduras / enclavamientos

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección



Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

UNIDADES DE PROTECCIÓN, AUTOMATISMOS Y CONTROL. UNIDAD DE CONTROL INTEGRADO: EKOR.RCI.

Unidad de control integrado para la supervisión y control función de línea, compuesta de un relé electrónico y sensores de intensidad. Totalmente comunicable, dialoga con la unidad remota para las funciones de telecontrol y dispone de capacidad de mando local.

Procesan las medidas de intensidad y tensión, sin necesidad de convertidores auxiliares, eliminando la influencia de fenómenos transitorios, y calculan las magnitudes necesarias para realizar las funciones de detección de sobreintensidad, presencia y ausencia de tensión, paso de falta direccional o no, etc. Al mismo tiempo determinan los valores eficaces de la intensidad que informan del valor instantáneo de dichos parámetros de la instalación. Disponen de display y teclado para visualizar, ajustar y operar de manera local la unidad, así como puertos de comunicación para poderlo hacer también mediante un ordenador, bien sea de forma local o remota. Los protocolos de comunicación estándar que se implementan en todos los equipos son MODBUS en modo transmisión RTU (binario) y PROCOME, pudiéndose implementar otros protocolos específicos dependiendo de la aplicación.

Características

- Funciones de Detección:
    - Detección de faltas fase - fase (curva TD) desde 5 A a 1200 A.
    - Detección de faltas fase - tierra (curva NI, EI, MI y TD) desde 0,5 A a 480 A.
    - Asociado a la presencia de tensión.
        - Filtrado digital de las intensidades magnetizantes.
    - Curva de tierra: inversa, muy inversa y extremadamente inversa.
    - Detección Ultra-sensible de defectos fase-tierra desde 0,5 A.
- Presencia / Ausencia de Tensión:
    - Acoplo capacitivo (pasatapas).
    - Medición en todas las fases L1, L2, L3.
    - Tensión de la propia línea (no de BT).
- Paso de Falta / Seccionalizador Automático.
- Intensidades Capacitivas y Magnetizantes.
- Control del Interruptor:

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

- Estado interruptor-seccionador Maniobra interruptor-seccionador.
    - Estado seccionador de puesta a tierra.
    - Error de interruptor.
    - Detección Direccional de Neutro.
    - Otras características:
    - Ith/Idin = 20 kA /50 kA
    - Temperatura = -10 °C a 60 °C
    - Frecuencia = 50 Hz; 60 Hz ± 1 %
    - Comunicaciones: ProtocoloMODBUS(RTU)/PROCOME
    - Ensayos:
    - De aislamiento según 60255-5
    - De compatibilidad electromagnética según CEI 60255-22-X, CEI 61000-4-X y EN 50081-2/55011
    - Climáticos según CEI 60068-2-X
    - Mecánicos según CEI 60255-21-X
    - De potencia según CEI 60265 y CEI 60056

Este producto cumple con la directiva de la Unión Europea sobre compatibilidad electromagnética 2004/108/CE, y con la normativa internacional IEC 60255. La unidad ekorRCI ha sido diseñada y fabricada para su uso en zonas industriales acorde a las normas de CEM. Esta conformidad es resultado de un ensayo realizado según el artículo 10 de la directiva, y recogido en el protocolo CE-26/08-07-EE-1.

Armario sobre celda STAR Iberdrola.

Armario de control de dimensiones adecuadas, conteniendo en su interior debidamente montados y conexionados los siguientes aparatos y materiales:

1 Unidad remota de telemando (RTU) ekor.ccp para comunicación con la unidad de control integrado ekor.rci que incluye la siguiente funcionalidad:

- Señalización y mando de la primera celda de línea.
    - Maniobra e indicación de interruptor.
    - Indicación del estado del seccionador de tierra.
    - Indicación de paso de falta de fases y tierra.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

- Indicación de presencia de tensión en cada fase.
- Medidas de intensidad de cada fase y residual.

- Señalización y mando adicional.
  - Maniobra e indicación del interruptor de la segunda celda de línea.
  - Indicación de interruptor de la celda de transformador.
  - Alarmas de batería baja, fallo cargador y falto Vca.
  - Local/Telemando.
  - Posibilidad de indicación de presencia de personal.
  - Otras alarmas generales de la instalación (agua, humos, etc.).
- Comunicaciones.
  - Protocolo de comunicaciones IEC 60870-5-104.
  - Servidor WEB s/ norma Iberdrola NI 30.60.01 y Guía Técnica para RTUs AT.
- 1 Unidad de control integrado ekor.rci con funciones de paso de falta, indicación de presencia de tensión, medidas (V, I, P, Q), señalización y mando de la celda.
- 1 Equipo cargador-batería ekor.bat protegido contra cortocircuitos s/ especificación y baterías de Pb de vida mínima de 15 años y 13 Ah a 48 Vcc.
- 1 Interruptor automático magnetotérmico unipolar para protección de los equipos de control del armario, del armario común STAR y del armario de comunicaciones.
- 1 Interruptor automático magnetotérmico unipolar con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC) para protección de los equipos de control y mando de las celdas.
- 1 Maneta Local / Telemando.
- s/n Bornas, accesorios y pequeño material.

ARMARIO DE GESTIÓN INTELIGENTE DE DISTRIBUCIÓN (GID) ATG-I-1BT-GPRS

Armario gestor inteligente de distribución ekor.gid-atg, según especificación Iberdrola, con unas dimensiones totales máximas de 945 / 400 / 200 mm (alto/ancho/fondo). La envolvente exterior de plástico libre de halógenos debe mantener una protección mecánica de grado IP32D s/ UNE 20324.

Debe disponer de dos compartimentos independientes y con tapa desmontable para un correcto acceso a su interior en zonas con espacio reducido. Una primera zona debe alojar los elementos

BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

de comunicación. Todos los elementos estarán referidos a tierra de protección y por lo tanto se debe poder acceder directamente para operaciones de mantenimiento, configuración, etc.

La segunda zona debe alojar los elementos de baja tensión como el concentrador, supervisiones de baja tensión y el bornero de conexión. Estos elementos deberán estar al potencial de baja tensión y por lo tanto disponen de elementos de seguridad que no permiten el contacto directo. El acceso a la zona de baja tensión se realizará tras ejecutar previamente las maniobras de seguridad que aseguren la completa eliminación de la tensión. Debe incorporarse una pegatina exterior con dichas indicaciones. Deben existir también elementos de protección exteriores al armario (Protección CBT).

Compartimento de baja tensión.

El armario debe disponer de dos borneros por cada cuadro de baja tensión para su correcto conexionado:

- Borneros para las 6 intensidades.
- Borneros para las 4 tensiones.

Todos los elementos deber ir soportados sobre carril DIN. El cableado se distribuirá mediante canaleta de plástico. Tanto los cables como las canaletas serán libres de halógenos. En este compartimento se alojarán los componentes de medida BT:

- Concentrador 1 inyección.
- Supervisor de transformador trifásico.

Esta característica de aislamiento, unida a que todos los equipos de baja tensión estarán conectados a un switch al potencial de seguridad de la instalación, deberá permitir conectarse localmente a éste último con total seguridad eléctrica y acceder a toda la información mediante una única vía de conexión.

Compartimento de comunicaciones.

La alimentación de este equipo de comunicaciones provendrá de la zona BT y debe ser asegurado en todo su recorrido el aislamiento de 10 kV. Para proteger los equipos de comunicaciones se instalará un transformador de aislamiento de 20 VA (230 Vac / 230 Vac). Los equipos asociados a comunicaciones IP dispondrán de aislamiento contra sobretensiones de 10 kV en su puerto Ethernet

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Telecontrol

Es necesario disponer de telemando sobre el equipo de conexión de la instalación a la red de i-DE.

La comunicación entre los equipos de Telegestión y telemando se resolverá mediante Operador Móvil (4G)

Los equipos de telecomunicaciones a incluir en el centro de seccionamiento serán los siguientes:

Si Operador Móvil (4G):

- ACOM-I-VCC
- 1 Router 4G doble SIM 1+0 AC/DC STAR
- Antena

INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA (PAT).

Estas instalaciones estarán realizadas de forma que ningún punto normalmente accesible del interior o exterior del Centro de Seccionamiento y Medida pueda resultar peligroso tanto para las personas como para los circuitos de menor tensión, cumpliendo la I.T.C. MIE RAT 13 - Instalaciones de Puesta a Tierra del vigente Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

Para ello este Apartado se ha tomado en consideración las siguientes magnitudes:

Intensidad máxima de defecto a tierra: 500 A.

El sistema de puesta a tierra que se utiliza en la presente instalación es el denominado de tierras separadas, por lo que se dispondrán dos tierras: Toma de tierra de protección o de masas y la toma de tierra del neutro.

Tierra de protección o de masas

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Seccionamiento y Medida se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc., así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior.

BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Tierra de servicio o del neutro

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de AT, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de AT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado.

Materiales a utilizar

- Línea de Tierra.
    - Línea de tierra de PaT de Protección.
        - Se empleará cable de cobre desnudo de 50 mm² de sección, tal y como se indica en la N.I. 54.10.01 “Conductores desnudos de cobre para líneas aéreas y subestaciones de alta tensión”.
    - Línea de Tierra de PaT de Servicio
        - Se empleará cable de cobre aislado de 50 mm² de sección, tipo DN-RA 0,6/1 kV, tal y como se indica en la NI 56.31.71 "Cable unipolar DN-RA con conductor de cobre para redes subterráneas de baja tensión 0,6/1 kV".
- Electrodo de Puesta a Tierra.
    - Bucle:
        - La sección del material empleado para la construcción del bucle será conductor de cobre, de 50 mm², según N.I. 54.10.01
    - Picas:
        - Se emplearán picas lisas de acero-cobre del tipo PL 14-2000, según N.I. 50.26.01
- Piezas de Conexión: las conexiones se efectuarán empleando los elementos siguientes:
    - Conductor-Conductor.
        - Grapa de latón con tornillo de acero inoxidable, tipo GCP/C16, según N.I. 58.26.04
    - Conductor-Pica.
        - Grapa de conexión para picas cilíndricas de acero cobre tipo GC-P14, 6/C50, según N.I. 58.26.03.
- Sistema de acera perimetral (CH).
    - Cuando con la utilización de un electrodo normalizado, la tensión de paso y contacto resultante sea superior a la tensión de paso y contacto admisible por el ser humano, es preciso recurrir al empleo de medidas adicionales de seguridad

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

(denominadas CH), cuyo objetivo es garantizar que la tensión de paso y contacto admisible sea superior a las resultantes.

- El CH es una capa de hormigón seco (ρs = 3000 Ohm.m) que se colocará como acera perimetral en todo el contorno del Centro de Seccionamiento y Medida, con una anchura de 1,2 metros y un espesor de 10 cms.

INSTALACIONES SECUNDARIAS.

Alumbrado

En el interior del centro de Seccionamiento y Medida se instalará un mínimo de dos puntos de luz, capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 150 lux. Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

El interruptor se situará al lado de la puerta de entrada, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la alta tensión.

Se dispondrá también un punto de luz de emergencia de carácter autónomo que señalizará los accesos al centro de Seccionamiento y Medida

Protección contra incendios

Según la MIE-RAT 14 en aquellas instalaciones con transformadores o aparatos cuyo dieléctrico sea inflamable o combustible de punto de inflamación inferior a 300°C con un volumen unitario superior a 600 litros o que en conjunto sobrepasen los 2400 litros deberá disponerse un sistema fijo de extinción automático adecuado para este tipo de instalaciones, tal como el halón o CO2.

Como en este caso el centro de seccionmineto de este proyecto no poseera transformador eléctrico, se deberá incluir un extintor de eficacia 89B. Este extintor deberá colocarse siempre que sea posible en el exterior de la instalación para facilitar su accesibilidad y, en cualquier caso, a una distancia no superior a 15 metros de la misma.

Si existe un personal itinerante de mantenimiento con la misión de vigilancia y control de varias instalaciones que no dispongan de personal fijo, este personal itinerante deberá llevar, como mínimo, en sus vehículos dos extintores de eficacia 89 B, no siendo preciso en este caso la existencia de extintores en los recintos que estén bajo su vigilancia y control.

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Ventilación

Para la evacuación del calor generado en el interior del CT, deberá posibilitarse la circulación de aire.

Cuando se prevean transmisiones de calor en ambos sentidos de las paredes y/o techos que puedan perjudicar a los locales colindantes o al propio CT, deberán aislarse térmicamente estos cerramientos.

Las rejas de ventilación deberán situarse en fachada, vía pública o patios interiores de manzana. Se construirán de modo que impidan el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.

La ventilación podrá ser natural o, bajo convenio, forzada:

- Ventilación natural: Para la renovación del aire en el interior del CT, se establecerán huecos de ventilación que permitan la admisión de aire frío del exterior, situándose éstos en la parte inferior próxima a transformadores. La evacuación del aire caliente (en virtud de su menor densidad) se efectuará mediante salidas situadas en la parte superior de los CT.
- Ventilación forzada: Se adoptará cuando, por características de ubicación del CT, sea imposible la ventilación natural. Los conductos de ventilación forzada deberán ser totalmente independientes de otros conductos de ventilación del edificio. Las rejillas de admisión y expulsión de aire se instalarán de forma que un normal funcionamiento de la ventilación no pueda producir molestias a vecinos o viandantes, cumpliendo lo que al respecto fijen las Ordenanzas Municipales. Se respetarán las condiciones acústicas impuestas.

Medidas de seguridad

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.
- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro.

- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.
- Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.
- El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de AT y BT. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

CAMPOS MAGNÉTICOS

Limitación de campos magnéticos

De acuerdo al apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del RD 337/2014, se debe comprobar que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre.

Mediante ensayo tipo se comprueba que los centros de seccionamiento y medida especificados en este proyecto no superan los siguientes valores del campo magnético a 200 mm del exterior, según el Real Decreto 1066/2001:

- - Inferior a 100 µT para el público en general
- Inferior a 500 µT para los trabajadores (medido a 200 mm de la zona de operación)

Dicho ensayo tipo se realiza de acuerdo al Technical Report IEC/TR 62271-208, indicado en la norma de obligado cumplimiento UNE-EN 62271-202 como método válido de ensayo para la evaluación de campos electromagnéticos en centros prefabricados de alta/baja tensión.

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

En el caso específico en el que los centros de transformación se encuentren ubicados en edificios habitables o anexos a los mismos, se observarán las siguientes condiciones de diseño:

- Las entradas y salidas al centro de Seccionamiento y Medida de la red de alta tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán una disposición en triángulo y formando ternas.
- La red de baja tensión se diseñará igualmente con el criterio anterior.
- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado de estos locales.

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

CONCLUSIONES

Con el presente proyecto, se entiende haber descrito adecuadamente las diferentes características de la instalación de centro de medida y seccionamiento del proyecto, con las que se cree proporcionar a las autoridades competentes los suficientes datos para que se formen un juicio de lo que se pretende realizar, esperando merezca su aprobación y obtener así, la autorización y condicionado de las actuaciones reflejadas en el presente documento, sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las autoridades consideren oportunas.

No obstante, quedamos a disposición del organismo correspondiente para aclarar o ampliar cualquier aspecto que se considere oportuno.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

PRESUPUESTO

Centro de Seccionamiento y Medida

Referencia	Ud.	Importe unitario	Importe Total (EUR)
CENTRO DE SECCIONAMIENTO :	**1**	**40.135,00**	**40.135,00**
Envolvente monobloque de hormigón tipo kiosko, de instalación en superficie y maniobra exterior CMS-21, dedimensiones exteriores de 2.355 mm de largo por 1.370mm de fondo por 1.920 mm de altura vista. Incluye tierras interiores.	1		
Celda compacta 3L1P para Telemando según norma Iberdrola 3L1A-F-SF6-24-13/15/20 TELE (código 504222/3/4), 3 funciones de línea, 1 de protección con ruptofusible, con trafo de SSAA, modelo CGMCOSMOS- 3L1P, corte y aislamiento íntegro en SF6. Conteniendo: • 3L - Interruptor rotativo III con conexión-seccionamiento- puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. Con mandomotor. 2 posiciones relé ekorRCI+ con 3xTI. Incluyeindicador presencia tensión. • 1P - Interruptor rotativo III con conexión-seccionamiento-doble puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. Conmando manual tipo BR, con bobina de disparo. Incluye indicador presencia tensión, cartuchos fusibles y contactos auxiliares. Incluye 1 TT de SS.AA. Armario de Control Integrado sobre celda tipo ekorUCT tipoACC STAR, que incluye controlador ekorCCP, rectificadorbatería, cajón de control y conexionado.	1		
AUTOMATIZACIÓN C.S. :			
Automatización (CS) **OPCIÓN GPRS:** Comunicaciones: • Armario de comunicaciones ACOM-I-Vcc Router 4G • Prot CBT Básico • Antena GPRS-OMNI Servicios: • Replanteo datos fabricante en Sintra • Medición de cobertura e informe de Viabilidad • Configuración de Remota y modem • Interconexión comunicaciones y potencia • Puesta en servicio	1	3.198,00	**3.198,00**

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Automatización (CS) **OPCIÓN PLC:** Comunicaciones: • Armario de comunicaciones ACOM-I-Vcc + Modem BPL • Armario ACOM-I-SPLIT-PASV • Prot CBT Básico Servicios: • Replanteo datos fabricante en Sintra • Medición de cobertura e informe de Viabilidad • Configuración de Remota y Modem • Interconexión comunicaciones y potencia • Puesta en servicio	1	4.433,00	**4.433,00**
CENTRO DE MEDIDA :	**1**	**48.842,00**	**48.842,00**
Envolvente monobloque de hormigón tipo caseta (s/norma IEC 62271-202), de instalación en superficie y maniobrainterior PFU-4 / 24kV, de dimensiones exteriores de 4.460 mm de largo por 2.380 mm de fondo por 2.585 mm de altura vista.	1		
Celda modular de línea CGMCOSMOS-L, corte y aislamientointegral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento- puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. Con mandomanual (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión.	1		
Celda modular de protección con ruptofusible CGMCOSMOS-P, corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-doble puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión y fusibles limitadores.	1		
Incluye 3 Transformadores de Tensión.	1		
Celda modular de protección general con interruptorautomático CGMCOSMOS-V, aislamiento integral en SF6, Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA equipada con: interruptor automático de corte en vacío (cat. E2 s/IEC 62271-100), con mando motor. Seccionador de tresposiciones (cat. E2 s/IEC 62271-102), conexión- seccionamiento-puesta a tierra, con mando manual. Incluye: indicador presencia tensión.	1		

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Relé de protección comunicable ekorRPA-220 Modelo TT´s, Comms Serie (Modbus RTU, Procome) o TCP, TI''s /1 Ormazabal, cajón de control Incluye Módulo de ampliación E/S ekorDIDO.	1			
Bobina de mínima tensión	1			
Equipo rectificador-cargador + batería, modelo ekorUCB	1			
Celda modular de medida CGMCOSMOS-M. Vn=24kV In=400A / Icc=16kA. Incluye interconexión de potencia conceldas contiguas y 3 transformadores de tensión y 3 transformadores de intensidad (verificados).	1			
Armario Contadores según normativa de Cía. Eléctrica,vacío y cableado	1			
Instalación interior **Incluye:** - Instalación de alumbrado interior. - Instalación red de tierras interiores. - Elementos de seguridad (carteles, guantes, sujeción deelementos y banquillo). - Instalación alumbrado de emergencia. - Instalación interconexión entre celda de medida y armariode contadores. **Excluye:** - Excavación necesaria para montaje edificio. - Red de tierras exteriores. - Bornas de conexión a celdas de entrada/salida. - Conexión de líneas de M.T. a celdas. - Cualquier tipo de obra civil. - Proyecto y trámites oficiales.	1			

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

OPCIONAL :				
Configuración relés de protección en laboratorio: - Ajuste de protecciones. - Configuración entradas/salidas digitales. - Lógicas de funcionamiento.	1			**640,00**
Pruebas de Puesta en Servicio en obra: - Ensayo de funciones de protección. - Comprobación entradas/salidas digitales. - Comprobación señalización. - Informe de pruebas Aclaraciones: Se debe disponer alimentación 230Vac para los equipos deprueba. Las pruebas se realizarán en un día de trabajo en horariolaborable. No se incluye estudio de coordinación de protecciones eléctricas.	1			**1.270,00**
Total				**98.518 €**

NOTA: Valoración según descripción técnica del sistema de protección y control para instalaciones deproducción de energía conectadas a la red de media tensión superior a 1kV, sin posibilidad de funcionamiento en isla acorde a la normativa específica definida para este tipo de instalaciones por lacompañía eléctrica distribuidora i-DE, de acuerdo con su manual técnico MT 3.53.01. Ed. 07 (dic.20).

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

PRESUPUESTO LÍNEA EVACUACIÓN

LÍNEA DE EVACUACIÓN				Total	98.730,26€
Partida	**Descripción**	**Ud**	**Cantidad**	**Precio Unit.€**	**Total €**
	SUBTERRANEO				
Arena	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	m3	34	58,09 €	1.975,18 €
Tubo curvable	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 160 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	Ml	510	21,43 €	10.929,44 €
Tetratubo	Tetratubo de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE) libre de halógenos, color verde, de 4x40 mm de diámetro nominal y 3 mm de espesor formado por cuatro tubos iguales, unidos entre sí, con la pared interior estriada longitudinalmente y recubierta con silicona, suministrado en rollos de 300 m de longitud.	Ud	1	43,48 €	43,48 €
Cable unipolar	Cable unipolar HEPRZ1, siendo su tensión asignada de 12/20 kV, reacción al fuego clase Fca según UNE-EN 50575, con conductor de aluminio clase 2 de 400 mm² de sección, con aislamiento de etileno propileno de alto módulo (HEPR), pantalla de corona de hilos de cobre y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos (Z1). Según UNE-HD 620-9E.	Ml	510	82,31 €	41.980,64 €
Arquetas	Arquetas de registro de hormigón. Suministro e instalación de arqueta de hormigón troncopiramidal simple de 100x100x100xcm de medidas internas incluido tubos recibidos, solera y drenaje	Ud	12	403,06 €	4.836,71 €
Cintas señalización	Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	Ud	510	1,23 €	627,30 €
Material auxiliar	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	Ud	1	16,56 €	16,56 €
	AÉREO				
Apoyos		Ud	1	12.299,94 €	12.299,94 €
Hormigón		m3	0		298,04 €
Conductor fase		Ml	0		10,33 €
Aislador		Ud	0		78,06 €
Mano de obra	Montaje, armado e izado de apoyos	Ud	0		3.204,75 €
Mano de obra	Movimiento de tierra, excavación y hormigonado	m3	0		520,38 €
Mano de obra	Tendido, tensado y engrapado del conductor de fase	Ml	0		3,78 €
Coste Fijo		Ud	0		21.905,67 €
		Ud	1		0,00 €

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Resumen de Presupuesto

RESUMEN PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	
Línea de Evacuación	98.730,26,€
Centro de Seccionamiento	47.766,00€
Centro de Medida	50.752,00 €
TOTAL	**197.248,26 €**

El presupuesto de Ejecución Material asciende a la cantidad de:

Ciento Noventa y Siete mil Doscientos Cuarenta y Ocho euros con Veintiséis céntimos de euro

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

PLIEGO DE CONDICIONES

Calidad de los materiales

Obra civil

La(s) envolvente(s) empleada(s) en la ejecución de este proyecto cumplirán las condiciones generales prescritas en el MIE-RAT 14, Instrucción Primera del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, en lo referente a su inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, cuadros y pupitres de control, celdas, ventilación, paso de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques. Señalización, sistemas contra incendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación.

Aparamenta de Media Tensión

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica, y que utilicen gas para cumplir dos misiones:

- Aislamiento: El aislamiento integral en gas confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro por efecto de riadas.

  Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entradas de agua en el centro.

- Corte: El corte en gas resulta más seguro que el aire, debido a lo explicado para el aislamiento.

Igualmente, las celdas empleadas habrán de permitir la extensibilidad "in situ" del centro, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Equipos de medida

Al tratarse de un Centro para distribución pública, no se incorpora medida de energía en MT, por lo que èsta se efectuará en las condiciones establecidas en cada uno de los ramales en el punto de derivación hacia cada cliente en BT, atendiendo a lo especificado en el Reglamento de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

Puesta en servicio

El personal encargado de realizar las maniobras estará debidamente autorizado y adiestrado.

Las maniobras se realizarán en el siguiente orden: primero se conectará el interruptor/seccionador de entrada, si lo hubiere. A continuación, se conectará la aparamenta de conexión siguiente hasta llegar al transformador, con lo cual tendremos a éste trabajando para hacer las comprobaciones oportunas.

Una vez realizadas las maniobras de MT, procederemos a conectar la red de BT.

Separación de servicio

Estas maniobras se ejecutarán en sentido inverso a las realizadas en la puesta en servicio y no se darán por finalizadas mientras no esté conectado el seccionador de puesta a tierra.

Mantenimiento

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

Este mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.

Las celdas tipo CGMcosmos de ORMAZABAL, empleadas en la instalación, no necesitan mantenimiento interior, al estar aislada su aparamenta interior en gas, evitando de esta forma el deterioro de los circuitos principales de la instalación.

Normas de ejecución de las instalaciones

Todos los materiales, aparatos, máquinas, y conjuntos integrados en los circuitos de instalación proyectada cumplen las normas, especificaciones técnicas, y homologaciones que le son establecidas como de obligado cumplimiento por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Por lo tanto, la instalación se ajustará a los planos, materiales, y calidades de dicho proyecto, salvo orden facultativa en contra.

Pruebas reglamentarias

Las pruebas y ensayos a que serán sometidos los equipos y/o edificios una vez terminada su fabricación serán las que establecen las normas particulares de cada producto, que se encuentran en vigor y que aparecen como normativa de obligado cumplimiento en el MIE-RAT 02.

Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

El centro deberá estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio.

En el interior del centro no se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la propia instalación.

Para la realización de las maniobras oportunas en el centro se utilizará banquillo, palanca de accionamiento, guantes, etc., y deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente.

Antes de la puesta en servicio en carga del centro, se realizará una puesta en servicio en vacío para la comprobación del correcto funcionamiento de las máquinas.

Se realizarán unas comprobaciones de las resistencias de aislamiento y de tierra de los diferentes componentes de la instalación eléctrica.

Toda la instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y debe disponer de las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas, y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

Se colocarán las instrucciones sobre los primeros auxilios que deben presentarse en caso de accidente en un lugar perfectamente visible.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Certificados y documentación

Se adjuntarán, para la tramitación de este proyecto ante los organismos público-competentes, las documentaciones indicadas a continuación:

- Autorización administrativa de la obra.
- Proyecto firmado por un técnico competente.
- Certificado de tensión de paso y contacto, emitido por una empresa homologada.
- Certificación de fin de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Conformidad por parte de la compañía suministradora.

Libro de órdenes

Se dispondrá en este centro de un libro de órdenes, en el que se registrarán todas las incidencias surgidas durante la vida útil del citado centro, incluyendo cada visita, revisión, etc.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD

Objeto

Dar cumplimiento a las disposiciones del R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen los requisitos mínimos de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

Asimismo, es objeto de este estudio de seguridad dar cumplimiento a la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo, de informar y dar instrucciones adecuadas en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y con las medidas de protección y prevención correspondientes.

Características de la obra

Descripción de la obra y situación

La situación de la obra a realizar y la descripción de la misma se recoge en la Memoria del presente proyecto.

Suministro de energía eléctrica

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la Empresa constructora proporcionando los puntos de enganche necesarios en el lugar del emplazamiento de la obra

Suministro de agua potable

En caso de que el suministro de agua potable no pueda realizarse a través de las conducciones habituales, se dispondrán los medios necesarios para contar con la misma desde el principio de la obra.

Vertido de aguas sucias de los servicios higiénicos

Se dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si es posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado existente en el lugar de las obras o en las inmediaciones.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Caso de no existir red de alcantarillado se dispondrá de un sistema que evite que las aguas fecales puedan afectar de algún modo al medio ambiente.

Interferencias y servicios afectados

No se prevé interferencias en los trabajos puesto que, si bien la obra civil y el montaje pueden ejecutarse por empresas diferentes, no existe coincidencia en el tiempo. No obstante, si existe más de una empresa en la ejecución del proyecto deberá nombrarse un Coordinador de Seguridad y Salud integrado en la Dirección facultativa, que será quien resuelva en las mismas desde el punto de vista de Seguridad y Salud en el trabajo. La designación de este Coordinador habrá de ser sometida a la aprobación del Promotor.

En obras de ampliación y/o remodelación de instalaciones en servicio, deberá existir un coordinador de Seguridad y Salud que habrá de reunir las características descritas en el párrafo anterior, quien resolverá las interferencias, adoptando las medidas oportunas que puedan derivarse.

Memoria

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, se dividen los trabajos por unidades constructivas dentro de los apartados de obra civil y montaje.

Obra civil

Descripción de la unidad constructiva, riesgos y medidas de prevención.

Movimiento de tierras y cimentaciones

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a las zanjas, a distinto nivel.
- Desprendimientos de los bordes de los taludes de las rampas.
- Atropellos causados por la maquinaria.
- Caídas del personal, vehículos, maquinaria o materiales al fondo de la excavación.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

b) Medidas de preventivas

- Mantener la zona de trabajo limpia y libre de obstáculos.
- Controlar el avance de la excavación, eliminando bolos y viseras inestables, previniendo la posibilidad de lluvias o heladas.
- Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento.
- Señalizar adecuadamente el movimiento de transporte pesado y maquinaria de obra.
- Dictar normas de actuación a los operadores de la maquinaria utilizada.
- Las cargas de los camiones no sobrepasarán los límites establecidos y reglamentarios.
- Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria.
- Prohibir el paso a toda persona ajena a la obra.
- Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como los puntos singulares en el interior de la misma.
- Establecer zonas de paso y acceso a la obra.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
- Establecer las estribaciones en las zonas que sean necesarias.

Estructura

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas de altura de personas, en las fases de encofrado, desencofrado, puesta en obra del hormigón y montaje de piezas prefabricadas.
- Cortes en las manos.
- Pinchazos producidos por alambre de atar, hierros en espera, eslingas acodadas, puntas en el encofrado, etc.
- Caídas de objetos a distinto nivel (martillos, árido, etc.).
- Golpes en las manos, pies y cabeza.
- Electrocuciones por contacto indirecto.
- Caídas al mismo nivel.
- Quemaduras químicas producidas por el cemento.
- Sobreesfuerzos.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

b) Medidas preventivas

- Emplear bolsas porta-herramientas.
- Desencofrar con los útiles adecuados y procedimiento preestablecido.
- Suprimir las puntas de la madera conforme es retirada.
- Prohibir el trepado por los encofrados o permanecer en equilibrio sobre los mismos, o bien por las armaduras.
- Vigilar el izado de las cargas para que sea estable, siguiendo su trayectoria.
- Controlar el vertido del hormigón suministrado con el auxilio de la grúa, verificando el correcto cierre del cubo.
- Prohibir la circulación del personal por debajo de las cargas suspendidas.
- El vertido del hormigón en soportes se hará siempre desde plataformas móviles correctamente protegidas.
- Prever si procede la adecuada situación de las redes de protección, verificándose antes de iniciar los diversos trabajos de estructura.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará mediante clavijas adecuadas a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

Cerramientos

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas de altura.
- Desprendimiento de cargas-suspendidas.
- Golpes y cortes en las extremidades por objetos y herramientas.
- Los derivados del uso de medios auxiliares. (andamios, escaleras, etc.).

b) Medidas de prevención

- Señalizar las zonas de trabajo.
- Utilizar una plataforma de trabajo adecuada.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

- Delimitar la zona señalizándola y evitando en lo posible el paso del personal por la vertical de los trabajos.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

Albañilería

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Proyección de partículas al cortar ladrillos con la paleta.
- Proyección de partículas en el uso de punteros y cortafríos.
- Cortes y heridas.
- Riesgos derivados de la utilización de máquinas eléctricas de mano.

b) Medidas de prevención

- Vigilar el orden y limpieza de cada uno de los tajos, estando las vías de tránsito libres de obstáculos (herramientas, materiales, escombros, etc.).
- Las zonas de trabajo tendrán una adecuada iluminación.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
- Utilizar plataformas de trabajo adecuadas.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.

Montaje

Descripción de la unidad constructiva, riesgos y medidas de prevención y de protección.

Colocación de soportes y embarrados

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

- Caídas de objetos.
- Choques o golpes.
- Proyección de partículas.
- Contacto eléctrico indirecto.

b) Medidas de prevención

- Verificar que las plataformas de trabajo son las adecuadas y que dispongan de superficies de apoyo en condiciones.
- Verificar que las escaleras portátiles disponen de los elementos antideslizantes.
- Disponer de iluminación suficiente.
- Dotar de las herramientas y útiles adecuados.
- Dotar de la adecuada protección personal para trabajos mecánicos y velar por su utilización.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.
- Mantener la zona de trabajo limpia y libre obstáculos.
- No permancer nunca bajo cargas suspendidas.

Montaje de Celdas Prefabricadas o aparamenta, Transformadores de potencia y Cuadros de B.T.

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos contra objetos.
- Caídas de objetos pesados.
- Esfuerzos excesivos.
- Choques o golpes.
- Atrapamientos por la carga.
- Contactos eléctricos indirectos.

b) Medidas de prevención

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

- Para trabajos por encima de los 2 m de altura emplear arnés de seguridad y amarrarse a un punto fijo.
- Delimitar o tapar los fosos de cable o cualquier otro tipo de canalización.
- Mantener la zona de trabajo limpia y libre de obstáculos.
- Verificar que nadie se sitúe en la trayectoria de la carga.
- Revisar los ganchos, grilletes, etc., comprobando si son los idóneos para la carga a elevar.
- Comprobar el reparto correcto de las cargas en los distintos ramales del cable.
- Dirigir las operaciones por el jefe del equipo, dando claramente las instrucciones que serán acordes con el R.D.485/1997 de señalización.
- Dar órdenes de no circular ni permanecer debajo de las cargas suspendidas.
- Señalizar la zona en la que se manipulen las cargas.
- Verificar el buen estado de los elementos siguientes:
    - Cables, poleas y tambores
    - Mandos y sistemas de parada.
    - Limitadores de carga y finales de carrera.
    - Frenos.
- Dotar de la adecuada protección personal para manejo de cargas y velar por su utilización.
- Ajustar los trabajos estrictamente a las características de la grúa (carga máxima, longitud de la pluma, carga en punta contrapeso). A tal fin, deberá existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas.
- La carga será observada en todo momento durante su puesta en obra, bien por el señalista o por el enganchador.

Operaciones de puesta en tensión

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Contacto eléctrico en A.T. y B.T.
- Arco eléctrico en A.T. y B.T.
- Elementos candentes.

b) Medidas de prevención

- Delimitar o tapar los fosos de cables o cualquier otro tipo de canalización.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

- Mantener la zona de trabajo limpia y libre de obstáculos.
- Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas necesarias.
- Abrir con corte visible o efectivo las posibles fuentes de tensión.
- Comprobar en el punto de trabajo la ausencia de tensión.
- Enclavar los aparatos de maniobra.
- Señalizar la zona de trabajo a todos los componentes de grupo de la situación en que se encuentran los puntos en tensión más cercanos.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

Aspectos generales

La Dirección Facultativa de la obra acreditará la adecuada formación y adiestramiento del personal de la Obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios. Así mismo, comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados los servicios asistenciales adecuados. La dirección de estos Servicios deberá ser colocada de forma visible en los sitios estratégicos de la obra, con indicación del número de teléfono.

Botiquín de obra

Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa, con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.

Normativa aplicable

Normas oficiales

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. Revisión.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, reforma de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 842/2002. Nuevo Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 337/2014, del 9 de Mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero. Reglamento de Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1997 en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997 relativo a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997 relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección personal.
- Real Decreto 1215/1997 relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 2177/2004. Modificación del Real Decreto 1215/1997 de disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 1627/1997 relativo a las obras de construcción.
- Real Decreto 604/2006, que modifica los Reales Decretos 39/1997 y 1627/1997.
- Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- Real Decreto 1109/2007 que desarrolla la Ley 32/2006.
- Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

- Real Decreto 7/1988, de 8 de enero, relativo a las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Cualquier otra disposición sobre la materia actualmente en vigor o que se promulgue durante la vigencia del documento.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

ANEXO I CÁLCULOS

Cortocircuitos

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito. se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, valor especificado por la compañía eléctrica.

Cálculo de las intensidades de cortocircuito

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

donde:

S_{cc}	potencia de cortocircuito de la red [MVA]
U_p	tensión de servicio [kV]
I_{ccp}	corriente de cortocircuito [kA]

En el caso que nos ocupa, la Intensidad de cortocircuito es la que nos ha proporcionado la compañía eléctrica.

Cortocircuito en el lado de Media Tensión

Dado que no existe transformador en estos elementos, la potencia de cortocircuito viene fijada por la que nos indica la compañía en el punto de conexión de ahí podremos obtener la Icc aplicando la fórmula anterior.

	Trifásica (A)	Monofásica (A)
Mínima habitual:	2.265,8	775,6
Máxima de Diseño:	12.500	1.000

Iccp= 2.265,8 A

Tomamos como valor de referencia 2.5 kA

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Dimensionado del embarrado

Las celdas que se emplearán han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

Comprobación por densidad de corriente

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad nominal de las celdas, en este caso 400 A.

Las celdas que se emplearán dispondrán de la certificación correspondiente que cubre el valor necesitado.

Comprobación por solicitación electrodinámica

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado anteriormente calculada, por lo que:

Icc(din) ≈ 2,5 × 2.5 = 6.25 kA

Las celdas empleadas presentan la certificación correspondiente que cubre este valor necesitado.

Comprobación por solicitación térmica

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor.

Icc(ter) = 7 kA

Las celdas empleadas presentan la certificación correspondiente que cubre este valor necesitado.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Protección contra sobrecargas y cortocircuitos

Al no haber transformadores en esta aplicación, no hay protección de transformador en MT o en BT.

Justificación del sistema de ventilación

Al no incluirse transformadores en esta aplicación, no es necesario que se disponga de ventilación adicional en el Centro.

Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra.

Investigación de las caracteristicas del suelo.

El Reglamento de Alta Tensión indica que para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Datos de partida:

El centro de seccionamiento y medida que se proyecta se alimenta de una subestación cuyas características son las siguientes:

- Tensión de servicio de AT: 20 KV
- Conexión del neutro: aislado rígido a tierra
- Sensibilidad de la protección: 500 A.
- Tiempo de duración del defecto: 250 ms.
- En cuanto al resto de los datos de partida para el cálculo de la puesta a tierra son los siguientes:
- Resistividad superficial Rs = 100 Ω.m
- Nivel de aislamiento de BT = 10 KV

Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto.

En las instalaciones de AT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.

Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

Id max =500 A

Diseño preliminar de la instalación de tierra

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Seccionamiento y Medida, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio: Ur = 20 kV
- Limitación de la intensidad a tierra Idm = 1000 A

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

·Vbt = 6.000 V

Características del terreno:

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

- Resistencia de tierra Ro = 150 Ohm·
- Resistencia del hormigón R'o = 3000 Ohm

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto salen de:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt}$$

donde:

I_d	intensidad de falta a tierra [A]
R_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
V_{bt}	tensión de aislamiento en baja tensión [V]

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = I_{dm}$$

donde:

I_{dm}	limitación de la intensidad de falta a tierra [A]
I_d	intensidad de falta a tierra [A]

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

- Id = 1000 A

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

- Rt = 6 Ohm

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una Kr más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o} \qquad (2.9.4.c)$$

donde:

R_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
K_r	coeficiente del electrodo

- Centro de Seccionamiento y medida

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

- Kr <= 0,04

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 50-50/8/88
- Geometría del sistema: Anillo rectangular
- Distancia de la red: 5.0x5.0 m
- Profundidad del electrodo horizontal: 0,8 m
- Número de picas: 8
- Longitud de las picas: 8 metros

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia Kr = 0,04
- De la tensión de paso Kp = 0,0055
- De la tensión de contacto Kc = 0,012

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.

- En el piso del Centro de Seccionamiento y medida, se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.

- En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.

Como medida de seguridad adicional se realizará una acera perimetral de hormigón de 1 m de ancho, o como mínimo en la zona de acceso al CT, a fin de tener un terreno de resistividad superficial elevada.

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R_t' = K_r \cdot R_o$$

donde:

K_r	coeficiente del electrodo
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
R'_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

por lo que para el Centro de Seccionamiento y medida:

- R't = 6 Ohm

y la intensidad de defecto real, tal y como indica la fórmula

- I'd = 1000 A

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior en los edificios de maniobra interior, ya que éstas son prácticamente nulas.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d$$

donde:

R'_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
I'_d	intensidad de defecto [A]
V'_d	tensión de defecto [V]

por lo que en el Centro de Seccionamiento y medida:

- V'd = 6000 V

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra según la fórmula:

$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d$$

donde:

K_c	coeficiente
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'_d	intensidad de defecto [A]
V'_c	tensión de paso en el acceso [V]

por lo que tendremos en el Centro de Seccionamiento y medida:

V'c = 1.800 V

Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d$$

donde:

K_p	coeficiente
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'_d	intensidad de defecto [A]
V'_p	tensión de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso:

- V'p = 825 V en el Centro de medida y seccionamiento

Cálculo de las tensiones aplicadas

Los valores admisibles son para una duración total de la falta igual a:

- t = 0,2 s

Tensión de paso en el exterior:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot R_0}{1000}\right]$$

donde:

Uca	valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
R_{a1}	Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ohm]

por lo que, para este caso

- Vp = 31152 V

La tensión de paso en el acceso al edificio:

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

$$U_{pacc} = 10 * U_{ca}\left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 3 \cdot R_o + 3 \cdot R_0^r}{1000}\right]$$

donde:

Vca valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta

R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]

R'_o resistividad del hormigón en [Ohm·m]

R_{a1} Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ohm]

por lo que, para este caso

- Vp(acc) = 76.296 V

Comprobamos ahora que los valores calculados para el caso de este Centro de Seccionamiento y medida son inferiores a los valores admisibles:

Tensión de paso en el exterior del centro:

- V'p = 825 V < Vp = 31152 V

Tensión de paso en el acceso al centro:

- V'p(acc) = 1.800 V < Vp(acc) = 76.296 V

Tensión de defecto:

- V'd = 6000 V < Vbt = 6.000 V

Intensidad de defecto:

- Ia = 100 A < Id = 1000 A < Idm = 1000 A

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Investigación de las tensiones transferibles al exterior

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1000V.

En este caso es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior a los 1000 V indicados.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión:

$$D = \frac{R_o \cdot I'_d}{2000 \cdot \pi}$$

donde:

R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'_d	intensidad de defecto [A]
D	distancia mínima de separación [m]

Para este Centro

- D = 23,873 m

Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

- Identificación: 5/22 (según método UNESA)
- Geometría: Picas alineadas
- Número de picas: dos
- Longitud entre picas: 2 metros
- Profundidad de las picas: 0,5 m

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

- Kr = 0,201
- Kc = 0,0392

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra contactos indirectos por un diferencial de 650 mA. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37 Ohm.

$$Rtserv = Kr \cdot Ro = 0{,}201 \cdot 150 = 30{,}15 < 37 \text{ Ohm}$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos.

Corrección y ajuste del diseño inicial

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "Kr" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

ANEXO II ANÁLISIS ELECTROMAGNÉTICO

Estudio de Campo Magnético en centros de seccionamiento y medida

El estudio se centra en la aparamenta AT del centro de seccionamiento y medida

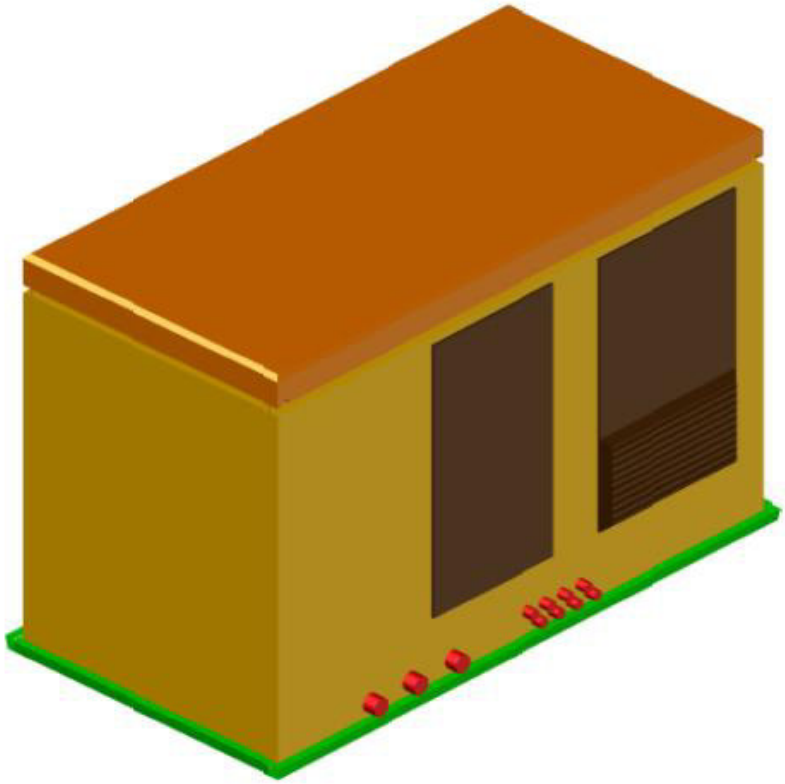


Figura 19. Vistas 3D del centro de seccionamiento tipo superficie en edificio prefabricado, 20 kV.

Características de la instalación y datos de cálculo

El centro de Seccionamiento y Medida tipo superficie en edificio prefabricado 20 kV.

Nivel de kV.

- Tipo: Blindado, aislado en SF6
- Topología: Simple barra
- Posiciones de línea: 3

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

- Posiciones de transformador 1
- Posiciones de barras: 1

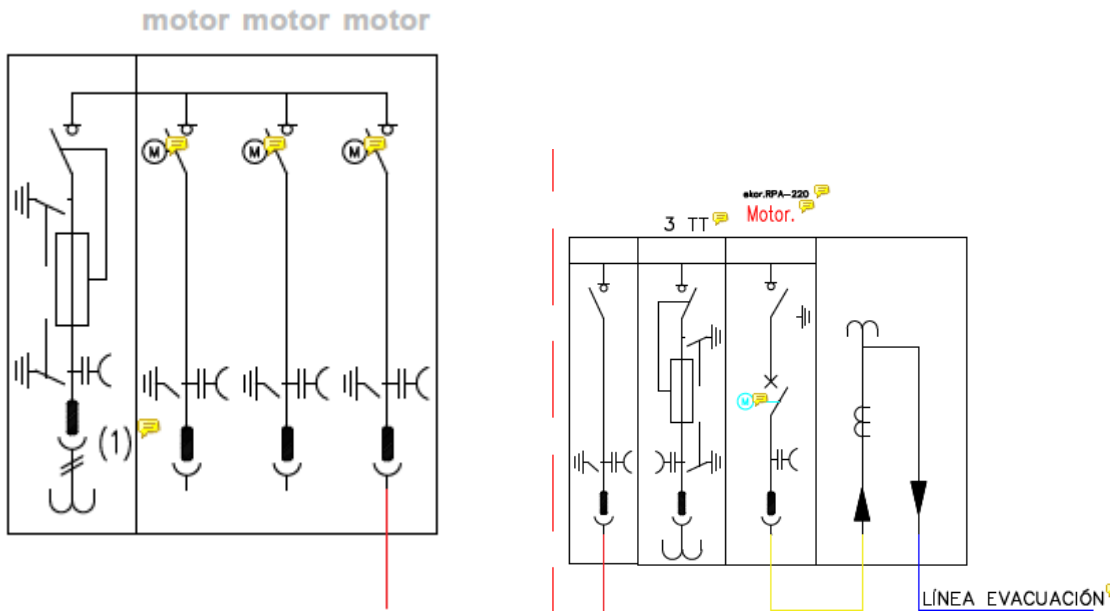


Figura 20. Unifilar nivel de tensión 20 kV

- Tipo: Interior
- Topología Simple barra.
- Posiciones de línea: 2
- Posiciones de transformador : 1
- Posiciones de barras: 1

De acuerdo con el Real Decreto 1066/2001 en el que se aconseja tomar medidas que limiten las radiaciones de campo eléctrico y magnético, describimos las medidas que se han considerado para minimizar la emisión de campos electromagnéticos y poder así cumplir los límites establecidos en el Real Decreto:

- 1. Las distancias existentes entre los equipos eléctricos y el cierre de la instalación, permite reducir los niveles de exposición al público en general fruto de la disminución del campo magnético con la distancia.
- 2. Las posiciones del nivel de tensión 20 kV se ubican en el interior de un edificio, en celdas blindadas, cuya carcasa disminuye el campo magnético en el exterior.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

- 3. Los conductores de ambos niveles de tensión están constituidos en su totalidad por cables aislados secos con pantalla metálica exterior. Esto permite reducir el campo magnético exterior tanto por la propia pantalla como por el tendido de los cables en forma de tresbolillo.

Intensidades para el cálculo del campo magnético El estado de carga considerado supone el transformador entregando su máxima potencia maximizado en un 20%.

Suponiendo que el trafo trabaja a potencia máxima, con un coeficiente de seguridad de un 40% en el lado de 20 kV, la línea 1 evacúa su potencia máxima. En el lado de BT, la potencia aportada por el transformador se reparte equitativamente por las dos líneas de generación.

Intensidades para cálculo de campo magnético.

Para el cálculo de las intensidades de entrada de cada línea, supondremos que están funcionando a plena carga que sería el modo más desfavorable, en este caso, tendríamos una Imax por línea igual a la resultante de multiplicar la I max de cada inversor por el número de inversores que hay colocados en cada una de las líneas. En nuestro caso, con 16 inversores, según la ficha técnica, la Imax de salida por inversor, es de 216,6 A, por tanto, la I max será de 3.456 A. en el lado de BT 0.8 kV, en el tramo que nos ocupa en AT a nivel de 20 kV, la Imax será de 138.24 A.

Resultados

La simulación del campo magnético ha sido realizada con el estado de carga indicado anteriormente, estado de carga máximo realizable. Por tanto, los valores de campo magnético calculados y representados serán superiores a los que se producirán durante el funcionamiento habitual del centro de Seccionamiento y medida.

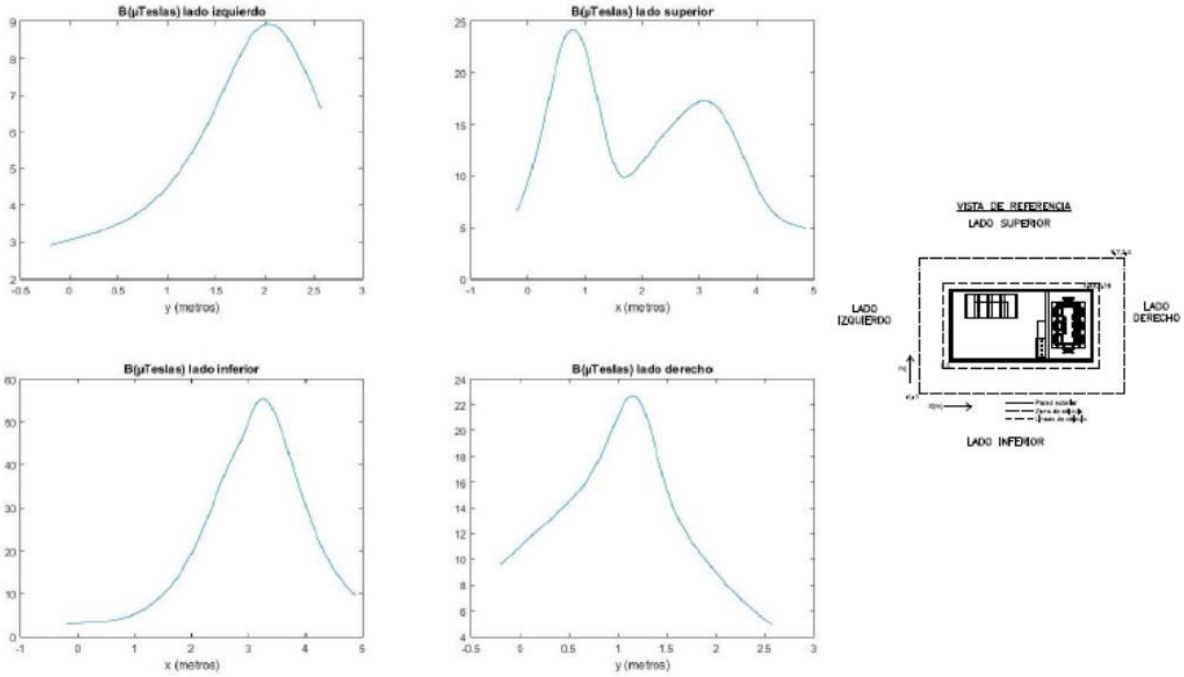
Se ha obtenido el campo magnético en el conjunto de la instalación, a 1 metro de altura del suelo. Los resultados obtenidos se representan tanto en el límite exterior del centro de Seccionamiento y medida (requerimiento reglamentario) como en el interior del mismo.

Se han presentado los resultados del campo magnético en el exterior de la pared del centro de Seccionamiento y medida, a una distancia de 0,2 m del mismo, según las líneas de cálculo de la siguiente figura

Los valores más elevados de campo en el exterior se producen en la zona de cercana al cuadro de BT, siendo de 55,36 µT.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Datos de cálculo



Conclusiones

Como conclusión de la simulación y cálculo realizado del campo magnético generado debido a la actividad del centro se obtiene que los valores de radiación emitidos están por debajo de los valores límite recomendados, siendo estos, 100 μT para una frecuencia de red de 50 Hz.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

ANEXO III GESTIÓN DE RESIDUOS

Introducción

El presente ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN, se redacta de acuerdo con el RD 105/2.008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición y por la imposición dada en el artículo 4.1. sobre las Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición (RCD's), que debe incluir en el proyecto de ejecución de la obra un Estudio de Gestión de RCD's.

El productor

El productor está obligado además a disponer de la documentación que acredite que los residuos y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el RD 105/2.008 y, en particular, en el Estudio de Gestión de residuos de la obra o en sus posteriores modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes. En el caso de las obras sometidas a licencia urbanística, el productor de residuos está obligado a constituir, cuando proceda, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas, la fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra.

El poseedor

En el artículo 5 del RD 105/2008 establece las obligaciones del poseedor de RCD's, en el que se indica que la persona física o jurídica que ejecute la obra está obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje como llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los RCD's que se vayan a producir en la obra. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra. El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionar los residuos por sí mismo, y sin perjuicio

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en el artículo 33 de la Ley 10/1998, de 21 de abril. El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior

valorización o eliminación. El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos a que se hace referencia en el apartado 3, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

El gestor

El gestor, según el artículo 7 del Real Decreto, cumplirá con las siguientes obligaciones:

En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro, en el que, como mínimo figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificadas con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero, o norma que la sustituya, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.

Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en la letra a). La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, en los términos recogidos en el real decreto, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.

En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, en los términos recogidos en el real decreto, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.

En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

Estimación, destino, tratamiento y coste de los residuos de construcción y demolición.

Los residuos están identificados y codificados según la lista de europea de residuos publicada por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

- RCD's NIVEL I. TIERRAS Y PÉTREOS PROCEDENTES DE LA EXCAVACIÓN
- RCD's NIVEL II. RCD's RESULTANTES DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

RESIDUOS DE NATURALEZA PÉTREA

RESIDUOS DE NATURALEZA NO PÉTREA

RESIDUOS PELIGROSOS

RESIDUOS ASIMILABLES A URBANOS

- RCD's NIVEL III. RESIDUOS VEGETALES PROCEDENTES DEL DESBROCE DEL TERRENO
- RCD's DEMOLICIÓN. RESIDUOS DE OBRAS DE DEMOLICIÓN, REHABILITACIÓN, REPARACIÓN O REFORMA

Cálculos previos

RCDs Nivel I. Tierras y pétreos procedentes de la excavación.

No se contempla ningún tipo de residuos de estas características ni durante ni tras la ejecución de la instalación solar fotovoltaica, dado que las zanjas que se abrirán para la colocación de los cables eléctricos sin tubo, serán cubiertas de nuevo con la tierra extraída y posterior compactado sin generar excedentes.

RCDs Nivel II. Resultantes de la ejecución de obra.

RCDs Nivel III. Residuos vegetales procedentes del desbroce del terreno.

Se procederá a la eliminación de la capa vegetal hasta una profundidad de 15 cms, resultando conforme consta en la siguiente tabla:

RDS's demolición. residuos de obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma.

No se contempla ningún tipo de residuo de estas características ni durante ni tras la ejecución de la instalación solar fotovoltaica.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Residuos en fase de ejecución.

Una vez finalizado el proyecto y en esta fase los residuos producidos se limitan al aceite de los aparatos de la subestación y a los aceites usados en los engranajes mecánicos. Se gestionaran adecuadamente entregándolos a un gestor autorizado.

Se estima una producción de unos 20 kg anuales de aceite usados.

Medidas para la prevencion de los residuos producidos en el desbroce del terreno.

Residuos forestales.

A continuación se procederá a exponer brevemente las posibles medias para producir menos residuos forestales y su posterior almacenamiento.

Medidas:

Se procederá al desbroce con la mayor exactitud en relación a los cálculos establecidos en el proyecto para no generar residuos innecesarios.

Almacenamiento:

Al no generar suficientes residuos como para poder vender esos residuos a una empresa de biomasa se procederá a la retirada de los residuos en contenedores apropiados y se depositaran en los vertederos correspondientes mediante camiones.

Medidas para la prevención de residuos en la obra.

A continuación se plantean las medidas recomendadas tendentes a la prevención en la generación de residuos de construcción y demolición. Además se describe la manera más conveniente de almacenar las materias primas de obra, su aplicación contribuirá a reducir la cantidad de residuos por desperdicio o deterioro innecesario de materiales.

Residuos plásticos.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Medidas:

En cuanto al material plástico (PE, PVC, PP...) se pedirán para su suministro la cantidad lo más justa posible. Se solicitará de los suministradores el aporte en obra con el menor número de embalaje, renunciando al superfluo o decorativo.

Almacenamiento:

Para tubos usar separadores para prevenir que rueden. Para otras materias primas de plástico almacenar en los embalajes originales hasta el momento del uso. Se ubicarán dentro de la obra contenedores para su almacenamiento.

Maderas.

Medidas:

Se replanteará junto con el oficial de carpintería a fin de utilizar el menor número de piezas y se pueda economizar en la manera de lo posible su consumo.

Almacenamiento:

En lugar cubierto, protegiendo todo tipo de madera de la lluvia. Se utilizarán contenedores con carteles identificativos para así evitar la mezcla.

Cobre o aluminio.

Medidas:

La mayoría de estos residuos son generados por desechos de los cables eléctricos, la mejor prevención es el corte con la medida exacta del cable para no generar residuos de los mismos.

Almacenamiento

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

En lugar cubierto, protegiendo todo tipo de inclemencias. Si existen la mezcla de varios metales se utilizaran diferentes ubicaciones para su correcto almacenamiento, ya que por ejemplo el cobre y el aluminio tienen distinto código identificativo pero las medidas para evitar más residuos de los necesarios son las mismas para los dos metales por eso se incluyen juntos, pero cabe resaltar que serán almacenados en lugares distintos ya que son metales distintos.

Operaciones de reutilización, valorización o eliminación.

Las operaciones las podemos dividir en los siguientes tipos:

Operaciones in situ.

Son operaciones de desconstrucción y de separación y recogida selectiva de los residuos en el mismo lugar donde se producen.

Estas operaciones consiguen mejorar las posibilidades de valorización de los residuos, ya que facilitan el reciclaje o reutilización posterior. También se muestran imprescindibles cuando se deben separar residuos potencialmente peligrosos para su tratamiento.

Separación y recogida selectiva.

Son acciones que tienen por objetivo disponer de residuos de composición homogénea, clasificados por su naturaleza -hormigones, obra de fábrica, metales, etc.-, de manera que facilitan los procesos de valorización o de tratamiento especial.

El objetivo común de estas acciones es facilitar la valorización de los residuos. Para conseguir un mejor proceso de reciclaje es necesario disponer de residuos de composición homogénea, sobre todo exentos de materiales potencialmente peligrosos. Por esta razón deben ser separados de otros materiales con los que van mezclados y clasificados por su diferente naturaleza, según las posibilidades de valorización que hayamos escogido.

Es asimismo objetivo de estas acciones recuperar en el mejor estado posible los elementos de construcción que sean reutilizables.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Desconstrucción.

Es un conjunto de operaciones coordinadas de recuperación de residuos de derribo con el fin de minimizar el volumen destinado al vertedero.

La desconstrucción no tiene un único modelo de definición. En realidad admite diversos modelos y grados de intensidad en cada una de las operaciones. Éstos vendrán determinados por las características materiales de la construcción objeto de desconstrucción, por el incremento del coste del derribo a fin de que éste sea más selectivo, por la repercusión que ejercen estas

operaciones en el valor de los residuos resultantes y por el coste final del producto. Este coste ha de poder competir en el mercado con el de un material equivalente pero nuevo.

En definitiva, para conseguir un material reciclado de calidad aceptable y aprovechar de modo eficaz los elementos reutilizables, el proceso de demolición de un edificio es indisociable de la separación selectiva y de la desconstrucción.

Las alternativas de gestión dentro de una obra son las siguientes:

Valorización.

La valorización es la recuperación o reciclado de determinadas sustancias o materiales contenidos en los residuos, incluyendo la reutilización directa, el reciclado y la incineración con aprovechamiento energético.

La valorización de los residuos evita la necesidad de enviarlos a un vertedero controlado. Una gestión responsable de los residuos debe perseguir la máxima valorización para reducir tanto como sea posible el impacto medioambiental. La gestión será más eficaz si se incorporan las operaciones de separación selectiva en el mismo lugar donde se producen, mientras que las de reciclaje y reutilización se pueden hacer en ese mismo lugar o en otros más específicos.

Deposición de residuos.

Los residuos que no son valorizables son, en general, depositados en vertederos. Los residuos en algunos casos son de naturaleza tóxica o contaminante y, por lo tanto, resultan potencialmente

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

peligrosos. Por esta razón los residuos deben disponerse de manera tal que no puedan causar daños a las personas ni a la naturaleza y que no se conviertan en elementos agresivos para el paisaje.

Si no son valorizables y están formados por materiales inertes, se han de depositar en un vertedero controlado a fin de que al menos no alteren el paisaje. Pero si son peligrosos, han de ser depositados adecuadamente en un vertedero específico para productos de este tipo y, en algunos casos, sometidos previamente a un tratamiento especial para que no sean una amenaza para el medio.

Reutilización.

Es la recuperación de elementos constructivos completos con las mínimas transformaciones posibles.

La reutilización no solamente reporta ventajas medioambientales sino también económicas.

Los elementos constructivos valorados en función del peso de los residuos poseen un valor bajo, pero, si con pequeñas transformaciones -o mejor, sin ellas-, pueden ser regenerados o reutilizados directamente, su valor económico es más alto. En este sentido, la reutilización es

una manera de minimizar los residuos originados, de forma menos compleja y costosa que el reciclaje.

Reciclaje.

Es la recuperación de algunos materiales que componen los residuos, sometidos a un proceso de transformación en la composición de nuevos productos.

La naturaleza de los materiales que componen los residuos de la construcción determina cuáles son sus posibilidades de ser reciclados y su utilidad potencial. Los residuos pétreos - hormigones y obra de fábrica, principalmente- pueden ser reintroducidos en las obras como granulados, una vez han pasado un proceso de criba y machaqueo. Los residuos limpios de hormigón, debido a sus características físicas, tienen más aplicaciones y son más útiles que los escombros de albañilería.

Tratamiento especial.

Consiste en la recuperación de los residuos potencialmente peligrosos susceptibles de contener sustancias contaminantes o tóxicas a fin de aislarlos y de facilitar el tratamiento específico o la

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

deposición controlada. También forman parte de los residuos de construcción algunos materiales que pueden contener substancias contaminantes, e incluso tóxicas, que los llegan a convertir en irrecuperables. Además, la deposición no controlada de estos materiales en el suelo constituye un riesgo potencial importante para el medio natural.

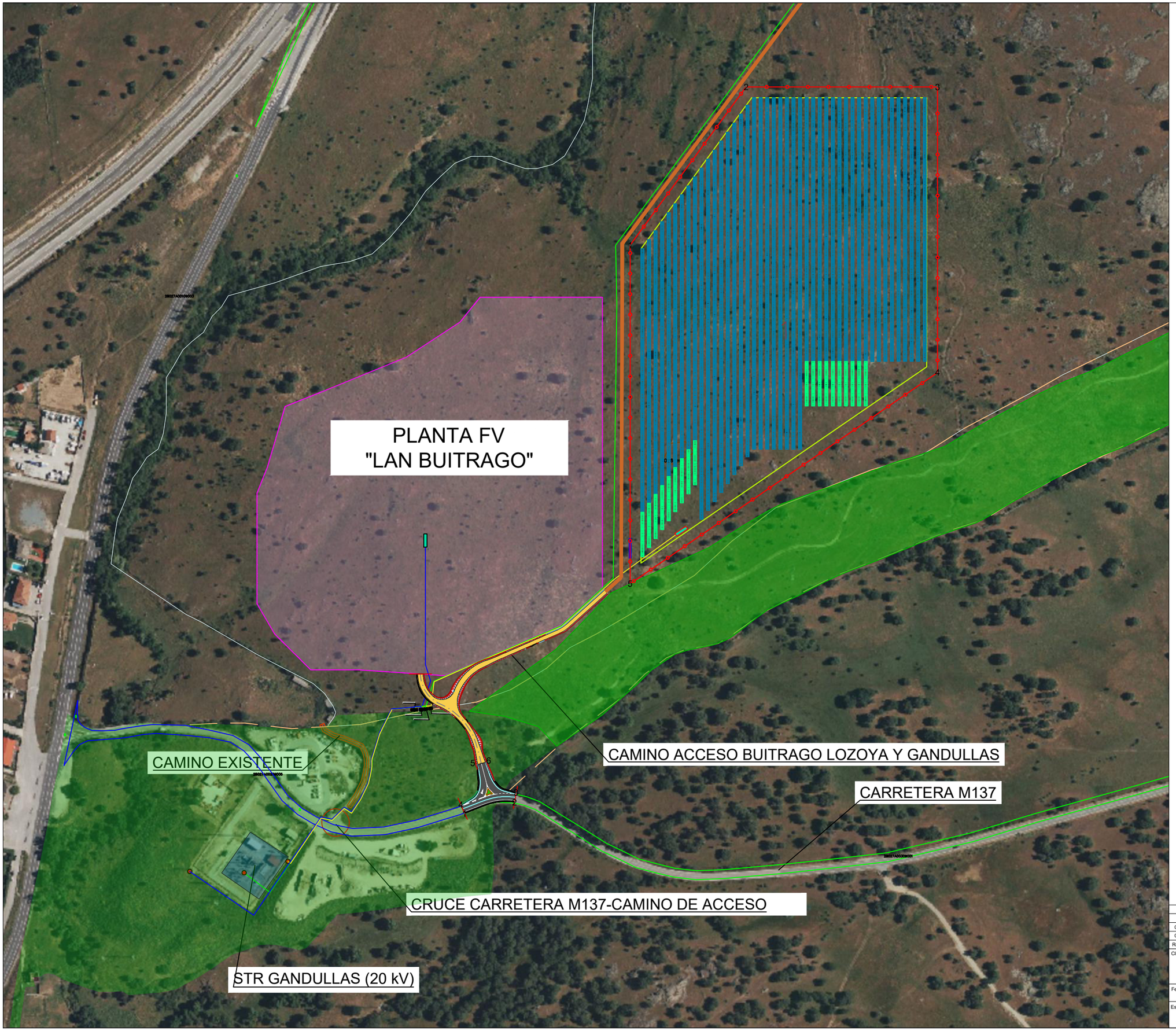
Los materiales potencialmente peligrosos deben ser separados del resto de los residuos para facilitar el tratamiento específico o la deposición controlada a que deben ser sometidos.

Siempre es necesario prever las operaciones de desmontaje selectivo de los elementos que contienen estos materiales, la separación previa en la misma obra y su recogida selectiva.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

PLANOS

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección



LOCALIDAD
BUITRAGO DE LOZOYA
PROVINCIA
COMUNIDAD DE MADRID

LEYENDA

- Polígonal FV
- Viales internos
- Centro de transformación
- Accesos
- Oficinas/Almacén
- Seguidor 1 eje 1V x 30
- Seguidor 1 eje 1V x 60

CUADRO DE COORDENADAS

PUNTO	NORTE	ESTE
1	4540142.32	447258.47
2	4540286.94	447364.47
3	4540286.94	447539.47
4	4540025.94	447539.47
5	4539832.94	447258.47

INVERSORES	16 x 330 kW
POTENCIA NOMINAL	4,995 MW
POTENCIA PICO	6.237 kWp
NÚMERO TOTAL PANELES	9.450
POTENCIA PANEL	660 Wp
NÚMERO STRING	315
NÚMERO PANELES/CADENA	30
PITCH	6 m
TECNOLOGÍA	Seguidor Monofila

PARQUE FV BUITRAGO DE LOZOYA	
ZONA 30 T(N)	
X:	447359,52 E
Y:	4540097,37 N

Línea 15 - TELEF-BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV)	
ZONA 30 T(N)	
X:	446945,69 mE
Y:	4539579,25 mN

REFERENCIAS CATASTRALES

POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL
2	1	28027A002000010000JH

Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	150923		G.G.M	G.G.M	G.G.M
00	301122	-	M.L.T.	L.G.F.	F.S.Z.

Cliente: FFNEV NEW ENERGY VENTURE ESPAÑA SL	Proyecto: PLANTA FV BUITRAGO 4,995 MW	negratín	
Fecha: SEPTIEMBRE 2023	Código Plano: BUI-0001-DRW-0003	Fichero: BUITRAGO_03-LAYOUT.dwg	
Escala: S/N FORMATO A3	Nombre Plano: LAYOUT	Nº Plano 01	Hoja:



N
W
E
S

LOCALIDAD
BUITRAGO DE LOZOYA
PROVINCIA
COMUNIDAD DE MADRID

LEYENDA

- Polígonal FV
- Viales internos
- Centro de transformación
- Accesos
- Oficinas/Almacén
- Seguidor 1 eje 1V x 30
- Seguidor 1 eje 1V x 60

CUADRO DE COORDENADAS

PUNTO	NORTE	ESTE
1	4540142.32	447258.47
2	4540286.94	447364.47
3	4540286.94	447539.47
4	4540025.94	447539.47
5	4539832.94	447258.47

INVERSORES	16 x 330 kW
POTENCIA NOMINAL	4,995 MW
POTENCIA PICO	6.237 kWp
NÚMERO TOTAL PANELES	9.450
POTENCIA PANEL	660 Wp
NÚMERO STRING	315
NÚMERO PANELES/CADENA	30
PITCH	6 m
TECNOLOGÍA	Seguidor Monofila

PARQUE FV BUITRAGO DE LOZOYA

ZONA 30 T(N)

X: 447359,52 E
Y: 4540097,37 N

Línea 15 - TELEF-BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV)

ZONA 30 T(N)

X: 446945,69 mE
Y: 4539579,25 mN

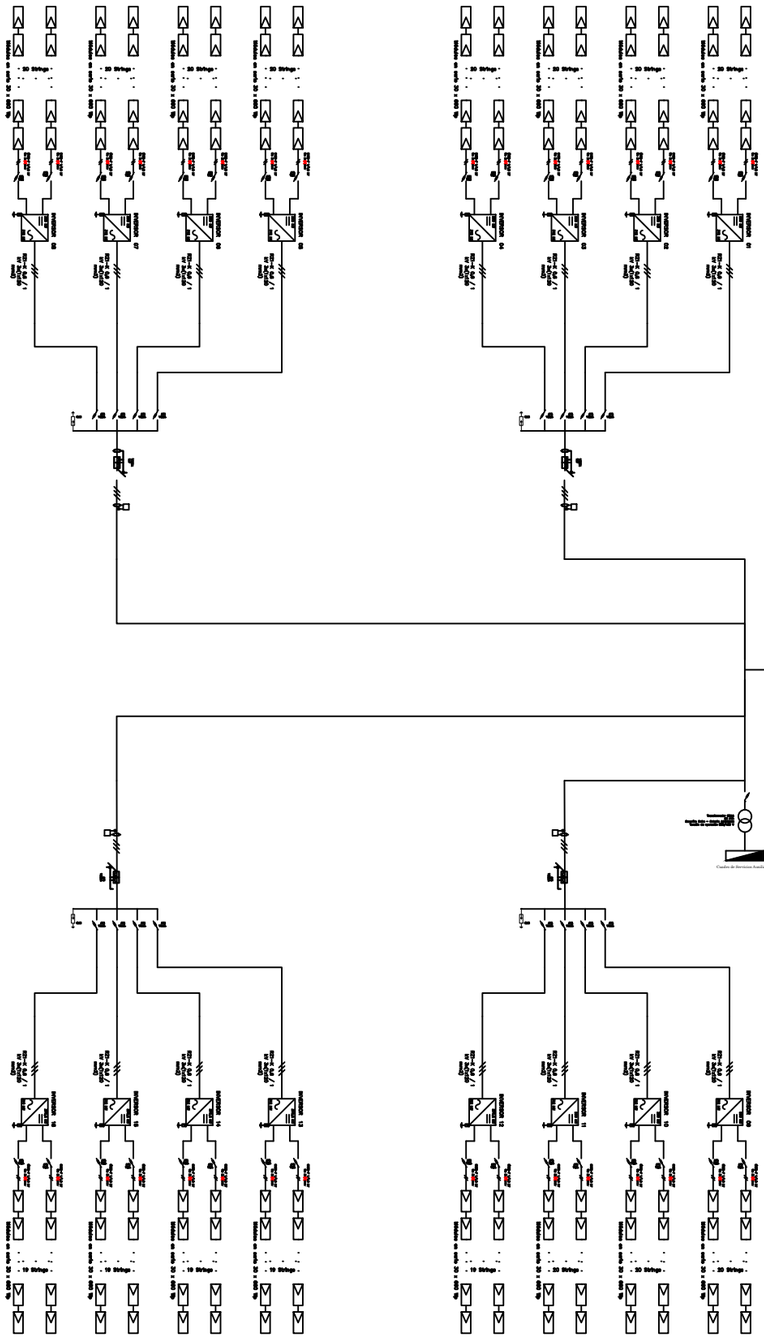
REFERENCIAS CATASTRALES

POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL
2	1	28027A002000010000JH

Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	150923		G.G.M	G.G.M	G.G.M
00	301122	-	M.L.T.	L.G.F.	F.S.Z.

Cliente: FFNEV NEW ENERGY VENTURE ESPAÑA SL	Proyecto: PLANTA FV BUITRAGO 4,995 MW	negratín	
Fecha: SEPTIEMBRE 2023	Código Plano: BUI-0001-DRW-0003	Fichero: BUITRAGO_03-LAYOUT.dwg	
Escala: S/N FORMATO A3	Nombre Plano: Encuadre en agrupación de proyectos	Nº Plano 02	Hoja:

PLANTA FV
"BUITRAGO"



Centro De Medida

Centro De Seccionamiento

Entrada Salida línea
15-TELEF-Buitrago STR
Gandullas 20 kV

LOCALIDAD
BUITRAGO DE LOZOYA

PROVINCIA
COMUNIDAD DE MADRID

INVERSORES	16 x 330 kW
POTENCIA NOMINAL	4,995 MW
POTENCIA PICO	6.237 kWp
NÚMERO TOTAL PANELES	9.450
POTENCIA PANEL	660 Wp
NÚMERO STRING	315
NÚMERO PANELES/CADENA	30
PITCH	6 m
TECNOLOGÍA	Seguidor Monofila

PARQUE FV BUITRAGO DE LOZOYA	
ZONA 30 T(N)	
X:	447359,52 E
Y:	4540097,37 N

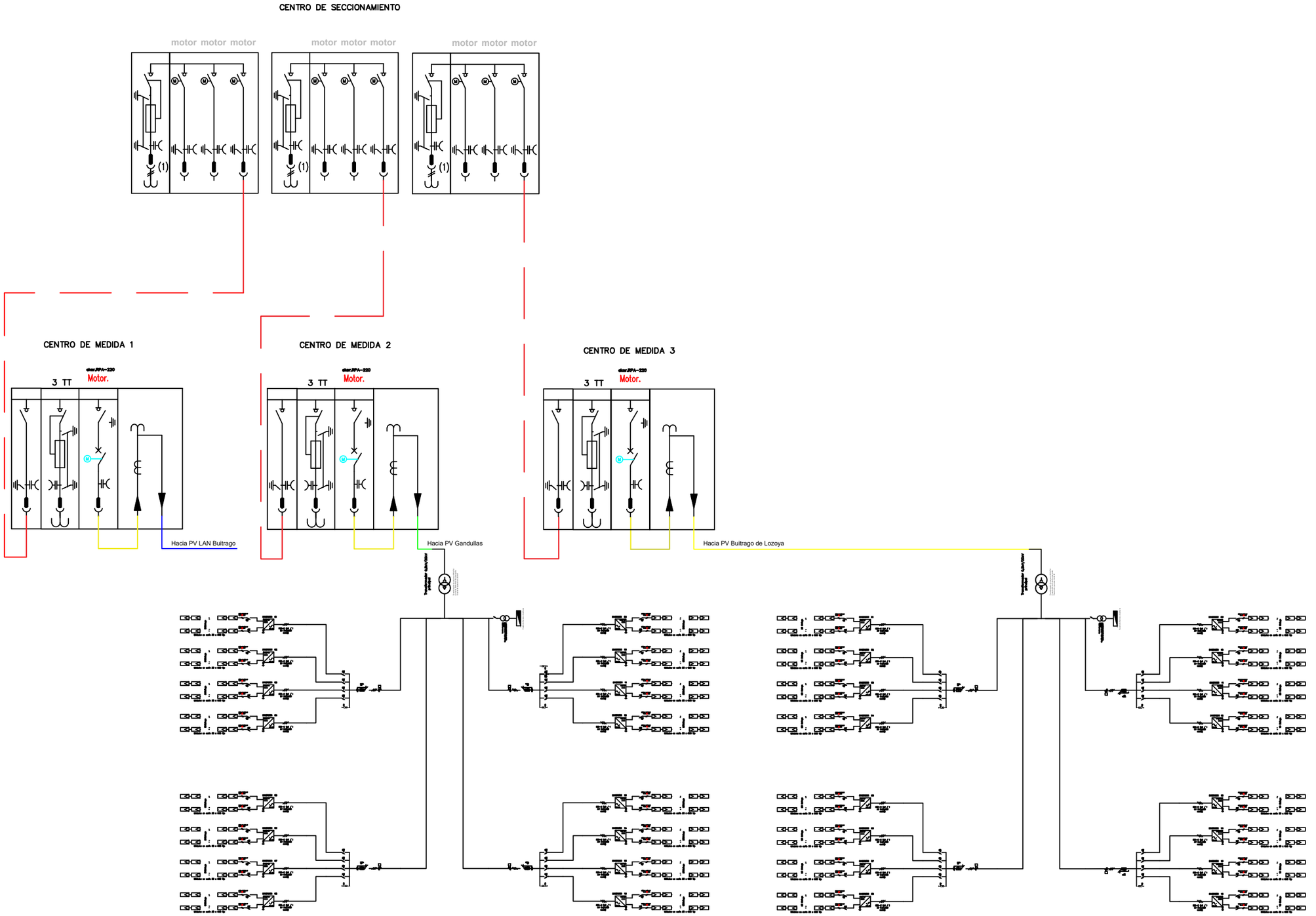
Línea 15 - TELEF-BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV)	
ZONA 30 T(N)	
X:	446945,69 mE
Y:	4539579,25 mN

REFERENCIAS CATASTRALES

POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL
2	1	28027A002000010000JH

Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	150923		G.G.M	G.G.M	G.G.M
00	301122	-	M.L.T.	L.G.F.	F.S.Z.

Cliente: FFNEV NEW ENERGY VENTURE ESPAÑA SL	Proyecto: PLANTA FV BUITRAGO 4,995 MW	negratín	
Fecha: SEPTIEMBRE 2023	Código Plano: BUI-0001-DRW-0003	Fichero: BUITRAGO_03-LAYOUT.dwg	
Escala: S/N FORMATO A3	Nombre Plano: Esquema Unifilar	Nº Plano 03	Hoja:



LOCALIDAD
BUITRAGO DE LOZOYA
PROVINCIA
COMUNIDAD DE MADRID

INVERSORES	16 x 330 kW
POTENCIA NOMINAL	4,995 MW
POTENCIA PICO	6.237 kWp
NÚMERO TOTAL PANELES	9.450
POTENCIA PANEL	660 Wp
NÚMERO STRING	315
NÚMERO PANELES/CADENA	30
PITCH	6 m
TECNOLOGÍA	Seguidor Monofila

PARQUE FV BUITRAGO DE LOZOYA	
ZONA 30 T(N)	
X:	447359,52 E
Y:	4540097,37 N

Línea 15 - TELEF-BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV)	
ZONA 30 T(N)	
X:	446945,69 mE
Y:	4539579,25 mN

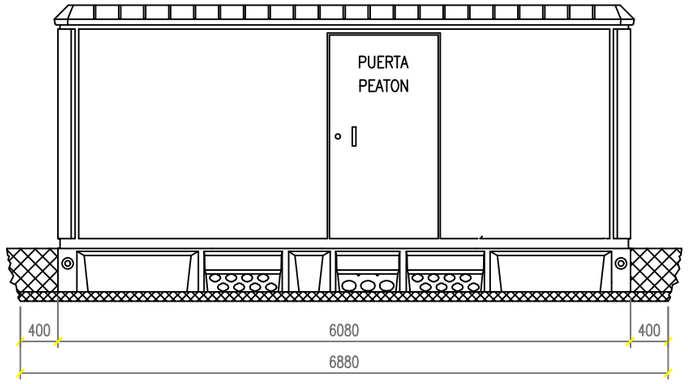
REFERENCIAS CATASTRALES

POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL
2	1	28027A002000010000JH

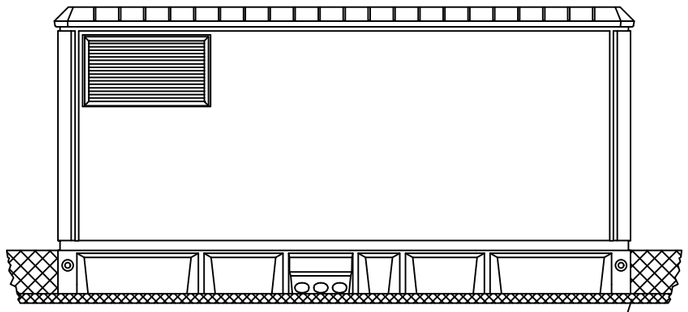
Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	150923		G.G.M	G.G.M	G.G.M
00	301122	-	M.L.T.	L.G.F.	F.S.Z.

Cliente: FFNEV NEW ENERGY VENTURE ESPAÑA SL	Proyecto: PLANTA FV BUITRAGO 4,995 MW	negratín	
Fecha: SEPTIEMBRE 2023	Código Plano: BUI-0001-DRW-0003	Fichero: BUITRAGO_03-LAYOUT.dwg	
Escala: S/N FORMATO A3	Nombre Plano: Esquema Conexión Compartida	Nº Plano 04	Hoja:

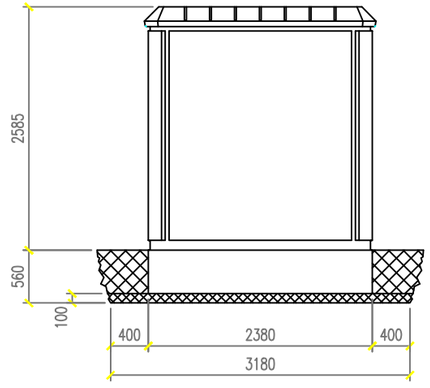
ENVOLVENTE – CENTRO DE SECCIONAMIENTO



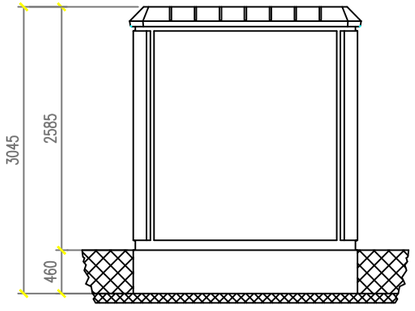
VISTA FRONTAL



VISTA POSTERIOR

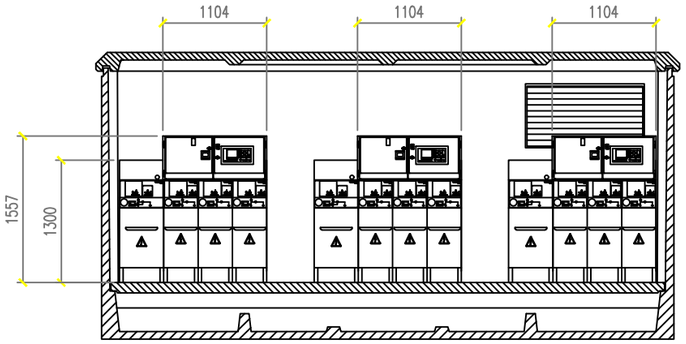


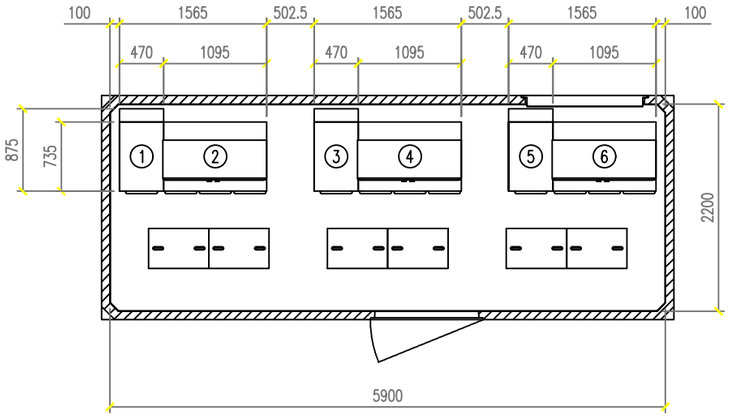
VISTA LATERAL IZQUIERDA



VISTA LATERAL DERECHA

DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
6.88 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.





LOCALIDAD	
BUITRAGO DE LOZOYA	
PROVINCIA	
COMUNIDAD DE MADRID	

INVERSORES	16 x 330 kW
POTENCIA NOMINAL	4,995 MW
POTENCIA PICO	6.237 kWp
NÚMERO TOTAL PANELES	9.450
POTENCIA PANEL	660 Wp
NÚMERO STRING	315
NÚMERO PANELES/CADENA	30
PITCH	6 m
TECNOLOGÍA	Seguidor Monofila

PARQUE FV BUITRAGO DE LOZOYA	
ZONA 30 T(N)	
X:	447359,52 E
Y:	4540097,37 N

Línea 15 - TELEF-BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV)	
ZONA 30 T(N)	
X:	446945,69 mE
Y:	4539579,25 mN

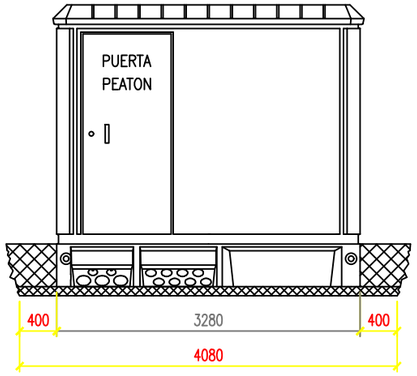
REFERENCIAS CATASTRALES

POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL
2	1	28027A002000010000JH

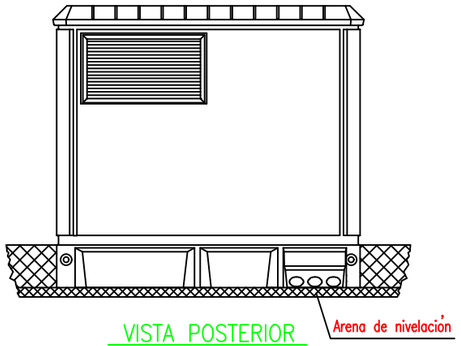
Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	150923		G.G.M	G.G.M	G.G.M
00	301122	-	M.L.T.	L.G.F.	F.S.Z.

Cliente: FFNEV NEW ENERGY VENTURE ESPAÑA SL	Proyecto: PLANTA FV BUITRAGO 4,995 MW	negratín	
Fecha: SEPTIEMBRE 2023	Código Plano: BUI-0001-DRW-0003	Fichero: BUITRAGO_03-LAYOUT.dwg	
Escala: S/N FORMATO A3	Nombre Plano: Centro de Seccionamiento Compartido	Nº Plano 05	Hoja:

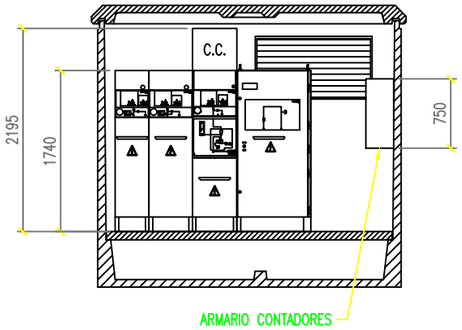
ENVOLVENTE – CENTROS DE MEDIDA

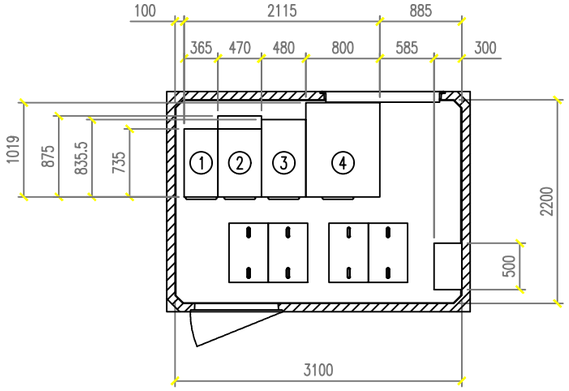


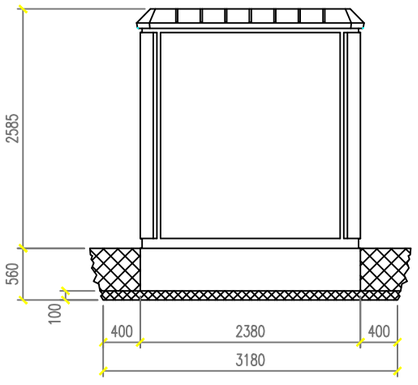
VISTA FRONTAL



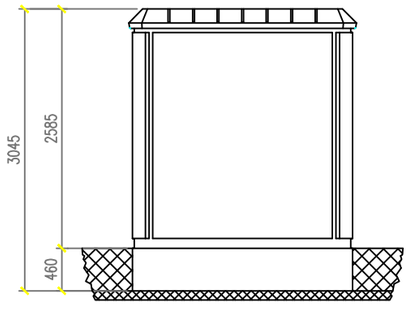
VISTA POSTERIOR







VISTA LATERAL IZQUIERDA



VISTA LATERAL DERECHA

DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
4.08 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.

LOCALIDAD
BUITRAGO DE LOZOYA
PROVINCIA
COMUNIDAD DE MADRID

INVERSORES	16 x 330 kW
POTENCIA NOMINAL	4,995 MW
POTENCIA PICO	6.237 kWp
NÚMERO TOTAL PANELES	9.450
POTENCIA PANEL	660 Wp
NÚMERO STRING	315
NÚMERO PANELES/CADENA	30
PITCH	6 m
TECNOLOGÍA	Seguidor Monofila

PARQUE FV BUITRAGO DE LOZOYA

ZONA 30 T(N)

X: 447359,52 E
Y: 4540097,37 N

Línea 15 - TELEF-BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV)

ZONA 30 T(N)

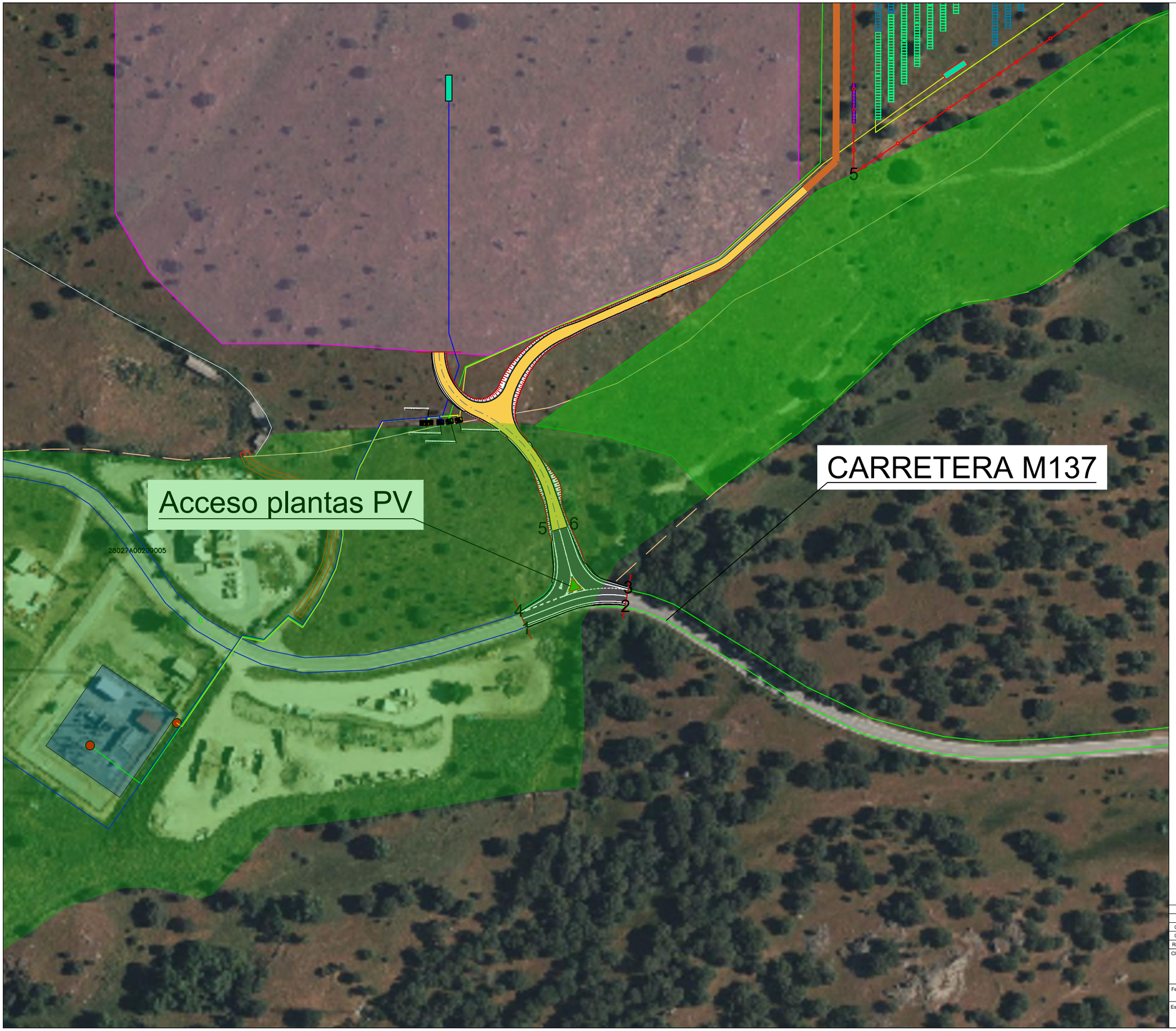
X: 446945,69 mE
Y: 4539579,25 mN

REFERENCIAS CATASTRALES

POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL
2	1	28027A002000010000JH

Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	150923		G.G.M	G.G.M	G.G.M
00	301122	-	M.L.T.	L.G.F.	F.S.Z.

Cliente: FFNEV NEW ENERGY VENTURE ESPAÑA SL	Proyecto: PLANTA FV BUITRAGO 4,995 MW	negratín	
Fecha: SEPTIEMBRE 2023	Código Plano: BUI-0001-DRW-0003	Fichero: BUITRAGO_03-LAYOUT.dwg	
Escala: S/N FORMATO A3	Nombre Plano: Centro de Seccionamiento Compartido	Nº Plano 06	Hoja:



LOCALIDAD
BUITRAGO DE LOZOYA
PROVINCIA
COMUNIDAD DE MADRID

CUADRO DE COORDENADAS
Acceso

PUNTO	NORTE	ESTE
1	4539623.15	447107.09
2	4539633.48	447152.94
3	4539642.09	447154.28
4	4539631.21	447103.83
5	4539667.76	447119.13
6	4539669.82	447126.14

PARQUE FV BUITRAGO DE LOZOYA	
ZONA 30 T(N)	
X:	447359,52 E
Y:	4540097,37 N

Línea 15 - TELEF-BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV)	
ZONA 30 T(N)	
X:	446945,69 mE
Y:	4539579,25 mN

REFERENCIAS CATASTRALES

POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL
2	1	28027A002000010000JH

Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	150923		G.G.M	G.G.M	G.G.M
00	301122	-	M.L.T.	L.G.F.	F.S.Z.

Cliente: FFNEV NEW ENERGY VENTURE ESPAÑA SL	Proyecto: PLANTA FV BUITRAGO 4,995 MW	negratín
Fecha: SEPTIEMBRE 2023	Código Plano: BUI-0001-DRW-0003	Fichero: BUITRAGO_03-LAYOUT.dwg
Escala: S/N FORMATO A3	Nombre Plano: Acesos	Nº Plano 07 / Hoja:



LOCALIDAD
BUITRAGO DE LOZOYA
PROVINCIA
COMUNIDAD DE MADRID

CUADRO DE COORDENADAS

PUNTO	NORTE	ESTE
1	4539718.87	447058.01
2	4539719.11	447064.08
3	4539716.73	447064.16
4	4539716.52	447058.09
5	4539719.33	447065.81
6	4539719.34	447069.09
7	4539716.90	447069.06
8	4539716.90	447065.82
9	4539719.35	447069.90
10	4539719.87	447073.09
11	4539717.52	447073.47
12	4539717.01	447070.23
13	4539720.07	447074.22
14	4539720.58	447077.46
15	4539718.23	447077.83
16	4539717.71	447074.60

PARQUE FV BUITRAGO DE LOZOYA	
ZONA 30 T(N)	
X:	447359,52 E
Y:	4540097,37 N

Línea 15 - TELEF-BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV)	
ZONA 30 T(N)	
X:	446945,69 mE
Y:	4539579,25 mN

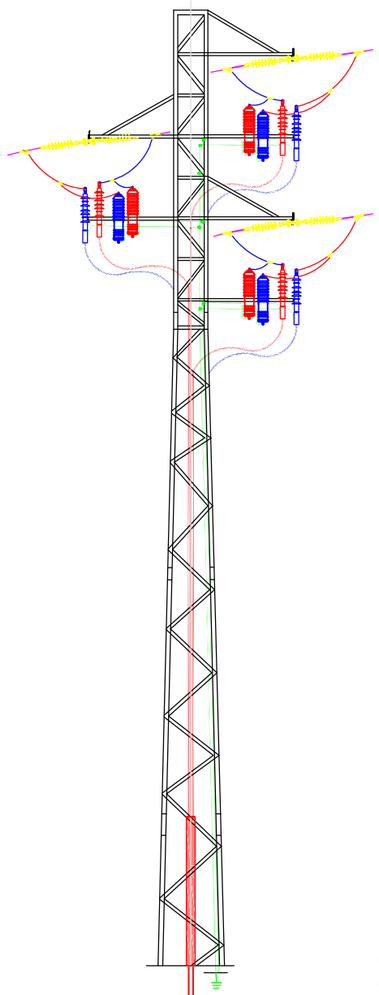
REFERENCIAS CATASTRALES

POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL
2	1	28027A002000010000JH

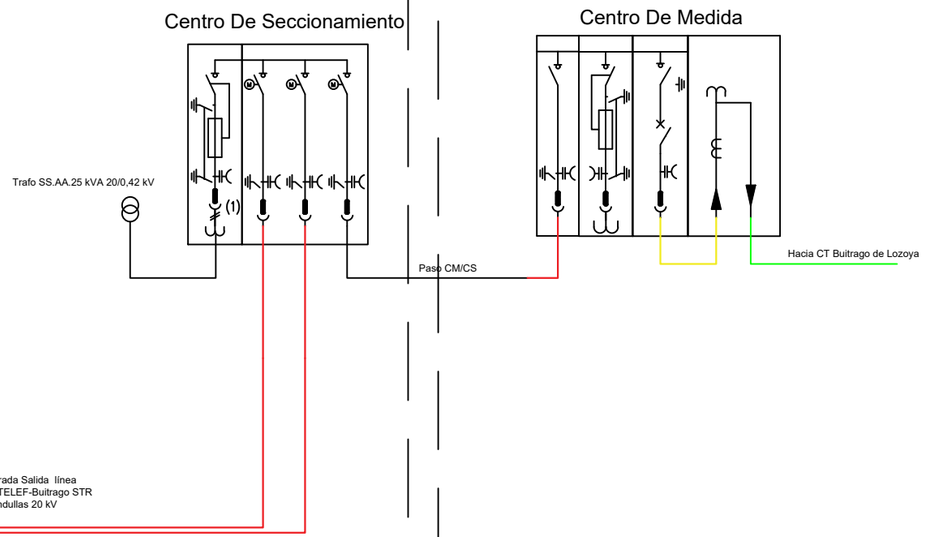
Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	150923		G.G.M	G.G.M	G.G.M
00	301122	-	M.L.T.	L.G.F.	F.S.Z.

Cliente: FFNEV NEW ENERGY VENTURE ESPAÑA SL	Proyecto: PLANTA FV BUITRAGO 4,995 MW	negratín	
Fecha: SEPTIEMBRE 2023	Código Plano: BUI-0001-DRW-0003	Fichero: BUITRAGO_03-LAYOUT.dwg	
Escala: S/N FORMATO A3	Nombre Plano: Centros se Seccionamiento y medida	Nº Plano 08	Hoja:

Instalaciones titularidad I-DE



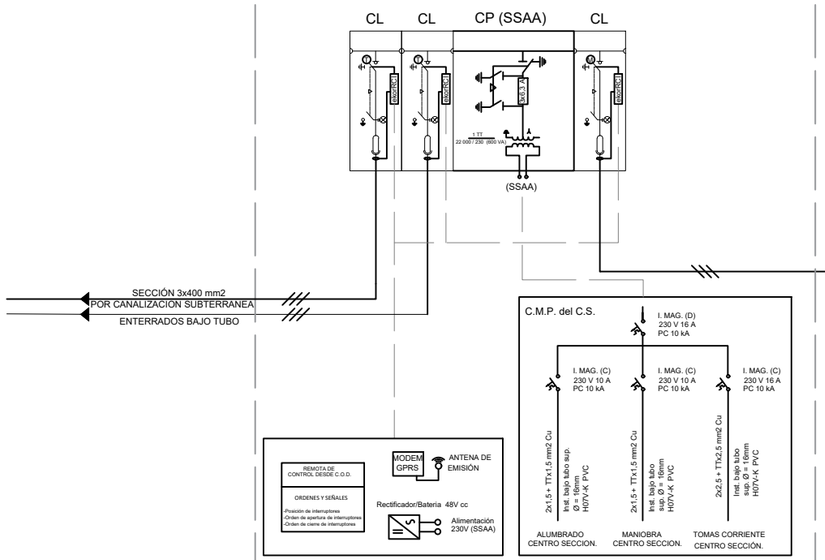
Instalaciones privadas



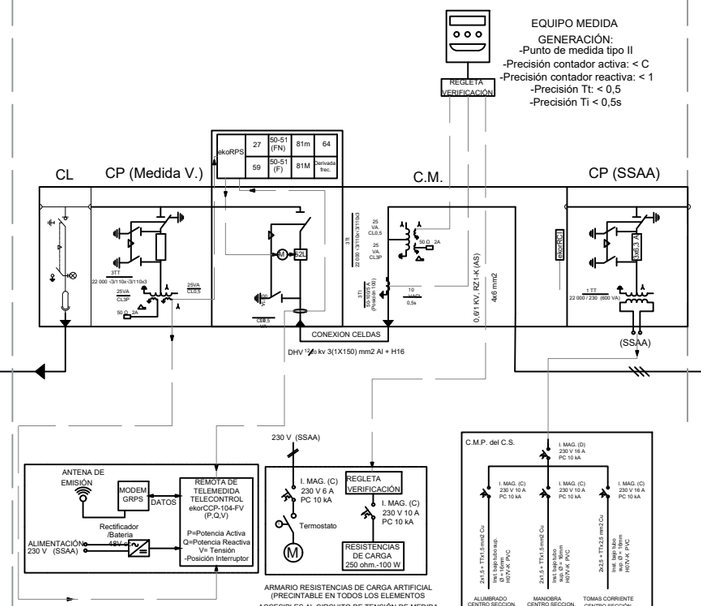
00	150923		G.G.M	G.G.M	G.G.M
00	301122	-	M.L.T.	L.G.F.	F.S.Z.
Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado

Cliente:	Proyecto:	negratín	
Fecha: SEPTIEMBRE 2023	Código Plano:	Fichero:	
Escala: 1/1.000 FORMATO A3	Nombre Plano: Detalles Línea paso aéreo subterráneo Doble derivación	Nº Plano 09	Hoja:

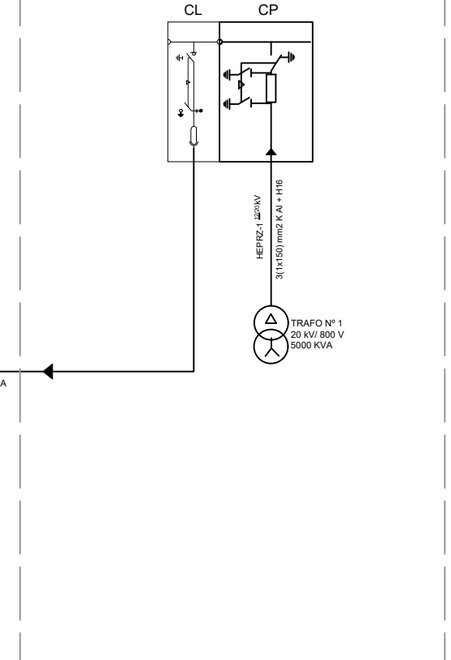
CENTRO DE SECCIONAMIENTO (C.S.)



CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA (CPM)



CENTRO DE TRANSFORMACIÓN (MV SKID)



00	150923		G.G.M	G.G.M	G.G.M
00	301122	-	M.L.T.	L.G.F.	F.S.Z.
Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado

Cliente:	Proyecto:	negratín	
Fecha: SEPTIEMBRE 2023	Código Plano:	Fichero:	
Escala: 1/1.000 FORMATO A3	Nombre Plano: Unifilar protecciones	Nº Plano 10	Hoja:

BUITRAGO DE LOZOYA

PROYECTO DESMANTELAMIENTO DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA BUITRAGO DE LOZOYA 4,995 MWn

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1 INTRODUCCIÓN 4
1.1 Objeto 4
1.2 Promotor y redactor del proyecto 4
2 NORMATIVA 5
3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. DATOS BÁSICOS 12
3.1 Datos generales de la planta fotovoltaica 12
3.2 Ubicación y accesos 12
3.2.1 Ubicación 12
3.2.2 Accesos 13
3.3 Implantación 13
4 RELACIÓN DE BIENES AFECTADOS (RBA) 14
5 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA 15
5.1 Descripción general de las instalaciones 15
5.1.1 Configuración de la planta 15
5.2 Instalación eléctrica de baja tensión 16
5.2.1 Instalación solar 16
5.2.2 Instalación de generación 16
5.2.3 Instalación de SS.AA. en baja tensión 16
5.2.4 Protecciones 17
5.2.5 Instalaciones de control 17
5.3 Instalación de media tensión 17
5.3.1 Línea de evacuación de la energía 18
5.3.2 Punto de conexión 18
5.3.3 Centro de transformación 18
5.4 Puesta a tierra 20
6 DESCRIPCIÓN DEL DESMANTELAMIENTO 21
6.1 Desmantelamiento de los módulos fotovoltaicos y de los seguidores. 21
6.2 Desmantelamiento del cableado y conexiones 21
6.3 Desmantelamiento de los servicios auxiliares 22
6.4 Gestión de residuos 22
6.4.1 Datos generales d e la gestión de los residuos 23
7 PRESUPUESTO 26
8 CONCLUSIONES 27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación y acceso de la Planta Solar Fotovoltaica Buitrago de Lozoya .. 13
Figura 2. Layout de la Planta Solar Fotovoltaica Buitrago de Lozoya 13

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Promotor del proyecto Planta Solar Fotovoltaica Buitrago de Lozoya 4
Tabla 2. Redactor del proyecto Planta Solar Fotovoltaica Buitrago de Lozoya 4
Tabla 3. Características de la planta fotovoltaica..... 12
Tabla 4. Situación de la parcela, referencia catastral y número de parcela 12
Tabla 5. Coordenadas UTM HUSO 30. Vallado perimetral 13
Tabla 6. Referencia Catastral de las parcelas afectadas por la construcción de la Planta Solar Fotovoltaica Buitrago de Lozoya..... 14
Tabla 7. Características principales del parque solar fotovoltaico Buitrago de Lozoya 15
Tabla 8. Características principales del transformador de potencia. 20

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Objeto

Este documento se elabora con el objeto de describir las características básicas de instalación de la planta solar fotovoltaica "BUITRAGO DE LOZOYA 4,995 MW" y estableces las medidas necesarias para llevar a cabo los trabajos de desmantelamiento y restauración de dicho proyecto en el término municipal de Buitrago de Lozoya, provincia de Madrid.

1.2 Promotor y redactor del proyecto

El promotor del proyecto fotovoltaico es:

PROMOTOR	
Denominación Social:	FFNEV NEW ENERGY VENTURE ESPAÑA, S.L.
CIF:	B-90417056
Dirección Social:	C/ Ciudad de la Ronda, 8, Bajo - Sevilla
Persona de contacto	Celedonio Noguera Martínez

Tabla 1. Promotor del proyecto Planta Solar Fotovoltaica Buitrago de Lozoya

La empresa redactora del presente proyecto es NEGRATÍN GLOBAL SERVICES S.L a través del técnico que suscribe Enrique Díaz Hinojosa, Ingeniero Industrial, colegiado en el COII de Andalucía Oriental con el número 1014.

REDACTOR DEL PROYECTO	
Ingeniería:	Negratín Global Services
CIF:	B-19596477
Técnico redactor:	Enrique Díaz Hinojosa
Titulación / Nº Colegiado	Ingeniero Industrial / 1014

Tabla 2. Redactor del proyecto Planta Solar Fotovoltaica Buitrago de Lozoya

2 NORMATIVA

Para la realización de este proyecto es de aplicación la siguiente normativa listada a continuación:

LEGISLACIÓN DE ÁMBITO EUROPEO:

- Directiva 2001/77/ce del parlamento europeo y del consejo, 27 de septiembre de 2001, relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en el mercado interior de electricidad (doce nº l 283, de 27 de septiembre de 2001).

- Reglamento (UE) nº 548/2.014 de la Comisión de 21 de mayo de 2.014 por el que se desarrolla la Directiva 2.009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes.

NORMATIVA SOBRE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN ESPAÑA:

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del sector eléctrico.

- Real decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (BOE número 310, de 27 de diciembre de 2000).

- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio (BOE 10/06/2014) por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.

- Real Decreto 960/2020, de 3 de noviembre (BOE 04/11/2020) por el que se regula el régimen económico de energías renovables para instalaciones de producción de energía eléctrica.

- Ley 54/1997, del sector eléctrico, de 27 de noviembre.

- Orden de 5 de setiembre de 1985 por la que se establecen normas administrativas y técnicas para funcionamiento y conexionado a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5.000 KVA y centrales de autogeneración eléctrica.

NORMATIVA SOBRE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA:

- Resolución de 31 de mayo de 2001, de la dirección general de política energética y minas en la que se establece el modelo de contrato y factura, así como el esquema unifilar, para instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión (BOE número 148, de 21 de junio de 2001).

- Orden 1045/2014 de 16/06/2014, por la que se aprueban los parámetros retributivos de las instalaciones tipo aplicables a determinadas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.

- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.

- Instrucción de 21/01/2004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre el procedimiento de puesta en servicio de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red.

- Resolución de 23/02/2005, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se establecen normas complementarias para la conexión de determinadas instalaciones generadoras de energía eléctrica en régimen especial y agrupaciones de las mismas a las redes de distribución en baja tensión.

- Instrucción de 12/05/2006, complementaria de la Instrucción de 21 de enero de 2004 sobre el procedimiento de puesta en servicio de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red.

- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.

NORMATIVA SOBRE INSTALACIONES ELÉCTRICAS:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión, e instrucciones técnicas complementarias (ITC BT 01 a BT 51 (BOE número 224, de 18 de septiembre de 2002).

- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

- Método de Cálculo y Proyecto de instalaciones de puesta a tierra para Centros de Transformación conectados a redes de tercera categoría, UNESA.

- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación, así como aquellas que se relacionan en las instrucciones técnicas complementarias del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

- Orden ECO/797/2002, de 22 de marzo, por el que se aprueba el procedimiento de medida y control de continuidad del suministro eléctrico.

- Real Decreto 186/2016, de 6 de mayo, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electromagnéticos.

- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.

- Real Decreto 154/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el real decreto 7/1988, de 8 de enero, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.

- Decreto 40/1998, de 05-03-1998, por el que se establecen normas técnicas en instalaciones eléctricas para la protección de la avifauna.

NORMAS UNE

- UNE-EN 50438: Requisitos para la conexión de microgeneradores en paralelo con redes generales de distribución en baja tensión.
- UNE EN 50160: Características de la tensión suministrada por las redes generales de distribución.
- UNE-EN 61000-3-2: Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-2: Límites. Límites para las emisiones de corriente armónica (equipos con corriente de entrada <= 16 A por fase).
- UNE-EN 61000-3-12: Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-12: Límites para las corrientes armónicas producidas por los equipos conectados a las redes públicas de baja tensión con corriente de entrada > 16 A y <= 75 A por fase.
- UNE-EN 61000-6-3: Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-3: Normas genéricas. Norma de emisión en entornos residenciales, comerciales y de industria ligera.
- UNE-EN 61000-6-4: Compatibilidad Electromagnética (CEM). Parte 6-4: Normas genéricas. Norma de emisión en entornos industriales.
- UNE 206006 IN: Ensayos de detección de funcionamiento en isla de múltiples inversores fotovoltaicos conectados a red en paralelo.
- UNE 206007-1 IN: Requisitos de conexión a la red eléctrica. Parte 1: Inversores para conexión a la red de distribución.
- UNE-EN 61869-1: Transformadores de Medida. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 61869-2: Transformadores de Medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.
- UNE-EN 61869-3: Transformadores de Medida. Parte 3: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión inductivos.
- UNE-EN ISO/IEC 17065: Evaluación de la conformidad. Requisitos para organismos que certifican productos, procesos y servicios.

PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN DEL OPERADOR DEL SISTEMA R.E.E:

- P.O.12.3: Requisitos de respuesta frente a huecos de tensión de las instalaciones eólicas e instalaciones fotovoltaicas de potencia superior a 2 MW.
- P.O. 10.1: Condiciones de instalación de los puntos de medida.
- P.O. 10.2: Verificación de los equipos de medida.
- P.O. 10.3: Requisitos de los equipos de inspección.
- P.O. 10.4: Concentradores de medidas eléctricas y sistemas de comunicaciones.
- P.O. 10.5: Cálculo del mejor valor de energía en los puntos frontera y cierres de energía del sistema de información de medidas eléctricas.

NORMATIVA PARTICULAR DE i-DE

- INS 50.42.06 Aparamenta bajo envolvente metálica hasta 52 kV
- NI 35.69.01 Terminal remoto de telecontrol para automatización en centros y líneas de MT
- NI 42.71.01 Cuadros modulares con envolvente para medida en BT. Instalación interior
- NI 42.72.00 Instalaciones de enlace. Cajas de protección y medida
- NI 42.73.01 Caja para medida individual para clientes en AT.
- NI 46.07.00 Unidades de Control y Protección para líneas de MT
- NI 50.42.03 Aparamenta bajo envolvente metálica hasta 36 kV en instalaciones de interior (CMR y CT especiales)
- NI 50.42.11 Celdas de alta tensión bajo envolvente metálica hasta 36 kV prefabricadas con dieléctrico SF6 para CT
- NI 72.30.00 Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión
- NI 72.58.01 Transformadores de intensidad de medida en BT.
- NI 74.53.01 Órgano de corte en red (OCR)
- NI 76.84.01 Bloque de bornes para verificación y cambio de aparatos de medida.

- NI 76.84.04 Bloque de bornes para verificación y cambio de aparatos de medida directa.
- MT 2.61.08 Proyecto Básico de Subestación de Maniobra 45 kV.
- MT 2.80.13 Guía para instalación de medida en clientes B.T. y R.E
- MT 2.80.14 Guía para instalación de medida en clientes y R.E.
- MT 2.80.17 Instalación de medida en Puntos Frontera con la Red de Transporte.
- MT 3.51.01 Puntos de telecontrol en las instalaciones de distribución eléctrica
- MT 3.51.03 Protocolo de Telecontrol IEC 60 870-5-104 para comunicación de Instalaciones Eléctricas de Distribución
- MT 3.53.02 Sistema de protección de línea en instalaciones de generación conectadas a la red de distribución de Iberdrola

OTRA NORMATIVA DE APLICACIÓN:

- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril (BOE nº 97/23-04-97), por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red establecidas por el IDEA en su apartado destinado a Instalaciones de Energía Solar Fotovoltaica.
- Normativa Autonómica, Provincial y Municipal para este tipo de instalaciones.
- Normas particulares de la Compañía Distribuidora.
- Real Decreto 222/2008, de 15 de febrero, por el que se establece el régimen retributivo de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 1801/2003, de 26 de diciembre, sobre seguridad general de los productos.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, Código Técnico de la Edificación.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Orden TIN/2504/2010, de 20 de septiembre, por la que se desarrolla el Real

Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en lo referido a la acreditación de entidades especializadas como servicios de prevención, memoria de actividades preventivas y autorización para realizar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas.

- Real Decreto 843/2011, de 17 de junio, por el que se establecen los criterios básicos sobre la organización de recursos para desarrollar la actividad sanitaria de los servicios de prevención.

- Real Decreto 1371/2007 de 19 de octubre, por el que se aprueba el Documento Básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE 23-octubre-2007).

- Corrección de errores del Real Decreto 1371/2007 de 19 de octubre, por el que se aprueba el Documento Básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE 20-diciembre-2007).

- Real Decreto 1675/2008 de 17 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el Documento Básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE 18-octubre-2008).

- Real Decreto 1432/2008 de 29 de agosto, por el que se establecen las medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

- Otras normas y recomendaciones (IEEE, MF, ACI, CIGRE, ANSI, AISC, etc.).

Por otra parte, el presente Proyecto tendrá en cuenta y velará por el cumplimiento de las Ordenanzas Municipales de los Ayuntamientos donde se ubique y pueda afectar la referida instalación, así como de los condicionados impuestos por los Organismos Oficiales afectados, los tipos de suelo afectados por las instalaciones, distancias y/o retranqueos a caminos/carreteras autonómicas, dependientes de diputaciones o municipios, etc.

3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. DATOS BÁSICOS

3.1 Datos generales de la planta fotovoltaica

Parámetros principales del funcionamiento de la planta:

PLANTA FOTOVOLTAICA BUITRAGO DE LOZOYA	
Potencia nominal o instalada	4,995 MWn
Potencia pico	6,237 MWp
Potencia pico de un Módulos fotovoltaicos monocristalino Bifacial	660 Wp
Nº de módulos	9.450 Ud
Nº de inversores	16 Ud
Nº seguidores	148x60 mod 19x30 mod
Inversores fotovoltaicos	15x312 kVA +1 x 315 kVA
Nivel de tensión de la evacuación	20 kV
Longitud de la línea de evacuación soterrada	510 m
Compañía eléctrica distribuidora	i-DE (Iberdrola)

Tabla 3. Características de la planta fotovoltaica

La potencia concedida por i-DE (Iberdrola) en el punto de conexión es de 4,995 MW. La instalación se proyecta con todos los elementos necesarios para no superar en ninguna circunstancia esta potencia en el punto de conexión.

3.2 Ubicación y accesos

3.2.1 Ubicación

El terreno donde se va a ejecutar el proyecto se encuentra ubicado en el término municipal de Buitrago de Lozoya, en la provincia de Madrid.

Planta Solar Fotovoltaica Buitrago de Lozoya					
Termino Municipal	Polígono	Parcela	Superficie parcela (ha)	Superficie planta fotovoltaica (ha)	Referencia Catastral
Buitrago de Lozoya	2	1	112	9,28	28027A002000010000JH

Tabla 4. Situación de la parcela, referencia catastral y número de parcela

Coordenadas de la parcela:

Las coordenadas (ETRS 89 30T) de las parcelas donde se ubica el proyecto son:

- Longitud: 41° 0.622'N
- Latitud: 3° 37.561'O
- Coordenada x: 447359 m E
- Coordenada y: 4540097 m N
- Altitud: 975 m

3.2.2 Accesos

El camino de acceso discurre por la carretera M137.



Figura 1. Ubicación y acceso de la Planta Solar Fotovoltaica Buitrago de Lozoya

3.3 Implantación

A continuación, se muestra el layout de la planta fotovoltaica “Buitrago de Lozoya” y las coordenadas del Vallado perimetral:



Vértices	UTM X	UTM Y
1	337998,95 m E	4630050,43 m N
2	337805,28 m E	4630279,89 m N
3	338132,93 m E	4630400,66 m N
4	338171,81 m E	4630260,87 m N
5	338217,64 m E	4630170,54 m N

Tabla 5. Coordenadas UTM HUSO 30. Vallado perimetral

Figura 2. Layout de la Planta Solar Fotovoltaica Buitrago de Lozoya

4 RELACIÓN DE BIENES AFECTADOS (RBA)

Las parcelas afectadas por el transcurso de la línea de evacuación que inicia desde el centro de transformación del parque fotovoltaico hasta el punto de conexión de la SET Línea 15 – TELEF-BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV) (41º0.341'N, 3º37.854'O):

Polígono	Parcela	Termino Municipal	Provincia	Referencia catastral
2	9004	Buitrago de Lozoya	Madrid	28027A002090040000JL
2	1	Buitrago de Lozoya	Madrid	28027A002000010000JH
2	9005	Buitrago de Lozoya	Madrid	28027A002090050000JT
4	2	Buitrago de Lozoya	Madrid	28027A004000030000JK

Tabla 6. Referencia Catastral de las parcelas afectadas por la construcción de la Planta Solar Fotovoltaica Buitrago de Lozoya

La RBA incluye la superficie de las parcelas de:

- Planta fotovoltaica
- SET Línea 15 – TELEF-BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV)
- Cañada Buitrago de Lozoya
- Carretera M-137

5 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

5.1 Descripción general de las instalaciones

La instalación solar fotovoltaica propuesta convierte la energía de la radiación solar en energía eléctrica a través de una serie de módulos solares fotovoltaicos instalados en un sistema de estructuras. La energía eléctrica de corriente continua (DC) producida en el generador fotovoltaico se convierte en corriente alterna (CA) a través de los inversores, y luego el transformador adecua el nivel de voltaje para inyectar la energía de la red de distribución.

5.1.1 Configuración de la planta

Las características principales de la planta son las siguientes:

Elementos constructivos principales	
Potencia pico	6,237 MWp
Potencia nominal	4,995 MWn
Elementos constructivos principales	
Paneles	9.450 módulos monocristalinos de 660 Wp marca y tipo RSM132-8-660BMDG Risen (o similar)
Inversores	15 string inverter de 312 kVA y 1 string inverter de315 kVA potencia nominal marca y tipo Huawei SUN2000-315KTL-H3 (o similar)
Seguidor	148 seguidor solar tipología 1V60 y 19 seguidor de 1V30 marca y tipo Soltec SF7 (o similar)
Estación transformadora	1 centro de transformación 0,8/20 kV tipo SKID de 5 MVA
Línea de Media Tensión	Línea de Media Tensión tipología HEPRZ1 3x1x240 mm² 12/20 kV
Punto de conexión	
Punto de interconexión	En la línea 15-TELEF-BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 Kv), en el tramo comprendido entre la cabecera de línea y el apoyo 1001.
Emplazamiento punto de interconexión	Coordenadas en sistema ETRS 89 (HUSO 30) [446945,6966668528; 4539579,251404517]
Interconexión a la red	Instalación de un centro de seccionamiento con telemando en dicha línea mediante una entrada/salida, con código de identificador único 7819840
Propietario de la red	I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U.
Energía eléctrica producida	
Energía producida	12 GWh/año

Tabla 7. Características principales del parque solar fotovoltaico Buitrago de Lozoya

5.2 Instalación eléctrica de baja tensión

La configuración de las instalaciones será acorde a lo descrito en la ITC-BT-40 y, en su caso, a los esquemas de su guía de aplicación (GUÍA-BT-40) que se ajusten al tipo de medida a utilizar.

5.2.1 Instalación solar

Definiremos instalación en Corriente Continua en Baja Tensión como todo el sistema que conecta desde la formación de los strings e interconexión de placas hasta la entrada al equipo inversor. Cada inversor recibirá 20 cables de string, que tendrán un seguidor del punto de máxima potencia por cada dos de ellos.

Los conductores de DC (corriente continua) serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Serán de doble aislamiento, de nomenclatura H1Z2Z2-K (tipo de construcción según EN 50618) o, en su defecto, tendrán prestaciones equivalentes, y en todo caso serán de tipo solar y tendrán una tensión nominal en corriente continua de 1,5 kV.

Las conexiones entre los distintos tramos de conductor de DC se realizarán mediante conectores Multicontact MC-4 o similares, que garantizarán una estanqueidad perfecta en la unión.

5.2.2 Instalación de generación

Definiremos instalación de Corriente Alterna de Baja Tensión de generación a todo el sistema que conecta desde los inversores hasta el cuadro de baja tensión del centro de transformación.

La conexión desde los inversores hasta el centro de transformación se realizará mediante conductor enterrado bajo tubo o directamente enterrado por unas zanjas de BT.

Se instalará un dispositivo de protección y maniobra a la entrada del centro de transformación en el lado de BT.

5.2.3 Instalación de SS.AA. en baja tensión

En el interior del Centro de Transformación se instalará un transformador de SSAA para abastecer los SS.AA. necesarios para la alimentación de los motores de los seguidores en caso necesario, así como los servicios generales (estación meteorológica, sistema SCADA, alumbrado, seguridad, etc.):

- Potencia Nominal: 15 kVA
- Aislamiento: Encapsulado seco
- Tensión de cortocircuito: 3%
- Grupo de Conexión: Dyn11
- Tensión de primario: 3x800 V
- Tensión del secundario: 3x400+N V ± 2,5% ± 2,5%

5.2.4 Protecciones

C.G.B.T. Cuadro general de baja tensión:

Se dispondrá de 2 CGBT en el centro de transformación, ambos cuadros generales tendrán las protecciones individuales en alterna para los inversores string repartidos en la planta fotovoltaica, siendo estos de 250 A y 800 VAC, en el CGBT-1 dispondremos de transformador de SSAA con salidas 400 V trifásicos más neutro y una potencia de 15 kVA. En el CGBT-2 dispondremos de la UPS que servirá de respaldo a los circuitos esenciales de la planta, ambos cuadros de baja tensión protegerán y distribuirán la energía tanto a los servicios auxiliares como a los equipos eléctricos de la planta. Dichos cuadros generales llevarán la energía producida a los devanados de 800 VAC del transformador en baja, realizando así el transformador el cambio a media tensión 20 kV. Esa canalización de energía será protegida con un interruptor automático de 2500 A 800V AC para cada devanado.

5.2.5 Instalaciones de control

La instalación de control será la encargada de recoger toda la información de los equipos principales y de actuar en la planta según dicha información

5.2.5.1 SCADA

El objetivo de SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) es supervisar y gestionar las instalaciones asegurando su óptimo rendimiento técnico y económico a través de un ¨SOFTWARE¨ plataforma de monitorización.

5.2.5.2 PPC

Se encarga de la gestión y regulación de la energía en la planta fotovoltaica, para ello coordina todos los inversores de la planta por medio de consignas para el buen funcionamiento de la misma según las necesidades de la compañía eléctrica.

Es el responsable de que la potencia entregada nunca supere la potencia concedida en el punto de conexión

5.2.5.3 Sitema de seguridad CCTV

El objetivo de este sistema es salvaguardar los bienes de la planta, así como la seguridad de las personas, costa de dos protecciones una perimetral a lo largo de la valla de cerramiento y otra volumétrica en el interior de las casetas de inversores. El sistema estará respaldado mediante una UPS en caso de pérdida de suministro eléctrico.

5.3 Instalación de media tensión

Definiremos el circuito de interconexión en MT como el circuito eléctrico en Media Tensión desde la salida del Centro de Transformación hasta el punto de conexión. Por lo tanto, este circuito transporta toda la energía del parque en nivel de Media Tensión de 20 kV.

El circuito de media tensión procedente de las celdas de MT situadas en el Centro de Transformación discurrirá de forma subterránea hasta el punto de conexión.

Se empleará un conductor unipolar de aluminio, de tensión nominal asignada 12/20 kV de sección 240 mm^2 y en cantidad de 1 por fase, con aislamiento etileno propileno de alto módulo (HEPR) con pantalla metálica formada por hilos de cobre en hélice de 16 mm^2 y cubierta exterior poliolefina termoplástica (Z1) de designación HEPRZ.

5.3.1 Línea de evacuación de la energía

Definiremos el circuito de interconexión en MT como el circuito eléctrico en Media Tensión desde la salida del Centro de Transformación hasta el punto de conexión. Por lo tanto, este circuito transporta toda la energía del parque en nivel de Media Tensión de 20 kV.

El circuito de media tensión de 510 m, procedente de las celdas de MT situadas en el Centro de Transformación se descompone en tres tramos,

- **Tramo 1**: Desde el Centro de Transformación de la planta fotovoltaica Buitrago de Lozoya hasta el punto de unión con la línea de evacuación procedente del proyecto Gandullas. Dicha unión se realizará en coordenadas ETRS-89 30S 447243,07; 4539837,99.
- **Tramo 2**: Desde el punto de unión anteriormente nombrado hasta el Centro de Seccionamiento ubicado en coordenadas ETRS-89 30S 447061,08; 4539717,82.
- **Tramo 3**: Desde el Centro de Seccionamiento hasta el punto de conexión en Línea 15. TELEFBUITRAGO con coordenadas 446945,69;4539579,25.

5.3.2 Punto de conexión

La conexión de la instalación a la red de I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES S.A.U. se realizará en la línea 15-TELEF-BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV), en el tramo comprendido entre cabecera de línea y el apoyo 1001, siendo necesaria la instalación de un centro de seccionamiento telemandado en dicha línea mediante una conexión entrada/salida, con código de identificador único 7819840 y coordenadas en el sistema ETRS 89 (HUSO 30):

[446945,6966668528 ; 4539579,251404517]

5.3.3 Centro de transformación

El centro de transformación considerado para el proyecto será del tipo en el que todos los equipos se instalan en el exterior. Existirá 1 CT que incluirá:

- Transformador de Potencia: 1 ud x 5000 kVA (0,8/20 kV).
- Celdas de Media Tensión con aislamiento SF6.
- Cuadro auxiliar de BT.

- UPS local.
- Cuadro de monitorización.
- Transformador para servicios auxiliares.
- Tipo PFU4.

Toda la instalación del CT se realizará cumpliendo las indicaciones marcadas por el fabricante.

El fabricante del contenedor transformador deberá cumplir las normativas correspondientes. Además, tendrá a disposición el certificado de calidad y homologación correspondiente a la integración de los equipos dentro del centro.

Transformador de potencia.

El transformador elevador de potencia es el equipo estático encargado de adaptar la energía eléctrica de salida de los equipos inversores a los niveles de tensión de la red a la que nos conectamos.

Constructivamente son dos devanados arrollados en un núcleo común teniendo como relación de espiras la relación de transformación. El encapsulado puede realizarse en el interior de cuba de aceite dieléctrico, encapsulado en siliconas u otras tecnologías de encapsulado en seco.

Sus características principales son:

- **Tensión primaria:** La tensión de conexión a la red. En el caso de la instalación que nos ocupa esta tensión es 3x20.000 Vac.
- **Tensión secundaria:** La tensión de los equipos inversores. Será este valor de 3x800 Vac.
- **Potencia nominal:** Es la potencia máxima normal de trabajo que puede transformar de un nivel de tensión a otro. Esta potencia será igual o ligeramente superior a la potencia nominal de los inversores.
- **Grupo de Conexión:** Es la forma en la que están dispuestas las conexiones del lado primario respecto al secundario y nos indica si se conecta neutro, así como la relación de desfase horario entre tensiones transformadas. En nuestro caso el transformador tiene doble secundario con conexión Dy11y11.

En el caso de que la técnica exija otro régimen de funcionamiento del neutro, se deberá justificar y documentar las prescripciones impuestas desde los reglamentos de aplicación, en especial REBT y RCE.

- **Pérdidas en vacío:** Es la potencia consumida por el transformador por el simple hecho de estar conectado a la red. Su valor es prácticamente constante en el rango de funcionamiento de potencias. Estas pérdidas son utilizadas por la máquina para magnetizar el núcleo y las pequeñas pérdidas de corrientes parásitas por el mismo.
- **Tensión de Cortocircuito:** Este valor está referido al % de la tensión de entrada que se debe aplicar al transformador para tener la corriente nominal en

el secundario cortocircuitado. Por tal definición, es inmediato que este valor representa a la impedancia propia del transformador y es un parámetro que nos sirve para: Conocer el límite de la potencia trasmitida en un cortocircuito y para cálculo de pérdidas en función del nivel de carga de la máquina.

El transformador de potencia empleado será trifásico de 5.000 kVA de 0,8/20 kV encapsulado en aceite.

Sus principales características son

Transformador de potencia.	
Potencia Nominal:	5.000 kVA
Aislamiento:	Encapsulado en aceite.
Grupo de Conexión:	Dy11y11
Tensión de primario:	3x20.000 V
Tensión del secundario:	3x800 V ± 2,5%

Tabla 8. Características principales del transformador de potencia.

5.4 Puesta a tierra

Su objetivo es limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

Tanto la sección de continua como de la alterna estarán conectadas a una única tierra, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Se realizará una instalación de puesta a tierra constituida por un cable aislado de cobre de 16 mm^2 y cable de cobre desnudo enterrado de 35 mm^2 y 50 mm^2 de sección.

6 DESCRIPCIÓN DEL DESMANTELAMIENTO

Para llevar a cabo la fase de desmantelamiento de la instalación fotovoltaica descrita brevemente, se realizarán las siguientes actividades:

- Desmantelamiento del generador y de las estructuras de anclaje.
- Desmantelamiento del cableado y de las conexiones.
- Desmantelamiento de los servicios auxiliares.
- Restauración final.

Antes de iniciar las actividades de desmantelamiento, todas las instalaciones deben ser desconectadas del sistema eléctrico. Los costes de gestión de residuos son bajos debido a que la mayor parte de ellos, seguirán teniendo valor de mercado en su reciclaje.

6.1 Desmantelamiento de los módulos fotovoltaicos y de los seguidores.

La instalación consta de un total de 9.450 módulos fotovoltaicos de dimensiones 2,384x1,303x35 mm (largo x Ancho x Fondo) con un peso de 35.5 kg cada uno. El proceso de desmantelamiento empieza con la desconexión del cableado de conexión de los módulos fotovoltaicos. Éstos, serán transportados en un camión al emplazamiento adecuado para su posterior reciclado o reutilización.

Posteriormente, se desmontará cada módulo de su respectiva estructura soporte. Es necesario considerar que éstos, están unidos a la estructura mediante tornillería, con lo que se extraerán utilizando las herramientas adecuadas para dañar lo mínimo el panel y extraerlo de una sola pieza. Una vez desmontados, los módulos se trasladarán a un camión de tonelaje apropiado utilizando una carretilla elevadora y una grúa. Entonces, se valorará la posibilidad para su reventa evaluando su estado y degradación, y en caso de no ser posible su reutilización, serán transportados a la planta de reciclaje autorizada más próxima.

Los inversores, tras ser desconectados, se retirarán y trasladarán para su reciclaje a empresa especializada.

En cuanto a la estructura soporte, se desarmará. Los materiales metálicos obtenidos, se acopiarán y se cargarán en un camión con la ayuda de una carretilla elevadora y/o un camión grúa para que, posteriormente, sean trasladados a la gestora de residuos metálicos más próxima.

6.2 Desmantelamiento del cableado y conexiones

Una vez retiradas todas las estructuras del terreno, se procederá con el desmantelamiento de las zanjas por las que discurre el cableado eléctrico. Para ello, se recuperarán todas las arquetas, registros y elementos auxiliares de las canalizaciones; y se trasladarán con camiones a la planta de reciclaje o vertedero más cercano. Posteriormente, se excavarán las zanjas y se extraerán los tubos y cables realizando el mismo proceso.

Por último, se restituirán las zonas afectadas del terreno, huecos de arquetas y zanjas de canalizaciones, rellenando con tierra natural hormigonado o asfaltado según el caso, de forma que la zona quede lo más próxima a su estado inicial antes de llevarse a cabo la instalación.

6.3 Desmantelamiento de los servicios auxiliares

Se procederá al desmantelamiento de los circuitos de vigilancia, seguridad, control y medida, si los hubiese. Estos residuos se entregarán al gestor de residuos eléctricos y electrónicos.

Una vez completado el desmantelamiento de la planta solar fotovoltaica, se terminará de extraer las cimentaciones de las construcciones o equipos, se rellenarán y compactarán los últimos huecos en el terreno con tierra natural, y se extraerán los escombros restantes para transportarlos a la planta de reciclaje o vertedero autorizado. Dado que el terreno donde se ubica la instalación se trata de suelo agrícola, su restauración a la situación original no requiere ningún tratamiento de replantación arbórea, matorral ni cualquier otra vegetación. Aunque no se estima estrictamente necesario, se contempla la posibilidad de un aporte de tierra vegetal en determinadas zonas más afectadas del parque y el esparcimiento de semillas silvestres para acelerar que aflore la vegetación en el terreno.

6.4 Gestión de residuos

Los residuos producidos durante el desmantelamiento de la instalación pueden clasificarse en:

- **Residuos asimilables a urbanos:** generados en viviendas, comercios, oficinas o servicios que tienen una clasificación de no peligrosos y que por su naturaleza puedan asimilarse a los producidos en los anteriores lugares (basura orgánica, papel, cartón, plásticos y envases que no tengan consideración de sustancias peligrosas, tóxicas o nocivas).
- **Residuos inertes:** son sólidos o pastosos que una vez en vertedero no sufren modificaciones en su estado físico, químico o biológico y no se consideran tóxicos o peligrosos (escombros de obra, …)
- **Residuos tóxicos y peligrosos**: Son aquellos que están compuestos por sustancias que por su concentración pudieran presentar riesgos para la salud.

Los residuos asimilables a RSU serán debidamente incorporados al sistema municipal de gestión, de acorde a la dotación de contenedores para recogida selectiva existente en el municipio. Los residuos inertes serán transportados al vertedero autorizado más próximo, excepto aquellos que puedan ser vendidos para posterior reutilización. Los residuos tóxicos y peligrosos se tratarán (tanto en el desmantelamiento de la instalación como durante su funcionamiento) según lo dispuesto en el artículo 22 de RD 833/1988 de 20 de julio por el que se aprueba el Reglamento de Residuos Tóxicos y Peligrosos, teniendo que inscribirse la empresa al cumplir las condiciones de

pequeño productor en el Libro de Registro de Pequeño Productor de Residuos Tóxicos y Peligrosos a través de gestor autorizado.

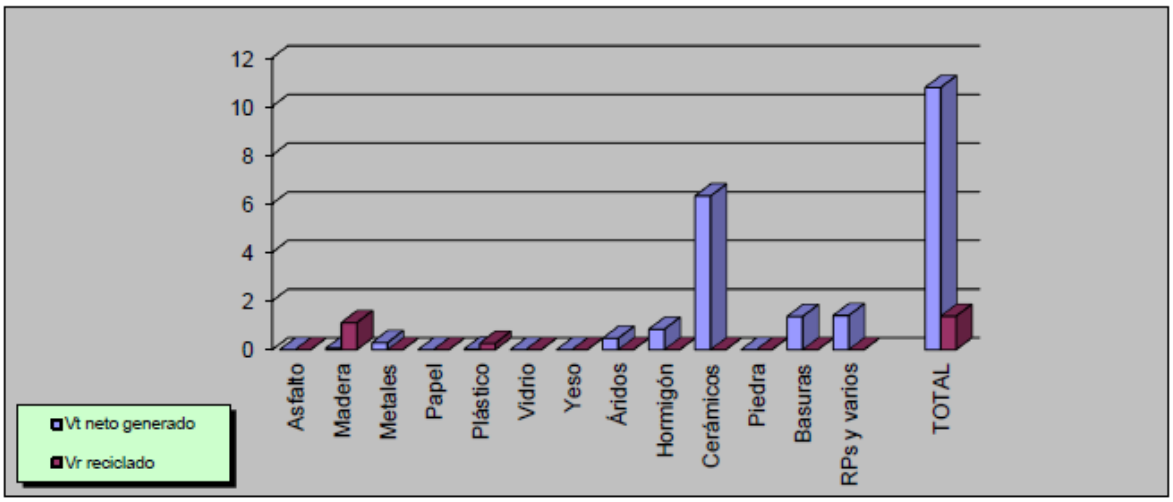
6.4.1 Datos generales de la gestión de los residuos

Tipología de obra	Otros
Superficie total construida	100000,00 m²
Volumen estimado de tierras de excavación	
Factor de estimación total de RCDs	10,00 m³
Densidad media de los materiales	
Factor medio de esponjamiento de RCDs	0,00 m³/m²
Factor medio de esponjamiento de tierras	
Presupuesto estimado de la obra	1,25 T/m³ 1,25 1,15 64.096,00 €

	S	V	d	R	T
	Superficie Construida	Volumen aparente RCDs	Densidad media de los RCDs	Previsión de reciclaje en %	Toneladas estimadas RDCs
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto	-	10 m³	1,25 T/m³	80,00%	**03 T**
RDCs distintos de los anteriores evaluados mediante estimaciones porcentuales	100.000 m²	10 m³	1,25 T/m³	-	**15,63 T**

3.- Evaluación teórica del peso por tipología de RCDs					
	%	Tn	d	R	Vt
	% del peso total	Toneladas brutas de cada tipo de RDC	Densidad media (T/m³)	Previsión de reciclaje en %	Volumen neto de Residuos (m³)
RCD: Naturaleza no pétrea					
1. Asfalto	0,00%	0,00	1,30	0,00%	0,00
2. Madera	4,49%	0,70	0,60	95,00%	0,06
3. Metales	2,81%	0,44	1,50	0,00%	0,29
4. Papel	0,00%	0,00	0,90	90,00%	0,00
5. Plástico	1,69%	0,26	0,90	90,00%	0,03
6. Vidrio	0,00%	0,00	1,50	0,00%	0,00
7. Yeso	0,00%	0,00	1,20	0,00%	0,00
Subtotal estimación	**8,99%**	**1,40**	**1,13**	**78,33%**	**0,38**
RCD: Naturaleza pétrea					
1. Arena Grava y otros áridos	4,49%	0,70	1,50	0,00%	0,47
2. Hormigón	13,48%	2,11	2,50	0,00%	0,84
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	60,67%	9,48	1,50	0,00%	6,32
4. Piedra	0,00%	0,00	1,50	0,00%	0,00
Subtotal estimación	**78,65%**	**12,29**	**1,75**	**0,00%**	**7,63**
RCD: Basuras, Potencialmente peligrosos y otros					
1. Basuras	7,87%	1,23	0,90	0,00%	1,37
2. Potencialmente peligrosos y otros	4,49%	0,70	0,50	0,00%	1,40
Subtotal estimación	**12,36%**	**1,93**	**0,70**	**0,00%**	**2,77**
TOTAL estimación cantidad RCDs	**100,00%**	**15,63**	**1,25**	**11,31%**	**10,78**

	%	Tn (T)	d (T/m³)	R %	Vt (m³)



- Los residuos cerámicos corresponden a los cables de silicio que conforman un panel fotovoltaico.

	ESTIMACIÓN DEL COSTE DE GESTIÓN DE LOS RCDs										
	G	Vr	Vt	Vc	N	P	Cc	Ts	Tt	C	
	Tipo de gestion	Volumen Reciclado	Volumen neto de Residuos	Volumen Contenedor / Camión / Bidón	Num Contenedor / Camión	Precio Contenedor /Camión	Contenedor Gratuito (SI / NO)	Incluir Tasas Municipales	Toneladas netas de cada tipo de RDC	Canon de Vertido	Importe TOTAL
	RCD: Tierras y pétreos procedentes de excavación										
1.Tierras de excavación	Vert. Fraccionado	8,00 m³	2,00 m³	Camión 10T max.10Km	1,00 Uds	44,64 €/Ud	-	NO	2,50 T	6,12 €	15,30 €
	RCD: Naturaleza no pétrea										
1. Asfalto	Vert. Fraccionado	0,00 m³	0,00 m³	Contenedor 7,0m3	0,00 Uds	63,49 €/Ud	NO	NO	0,00 T	15,92 €	0,00 €
2. Madera	Vert. Fraccionado	1,11 m³	0,06 m³	Contenedor 30 m3	1,00 Uds	97,50 €/Ud	SI	NO	0,04 T	5,20 €	0,18 €
3. Metales	Vert. Fraccionado	0,00 m³	0,29 m³	Contenedor 7,0m3	1,00 Uds	63,49 €/Ud	SI	NO	0,44 T	3,35 €	1,47 €
4. Papel	Vert. Fraccionado	0,00 m³	0,00 m³	Contenedor 30 m3	0,00 Uds	97,50 €/Ud	SI	NO	0,00 T	4,09 €	0,00 €
5. Plástico	Vert. Fraccionado	0,26 m³	0,03 m³	Contenedor 30 m3	1,00 Uds	97,50 €/Ud	SI	NO	0,03 T	4,03 €	0,11 €
6. Vidrio	Vert. Fraccionado	0,00 m³	0,00 m³	Contenedor 20 m3	0,00 Uds	87,70 €/Ud	SI	NO	0,00 T	2,97 €	0,00 €
7. Yeso	Vert. Fraccionado	0,00 m³	0,00 m³	Contenedor 7,0m3	0,00 Uds	63,49 €/Ud	NO	NO	0,00 T	8,13 €	0,00 €
Subtotal estimación			0,38 m³						0,50 T		1,76 €
	RCD: Naturaleza no pétrea										
1. Arena Grava y otros áridos	Vert. Fraccionado	0,00 m³	0,47 m³	Contenedor 7,0m3	1,00 Uds	63,49 €/Ud	NO	NO	0,70 T	8,13 €	69,20 €
2. Hormigón	Vert. Fraccionado	0,00 m³	0,84 m³	Contenedor 7,0m3	1,00 Uds	63,49 €/Ud	NO	NO	2,11 T	3,50 €	70,86 €
3. Ladrillos , azulejos y cerámicos	Vert. Fraccionado	0,00 m³	6,32 m³	Contenedor 7,0m3	1,00 Uds	63,49 €/Ud	NO	NO	9,48 T	5,20 €	112,79 €
4. Piedra	Vert. Fraccionado	0,00 m³	0,00 m³	Contenedor 7,0m3	0,00 Uds	63,49 €/Ud	NO	NO	0,00 T	9,06 €	0,00 €
Subtotal estimación			7,63 m³						12,29 T		252,85 €
	RCD: Naturaleza no pétrea										
1. Basuras	Vert. Fraccionado	0,00 m³	1,37 m³	Contenedor 7,0m3	1,00 Uds	63,49 €/Ud	NO	NO	1,23 T	9,10 €	74,67 €
2. Potencialmente peligrosos y otros	Vert. Fraccionado	0,00 m³	1,40 m³	Bidones 0,3 m3	3,00 Uds	120,82 €/Ud	-	NO	0,70 T	17,54 €	374,78 €
				Contenedor 1,5 m3	0,34 Uds	31,73 €/Ud	-	NO			10,67 €
Subtotal estimación			2,77 m³						1,93 T		460,12 €
	TOTAL COSTE TRANSPORTE + VERTIDO										730,03 €
	Medios Auxiliares y Gastos Administrativos de la Gestion					Coste	% Estimado	Total			3,23 €
	Medios Auxiliares en obra	NO	RDCs Mezclado	0,00 m³		1,30 €	100,00%	0,00 €			
	(sin tierras de excavación)	NO	RDCs Fraccionado	10,78 m³		2,10 €	100,00%	0,00 €			
	Gastos de Tramitaciones	SI	RCDs Gestionado	10,78 m³		0,30 €	100,00%	3,23 €			
	ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs										733,27 €
										% del PEM	0,03%

7 PRESUPUESTO

A continuación, se muestra el presupuesto destinado para el desmantelamiento de la planta:

Nº	DESCRIPCIÓN	COSTE (€)
1	**Desmantelamiento Módulos FV e Inversores y Centro de Transformación.** Incluyendo su infraestructura eléctrica y el soporte de los mismos.	9.562
2	**Desmantelamiento del cableado y conexiones.** Infraestructura eléctrica de Media Tensión	290
3	**Desmantelamiento Servicios Auxiliares**	180
4	**Restauración Del entorno**	45.000
TOTAL		55.032

El presupuesto sin IVA es de **CINCUENTA Y CICO MIL, TREINTA Y DOS EUROS**.

8 CONCLUSIONES

Con el presente proyecto se informa de las medidas a adoptar para el correcto desmantelamiento de la planta solar fotovoltaica “Buitrago de Lozoya”

Enrique Díaz Hinojosa

Ingeniero Industrial

Nº Colegiado 1014.

EOSOL

PROYECTO NUEVO

PLANTA FOTOVOLTAICA DE 4,95 MW NOMINALES "PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA" Y LÍNEA DE EVACUACIÓN

MEMORIA

Promotor	CASTELLANA DE DESARROLOS SOLARES, S.L
Ubicación	Buitrago Del Lozoya (Madrid)
Coordenadas UTM	(447.032,62 ; 4.539.923,99)
Fecha	15/11/2023
Revisión	3

ÍNDICE

1 MEMORIA DESCRIPTIVA 4
1.1 ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO 4
1.2 PETICIONARIO, PROMOTOR Y TITULAR DE LA INSTALACIÓN 5
1.3 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN 5
1.4 TERRENO DE IMPLANTACIÓN 9
1.5 NORMATIVA DE APLICACIÓN 10
1.6 DATOS PRINCIPALES DE LA INSTALACIÓN 13
1.7 AFECCIONES 13
1.7.1 AFECCIONES MEDIOAMBIENTALES 17
2 PLANTA FOTOVOLTAICA 21
2.1 DATOS GENERALES DE LOS COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN 21
2.2 SOLUCIÓN ADOPTADA. 22
2.2.1DISEÑO DE LA INSTALACIÓN 22
2.2.2 CONFIGURACIÓN DE LOS BLOQUES DE LA PLANTA 31
2.2.3 PROTECCIONES 33
2.2.3.1 PROTECCIONES PARTE CORRIENTE CONTINUA 33
2.2.4 CABLEADO PARTE CONTINUA 34
2.2.5 CABLEADO PARTE ALTERNA 34
2.2.6 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS. 34
2.2.7 PUESTA A TIERRA 35
2.2.8 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 36
2.2.9 PROTECCIÓN DE LA LINEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN. 36
2.3 LINEA DE EVACUACIÓN 37
2.4 JUSTIFICACIÓN CUMPLIMIENTO DE PROTECCIÓN CONTRAINCENDIOS 38
2.5 JUSTIFICACIÓN CUMPLIMIENTO REQUISITOS DE VENTILACIÓN 38
2.6 MEDIDAS DE SEGURIDAD 38
2.7 SISTEMAS DE MONITORIZACIÓN 39

2.8 SISTEMAS DE VIGILANCIA 40
3 OBRA CIVIL 42
3.1 ESTRUCTURAS 42
3.2 CANALIZACIONES 42
3.3 VIALES INTERNOS 43
3.4 VALLADO PERIMETRAL 44
3.5 SISTEMA DE DRENAJE 44
4 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN 45
5 PRESUPUESTO 46
6 ANEXO: CÁLCULOS ELÉCTRICOS 52
7 ANEXO: CÁLCULOS DE PV-SYST 53
8 ANEXO: CÁLCULO CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS 54
9 ANEXO: CÁLCULO NIVELES ACÚSTICOS 55
10 ANEXO: RELACIÓN NORMAS UNE 56
11 ANEXO: PLANOS 57
12 Memoria RBDA
13 Pliego de condiciones
14 Estudio seguridad y salud
15 Proyecto Gestión de Residuos
16 Plan de Desmantelamiento
17 Cálculo ventilación CTs

1 MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO

ANTECEDENTES

Un sistema fotovoltaico de conexión a red, es aquel que aprovecha la energía del sol para transformarla en energía eléctrica que cede a la red de distribución para que pueda ser consumida por cualquier usuario conectado a ella.

Durante los últimos años, en el campo de la actividad fotovoltaica, los sistemas de conexión a la red eléctrica constituyen la aplicación que mayor expansión ha experimentado. La extensión a gran escala de este tipo de aplicaciones ha requerido el desarrollo de una ingeniería específica que permite, por un lado, optimizar su diseño y funcionamiento y, por otro, evaluar su impacto en el conjunto del sistema eléctrico, siempre cuidando la integración de los sistemas y respetando el entorno arquitectónico y ambiental.

Hay que destacar la gran fiabilidad y larga duración de los sistemas fotovoltaicos. Por otra parte, no requieren apenas de mantenimiento y presentan una gran simplicidad y facilidad de instalación.

Por otro lado, la gran modularidad de estas instalaciones permite abordar proyectos de forma escalonada y adaptarse a las necesidades de cada usuario sea en función de sus necesidades o recursos económicos.

OBJETO DEL PROYECTO

Se redacta el presente proyecto técnico para conseguir las autorizaciones administrativas para la construcción de una Planta Solar Fotovoltaica en el municipio de Buitrago Del Lozoya (Madrid), conectada a la red eléctrica, de 5.944,4 kWp de potencia pico instalada, generada por la planta fotovoltaica, cuyo fin es la generación de energía eléctrica e inyección a la subestación SET Gandullas mediante una línea aérea existente que evacua los 4.950,0 kVA (potencia nominal de los inversores). La evacuación se realizará mediante una línea subterránea y llegará al centro de medida y centro de seccionamiento de seccionamiento telemandado de 20 kV, ubicados al sur de la planta. El centro de seccionamiento se conectará a su ve a la subestación "Gandullas", siendo el centro de medida, centro de seccionamiento y la línea con la que conecta a la subestación objeto de otro proyecto.

La instalación se conectará al centro de seccionamiento mediante una línea de evacuación subterránea de aproximadamente 163 metros desde el centro de transformación, transcurriendo 32 metros de zanja fuera de la planta.

La superficie total ocupada por el proyecto será de 8,80 Ha, utilizando un total de 10.808 módulos fotovoltaicos.

El campo generador estará constituido por módulos de 550 Wp de potencia máxima, agrupados en cadenas de veintiocho (28) unidades en serie montadas sobre estructuras seguidoras hincadas en el terreno.

En PV LAN Buitrago de Lozoya, se instalarán veintidós (22) inversores de 250 kVA @30ºC, de manera que la planta quedará diferenciada en veintidós (22) subcampos.

La disposición de los diferentes elementos dentro de la planta puede verse en el Plano "*0101LTA00649-100-EOS-ELE-DWG-003 Plano de implantación*".

1.2 PETICIONARIO, PROMOTOR Y TITULAR DE LA INSTALACIÓN

El peticionario, promotor y titular de la instalación es:

- CASTELLANA DE DESARROLLADORES SOLARES S.L.
- Domicilio Social: Calle Sobrado, 2, Madrid. CP. 28050
- CIF: B05303177

1.3 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

El terreno propuesto para instalación de la planta de generación de energía solar fotovoltaica se sitúa en el municipio de Buitrago Del Lozoya, concretamente al Norte, dentro la Comunidad de Madrid.

La instalación ocupa una superficie total de 8,80 Ha.

Coordenadas geográficas del centro geométrico de la poligonal que circunscribe la planta generadora:

- Latitud: 41,00879° (41º 00' 31.644'' N/+)
- Longitud: -3,6298° (3º 37' 47.280'' W/-)
- Altitud máx (msnm): 1.020
- Parcela catastral de implantación: Ocupación parcial de la parcela 28027A00200001.

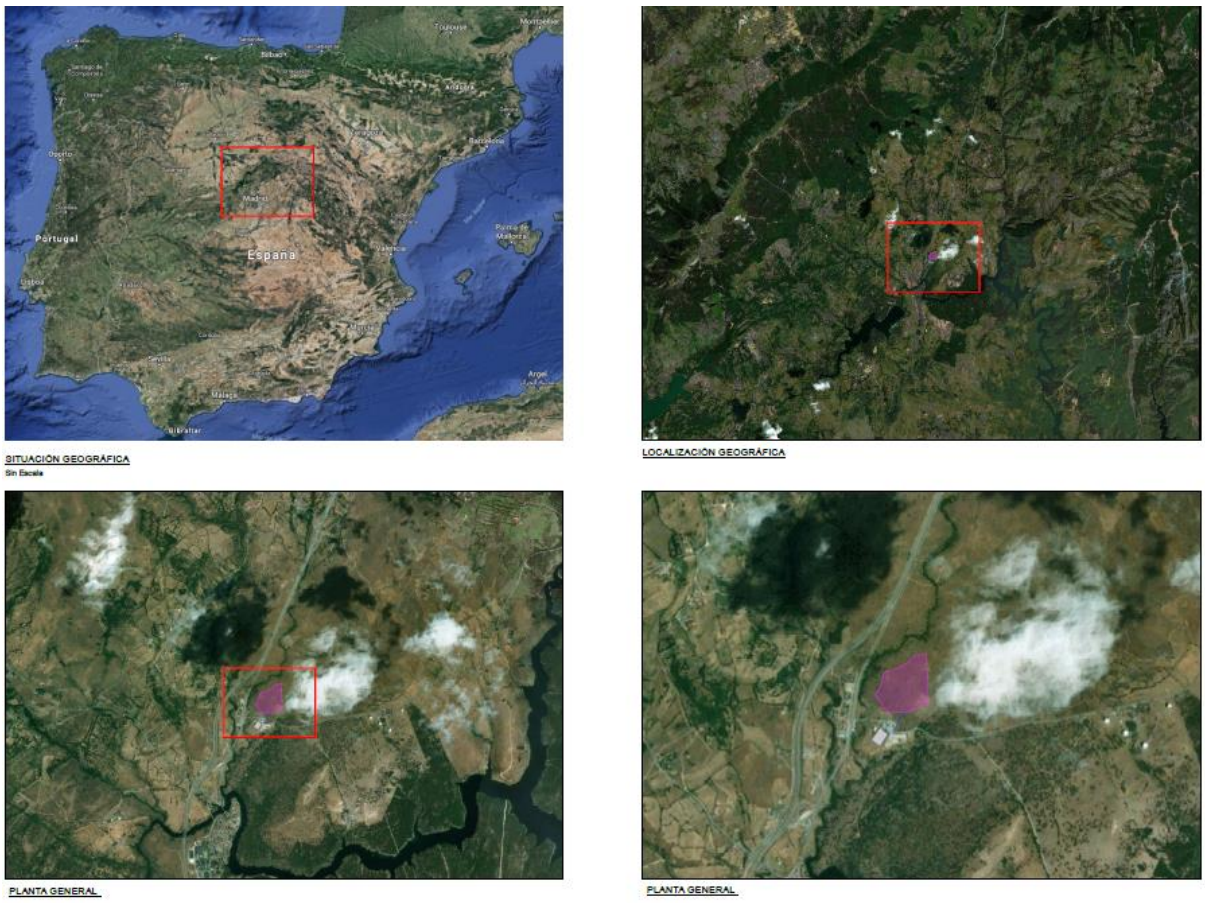


Ilustración 1. Situación y emplazamiento

Se recomienda ver plano: "*0101LTA00649-100-EOS-ELE-DWG-001 Plano de Situación y emplazamiento*"

La instalación constará de las siguientes partes: la planta fotovoltaica, un centro de seccionamiento y la línea de evacuación de media tensión que transporta la energía generada al centro de seccionamiento. El alcance del presente proyecto es la planta fotovoltaica y la línea de evacuación hasta el centro de seccionamiento, siendo el centro de seccionamiento y la línea que conecta el centro de seccionamiento con la subestación objeto de otro proyecto y expediente de autorización administrativa.

A continuación, se muestra la situación del PV LAN Buitrago de Lozoya, indicando caminos, linderos, carreteras, punto de conexión y vallado con las coordenadas correspondientes.

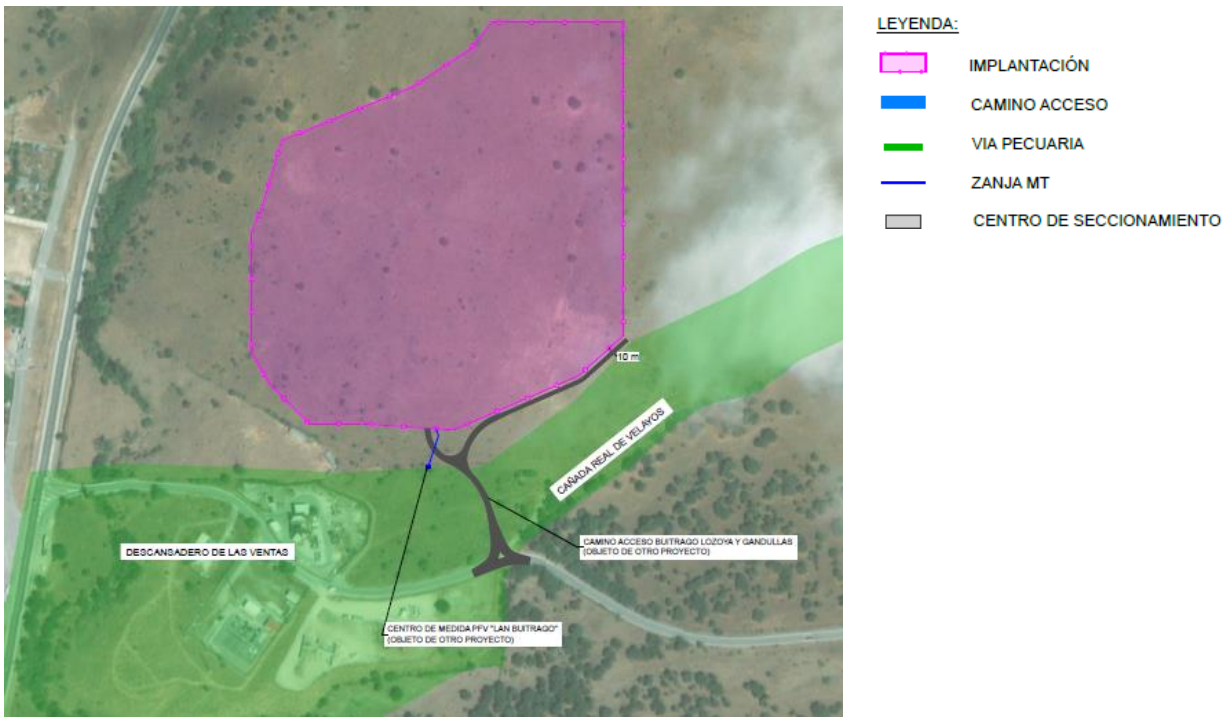


Ilustración 2. Situación vías pecuarias y entronque

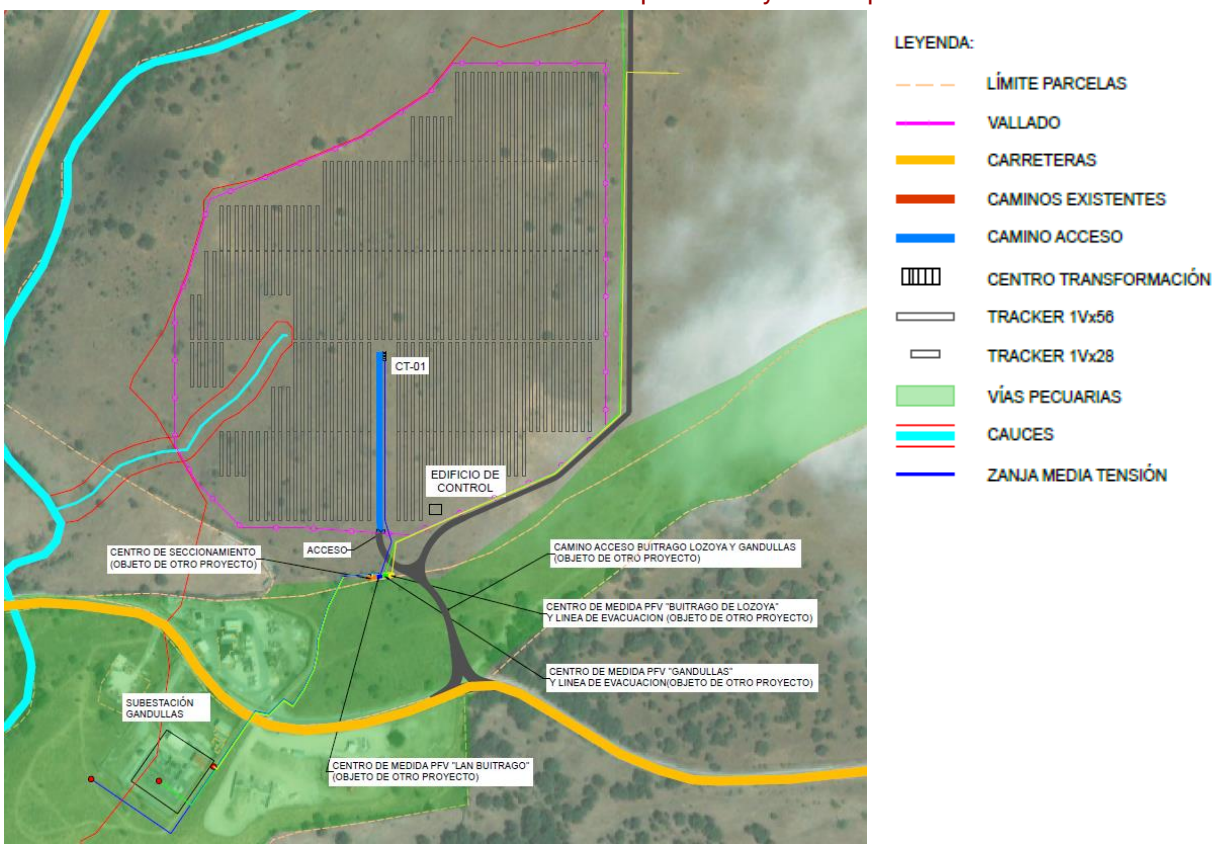


Ilustración 3. Implantación general

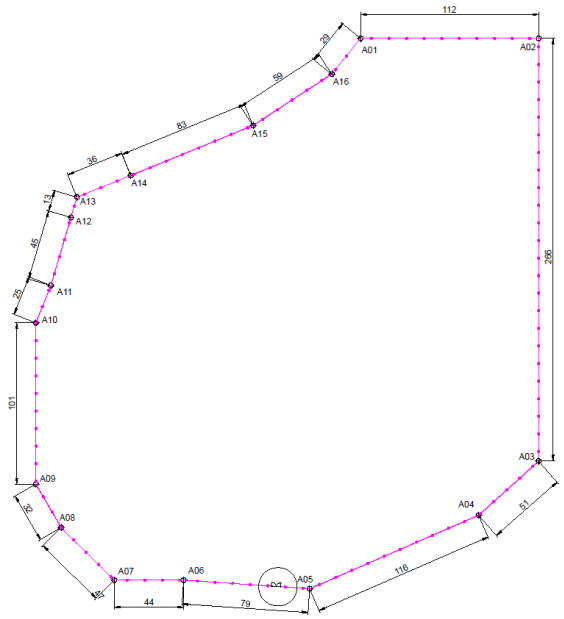


Ilustración 4. Vallado de la implantación

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas de los puntos del vallado:

PUNTOS	X	Y
A01	447121,240	4540094,707
A02	447208,209	4540094,707
A03	447221,819	4539819,028
A04	447195,302	4539795,144
A05	447089,241	4539748,983
A06	447010,120	4539754,336
A07	446966,524	4539754,336
A08	446933,253	4539787,341
A09	446917,339	4539814,621
A10	446917,339	4539915,958
A11	446903,674	4539838,046
A11	446926,766	4539939,436
A12	446939,368	4539982,247
A13	446943,105	4539994,945
A14	446976,955	4540008,519
A15	447053,739	4540039,978
A16	447103,154	4540072,273
Portón: B01	447065,113	4539750,616
Portón: B02	447071,123	4539750,209

Tabla 1. Coordenadas de los puntos del vallado

1.4 TERRENO DE IMPLANTACIÓN

El terreno sobre el que se implanta el parque está constituido por cantos, gravas y arenas en forma de terrazas y metareniscas, rocas granudas de tonos grises compuestas de cuarzo, feldespato, biotita y silimanita.

Se trata de un terreno llano en la zona noreste y central y más abrupto en la zona suroeste, contando con un desnivel que transcurre desde el noreste hacia el suroeste.

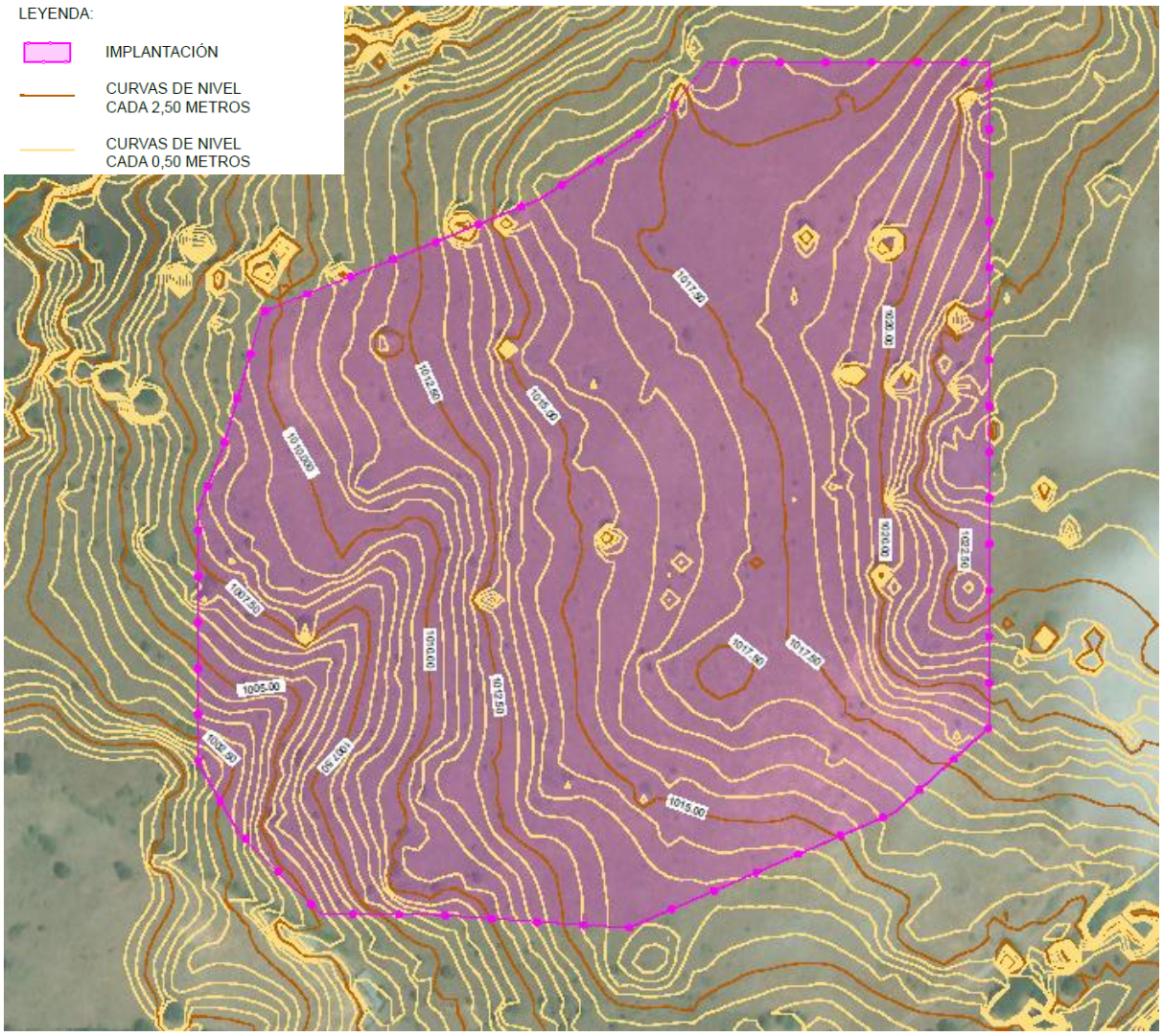


Ilustración 5. Mapa de representación topográfica.

Los movimientos de tierra esperables debido a la implantación de los módulos fotovoltaicos serán de poca cuantía, ya que, como se puede ver en la siguiente imagen, la pendiente máxima del terreno en la zona de los módulos supera en muy pocas ocasiones el valor de 18%.

TABLA DE TALUDES			
Número	Talud mínimo	Talud máximo	Color
1	<0.00%		
2	0.00%	15.00%	
3	15.00%	18.00%	
4	>18.00%		

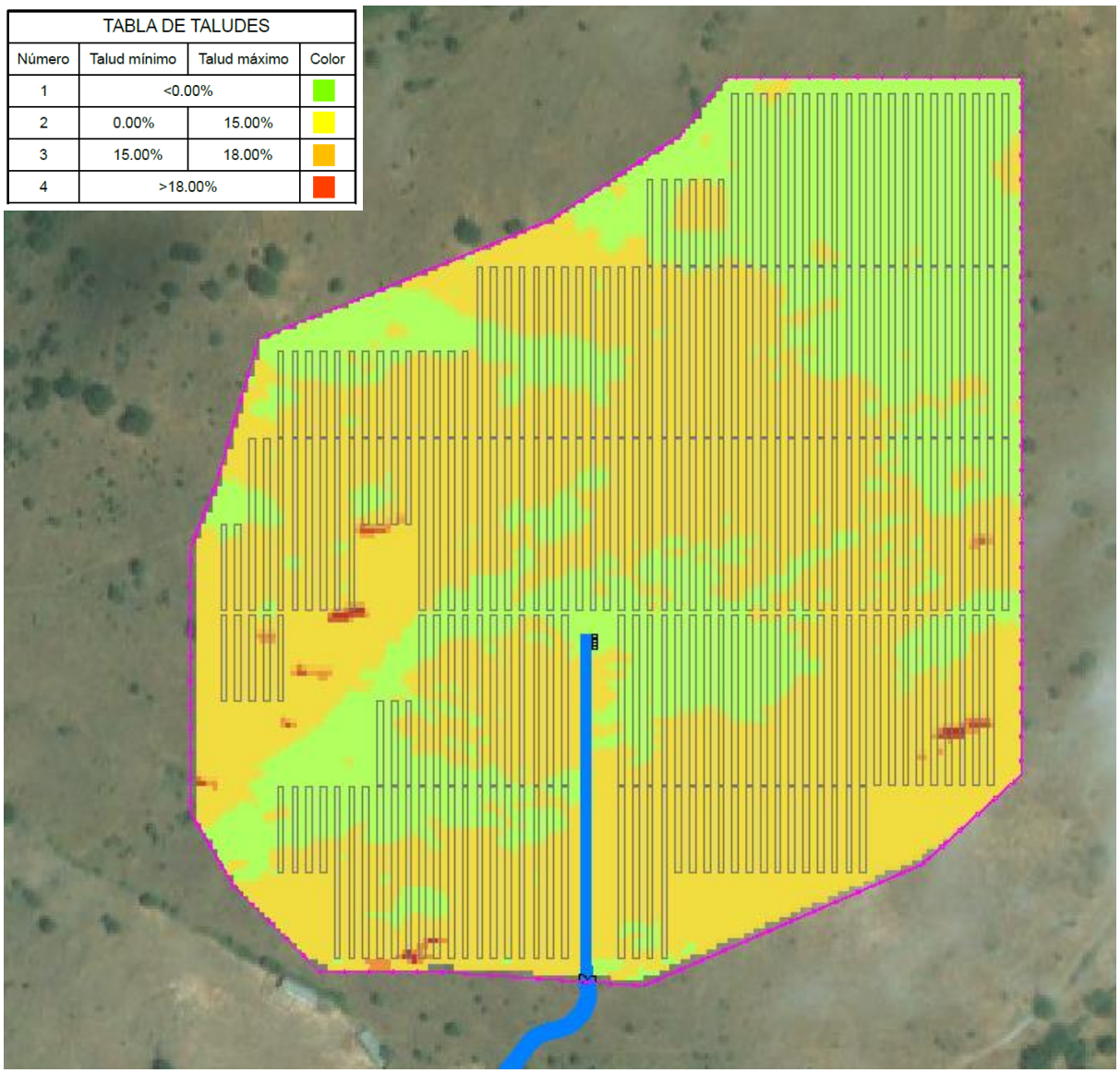


Ilustración 6. Mapa de pendientes máximas del terreno donde se sitúa la implantación.

1.5 NORMATIVA DE APLICACIÓN

La normativa aplicada a este proyecto son las siguientes:

- R.D. 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- R.D. 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Código técnico de edificación.

- Real Decreto 647/2011, por el que se regula la actividad de gestor de cargas del sistema para la realización de servicios de recarga energética.
- Real Decreto 1544/2011 sobre tarifas de acceso a productores, en régimen ordinario y especial.
- R.D. 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de energía eléctrica en régimen especial.
- Orden IET/3586/2011, de 30 de diciembre, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de enero de 2012 y las tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial.
- R.D. 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto-ley 2/2013, de 1 de febrero, de medidas urgentes en el sistema eléctrico y en el sector financiero.
- Orden IET/221/2013, de 14 de febrero, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de enero de 2013 y las tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial.
- Orden HAP/703/2013, de 29 de abril, por la que se aprueba el modelo 583 «Impuesto sobre el valor de la producción de la energía eléctrica. Autoliquidación y Pagos Fraccionados», y se establece la forma y procedimiento para su presentación.
- R.D. 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Resolución de 23 de febrero de 2005, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se establecen normas complementarias para la conexión de determinadas instalaciones generadoras de energía eléctrica en régimen especial y agrupaciones de las mismas a las redes de distribución en baja tensión.
- Instrucción de 21 de enero de 2004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre el procedimiento de puesta en servicio de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a red.
- R.D. 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica.
- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Normas particulares y condiciones técnicas y de seguridad de Endesa Distribución (Compañía Sevillana de Electricidad C.S.E.).

- Condiciones y Ordenanzas Municipales impuestas por las entidades públicas afectadas. Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud.
- Ley 7/2007, de 9 de julio de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía, aprobado por R.D. de 12 de marzo de 1.954 con las correspondientes modificaciones hasta la fecha.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias IIC LAT 01 a 09.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Declaración responsable artículo 53.1.b de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Ley de ordenación de la Edificación.
- Normas Básicas de la Edificación.
- Instrucción del Hormigón estructural EHE.
- Decreto 40/1998, de 5 de marzo, por el que se establecen normas técnicas en instalaciones eléctricas para la protección de la avifauna.
- Normas Tecnológicas de la Edificación que sean de aplicación.
- Normas relativas a la Seguridad y Salud en el Trabajo, Construcción y Protección contra incendios en las instalaciones eléctricas de Alta y Baja Tensión.
- Normas CEI que sean de aplicación.
- Ley de Prevención de riesgos Laborales.
- Ordenanzas, Regulaciones y Códigos Nacionales, Autonómicos y Locales, que sean de aplicación.

1.6 DATOS PRINCIPALES DE LA INSTALACIÓN

PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA	
Término municipal	Buitrago de Lozoya
Ubicación	Parcelas 28027A00200001, 28027A00400003, 28027A00209004 y 28027A00209005.
Superficie de implantación	8,80 Ha (<10 Ha)
Número de Paneles Fotovoltaicos	10.808
Tipo de Panel Fotovoltaico	LONGI LR5-72HPH 525-550M Monofacial. Potencia del módulo 550Wp
Potencia pico en Paneles Fotovoltaicos	5,944 MWp
Número de Inversores Fotovoltaicos	22
Tipo de Inversor Fotovoltaico	225 kVA @40ºC de Sungrow, modelo SG250HX o similar
Potencia en Inversores Fotovoltaicos	4,95 MVA
Potencia instalada	4,95 MW
Número de centros de transformación	1
Tipo centro de transformación	MVS6750-LV
Potencia Nominal Centro de Transformación	6750 MVA
Red Media Tensión	20 kV
Número de circuitos de MT	1 circuito
Línea de evacuación	164 m (<3 km)

Tabla 1: Características principales PV LAN Buitrago de Lozoya

1.7 AFECCIONES

La construcción del PV LAN Buitrago de Lozoya tiene las siguientes afecciones sobre Organismos:

- Ayuntamiento de Buitrago del Lozoya, ubicado en Pl. de Picasso, 1, 28730 Buitrago del Lozoya, Madrid. Afección por la implantación, caminos de acceso y zanja MT que discurren por este término.

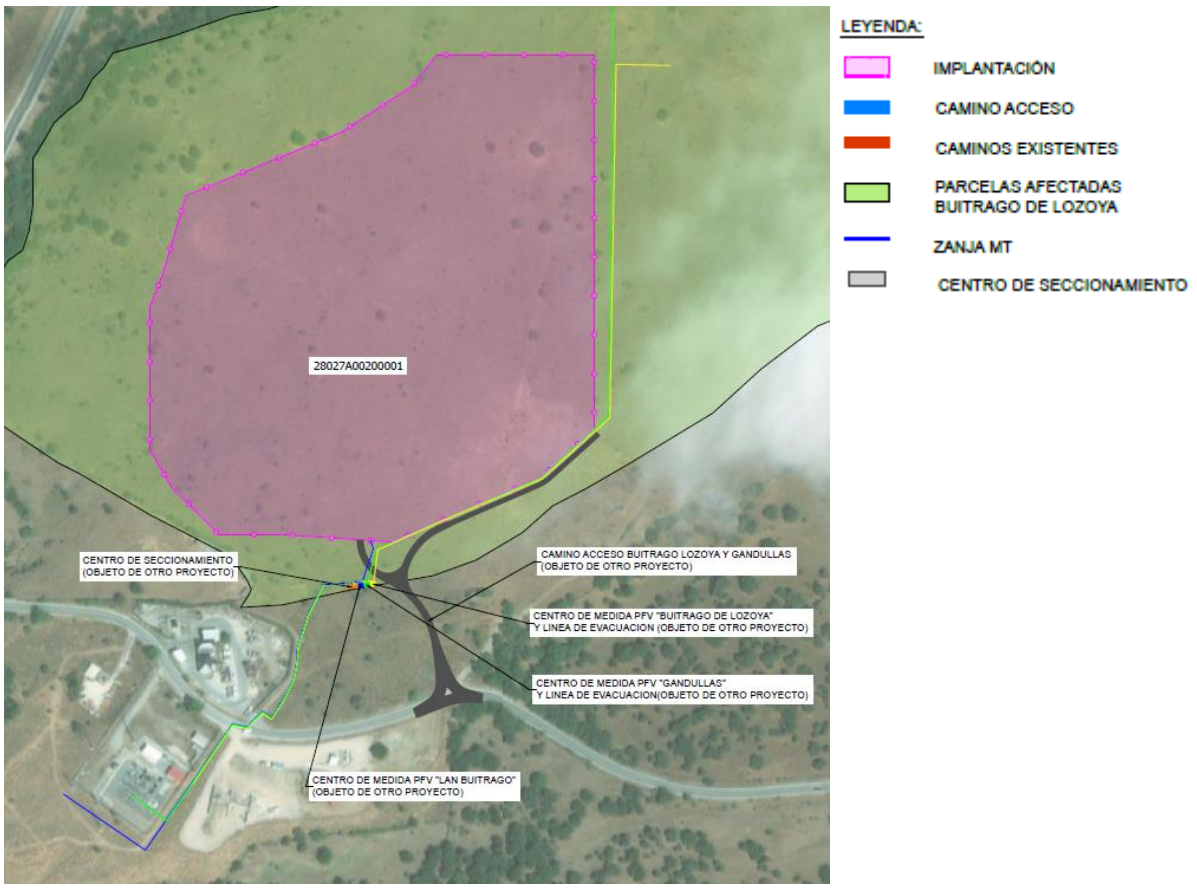


Ilustración 7. Situación afección Ayuntamiento de Buitrago del Lozoya

- Confederación Hidrográfica del Tajo, ubicado en Avenida de Portugal, 81, 28011 Madrid. Afección al arroyo de las Cárcavas que discurre al noroeste.

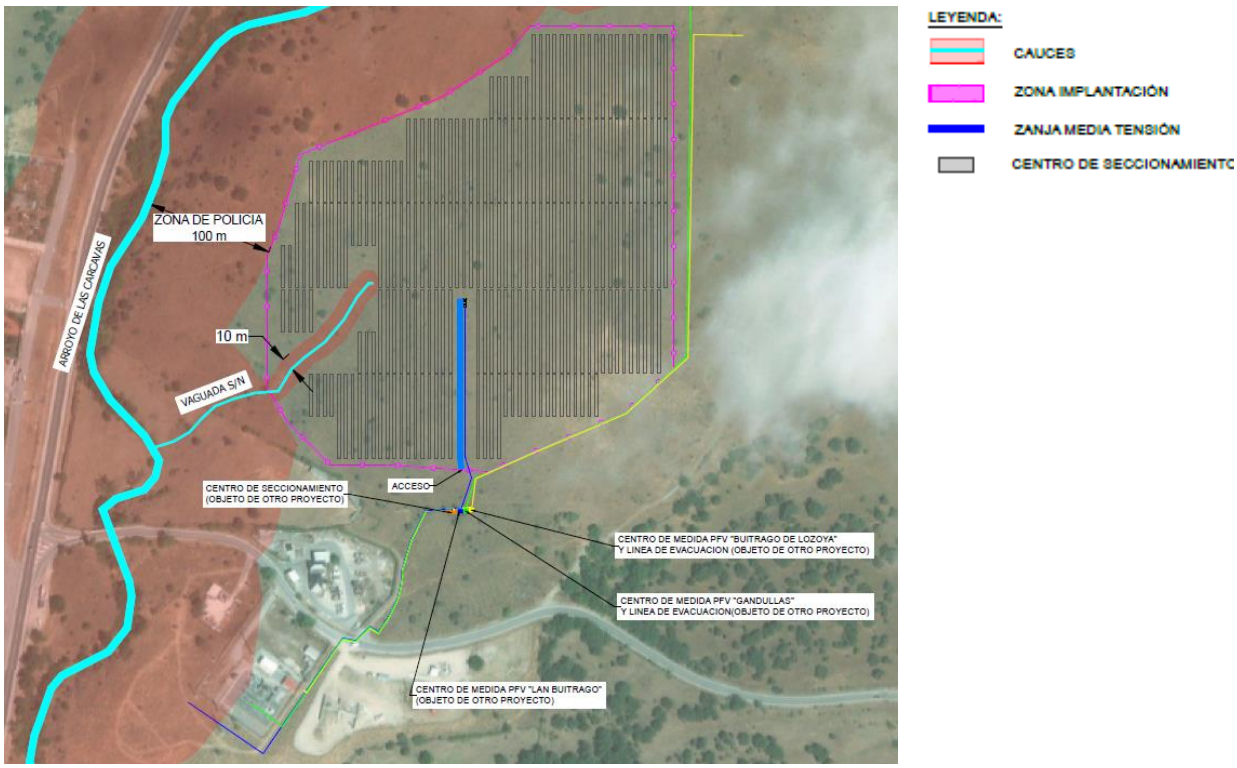


Ilustración 8. Situación afección cuerpos de agua

- Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Agricultura, ubicada en Calle de Alcalá, 16, 28014. Madrid. Afección por vía pecuaria Cañada Real de Velayos y Descansadero de las Ventas. La propuesta de acceso y ocupación de la vía pecuaria se describe en el *"INFORME TÉCNICO DE VIABILIDAD PARA LA REORDENACIÓN Y MEJORA DEL ACCESO LOCALIZADO EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL P.K. 0+390 DE LA CARRETERA M-137, PARA DAR SERVICIO A NUEVAS PSFV, T.M. BUITRAGO DEL LOZOYA (MADRID)"*.

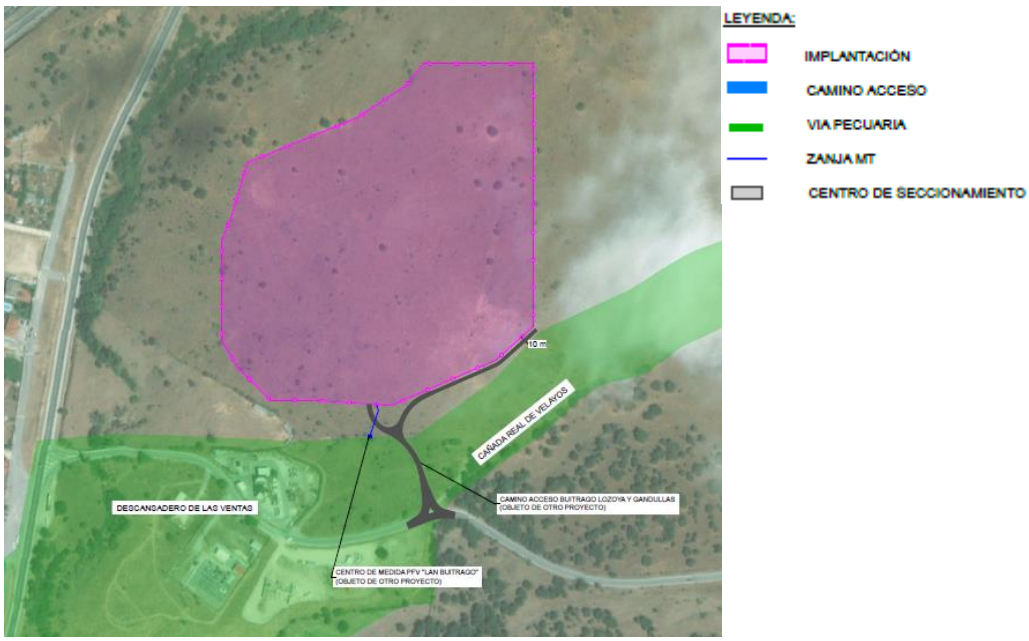


Ilustración 9. Situación afección vías pecuarias

- Dirección General de Carreteras ubicado en Calle Orense, 60, 28020 Madrid. Afección a la carretera M-137 de la red local. Debido a cruzamiento con la línea de evacuación, así como por el acceso a la planta.

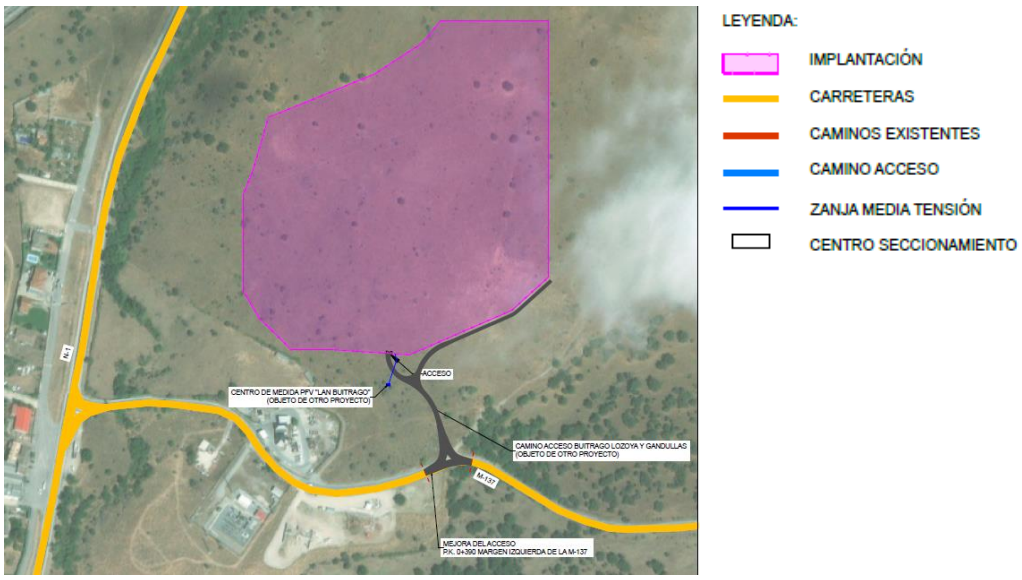


Ilustración 10. Situación afección carretera M-137.

1.7.1 AFECCIONES MEDIOAMBIENTALES

Las parcelas utilizadas para la implantación del parque solar, son terrenos de clase rústico, con uso principal agrario. En la siguiente tabla se resumen la totalidad a las que afecta la PV LAN Buitrago de Lozoya:

Ref. Catastral	Polígono	Parcela	Cultivo/Aprovechamiento
28027A00200001	002	0001	E- Pastos
28027A00400003	004	0003	E- Pastos
28027A00209004	002	9004	VT-Vía de comunicación de dominio público
28027A00209005	002	9005	VT-Vía de comunicación de dominio público

Tabla 2. Relación de parcelas y su aprovechamiento

No siendo zonas protegidas ni de bosques, por lo que se considera que el terreno es apto para el desarrollo de la actividad.

La instalación se ha verificado que no está dentro de ninguna de las siguientes áreas protegidas ni en las proximidades:

- Red Natura 2000 (LIC y ZEC)
- Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPAS)
- Zonas Importantes para las Aves Esteparias (ZIAE)
- Humedales
- Espacios Naturales Protegidos
- Áreas Importantes para la Conservación de las Aves y la Biodiversidad (IBA)

En las cercanías de la implantación se encuentran las siguientes zonas, aunque como se ha comentado anteriormente, no hay afección en ninguna de ellas.

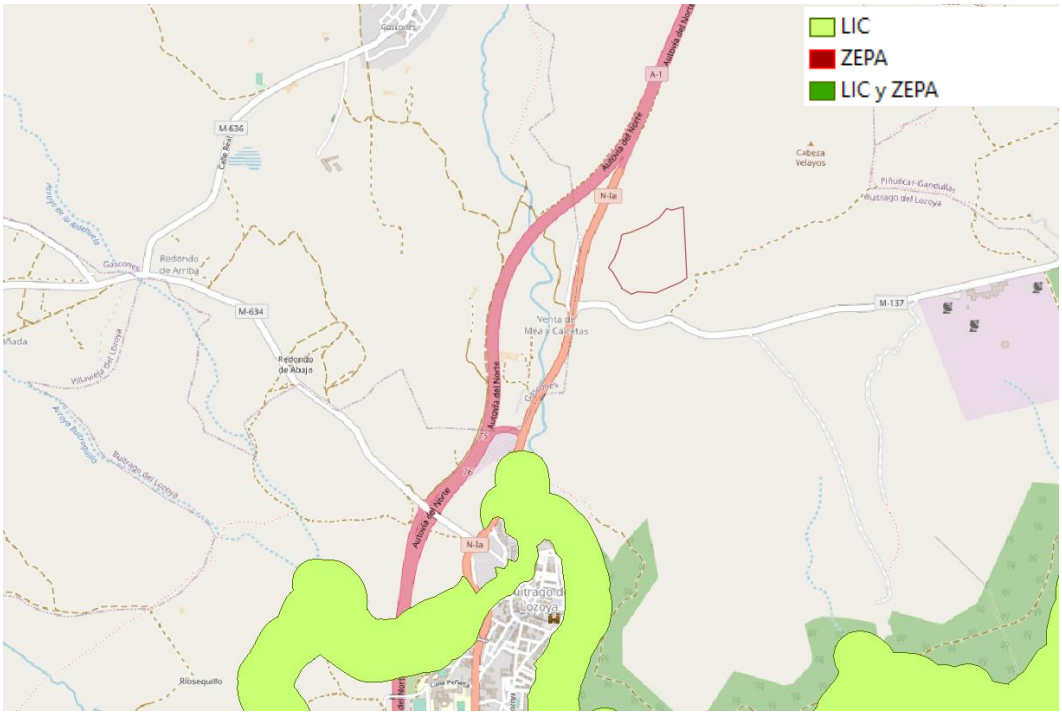


Ilustración 11. Red Natura 2000.

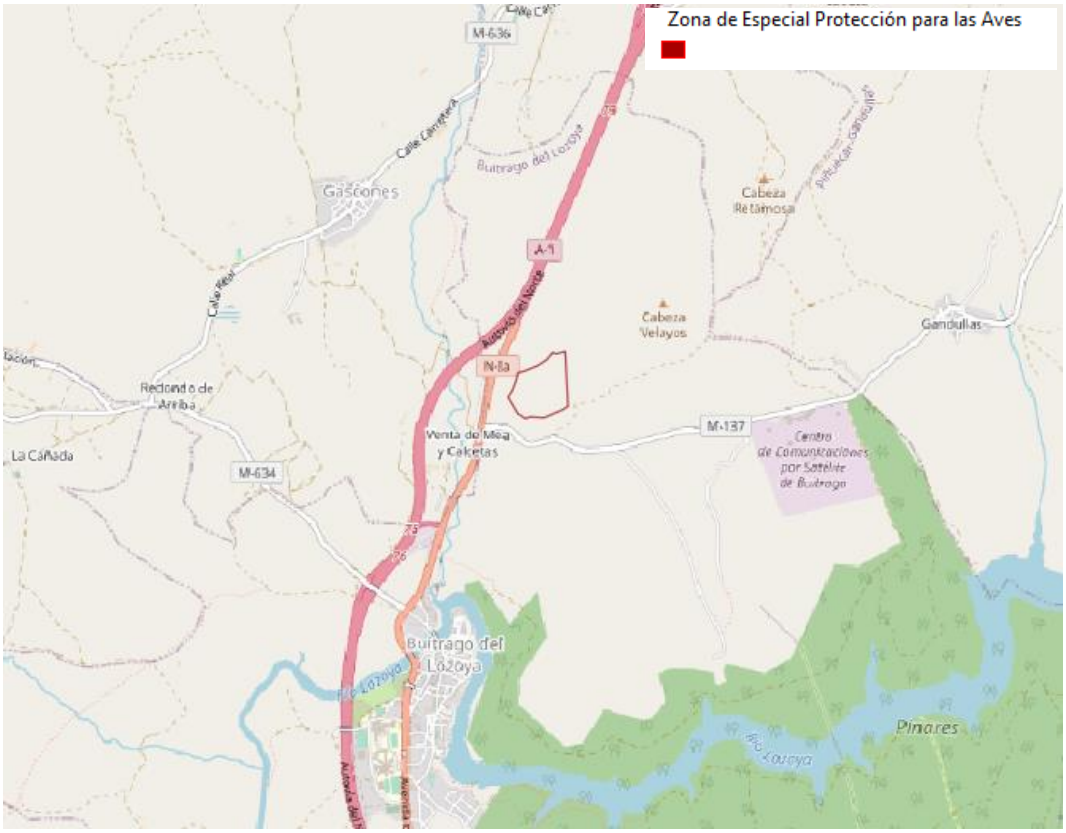


Ilustración 12. Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPAS)



Ilustración 13. Humedales cercanos



Ilustración 14. Mapa del ámbito de aplicación de Áreas Importantes para la Conservación de las Aves y la Biodiversidad (IBA)

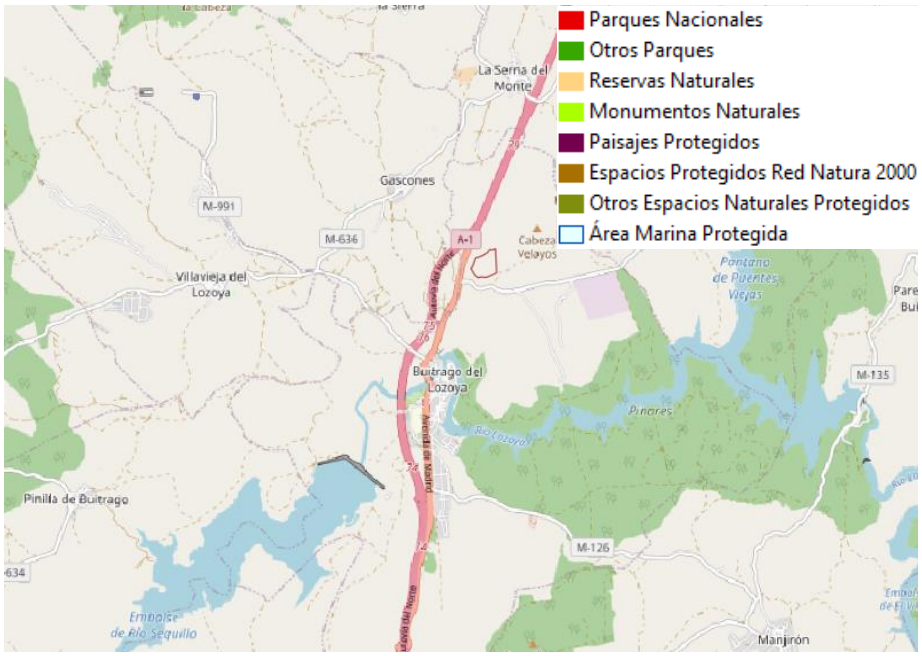


Ilustración 15. Mapa del ámbito de aplicación Espacios Naturales Protegidos

Según el Anexo IV "Catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera" de la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera, se contempla la producción de energía eléctrica mediante fuentes de origen renovable (concretamente solar fotovoltaica, objeto de este Proyecto), siendo por ello una actividad INOCUA.

La Ley 21/2013 de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, indica en su Anexo II cuáles son las instalaciones o actividades que tienen que tener evaluación ambiental. En su Anexo II, se muestran las instalaciones o actividades sometidas a la evaluación ambiental simplificada.

Según el Anexo II de esta ley, las instalaciones para la producción de energía eléctrica a partir de la energía solar, solo deben de llevar evaluación de impacto ambiental cuando las mismas no se encuentren ubicadas en cubiertas o tejados de edificios existentes y ocupen más de 10 Ha de superficie. En el caso que nos encontramos, la instalación de referencia se ubicará en terreno, pero su extensión es inferior al límite de 10 Ha expuesto (8,80 Ha). En esta ley se especifica además que la línea de evacuación debe ser menor a 3 km. En la PV LAN Buitrago de Lozoya no se supera este límite ya que su longitud es de 494 metros.

Debido a todo ello, no es necesaria evaluación ambiental simplificada para el Proyecto "PV LAN Buitrago de Lozoya".

2 PLANTA FOTOVOLTAICA

Planta donde se realiza la generación de energía mediante la radiación solar, para ello se dispone de módulos fotovoltaicos conectados a inversores para realizar la transformación de corriente continua (CC) a alterna (CA), la energía generada en los inversores es llevada al centro de transformación y posteriormente por medio de una línea de evacuación subterránea se lleva al centro de seccionamiento, desde donde se conecta a una red eléctrica aérea existente que llega a la subestación SET Gandullas, para elevar la tensión y proceder a su evacuación.

Para la generación de energía se dispone de una superficie de 8,80 ha con 10.808 módulos fotovoltaicos, de esta manera se consigue alcanzar la potencia nominal en planta requerida.

En el armario de control del centro de seccionamiento incluirá un PPC (Power Plant Controler) para regular la potencia total de los inversores, es decir, un sistema de control para garantizar que no se supere la capacidad de acceso otorgada.

La presente instalación fotovoltaica será llevada a cabo mediante módulos, que irán montados sobre las estructuras seguidoras que se describen más adelante y con las características que en el punto 1.1.6 se indican.

La instalación estará compuesta por los siguientes componentes en cada una de sus partes:

2.1 DATOS GENERALES DE LOS COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN

MÓDULO: LONGI LR5-72HPH 525-550M Monofacial 10.808 unidades	
Potencia nominal	550W
Tensión de operación óptima (Vmp)	41,95 V
Corriente de operación óptima (Imp)	13,12 A
Tensión de cortocircuito (Voc)	49,80 V
Corriente de cortocircuito (Icc)	13,98 A
Tensión máxima del sistema	1500 V (DC)
Rango de temperatura	-40ºC ~ +85ºC
Eficiencia del módulo	21,5 %
Dimensiones	2.256 x 1133 x 35 mm
Peso	27,2 kg
Tipo de celda	6x 24 Celdas monocristalinas

Tabla 3. Características eléctricas MÓDULO: LONGI LR5-72HPH 525-550M Monofacial

INVERSOR: SUNGROW SG250HX 22 unidades	
Tensión máxima entrada	1500 V
Rango de tensión MPP	500 V – 1500V
N.º de entradas en CC	24
Corriente máxima por MPPT	360 A
Potencia nominal salida	250 kVA@30ºC 225 kVA@40ºC
Corriente máxima de salida	180,5 A
Tensión nominal de salida	3 / PE. 800 V
Frecuencia nominal de salida	50Hz/60 Hz
THD	<3% (a la potencia nominal)
Rendimiento Máximo	99,0%
Rendimiento Europeo	98,8%
Dimensiones	1051 x 660 x 363 mm
Peso	99 kg
Rango operacional de temperaturas	-30 a 60°C
Comunicación	RS485 / PLC

Tabla 4. Características generales Inversor Fotovoltaico Sungrow SG250HX.

2.2 SOLUCIÓN ADOPTADA.

2.2.1 DISEÑO DE LA INSTALACIÓN

El diseño de la instalación fotovoltaica es la siguiente:

MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

- **POTENCIA A INSTALAR**

La potencia pico a instalar en la planta es de 5.944,4 kWp y una potencia nominal de 4.950 kW en inversores. Para ello se instalan 10.808 paneles de 550 Wp cada uno.

- **ELECCIÓN DEL PANEL FOTOVOLTAICO**

Para la elección del panel fotovoltaico se han tenido en cuenta los siguientes parámetros:

- Potencia: Al tratarse de una instalación de gran tamaño, es aconsejable colocar paneles con la mayor potencia pico posible, dentro de las posibilidades que el mercado ofrezca.

- Eficiencia: Se define como eficiencia el cociente de la potencia generada por el panel entre la potencia irradiada sobre su superficie, en condiciones determinadas. Este factor resulta determinante a la hora de disminuir la superficie necesaria para alcanzar la potencia exigida. De esta manera se consigue disminuir el costo de la instalación, ya que se disminuye la cantidad de estructuras, cableado, canalización… necesarios. Además, se disminuye la pérdida por efecto Joule en los cableados.

- Precio: Vendrá determinado por el costo de los paneles por W pico.

- Disponibilidad comercial: dentro de este parámetro se tiene en cuenta la posibilidad de disponer de varios proveedores para así disponer de margen de maniobra con los factores como plazos de entrega, comparación de precios y ofertas disponibles.

- Otros parámetros técnicos: Parámetros a tener en cuenta, por ejemplo, pérdida de eficiencia de los paneles en función de la temperatura de trabajo debido a que cuando más producen las instalaciones es cuando más irradiación reciben del sol, por tanto, cuando van a estar sometidos a mayor temperatura. Otro aspecto es la pérdida de características con el paso de los años, este tipo de instalaciones requieren fuertes inversiones iniciales, que solo pueden ser viables por la durabilidad de los elementos de la instalación durante periodos de tiempo suficientes para que la inversión sea rentable.
- Referencias del fabricante: Cuanta más información técnica se pueda obtener del fabricante, mayor capacidad para diseñar la planta que cumpla las exigencias requeridas. También es recomendable, en menor grado, la utilización de información que proviene del sector (proveedores, industrias…).

Los módulos elegidos para este proyecto son los siguientes: **LONGI LR5-72HPH 525-550M Monofacial.** Sus características son las siguientes:

- Potencia nominal: 550W
- Tensión de operación óptima (Vmp): 41,95 V
- Corriente de operación óptima (Imp): 13,12 A
- Tensión de cortocircuito (Voc): 49,80 V
- Corriente de cortocircuito (Icc): 13,98 A
- Tensión máxima del sistema: 1500 V (DC)
- Rango de temperatura -40ºC ~ +85ºC
- Eficiencia del módulo: 21,5 %

- Dimensiones: 2.256 x 1133 x 35 mm
- Peso: 27,2 kg
- Tipo de celda: 6 x 24 Celdas Monocristalinas.

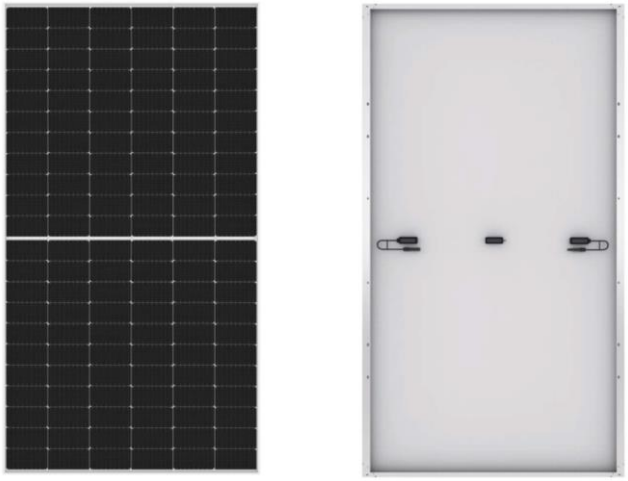


Ilustración 16. Módulo Longi

Los módulos fotovoltaicos irán conectados en series de 28 unidades por cada string, conectándose en agrupaciones de 17 strings y 20 strings.

ESTRUCTURA DE SOPORTE

Una vez escogida la placa que cumple los requerimientos solicitados se procede al diseño de la estructura que soporta cada placa. La estructura tiene un sistema de seguimiento horizontal a un eje con filas individuales y un rango de rotación de 120°. El fabricante escogido para la fabricación de las estructuras es Soltec.

Características de la estructura:

- Estructura seguidora
- Dimensiones:
  - Largo: 1Vx28: 32,51 m aprox.
    1Vx56: 65,02 m aprox.
  - Ancho: 2,56 m
  - Altura: 3,95 m aprox.
  - Inclinación: ±60°
- Análisis estructural:
  - Eurocódigo como Standard. Adaptable a regulación local: EC, ASCE, CFE, NCH, AS, NZS, SANS.

- Especificaciones mecánicas:
  - Velocidad máxima: Según normativa local
  - Materiales: Acero galvanizado
  - Tornillería: Acero de calidad 10.9 y 8.8 con Zinc níquel o Geomet Grado B (ISO 9227)
  - Fijación a módulos: unión atornillada, remache o grapas.
- La cimentación se realizará mediante hinca directa en el terreno



Ilustración 17. Estructura soporte

La distribución de estructuras según el tipo de bloque de potencia se detalla en la siguiente tabla:

Tipo de Estructura	Número de estructuras
1Vx56	171
1Vx28	44

Tabla 5 Tipologías de estructura

La estructura metálica al estar hincada directamente al terreno, está puesta a tierra por su propio sistema de instalación. Para garantizar el cumplimiento de las tensiones de paso y contacto y no dar lugar a situaciones peligrosas eléctricas, todas las estructuras se conectarán a la malla de tierra de la planta, mediante unión mecánica con cable de cobre desnudo. Además, las estructuras contiguas se unirán entre si con cable aislado.

INVERSOR DE STRING

El inversor es el equipo encargado de convertir la corriente continua de la planta fotovoltaica en corriente alterna para poder inyectarla a la red.
Su funcionamiento se basa en la realización de conmutaciones controladas de elementos semiconductores para conseguir una forma de onda cuadrada de ancho variable adaptada a

la forma de señal que deseemos a la salida. Antes de ser vertida en la red, esta señal se filtra para evitar las componentes armónicas no deseadas en la red.
Los parámetros principales del inversor son:

- Potencia Nominal: Es la potencia máxima de funcionamiento del equipo y es este valor el que fija la potencia nominal de la instalación. Se da junto con la temperatura a la que se da esa potencia.
- Potencia Máxima de Entrada: El valor máximo de potencia de entrada para el correcto funcionamiento del inversor. Este dato se da en Wp debido a que se relaciona directamente con la potencia máxima que puede proporcionar el campo de generación fotovoltaica.
- Tensión de entrada al inversor: Es el rango de tensiones a los que puede trabajar el inversor. Sus valores suelen estar comprendidos entre 500V y 1500V.
- Intensidad máxima: Son valores de intensidad máxima a la entrada y a la salida del inversor. La intensidad máxima de entrada está relacionada con la Potencia Máxima de entrada mientras que la intensidad máxima de salida está relacionada con la potencia nominal del inversor.
- Frecuencia de salida: Se refiere a la frecuencia de la tensión alterna de salida, con márgenes muy pequeños de tolerancias. El equipo entrega la frecuencia deseada con muy pequeños márgenes de error.
- Distorsión Armónica: Distorsión de la onda de salida del inversor en media ponderada de relaciones de orden de armónico respecto a la frecuencia nominal o de salida. Este parámetro se determinará por el THD%.

Los inversores poseen características adicionales que permiten un acondicionamiento y control de la energía entregada mucho más exacto. Por lo tanto, los inversores funcionan también como equipos controladores, de control del THD, de control de factor de potencia, de seguimiento de potencia máxima, etc.
De esta manera, los inversores actuales en el mercado ofrecen, de forma opcional o de serie según fabricante, características adicionales para integración óptima a la red de generación como protecciones de entrada en CC y de salida en CA, automatización de desconexión de la red por subtensiones, sobretensiones y defectos en frecuencia y fallos de producción, reenganche automático.
Para la planta proyectada se utilizarán inversores trifásicos, SG250HX del fabricante Sungrow o dispositivos de similares características.
Datos de entrada:

- Tensión máxima de entrada: 1.500V_{DC}
- Número de entradas DC: 12
- Rango de tensión MPPT: 680 V - 1.300 V
- Corriente máxima DC: 30 A * 12
- Corriente de cortocircuito máxima MPPT: 50 A * 12

Datos de salida:

- Potencia de salida AC (50°C): 200 KVA
- Potencia de salida AC (40°C): 225 kVA
- Máxima corriente de salida AC: 180,5 A
- Tensión de salida: 680 – 880 Vac
- Datos generales:
- Dimensiones: 1051 x 660 x 363 mmmm
- Máxima altitud de funcionamiento 5.000 m
- Humedad relativa: 0 ~ 100% (sin condensación)
- Rendimiento máximo: 98,8 %

El número de inversores necesarios, teniendo en cuenta, la potencia de la planta y la potencia unitaria de cada inversor, será de 22 unidades de 225 kVA @40 ℃, que a su vez irán conectando a un total de 386 strings de 28 módulos en serie.



Ilustración 18. Inversor Sungrow

Se resumen los parámetros en las siguientes tablas:

SUNGROW SG250HX	
ENTRADA CC	
Tensión máxima	1500 V
Rango de tensión MPP	500 V – 1500V
N.º de entradas en CC	24
Corriente máxima por MPPT	360 A

SUNGROW SG250HX	
SALIDA CA	
Potencia nominal	250 kVA@30ºC 225 kVA@40ºC
Corriente maxima de salida	180,5 A
Tensión nominal	3 / PE. 800 V
Frecuencia nominal	50Hz/60 Hz
THD	<3% (a la potencia nominal)
RENDIMIENTO	
Máximo	99,0%
Europeo	98,8%

Tabla 6. Características eléctricas Inversor Fotovoltaico Sungrow SG250HX.

CARACTERISTICAS GENERALES SUNGROW SG250HX	
Dimensiones	1051 x 660 x 363 mm
Peso	99 kg
Protección contra polvo y agua	IP66
Rango operacional de temperaturas	-30 a 60°C
Comunicación	RS485 / PLC
Tipo de conexión CC	Staubli MC4 EVO2
Tipo de conexión CA	Terminal OT / DT (máx. 300 mm^2)
Conforme a:	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 41

Tabla 7. Características generales Inversor Fotovoltaico Sungrow SG250HX.

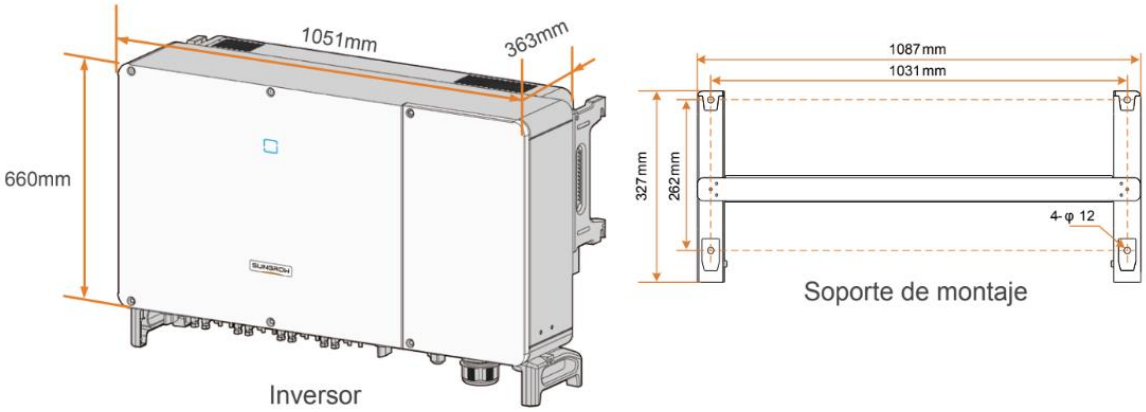


Ilustración 19. Inversor Sungrow SG250HX

Los inversores cumplirán con todas las condiciones establecidas en el PCT-IDAE que se detallan a continuación:

- Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo del día.
- Las características básicas de los inversores serán las siguientes:
  - Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
  - Auto conmutados.
  - Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
  - No funcionarán en isla o modo aislado.
- La caracterización de los inversores deberá hacerse según las normas siguientes:
  - UNE-EN 62093: Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales.
  - UNE-EN 61683: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
  - IEC 62116. Testing procedure of islanding prevention measures for utility interactive photovoltaic inverters.

Los inversores cumplirán con las directivas de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética, incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna: en caso de interrupción en el suministro de la red eléctrica, el inversor se encuentra en cortocircuito y por tanto se desconectará, no funcionando en ningún caso en isla, y volviéndose a conectar cuando se haya restablecido la tensión en la red.
- Tensión fuera de rango: si la tensión está por encima o por debajo de la tensión de funcionamiento del inversor, este se desconectará automáticamente, esperando a tener condiciones más favorables de funcionamiento.
- Frecuencia fuera de rango: en el caso de que la frecuencia de red esté fuera del rango admisible, el inversor se parará de forma inmediata, ya que esto quiere decir que la red está funcionando en modo de isla o que es inestable.

- Sobretensiones, mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de red, etc.
- Temperatura elevada: el inversor dispone de un sistema de refrigeración por convección y ventilación forzada. En el caso de que la temperatura interior del equipo aumente, el equipo está diseñado para dar menos potencia a fin de no sobrepasar la temperatura límite, si bien, llegado el caso, se desconectará automáticamente.
- Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.
- Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:
    - Encendido y apagado general del inversor.
    - Conexión y desconexión del inversor a la interfaz C.A.
- Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:
    - El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar un 10% superior a las CEM (condiciones estándar de medida). Además, soportará picos de magnitud un 30% superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.
    - Los valores de eficiencia al 25% y 100% de la potencia de salida nominal deberán ser superiores al 90% y 92% respectivamente.
    - El autoconsumo del inversor en modo nocturno ha de ser inferior al 2 % de su potencia nominal.
    - El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95 entre el 25% y el 100% de su potencia nominal.
    - A partir de potencias mayores del 10% de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.
    - El inversor tendrá un grado de protección IP54 Las condiciones ambientales de operación de los inversores serán: entre 25°C y 60°C de temperatura y entre 0% y 95% de humedad relativa.

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Se distribuirá 1 centro de transformación de media tensión (CT), que tendrán la misión de elevar la tensión de salida de los inversores para minimizar las pérdidas, antes de enviar la energía generada por la instalación fotovoltaica a la subestación.

Los centros de transformación utilizados serán de tipo contenedor y proporcionados por el fabricante de los inversores. El modelo propuesto del fabricante Sungrow será el MVS6750-LV o un dispositivo de similares características.

Al centro de transformación CT-01 conectarán 22 inversores, mediante circuitos de baja tensión (1,5kV) en corriente alterna. El CT estará compuesto por:

- Dimensiones 6,058 m x 2,896 m x 2,438 m
- Celdas de entrada y salida SF6

- 1 celda de protección del transformador
- 1 transformador de 6.750 KVA de potencia nominal y relación de transformación 0.8/20kV.
- Cuadro de baja tensión de generación.
- Cuadro de baja tensión de alimentación auxiliar
- Cuadro de control/monitorización
- Red de tierras de protección y servicio
- Conexiones eléctricas entre los diferentes componentes

El centro de transformación llegará a un centro de seccionamiento a través de una línea subterránea y se unirá con la Subestación SET Gandullas por medio de una línea aérea. En dicha subestación existente, objeto de otro proyecto, se instalarán celdas de línea, para la recepción de la totalidad de los circuitos provenientes de la planta. La tensión de salida del centro de transformación será de 20 kV y la frecuencia de 50 Hz.



Ilustración 20. CT Sungrow MVS6750-LV

2.2.2 CONFIGURACIÓN DE LOS BLOQUES DE LA PLANTA

Se ha diseñado los bloques de la planta de la siguiente manera:

AGRUPACIÓN DE PANELES FOTOVOLTAICOS POR STRING

Esta agrupación se realiza para adaptar los niveles de tensión de los paneles fotovoltaicos al rango de tensiones de trabajo del inversor.

Se ha calculado el número de paneles que se colocan en serie dentro de cada string, para ello se tiene en cuenta la curva característica I-V del panel seleccionado, buscando de esta manera que todos los paneles trabajen todo el rato a máxima potencia.

Así pues, para el panel elegido la tensión en el punto de máxima potencia en condiciones nominales es de 41,95 voltios. Esta tensión dista mucho de la tensión mínima de trabajo de los inversores para garantizar el funcionamiento en el PMP (punto de máxima potencia, MPPT sus siglas en inglés). Ello significa que deberemos agrupar en serie paneles fotovoltaicos para aumentar la tensión de entrada al inversor.

Para este proyecto el número elegido de paneles en serie para atacar a los inversores es de 28. A esta serie de 28 paneles fotovoltaicos le denominaremos en adelante "string". En condiciones nominales, la tensión de entrada en los inversores será de 1.174,6 voltios, funcionando los paneles fotovoltaicos en su punto de máxima potencia. Esta tensión se encuentra dentro de la ventana MPPT del inversor.

Características de un panel				
Potencia pico	**I cc**	**Imáx pot**	**U circ abierto**	**U máx pot**
Watios pico	Amperios	Amperios	Voltios	Voltios
550	13,12	13,98	49,80	41,95
COMBINACIÓN DE PANELES EN SERIE				
Nº paneles en serie	**I máx cc**	**Ipmp**	**V más abierto**	**Vpmp**
28	13,12	13,98	1.394,4	1.174,6

Tabla 8. Agrupación de paneles en string

AGRUPACIÓN EN PARALELO DE STRINGS. INVERSORES DE STRING

Ya conocemos el diseño del número de paneles de los que se compone cada string, el siguiente paso es diseñar el número de strings en paralelo que se van a unir para conexionarlos a cada inversor.

Sabiendo que la potencia nominal de cada string es de 15,40 kW y los inversores tienen una potencia pico de 225 kVA @40 ℃, colocamos 17 o 20 strings en paralelo a cada inversor.

Las agrupaciones en paralelo se realizan directamente al propio inversor a través de sus entradas.

AGRUPACIÓN DE INVERSORES

Debido a la potencia de la instalación, la evacuación de la energía generada se realiza mediante una red de baja tensión subterránea, concretamente a 1,5 kV.

En primer lugar, se transforma la corriente continua generada por las placas fotovoltaicas en corriente alterna de baja tensión. Este proceso es realizado en los inversores de string.

Posteriormente, el inversor convierte la corriente continua en alterna y se conduce hasta el centro de transformación de la planta. En el centro de transformación se eleva la tensión hasta 20kV para que pueda ser evacuada de la planta fotovoltaica en media tensión.

La planta completa se ha agrupado en veintidós inversores. Las características de estos equipos se han explicado anteriormente.

2.2.3 PROTECCIONES

Dentro de este apartado se realiza la descripción de los sistemas de protección que se han designado para que la planta opere con la máxima seguridad.

2.2.3.1 PROTECCIONES PARTE CORRIENTE CONTINUA

Los inversores de string son los encargados de conexionar en paralelo los strings.

La corriente generada por cada uno de los paneles tiene un valor de corriente de cortocircuito muy cercana a la corriente del punto máximo potencia, es decir, en caso de que un string aislado se cortocircuitara no existiría riesgo de generación de corrientes peligrosas.

En este caso, el inversor de string cuenta con dos entradas por cada MPPT lo que hace que en caso de producirse un cortocircuito y de acuerdo con IEC 61730 y 62548, la tolerancia de corriente inversa del módulo debe cumplir 1,35 veces la corriente nominal del dispositivo de protección, lo que hace que no sea necesaria la utilización de fusibles en el lado DC.
Por otro lado, el inversor cuenta en la entrada DC con protección contra sobretensiones.

VIGILANTE DE AISLAMIENTO

El sistema de placas fotovoltaicas se trata de un sistema tipo IT, sistema compuesto por conductores activos de los paneles (Terminales positivo y negativo) que están aislados de tierra. Las masas metálicas del sistema están conectadas a una única tierra de acuerdo al artículo 12 del RD 1663/2000.

Utilizando este sistema se consigue que no circule corriente en caso de un fallo del aislamiento del sistema. Así se evitan diferencias potenciales entre distintas masas de la instalación, sin embargo, este primer fallo referencia respecto a tierra las tensiones de los terminales activos de los generadores fotovoltaicos. El potencial de tierra estará situado en algún punto entre los potenciales de los terminales positivo y negativo de la parte de continua.

En esta nueva situación, un segundo fallo de aislamiento sí que provocará circulaciones de corriente y posibles diferencias de potenciales entre masas accesibles y tierra. Por ello se utilizan vigilantes de aislamiento, cuya función es detectar el primer fallo que se produzca, y

actuar desconectando esa parte de la instalación. Para evitar el fallo el inversor incorpora un 1 vigilante de aislamiento.

2.2.4 CABLEADO PARTE CONTINUA

A continuación, se detalla el cableado seleccionado para la instalación en su parte de corriente continua.

El primer tramo es el cableado desde los string hasta los inversores de string. El cableado dentro de cada string viene determinado por la caída de tensión, ya que al estar en serie la corriente de todos los paneles fotovoltaicos es igual. Los strings se conectarán directamente al inversor por medio de latiguillos, la sección válida según la memoria de cálculo es de 4 mm^2, 6 mm^2 y 10 mm^2 para los latiguillos y serán cables de cobre. Los latiguillos (tramo de cable entre conector de módulo e inversor) de cada string se conectarán a su inversor correspondiente.

2.2.5 CABLEADO PARTE ALTERNA

El cableado de la parte de alterna incluye los tramos que van desde la salida de los inversores de string hasta el centro de transformación y posteriormente desde el centro de transformación hasta el centro de seccionamiento. La tensión que se tiene es de 800 V trifásica a 50 Hz. La corriente máxima de salida de cada inversor es de 162,37 A, esto significa que la corriente que circulará será inferior, pero se dimensiona para cuando la planta está a máximo rendimiento. El cableado correspondiente al tramo entre el inversor y el centro de transformación será de sección de 300 mm^2 de aluminio y aislamiento XLPE para cada fase.

2.2.6 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.

Para la protección de las personas se toman dos tipos de medidas, contra contactos directos y contra contactos indirectos.

La protección de las personas contra contactos directos queda asegurada mediante un aislamiento apropiado de todas las partes activas de la instalación, según establece el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en la instrucción ITC-BT-24. Las partes activas quedan cubiertas por un aislamiento que sólo se puede eliminar destruyéndolo.

La parte continua de la instalación se protege a las personas de los contactos indirectos mediante la utilización de módulos con clase de aislamiento II.

Los marcos de los módulos y estructura que soporta los mismos estará puesta a tierra.

En la protección contra contactos directos en la parte de corriente alterna se utiliza protección diferencial con sensibilidad regulable tarado en 300mA y puesta a tierra, según la instrucción ITC-BT-24 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. El interruptor diferencial cumple con la instrucción ITC-BT-17 referente a dispositivos generales e individuales de mando y protección.

2.2.7 PUESTA A TIERRA

Se unirán al sistema de tierras las partes metálicas de las estructuras, así como las carcasas de los inversores y todos los elementos metálicos con posibilidad de entrar en contacto con partes activas de la instalación.

La descripción de la red de tierras es la siguiente:

- Se tratará de un hilo de cobre desnudo, de 35 mm^2 de sección, el cual discurrirá siguiendo el trazado de las zanjas de corriente continua. Se instalará a una profundidad mínima de 80 cm sobre la rasante. A este hilo se conectarán, en diferentes puntos y mediante cable aislado de las mismas características indicadas, las estructuras soportes de los módulos, así como todos los elementos metálicos con posibilidad de entrar en contacto con partes activas de la instalación.
- En el centro de transformación, se deberá instalar un anillo perimetral de red de tierras de 50 mm2 un metro separado del perímetro del centro de transformación rodeando a las mismas. En cada uno de los 4 vértices del anillo perimetral de se instalará 1 pica de puesta a tierra con 2 metros de longitud y un diámetro de 16mm2, este anillo deberá estar conectado a la red de tierras general, además de que deberá disponer de una arqueta de verificación de tierras.
- En el centro de seccionamiento, se deberá instalar un anillo perimetral de red de tierras de 50 mm2 un metro separado del perímetro del centro de seccionamiento rodeando a las mismas. En cada uno de los 4 vértices del anillo perimetral de se instalará 1 pica de puesta a tierra con 2 metros de longitud y un diámetro de 16mm2, este anillo deberá estar conectado a la red de tierras general.
- Únicamente se dispondrá de tierra de neutro en el transformador de SSAA. En los transformadores de potencia de la instalación no se instalará tierra de servicio al disponer de un sistema IT en la instalación.

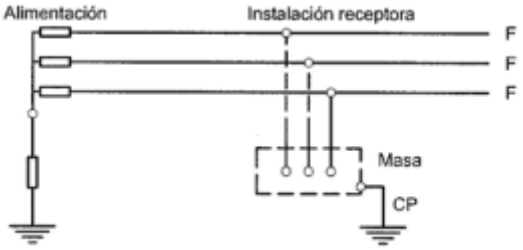


Ilustración 21. Esquema it.

- El vigilante permanente de aislamiento se debe conectar a la misma tierra de referencia que las estructuras de los paneles, por lo que se deberá unir a la misma conexión equipotencial que todas las tierras comentadas anteriormente. Ante la detección de un fallo de aislamiento, el circuito de control debe cumplir las siguientes funciones:
    - Debe generar una señal de alarma tanto visual como acústica, de manera que el personal de mantenimiento esté avisado de la situación de peligro.
    - Debe cortocircuitar los polos positivo y negativo para forzar una tensión nula en el generador fotovoltaico.

2.2.8 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Para la potencia instalada en nuestro proyecto es necesario que la instalación disponga de lo siguiente:

- 22 inversores de string
- 1 transformador de 6.750 kVA
- Celdas de media tensión, según indique o aconseje el fabricante seleccionado (las denominadas como celda de entrada, celda de salida y celda de protección).
- Contenedor prefabricado para ubicar los elementos mencionados. De esta manera evitamos el colocar edificios prefabricados de hormigón, ahorrando en costes y dejando posibilidad a moverlo en caso de tener que redistribuir el espacio. En el caso de los prefabricados sería un proceso más difícil y costoso. Este contenedor debe estar equipado con ventilación para los equipos.

En caso de colocar los equipos a la intemperie, se debe de considerar una categoría de corrosividad de C5, por lo que los sistemas de protección contra la corrosión deberán garantizar la protección en esta categoría.

2.2.9 PROTECCIÓN DE LA LINEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN.

Protección contra sobreintensidades:

Los cables estarán debidamente protegidos contra los efectos térmicos y dinámicos que puedan originarse debido a las sobreintensidades que puedan producirse en la instalación.

Para la protección contra sobreintensidades se utilizarán interruptores automáticos colocados en el inicio de las instalaciones que alimenten cables subterráneos. Las características de funcionamiento de dichos elementos de protección corresponderán a las exigencias que presente el conjunto de la instalación de la que forme parte el cable subterráneo, teniendo en cuenta las limitaciones propias de éste.

Protección contra sobreintensidades de cortocircuito:

La protección contra cortocircuitos por medio de interruptores automáticos se establecerá de forma que la falta sea despejada en un tiempo tal, que la temperatura alcanzada por el conductor durante el cortocircuito no dañe el cable.

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles para los conductores y las pantallas correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos, serán las indicadas en la Norma UNE 20-435. Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores a las indicadas en aquellos casos en que el fabricante del cable aporte la documentación justificativa correspondiente.

Protección contra sobretensiones

Los cables aislados deberán estar protegidos contra sobretensiones por medio de dispositivos adecuados, cuando la probabilidad e importancia de las mismas así lo aconsejen.

Para ello, se utilizará, como regla general, pararrayos de óxido metálico, cuyas características estarán en función de las probables intensidades de corriente a tierra que puedan preverse en caso de sobretensión. Deberán cumplir también en lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de autoválvulas, lo que establece en las instrucciones MIE-RAT 12 y MIE-RAT 13, respectivamente, del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
En lo referente a protecciones contra sobretensiones será de consideración igualmente las especificaciones establecidas por las normas de obligado cumplimiento UNE-EN 60071-1, UNE-EN 60071-2 y UNE-EN 60099-5.

2.3 LINEA DE EVACUACIÓN

La media tensión recogida en el CT-01 se evacuará al centro de seccionamiento mediante una línea subterránea con una longitud de 164 metros. La línea subterránea de media tensión es la parte que realiza la unión entre la planta fotovoltaica y el centro de seccionamiento. La línea de media tensión estará formada por una terna de cable unipolar con aislamiento XLPE, que quedará soterrado a una distancia mínima de 1 m.

La potencia producida por la planta fotovoltaica se recogerá a través de un circuito de media tensión. Tras haber recogido la potencia del centro de transformación (CT), el circuito de media tensión se dirigirá al centro de medida (CM) y al centro de seccionamiento (CS) desde donde llega mediante una línea aérea existente a la SET Gandullas. Los circuitos entre el centro de transformación y la SET son objeto de otro proyecto. La línea de evacuación se compone de lo siguiente:

- Cable XLPE: 164 m de aluminio

- Sección del Cable XLPE: 400 mm^2
- Referencias catastrales de las parcelas ocupadas por la línea de evacuación: 28027A00200001.
- Longitud: 164 metros

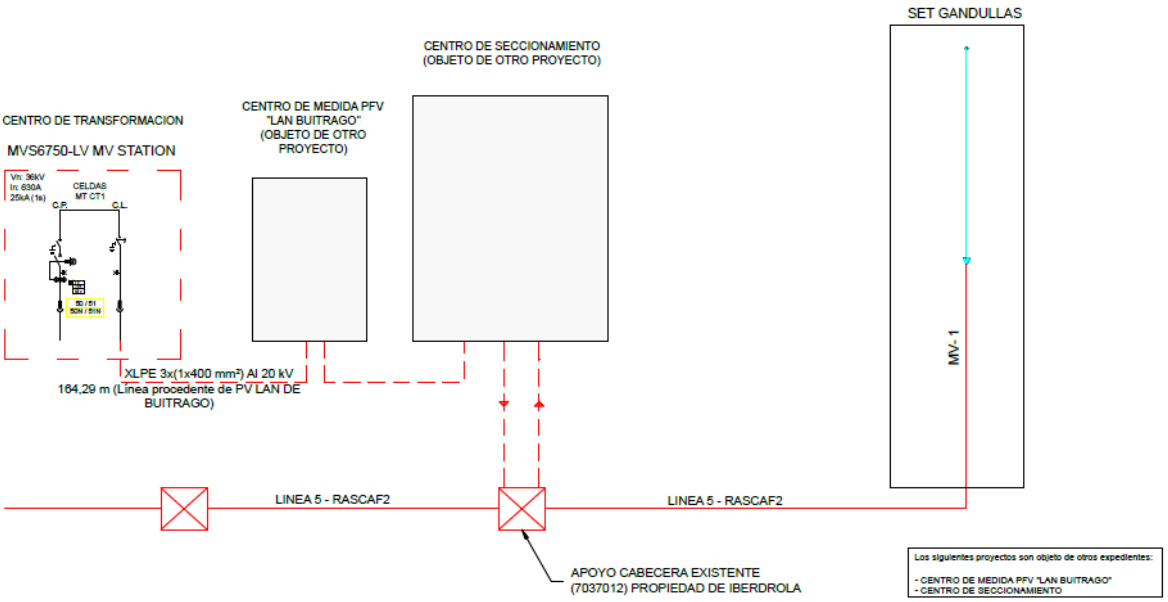


Ilustración 22. Esquema unifilar de MT de PV LAN Buitrago de Lozoya.

2.4 JUSTIFICACIÓN CUMPLIMIENTO DE PROTECCIÓN CONTRAINCENDIOS

El sistema posee un detector con alarma dentro de la envolvente de los inversores. Contará con extintores móviles de eficacia en el exterior de la instalación para facilitar su acceso a una distancia de menos de 12 metros de los equipos, cumpliendo con la normativa RD 337/2014. Se recomienda ver plano: *"0101LTA00649-100-EOS-CIV-DWG-012 Plano de sistemas de protección contra incendios"*.

2.5 JUSTIFICACIÓN CUMPLIMIENTO REQUISITOS DE VENTILACIÓN

Las envolventes de los inversores poseen ventilación forzada con control de temperatura y parada automática para su actuación en caso de incendio, cumpliendo con la normativa del RD 337/2014 de 9 de mayo.

2.6 MEDIDAS DE SEGURIDAD

Las centrales fotovoltaicas, independientemente de la tensión a la que estén conectadas a la red, estarán equipadas con un sistema de protecciones que garantice su desconexión en caso de un fallo en la red o fallos internos en la instalación de la propia central, de manera que no

perturben el correcto funcionamiento de las redes a las que estén conectadas, tanto en la explotación normal como durante el incidente.

La central fotovoltaica debe evitar el funcionamiento no intencionado en isla con parte de la red de distribución, en el caso de desconexión de la red general. La protección anti-isla deberá detectar la desconexión de red en un tiempo acorde con los criterios de protección de la red de distribución a la que se conecta, o en el tiempo máximo fijado por la normativa o especificaciones técnicas correspondientes. El sistema utilizado debe funcionar correctamente en paralelo con otras centrales eléctricas con la misma o distinta tecnología, y alimentando las cargas habituales en la red, tales como motores.

Todas las centrales fotovoltaicas con una potencia mayor de 1 MW estarán dotadas de un sistema de teledesconexión y un sistema de telemedida.

La función del sistema de teledesconexión es actuar sobre el elemento de conexión de la central eléctrica con la red de distribución para permitir la desconexión remota de la planta en los casos en que los requisitos de seguridad así lo recomienden. Los sistemas de teledesconexión y telemedida serán compatibles con la red de distribución a la que se conecta la central fotovoltaica, pudiendo utilizarse en baja tensión los sistemas de telegestión incluidos en los equipos de medida previstos por la legislación vigente.

Las centrales fotovoltaicas deberán estar dotadas de los medios necesarios para admitir un reenganche de la red de distribución sin que se produzcan daños. Asimismo, no producirán sobretensiones que puedan causar daños en otros equipos, incluso en el transitorio de paso a isla, con cargas bajas o sin carga. Igualmente, los equipos instalados deberán cumplir los límites de emisión de perturbaciones indicados en las normas nacionales e internacionales de compatibilidad electromagnética.

2.7 SISTEMAS DE MONITORIZACIÓN

Se instalará un sistema SCADA para monitorizar los parámetros de funcionamiento de la planta fotovoltaica: inversores, sensores meteorológicos, dispositivo antivertido y medidores de energía.

El sistema será capaz de:

- Comunicar con todos los dispositivos de campo.
- Monitorizar los parámetros de funcionamiento de la planta fotovoltaica.
- Permitir el acceso y descarga de datos históricos en bruto.
- Notificación de alarmas.
- Generar gráficas de funcionamiento de la planta fotovoltaica.

- Mostar el valor de PR de la planta fotovoltaica. Este valor de PR será un valor de referencia dado que el valor de PR contractual será calculado según las fórmulas contractuales.
- Almacenar datos in situ en caso de fallo de comunicación. Una vez que se restablezca la comunicación, se vuelcan los datos al sistema SCADA y la plataforma web.

El sistema estará formado por un cuadro de comunicación colocado en el interior del centro de transformación el cual comunicará con todos los dispositivos de la planta fotovoltaica, un cuadro de comunicación colocado en el interior de la sala eléctrica y una plataforma web que será accesible de forma local y remota, desde cualquier PC o portátil con conexión a Internet.

La plataforma web será capaz de mostrar, además de los parámetros de funcionamiento, visualizar el estado y disponibilidad de los inversores, gráficas del comportamiento de la planta fotovoltaica que incluya consumo total de energía, generación total de energía, curva de los datos meteorológicos.

La toma de datos se realizará cada 5 minutos, que corresponde con el tiempo muestreo de Smartlogger.

El sistema fotovoltaico estará limitado en potencia con un Power Plant Controller (PPC), este PPC se encargará de gestionar el funcionamiento de los inversores FV, esto lo realiza regulando la tensión, la potencia activa, la potencia reactiva y el factor de potencia en el punto de interconexión. Esta información se encuentra recogida en el plano: "*0101LTA00649-100-EOS-COM-REP-001 Sistema de monitorización y control*".

2.8 SISTEMAS DE VIGILANCIA

El subsistema de CCTV permitirá la visualización del recinto en todo su perímetro, teniendo especial cuidado en los cambios de dirección del recinto con el fin de evitar zonas de sombra.

Se basará en video detección con análisis de video, lo que permite proteger todo el recinto de cualquier intrusión. Las cámaras estarán situadas a un metro del cerramiento perimetral en una zanja independiente al de la instalación fotovoltaica.

Las cámaras se instalarán en báculo galvanizado en caliente para evitar la corrosión por la inclemencia meteorológica de 4 metros de altura sobre base de hormigón suficiente para conseguir un visionado correcto y no perjudicar a los paneles solares instalados en el recinto.

El báculo contará con un armario de campo que contendrá todos los elementos necesarios para la alimentación y recepción de señales.

El centro de control será ubicado en el interior del centro de transformación y contará con un armario rack, grabador, SAI de alimentación, con módulos de comunicación IP y GPRS.

El subsistema estará compuesto por:

- Cámaras térmicas con alcance con alcance suficiente para cubrir el perímetro y evitar la existencia de zonas ciegas.
- Cámaras bullets día/noche dirigidas a las puertas de acceso de la planta fotovoltaica.
- Báculos galvanizados de 4 metros de altura, preparado para su uso en el exterior, con soportes para fijación de cámaras.
- Cuadros eléctricos y de comunicaciones
- Grabador digital de video con una capacidad de hasta 30 (treinta) días.
- Sistema de alimentación ininterrumpida mediante sistema UPS de al menos 4 (cuatro) horas.
- Sistema de análisis de vídeo.

3 OBRA CIVIL

La obra civil necesaria para ejecutar esta instalación consiste fundamentalmente en las siguientes operaciones:

3.1 ESTRUCTURAS

Las estructuras serán hincadas directamente en el terreno, pudiendo aplicarse otras posibles soluciones dependiendo de las características del terreno.

3.2 CANALIZACIONES

En cuanto a las canalizaciones AC cabe diferenciar entre las correspondientes a alta tensión y las correspondientes a baja tensión.

Para el caso de alta tensión, los conductores se colocarán directamente enterrados a una profundidad de 1 m. Cuando existan impedimentos que no permitan logar las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones que se establezcan así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena o material de características equivalentes de espesor mínimo 0,05 m y exenta de cuerpos extraños. Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con estribas u otros medios para asegurar su estabilidad, conforme a la normativa de riesgos laborales. Por encima del cable se dispondrá otra capa de 0,1 m de espesor que podrá ser de arena o material con características equivalentes.

Para proteger el cable frente a excavaciones, estos deben de tener una protección mecánica que en las condiciones de instalación soporte un impacto puntual de una energía de 20 J y que cubra la proyección en planta de los cables, así como una cinta de señalización que advierta de la existencia del cableado. Se admitirá también la colocación de placas con doble misión de protección mecánica y de señalización.

Las canalizaciones de baja tensión serán enterradas conforme a las especificaciones del apartado 1.2.4. de la ITC-BT-21.

Se evitarán, en lo posible, los cambios de dirección de los tubos. En los puntos donde se produzcan y para facilitar la manipulación de los cables, se dispondrán arquetas con tapa,

registrables o no. Para facilitar el tendido de los cables, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias como máximo cada 120 m. Esta distancia podrá variarse en función de cruces o derivaciones. A la entrada en las arquetas, los tubos deberán quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores y de agua.

3.3 VIALES INTERNOS

Se dispondrá de una red de viales internos para permitir el paso a la hora de realizar labores de operación y mantenimiento, así como el paso de vehículos y acceso a las instalaciones colindantes con un ancho mínimo de 4 m.

Su sección estará compuesta por una subbase de zahorra natural o material seleccionado de la zona de 0,20 m de espesor, debidamente compactada y una capa de rodadura de zahorra con un espesor de 0,10 m.

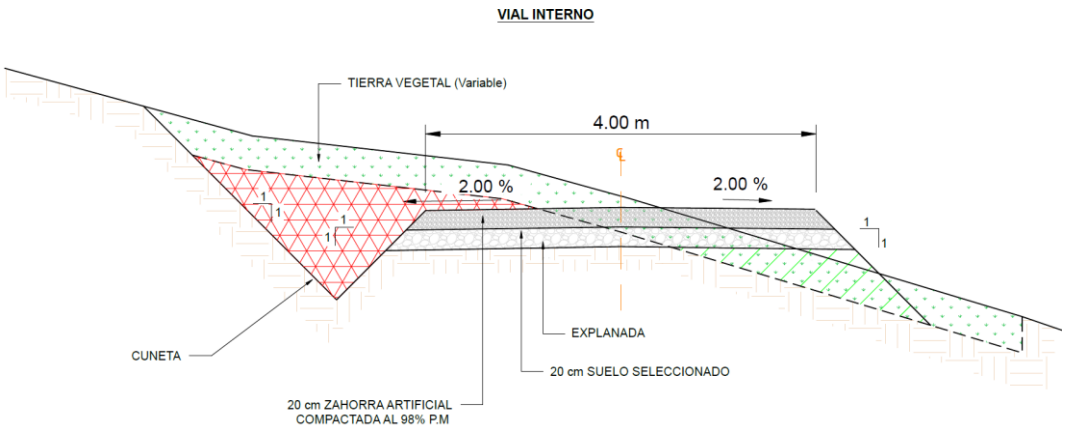


Ilustración 23. Sección tipo caminos internos

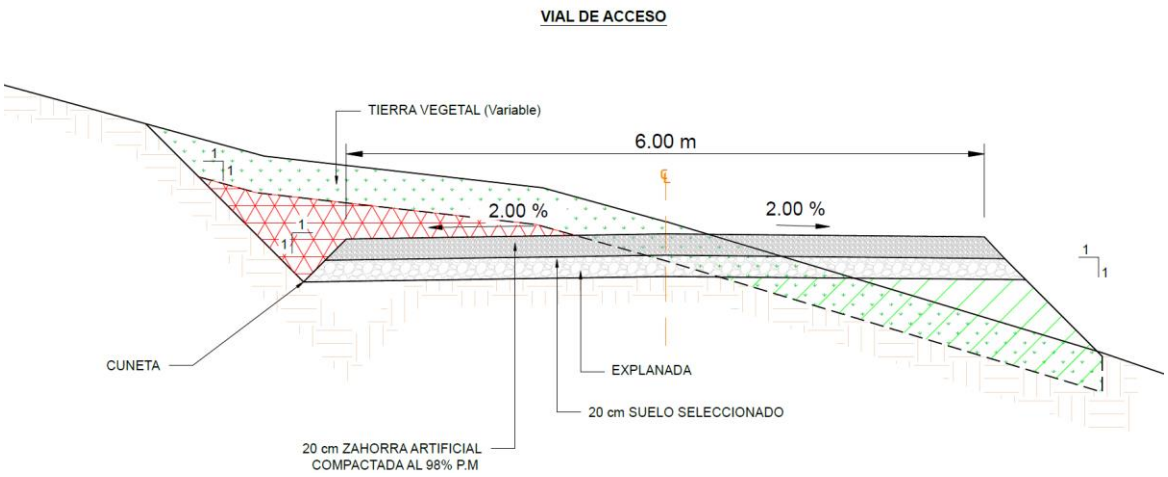


Ilustración 24. Sección tipo caminos de acceso

3.4 VALLADO PERIMETRAL

Se instalará un vallado perimetral compuesto por postes de acero galvanizado, colocados cada 3 metros en excavaciones rellenas de hormigón en masa H-15, de 0,3x0,3 m y 1,2 m de profundidad, la altura de los postes será de 2 m. En todos los cambios de dirección, o en su defecto, cada 30 postes lineales, se dispondrán postes de refuerzo.

El vallado será cinegético (o también conocido como maya anudada de serie ligera), que evitará colores brillantes o que produzcan reflejos. La malla será de tipo 30x10 cm y tendrá 2 m de altura. En la parte inferior del vallado la luz de malla tendrá unas dimensiones de 600x400 mm permitiendo así la permeabilidad de fauna de mediano tamaño.

Se realizarán accesos a las plantas mediante cancelas de 6 m de anchura y 2 m de altura doble hoja, que podrán ser motorizadas, realizadas con tubo galvanizado de 50 mm de diámetro y 1,2 mm de espesor más malla electrosoldada de las mismas características que la anterior.

3.5 SISTEMA DE DRENAJE

El diseño del sistema de drenaje se abordará estrechamente ligado con el movimiento de tierras y explanaciones, en caso de tener que llevarlas a cabo.

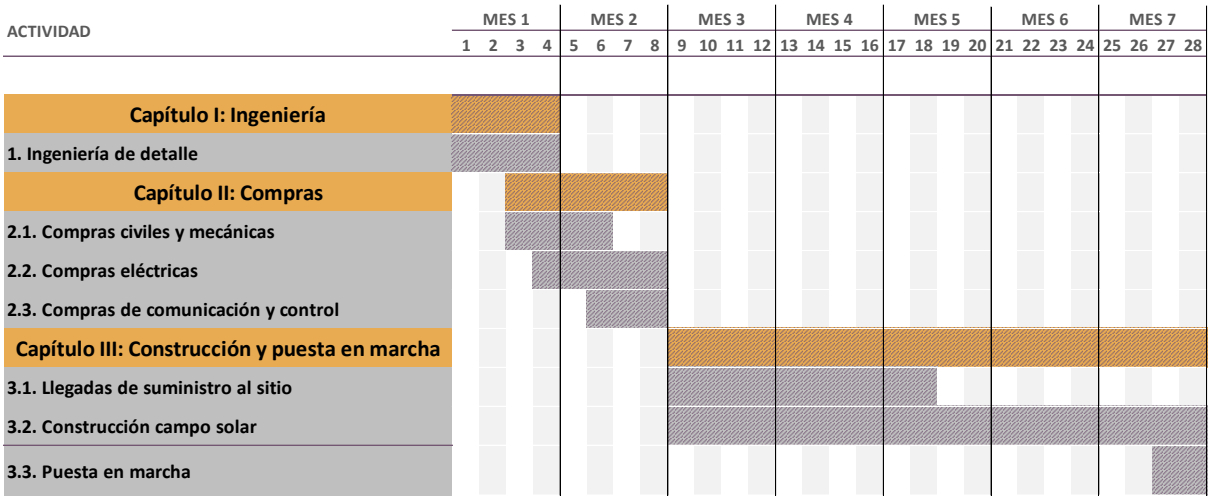
Se tratará de aprovechar al máximo las líneas de flujo principal existentes, modificándolas o reordenándolas, diseñando y dimensionando cada uno de los elementos de drenaje que garanticen una correcta y óptima evacuación de aguas.

En caso de ser necesario, se llevará a cabo un estudio hidráulico que evite en la medida de lo posible, la entrada descontrolada de aguas provenientes de escorrentías de los terrenos adyacentes.

4 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

PV BUITRAGO 4,95 MW

PV BUITRAGO 4,95 MW



5 PRESUPUESTO

A continuación, se presenta un resumen de los costes desglosados anteriormente, de los conceptos más relevantes para la construcción de la PV LAN Buitrago de Lozoya.

TITULO:	PROYECTO PV BUITRAGO		
PARTIDA	**CONCEPTO**	**COSTO TOTAL**	**€/Wp**
1	**Equipos Principales**	**1.693.915,84**	**0,285**
1.1	**MODULOS FOTOVOLTAICOS** Suministro e instalación de módulo solar fotovoltaico de células de silicio monocristalino, para instalación en estructura, modelo Longi LR5-72HPH, potencia máxima (Wp) 550 W, o similar.	1.355.132,67	0,228
1.2	**INVERSOR SUNGROW - SG250HX** Suministro e instalación de sistema de regulación y adaptación de corriente D.C/A.C en B.T. Inversor trifásico de conexión a red Sungrow SG250HX de 250 kW de potencia nominal y dimensiones 1,051 x 660 x 363 mm.	188.024,66	0,032
1.3	**CENTRO DE TRANFORMACIÓN** Suministro e instalación de centro de transformación del fabricante Sungrow, modelo MVS6750-LV.	150.758,51	0,025
2	**Obra Civil**	**283.254,14**	**0,048**
2.1	**PUESTA A PUNTO DEL TERRENO** Limpieza de matorrales o pastizales, a través de desbrozadora, excavadoras, etc. Estas actividades requieren el desbroce de la tierra vegetal que deberá ser almacenada. También debe incluir el talado de árboles y arbustos presentes en las parcelas, así como extracción de tocones y raíces, retirada de los productos de las operaciones anteriores y relleno y compactación de los agujeros resultantes con material adecuado. El transporte y la eliminación de la tierra, sólidos, etc al vertedero autorizado debe estar incluido.	70.813,53	0,012
2.2	**VALLADO PERIMETRAL DE LA PLANTA**	45.320,66	0,008
	Suministro de vallado perimetral interno basado en una malla ganadera de hasta 2 metros de altura, con cuadrículas de medida 30x30cm. Debe incluir la instalación completa de los postes del vallado y el suministro de los postes necesarios. Incluye suministro y ejecución de cimentación de hormigón en masa HM-20 para cada poste. Totalmente terminado de acuerdo a los planos y especificaciones técnicas del proyecto. Material sobrante a vertedero autorizado con certificación medioambiental de vertido y reciclajes.	33.990,50	0,006

	Suministro e instalación de portón principal de 6 metros de ancho para acceso de vehículos y peatones. Se debe incluir todo el material necesario para el montaje.	11.330,17	0,002
2.3	**ACCESOS Y CAMINOS INTERNOS** **Ejecución de los caminos internos dentro de la planta,** diseñados teniendo en cuenta posibles efectos causados debidos a datos pluviométricos, cursos y cauces existentes, teniendo en cuenta el estudio hidrológico. **El camino será de 4 metros de ancho y tendrá un radio de giro mínimo desde el eje central del camino de quince metros**, acorde con normativa local.	14.162,71	0,002
2.4	**ZANJAS**	109.052,84	0,018
	Zanja de BT-CC para cuatro cables unipolares conductor de cobre tipo XZ1-Al (S) aislamiento en XLPE DC 1,8 kV. Incluye cables de BT, conductor de tierra, tubo PE para comunicaciones y servicios auxiliares, incluyendo todo lo necesario.	58.888,54	0,0099
	Zanja de BT-CC para ocho cables unipolares conductor de cobre XZ1-Al (S) aislamiento en XLPE DC 1,8 kV. Incluye cables de BT, conductor de tierra, tubo PE para comunicaciones y servicios auxiliares, incluyendo todo lo necesario.	39.259,02	0,0066
	Zanja de BT-CC para doce cables unipolares conductor de cobre XZ1-Al (S) aislamiento en XLPE DC 1,8 kV. Incluye cables de BT, conductor de tierra, tubo PE para comunicaciones y servicios auxiliares, incluyendo todo lo necesario.	1.635,79	0,0003
	Zanja de BT-AC para cuatro cables unipolares conductor de aluminio tipo XZ1-Al (S) aislamiento en XLPE DC 0,6/1 kV. Incluye cables de BT, conductor de tierra, tubo PE para comunicaciones y servicios auxiliares, incluyendo todo lo necesario.	4.362,11	0,0007
	Zanja de BT-AC para ocho cables unipolares conductor de aluminio tipo XZ1-Al (S) aislamiento en XLPE DC 0,6/1 kV. Incluye cables de BT, conductor de tierra, tubo PE para comunicaciones y servicios auxiliares, incluyendo todo lo necesario.	2.181,06	0,0004
	Zanja de BT-AC para doce cables unipolares conductor de aluminio tipo XZ1-Al (S) aislamiento en XLPE DC 0,6/1 kV. Incluye cables de BT, conductor de tierra, tubo PE para comunicaciones y servicios auxiliares, incluyendo todo lo necesario.	654,32	0,0001
	Zanja tipo MT para 1 terna de 3 cables de media tensión, incluye tubo para canalización de FO y tierras si aplica	2.072,00	0,00035
2.5	**Arqueta prefabricada.** Suministro e instalación prefabricada, materiales y dimensiones según planos y especificaciones de proyecto. Incluye replanteo topográfico, limpieza y desbroce de la capa superior del terreno y excavación para su instalación.	4.248,81	0,0007

2.6	**CIMENTACIONES DE HORMIGÓN Y LOSAS PARA EQUIPOS EXTERIORES**	36.823,04	0,0062
	Cimentación Centro de Transformación. Incluye limpieza y desbroce de la capa superior del terreno mediante medios mecánicos. Excavación hasta cota de proyecto, nivelación y compactación. Suministro y colocación de hormigón armado. Incluye la ejecución del foso para recogida de aceites del transformador. Dimensiones de cimentación según cálculos y planos de proyecto.	18.411,52	0,0031
	Cimentación de las torres meteorológicas. Incluyendo excavación, instalación de pernos de anclaje, encofrado y hormigonado.	3.682,30	0,0006
	Cimentación de las cámaras del sistema de vigilancia. Incluyendo excavación, instalación de pernos de anclaje, encofrado y hormigonado.	3.682,30	0,0006
2.7	**CIMENTACIONES DE ESTRUCTURA FIJA 1Vx56 y 1Vx28**		
	Cimentación estructura fija. Hincado directo. Hincado directo a 1,5 metros mediante medios mecánicos, incluye replanteo topográfico de cada poste, hincado directo y verificación de cumplimiento de tolerancias proporcionadas por el fabricante. Tipo de perfil y profundidad de hincado según calculo estructural del fabricante.	11.046,91	0,0019
2.8	**PASOS SOBRE CUNETAS Y DRENAJES** **Cuneta triangular anexa al camino sin hormigón sobre terreno natural.**	2.832,54	0,0005
3	**Suministro de Cableado**	**203.325,99**	**0,034**
3.1	**CC - Suministro e instalación de conectores MC4** Suministro e instalación de conectores tipo MC4, para la conexión de latiguillos de cable solar con los conectores existentes de los módulos fotovoltaicos y conexión con conectores existente de harness.	3.049,89	0,001
3.2	Cableado de Generación (CC y CA)	135.211,78	0,023
	Suministro de **cable de generación CC cable 4 mm2,** conductor de Cu aislamiento en goma libre de halógenos (tipo EI6 TÜV) DC 1,8 kV	22.365,86	0,004
	Suministro de **cable de generación CC cable 6 mm2,** conductor de Cu aislamiento en goma libre de halógenos (tipo EI6 TÜV) DC 1,8 kV	33.548,79	0,006
	Suministro de **cable de generación CC cable 10 mm2,** conductor de Cu aislamiento en goma libre de halógenos (tipo EI6 TÜV) DC 1,8 kV	55.914,65	0,009
	Suministro de cable de generación CA **cable manguera tetrapolar 4 x 300 mm2**, conductor RZ1-K 0,6/1 kV- Al directamente enterrado	23.382,49	0,004
3.3	Cableado de MT y conexiones	50.831,50	0,009
	Suministro del cable de unipolar de MT RHZ1 12/20 kV 400 mm2 Al pantalla de 25 mm² (según anexo ET media tensión planta fotovoltaica y NI 56-43-01), directamente enterrado de acuerdo a estándares locales. Incluye conexiones internas de MT.	50.831,50	0,009

3.4	**SISTEMA DE PUESTA A TIERRA**	10.166,30	0,0017
	Conductor cobre desnudo 35mm² Suministro e instalación en red de tierras directamente enterrado según planos y especificaciones de proyecto. Incluye soldaduras aluminotérmicas o terminales de compresión.	6.099,78	0,0010
	Pica de Puesta a tierra, Suministro e instalación. pica de PAT de acero encobrizado de 2 metros de longitud para red de tierras bajo el centro de Transformación (4 unidades por CT) se incluyen soldaduras aluminotérmicas y terminales de compresión.	2.541,58	0,0004
	Suministro e instalación de arqueta de registro prefabricada en red de tierras del Centro de Transformación.	1.016,63	0,0002
	PAT Báculos CCTV, Suministro e instalación de picas de puesta a tierra de 2 metros de longitud de acero encobrizado y latiguillo de cable de cobre con aislamiento y cubierta de PVC 0,6/1,8kV de 16mm². Incluye todos los accesorios de conexión.	508,32	0,0001
3.5	**CABLEADO DE SSAA**	4.066,52	0,0007
	Suministro e instalación cable Cu XLPE 0.6/1kV AC desde cuadro de SSAA en Centro de Transformación hasta cuadro de comunicaciones. Incluye todos los materiales necesarios para una completa instalación y etiquetado.	1.463,95	0,0002
	Suministro e instalación cable Cu XLPE 0.6/1kV AC desde cuadro de SSAA en Centro de Transformación a estación meteorológica. Incluye todos los materiales necesarios para una completa instalación y etiquetado.	1.382,62	0,0002
	Suministro e instalación cable Cu XLPE 0.6/1kV AC desde cuadro de SSAA a sistema CCTV (Alimentación de cámaras de vigilancia). Incluye todos los materiales necesarios para una completa instalación y etiquetado.	1.219,96	0,0002
4	**Instalación Eléctrica**	**42.067,45**	**0,007**
4.1	**CABLEADO DE GENERACIÓN (CC y CA)**	31.550,58	0,005
	Etiquetado, conexionado, identificación y tendido de **cable de generación CC cable 4 mm2,** conductor de Cu aislamiento en goma libre de halógenos (tipo EI6 TÜV) DC 1,8 KV.	3.365,40	0,001
	Etiquetado, conexionado, identificación y tendido de **cable de generación CC cable 6 mm2,** conductor de Cu aislamiento en goma libre de halógenos (tipo EI6 TÜV) DC 1,8 KV.	5.048,09	0,001
	Etiquetado, conexionado, identificación y tendido de **cable de generación CC cable 10 mm2,** conductor de Cu aislamiento en goma libre de halógenos (tipo EI6 TÜV) DC 1,8 KV.	8.413,49	0,001
	Etiquetado, conexionado, identificación y tendido de cable de generación CA **cable manguera tetrapolar 4 x 300 mm2**, conductor RZ1-K 0,6/1 kV- Al directamente enterrado.	14.723,61	0,0025
4.2	**CABLEADO DE MT Y CONEXIONES**	10.516,86	0,002

	Etiquetado, conexionado, identificación y tendido a lo largo de las zanjas del cable de unipolar de MT RHZ1 12/20 kV 400 mm2 Al pantalla de 25 mm² (según anexo ET media tensión planta fotovoltaica y NI 56-43-01), directamente enterrado de acuerdo a estándares locales. Incluye conexiones internas de MT.	10.516,86	0,002
5	**Montaje mecánico**	**459.770,21**	**0,077**
5.1	**Suministro de estructura seguidora Marca Soltec o similar con configuración 1Vx56 y 1Vx28 módulos** en planta fotovoltaica. Totalmente completo. (Hincas, piezas de unión, tornillería etc….)	344.827,66	0,058
5.2	**Instalación** de los equipos principales (módulos fotovoltaicos, inversores, etc…). Incluye fijación a la estructura según prescripciones del fabricante y conexionado entre módulos. Incluye también tornillería necesaria para la fijación.	114.942,55	0,019
6	**Monitorización**	**83.177,88**	**0,014**
6.1	**Suministro e instalación de cuadro de comunicaciones**	11.229,01	0,002
6.2	**Sungrow Local SCADA o similar para planta fotovoltaica para monitoreo de hardware y software**	8.317,79	0,001
6.3	**Suministro e instalación de conductores de comunicación** entre centro de transformación, inversores y centro seccionamiento/subestación. Incluye tendido directamente enterrado en zanja, montaje, conexión y etiquetado, así como ensayos de reflectometría al final del tendido	22.042,14	0,004
6.4	**Suministro e instalación de estación meteorológica.** Completamente terminada	41.588,94	0,007
7	**Seguridad**	**16.535,67**	**0,003**
7.1	**Suministro e instalación de cámara domo.**	8.267,84	0,001
7.2	**Suministro e instalación de báculo para cámara domo.**	5.787,49	0,001
7.3	Suministro e instalación de todos los elementos necesarios, tanto en el parque como en la sala de control para el completo funcionamiento del sistema de seguridad. Incluye Cuadros eléctricos, monitor de alta resolución, UPS para el centro de control, disco duro, video análisis, cableado necesario, conectores, etc...	2.480,35	0,0004
8	**Gestión de Residuos**	**14.024,51**	**0,0024**
8.1	Gestión y recogida de la generación de residuos en la fase de ejecución de obra	14.024,51	0,0024
9	**Seguridad y Salud**	**49.576,76**	**0,0083**
9.1	PREVENCIÓN Y FORMACIÓN	7.690,00	0,0013
9.2	SERVICIO MÉDICO	1.930,56	0,0003
9.3	PROTECCIONES COLECTIVAS	23.563,25	0,0040
9.4	PROTECCIONES INDIVIDUALES	11.142,95	0,0019
9.5	INSTALACIONES DE HIGIENE Y PRIMEROS AUXILIOS	5.250,00	0,0009

A continuación, se presenta un resumen del presupuesto que se concretará en el presupuesto de ejecución con las correspondientes mediciones.

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA	**2.782.047,17 €**
01. EQUIPOS PRINCIPALES	1.693.915,84 €
02. OBRA CIVIL	283.254,14 €
03. SUMINISTRO CABLEADO	203.325,99 €
04.INSTALACION ELECTRICA	42.067,45 €
05. MONTAJE MECANICO	459.770,21 €
06. MONITORIZACIÓN	83.177,88 €
07. SEGURIDAD	16.535,67 €
GESTIÓN DE RESIDUOS	**14.024,51 €**
SEGURIDAD Y SALUD	**49.576,76 €**

TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	**2.845.648,44 €**

Asciende el presente presupuesto del proyecto Buitrago del Lozoya, a la cantidad de **DOS MILLONES OCHOCIENTOS CUARENTA Y CINCO MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS DE EURO.**

6 ANEXO: CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Se encuentra en el documento *0101LTA00649-100-EOS-ELE-CAL-002 Cálculos eléctricos.*

EOSOL

PROYECTO NUEVO

PLANTA FOTOVOLTAICA DE 4,95 MW NOMINALES "PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA" Y LÍNEA DE EVACUACIÓN

CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Promotor	CASTELLANA DE DESARROLOS SOLARES, S.L.
Ubicación	Buitrago Del Lozoya (Madrid)
Coordenadas UTM	(447.032,62 ; 4.539.923,99)
Fecha	15/06/2022
Revisión	2

ÍNDICE

1 OBJETO 3
2 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN 4
3 TOPOLOGÍA Y BLOQUES DE LA INSTALACIÓN 6
3.3 AGRUPACIÓN EN SERIE DE PANELES PARA FORMAR STRIGS 6
3.3 AGRUPACIÓN EN PARALELO DE STRINGS PARA ATACAR A INVERSORES 8
3.3 AGRUPACIÓN INVERSORES Y TRANSFORMADOR 8
4 CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE CONDUCTORES EN CORRIENTE CONTINUA EN BAJA TENSIÓN 9
4.3 CRITERIO TÉRMICO 9
4.1.1 CABLEADO DESDE STRINGS HASTA INVERSOR 9
4.3 CRITERIO CAÍDA DE TENSIÓN 10
4.2.1 CAÍDA DE TENSIÓN ENTRE STRINGS E INVERSOR 10
5 CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE CONDUCTORES EN CORRIENTE ALTERNA EN BAJA TENSIÓN 12
5.1. CRITERIO TÉRMICO 12
5.2. CAÍDA DE TENSIÓN 14
6 CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE CONDUCTORES EN CORRIENTE EN MEDIA TENSIÓN 15
6.1. CRITERIO TÉRMICO 15
6.2. CRITERIO CAÍDA DE TENSIÓN 17
6.3 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS. 17
7 CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA 19
7.1. PUESTA A TIERRA CORRIENTE CONTINUA 20
7.2. PUESTA A TIERRA CORRIENTE ALTERNA 20
7.3. CÁLCULO PUESTA A TIERRA 20
1. Conductores subterráneos 35 mm^2 20
2. Conductores subterráneos 50 mm^2 21
3. Cálculo de tensiones de paso y contacto máximas admisibles según ITC-RAT 13 22
7.4. CÁLCULO CORTOCIRCUITO 24
7.5. RESISTIVIDAD DE TIERRA DEL ELECTRODO 24

1 OBJETO

El objeto de la presente memoria de cálculos es especificar los procedimientos de cálculo llevados a cabo para el correcto dimensionado de la PV LAN Buitrago de Lozoya de 4,95 MW nominales, además del análisis de los principales parámetros eléctricos de la instalación objeto de Proyecto, con el fin de dimensionar adecuadamente la sección de los conductores y definir los dispositivos de protección.

2 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

En el parque fotovoltaico es donde se realiza la generación de energía mediante la radiación solar, para ello se dispone de módulos fotovoltaicos conectados a inversores para realizar la transformación de corriente continua (CC) a alterna (CA). De aquí se genera la energía que es llevada al centro de transformación, para elevar la tensión a 20kV obteniendo así media tensión y proceder a su evacuación.

Para la generación de energía se dispone de una superficie de 8,80 Ha con un total de 10.808 módulos fotovoltaicos de 550 Wp, haciendo un total de 5,94 MWp. Un total de 22 inversores de string de 250 kW haciendo un total de 4,95 MW nominales, agrupados en 1 bloque de potencia con un centro de transformación en el bloque, que será el encargado de transformar la energía procedente de los inversores de string en baja tensión a media tensión a 20 kV para ser evacuada.

La Red Subterránea de Media Tensión (RSMT) recogerá la energía elevada por el transformador, formando agrupaciones o circuitos de media tensión, y la llevará hasta el centro de seccionamiento.

Para el diseño de las instalaciones eléctricas del Parque Fotovoltaico se tendrán en cuenta la legislación aplicable.

La infraestructura eléctrica se diseñará teniendo presente los siguientes criterios:

- Sistema colector en Corriente Continua BT:

  Pérdida potencia máxima admitida 1% en condiciones STC (irradiancia 1000W/m2, Temperatura módulo 25ºC, masa de aire AM1.5).

  Caída de tensión media admitida 1,5%.

- Sistema colector en Corriente Alterna BT:

  Pérdida potencia máxima admitida 1% con cosØ=1 y máxima potencia.

- Sistema colector MT:

  - La conexión entre el CT y el centro de seccionamiento del parque fotovoltaico se realizará a través de una red de media tensión subterránea.
  - Optimización de la seguridad de las personas y de los elementos constitutivos de la planta.

- Minimización del impacto ambiental.
- Minimización de los costos inversión + pérdidas eléctricas.
- Caída de tensión < 2%.
- Minimización afección a parcelas, ajustándose en lo posible a los linderos entre parcelas y paralela al trazado del vial del parque siempre que sea posible y no encarezca de forma significativa el coste de la instalación.
- Optimización del coseno fi del parque siempre que sea posible y no carezca de forma significativa el coste de la instalación.
- Optimización del coseno de Fi del parque, de acuerdo al R.D. 413/2014.
- Diseño constructivo de las instalaciones.

3 TOPOLOGÍA Y BLOQUES DE LA INSTALACIÓN

Dentro de este apartado se calcula la distribución y sistemas de conexión entre placas fotovoltaicas, strings, inversores y transformadores.

3.3 AGRUPACIÓN EN SERIE DE PANELES PARA FORMAR STRIGS

El número máximo de paneles colocados en serie para crear cada string está delimitado por la tensión máxima que admite el inversor a la entrada y la tensión en circuito abierto de los paneles fotovoltaicos.

$$\boldsymbol{Nmáx = Umáx\ inv\ /\ Uoc = 1500/49,8 \approx 30}$$

Siendo:

- Nmáx: Número máximo de paneles por string.
- Umáx inv: Tensión de entrada máxima en el inversor.
- Uoc: tensión en circuito abierto de los paneles fotovoltaicos.

Se tiene en cuenta la temperatura ambiente y Voc cogida a la irradiancia correspondiente, en este caso la temperatura ambiente mínima obtenida de la base de meteorológica es de -4,1ºC, pero se da en hora noctura. La temperatura mínima a la que hay irradiancia es -2,6ºC, por lo que se usará esa temperatura para los cálculos. A esa temperatura, la irradiancia es de 40 W/m^2 y la tensión del módulo, es de 44,59 V.

- V_{oc}: -0,27%/°C

$$Uoc\ (-4{,}1ºC) = 44{,}59 * (1 + \frac{-0.27}{100} * (-4.1 - 25)) = 48{,}09\ V$$

$$Nmáx = Umáx\ inv\ /\ Uoc = 1500/48{,}09 \approx 31{,}18$$

Por lo tanto, es posible configurar en serie un máximo de 31 módulos en estas condiciones.

Número mínimo de módulos por serie (string)

El número mínimo de módulos por serie está limitado por la tensión mínima de entrada al inversor en la que sigue la máxima potencia. El valor mínimo de la tensión de entrada al inversor debe ser menor o igual que la tensión de máxima potencia mínima del generador fotovoltaico; que corresponde cuando la temperatura ambiente es máxima (36,7ºC) y elevada irradiancia.

$$N = \frac{U_{mp,inv}}{U_{mp}(36{,}7ºC)} = \frac{500\,V}{U_{mp}(36{,}7ºC)_{min}}$$

Donde U_{mp} (36,7ºC) se calcula como la tensión de la célula en condiciones ambientales de 35ºC. En estas condiciones, suponemos las condiciones de irradiancia de 1000 W/m^2, por lo que la temperatura de la célula en esas condiciones de temperatura del ambiente e irradiancia tendrá una temperatura más elevada correspondiente al siguiente valor:

$$T_{cel} = T_{amb} + \frac{TONC - 20}{800} * Irradiancia = 36{,}7ºC + \frac{35ºC - 20}{800} * 1000 = 53{,}33ºC$$

La tensión por lo tanto a Temperatura ambiente de 36,7ºC será:

$$U_{mp}(36{,}7ºC) = U_{mp} * \left(1 + \left(\frac{Coef\,U_{mp}}{100}\right) * (T_{cel} - 25)\right) = 41{,}95 * (1 + \left(-\frac{0{,}27}{100}\right) * (53{,}33 - 25)) = 38{,}74V$$

$$N = \frac{U_{mp,inv}}{U_{mp}(36{,}7ºC)} = \frac{500\,V}{38{,}74V}_{min} = 12{,}90$$

De este modo, se obtiene que cada serie deba constar, con un mínimo de 13 módulos.

Por lo tanto, se han dimensionado los strings de **28 módulos**, cumpliendo así con ambas condiciones y optimizando la configuración de la planta.

Para comprobar si el número de paneles por string es correcto, se comprueba también que tanto con la tensión mínima de máxima potencia (Vmp a 36,7ºC de temperatura ambiente) y la tensión máxima de máxima potencia (Vmp a -2,6ºC) se encuentran dentro del rango de tensiones de seguimiento del punto de máxima potencia del inversor:

$$Upmp\ min\ i < Upmp\ min\ (36{,}7ºC)$$
$$500\,V < 1084{,}72$$
$$Upmp\ max\ i > Upmp\ max\ (-2{,}6ºC)$$
$$1500 > 1346{,}52$$

Siendo:

- Upmp min / Upmp max: Tensión en el punto de máxima potencia del string.
- Upmp min i /Upmp max i: Tensiones mínima y máxima del inversor para efectuar el seguimiento de máxima potencia.

3.3 AGRUPACIÓN EN PARALELO DE STRINGS PARA ATACAR A INVERSORES

Una vez está definido el número de paneles por strings, se procede al cálculo de agrupaciones de los strings que atacarán al inversor.

$$Nmáx\ str\ = \frac{Ppinv}{(Nps \cdot p_p)} = \frac{308}{28 \cdot 0{,}55} = 20$$

$$Nmáx\ str\ = \frac{Ppinv}{(Nps \cdot p_p)} = \frac{261{,}8}{28 \cdot 0{,}55} = 17$$

Siendo:

- Nmáx str: número máximo de strings en paralelo para atacar a un inversor.
- Pp inv: Potencia pico conectada al inversor (kW).
- Nps: Número de paneles en serie por string.
- Pp: Potencia pico de un panel fotovoltaico (kW).

Siguiendo estas premisas, y con el objetivo de utilizar la máxima capacidad del inversor a un rendimiento óptimo, **se han diseñado 22 inversores de 250 kW 18 inversores de 17 strings de 28 módulos cada uno y 4 inversores de 20 strings de de 28 módulos cada uno.**

3.3 AGRUPACIÓN INVERSORES Y TRANSFORMADOR

Se tienen un total de 22 inversores de string de 225 kW @40ºC cosphi=1 en la planta fotovoltaica, haciendo un total de 4,95 MW de potencia nominal, van conectados a un centro de transformación de potencia de 6,75 MVA. El centro de transformación estará ubicado en un contenedor en el que también se ubicarán los elementos de protección de salida y entrada de las líneas provenientes de los inversores, vigilantes de aislamiento y servicios auxiliares.

En el centro de transformación CT-01 confluyen 22 inversores de string cuya distribución es 18 inversores de 17 strings y 4 inversores de 20 strings.

4 CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE CONDUCTORES EN CORRIENTE CONTINUA EN BAJA TENSIÓN

El cableado de la parte de corriente continua que va desde los strings hasta el inversor se llevará embriado en el torque tubo, y en los tramos de cruce, enterrada bajo tubo. Los cálculos de la corriente del cableado se realizan de acuerdo a la norma IEC-60364 y el Reglamento de Baja Tensión.

Para este cálculo se analizará la zona más desfavorable en toda la planta, quedando los cálculos de la siguiente manera:

4.3 CRITERIO TÉRMICO

Para el cálculo de la sección se tiene en cuenta el reglamento Electrotécnico de Baja Tensión que en su instrucción ITC-BT-40 dicta que el mínimo dimensionamiento del cableado debe ser el 125% de la intensidad que vaya a circular por el cableado.

4.1.1 CABLEADO DESDE STRINGS HASTA INVERSOR

Se considera una temperatura ambiente de 40°C para el cálculo y el dimensionamiento térmico. Se elige el cable del fabricante General Cable, tipo "EXZHELLENT SOLAR ZZ-F (AS) 1,8 kV DC - 0,6/1 kV AC" o similar de cobre, para la conexión entre los módulos y el inversor de string.

$$I_{SC} = 13{,}98 \text{ A.}$$

De acuerdo con lo especificado en la ITC-BT-40 para instalaciones generadoras, se adoptará un valor de intensidad un 25% superior a la citada, de tal manera que el valor resultante deberá ser inferior a la máxima admisible por el cable.

$$I_{sc} \text{ corregida} = 13{,}98 * 1{,}25 = 17{,}51 \text{ A}$$

Debe para el dimensionado de los latiguillos debe elegirse en principio un cable con una intensidad admisible superior al valor anterior.
La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos:

Instalación a emplear:	Enterrado Bajo Tubo	
Tabla B 52.1 método D1/D2, cables XLPE		
I cortocircuito	13,98	A
Coef. 1,25	17,51	A
Nº máx. circuitos	1	--

Coef. Agrup. (Tabla B.52.17)	0,65	--
Coef. Tª 40ºC (Tabla B.52.14)	0,93	--
Coef. Resistividad Terreno (Tabla B.52.16)	1	--
Sección	4, 6, 10	mm^2
Capacidad de corriente (Tabla B.52.3)	43, 53, 71	A

Tabla 2: Consideraciones para el cálculo conductor CC

Teniendo en cuenta los datos de la tabla anterior, se calcula la intensidad admisible minorada del cable de acuerdo a los coeficientes de agrupación y temperatura:

$$Iadm = 0{,}65 * 0{,}93 * 1 * 42 = 25{,}39\ A$$

Cumplimos por lo tanto que 1,25x $I_{sc} \leq I_n$ → 17,49 A ≤ 25,39 A

Esta corriente es mayor a la corriente de cortocircuito del módulo, por lo que 4 mm^2 sería una sección válida.

4.3 CRITERIO CAÍDA DE TENSIÓN

Siguiendo el Reglamento Electrotécnico de baja Tensión la caída máxima de tensión entre los paneles y el inversor, no puede ser superior al 1,5%.
La caída de tensión varía en función de la corriente que circula por los conductores. Para el cálculo utilizamos la siguiente ecuación:

$$\Delta V = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot S \cdot U}$$

Donde:

- ΔV: Variación de tensión o caída de tensión.
- P: Potencia
- Y: Conductividad del cobre/Aluminio.
- L: Longitud del tramo.
- S: Sección del cable.
- U: Tensión

Se calcula por separado la caída de tensión entre el string y el inversor. Posteriormente, se suman los resultados y este valor debe ser menor a 1,5%.

4.2.1 CAÍDA DE TENSIÓN ENTRE STRINGS E INVERSOR

La caída de tensión en este tramo es considerada utilizando la potencia del circuito, es decir la potencia total de un string de 28 módulos, 15.400 W. Se ha considerado como longitud de tramo más desfavorable 69,01 m.

$$\Delta V = \frac{(2 * 15.400 * 69{,}01)}{51{,}50 * 4 * 1174{,}6} = 10{,}48\ V$$

$$\Delta V\ (\%) = \frac{10{,}48}{1.174.6} * 100 = 0{,}89\ \%$$

El tramo más desfavorable no supera el valor de 1,5% por tanto se cumple el criterio de que la caída de tensión media es menor al 1,5%.

5 CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE CONDUCTORES EN CORRIENTE ALTERNA EN BAJA TENSIÓN

Se procede a realizar el cálculo de los cables de alterna que van desde el inversor hasta el centro de transformación. En lo que a dicho tramo se refiere, se tiene en cuenta que los cables irán directamente enterrados desde los inversores hasta el centro de transformación y los dispositivos de protección irán alojados en los cuadros de baja tensión en las inmediaciones del transformador.

5.1. CRITERIO TÉRMICO

Los cálculos de la corriente del cableado se realizan de acuerdo a la norma IEC-60364 y el Reglamento de Baja Tensión, mayorando la intensidad de cálculo un 25%.
El primer dato a tener en cuenta es que cada inversor tiene una potencia máxima de 225 kVA (datos del equipo), luego la intensidad que deberá transportar cada cable será:

- Para los inversores de 225 kVA:

$$I(A) = \frac{S(VA)}{\sqrt{3} * U(V)} = \frac{225.000}{\sqrt{3} * 800} * 1{,}25 = 162{,}37 * 1{,}25 = 202{,}97\ A$$

Seguidamente hay que tomar los coeficientes de corrección necesarios para la instalación que se va a disponer. En este caso el coeficiente de corrección por temperatura, el cual se refiere a la temperatura del terreno (la cual se estima 30ºC), sería 0,93 el cual se obtiene de la tabla B.52.15 y una temperatura de servicio permanente de 90ºC. El segundo coeficiente es el coeficiente de agrupamiento que, en este caso, se tiene 0,75 el cual se obtiene de la tabla B52.19 para 4 conductores agrupados en un mismo nivel de zanja. Finalmente se tiene el coeficiente de resistividad del terreno es de 2.5 (K*m/W) el cual tiene un factor de 1 en la tabla B.52.16.

Table B.52.15	Correction factors for ambient ground temperatures other than 20ºC to be applied to the current-carrying capacitites for cables in ducts in the ground	
Ambient temperature	**PVC**	**XLPE or EPR**
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
20	1,00	1,00
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,80
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65
65	-	0,60
70	-	0,53
75	-	0,46
80	-	0,38

Imagen 2: Factores de corrección por temperatura

Table B52.19	Reduction factors for more than one circuit, cables laid in ducts in the ground- installation method D1			
	A)			
Number of circuits	Duct to duct clearance			
	Nil (ducts touching)	0,25 m	0,50 m	1,0 m
2	0,85	0,90	0,95	0,95
3	0,75	0,85	0,90	0,95
4	0,70	0,80	0,85	0,90
5	0,65	0,80	0,85	0,90
6	0,60	0,80	0,80	0,90
7	0,57	0,76	0,80	0,88
8	0,54	0,74	0,78	0,88
9	0,52	0,73	0,77	0,87
10	0,49	0,72	0,76	0,86
11	0,47	0,70	0,75	0,86
12	0,45	0,69	0,74	0,85
13	0,44	0,68	0,73	0,85
14	0,42	0,68	0,72	0,84
15	0,41	0,67	0,72	0,84
16	0,39	0,66	0,71	0,83
17	0,38	0,65	0,70	0,83
18	0,37	0,65	0,70	0,83
19	0,35	0,64	0,69	0,82
20	0,34	0,63	0,68	0,82

Imagen 3: Factores de corrección por agrupamiento

Table B.52.16	Correction factors for cables buried direct in the ground or in buried ducts for soil thermal resistivities other than 2,5 K·m/W to be applied to the current-carrying capacitites for reference method D							
Thermal resistivity (K·m/W)		0,5	0,7	1	1,5	2	2,5	3
Correction factor for cables in air	Aerea	1	1	1	1	1	1	1
Correction factor for cables in buried ducts	Enterrada bajo tubo	1,28	1,2	1,18	1,1	1,05	1	0,96
Correction factor for direct buried cables	Directamente enterrada	1,88	1,62	1,5	1,28	1,12	1	0,9

Imagen 4: Factores de corrección por resistividad del terreno

Table B.52.5	Current-carrying capacities in amperes for methods of installation in Table B.52.1 - XLPE or EPR insulation, three loaded conductors/copper or aluminium - Conductor temperature: 90 °C, ambient temperature: 30 °C in air, 20 °C in ground				
Sección IEC	Sección IEC	D1	D1	D2	D2
		Cu	Al	Cu	Al
		Enterrada bajo tubo-Cu	Enterrada bajo tubo-Al	Directamente enterrada-Cu	Directamente enterrada-Al
1,5 mm2	1,5	21		23	
2,5 mm2	2,5	28	22	30	
4 mm2	4	36	28	39	
6 mm2	6	44	35	49	
10 mm2	10	58	46	65	
16 mm2	16	75	59	84	64
25 mm2	25	96	75	107	82
35 mm2	35	115	90	129	98
50 mm2	50	135	106	153	117
70 mm2	70	167	130	188	144
95 mm2	95	197	154	226	172
120 mm2	120	223	174	257	197
150 mm2	150	251	197	287	220
185 mm2	185	281	220	324	250
240 mm2	240	324	253	375	290
300 mm2	300	365	286	419	326
400 mm2	400		379	590	379
500 mm2	500			670	427
630 mm2	630			790	482

Imagen 5: Corriente máxima admisible del conductor

En las líneas de los inversores de 225 kVA se selecciona una sección de 300 mm^2 en el caso más desfavorable (cable de aluminio, aislamiento XLPE), observamos en la tabla que se muestra en la imagen 5, que presenta una intensidad máxima admisible de 326 A y se aplican los factores de corrección mencionados anteriormente para minorar dicha intensidad:

$$I_{real}(A) = ITABLA * KT * KI = 326 * 0{,}75 * 0{,}93 * 1 = 227{,}39 > 202{,}97 \; cumple$$

5.2. CAÍDA DE TENSIÓN

Para los inversores de 225 kVA, la caída de tensión en este tramo es considerada utilizando la potencia máxima de salida del inversor, es decir, 225 kVA. Se han considerado las longitudes de tramo más desfavorables para cada sección de cable:
Sección 300 mm^2, tramo 292,01 m:

$$\Delta V = \sqrt{3} * L * I * \frac{R * cos\varphi + X * sen\varphi}{Nºcircuitos^2} = \sqrt{3} * 292{,}01 * 162{,}38 * \frac{0{,}12 * 1 + 0{,}08 * 0}{1000 * 1^2} = 9{,}85\ V = 1{,}20\ \%$$

6 CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE CONDUCTORES EN CORRIENTE EN MEDIA TENSIÓN

Se procede a realizar el cálculo de los cables de media tensión, que van desde los transformadores al centro de seccionamiento. En lo que a la parte alterna se refiere, también se tiene en cuenta que los cables irán soterrados mediante zanjas hasta el punto de conexión. Para realizar los cálculos relativos a los cables aislados se seguirán las indicaciones del Reglamento de Líneas de Alta Tensión (RLAT).

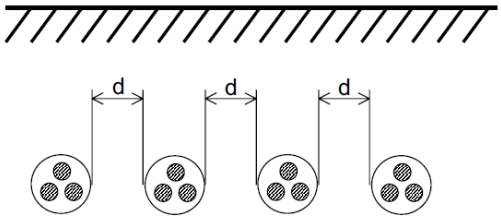


Imagen 6: Disposición de cables soterrados

Se cumplen así las condiciones que plantea el reglamento en cuanto a radiación solar (cables a la sombra).

6.1. CRITERIO TÉRMICO

- **CÁLCULO DEL CABLE DE 20 kV**

El primer dato a tener en cuenta es que la potencia máxima que se va a evacuar, siendo la potencia máxima en el transformador:

$$I(A) = \frac{S(VA)}{\sqrt{3} * U(V) * cos\varphi}$$

Seguidamente hay que tomar los coeficientes de corrección necesarios para la instalación que se va a disponer. En este caso el coeficiente de corrección por temperatura, el cual se refiere a la temperatura del terreno (la cual se estima de 30ºC), sería KT = 0,96, y una temperatura de servicio permanente de 90ºC.

El segundo coeficiente que se tiene en cuenta es el que hace referencia a la forma de instalar los cables soterrados. En este caso habrá hasta 1 circuito enterrado en una misma zanja, por lo que el coeficiente de agrupación será de KI = 1.

También se debería de aplicar un factor de corrección, según la resistividad del terreno, en este caso este factor se considera de 0,80 y 0,86. Por último, se considera el factor de corrección para la profundidad de la instalación, en este caso se considera una profundidad de 0,8 m, con lo que el factor de corrección es 1.

Temperatura °C Servicio Permanente θs	Temperatura del terreno, θ_t, en °C								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
105	1,09	1,06	1,03	1,00	0,97	0,94	0,90	0,87	0,83
90	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78
70	1,15	1,11	1,05	1,00	0,94	0,88	0,82	0,75	0,67
65	1,17	1,12	1,06	1,00	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61

Imagen 7: Factores de corrección por temperatura

Factor de corrección										
Tipo de instalación	Separación de los ternos	Número de ternos de la zanja								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cables directamente enterrados	En contacto (d=0 cm)	0,76	0,65	0,58	0,53	0,50	0,47	0,45	0,43	0,42
	d = 0,2 m	0,82	0,73	0,68	0,64	0,61	0,59	0,57	0,56	0,55
	d = 0,4 m	0,86	0,78	0,75	0,72	0,70	0,68	0,67	0,66	0,65
	d = 0,6 m	0,88	0,82	0,79	0,77	0,76	0,74	0,74	0,73	-
	d = 0,8 m	0,90	0,85	0,83	0,81	0,80	0,79	-	-	-
Cables bajo tubo	En contacto (d=0 cm)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,49
	d = 0,2 m	0,83	0,75	0,70	0,67	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58
	d = 0,4 m	0,87	0,80	0,77	0,74	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68
	d = 0,6 m	0,89	0,83	0,81	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	-
	d = 0,8 m	0,90	0,86	0,84	0,82	0,81	-	-	-	-

Imagen 8: Factores de corrección distancia entre ternos

Profundidad (m)	Cables enterrados de sección		Cables bajo tubo de sección	
	≤185 mm²	>185 mm²	≤185 mm²	>185 mm²
0,50	1,06	1,09	1,06	1,08
0,60	1,04	1,07	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96	0,97	0,96
1,75	0,96	0,94	0,96	0,95
2,00	0,95	0,93	0,95	0,94
2,50	0,93	0,91	0,93	0,92
3,00	0,92	0,89	0,92	0,91

Imagen 9: Factores de corrección por profundidad de instalación.

Sección (mm²)	EPR		XLPE		HEPR	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
25	125	96	130	100	135	105
35	145	115	155	120	160	125
50	175	135	180	140	190	145
70	215	165	225	170	235	180
95	255	200	265	205	280	215
120	290	225	300	235	320	245
150	325	255	340	260	360	275
185	370	285	380	295	405	315
240	425	335	440	345	470	365
300	480	375	490	390	530	410
400	540	430	560	445	600	470

Imagen 10: Intensidades máximas admisibles.

El trazado de media tensión que une la planta con el centro de seccionamiento, se calculara de la siguiente forma:

$$I(A) = \frac{S(VA)}{\sqrt{3} * U(V) * cos\varphi} = \frac{6.750.000}{\sqrt{3} * 20.000 * 1} = 194{,}86\ A$$

Para el tramo de conductor que discurre entre el CT y el centro de seccionamiento, se utiliza una sección de 400 mm2, que presenta una intensidad máxima admisible de 445 A y se aplican los factores de corrección mencionados anteriormente:

$$I_{real}(A) = I_{Tabla} * K_T * K_I * K_d * K_t = 260 * 0{,}96 * 0{,}86 * 1 * 1 = 367{,}39\ A > 194{,}86\ A\ cumple$$

Por lo tanto, elegimos un cable de sección 400 mm^2 de aluminio y aislamiento XLPE.

6.2. CRITERIO CAÍDA DE TENSIÓN

- **CÁLCULO DEL CABLE DE 20 KV**

Se procede a comprobar el cable para el criterio de caída de tensión:

Tramo CT-Centro de seccionamiento (Sección 400 mm2)

$$\Delta V(\%) = \frac{\sqrt{3} * I * L * (R * cos\varphi + X * sen\varphi)}{U} = \frac{\sqrt{3} * 194{,}86 * 580{,}00 * (0{,}087 * 1 + 0{,}101 * 0)}{1000 * 20 * 10^3}$$

$$\Delta V(\%) = 0{,}08\ \%$$

Al estar es valor por debajo del 2% damos como válidos los valores de sección para el cableado de media tensión.

6.3 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.

Se utiliza como medida principal la puesta a tierra de masas y corte automático de la alimentación el interruptor diferencial.

Se realizará una instalación de puesta a tierra: electrodo, latiguillos de conexión con electrodo y se dispondrán los diferenciales necesarios para la protección.

En esquemas TT, para garantizar la protección contra contactos indirectos deben respetarse la siguiente condición:

$$R_A \cdot I_{\Delta n} < 50$$

Siendo RA la resistencia del electrodo de puesta a tierra y IΔn la intensidad de actuación del interruptor diferencial.

Para garantizar que cumplimos para un calibre de interruptor diferencial de 300mA, y que la tensión de contacto no supere los 50V, se requiere una puesta a tierra con una Resistencia igual o inferior a los 166,66 Ω.

La protección a contactos directos se realiza mediante aislamiento de las partes activas (cables, interruptores, cajas, etc) y por envolventes (cuadros, tubos, cajas) y protección complementaria mediante interruptor diferencial.

7 CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA

La puesta a tierra consiste en una unión metálica directa entre determinados elementos de una instalación y un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo. En esta conexión se consigue que no existan diferencias de potencial peligrosas en el conjunto de instalaciones, edificio y superficie próxima al terreno. La puesta a tierra permite el paso a tierra de los corrientes de falta o de descargas de origen atmosférico. Para garantizar la seguridad de las personas en caso de corriente de defecto, se establece 10 Ω para este tipo de instalación fotovoltaica.

La puesta a tierra se realizará de forma que no altere la tierra de la compañía eléctrica distribuidora, con el fin de no transmitir defectos a la misma. Asimismo, las masas de cada una de las instalaciones fotovoltaicas estarán conectadas a una única tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

Por ello, se realizará una única toma de tierra a la que se conectará tanto la estructura soporte, como el terminal de puesta a tierra del inversor teniendo en cuenta la distancia entre estos, con el fin de no crear diferencias de tensión peligrosas para las personas. Si la distancia desde el campo de paneles a la toma de tierra general fuera grande se pondría una toma de tierra adicional para las estructuras, próximas a ellas. Para la conexión de los dispositivos del circuito de puesta a tierra será necesario disponer de bornes o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta, teniendo en cuenta que los esfuerzos dinámicos y térmicos en caso de cortocircuitos son muy elevados

Si en una instalación existen tomas de tierra independientes se mantendrá entre los conductores de tierra una separación y aislante apropiado a las tensiones susceptibles de aparecer entre estos conductores en caso de falta. Los conductores de protección serán independientes por circuito, deberán ser de las siguientes características:

- Para las secciones de fase iguales o menores de 16 mm² el conductor de protección será de la misma sección que los conductores activos.
- Para las secciones comprendidas entre 16 y 35 mm² el conductor de protección será de 16 mm².
- Para secciones de fase superiores a 35 mm² hasta 120 mm^2 el conductor de protección será la mitad del activo.

Los conductores que constituyen las líneas de enlace con tierra, las líneas principales de tierra y sus derivaciones, serán de cobre o de otro metal de alto punto de fusión y su sección no podrá ser menor en ningún caso de 16 mm² de sección, para las líneas de enlace con tierra, si son de cobre.

7.1. PUESTA A TIERRA CORRIENTE CONTINUA

En el lado de continua, los cables activos irán aislados de tierra (los varistores si no existen sobretensiones son una resistencia muy elevada que mantiene el aislamiento de tierra). Es decir, irán en una configuración flotante.
Mientras que todas las masas asociadas al lado de continua irán puestas a tierra, incluidas las del pararrayos, los cuadros de continua y la valla metálica. De modo que el esquema de puesta a tierra es un sistema IT en continua. Este tipo de configuración es segura por sí misma en caso de un primer defecto de aislamiento. No obstante, si se produce un segundo defecto se puede producir retorno de la corriente por tierra, siendo muy peligroso por electrocución.
Se diseñará el siguiente sistema de tierras para una resistencia de tierras no superior a 10 Ohm.
Todas las masas de la instalación de continua irán puestas a tierra mediante un cable de equipotencialidad de cobre de 16 mm^2, 35 mm^2 y 50 mm^2. Las masas de las estructuras irán unidas entre sus patas dos a dos tal como se especifica en los planos. Además, el cable equipotencial irá unido por dos sitios a cada fila de paneles transversales.

7.2. PUESTA A TIERRA CORRIENTE ALTERNA

Las tierras del lado de continua y de alterna serán separadas e independientes. Únicamente se dispondrá de tierra de neutro en el transformador de SSAA.
En los transformadores de potencia de la instalación no se instalará tierra de servicio al disponer de un sistema IT en la instalación, en este caso se deberá se deberá instalar un anillo perimetral de red de tierras de 50 mm2 un metro separado del perímetro del centro de transformación rodeando a las mismas. En cada uno de los 4 vértices del anillo perimetral de se instalará 1 pica de puesta a tierra con 2 metros de longitud y un diámetro de 16mm2, este anillo deberá estar conectado a la red de tierras general.

7.3. CÁLCULO PUESTA A TIERRA

1. Conductores subterráneos 35 mm^2

Para el dimensionamiento de los conductores de tierra, se tendrán en cuenta los valores de base de una corriente de defecto a tierra de 0,50 kA con un tiempo de 1 s.
Para estos valores se deben dimensionar los conductores de la malla y teniendo en cuenta que, tal y como se indica en la ITC-RAT 13: "A efectos de dimensionado de las secciones, el tiempo mínimo a considerar para la duración del defecto, a la frecuencia de la red será de un segundo, y no podrán superarse las siguientes densidades de corriente:

- Cobre 160A/mm^2
- Acero 60A/mm^2

Sin embargo, en ningún caso se admitirán secciones inferiores a 25 mm^2 en el caso de cobre y 50mm^2 en el caso del acero"
Por lo que para la selección de los cables seleccionados según ITC-RAT 13:

$$I_{máx} = \rho_{cable}\left(\frac{A}{mm^2}\right) * Sección\ (mm^2) = 160 * 35 = 5600A > 500A$$

La sección teórica necesario de los conductores que formen los electrodos y la red equipotencial de puesta a tierra depende de las características del material elegido, la intensidad que circule por él y el tiempo que tarde en despejarse la falla.
Se diseñará o seleccionará la sección del conductor con el método cuasi-adiabático, que considera como límite aceptable la temperatura de fusión del conductor cuando este almacena todo el calor proveniente de la corriente que por él circula, sin disipar apenas calor al entorno. Este método de cálculo viene dado por la norma IEEE Std 80-2013.
El cable seleccionado será un conductor de cobre hard-drawn desnudo de 35mm^2;según la ecuación 37 de la IEEE 80 la máxima intensidad admisible por este cable será:

$$I_{máx} = A \cdot \sqrt{((\frac{TCAP * 10^{-4}}{t * \alpha_r * \rho_r}) * ln(\frac{K_o + T_m}{K_o + T_a}))}$$

Donde:

TCAP: 3,422 J/cm3/ºC (Calor específico del conductor)
α_r: 0,00381 (Coef. Resistividad térmica a Tr)
ρ_r:1,7774 µΩ/cm (resistividad del conductor a Tr)
K_o:242 (Coeficiente de temperatura del material)
T_m:1084ºC (Temperatura máxima del conductor)
T_a: 40ºC (temperatura ambiente)
A:35mm^2

Resultando, para el valor de tiempo de duración del defecto t: 1 s.

$$I_{máx} = 8{,}92\ kA\ (conductor\ 35mm^2)$$

Por tanto, al ser la intensidad máxima admisible por el cable mayor que la intensidad máxima a considerar a efectos de cortocircuito (0,50 kA), la sección del cable es válida.

2. Conductores subterráneos 50 mm^2

Para el dimensionamiento de los conductores de tierra, se tendrá en cuenta una corriente de defecto a tierra que circulará por la malla de 0,50 kA (caso más desfavorable) con un tiempo de 1,2 s.
Para estos valores se deben dimensionar los conductores de la malla y teniendo en cuenta que, tal y como se indica en la ITC-RAT 13: "A efectos de dimensionado de las secciones, el tiempo mínimo a considerar para la duración del defecto, a la frecuencia de la red será de un segundo, y no podrán superarse las siguientes densidades de corriente:

- Cobre 160A/mm^2
- Acero 60A/mm^2

Sin embargo, en ningún caso se admitirán secciones inferiores a 25 mm^2 en el caso de cobre y 50mm2 en el caso del acero"
Por lo que para la selección de los cables seleccionados según ITC-RAT 13:

$$I_{máx} = \rho_{cable}\left(\frac{A}{mm^2}\right) * Sección\ (mm^2) = 160 * 50 = 8000A > 500A$$

La sección teórica necesario de los conductores que formen los electrodos y la red equipotencial de puesta a tierra depende de las características del material elegido, la intensidad que circule por él y el tiempo que tarde en despejarse la falla.
Se diseñará o seleccionará la sección del conductor con el método cuasi-adiabático, que considera como límite aceptable la temperatura de fusión del conductor cuando este almacena todo el calor proveniente de la corriente que por él circula, sin disipar apenas calor al entorno. Este método de cálculo viene dado por la norma IEEE Std 80-2013.
El cable seleccionado será un conductor de cobre hard-drawn desnudo de 50 mm^2;según la ecuación 37 de la IEEE 80 la máxima intensidad admisible por este cable será:

$$I_{máx} = \sqrt{((\left(\frac{TCAP * 10^{-4}}{t * \alpha_r * \rho_r}\right) * ln(\frac{K_o + T_m}{K_o + T_a}))}$$

Donde:

TCAP: 3,422 J/cm3/ºC (Calor específico del conductor)
α_r: 0,00381 (Coef. Resistividad térmica a Tr)
ρ_r:1,7774 µΩ/cm (resistividad del conductor a Tr)
K_o:242 (Coeficiente de temperatura del material)
T_m:1084ºC (Temperatura máxima del conductor)
T_a: 40ºC (temperatura ambiente)
A: 50mm^2

Resultando, para el valor de tiempo de duración del defecto t: 1,2 s.

$$I_{máx} = 12{,}75\ kA\ (conductor\ 50\ mm^2)$$

Por tanto, al ser la intensidad máxima admisible por el cable mayor que la intensidad máxima a considerar a efectos de cortocircuito (0,50 kA), la sección del cable es válida.

3. Cálculo de tensiones de paso y contacto máximas admisibles según ITC-RAT 13

Cuando se produce una falla a tierra, parte de la instalación se puede poner en tensión y en el caso de que una persona estuviese tocándolas, podría circular a través de él una corriente peligrosa. La norma -IEC/ TS 60479-1 da indicaciones sobre los efectos de la corriente que pasa a través del cuerpo humano, en función de su magnitud y duración; estableciendo una relación entre los valores admisibles de la corriente que puede circular a través del cuerpo humano y su duración.
Los valores admisibles de tensión de contacto aplicada Uca, a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies, durante un segundo a la corriente de falla es de 103,60 V según a tabla 1 de la ITC-RAT 13:

Tabla 1. Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada U_{ca} en función de la duración de la corriente de falta t_F

Duración de la corriente de falta, t_F (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, Uca (V)
0.05	735
0.10	633
0.20	528
0.30	420
0.40	310
0.50	204
1.00	107
2.00	90
5.00	81
10.00	80
> 10.00	50

Imagen 11: Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada según ITC RAT 13

Los valores admisibles de la tensión de paso aplicada entre los dos pies de una persona, considerando únicamente la propia impedancia del cuerpo humano sin resistencias adicionales como las de contacto con el terreno o las del calzado se define como diez veces el valor admisible de la tensión de contacto aplicada, (Upa = 10 Uca).

A efectos de los cálculos para el proyecto, para determinar las máximas tensiones de contacto y paso admisibles se podrán emplear las expresiones siguientes:

$$U_c = U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 \cdot Z_B}\right] = U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{\frac{R_{a1}}{2} + 1{,}5 \cdot \rho_s}{1000}\right]$$

$$U_p = U_{pa} \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 2 \cdot R_{a2}}{Z_B}\right] = 10 \cdot U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot \rho_s}{1000}\right]$$

Donde

U_{ca} es la tensión de contacto aplicada admisible, la tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre una mano y los pies.

U_{pa} es la tensión de paso aplicada admisible, la tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre los dos pies $U_{pa} = 10 \cdot U_{ca}$.

Z_B es la impedancia del cuerpo humano, se considera un valor de $1000\ \Omega$.

U_c es la tensión de contacto máxima admisible en la instalación que garantiza la seguridad de las personas, considerando resistencias adicionales (por ejemplo, resistencia a tierra del punto de contacto, calzado, presencia de superficies de material aislante).

U_p es la tensión de paso máxima admisible en la instalación que garantiza la seguridad de las personas, considerando resistencias adicionales (por ejemplo, resistencia a tierra del punto de contacto, calzado, presencia de superficies de material aislante).

R_{a1} es, por ejemplo, la resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante. Se puede emplear como valor 2000 Ω. Se considerará nula esta resistencia cuando las personas puedan estar descalzas, en instalaciones situadas en lugares tales como jardines, piscinas, campings, y áreas recreativas.

R_{a2} es la Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno de un pie. R_{a2} =3 · ρ_s, donde ρ_s es la resistividad del suelo cerca de la superficie.
ρ_s es la resistividad superficial del terreno para humus (10 Ω·m).
Por lo tanto

$$U_c = 103{,}60 \cdot \left[1 + \frac{\frac{2000}{2} + 1{,}5 \cdot 10}{1000}\right] = 208.75\ V$$

$$U_p = 10 \cdot 103{,}60 \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot 2000 + 6 \cdot 10}{1000}\right] = 524.21\ V$$

7.4. CÁLCULO CORTOCIRCUITO

En este caso analizaremos la intensidad de cortocircuito derivado de la potencia de cortocircuito en el punto de conexión.
En este caso en especifico las potencias en el punto de interconexión a la red de distribución son las siguientes:

	Trifásica (MVA)	Monofásica (MVA)
Máxima habitual:	148,33	34,50
Máxima de Diseño:	285,45	102,7

Tabla 3: Potencias de corto circuito en Red distribución.

Para calcular el aporte de corriente de cortocircuito por la planta conectada a la subestación se ha considerado un modelo de red equivalente cuya potencia de cortocircuito se considera como el 115% de la potencia nominal de la planta, cabe aclarar que estos valores son estimados.

$$\text{Icc} = \text{MWn} * 1.15\% = 4{,}95\ \text{MVA} * 1{,}15 = 5{,}69\ \ \text{MVA}$$

7.5. RESISTIVIDAD DE TIERRA DEL ELECTRODO

Tomando en cuenta un valor de resistividad superficial del terreno para arena arcillosa (10 Ω·m), procedemos analizar la resistividad de las picas enterradas verticalmente (ITC RAT 13).

$$\text{R} = \frac{\rho}{L} = \frac{10}{2}$$
$$\text{R} = 5$$

En este caso sería valido el valor de 10 Ohm, de diseño en el sistema de tierras.

7 ANEXO: CÁLCULOS DE PV-SYST

Se encuentra en el documento *0101LTA00649-100-EOS-PMT-REP-002 Informe de producción PVsyst*.

PROYECTO NUEVO

PLANTA FOTOVOLTAICA DE 4,95 MW NOMINALES "PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA" Y LÍNEA DE EVACUACIÓN

INFORME DE PRODUCCIÓN PVSYST

Promotor	CASTELLANA DE DESARROLOS SOLARES, S.L.
Ubicación	Buitrago Del Lozoya (Madrid)
Coordenadas UTM	(447.032,62 ; 4.539.923,99)
Fecha	13/06/2022
Revisión	1

Versión 7.2.14

PVsyst - Informe de simulación

Sistema conectado a la red

Proyecto: PF BUITRAGO

Variante: V1

Sistema de rastreo, con retroceso

Potencia del sistema: 5944 kWp

Buitrago - Spain

Autor(a)

EOS Project Management S.L.U (Spain)

Calle Camino de Labiano 45A Bajo

Mutilva / 31192

Spain

Proyecto: PF BUITRAGO

Variante: V1

EOS Project Management S.L.U (Spain)

Resumen del proyecto

Sitio geográfico
Buitrago
España

Situación

Latitud	41.02 °N
Longitud	-3.63 °W
Altitud	1032 m
Zona horaria	UTC+1

Configuración del proyecto
Albedo 0.20

Datos meteo
Buitrago
MeteoNorm file - Sintético

Resumen del sistema

Sistema conectado a la red
Simulación para el año n° 1

Sistema de rastreo, con retroceso

Orientación campo FV
Orientación
Plano de rastreo, eje horizontal E-O
Azimut normal al eje 0 °

Algoritmo de rastreo
Cálculo astronómico
Retroceso activado

Sombreados cercanos
Según las cadenas
Efecto eléctrico 100 %

Información del sistema

Conjunto FV

Núm. de módulos	10808 unidades
Pnom total	5944 kWp

Inversores

Núm. de unidades	22 unidades
Pnom total	5500 kWca
Proporción Pnom	1.081

Necesidades del usuario
Carga ilimitada (red)

Resumen de resultados

Energía producida	11 GWh/año	Producción específica	1796 kWh/kWp/año	Proporción rend. PR	87.58 %

Tabla de contenido

Resumen de proyectos y resultados 2
Parámetros generales, Características del conjunto FV, Pérdidas del sistema. 3
Definición del sombreado cercano - Diagrama de iso-sombreados 5
Resultados principales 6
Diagrama de pérdida 7
Gráficos especiales 8

PVsyst V7.2.14
VCD, Fecha de simulación:
02/06/22 14:03
con v7.2.14

Parámetros generales

Sistema conectado a la red

Sistema de rastreo, con retroceso

Orientación campo FV

Orientación
Plano de rastreo, eje horizontal E-O
Azimut normal al eje 0 °

Algoritmo de rastreo
Cálculo astronómico
Retroceso activado

Estrategia de retroceso
Núm. de rastreadores 214 unidades

Tamaños
Espaciado de rastreador 5.40 m
Ancho de colector 2.26 m
Proporc. cob. suelo (GCR) 41.8 %
Inclinación mín/máx. -30.0 / 80.0 °

Ángulo límite del retroceso
Límites de phi +/- 65.2 °

Modelos usados
Transposición Perez
Difuso Perez, Meteonorm
Circunsolar separado

Horizonte
Horizonte libre

Sombreados cercanos
Según las cadenas
Efecto eléctrico 100 %

Necesidades del usuario
Carga ilimitada (red)

Características del conjunto FV

Módulo FV
Fabricante Longi Solar
Modelo LR5-72 HPH 550 M
(Base de datos PVsyst original)
Unidad Nom. Potencia 550 Wp
Número de módulos FV 10808 unidades
Nominal (STC) 5944 kWp
Módulos 386 Cadenas x 28 En series
En cond. de funcionam. (50°C)
Pmpp 5448 kWp
U mpp 1056 V
I mpp 5160 A

Inversor
Fabricante Sungrow
Modelo SG250HX
(Definición de parámetros personalizados)
Unidad Nom. Potencia 250 kWca
Número de inversores 22 unidades
Potencia total 5500 kWca
Voltaje de funcionamiento 500-1500 V
Potencia máx. (=>30°C) 250 kWca
Proporción Pnom (CC:CA) 1.08

Potencia FV total
Nominal (STC) 5944 kWp
Total 10808 módulos
Área del módulo 27626 m²
Área celular 25692 m²

Potencia total del inversor
Potencia total 5500 kWca
Número de inversores 22 unidades
Proporción Pnom 1.08

Pérdidas del conjunto

Pérdidas de suciedad del conjunto
Frac. de pérdida 1.5 %

Factor de pérdida térmica
Temperatura módulo según irradiancia
Uc (const) 29.0 W/m²K
Uv (viento) 0.0 W/m²K/m/s

Pérdidas de cableado CC
Res. conjunto global 0.50 mΩ
Frac. de pérdida 0.2 % en STC

LID - Degradación Inducida por Luz
Frac. de pérdida 1.5 %

Pérdida de calidad módulo
Frac. de pérdida -0.3 %

Pérdidas de desajuste de módulo
Frac. de pérdida 0.5 % en MPP

PVsyst V7.2.14
VCD, Fecha de simulación:
02/06/22 14:03
con v7.2.14

Pérdidas del conjunto

Pérdidas de desajuste de cadenas
Frac. de pérdida 0.1 %

Módulo de degradación media
Año n° 1
Factor de pérdida 0.02 %/año

Desajuste debido a la degradación
Dispersión Imp RMS 0 %/año
Dispersión Vmp RMS 0 %/año

Factor de pérdida IAM
Efecto de incidencia (IAM): Perfil definido por el usuario

0°	25°	45°	60°	65°	70°	75°	80°	90°
1.000	1.000	0.995	0.962	0.936	0.903	0.851	0.754	0.000

Pérdidas del sistema.

Pérdidas auxiliares
Proporcional a la potencia 4.0 W/kW
0.0 kW del umbral de potencia

Pérdidas de cableado CA

Línea de salida del inv. hasta transfo MV
Voltaje inversor 800 Vca tri
Frac. de pérdida 0.01 % en STC

Inversor: SG250HX
Sección cables (22 Inv.) Cobre 22 x 3 x 70 mm²
Longitud media de los cables 0 m

Línea MV hasta inyección
Voltaje MV 20 kV
Cables Cobre 3 x 70 mm²
Longitud 1527 m
Frac. de pérdida 0.60 % en STC

Pérdidas de CA en transformadores

Transfo MV
Voltaje de red 20 kV

Pérdidas operativas en STC
Potencia nominal en STC 5852 kVA
Pérdida de hierro (Conexión 24/24) 5.85 kW
Frac. de pérdida 0.10 % en STC
Resistencia equivalente de bobinas 3 x 1.09 mΩ
Frac. de pérdida 1.00 % en STC

Parámetro de sombreados cercanos

Perspectiva del campo FV y la escena de sombreado circundante

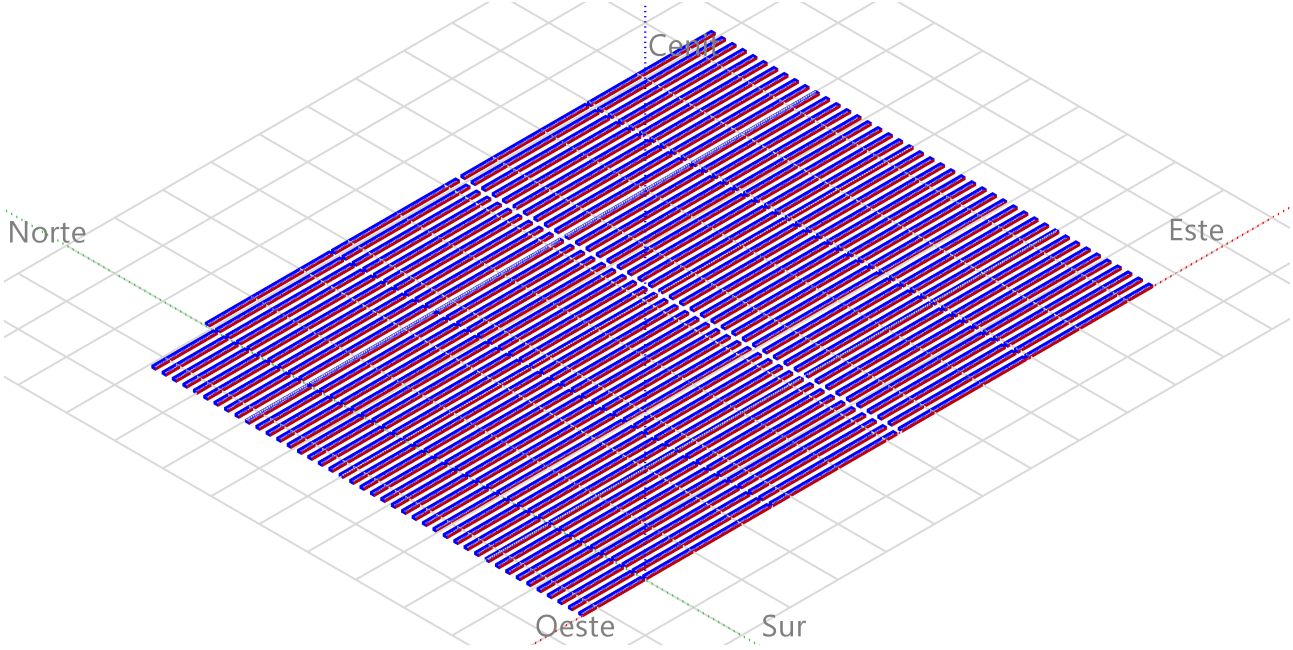
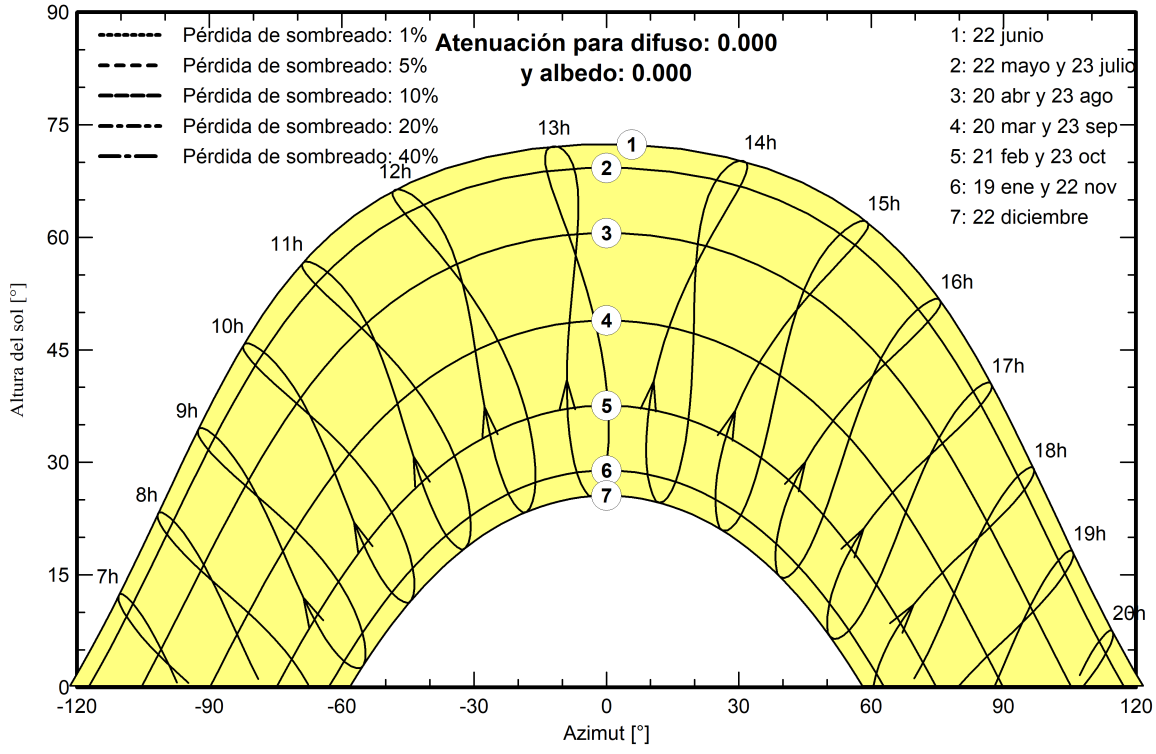


Diagrama de iso-sombreados

Orientación #1



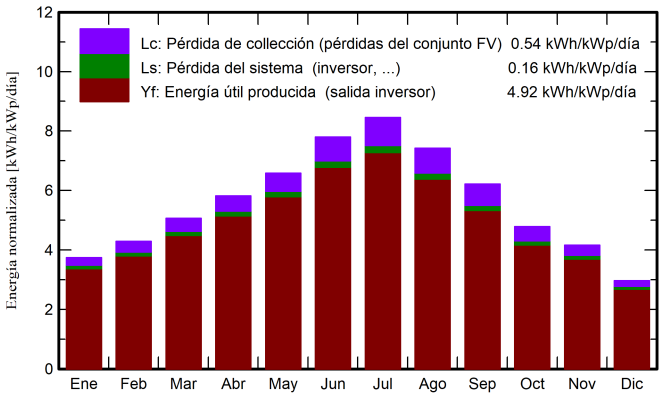
PVsyst V7.2.14
VCD, Fecha de simulación:
02/06/22 14:03
con v7.2.14

Resultados principales

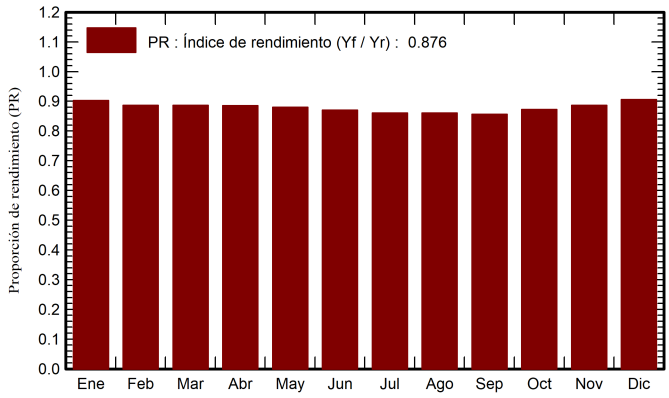
Producción del sistema

Energía producida	11 GWh/año	Producción específica	1796 kWh/kWp/año
		Proporción de rendimiento (PR)	87.58 %

Producciones normalizadas (por kWp instalado)



Proporción de rendimiento (PR)



Balances y resultados principales

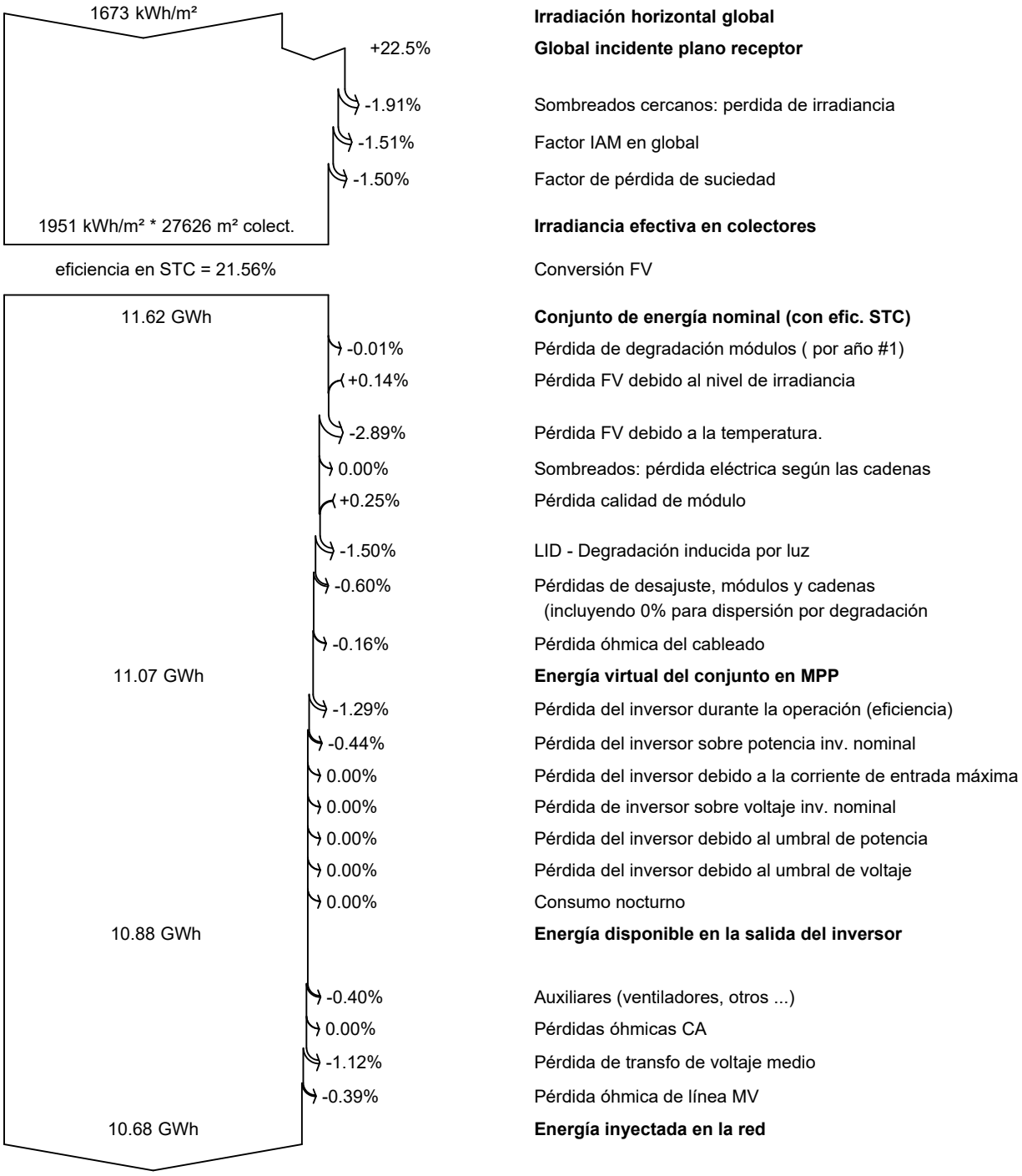
	GlobHor kWh/m²	DiffHor kWh/m²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray GWh	E_Grid GWh	PR proporción
Enero	63.2	27.08	2.12	116.1	109.0	0.644	0.623	0.903
Febrero	77.3	33.57	3.72	120.1	112.4	0.655	0.633	0.886
Marzo	124.0	52.89	7.05	157.1	147.2	0.855	0.828	0.887
Abril	159.7	64.88	8.79	174.5	165.8	0.947	0.918	0.885
Mayo	192.7	70.14	13.51	204.1	196.0	1.102	1.068	0.880
Junio	221.6	63.88	18.85	234.0	226.3	1.250	1.211	0.871
Julio	247.4	52.93	20.84	262.2	253.6	1.385	1.341	0.861
Agosto	210.4	57.20	20.38	230.2	220.7	1.216	1.178	0.861
Septiembre	154.7	44.62	16.09	186.7	176.9	0.982	0.951	0.857
Octubre	101.2	40.61	11.46	148.4	139.0	0.795	0.770	0.872
Noviembre	69.1	26.33	5.41	124.9	117.7	0.682	0.659	0.887
Diciembre	52.1	27.38	2.56	92.1	86.4	0.513	0.496	0.906
Año	1673.4	561.53	10.94	2050.4	1951.0	11.025	10.675	0.876

Leyendas

GlobHor	Irradiación horizontal global
DiffHor	Irradiación difusa horizontal
T_Amb	Temperatura ambiente
GlobInc	Global incidente plano receptor
GlobEff	Global efectivo, corr. para IAM y sombreados
EArray	Energía efectiva a la salida del conjunto
E_Grid	Energía inyectada en la red
PR	Proporción de rendimiento

PVsyst V7.2.14
VCD, Fecha de simulación:
02/06/22 14:03
con v7.2.14

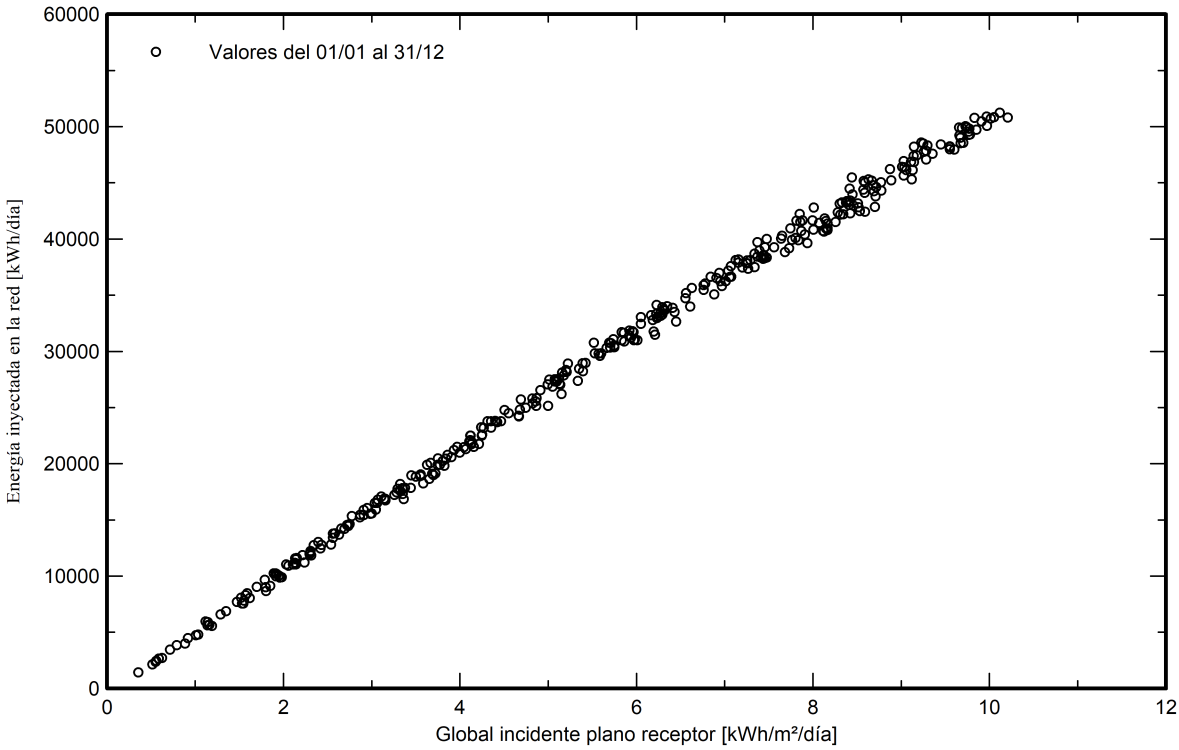
Diagrama de pérdida



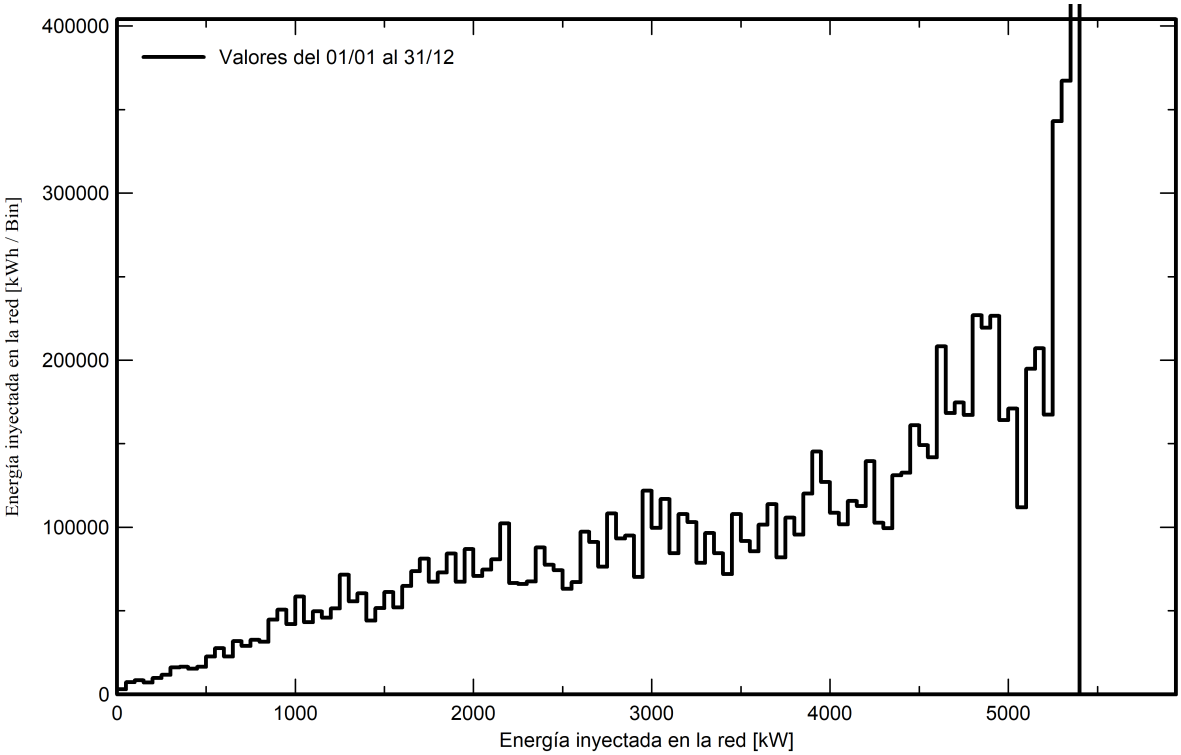
PVsyst V7.2.14
VCD, Fecha de simulación:
02/06/22 14:03
con v7.2.14

Gráficos especiales

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema



8 ANEXO: CÁLCULO CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

Se encuentra en el documento *0101LTA00649-100-EOS-ELE-CAL-003 Cálculos electromagnéticos*.

EOSOL

PROYECTO NUEVO

PLANTA FOTOVOLTAICA DE 4,95 MW NOMINALES "PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA" Y LÍNEA DE EVACUACIÓN

CÁLCULO CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

Promotor	CASTELLANA DE DESARROLOS SOLARES, S.L.
Ubicación	Buitrago Del Lozoya (Madrid)
Coordenadas UTM	(447.032,62 ; 4.539.923,99)
Fecha	15/06/2022
Revisión	1

ÍNDICE

1 OBJETO 3
2 NORMATIVA VIGENTE 4
3 CÁLCULO CAMPOS ELECTROMÁGNETICOS 5

1 OBJETO

El objeto de este estudio es estimar las emisiones del campo electromagnético en el exterior del centro de transformación, con el propósito de comprobar el cumplimiento de los límites establecidos por la normativa vigente.

2 NORMATIVA VIGENTE

La instalación cumplirá con las emisiones límites de campos magnéticos que se establecen en el R.D. 337/2014 de 9 de mayo, que se recoge en el "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión" (RAT),

En España, los valores máximos de campo de inducción magnética generados a frecuencia industrial (50 Hz) son los que se muestran en la Tabla 1:

Público en general	Exposición ocupacional
100 μT	500 μT

Tabla 1. Valores máximos del campo de inducción magnética

Se entiende como público general a todo espacio público donde cualquier persona pueda ingresar sin la necesidad de estar informado sobre las exposiciones a campos magnéticos. Por el contrario, el resto de los espacios privados donde se ejerzan actividades que generen campos magnéticos podrían clasificarse como exposición ocupacional.

El valor límite de 100 μT para el público en general, se debe cumplir en el exterior de la planta fotovoltaica fuera del vallado mientras que para el interior de la planta deberá cumplirse el valor límite de 100 μT.

Es importante destacar que los valores de campo magnético, según la normativa vigente, se deben calcular y/o medir a un metro sobre el nivel del suelo.

3 CÁLCULO CAMPOS ELECTROMÁGNETICOS

Para demostrar este punto se realiza el cálculo de campo magnético en el centro de transformación, dado que únicamente existe uno en la planta será suficiente con este cálculo.

El cálculo está basado en un cálculo analítico (ley de Biot y Savart) realizado sobre el conjunto de conductores 3D de una instalación, discretizados a segmentos rectilíneos. Se tienen en cuenta los diferentes desfases entre fases o motivados por la presencia de transformadores.

El cálculo no tiene en cuenta el campo generado por los transformadores, únicamente considera el generado por los conductores. Según la norma UNE-CLC/TR 50453 IN, el campo magnético del transformador, producido por las corrientes que recorren los arrollamientos puede despreciarse. De igual manera, no se consideran los posibles apantallamientos debidos a pantallas de cables o envolventes de la aparamenta eléctrica, quedando por el lado de la seguridad.

La entrada de los datos de aplicación es la topología 3D del conjunto de conductores del centro de transformación, así como las corrientes que circulan por cada conductor. Las corrientes consideradas para el cálculo son las máximas previstas para cada posición o tramo de ella, de forma que se obtiene el máximo campo magnético. El estado de carga máximo planteado es técnicamente posible de alcanzar, pero difícil que se produzca en la realidad, y, en caso de producirse, lo más factible es que sea por un breve tiempo.

El campo de inducción magnética (B) se calcula a través de la siguiente ecuación:

$$B = \sqrt{({B_X}^2 + {B_Y}^2 + {B_Z}^2)}$$

Donde B_X, B_Y, y B_Z son los valores eficaces de la densidad de flujo magnético en el sistema cartesiano.

El Real Decreto 1066/2001 aconseja tomar medidas que limiten las radiaciones de campo eléctrico y magnético. En el caso que nos ocupa, las distancias existentes entre los equipos eléctricos y el cierre de la instalación, permiten reducir los niveles de exposición al público en general por debajo de los límites establecidos. Entre ellas se han considerado:

- Los transformadores de potencia se encuentran separados por una distancia prudencial al cerramiento de manera de reducir las emisiones al exterior de la instalación.
- Las acometidas de cables de MT se encuentran distribuidas en diferentes puntos como medida para limitar el valor máximo de campo magnético.

En la siguiente figura se pueden apreciar los valores de campo de inducción magnética (en μT) generado en torno al centro de transformación:

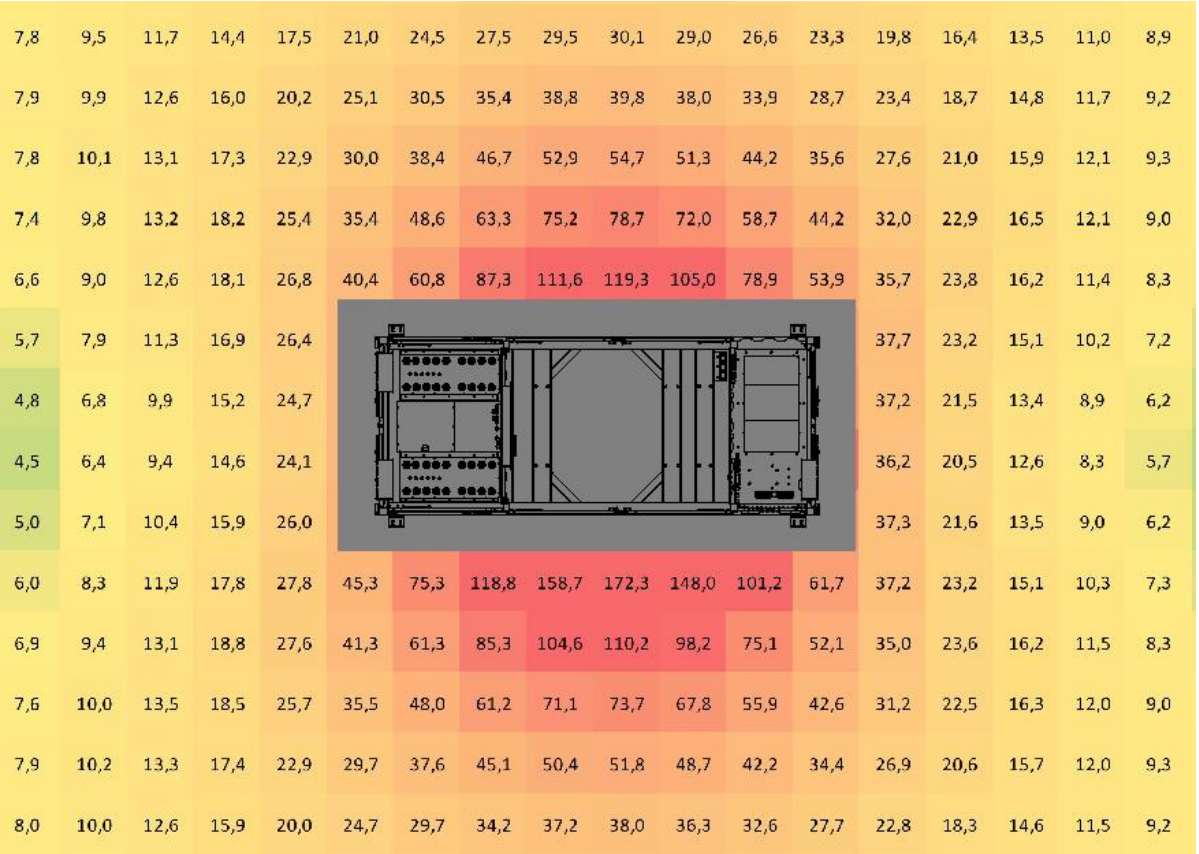


Ilustración 1. Campo magnético alrededor un centro de transformación en μT

Es posible apreciar que alrededor del centro de transformación, los valores de campo de inducción magnética, oscilan entre a 30 μT y 150 μT. Por lo tanto, los valores de campo magnético en el interior de la planta fotovoltaica no superan el límite de 500 μT y en exterior de la planta fotovoltaica se cumplirá el valor límite exigido de 100 μT.

9 ANEXO: CÁLCULO NIVELES ACÚSTICOS

Se encuentra en el documento *0101LTA00649-100-EOS-ELE-CAL-004 Cálculo niveles acústicos.*

PROYECTO NUEVO

PLANTA FOTOVOLTAICA DE 4,95 MW NOMINALES "PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA" Y LÍNEA DE EVACUACIÓN

CÁLCULOS NIVELES ACÚSTICOS

Promotor	CASTELLANA DE DESARROLOS SOLARES, S.L.
Ubicación	Buitrago Del Lozoya (Madrid)
Coordenadas UTM	(447.032,62 ; 4.539.923,99)
Fecha	13/06/2022
Revisión	1

ÍNDICE

1 ESTUDIO NIVELES ACÚSTICOS 3

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

1 ESTUDIO NIVELES ACÚSTICOS

En condiciones habituales de servicio de los inversores (100% de carga), el nivel de presión no superará los 74,4 dB(A), en el caso de 100% de la carga. Como se indica en el Informe de prueba de ruido del equipo, cogeremos el valor más desfavorable:

The system noise level please check the table below.

Orientation	Noise (dB)
Front	74.4
Behind	73.9
Sidepiece	72.6
Average Noise	73.6

Tabla 1. Informe de prueba de ruido SG250HX

De acuerdo con la norma UNE-EN 60076-10, aplicable a los inversores, el nivel de potencia acústica en función del nivel de presión viene dado por la expresión:

$$L_{WA} = L_{PA} + 10.\log\left(\frac{S}{S_O}\right)$$

Donde:

- S: corresponde al área de la superficie de medida dada por la ecuación S = (H+2)*Lm
  - H: altura en m de la cuba del inversor.
  - Lm: es la longitud en m del contorno prescrito
  - 2, es la distancia de medida en m desde la superficie principal de emisión (a la que se encuentra el contorno prescrito, en el que se deben tomar las medidas cuando los transformadores disponen de sistemas auxiliares de refrigeración de aire forzado).
- So: es el área de referencia (1 m^2)

El área de la superficie medida es:

$$S = (0{,}66 + 2)x10{,}8 = 28{,}7\ m^2$$

El nivel de potencia de cada uno de inversores será:

$$L_{WA} = 74{,}4 + 10.\log 28{,}7/1 = 88{,}97\ dB(A)$$

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

De acuerdo con la Norma UNE-EN ISO 60076-10, un cálculo aproximado del campo lejano a una distancia R del centro geométrico del equipo se obtiene mediante la expresión:

$$L_p = L_w - 10 \cdot \log\left(\frac{Sh}{So}\right)$$

donde:

- Lp, es el nivel de presión sonora en el punto considerado, respecto de cada fuente.
- Lw, es el nivel de potencia sonora de cada fuente.
- Sh, $2 \cdot \pi \cdot R^2$, y R la distancia entre la fuente y el punto considerado.
- So, es una superficie de referencia que la Norma establece en 1 m^2.

El nivel de potencia del inversor más desfavorable, el más cercano al vallado a 27 m, es:

$$L_p = 88{,}97 - 10 \cdot \log(4580{,}44/1) = 88{,}97 - 36{,}61 = 52{,}36 \text{ dB}$$

Cumpliendo con la normativa correspondiente que se adjunta a continuación. En la tabla con el detalle los valores límite de inmisión según se indican en el anexo III del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre se establece:

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		$L_{K,d}$	$L_{K,e}$	$L_{K,n}$
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica.	50	50	40
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	55	55	45
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c.	60	60	50
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	63	63	53
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.	65	65	55

La zona donde se ubicará la planta fotovoltaica se puede considerar de uso dominante industrial, la cual establece los siguientes valores límite de 65 dB(A) y 55 dB(A) para los periodos de día y noche respectivamente. Ninguno de los valores es superado por los resultados obtenidos en los cálculos por lo que, dadas las características que presenta la zona en la que se ubica la planta fotovoltaica alejada de cualquier núcleo urbano, se estima que la incidencia en el entorno será muy reducida y, en todo caso, siempre dentro de los límites.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

10 ANEXO: RELACIÓN NORMAS UNE

Se encuentra en el documento *0101LTA00649-100-EOS-PMT-REP-007 Anexo relacion normas UNE.*

EOSOL

PROYECTO NUEVO

PLANTA FOTOVOLTAICA DE 4,95 MW NOMINALES "PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA" Y LÍNEA DE EVACUACIÓN

ANEXO RELACIÓN NORMAS UNE

Promotor	CASTELLANA DE DESARROLOS SOLARES, S.L.
Ubicación	Buitrago Del Lozoya (Madrid)
Coordenadas UTM	(447.032,62 ; 4.539.923,99)
Fecha	13/06/2022
Revisión	1

Índice

1 OBJETO 3
2 NORMATIVA UNE 4
3 NORMATIVA ESTATAL 6
4 REGLAS TÉCNICAS CEPREVEN 8
5 NORMATIVA INTERNA (NI) 9

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

1 OBJETO

El objeto de este documento es establecer las normas UNE y especificaciones particulares aprobadas de empresas de producción, transporte y distribución de energía eléctrica aplicables al proyecto PV LAN Buitrago de Lozoya.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

2 NORMATIVA UNE

- UNE-EN 1168 Productos prefabricados de hormigón. Placas alveolares.
- UNE-EN-10025 Productos laminados en caliente de aceros para estructuras.
- UNE-EN 12794 Productos prefabricados de hormigón. Pilotes de cimentación.
- UNE-EN 13224 Productos prefabricados de hormigón. Elementos para forjados nervados.
- UNE-EN 13225 Productos prefabricados de hormigón. Elementos estructurales lineales.
- UNE-EN 13747 Productos prefabricados de hormigón. Prelosas para sistemas de forjados.
- UNE-EN 14991 Productos prefabricados de hormigón. Elementos de cimentación.
- UNE-EN 14992 Productos prefabricados de hormigón. Elementos para muros.
- UNE-EN 15258 Productos prefabricados de hormigón. Elementos de muros de contención.
- UNE 21027-1 Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, con aislamiento reticulado. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE 20460-5-52 sustituida por UNE-HD 60364-5-52 Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 5: Selección e instalación de materiales eléctricos. Capítulo 52: Canalizaciones.
- UNE 20460-5-523 sustituida por UNE-HD 60364-5-52 Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 5: Selección e instalación de los materiales eléctricos. Sección 523: Intensidades admisibles en sistemas de conducción de cables.
- UNE EN 50265-2-1 sustituida por UNE-EN 60332-1-2 Métodos de ensayo comunes para cables sometidos al fuego. Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Parte 2: Procedimientos. Sección 1: Llama premezclada de 1 kW.
- UNE EN 50266 sustituida por UNE-EN 60332 Métodos de ensayo comunes para cables sometidos al fuego. Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical.
- UNE 50267-2-1 sustituida por UNE EN 60754-1 Métodos de ensayo comunes para cables sometidos al fuego. Ensayo de gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables. Parte 2: Procedimientos. Sección 1: Determinación de la cantidad de gases halógenos ácidos.
- UNE–EN50267-2-2 sustituida por UNE-EN 60754-1 Métodos de ensayo comunes para cables sometidos al fuego. Ensayo de gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables. Parte -2-2: Procedimientos. Determinación del grado de acidez de gases de los materiales por medida del pH y la conductividad.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

- UNE EN 50268 sustituida por UNE-EN 61034 Métodos de ensayo comunes para cables sometidos al fuego. Medida de la densidad de los humos emitidos por cables en combustión bajo condiciones definidas
- EN 50268-2 sustituida por UNE-EN 61034-2 Métodos de ensayo comunes para cables sometidos al fuego. Medida de la densidad de los humos emitidos por cables en combustión bajo condiciones definidas. Parte 2: Procedimiento.
- UNE-EN 62217 Aisladores poliméricos de alta tensión para uso interior y exterior. Definiciones generales, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
- UNE-EN 62271-100 Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna
- UNE HD 620 Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive
- UNE 211632 Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensiones asignadas superiores a 36 kV (Um = 42 kV) hasta 150 kV (Um = 170 kV).
- UNE-HD 60364-5-52:2014 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5: selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.
- UNE-HD 60364-4-43:2010 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Protección para garantizar la seguridad. Protección contra sobre intensidades.

Las celdas, aparamenta y equipos asociados serán diseñados, construidos, probados, ensayados y montados de acuerdo con:

- UNE-EN 60480:2005 (Fecha de Edición 29-06-2005): Líneas directrices para el control y tratamiento de hexafluoruro de azufre (SF6) extraído de equipos eléctricos y especificaciones para su reutilización.
- UNE-EN 61869-1:2010 (Fecha 24-02-2010 con una versión corregida en fecha 29-05-2013): Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 61869-2:2013 (Fecha 24-07-2013), UNE-EN 61869-3:2012 (Fecha 26-09-2012)
- UNE-EN 61869-5:2012/AC:2015 (Fecha 23-12-2015): Transformadores de medida de intensidad y tensión. Partes 2, 3 y 5: Requisitos adicionales para transformadores de intensidad, tensión inductivos y tensión capacitivos.
- UNE-EN 62271-1:2019 (Fecha 10-07-2019): Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes para aparamenta de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-100:2009/A2:2017/AC:2018-03 (01-04-2018): Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión.
- UNE-EN 62271-102:2005/A2:2013 (Fecha 02-10-2013): Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-200:2012/AC:2015 (Fecha 07-10-2015): Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV
- UNE-EN 62271-205:2011 (Fecha 16-03-2011): Aparamenta de alta tensión. Parte 205: Conjuntos compactos de aparamenta de tensiones asignadas superiores a 52 kV.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

3 NORMATIVA ESTATAL

- IEC 60754 Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables.
- IEC 60870-5-101 Equipos y sistemas de telecontrol. Parte 5-101: Protocolos de transmisión. Norma de acompañamiento para las funciones básicas de telecontrol.
- IEC 61034 Medida de la densidad de los humos emitidos por cables en combustión bajo condiciones definidas.
- IEC 61850 Redes y sistemas de comunicación para la automatización de los sistemas eléctricos de potencia.
- RD 614/2001 de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente riesgo eléctrico.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico (B.O.E. 27 de diciembre de 2013).
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. de 27 de diciembre de 2000).
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (Aprobado por Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero B.O.E. núm. 68 de 19 de marzo de 2008).
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctrica de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC - RAT 01 a 23 (Aprobado por Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo. B.O.E. 9-06-14).
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51. Aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología (B.O.E. de 18-09-2002).
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.
- Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados y sus modificaciones.
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Orden PRA/1080/2017, de 2 de noviembre, por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Orden PCI/1319/2018, de 7 de diciembre, por la que se modifica el Anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a la evaluación del ruido ambiental.
- Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI-2017), aprobado por Real Decreto 513/2017. Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RSCIEI), aprobado por Real Decreto 2267/2004.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

4 REGLAS TÉCNICAS CEPREVEN

- Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI-2017), aprobado por RD 513/2017.
- Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RSCIEI), aprobado por el RD 2267/2004.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado por Real Decreto 314/2006.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobado por RD 337/2014.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (RBT), aprobado por Real Decreto 842/2002, e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión, dictadas por Real Decreto 769/1999

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

5 NORMATIVA INTERNA (NI)

- NI 00.06.10 Recubrimientos galvanizados en caliente para piezas y artículos diversos
- NI 00.07.50 Estructuras metálicas, apoyos, soportes, crucetas, etc. Especificaciones
- técnicas
- NI 29.00.00. Señales de seguridad
- NI 33.26.71 Cables ópticos subterráneos (OSGZ1)
- INS 46.99.00 Protection & Control Devices
- NI 48.08.01 Aisladores compuestos para cadenas de líneas eléctricas de alta tensión
- NI 50.20.04 Receptores de emergencia enterrados de plásticos reforzados con fibra de vidrio (PRFV)
- NI 50.26.01 Picas cilíndricas de acero-cobre
- NI 52.50.01 Conjuntos de herrajes para la formación de cadenas de aisladores en líneas de tensión igual o superior a 30 kV
- NI 52.59.03 Elementos antielectrocución para el forrado de conductores, grapas, aisladores y herrajes en líneas aéreas de MT. Protección avifauna.
- NI 52.95.01 Placas de plástico, sin halógenos para protección de cables enterrados en zanjas para redes subterráneas.
- NI 52.95.03 Tubos de plástico corrugados y accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de distribución.
- NI 56.10.00 Cables unipolares aislados sin cubierta para paneles y medida.
- NI 56.37.01 Cables unipolares XZ1-Al con conductores de aluminio para redes subterráneas de baja tensión 0,6/1 kV.
- NI 58.07.05 Elementos de conexión eléctrica para alta tensión. Características generales, ensayos y recepción.
- INS 61.00.01 Interruptores automáticos de tanque vivo para instalaciones de intemperie.
- INS 72.00.01 Transformadores de Potencia.
- INS 74.00.02 Seccionadores giratorios y de puesta a tierra para instalaciones de intemperie.
- INS 75.30.04 Pararrayos de óxidos metálicos para instalaciones de intemperie.
- NI 75.45.01 Resistencias monofásicas de potencia para puesta a tierra del neutro
- MT 1.10.06 Criterios Generales de Protección y Control en el diseño y adaptación de instalaciones de la Red de Distribución.
- MT 2.13.50. Transformadores de potencia sumergidos en aceite de 10 MVA y mayores.
- MT 3.51.22 Solución de telecomunicaciones en STs, STRs e instalaciones asimilables.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

11 ANEXO: PLANOS

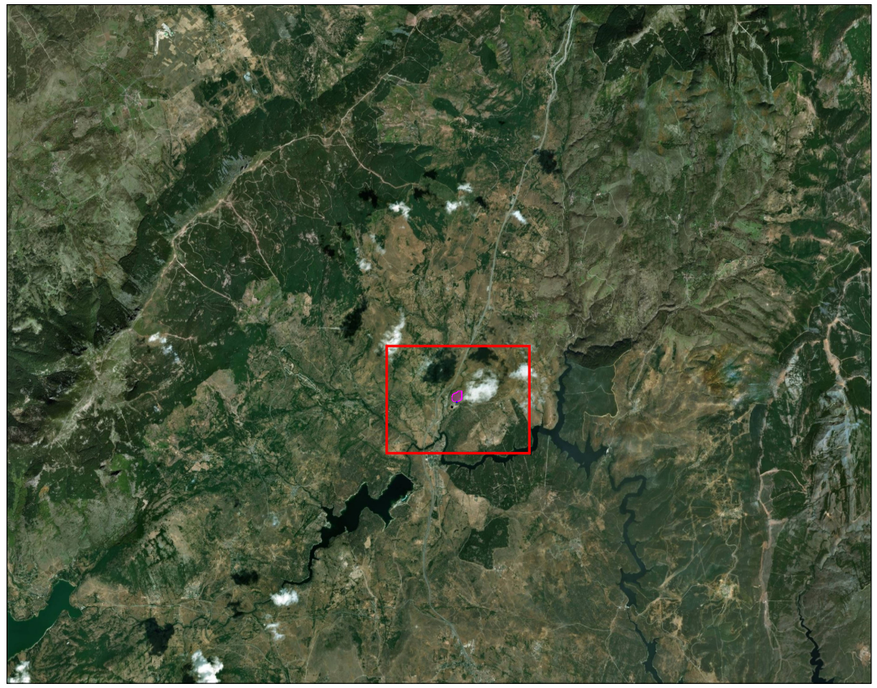
Se encuentran anexados al proyecto.





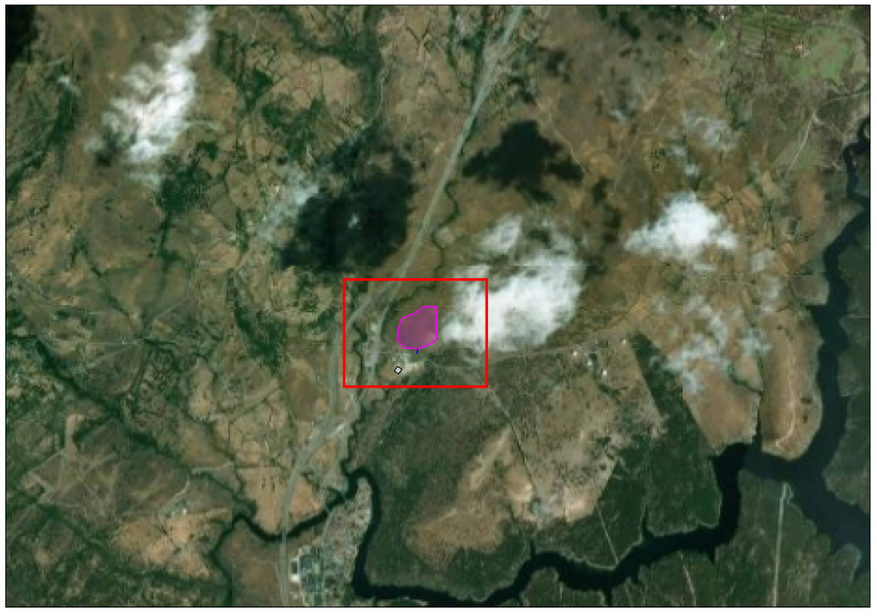
SITUACIÓN GEOGRÁFICA

Sin Escala



LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

1/100.000



PLANTA GENERAL

1/50.000



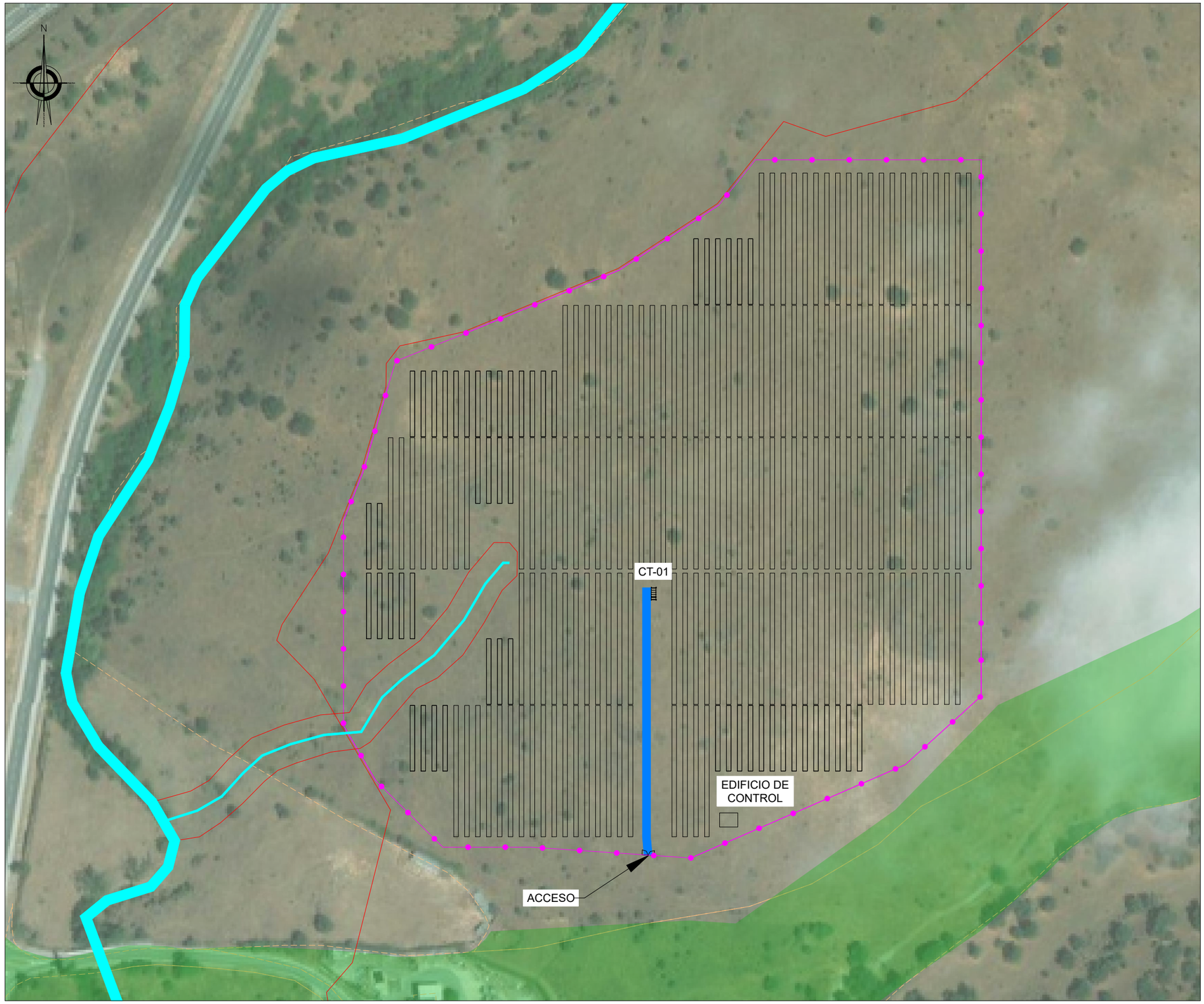
PLANTA GENERAL

1/10.000

Los siguientes proyectos son objeto de otros expedientes:

- CENTRO DE MEDIDA PFV "LAN BUITRAGO"

CLIENTE:	INGENIERÍA:	PROYECTO:	REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.	NOMBRE DEL PLANO:	ESCALA:	DIN:
lantania	EOSOL	PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA	2	Modificaciones alcance del proyecto	14/11/23	A.C.M.	I.M.G.	R.P.H.	SITUACION Y EMPLAZAMIENTO	INDICADAS	A3
			1	Modificaciones generales	13/07/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.			
			0	Emisión inicial	19/05/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.	CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EO		HOJA: 1 de 1



CARACTERÍSTICAS	
MODELO ESTRUCTURA	SEGUIDOR 1Vx56
Nº DE ESTRUCTURAS	167
MODELO ESTRUCTURA	SEGUIDOR 1Vx28
Nº DE ESTRUCTURAS	52
PITCH (m)	5,40
MODELO MÓDULO	Longi LR5-72HPH
POTENCIA MÓDULO (Wp)	550
Nº DE MÓDULOS	10.808
FRABICANTE DE INVERSOR	Sungrow
MODELO INVERSOR	SG250HX
NÚMERO DE INVERSORES	22
POTENCIA PICO (Wp)	5.944.400
POTENCIA INSTALADA (VA)	4.950.000
Nº CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	1
MODELO CENTRO TRANSFORMACIÓN	MVS6750-LV

LEYENDA:

- LÍMITE PARCELAS
- VALLADO
- CAMINOS INTERNOS
- CENTRO TRANSFORMACIÓN
- TRACKER 1Vx56
- TRACKER 1Vx28
- CAUCES
- VÍAS PECUARIAS

CLIENTE: lantania

INGENIERÍA: EOSOL

PROYECTO: PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.
2	Modificaciones generales	13/07/23	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.
1	Modificaciones generales	08/07/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.
0	Emisión inicial	13/06/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.

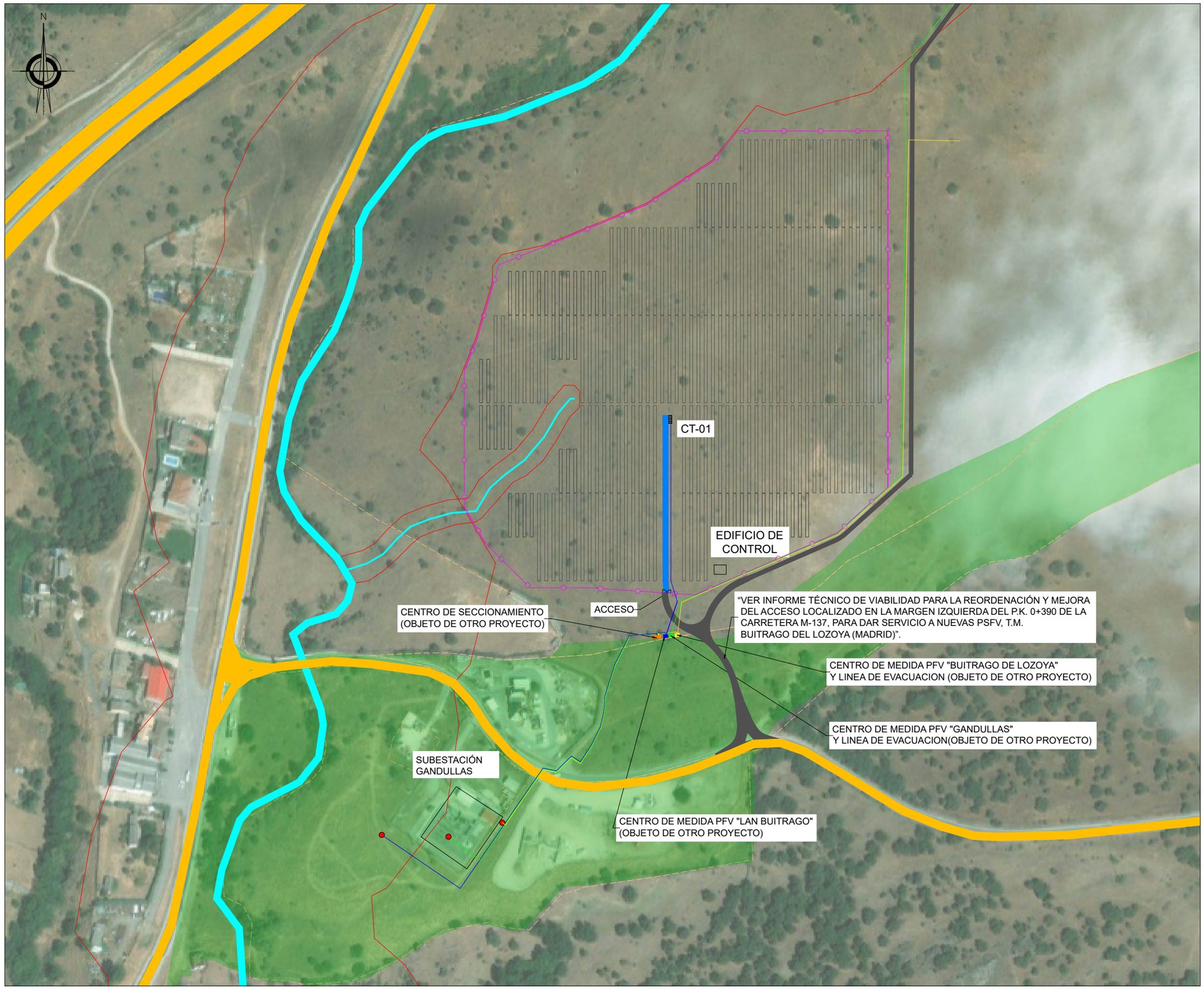
NOMBRE DEL PLANO: IMPLANTACION

ESCALA: 1/2.000

DIN: A3

CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-ELE-DWG-003

HOJA: 1 de 1



Los siguientes proyectos son objeto de otros expedientes:

- "VER INFORME TÉCNICO DE VIABILIDAD PARA LA REORDENACIÓN Y MEJORA DEL ACCESO LOCALIZADO EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL P.K. 0+390 DE LA CARRETERA M-137, PARA DAR SERVICIO A NUEVAS PSFV, T.M. BUITRAGO DEL LOZOYA (MADRID)".
- CENTRO DE MEDIDA PFV "BUITRAGO DE LOZOYA" Y LINEA DE EVACUACION
- CENTRO DE MEDIDA PFV "BUITRAGO DE LOZOYA" Y LINEA DE EVACUACION
- CENTRO DE MEDIDA PFV "LAN BUITRAGO"
- CENTRO DE SECCIONAMIENTO

LEYENDA:

- LÍMITE PARCELAS
- VALLADO
- CARRETERAS
- CAMINO ACCESO
- CAMINO INTERIOR
- CENTRO TRANSFORMACIÓN
- TRACKER 1Vx56
- TRACKER 1Vx28
- VÍAS PECUARIAS
- CAUCES
- ZANJA MEDIA TENSIÓN

CLIENTE: lantania

INGENIERÍA: EOSOL

PROYECTO: PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.
4	Modificaciones alcance del proyecto	14/11/23	A.C.M.	I.M.G.	R.P.H.
3	Modificaciones generales	04/08/22	I.M.G.	I.M.G.	R.P.H.
2	Modificaciones generales	13/07/22	I.M.G.	I.M.G.	R.P.H.

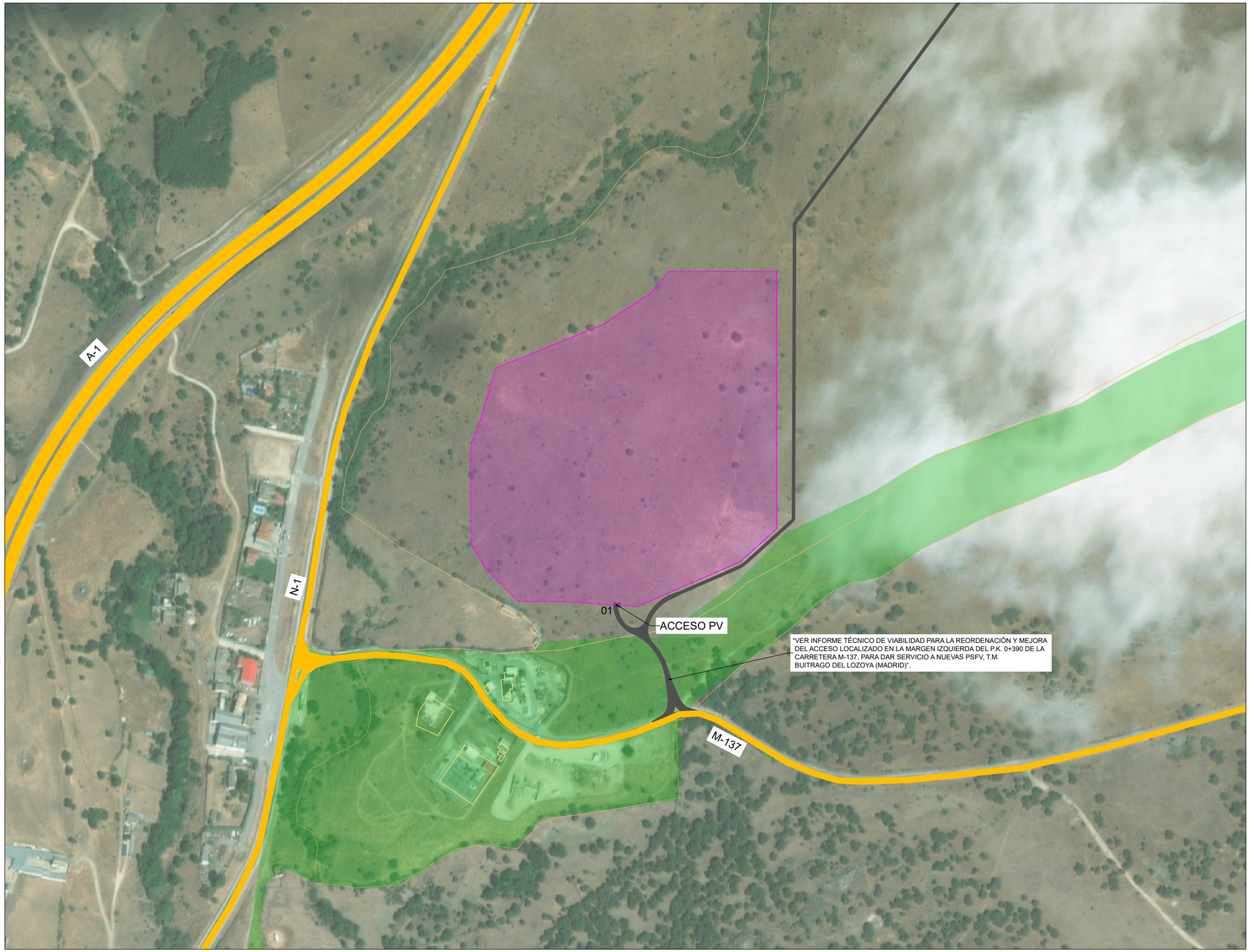
NOMBRE DEL PLANO: IMPLANTACION GENERAL

ESCALA: 1/3.000

DIN: A3

CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-ELE-DWG-002

HOJA: 1 de 1



Los siguientes proyectos son objeto de otros expedientes:

- "VER INFORME TÉCNICO DE VIABILIDAD PARA LA REORDENACIÓN Y MEJORA DEL ACCESO LOCALIZADO EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL P.K. 0+390 DE LA CARRETERA M-137, PARA DAR SERVICIO A NUEVAS PSFV, T.M. BUITRAGO DEL LOZOYA (MADRID)".

COORDENADAS PUNTO DE ACCESO ETRS89-UTM30N

PUNTOS	X	Y
01	447068	4539750

LEYENDA:

- LÍMITE PARCELAS
- IMPLANTACIÓN
- CARRETERAS
- CAMINO ACCESO
- VÍAS PECUARIAS

CLIENTE: lantania

INGENIERÍA: EOSOL

PROYECTO: PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.
3	Modificaciones alcance del proyecto	14/11/23	A.C.M.	I.M.G.	R.P.H.
2	Modificaciones generales	04/08/22	I.M.G.	I.M.G.	R.P.H.
1	Modificaciones generales	13/07/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.

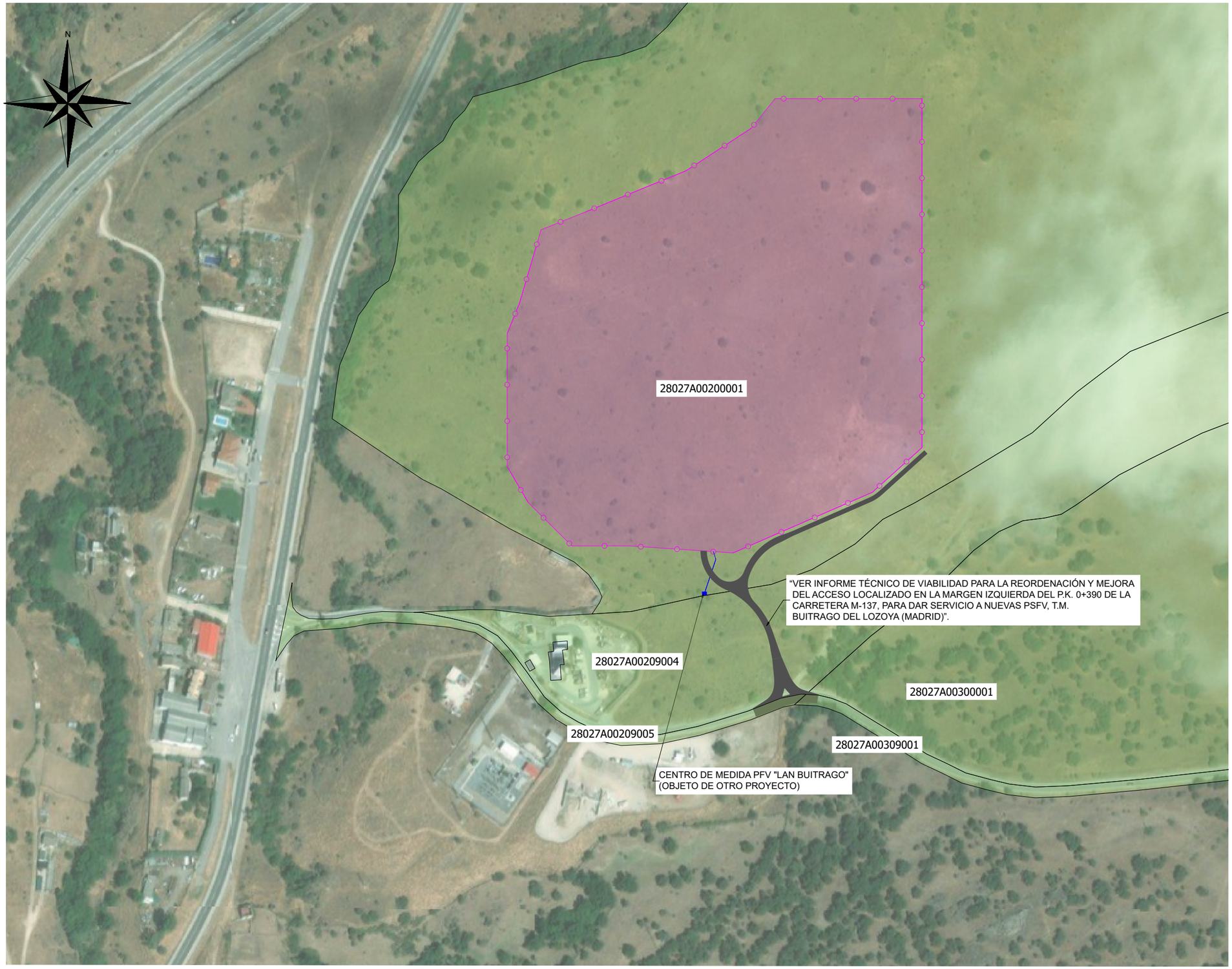
NOMBRE DEL PLANO: ACCESOS

ESCALA: 1/4.000

DIN: A3

CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-CIV-DWG-002

HOJA: 1 de 1



Los siguientes proyectos son objeto de otros expedientes:

- "VER INFORME TÉCNICO DE VIABILIDAD PARA LA REORDENACIÓN Y MEJORA DEL ACCESO LOCALIZADO EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL P.K. 0+390 DE LA CARRETERA M-137, PARA DAR SERVICIO A NUEVAS PSFV, T.M. BUITRAGO DEL LOZOYA (MADRID)".
- CENTRO DE MEDIDA PFV "LAN BUITRAGO"

LEYENDA:

- IMPLANTACIÓN
- CAMINO ACCESO
- PARCELAS AFECTADAS BUITRAGO DE LOZOYA
- ZANJA MT

CLIENTE: lantania

INGENIERÍA: EOSOL

PROYECTO: PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.
2	Modificaciones alcance del proyecto	14/11/23	A.C.M.	I.M.G.	R.P.H.
1	Modificaciones generales	13/07/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.
0	Emisión inicial	13/06/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.

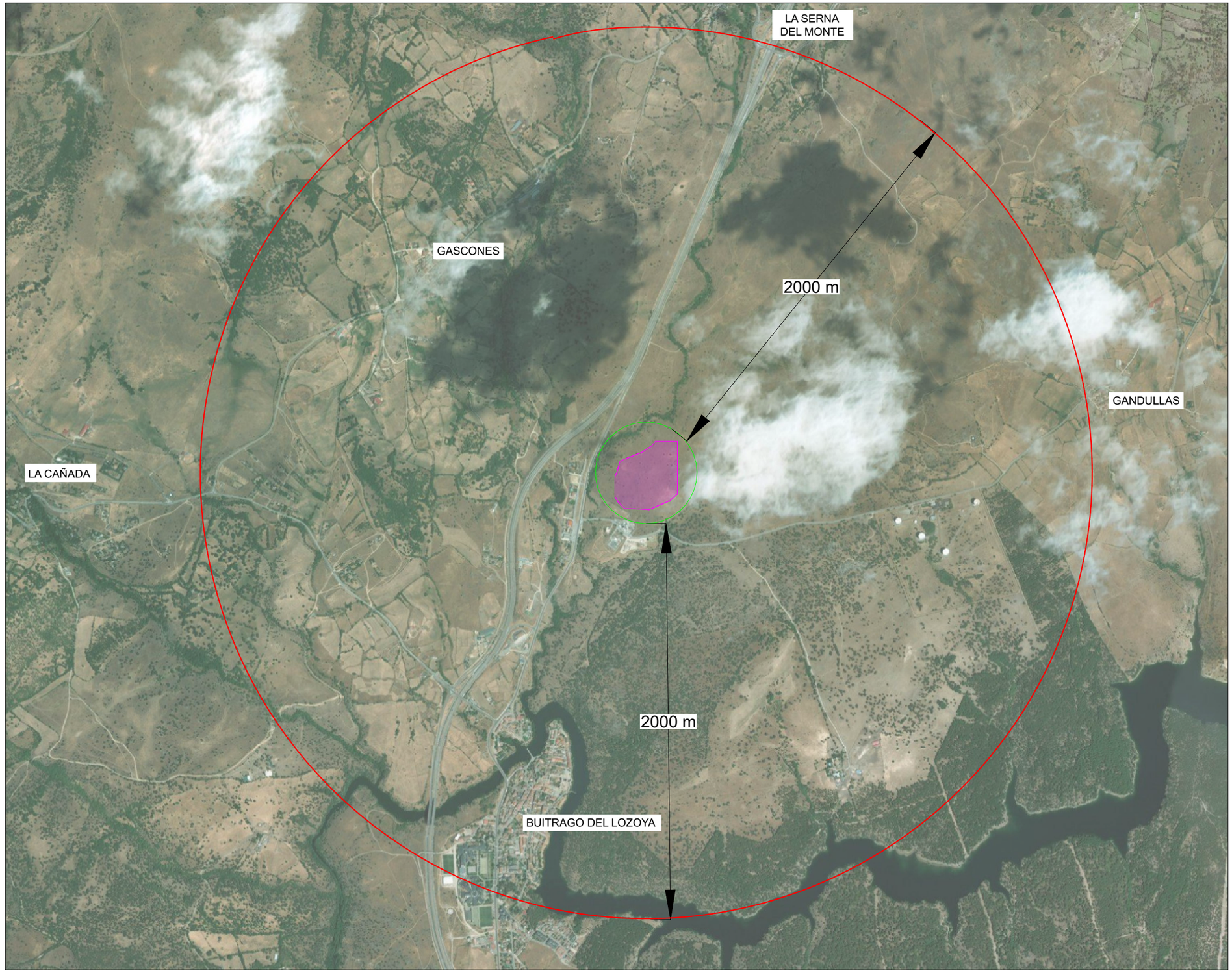
NOMBRE DEL PLANO: PARCELARIO DE AFECCIONES

ESCALA: 1/3.000

DIN: A3

CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-ELE-DWG-004

HOJA: 1 de 1



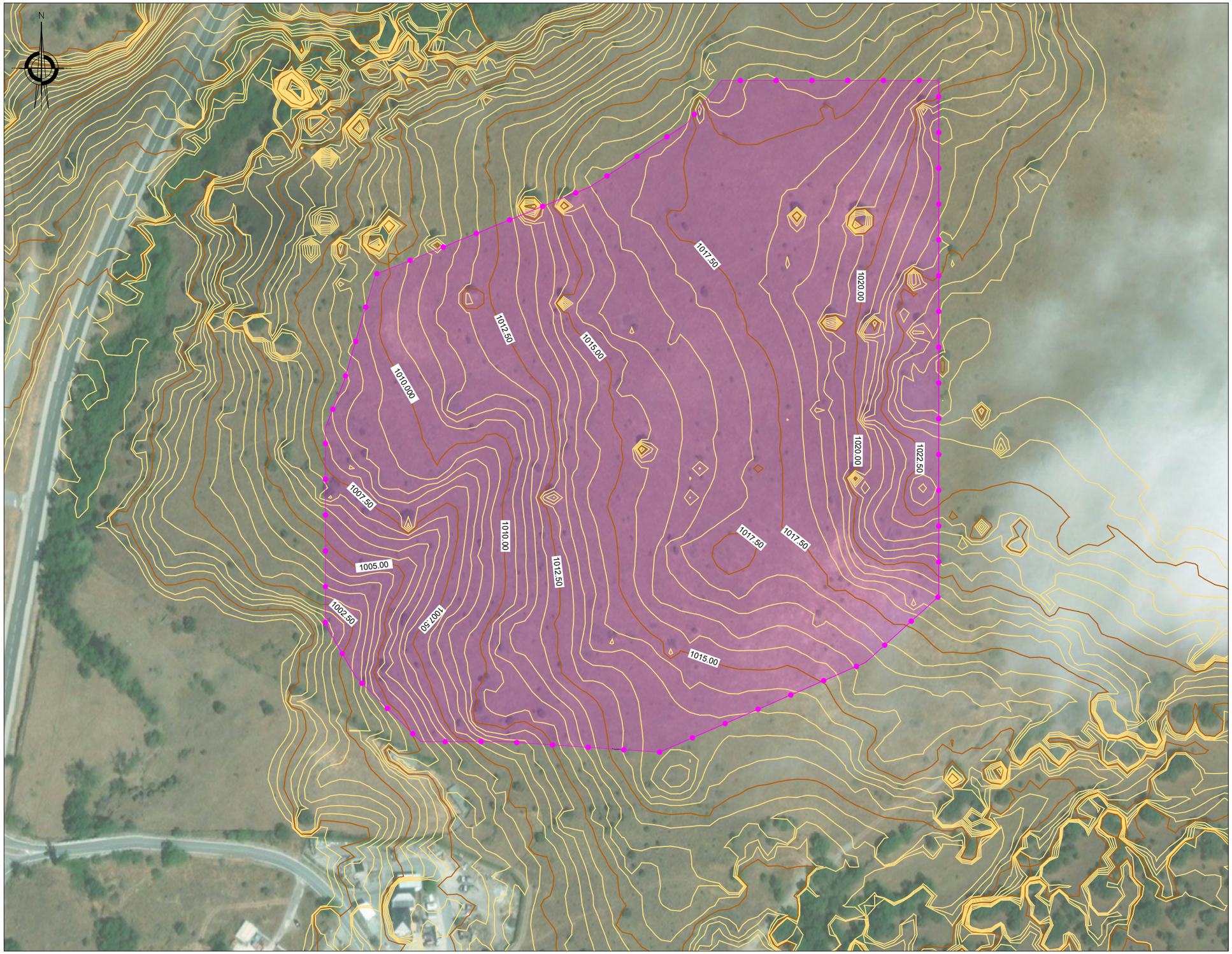
LEYENDA:

- ZONA DE IMPLANTACION
- RADIO DE IMPLANTACION
- 2KM DESDE IMPLANTACION

CLIENTE:	INGENIERÍA:	PROYECTO:
lantania	EOSOL	PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.
1	Modificaciones generales	13/07/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.
0	Emisión inicial	19/05/22	I.M.G.	I.M.G.	I.M.G.

NOMBRE DEL PLANO:	ESCALA:	DIN:
NUCLEOS URBANOS	1/20.000	A3
CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-ELE-DWG-010		HOJA: 01 de 1



LEYENDA:

- IMPLANTACIÓN
- CURVAS DE NIVEL CADA 2,50 METROS
- CURVAS DE NIVEL CADA 0,50 METROS

CLIENTE:	INGENIERÍA:	PROYECTO:
lantania	EOSOL	PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.
1	Modificaciones generales	13/07/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.
0	Emisión inicial	13/06/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.

NOMBRE DEL PLANO:	ESCALA:	DIN:
LAYOUT REPRESENTACION TOPOGRAFICA	1/2.000	A3
CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-CIV-DWG-001		HOJA: 1 de 1

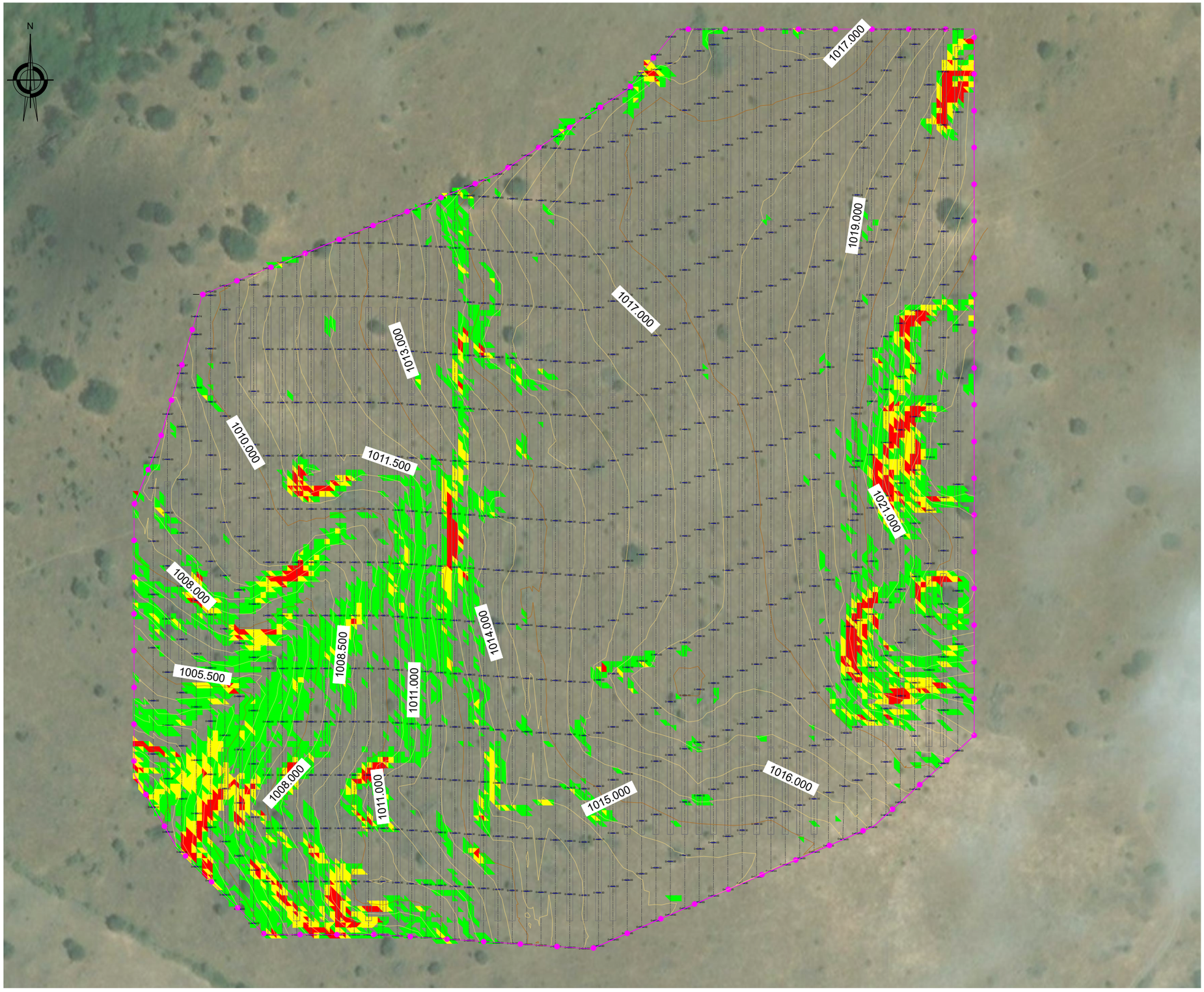


TABLA DE DATOS (m³)	
DESMONTE	TERRAPLÉN
1.8780,70	1.576,14

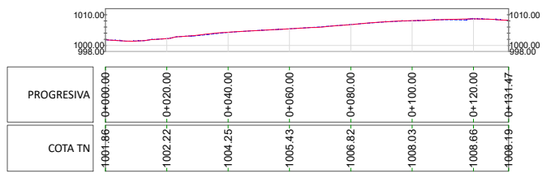
LEYENDA:

- VALLADO
- TRACKER 1Vx56 y 1Vx28
- CURVAS DE NIVEL MAESTRAS
- CURVAS DE NIVEL SECUNDARIAS
- DESMONTE
- TERRAPLÉN

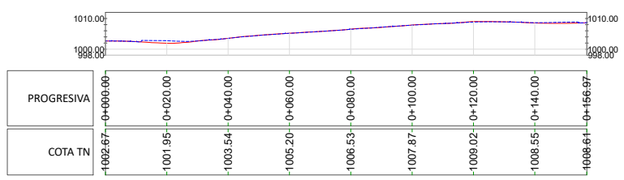
CLIENTE:	INGENIERÍA:	PROYECTO:
lantania	EOSOL	PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.
1	Modificaciones generales	13/07/22	I.M.G.	I.M.G.	R.P.H.
0	Emisión inicial	13/06/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.

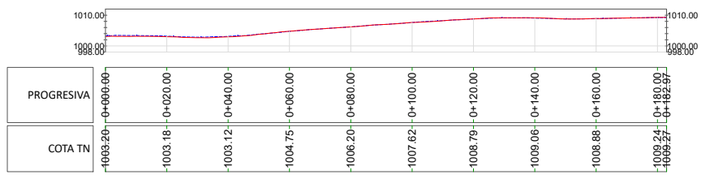
NOMBRE DEL PLANO:	ESCALA:	DIN:
PERFILES LONGITUDINALES IMPLANTACIÓN	1/1.500	A3
CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-CIV-DWG-003		HOJA: 1 de 8



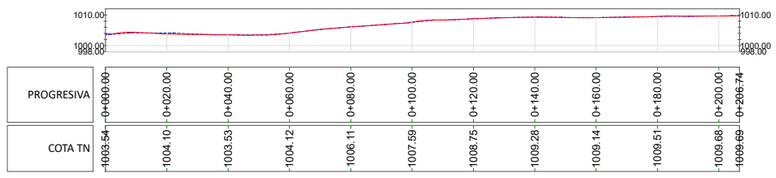
PERFIL LONGITUDINAL 1



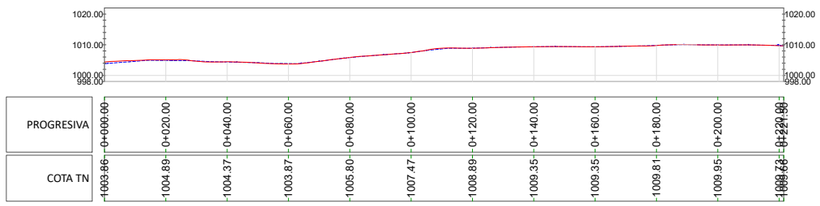
PERFIL LONGITUDINAL 2



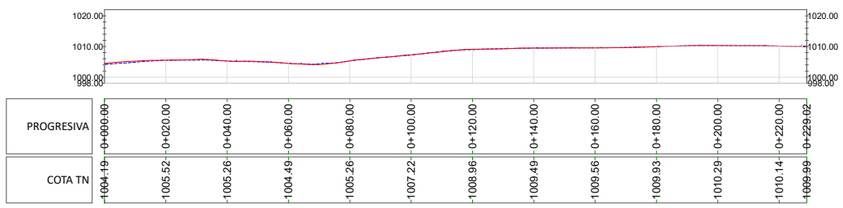
PERFIL LONGITUDINAL 3



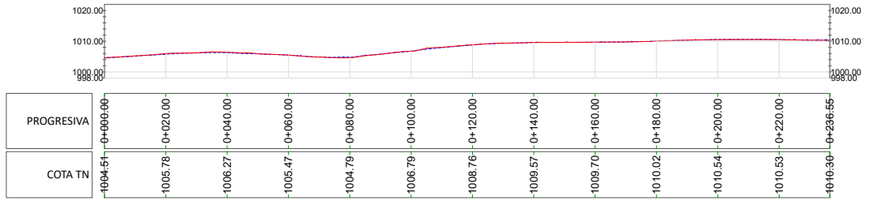
PERFIL LONGITUDINAL 4



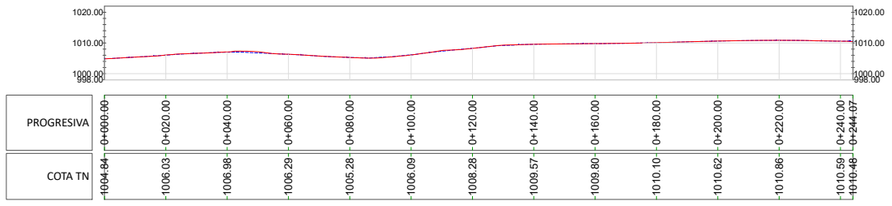
PERFIL LONGITUDINAL 5



PERFIL LONGITUDINAL 6



PERFIL LONGITUDINAL 7



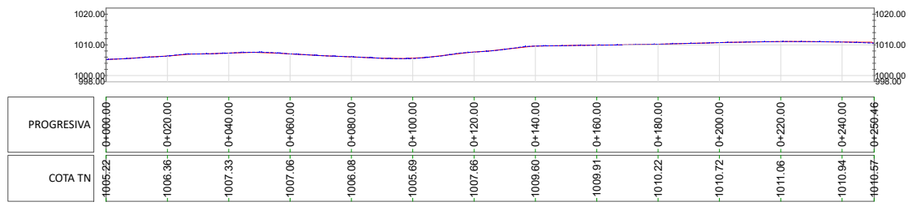
PERFIL LONGITUDINAL 8

LEYENDA:

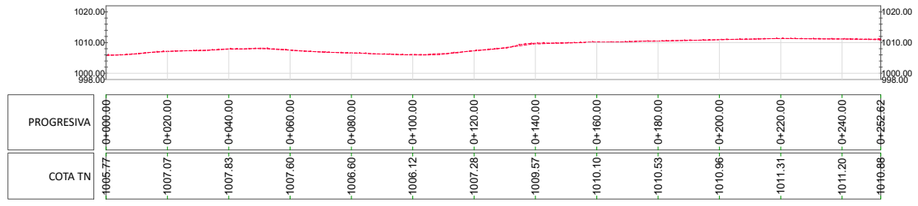
TERRENO NATURAL

TERRENO MODIFICADO

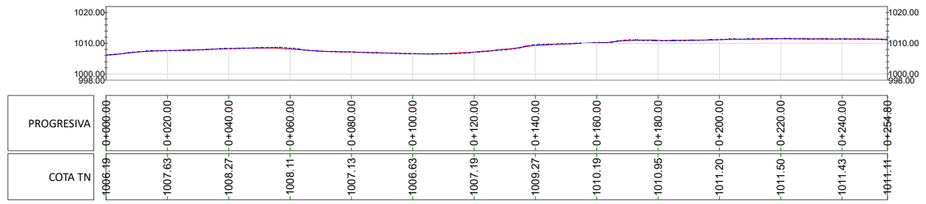
CLIENTE:	INGENIERÍA:	PROYECTO:							NOMBRE DEL PLANO:	ESCALA:	DIN:
lantania	EOSOL	PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA	1	Modificaciones generales	13/07/22	I.M.G.	I.M.G.	R.P.H.	PERFILES LONGITUDINALES IMPLANTACIÓN	Indicadas	A3
			0	Emisión inicial	13/06/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.	CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-CIV-DWG-003		HOJA: 2 de 8
			REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.			



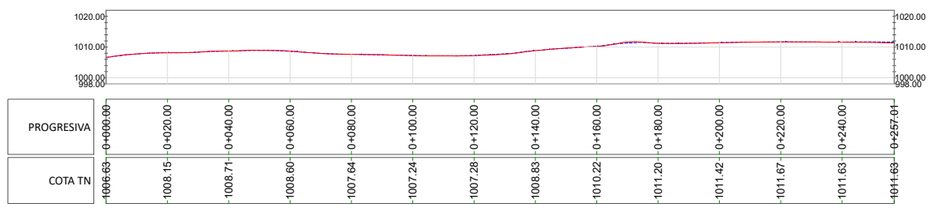
PERFIL LONGITUDINAL 9



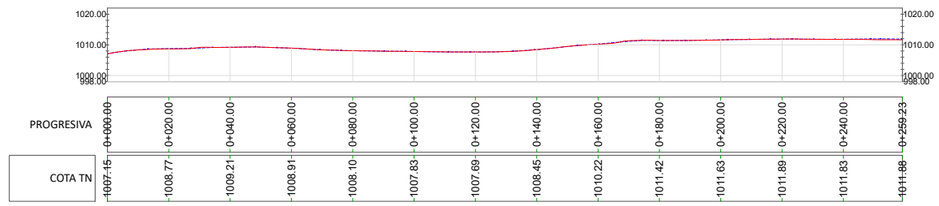
PERFIL LONGITUDINAL 10



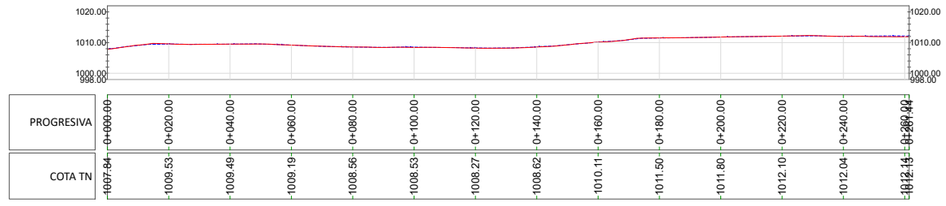
PERFIL LONGITUDINAL 11



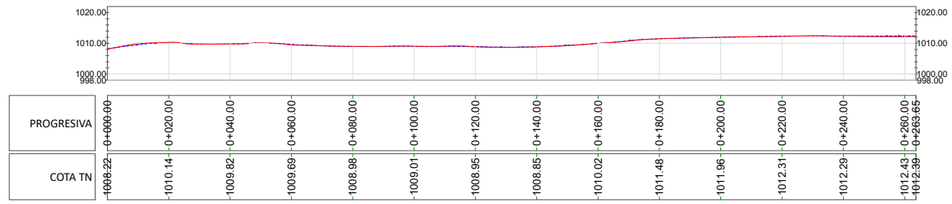
PERFIL LONGITUDINAL 12



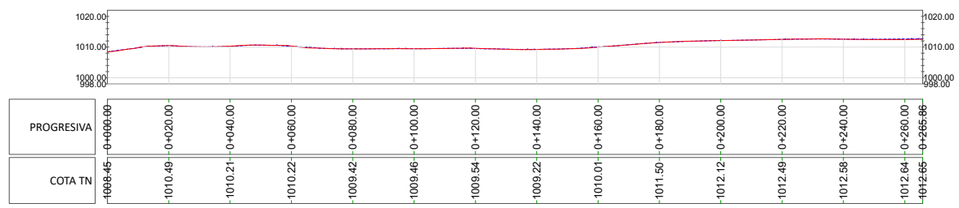
PERFIL LONGITUDINAL 13



PERFIL LONGITUDINAL 14



PERFIL LONGITUDINAL 15



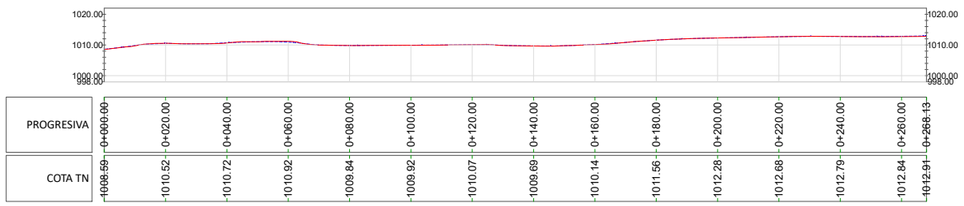
PERFIL LONGITUDINAL 16

LEYENDA:

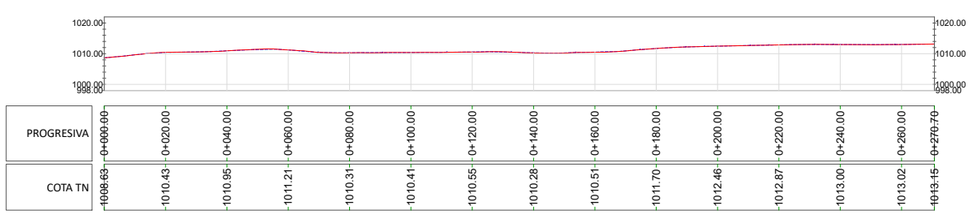
TERRENO NATURAL

TERRENO MODIFICADO

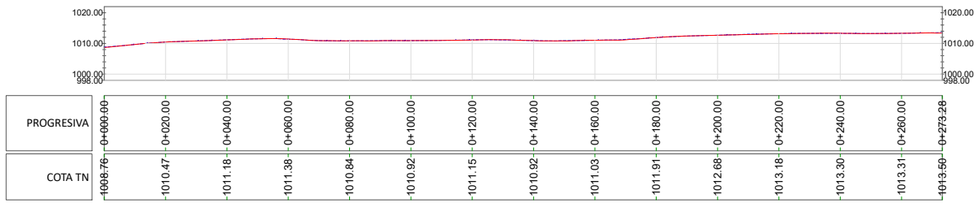
CLIENTE:	INGENIERÍA:	PROYECTO:							NOMBRE DEL PLANO:	ESCALA:	DIN:
lantania	EOSOL	PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA	1	Modificaciones generales	13/07/22	I.M.G.	I.M.G.	R.P.H.	PERFILES LONGITUDINALES IMPLANTACIÓN	Indicadas	A3
			0	Emisión inicial	13/06/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.	CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-CIV-DWG-003		HOJA: 3 de 8
			REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.			



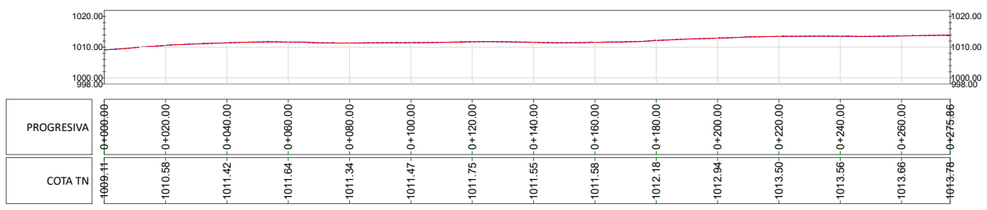
PERFIL LONGITUDINAL 17



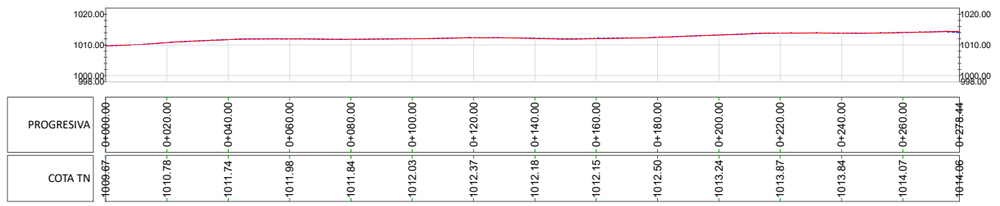
PERFIL LONGITUDINAL 18



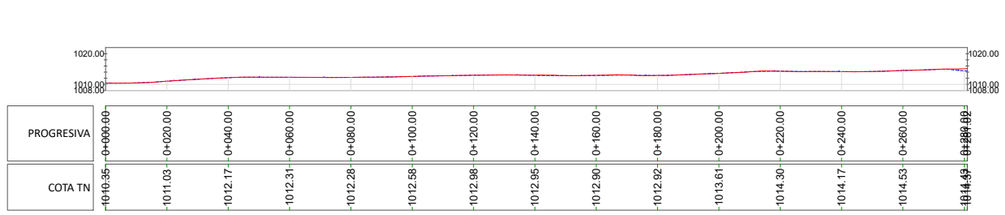
PERFIL LONGITUDINAL 19



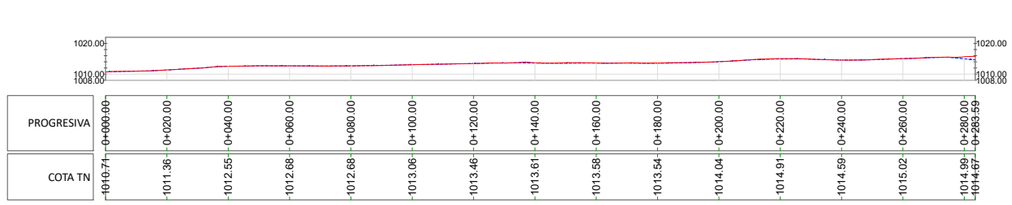
PERFIL LONGITUDINAL 20



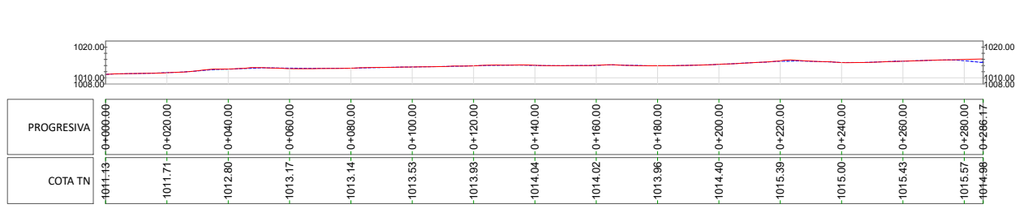
PERFIL LONGITUDINAL 21



PERFIL LONGITUDINAL 22



PERFIL LONGITUDINAL 23



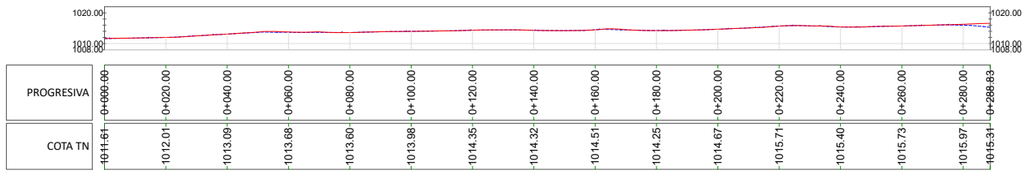
PERFIL LONGITUDINAL 24

LEYENDA:

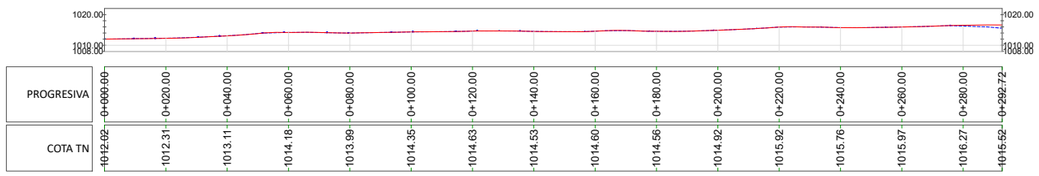
TERRENO NATURAL

TERRENO MODIFICADO

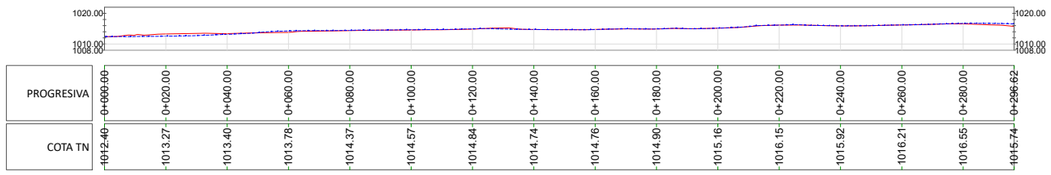
CLIENTE:	INGENIERÍA:	PROYECTO:							NOMBRE DEL PLANO:	ESCALA:	DIN:
lantania	EOSOL	PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA	1	Modificaciones generales	13/07/22	I.M.G.	I.M.G.	R.P.H.	PERFILES LONGITUDINALES IMPLANTACIÓN	Indicadas	A3
			0	Emisión inicial	13/06/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.	CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-CIV-DWG-003		HOJA: 4 de 8
			REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.			



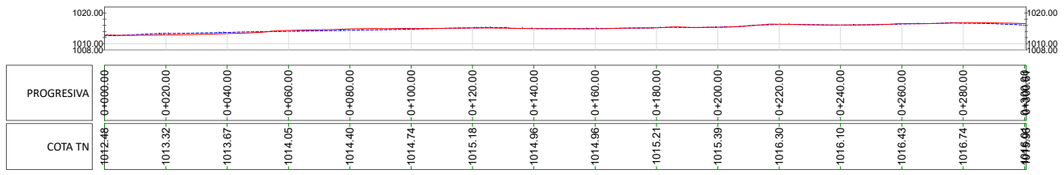
PERFIL LONGITUDINAL 25



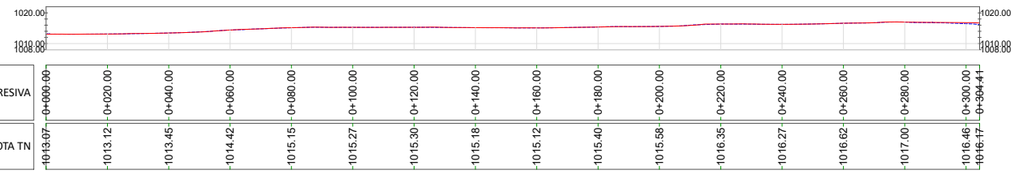
PERFIL LONGITUDINAL 26



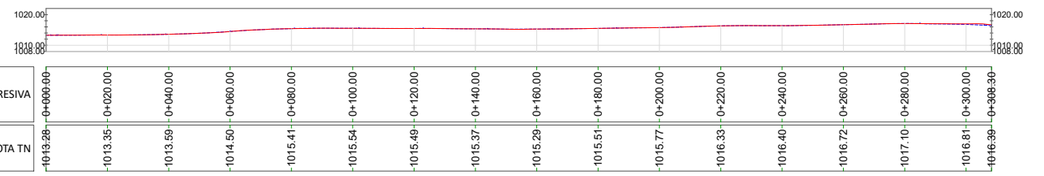
PERFIL LONGITUDINAL 27



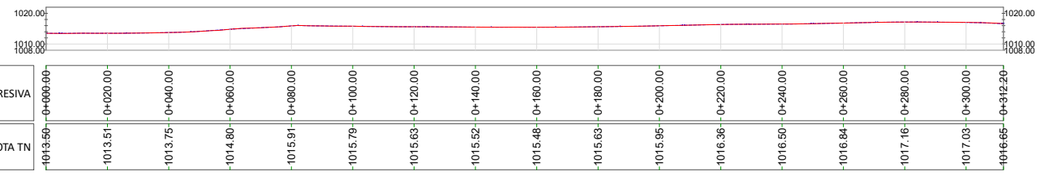
PERFIL LONGITUDINAL 28



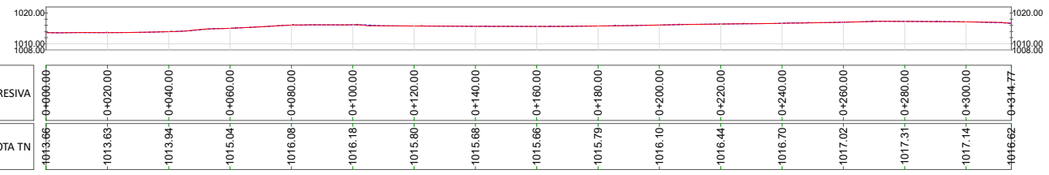
PERFIL LONGITUDINAL 29



PERFIL LONGITUDINAL 30



PERFIL LONGITUDINAL 31



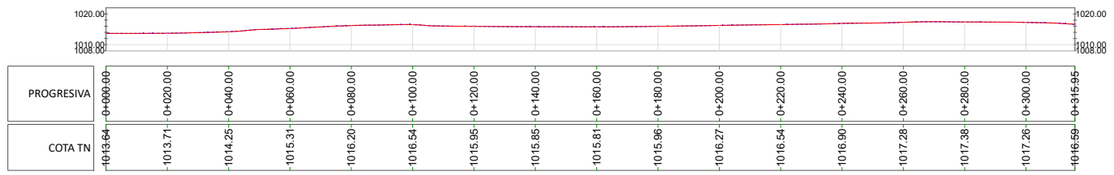
PERFIL LONGITUDINAL 32

LEYENDA:

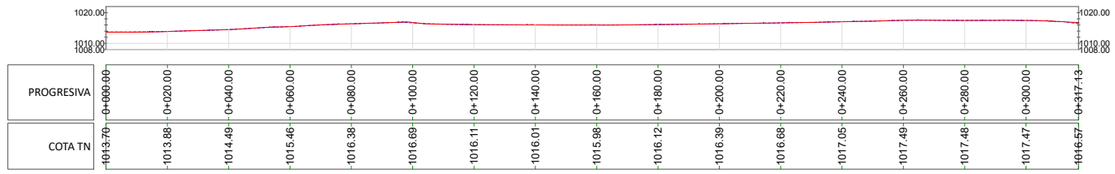
TERRENO NATURAL

TERRENO MODIFICADO

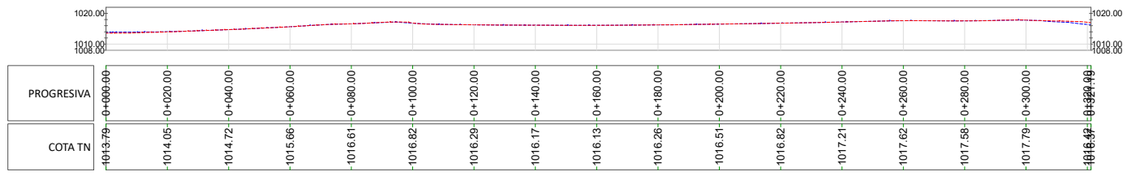
CLIENTE:	INGENIERÍA:	PROYECTO:						NOMBRE DEL PLANO:	ESCALA:	DIN:
lantania	EOSOL	PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA	1	Modificaciones generales	13/07/22	I.M.G.	I.M.G.	R.P.H.	PERFILES LONGITUDINALES IMPLANTACIÓN	Indicadas	A3
			0	Emisión inicial	13/06/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.	CÓDIGO DEL PLANO:		HOJA:
			REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.	0101LTA00649-100-EOS-CIV-DWG-003		5 de 8



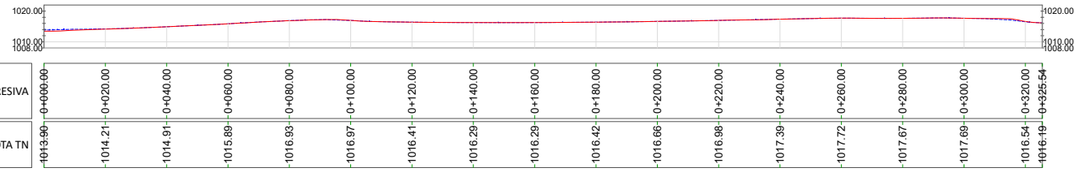
PERFIL LONGITUDINAL 33



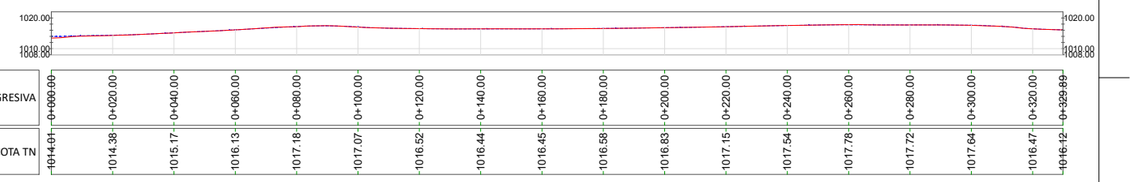
PERFIL LONGITUDINAL 34



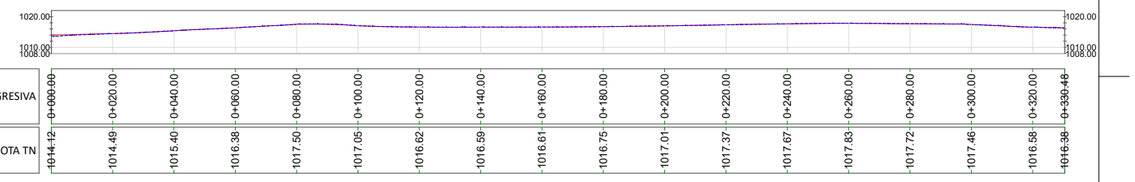
PERFIL LONGITUDINAL 35



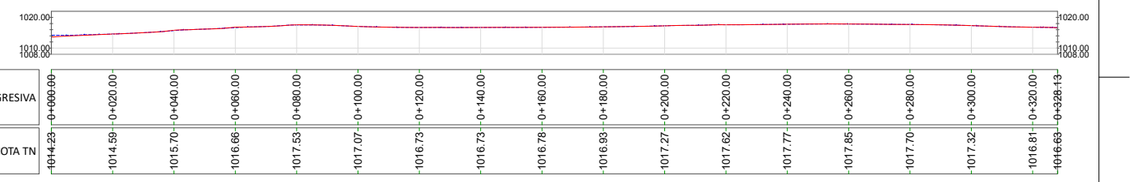
PERFIL LONGITUDINAL 36



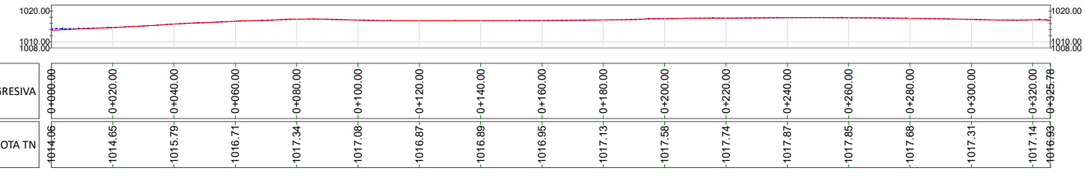
PERFIL LONGITUDINAL 37



PERFIL LONGITUDINAL 38



PERFIL LONGITUDINAL 39



PERFIL LONGITUDINAL 40

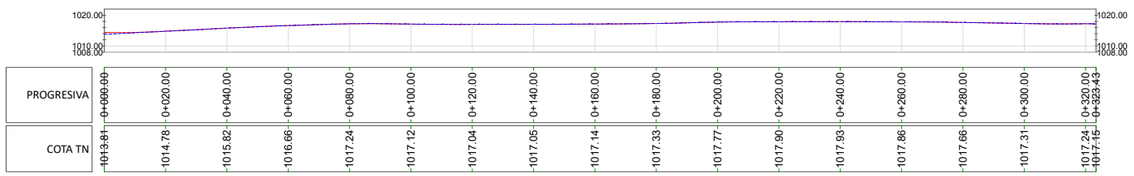
LEYENDA:

TERRENO NATURAL

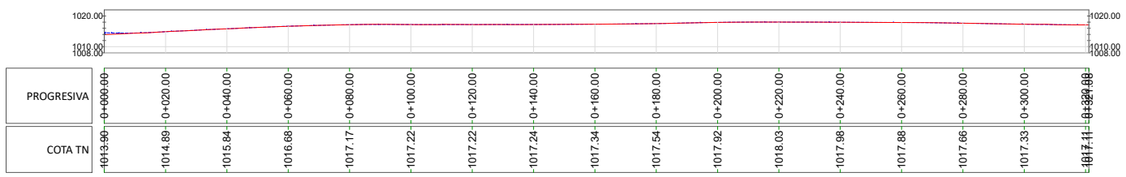
TERRENO MODIFICADO

CLIENTE: lantania	INGENIERÍA: EOSOL	PROYECTO: PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA					
			1	Modificaciones generales	13/07/22	I.M.G.	I.M.G.	R.P.H.
			0	Emisión inicial	13/06/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.
			REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.

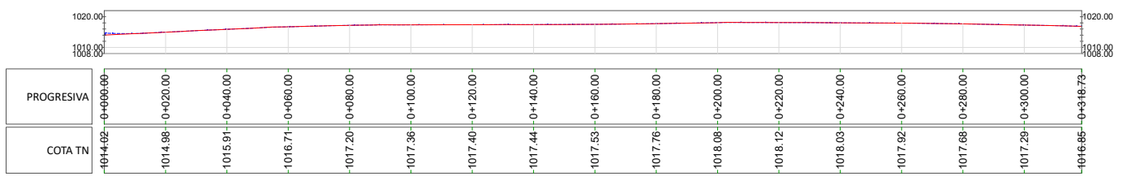
NOMBRE DEL PLANO: PERFILES LONGITUDINALES IMPLANTACIÓN	ESCALA: Indicadas	DIN: A3
CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-CIV-DWG-003		HOJA: 6 de 8



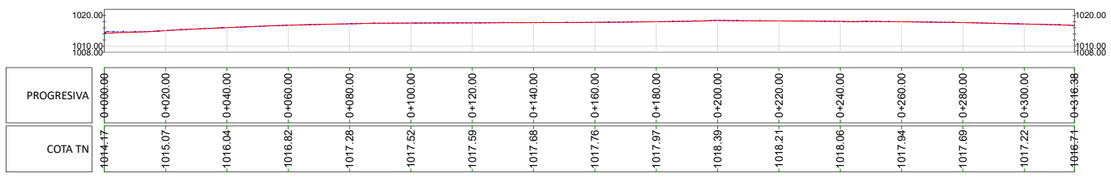
PERFIL LONGITUDINAL 41



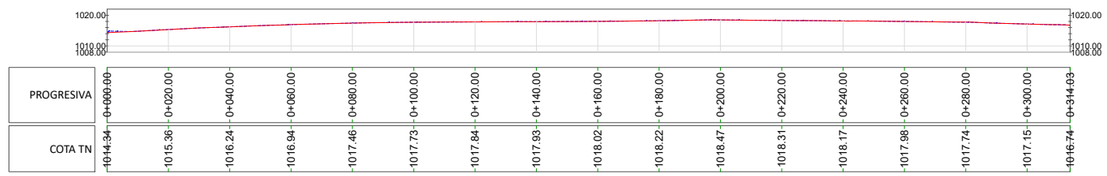
PERFIL LONGITUDINAL 42



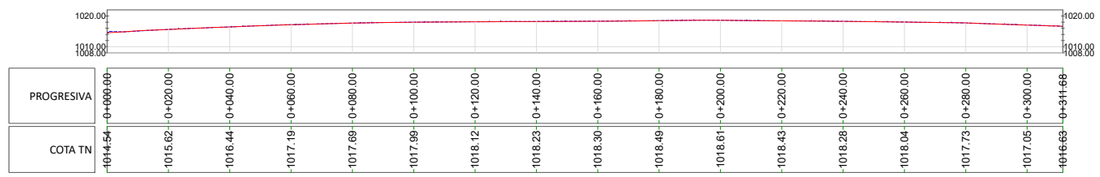
PERFIL LONGITUDINAL 43



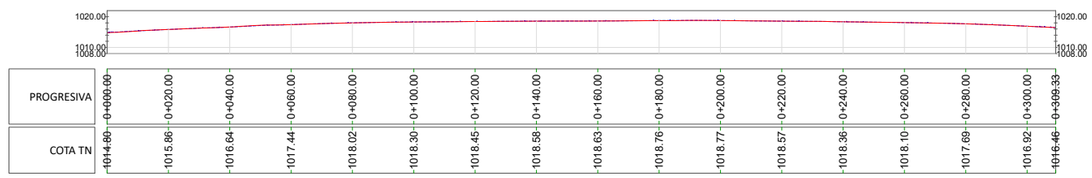
PERFIL LONGITUDINAL 44



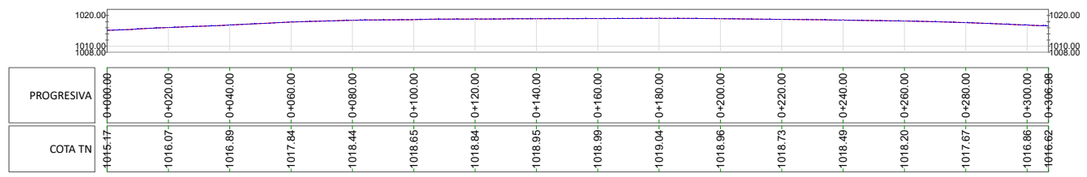
PERFIL LONGITUDINAL 45



PERFIL LONGITUDINAL 46



PERFIL LONGITUDINAL 47



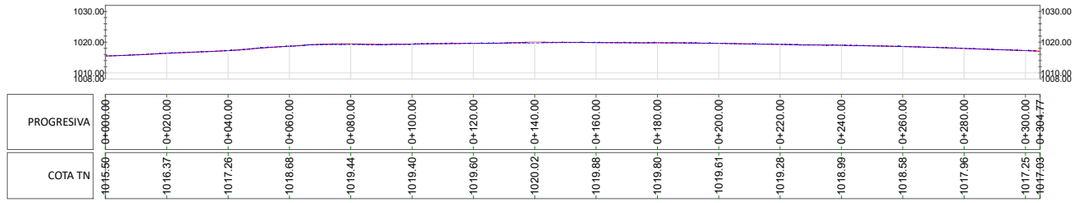
PERFIL LONGITUDINAL 48

LEYENDA:

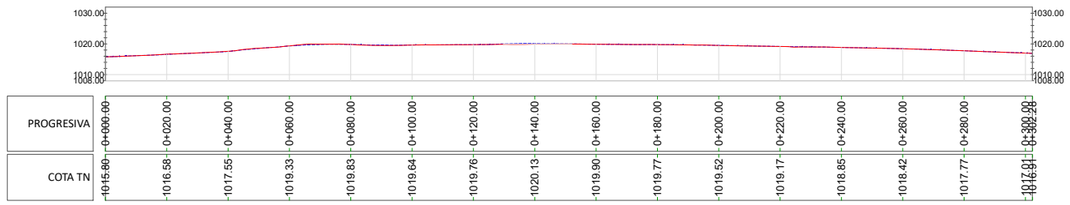
TERRENO NATURAL

TERRENO MODIFICADO

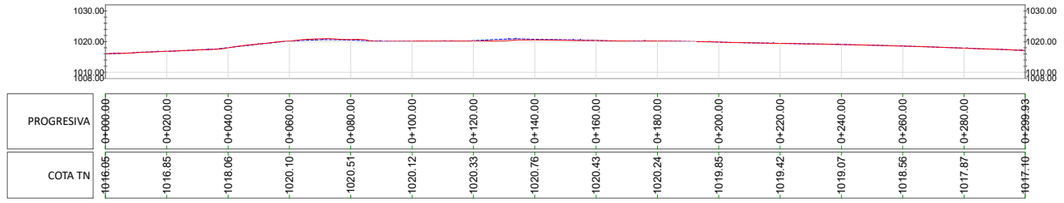
CLIENTE: lantania	INGENIERÍA: EOSOL	PROYECTO: PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA							
			1	Modificaciones generales	13/07/22	I.M.G.	I.M.G.	R.P.H.	NOMBRE DEL PLANO: PERFILES LONGITUDINALES IMPLANTACIÓN	ESCALA: Indicadas	DIN: A3
			0	Emisión inicial	13/06/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.	CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-CIV-DWG-003		HOJA: 7 de 8
			REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.			



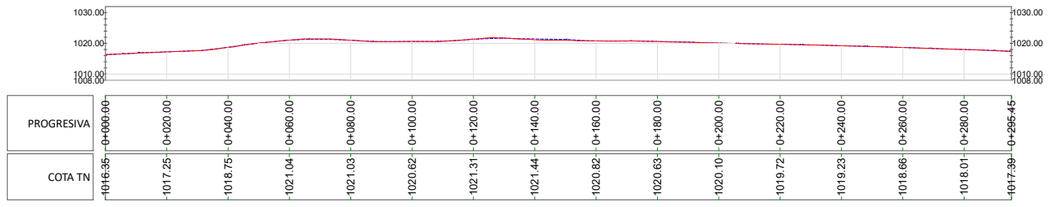
PERFIL LONGITUDINAL 49



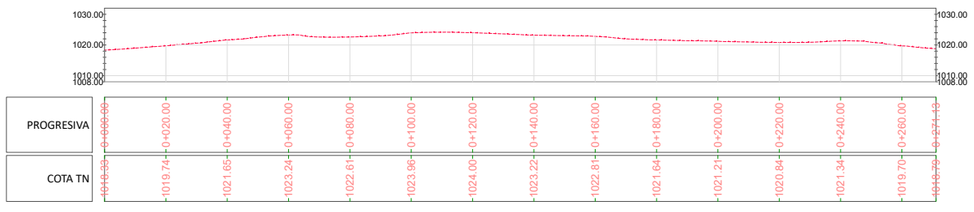
PERFIL LONGITUDINAL 50



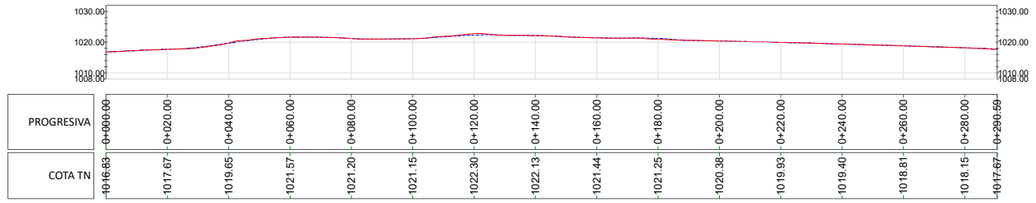
PERFIL LONGITUDINAL 51



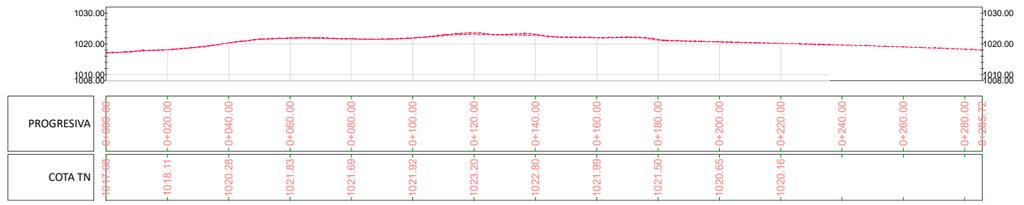
PERFIL LONGITUDINAL 52



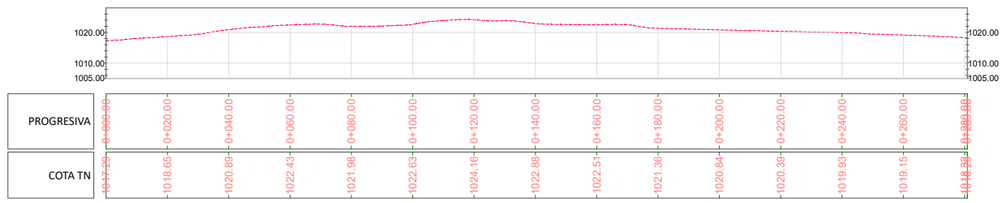
PERFIL LONGITUDINAL 57



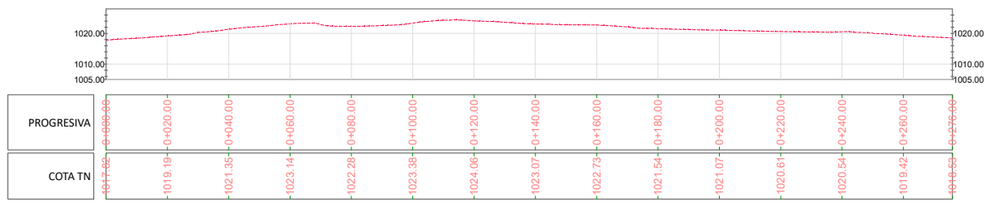
PERFIL LONGITUDINAL 53



PERFIL LONGITUDINAL 54



PERFIL LONGITUDINAL 55



PERFIL LONGITUDINAL 56

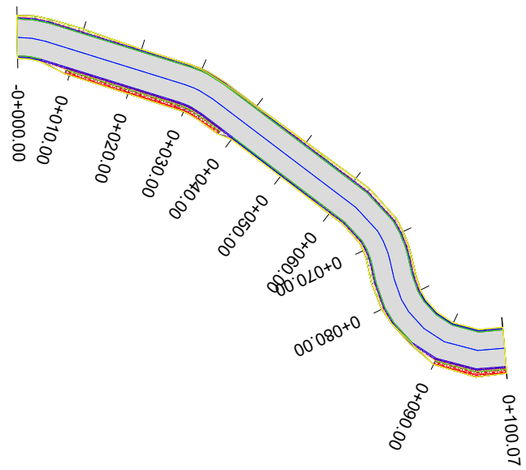
LEYENDA:

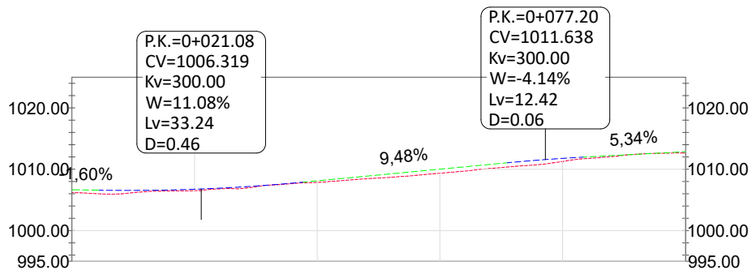
TERRENO NATURAL

TERRENO MODIFICADO

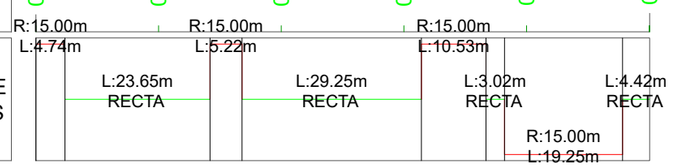
CLIENTE:	INGENIERÍA:	PROYECTO:						NOMBRE DEL PLANO:	ESCALA:	DIN:
lantania	EOSOL	PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA	1	Modificaciones generales	13/07/22	I.M.G.	I.M.G.	R.P.H.	PERFILES LONGITUDINALES IMPLANTACIÓN	Indicadas	A3
			0	Emisión inicial	13/06/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.	CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-CIV-DWG-003		HOJA: 8 de 8
			REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.			

VIAL DE ACCESO



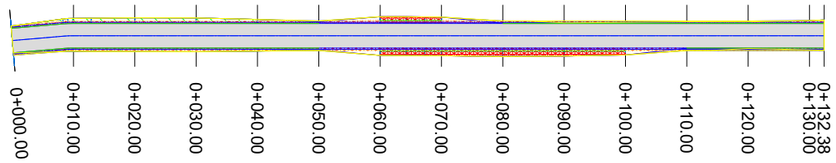


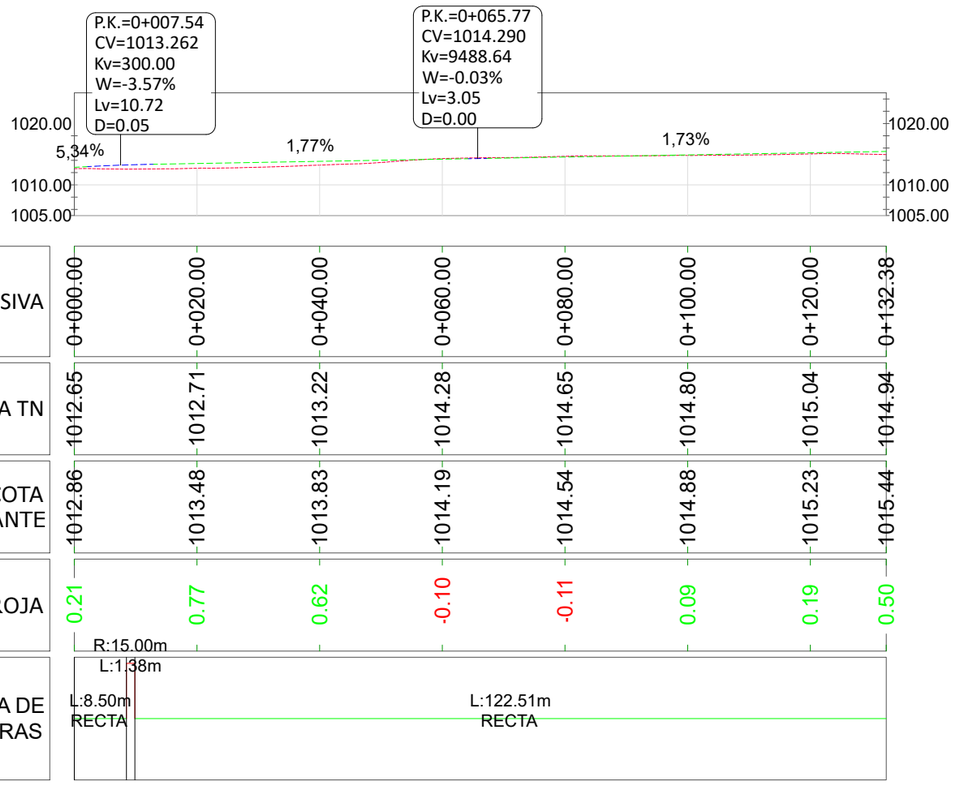
PROGRESIVA	0+000.00	0+020.00	0+040.00	0+060.00	0+080.00	0+100.07
COTA TN	1006.19	1006.51	1007.85	1009.34	1011.25	1012.65
COTA SUBRASANTE	1006.66	1006.74	1008.11	1010.01	1011.77	1012.86
COTA ROJA	0.46	0.23	0.26	0.67	0.52	0.21



CLIENTE:	INGENIERÍA:	PROYECTO:						NOMBRE DEL PLANO:	ESCALA:	DIN:
lantania	EOSOL	PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA						VIALES PLANTA Y PERFILES LONGITUDINALES	1/1.000	A3
			0	Emisión inicial	13/06/22	C.M.P.	I.M.G.	R.P.H.	CÓDIGO DEL PLANO:		HOJA:
			REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.	0101LTA00649-100-EOS-CIV-DWG-004		1 de 2

VIAL INTERNO





CLIENTE: lantania	INGENIERÍA: EOSOL	PROYECTO: PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA						NOMBRE DEL PLANO: VIALES PLANTA Y PERFILES LONGITUDINALES
								CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-CIV-DWG-004
			0	Emisión inicial	13/06/22	C.M.P.	I.M.G.	R.P.H.
			REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.

ESCALA:	DIN:
1/1.000	A3
	HOJA: 2 de 2

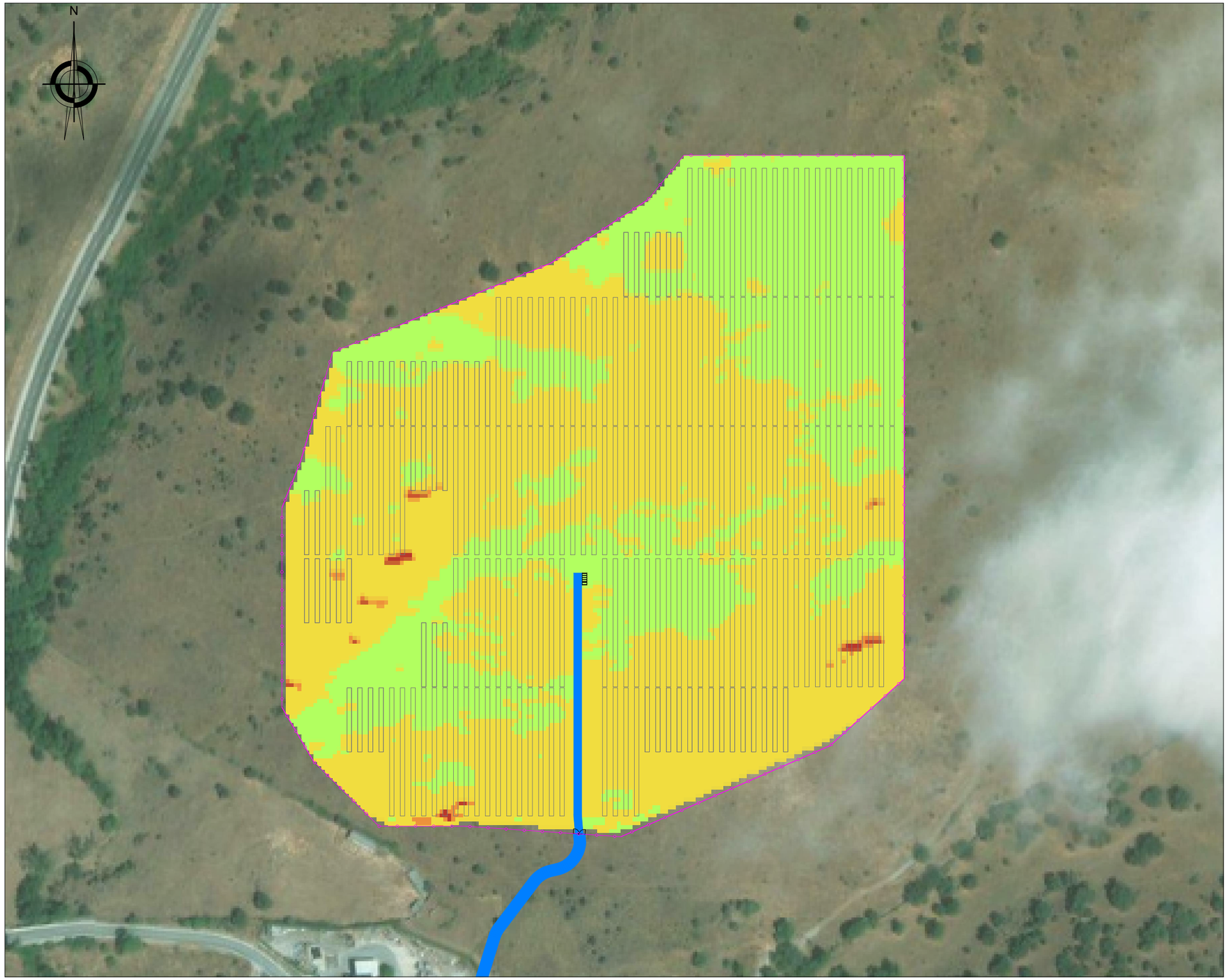


TABLA DE TALUDES		
Talud mínimo	Talud máximo	Color
<0.00%		
0.00%	15.00%	
15.00%	18.00%	
>18.00%		

LEYENDA:

- VALLADO
- CAMINOS DE ACCESO
- TRACKER 1Vx56
- TRACKER 1Vx28

CLIENTE:	INGENIERÍA:	PROYECTO:
lantania	EOSOL	PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.
1	Modificaciones generales	13/07/22	I.M.G.	I.M.G.	R.P.H.
0	Emisión inicial	13/06/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.

NOMBRE DEL PLANO:	ESCALA:	DIN:
ANALISIS PENDIENTE DEL TERRENO NATURAL	1/2.000	A3
CÓDIGO DEL PLANO:		HOJA:
0101LTA00649-100-EOS-CIV-DWG-005		1 de 1



LEYENDA:

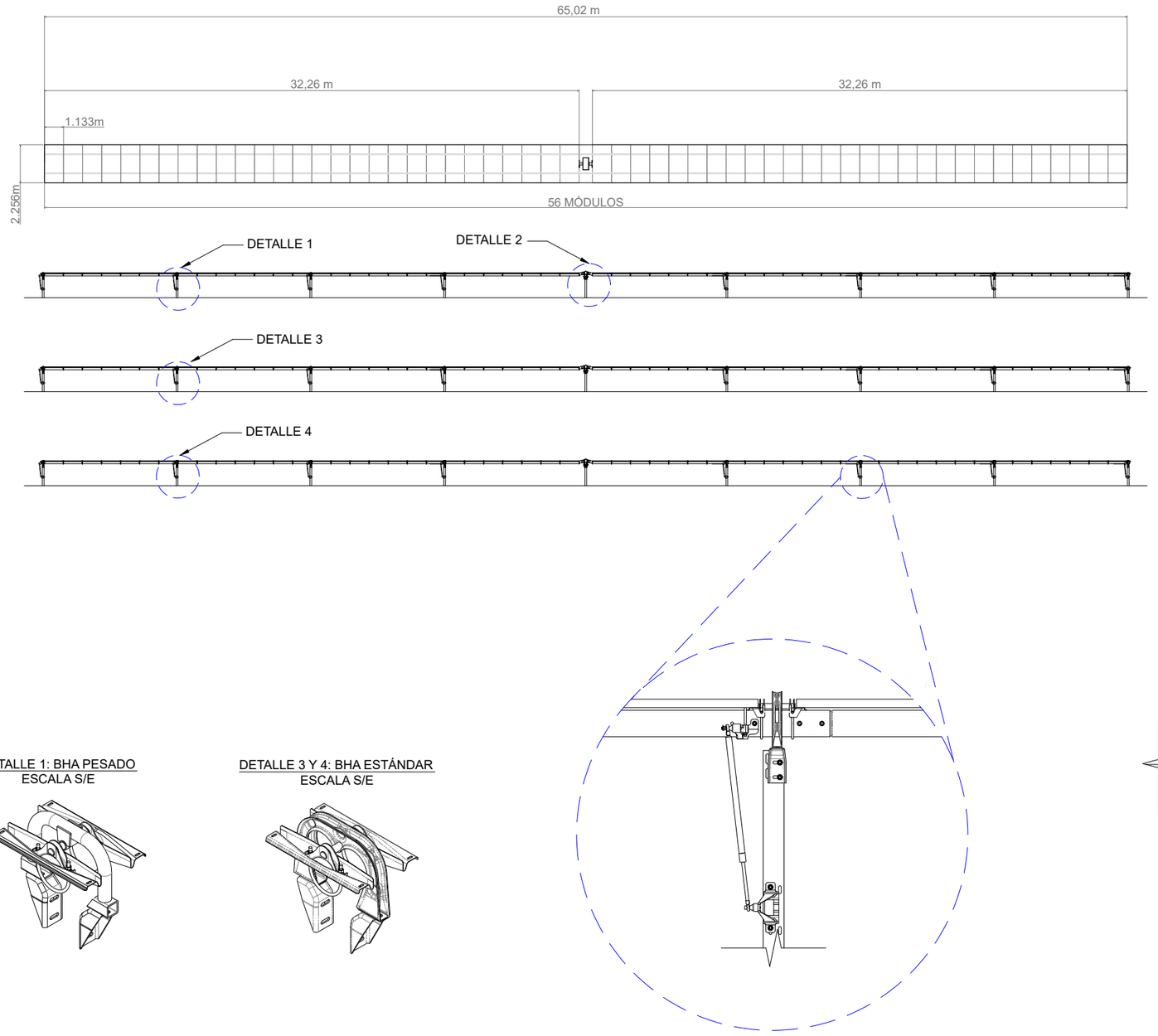
- CURVAS DE NIVEL MAESTRAS (2,5m)
- CURVAS DE NIVEL SECUNDARIAS (0,5m)
- VALLADO
- CAMINOS DE ACCESO

CLIENTE: lantania	INGENIERÍA: EOSOL	PROYECTO: PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA				
			REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.
			1	Modificaciones generales	13/07/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.
			0	Emisión inicial	13/06/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.

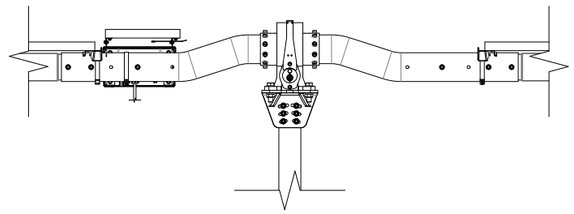
NOMBRE DEL PLANO: REPRESENTACION TOPOGRAFIA DEL TERRENO MODIFICADO	ESCALA: 1/1.500	DIN: A3
CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-CIV-DWG-006		HOJA: 1 de 1

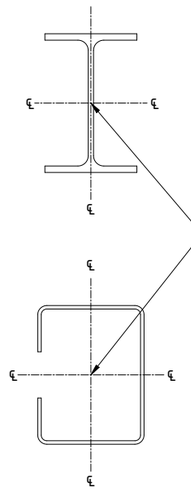
SOPORTE ESTRUCTURA 1Vx56

VISTA PLANTA
ESCALA 1/300



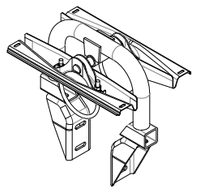
DETALLE 2: CONTROLADOR
ESCALA S/E





S-30X, DETALLE DE LAS DIMENSIONES DE LAS LONGITUDES DE LOS VANOS Y DE LOS SEGUIDORES TOMADAS DESDE EL CENTRO DE LAS VIGAS.

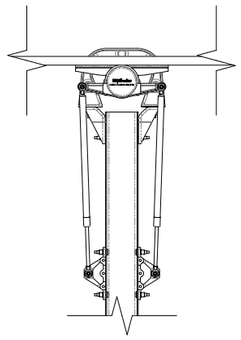
DETALLE 1: BHA PESADO
ESCALA S/E



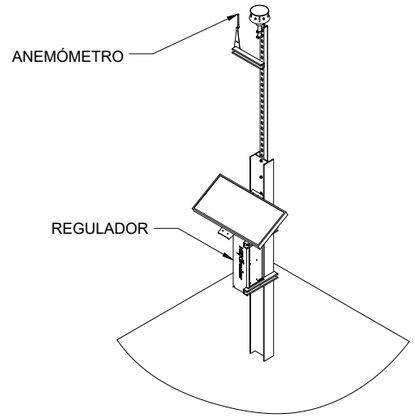
DETALLE 3 Y 4: BHA ESTÁNDAR
ESCALA S/E

DETALLE AMORTIGUADOR
ESCALA S/E

DOBLE AMORTIGUADOR
ESCALA S/E



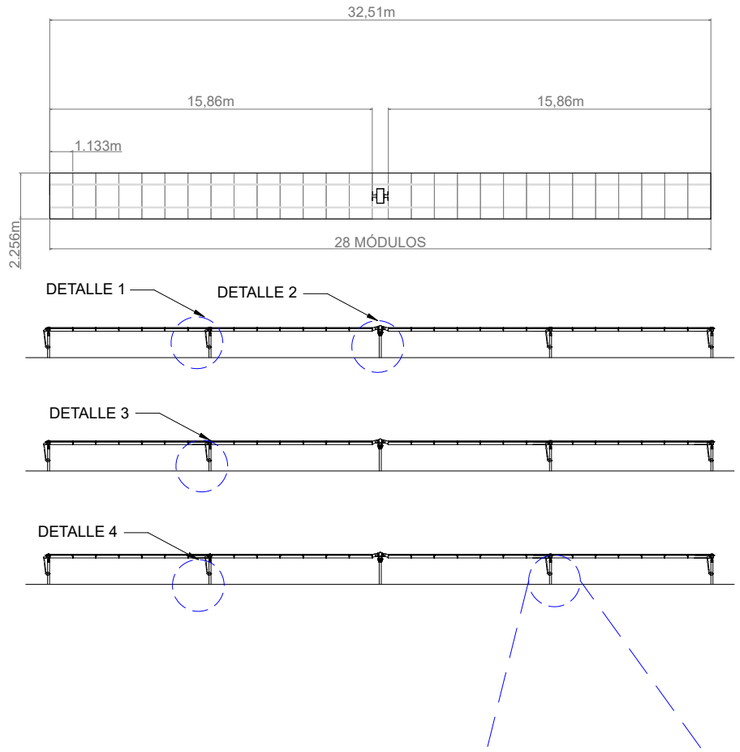
ESTACIÓN METEOROLÓGICA
ESCALA S/E



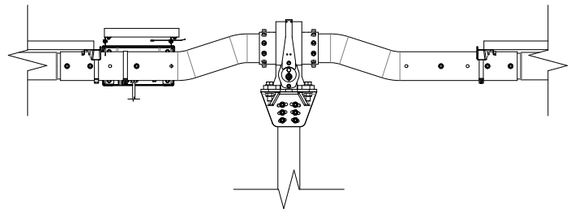
CLIENTE: lantania	INGENIERÍA: EOSOL	PROYECTO: PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA						
							NOMBRE DEL PLANO: ESTRUCTURA SOPORTE	ESCALA: S/E	DIN: A3
			0	Emisión inicial	13/06/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.	CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-CIV-DWG-007		HOJA: 1 de 3
			REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.			

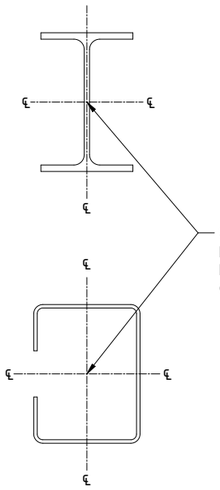
SOPORTE ESTRUCTURA 1Vx28

VISTA PLANTA
ESCALA 1/300



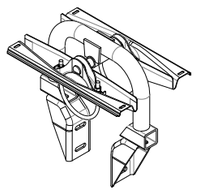
DETALLE 2: CONTROLADOR
ESCALA S/E



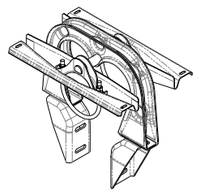


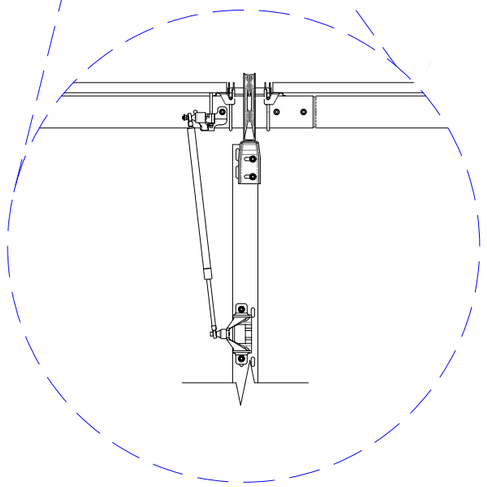
S-30X, DETALLE DE LAS DIMENSIONES DE LAS LONGITUDES DE LOS VANOS Y DE LOS SEGUIDORES TOMADAS DESDE EL CENTRO DE LAS VIGAS.

DETALLE 1: BHA PESADO
ESCALA S/E



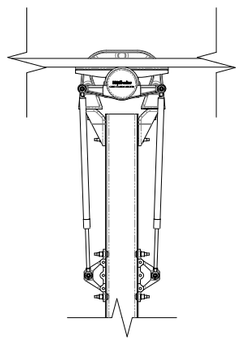
DETALLE 3 Y 4: BHA ESTÁNDAR
ESCALA S/E



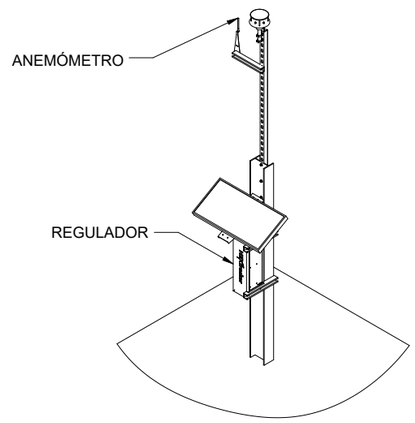


DETALLE AMORTIGUADOR
ESCALA S/E

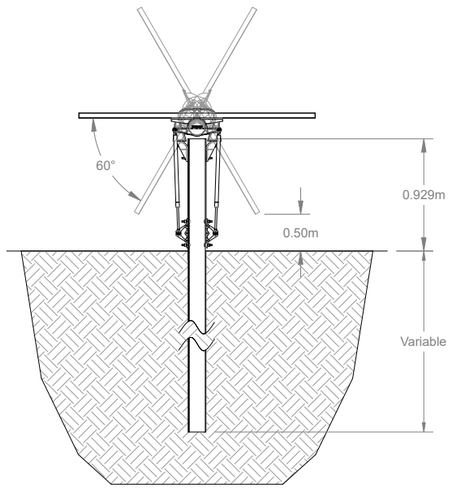
DOBLE AMORTIGUADOR
ESCALA S/E



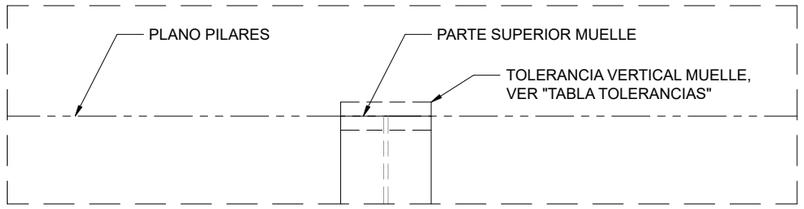
ESTACIÓN METEOROLÓGICA
ESCALA S/E



CLIENTE: lantania	INGENIERÍA: EOSOL	PROYECTO: PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA						
							NOMBRE DEL PLANO: ESTRUCTURA SOPORTE	ESCALA: Indicadas	DIN: A3
			0	Emisión inicial	13/06/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.	CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-CIV-DWG-007		HOJA: 2 de 3
			REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.			



DETALLE 1: TOLERANCIA ALTURA DE MUELLE
ESCALA S/E



2.2 TOLERANCE TABLE

MEASUREMENT TYPE		0-6.1% (STANDARD SLOPE)	>6.1-15% (HIGH SLOPE)
TOP OF PIER E-W POSITION		+/- 1" (25.4 mm)	
TOP OF PIER N-S POSITION		+/- 1 3/4" (45.5 mm)	+/- 1 3/8" (34.9 mm)
PIER VERTICAL		+/- 11/16" (17.5 mm)	+/- 1/2" (12.7 mm)
PIER TWIST		+/- 5°	
0 - 3% TRACKER SLOPE	PIER PLUMB E-W	+/- 1.5°	-
	PIER PLUMB N-S	+/- 3°	-
>3 - 15% TRACKER SLOPE	PIER PLUMB E-W	+/- 1.5°	
	PIER PLUMB N-S	+/- 1.5°	

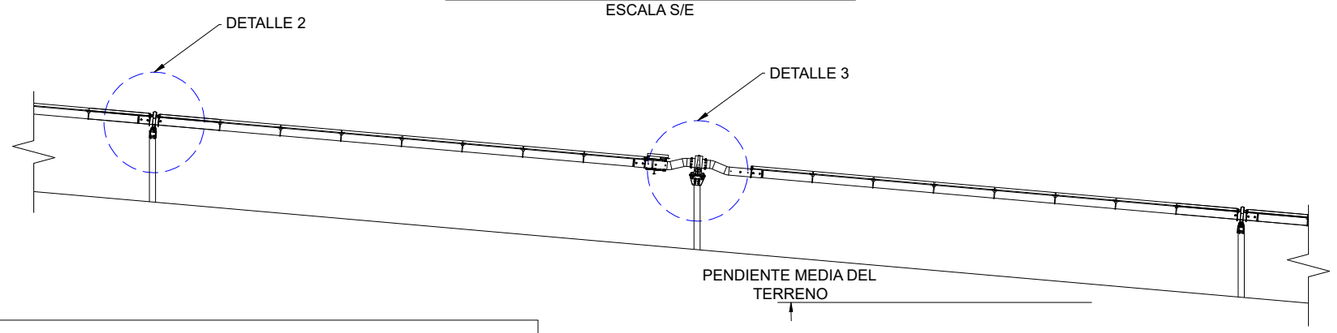
NOTAS:

1) PARA ALINEAR LOS TOPES DE LOS PILARES EN UN PLANO, FIJE PRIMERO LOS PILARES DE LOS EXTREMOS DE LA HILERA DE SEGUIDORES Y LUEGO UTILICE UN LÁSER O UNA CUERDA PARA FIJAR LAS ALTURAS DE TODOS LOS PILARES INTERMEDIOS.
2) SI EL NIVEL EXISTENTE NO ESTÁ NIVELADO, PARA ASEGURAR QUE LAS ALTURAS DE LOS PILARES ESTÁN DENTRO DE LA TOLERANCIA COMO SE MUESTRA EN LA "TABLA DE TOLERANCIA", LA ALTURA MÁXIMA DE LOS PILARES EN CADA FILA DEBE ESTAR EN EL PUNTO DE ELEVACIÓN MÁS BAJO DEL NIVEL DENTRO DE ESA FILA.
3) EL MUELLE DEL MOTOR DEBE ESTAR EN EL PLANO DE LOS MUELLES DEL CONJUNTO.

TOLERANCIA SEGUIDOR
ESCALA S/E



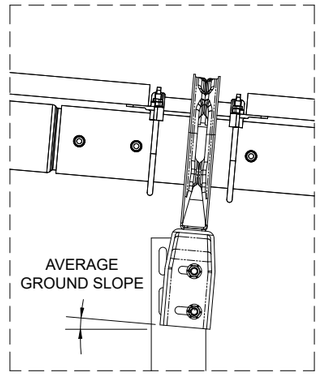
PLANO PARALELO A LA PENDIENTE MEDIA DEL SUELO
ESCALA S/E



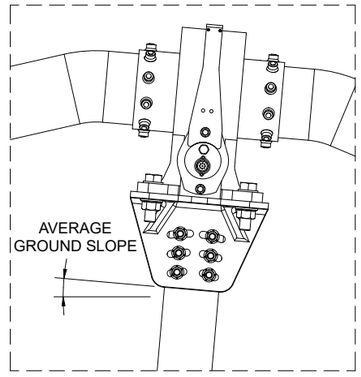
NOTA:

AL CREAR UN PLANO PARA EL SEGUIDOR, EL PLANO DEBE COINCIDIR CON LA PENDIENTE MEDIA DEL TERRENO A TRAVÉS DEL SEGUIDOR. LOS SOPORTES DEL MOTOR Y DEL BHA DEBEN AJUSTARSE A ESTA INCLINACIÓN, COMO SE MUESTRA EN LOS DETALLES 2 Y 3, CON EL FIN DE MONTAR EL MECANISMO DE GIRO Y LOS BHA CORRECTAMENTE.

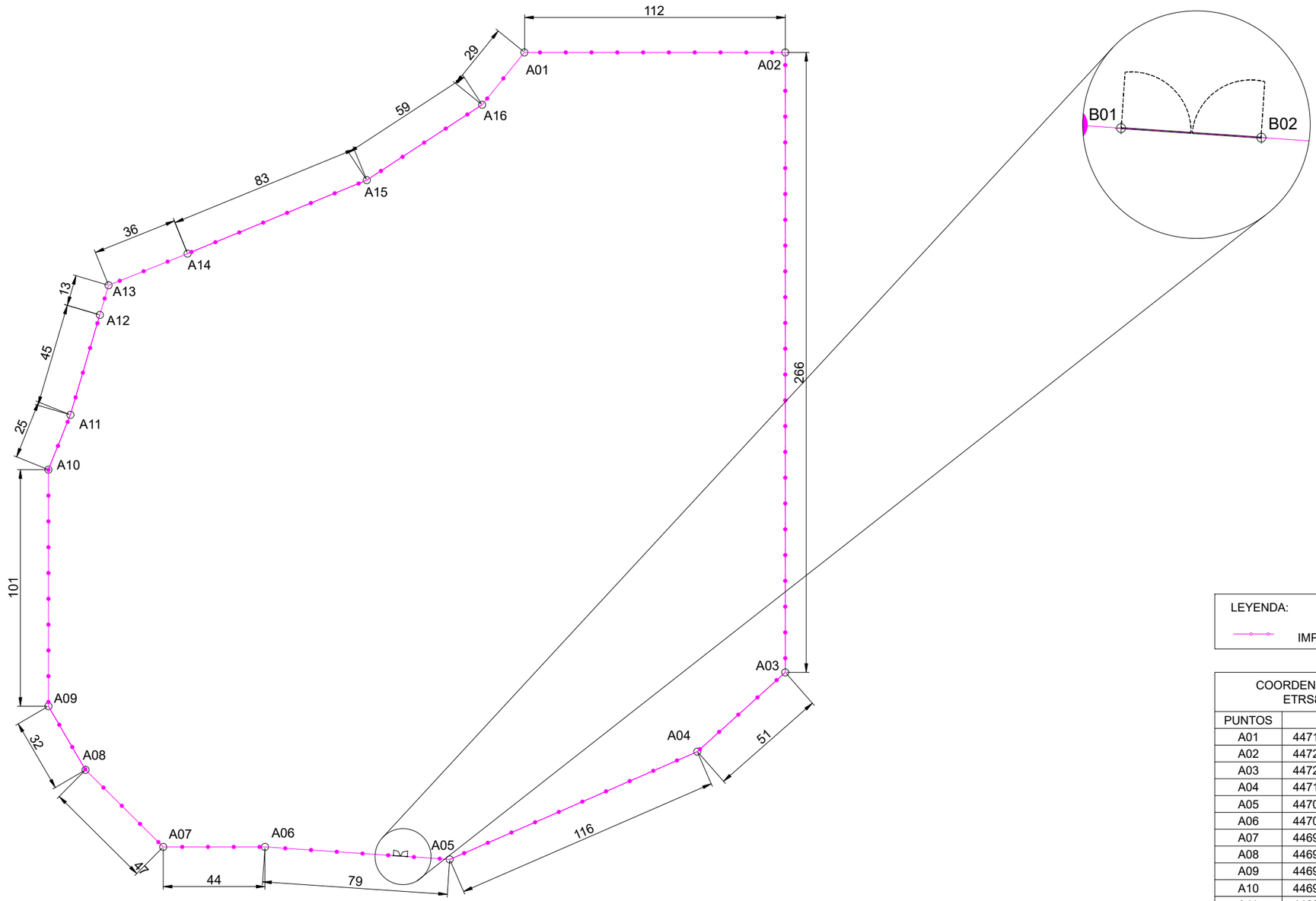
DETALLE 2: ÁNGULO DEL SOPORTE BHA
ESCALA S/E



DETALLE 3: ÁNGULO DEL SOPORTE DEL MOTOR
ESCALA S/E



CLIENTE:	INGENIERÍA:	PROYECTO:							NOMBRE DEL PLANO:	ESCALA:	DIN:
lantania	EOSOL	PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA							ESTRUCTURA SOPORTE	Indicadas	A3
			0	Emisión inicial	13/06/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.	CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-CIV-DWG-007		HOJA: 3 de 3
			REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.			



DETALLE PORTÓN
Escala 1/200

LEYENDA:

IMPLANTACIÓN

COORDENADAS VALLADO
ETRS89-UTM30N

PUNTOS	X	Y
A01	447121.240	4540094.707
A02	447233.019	4540094.706
A03	447233.019	4539829.116
A04	447195.302	4539795.144
A05	447089.241	4539748.983
A06	447010.120	4539754.336
A07	446966.524	4539754.336
A08	446933.253	4539787.341
A09	446917.339	4539814.621
A10	446917.339	4539915.958
A11	446926.766	4539939.436
A12	446939.368	4539982.247
A13	446943.105	4539994.945
A14	446976.955	4540008.519
A15	447053.739	4540039.978
A16	447103.154	4540072.273
B01	447065.113	4539750.616
B02	447071.123	4539750.209

CLIENTE: lantania

INGENIERÍA: EOSOL

PROYECTO: PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.
1	Modificacines generales	13/07/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.
0	Emisión inicial	13/06/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.

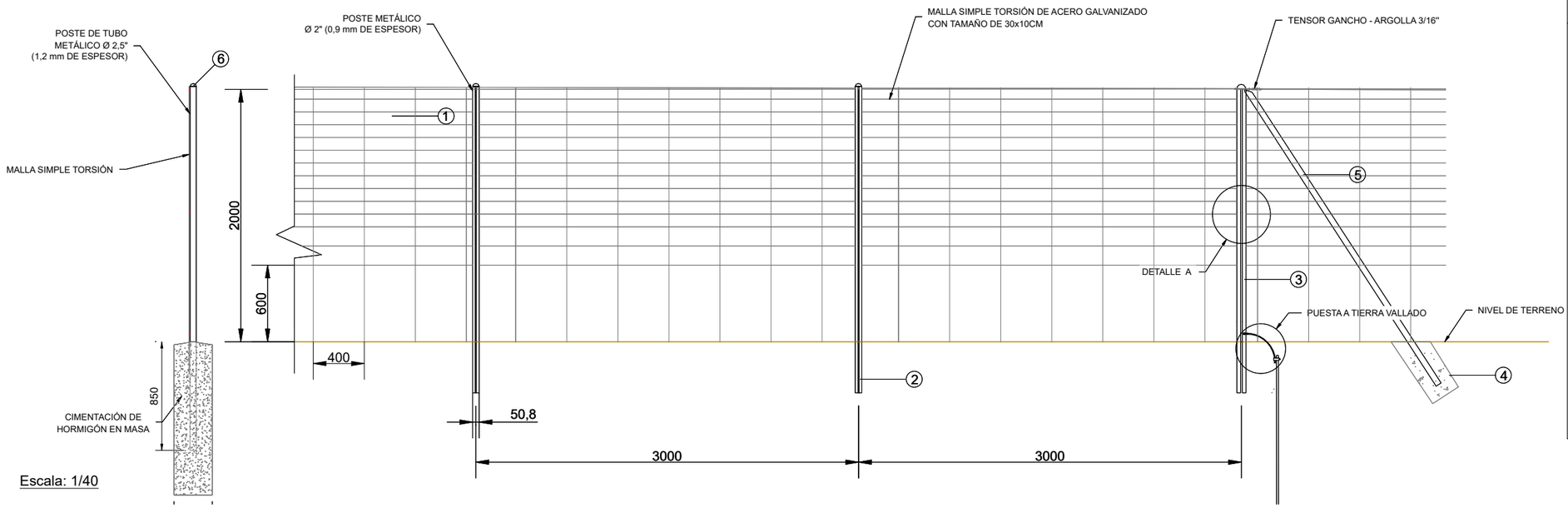
NOMBRE DEL PLANO: CIERRE PERIMETRAL

ESCALA: 1/2.000

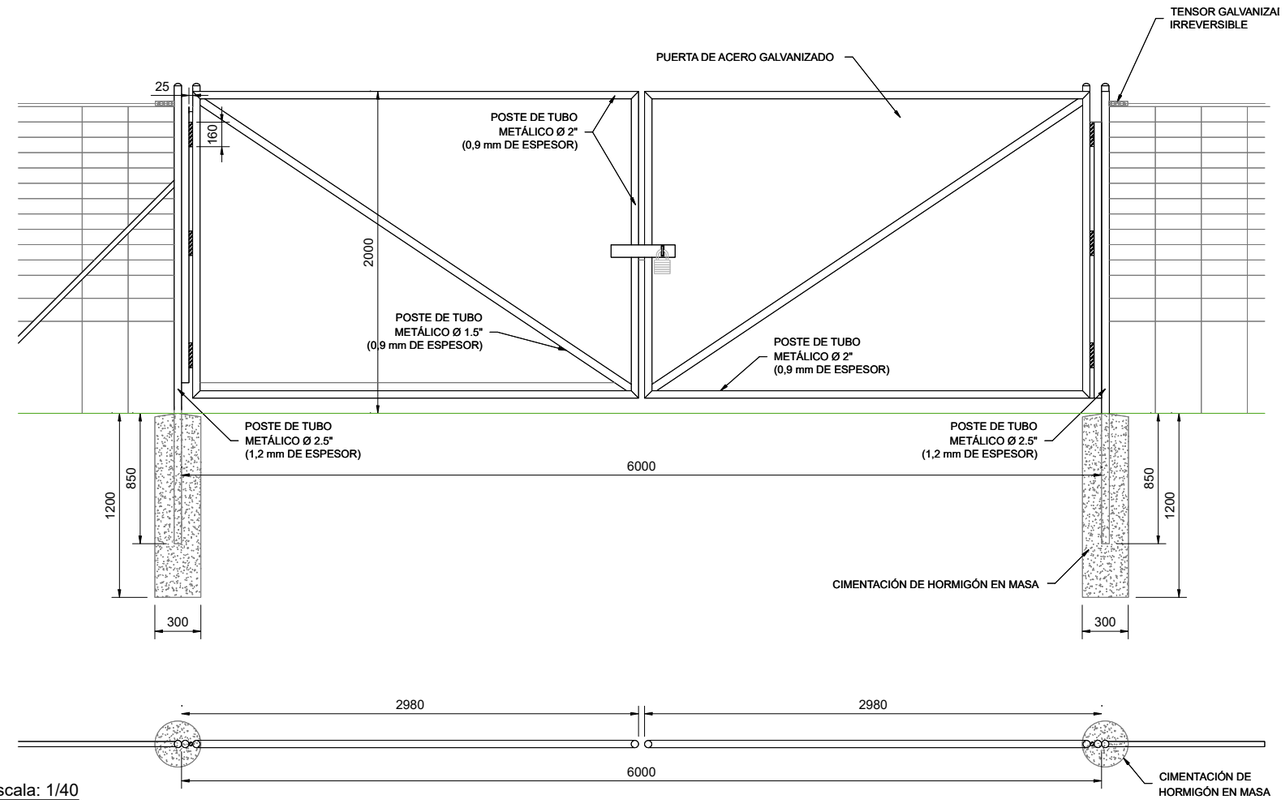
DIN: A3

CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-CIV-DWG-008

HOJA: 1 de 2



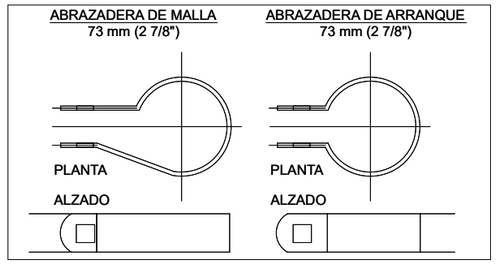
Escala: 1/40



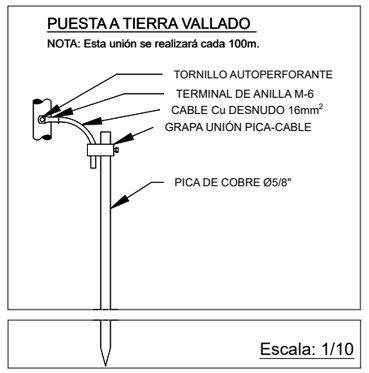
Escala: 1/40

NOTAS
1. Se incluyen en la parte inferior del vallado aperturas de dimensiones 600x400 mm permitiendo así la permeabilidad de fauna de mediano tamaño.
2. Las cimentaciones de los postes de refuerzo se realizarán con un pedestal de hormigón en masa y dimensiones mínimas de Ø240mm x 500mm de profundidad. Un poste de refuerzo cada 30 metros.
3. Los postes de línea se anclarán al suelo mediante el método de hincado. La profundidad puede variar con los resultados del estudio geotécnico.
4. Los postes de arranque irán hincados si la resistencia del terreno es suficiente. En caso contrario irán hormigonados con un pedestal de dimensiones mínimas de Ø240mm x 500mm de profundidad.
5. Los postes en cambio de dirección también irán arriostrados.
6. Acotaciones en milímetros.

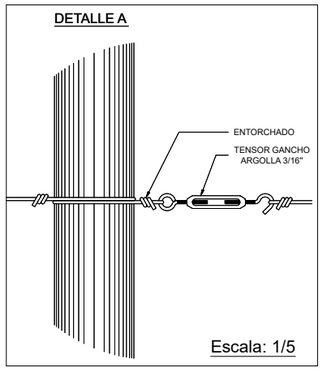
TABLA DE DETALLES	
1	Malla de simple torsión de acero galvanizado (trama 30/10, altura 1,38 m y las dos filas inferiores trama 30/15)
2	Postes de línea metálicos de diámetro 2" (espesor mínimo 0,9 mm)
3	Postes de refuerzo metálicos de diámetro 2,5" (espesor mínimo 1,2 mm)
4	Pedestal de hormigón 240x500mm
5	Tubos de retención diagonales de diámetro 1,5" (espesor 0,9 mm)
6	Espada sencilla



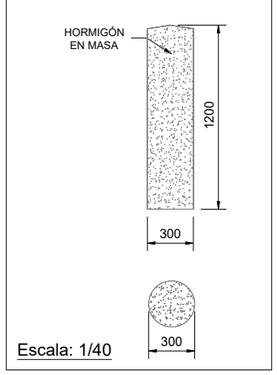
Escala: 1/4



Escala: 1/10

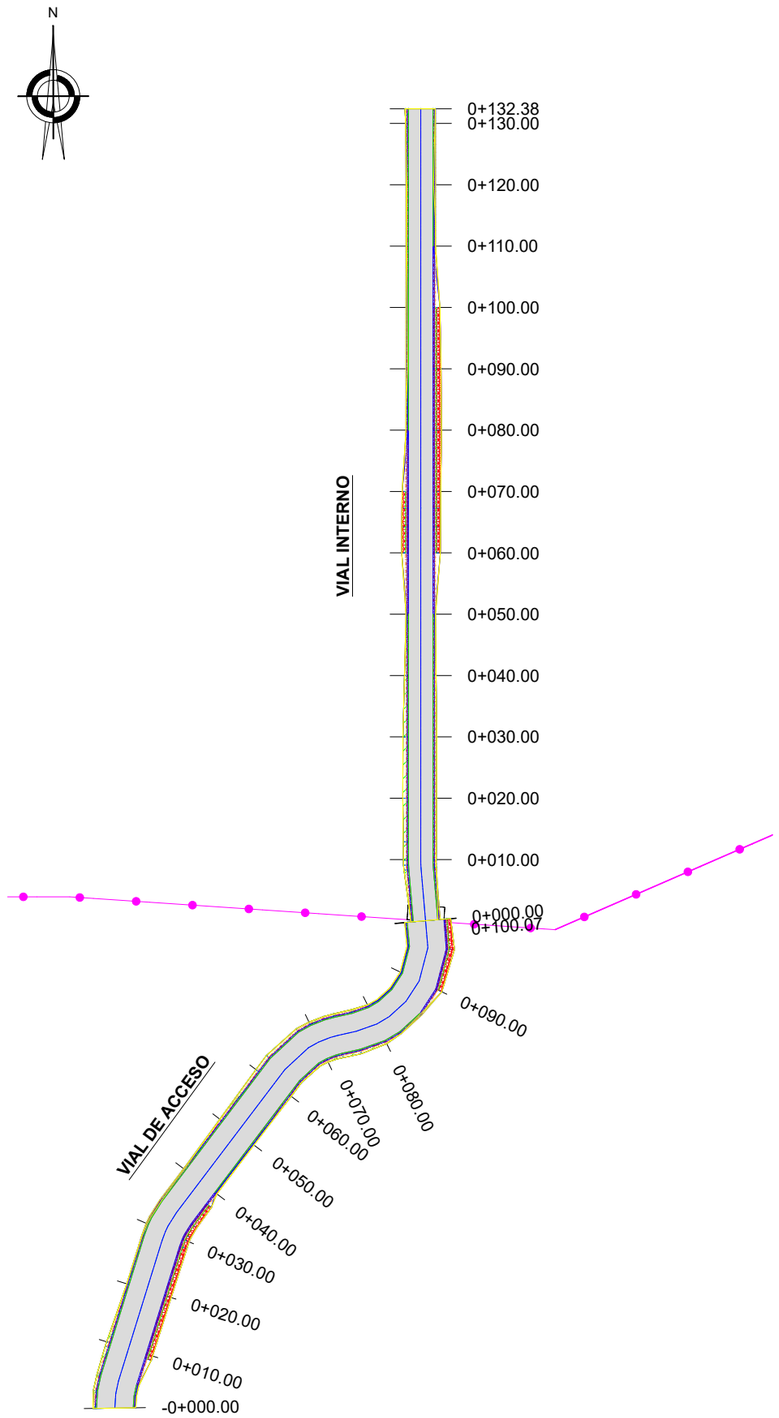


Escala: 1/5



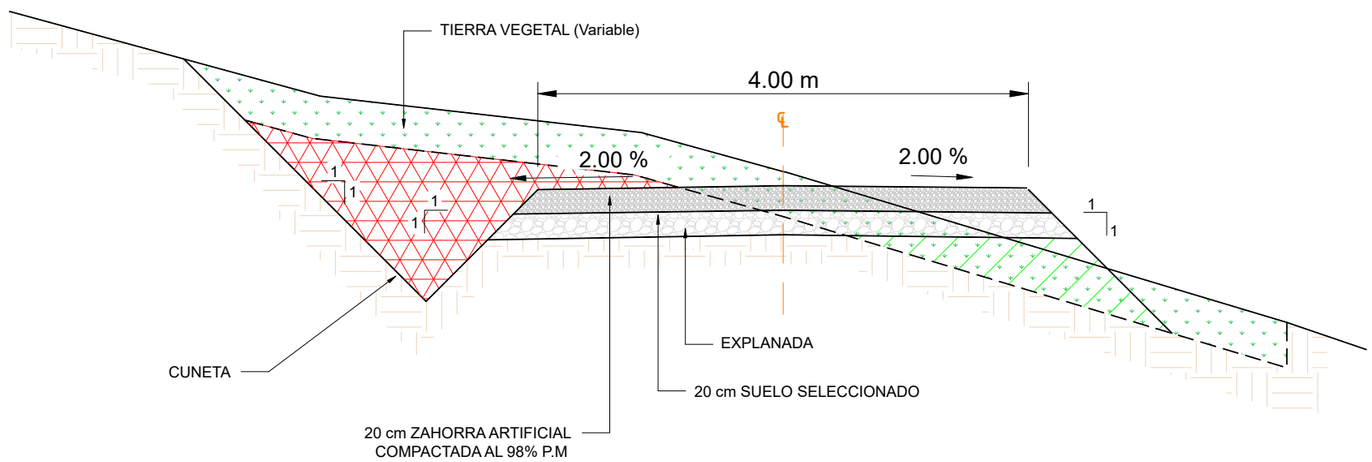
Escala: 1/40

CLIENTE:	INGENIERÍA:	PROYECTO:							NOMBRE DEL PLANO:	ESCALA:	DIN:
lantania	EOSOL	PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA	1	Modificacines generales	13/07/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.	CIERRE PERIMETRAL	Indicadas	A3
			0	Emisión inicial	13/06/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.	CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-CIV-DWG-008		HOJA: 2 de 2
			REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.			



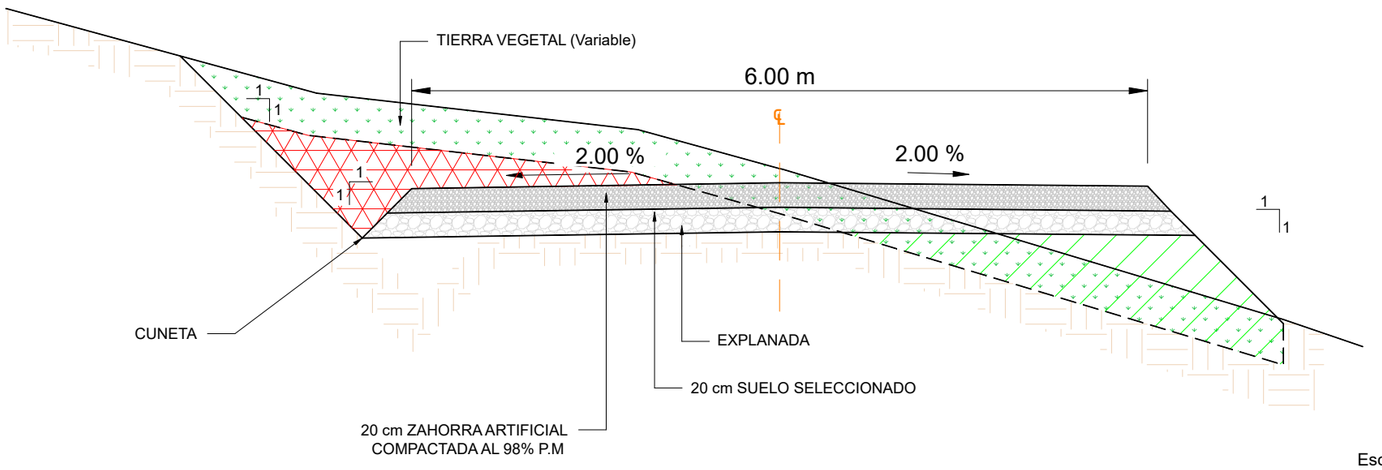
Escala 1/1.000

VIAL INTERNO



Escala 1/50

VIAL DE ACCESO



Escala 1/50

NOTAS:

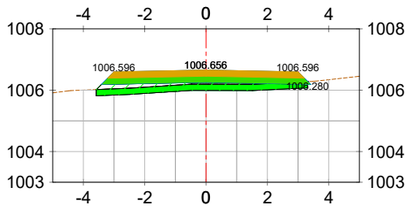
El sistema de referencia en el cual se encuentra ubicado el plano es: ETRS89 / UTM zone 30N

LEYENDA:

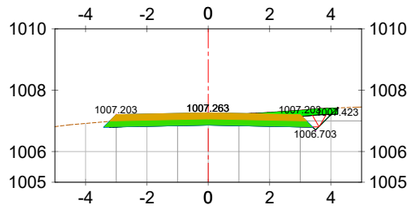
- VALLADO
- VIAL
- DESMONTE
- TERRAPLÉN

CLIENTE: lantania	INGENIERÍA: EOSOL	PROYECTO: PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA						
							NOMBRE DEL PLANO: PLANO DE PERFILES TRANSVERSALES	ESCALA: Indicadas	DIN: A3
			0	Emisión inicial	13/06/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.	CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-CIV-DWG-009		HOJA: 1 de 4
			REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.			

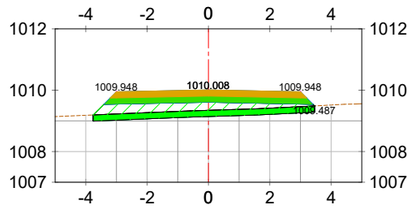
VIAL DE ACCESO



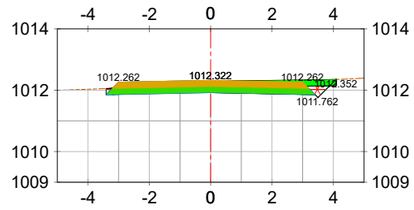
P.K.: -0+000.00



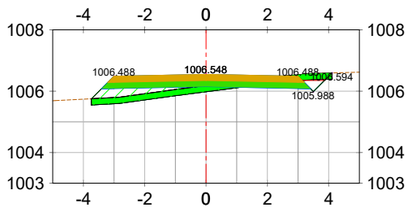
P.K.: 0+030.00



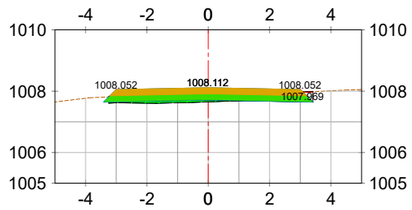
P.K.: 0+060.00



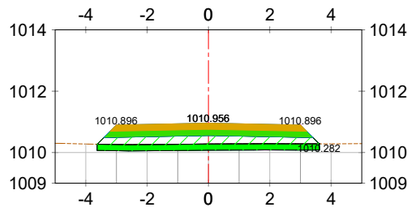
P.K.: 0+090.00



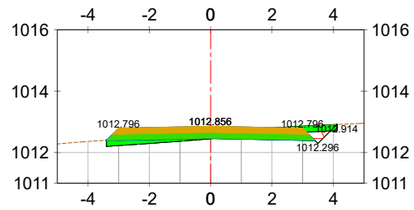
P.K.: 0+010.00



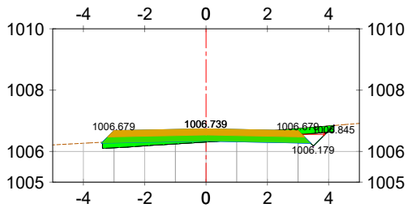
P.K.: 0+040.00



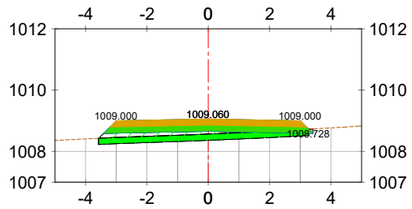
P.K.: 0+070.00



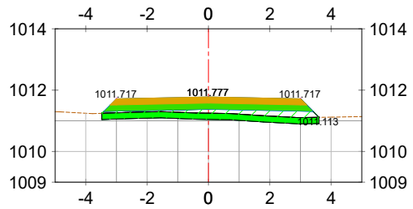
P.K.: 0+100.00



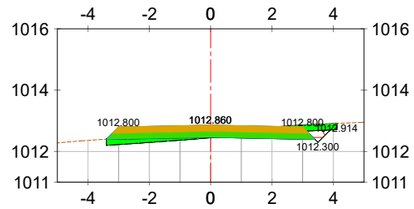
P.K.: 0+020.00



P.K.: 0+050.00



P.K.: 0+080.00



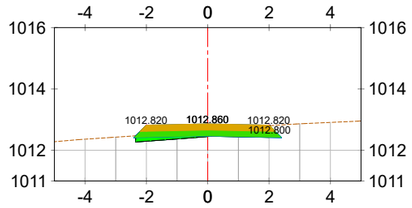
P.K.: 0+100.07

LEYENDA:

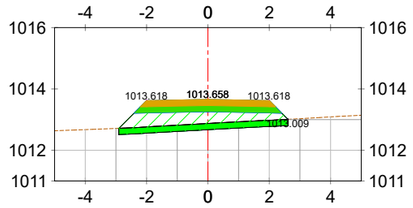
- BASE
- SUBBASE
- DESPALME
- DESMONTE
- TERRAPLÉN

CLIENTE:	INGENIERÍA:	PROYECTO:							NOMBRE DEL PLANO:	ESCALA:	DIN:
lantania	EOSOL	PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA							PLANO DE PERFILES TRANSVERSALES	1/200	A3
			0	Emisión inicial	13/06/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.	CÓDIGO DEL PLANO:		HOJA:
			REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.	0101LTA00649-100-EOS-CIV-DWG-009		2 de 4

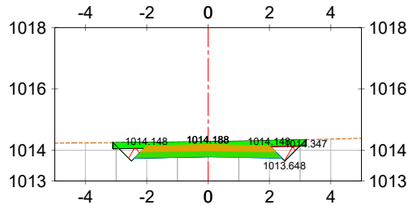
VIAL INTERNO



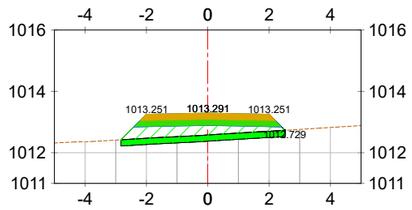
P.K.: 0+000.00



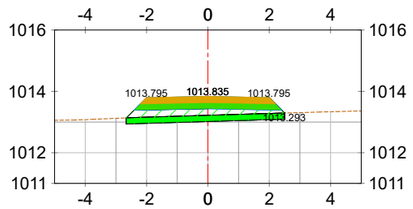
P.K.: 0+030.00



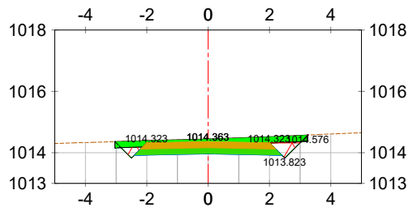
P.K.: 0+060.00



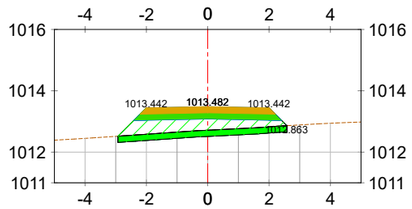
P.K.: 0+010.00



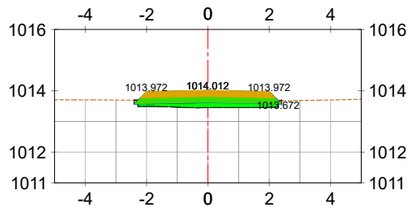
P.K.: 0+040.00



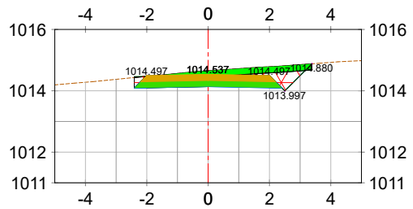
P.K.: 0+070.00



P.K.: 0+020.00



P.K.: 0+050.00



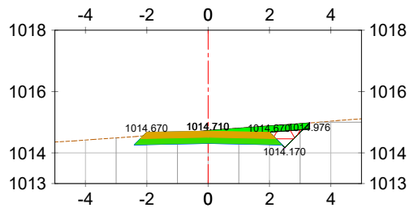
P.K.: 0+080.00

LEYENDA:

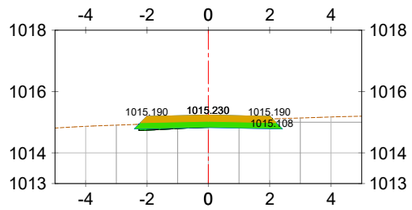
- BASE
- SUBBASE
- DESPALME
- DESMONTE
- TERRAPLÉN

CLIENTE: lantania	INGENIERÍA: EOSOL	PROYECTO: PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA						NOMBRE DEL PLANO: PLANO DE PERFILES TRANSVERSALES / CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-CIV-DWG-009	ESCALA: 1/200	DIN: A3 / HOJA: 3 de 4
			REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.		
			0	Emisión inicial	13/06/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.		

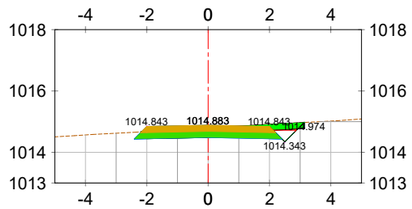
VIAL INTERNO



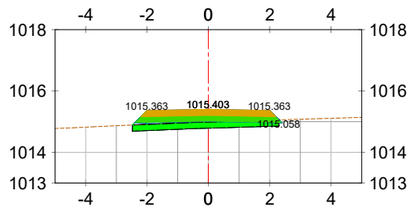
P.K.: 0+090.00



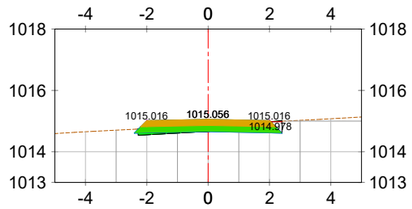
P.K.: 0+120.00



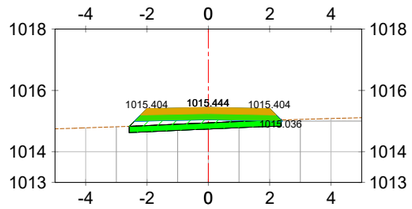
P.K.: 0+100.00



P.K.: 0+130.00



P.K.: 0+110.00

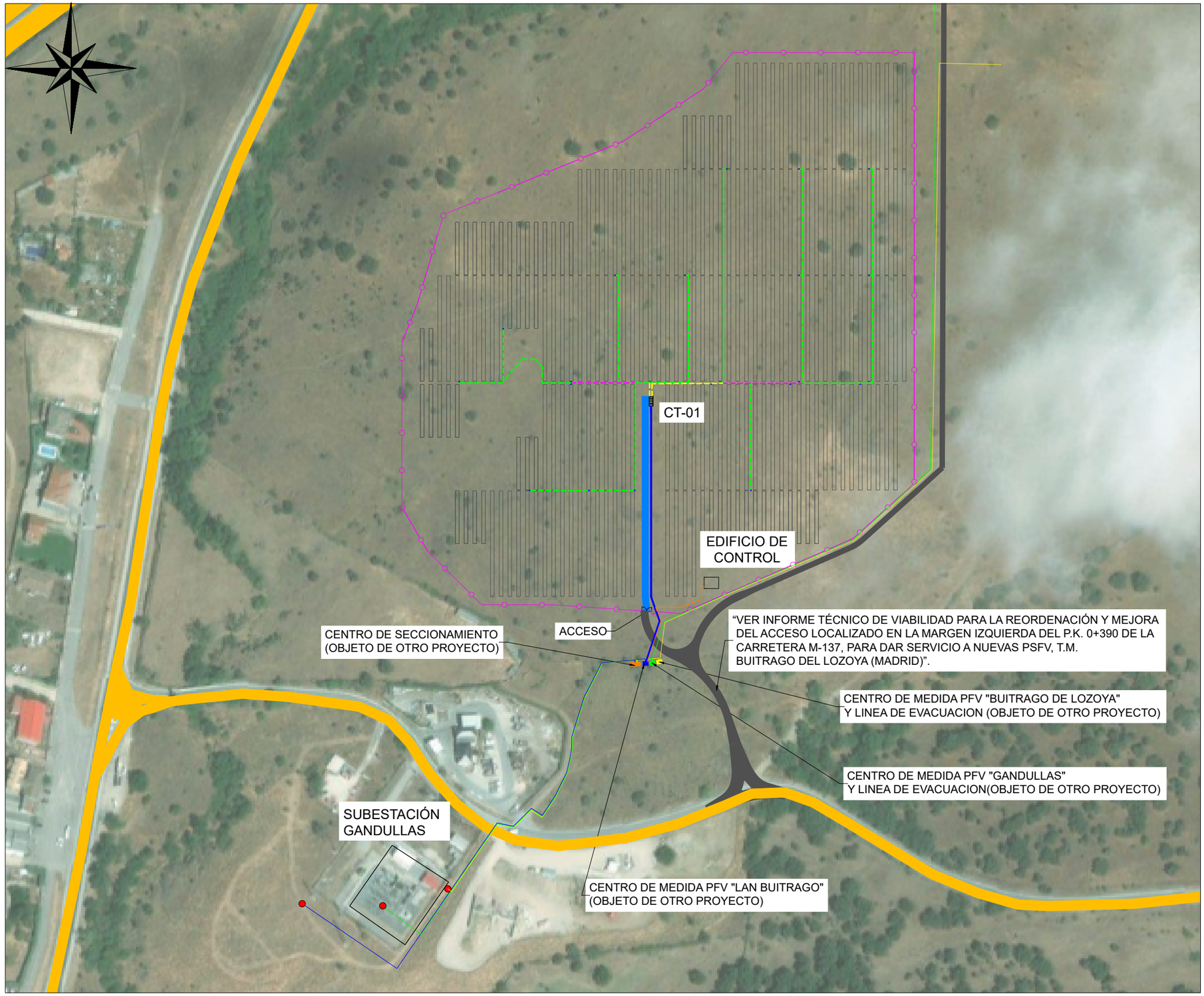


P.K.: 0+132.38

LEYENDA:

- BASE
- SUBBASE
- DESPALME
- DESMONTE
- TERRAPLÉN

CLIENTE:	INGENIERÍA:	PROYECTO:							NOMBRE DEL PLANO:	ESCALA:	DIN:
lantania	EOSOL	PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA							PLANO DE PERFILES TRANSVERSALES	1/200	A3
			0	Emisión inicial	13/06/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.	CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-CIV-DWG-009		HOJA: 4 de 4
			REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.			



Los siguientes proyectos son objeto de otros expedientes:

- "VER INFORME TÉCNICO DE VIABILIDAD PARA LA REORDENACIÓN Y MEJORA DEL ACCESO LOCALIZADO EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL P.K. 0+390 DE LA CARRETERA M-137, PARA DAR SERVICIO A NUEVAS PSFV, T.M. BUITRAGO DEL LOZOYA (MADRID)".
- CENTRO DE MEDIDA PFV "BUITRAGO DE LOZOYA" Y LINEA DE EVACUACION
- CENTRO DE MEDIDA PFV "BUITRAGO DE LOZOYA" Y LINEA DE EVACUACION
- CENTRO DE MEDIDA PFV "LAN BUITRAGO"
- CENTRO DE SECCIONAMIENTO

LEYENDA:

- VALLADO
- CAMINO ACCSEO
- TRACKER 1Vx56
- TRACKER 1Vx28
- ZANJA MT
- ZANJA BT AC TIPO 1
- ZANJA BT AC TIPO 2
- ZANJA BT AC TIPO 3
- CABLEADO FIBRA ÓPTICA
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

CLIENTE: lantania

INGENIERÍA: EOSOL

PROYECTO: PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.
2	Modificaciones alcance del proyecto	14/11/23	A.C.M.	I.M.G.	R.P.H.
1	Modificaciones generales	13/07/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.
0	Emisión inicial	13/06/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.

NOMBRE DEL PLANO: TRAZADO DE ZANJAS

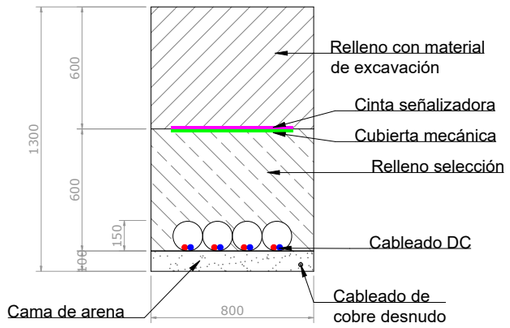
ESCALA: 1/2.500

DIN: A3

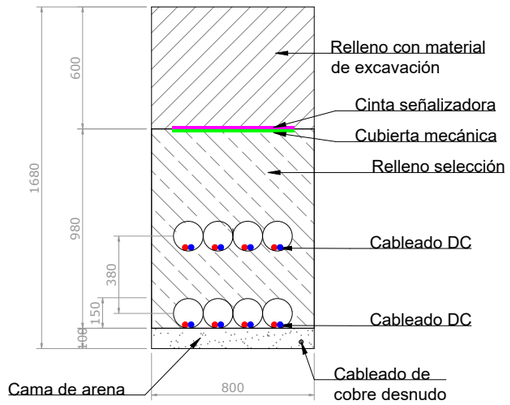
CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-ELE-DWG-007

HOJA: 1 de 1

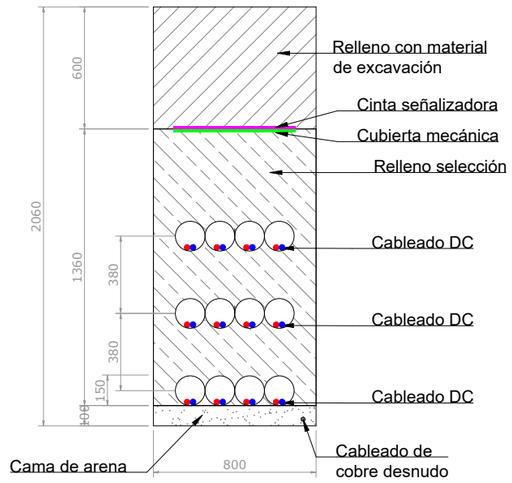
ZANJA BT - DC TIPO I
(1 - 4 circuitos)



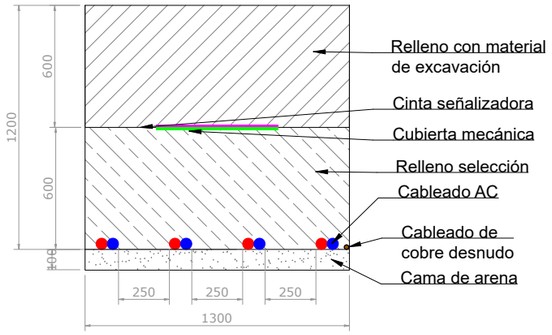
ZANJA BT - DC TIPO II
(5 - 8 circuitos)



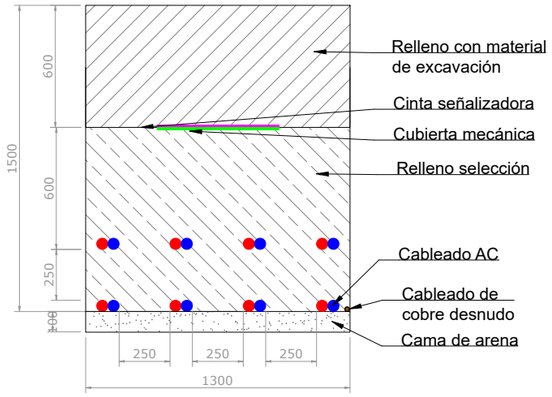
ZANJA BT - DC TIPO III
(9 - 12 circuitos)



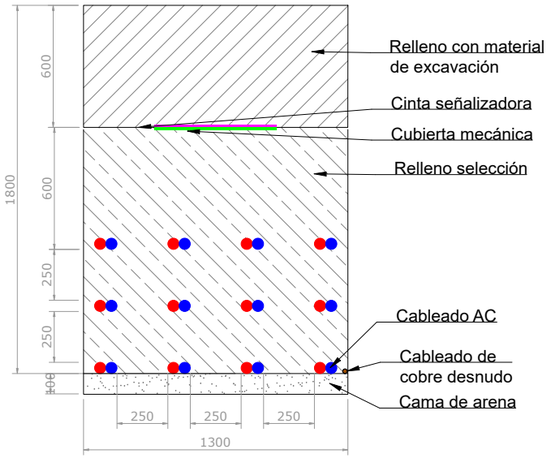
ZANJA BT - AC TIPO I
(1 - 4 circuitos)



ZANJA BT - AC TIPO II
(5 - 8 circuitos)



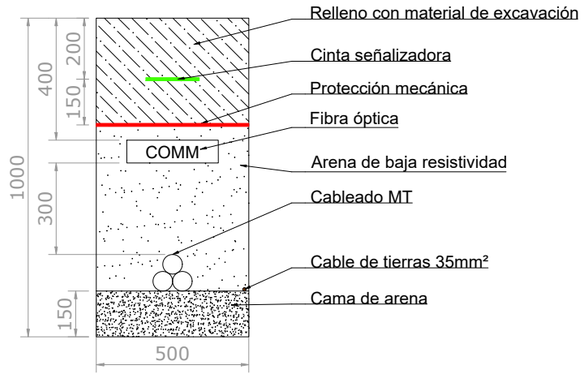
ZANJA BT - AC TIPO III
(9 - 12 circuitos)



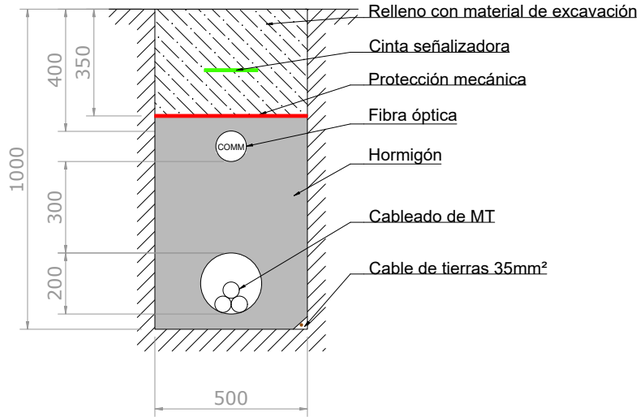
CLIENTE: lantania	INGENIERÍA: EOSOL	PROYECTO: PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA						
			1	Modificaciones generales	13/07/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.
			0	Emisión inicial	13/06/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.
			REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.

NOMBRE DEL PLANO: SECCIONES TIPO DE ZANJAS	ESCALA: 1/30	DIN: A3	
CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-ELE-DWG-008		HOJA: 1 de 2	

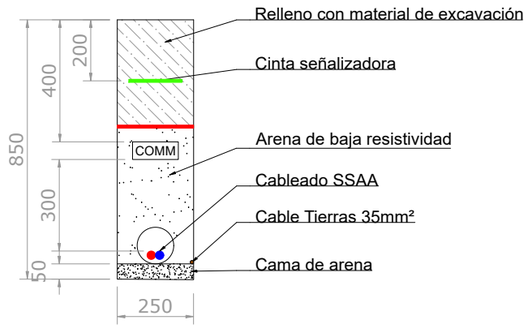
ZANJA MT
1 CIRCUITO



ZANJA MT REFORZADA
1 CIRCUITO



ZANJA SSAA



CLIENTE: lantania	INGENIERÍA: EOSOL	PROYECTO: PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA					
			1	Modificaciones generales	13/07/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.
			0	Emisión inicial	13/06/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.
			REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.

NOMBRE DEL PLANO: SECCIONES TIPO DE ZANJAS	ESCALA: 1/20	DIN: A3	
CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-ELE-DWG-008		HOJA: 2 de 2	

TRANSFORMADOR POTENCIA 1

MV Transformer
6750kVA
20-35/0.8-0.8kV
Dy11y11

3x(1x300mm2) RZ1-K Cu 0,6/1 kV

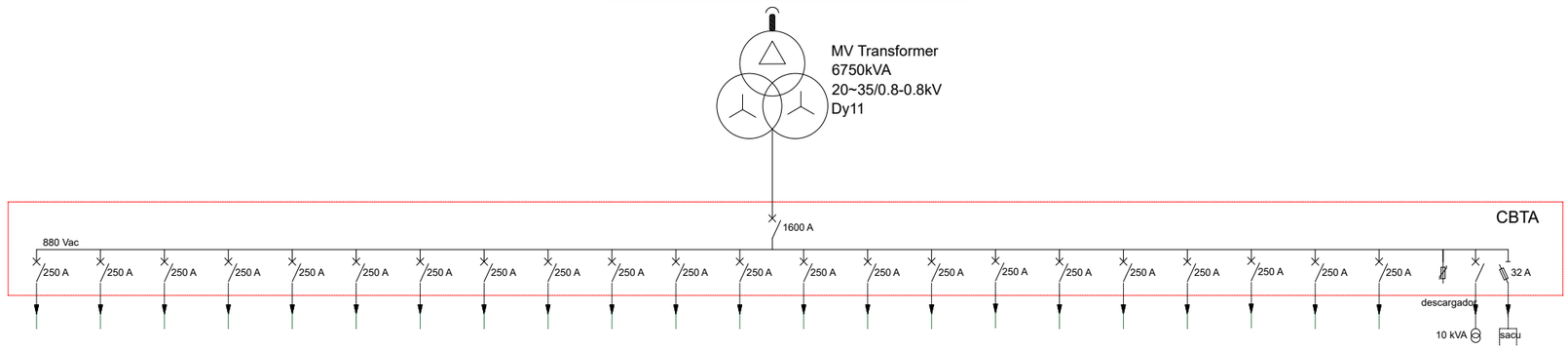
SG250HX / SG250HX-IN

INV 1 … INV 22

*** NOTA:** Las secciones cableado DC estan representadas en las siguientes paginas.

MÓDULO 1 … MÓDULO 56

DETALLE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 1



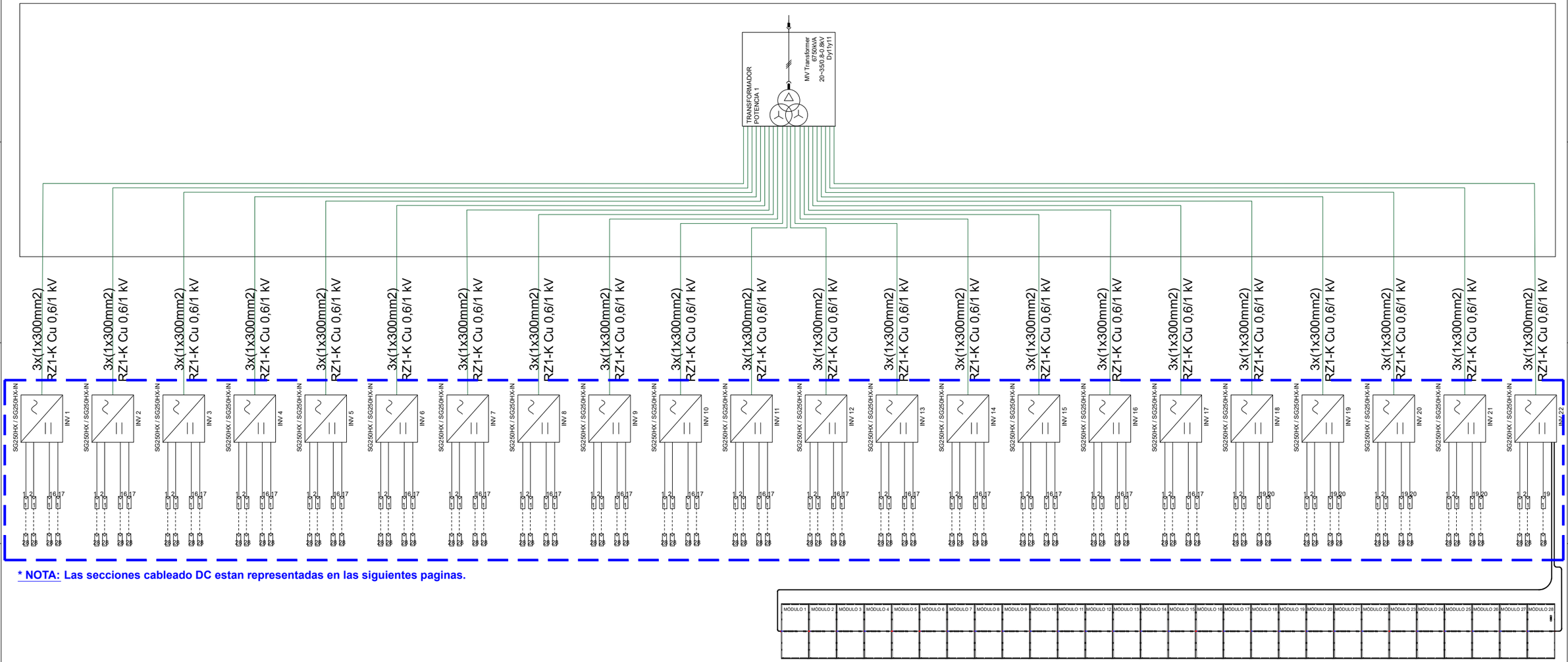
LEYENDA:

- TRANSFORMADOR DE POTENCIA
- INVERSOR FOTOVOLTAICO
- GENERADOR FOTOVOLTAICO
- TERMINAL MEDIA TENSIÓN
- CABLEADO NIVEL 1
- CABLEADO NIVEL 2
- INTERRUPTOR AUTOMÁTICO

CLIENTE:	INGENIERÍA:	PROYECTO:
lantania	EOSOL	PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA

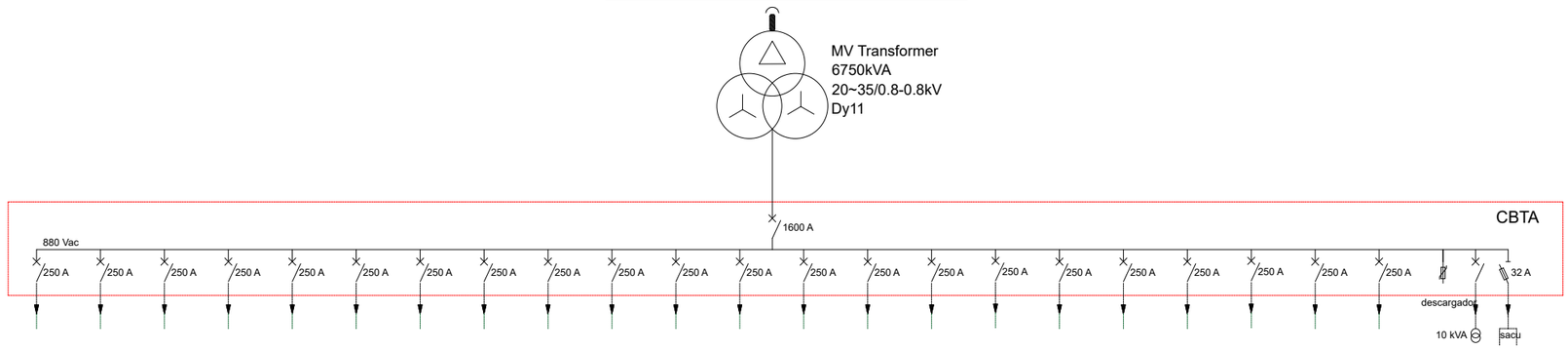
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.
1	Modificaciones generales	13/07/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.
0	Emisión inicial	13/06/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.

NOMBRE DEL PLANO:	ESCALA:	DIN:
ESQUEMA UNIFILAR BT	S/E	A3
CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-ELE-DWG-011		HOJA: 1 de 5



*** NOTA:** **Las secciones cableado DC estan representadas en las siguientes paginas.**

DETALLE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 1

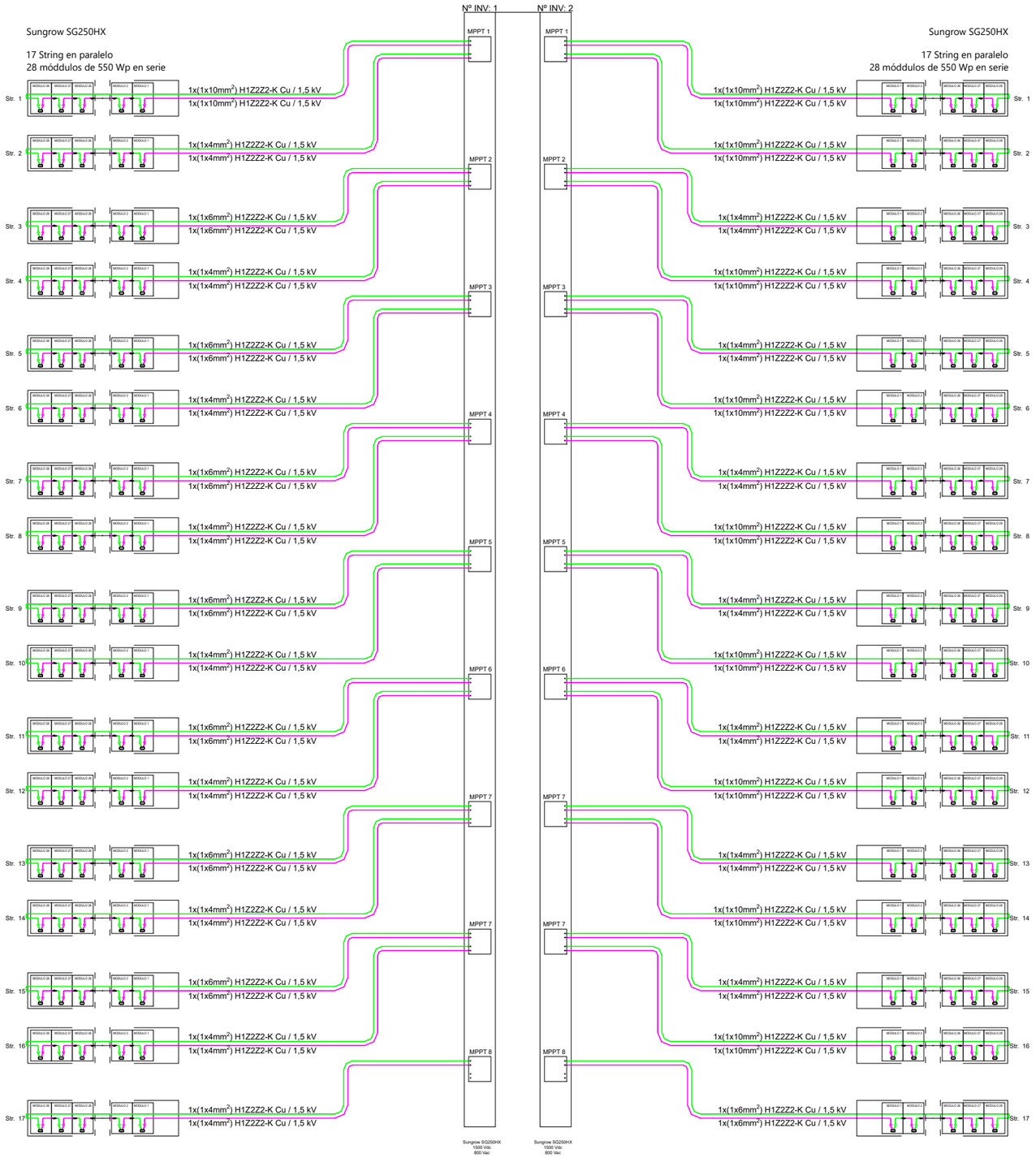


LEYENDA:

- TRANSFORMADOR DE POTENCIA
- INVERSOR FOTOVOLTAICO
- GENERADOR FOTOVOLTAICO
- TERMINAL MEDIA TENSIÓN
- CABLEADO NIVEL 1
- CABLEADO NIVEL 2
- INTERRUPTOR AUTOMÁTICO

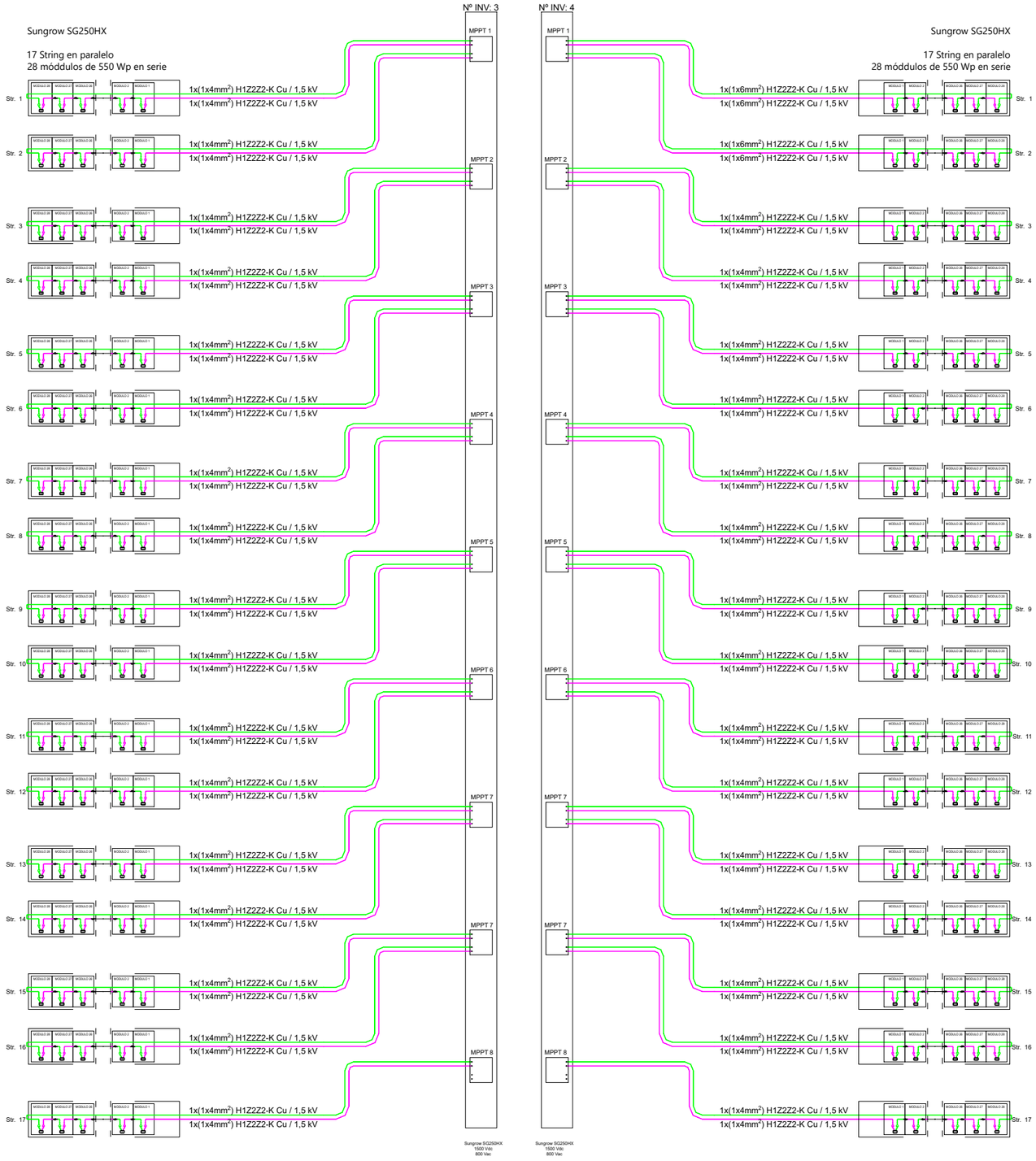
CLIENTE: lantania	INGENIERÍA: EOSOL	PROYECTO: PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA				
			REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.
			1	Modificaciones generales	13/07/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.
			0	Emisión inicial	13/06/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.

NOMBRE DEL PLANO: ESQUEMA UNIFILAR BT	ESCALA: S/E	DIN: A3	
CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-ELE-DWG-011		HOJA: 2 de 5	



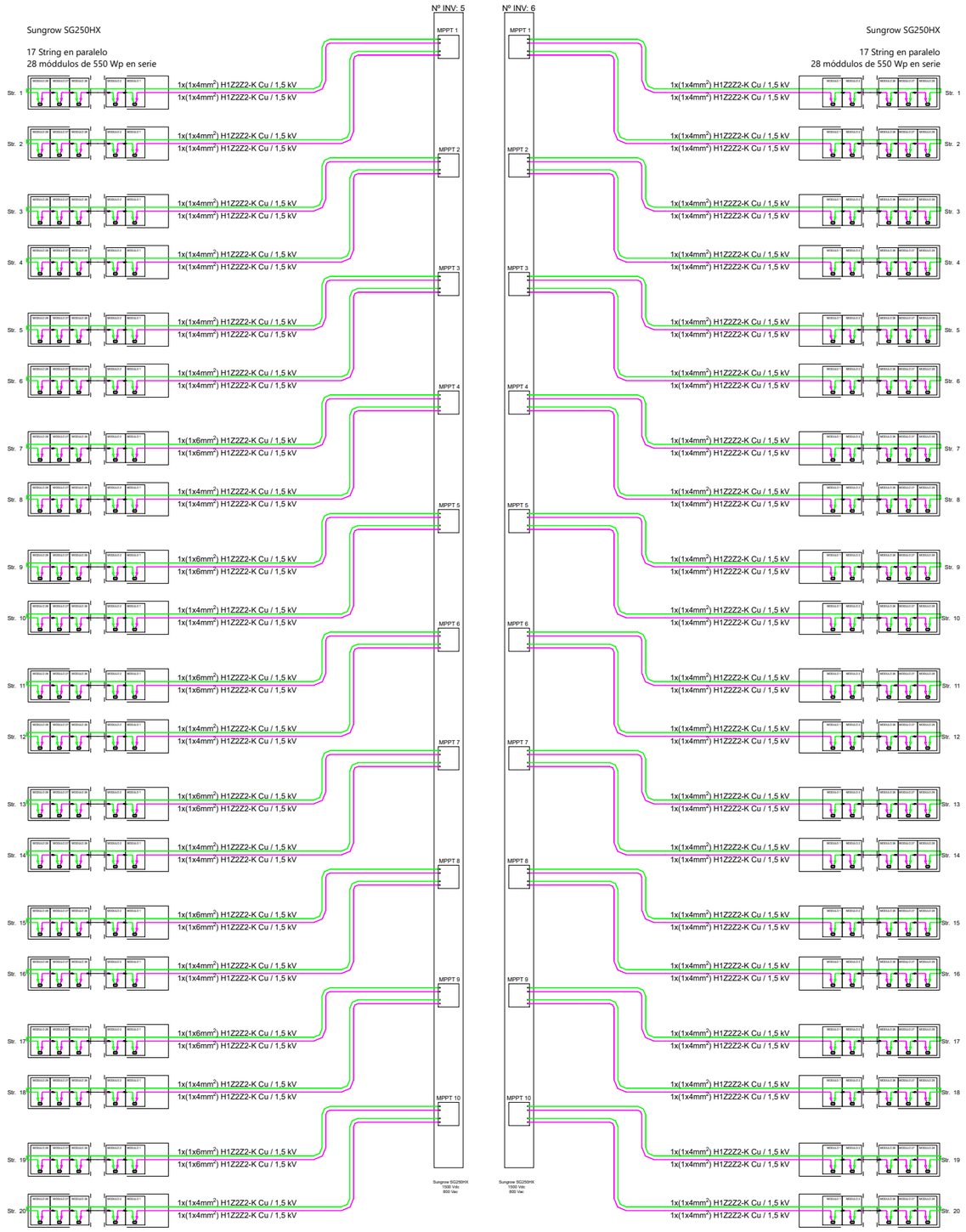
CLIENTE: lantania	INGENIERÍA: EOSOL	PROYECTO: PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA					
			1	Modificaciones generales	13/07/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.
			0	Emisión inicial	13/06/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.
			REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.

NOMBRE DEL PLANO: ESQUEMA UNIFILAR BT	ESCALA: S/E	DIN: A3	
CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-ELE-DWG-011		HOJA: 3 de 5	

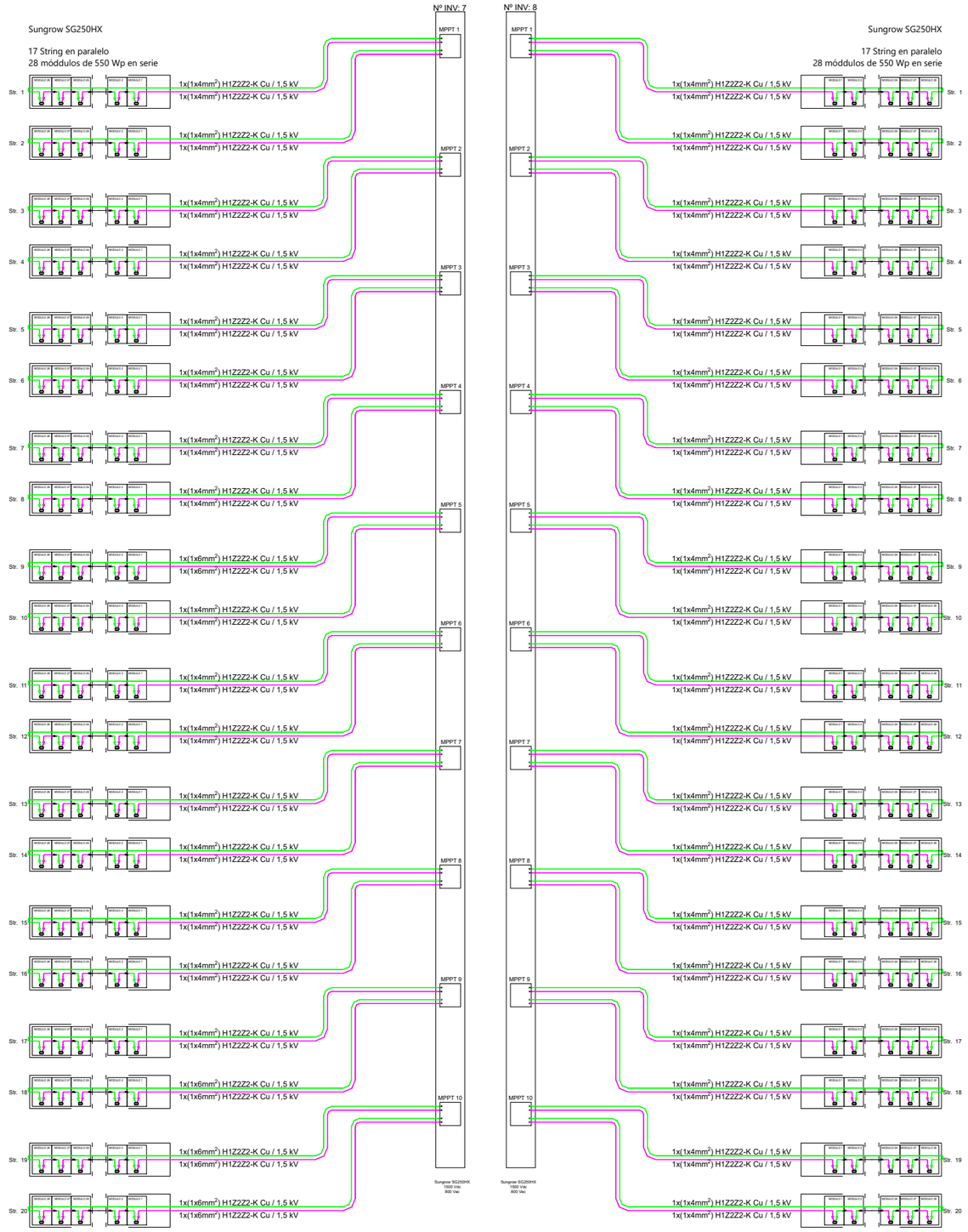


CLIENTE: lantania	INGENIERÍA: EOSOL	PROYECTO: PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA						
			1	Modificaciones generales	13/07/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.
			0	Emisión inicial	13/06/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.
			REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.

NOMBRE DEL PLANO: ESQUEMA UNIFILAR BT	ESCALA: S/E	DIN: A3		
CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-ELE-DWG-011		HOJA: 4 de 5		



CLIENTE: lantania	INGENIERÍA: EOSOL	PROYECTO: PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA						NOMBRE DEL PLANO: ESQUEMA UNIFILAR BT	ESCALA: S/E	DIN: A3
			1	Modificaciones generales	13/07/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.		
			0	Emisión inicial	13/06/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.	CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-ELE-DWG-011	HOJA: 5 de 5
			REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.		



CLIENTE: lantania	INGENIERÍA: EOSOL	PROYECTO: PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA						NOMBRE DEL PLANO: ESQUEMA UNIFILAR BT	ESCALA: S/E	DIN: A3
			1	Modificaciones generales	13/07/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.		
			0	Emisión inicial	13/06/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.	CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-ELE-DWG-011	HOJA: 6 de 5
			REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.		

CENTRO DE TRANSFORMACION

MVS6750-LV MV STATION

Vn: 36kV
In: 630A
25kA (1s)

CELDAS
MT CT1

C.P. C.L.

50 / 51
50N / 51N

CENTRO DE MEDIDA PFV
"LAN BUITRAGO"
(OBJETO DE OTRO
PROYECTO)

CENTRO DE SECCIONAMIENTO
(OBJETO DE OTRO PROYECTO)

SET GANDULLAS

MV- 1

XLPE 3x(1x400 mm²) Al 20 kV
164,29 m (Línea procedente de PV LAN DE BUITRAGO)

LINEA 5 - RASCAF2

LINEA 5 - RASCAF2

APOYO CABECERA EXISTENTE
(7037012) PROPIEDAD DE IBERDROLA

Los siguientes proyectos son objeto de otros expedientes:

- CENTRO DE MEDIDA PFV "LAN BUITRAGO"
- CENTRO DE SECCIONAMIENTO

LEYENDA:

- INTERRUPTOR AUTOMATICO MOTORIZADO
- INTERRUPTOR AUTOMATICO MOTORIZADO +TOROIDAL
- CONECTOR DE LOS CABLES EN MT
- SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA
- TOROIDAL

MVS6750-LV	
TIPO DE TRANSFORMACION	TRANSFORMADOR AISLADO EN ACEITE
TENSIONS BT/MT	0.8 kV / 20 – 35 kV
FRECUENCIA	50/60 Hz
TIPO DE AISLAMINTO EN CELDAS	SF6
RADIO DE VOLTAJE	24 – 36 kV
INTENSIDAD	630 A
PROTECCION DE ENTRADA AC	MAGNETOTERMICO
PROTECCION CONTRA SOBRETENSIONESDE BT	AC Tipo II (opcional: AC Tipo I + II)

CLIENTE: lantania

INGENIERÍA: EOSOL

PROYECTO: PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.
2	Modificaciones alcance del proyecto	14/11/23	A.C.M.	I.M.G.	R.P.H.
1	Modificaciones generales	13/07/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.
0	Emisión inicial	13/06/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.

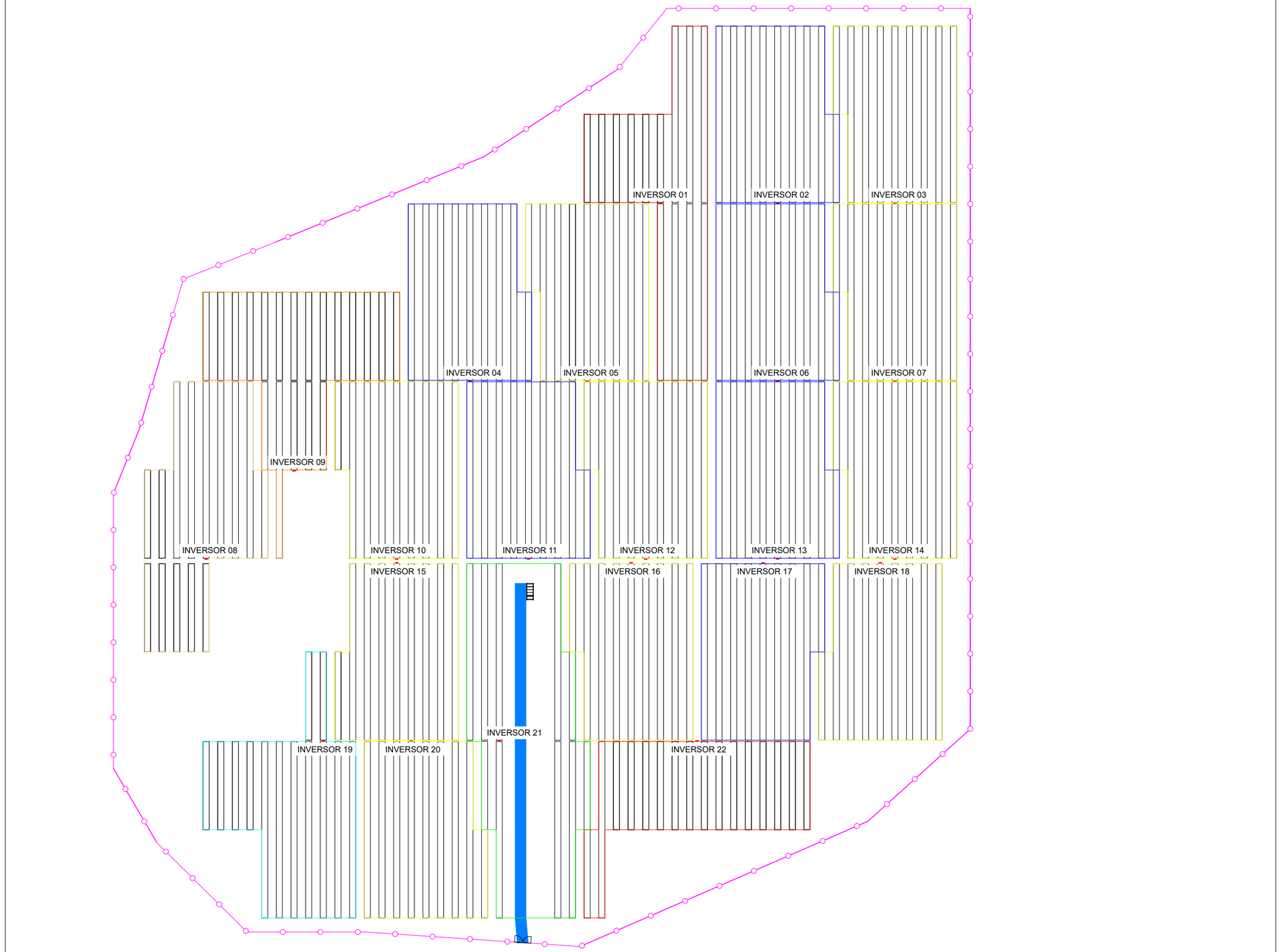
NOMBRE DEL PLANO: ESQUEMA UNIFILAR MT

ESCALA: S/E

DIN: A3

CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-ELE-DWG-012

HOJA: 1 de 1

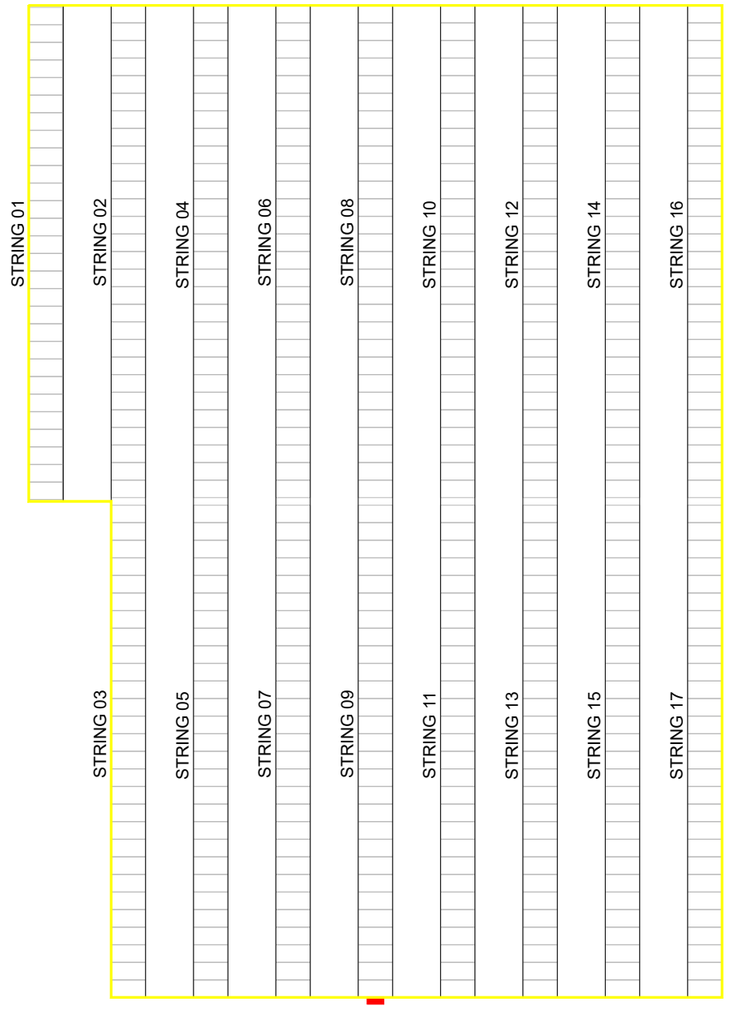


LEYENDA:

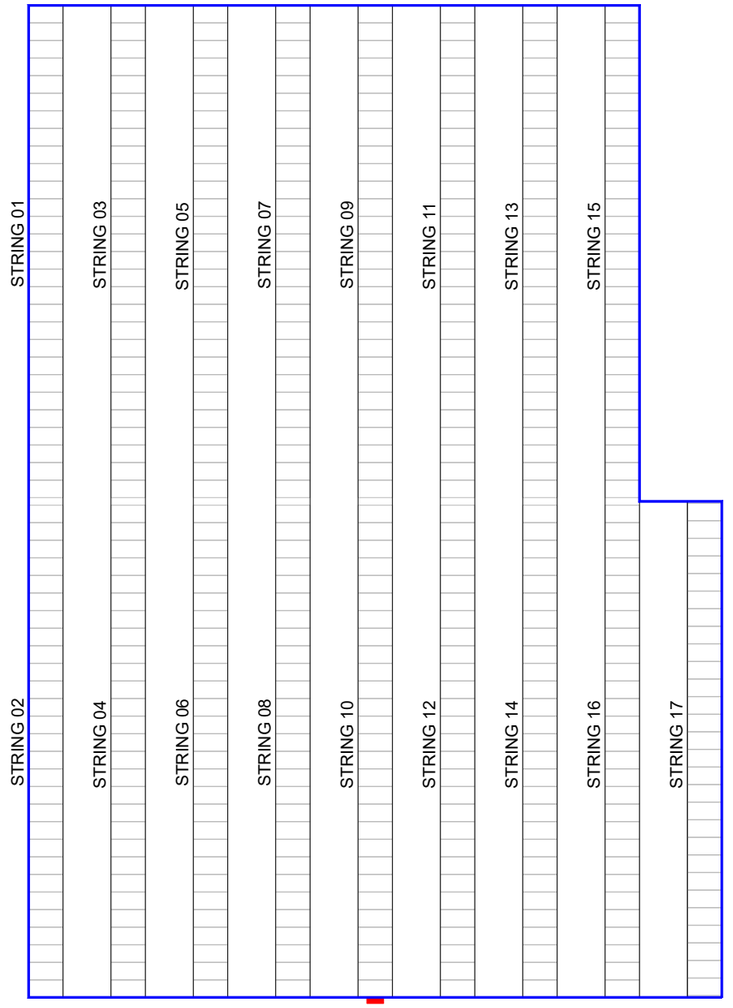
- VALLADO
- CAMINOS INTERNOS
- CENTRO TRANSFORMACIÓN
- TRACKER 1Vx56
- TRACKER 1Vx28
- INVERSOR
- AGRUPACIÓN TIPO 1 17 STRINGS
- AGRUPACIÓN TIPO 2 17 STRINGS
- AGRUPACIÓN TIPO 3 17 STRINGS
- AGRUPACIÓN TIPO 4 17 STRINGS
- AGRUPACIÓN TIPO 5 20 STRINGS
- AGRUPACIÓN TIPO 6 20 STRINGS
- AGRUPACIÓN TIPO 7 20 STRINGS
- AGRUPACIÓN TIPO 8 20 STRINGS

CLIENTE:	INGENIERÍA:	PROYECTO:							NOMBRE DEL PLANO:	ESCALA:	DIN:
lantania	EOSOL	PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA							AGRUPACIONES DE STRING	1/1.500	A3
			0	Emisión inicial	13/07/22	I.M.G.	I.M.G.	R.P.H.	CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-ELE-DWG-013		HOJA: 1 de 5
			REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.			

AGRUPACIÓN TIPO 1 17 STRINGS
INVERSORES: 03, 05, 07, 10, 12, 14, 15, 16, 18, 20



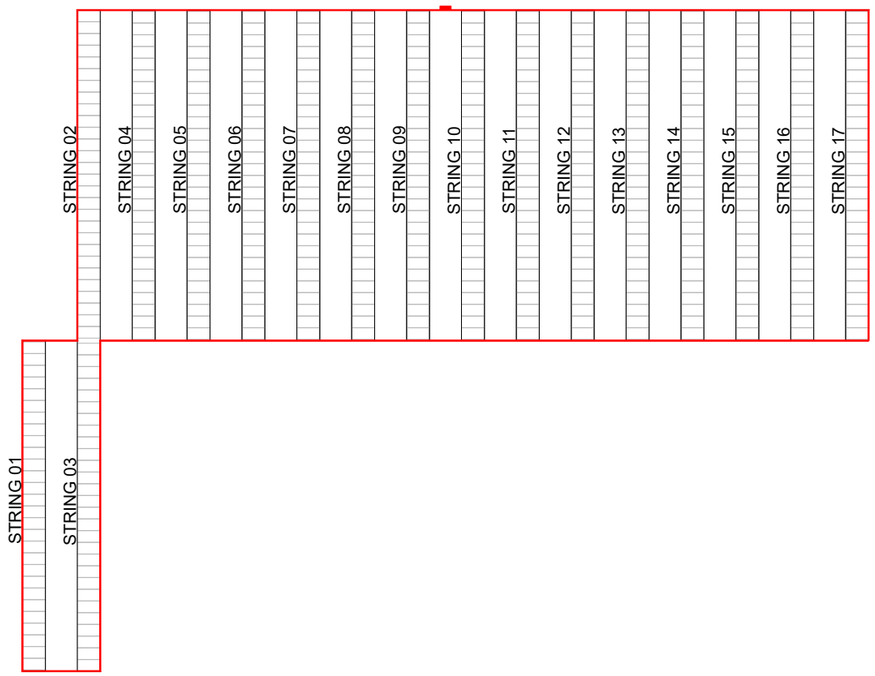
AGRUPACIÓN TIPO 2 17 STRINGS
INVERSORES: 02, 04, 06, 11, 13, 17



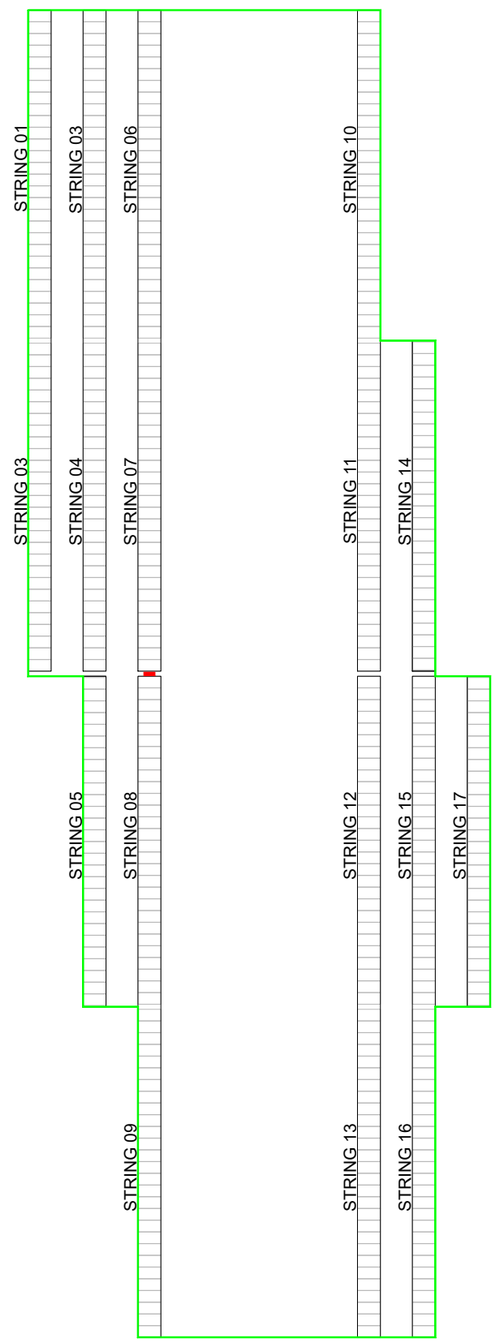
CLIENTE: lantania	INGENIERÍA: EOSOL	PROYECTO: PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA						NOMBRE DEL PLANO: AGRUPACIONES DE STRING
								CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-ELE-DWG-013
			0	Emisión inicial	13/07/22	I.M.G.	I.M.G.	R.P.H.
			REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.

ESCALA: 1/400	DIN: A3	
	HOJA: 2 de 5	

AGRUPACIÓN TIPO 3 17 STRINGS
INVERSOR 22

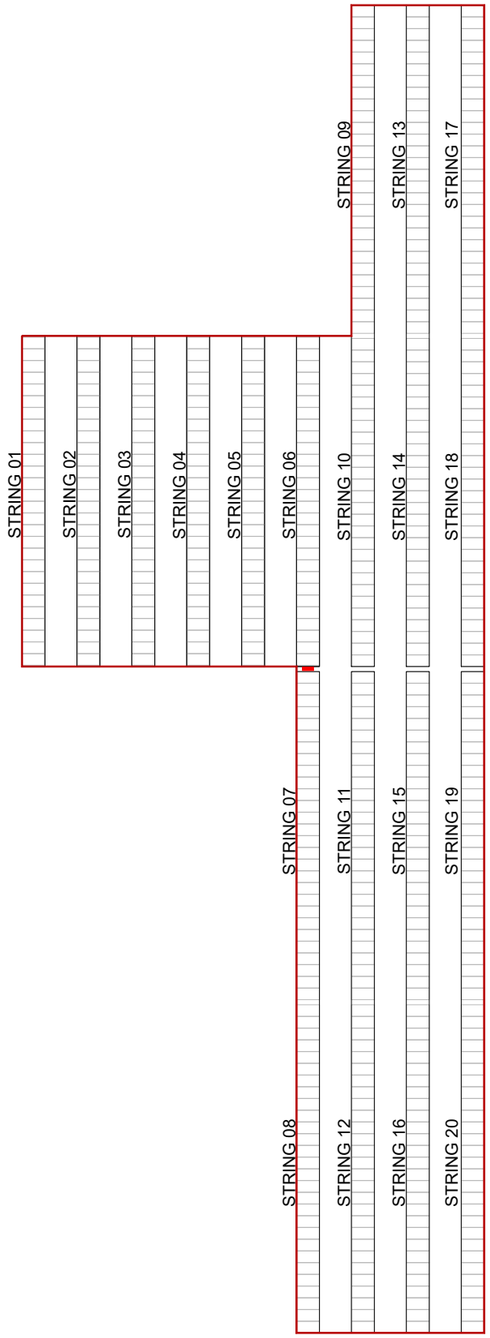


AGRUPACIÓN TIPO 4 17 STRINGS
INVERSOR 21

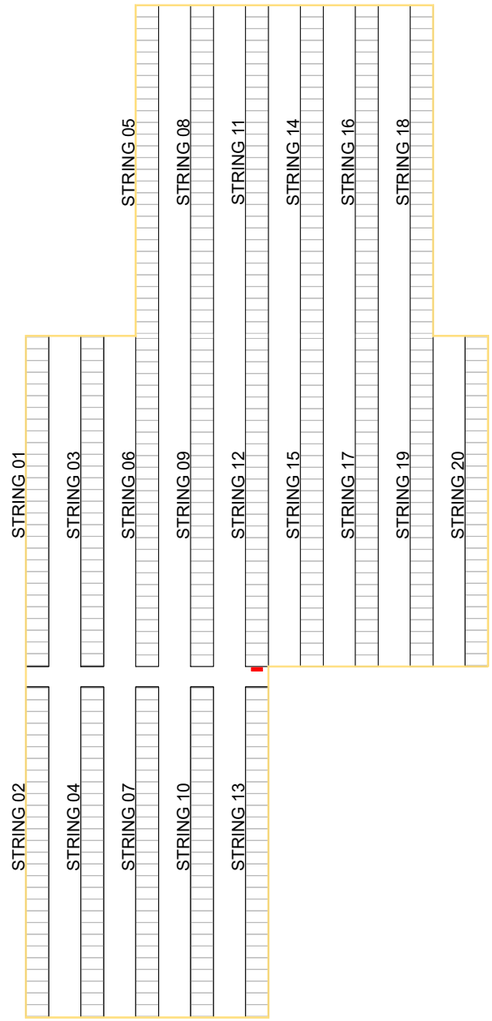


CLIENTE: lantania	INGENIERÍA: EOSOL	PROYECTO: PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA						NOMBRE DEL PLANO: AGRUPACIONES DE STRING	ESCALA: 1/600	DIN: A3
			0	Emisión inicial	13/07/22	I.M.G.	I.M.G.	R.P.H.	CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-ELE-DWG-013		HOJA: 3 de 5
			REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.			

AGRUPACIÓN TIPO 5 20 STRINGS
INVERSOR 01

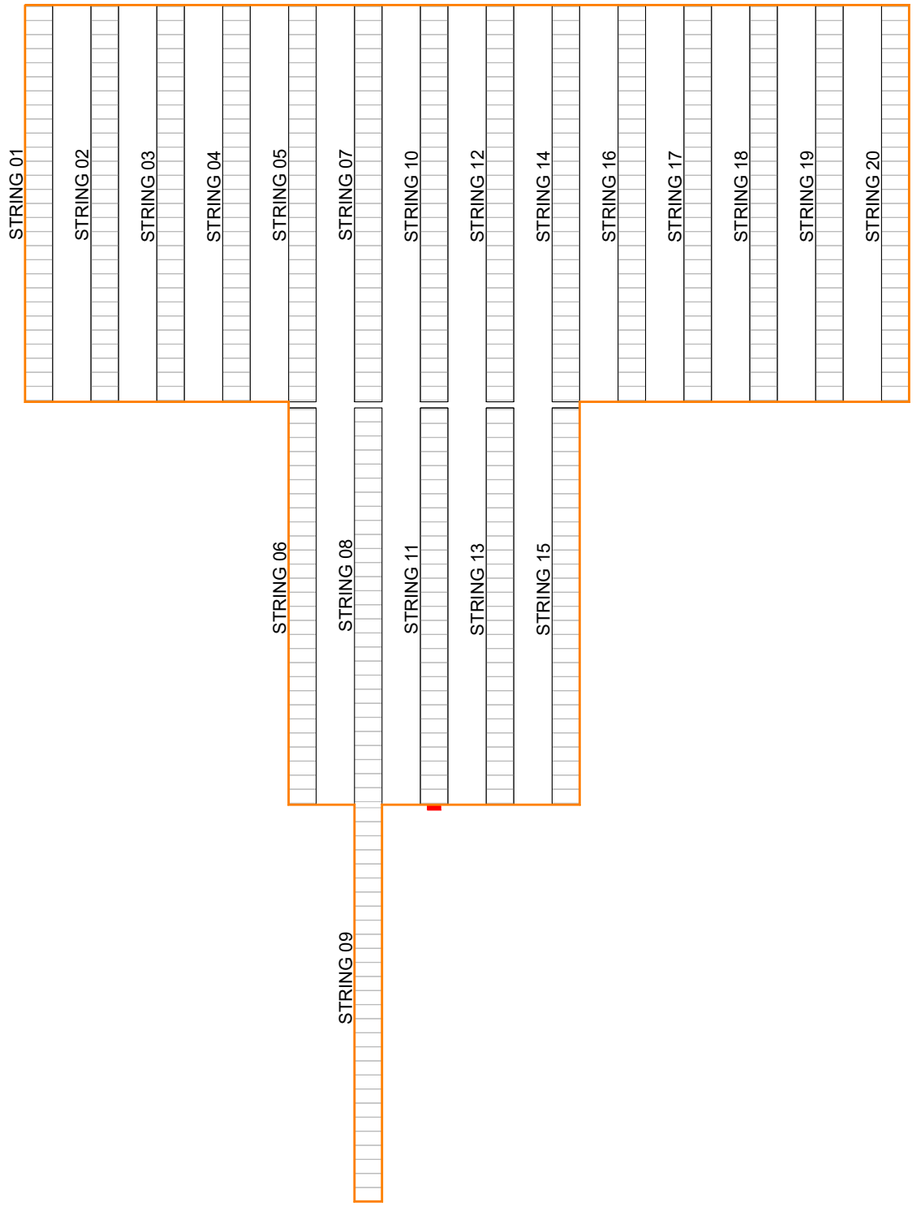


AGRUPACIÓN TIPO 6 20 STRINGS
INVERSOR 08

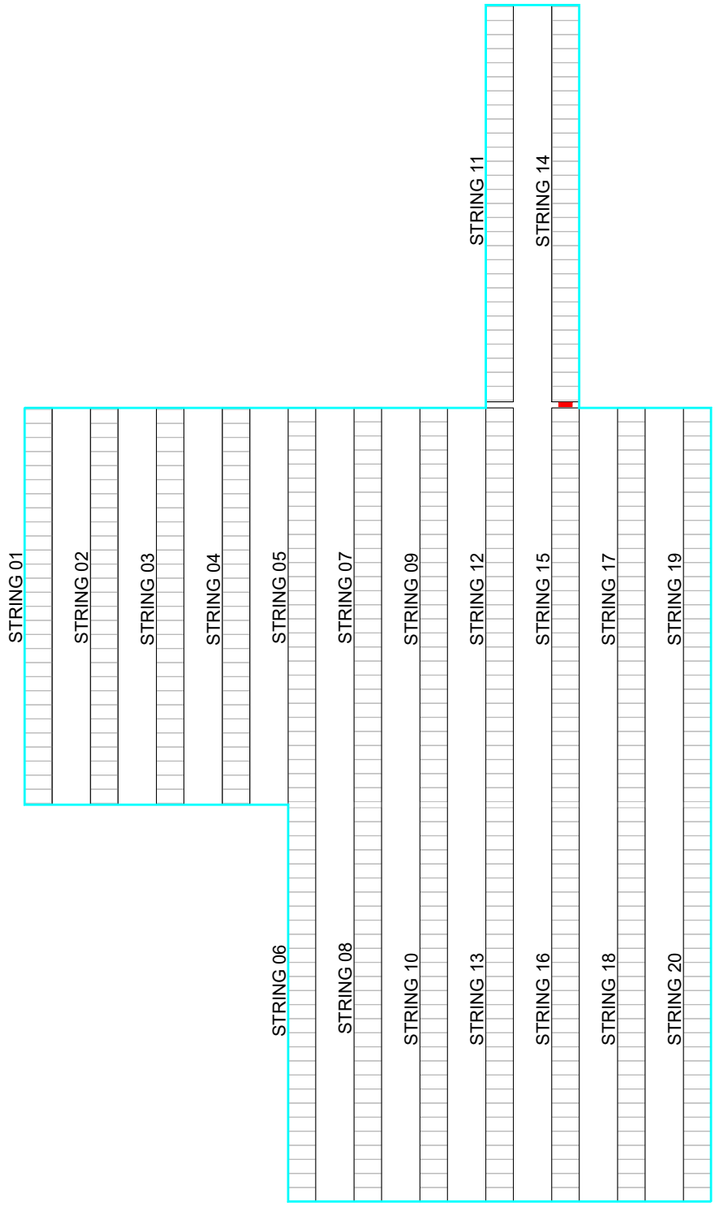


CLIENTE: lantania	INGENIERÍA: EOSOL	PROYECTO: PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA					
						NOMBRE DEL PLANO: AGRUPACIONES DE STRING	ESCALA: 1/600
			0	Emisión inicial	13/07/22	I.M.G.	I.M.G.	R.P.H.	CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-ELE-DWG-013		HOJA: 4 de 5
			REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.			

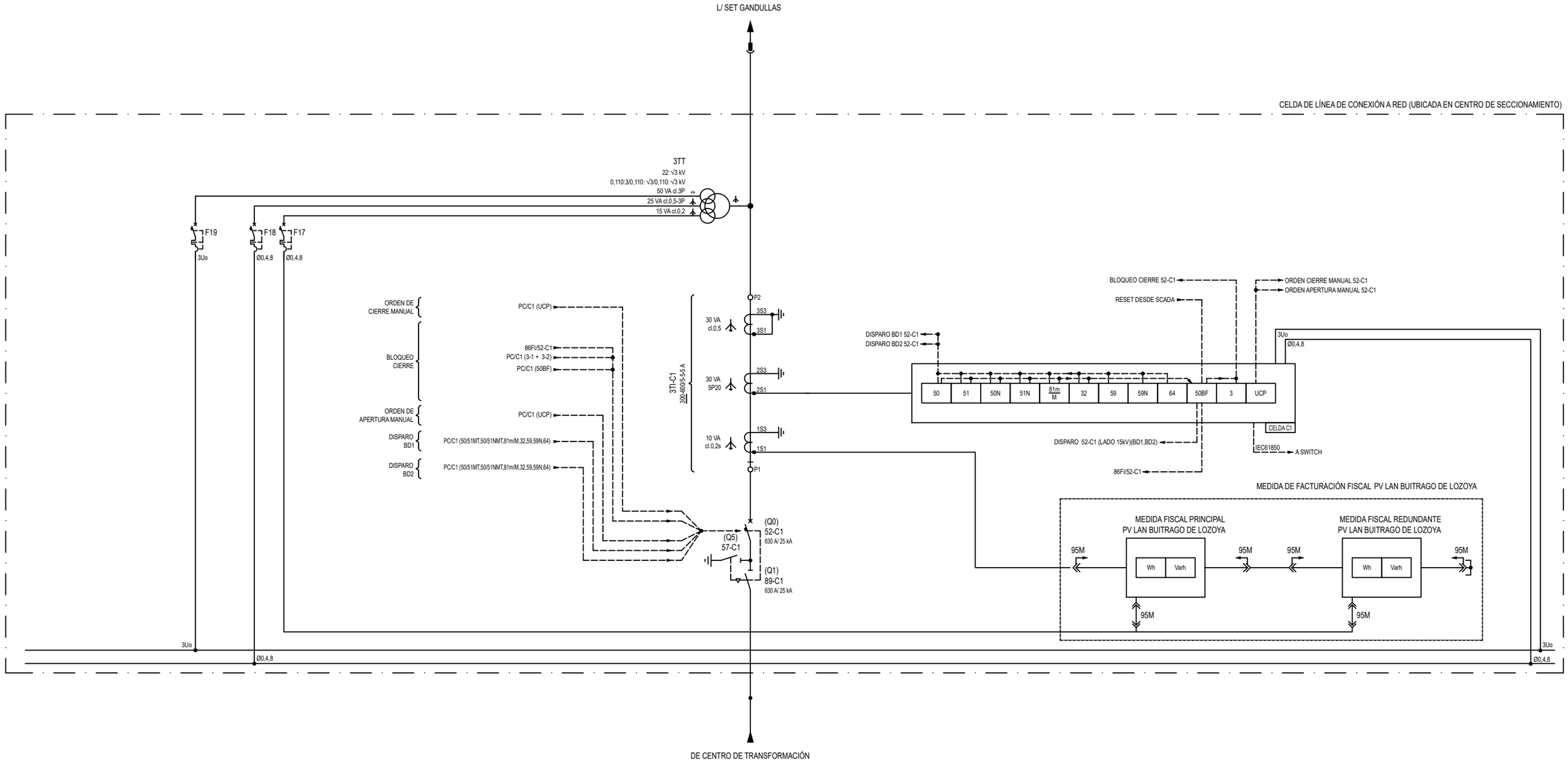
AGRUPACIÓN TIPO 7 20 STRINGS
INVERSOR 09



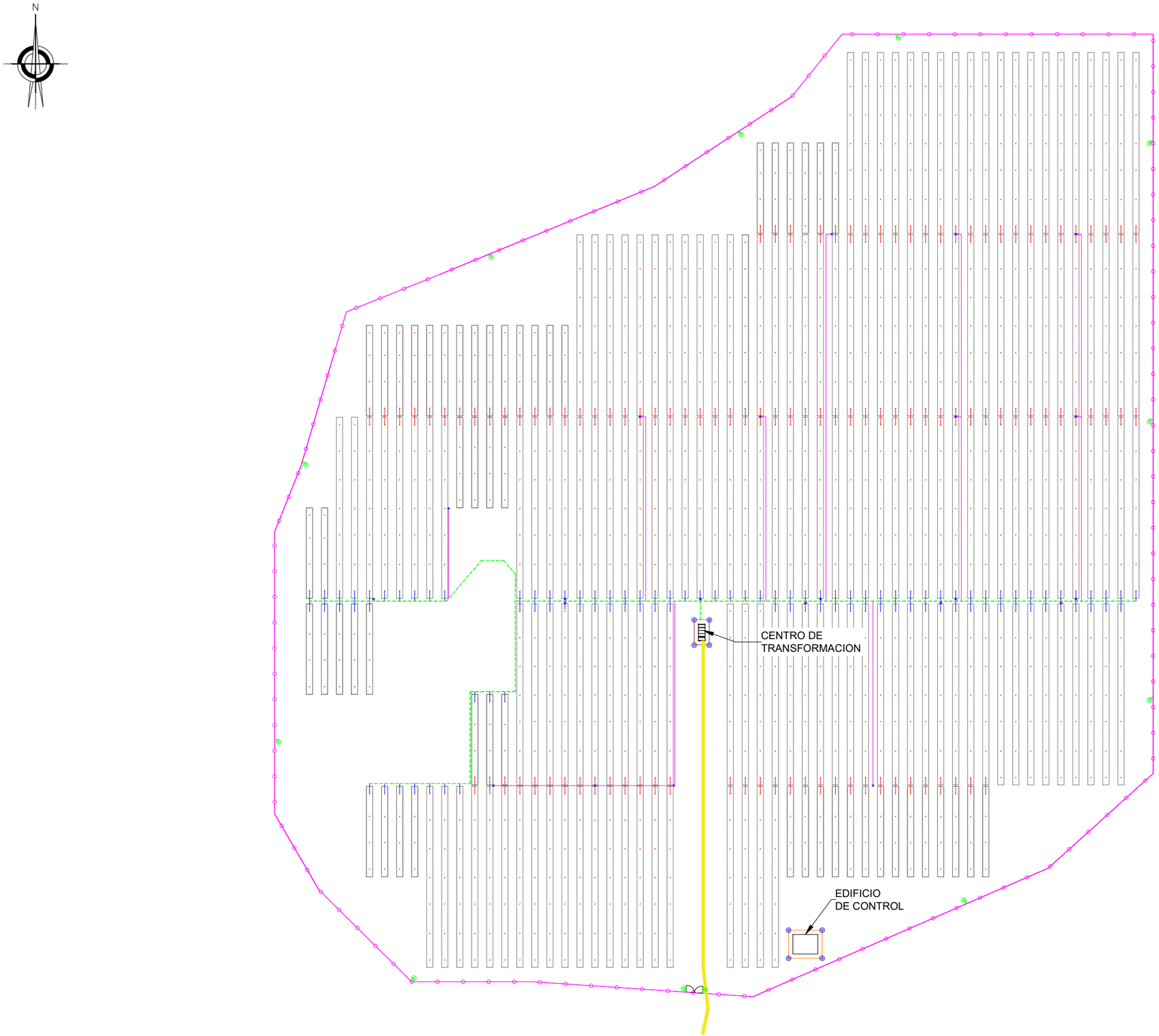
AGRUPACIÓN TIPO 8 20 STRINGS
INVERSOR 19



CLIENTE: lantania	INGENIERÍA: EOSOL	PROYECTO: PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA						NOMBRE DEL PLANO: AGRUPACIONES DE STRING	ESCALA: 1/500	DIN: A3
			0	Emisión inicial	13/07/22	I.M.G.	I.M.G.	R.P.H.	CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-ELE-DWG-013		HOJA: 5 de 5
			REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.			



CLIENTE: lantania	INGENIERÍA: EOSOL	PROYECTO: PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA						NOMBRE DEL PLANO: PLANO DE INSTALACIONES DE MEDIDA	ESCALA: Indicadas / DIN: A3
								CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-ELE-DWG-014	HOJA: 1 de 1
			0	Emisión inicial	13/07/22	I.M.G.	I.M.G.	R.P.H.	
			REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.	

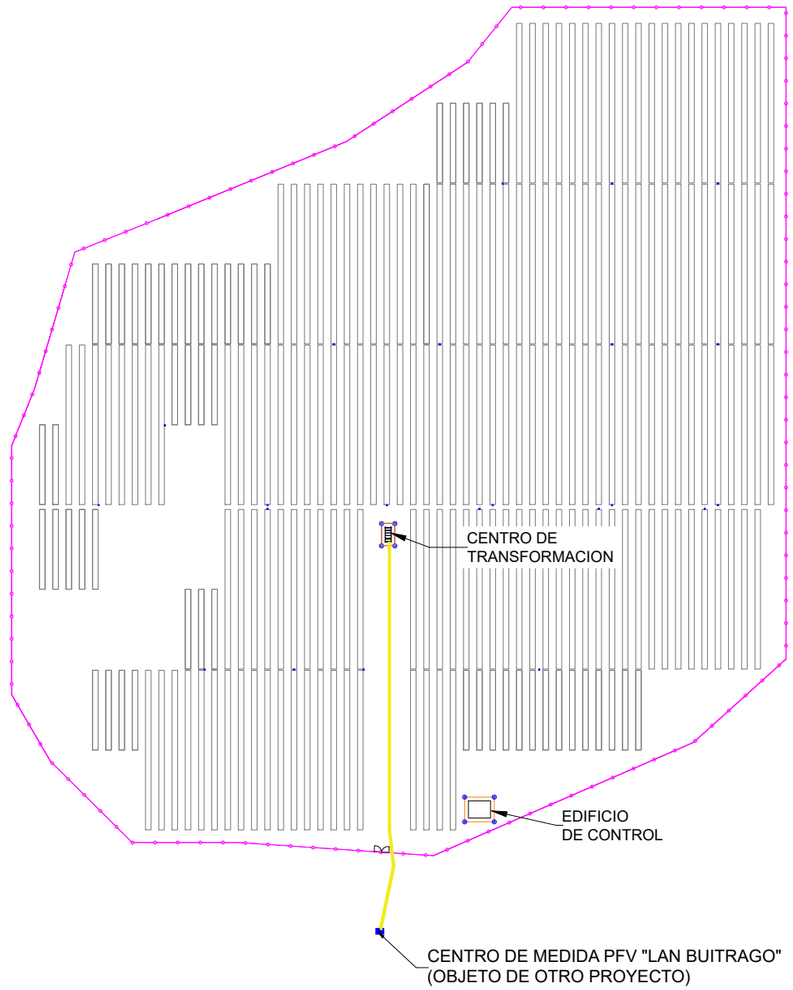


LEYENDA:

- VALLADO
- TRACKER 1Vx56
- TRACKER 1Vx28
- CENTRO DE TRANSFORMACION
- PUESTA A TIERRA DE BAJA TENSIÓN. COBRE DESNUDO 35mm2
- PUESTA A TIERRA DE MEDIA TENSION. COBRE DESNUDO 35mm2
- CONEXIÓN DE LA PRIMERA HINCA DEL SEGUIDOR A LA PUESTA A TIERRA DE BAJA TENSIÓN. CABLE DE COBRE DESNUDO 35mm2
- ANILLO PERIMETRAL PUESTA A TIERRA EDIFICIO PREFABRICADOS. CABLE DE COBRE DESNUDO 50mm2
- CONEXIÓN DE INVERSOR A LA PUESTA A TIERRA DE BAJA TENSIÓN. CABLE DE COBRE AISLADO 16mm2
- CONEXIÓN ENTRE SEGUIDOR - SEGUIDOR. CABLE DE COBRE AISLADO 25mm2
- PICA DE COBRE DE 2m x Ø1.6 cm
- PICA DE COBRE DE 2m x Ø5/8 "
- PERFILES CIMENTACIÓN
- INVERSOR DE STRING

CLIENTE:	INGENIERÍA:	PROYECTO:	REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.	NOMBRE DEL PLANO:	ESCALA:	DIN:
lantania	EOSOL	PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA	2	Modificaciones alcance del proyecto	14/11/23	A.C.M.	I.M.G.	R.P.H.	PLANO DE PUESTA A TIERRA	1/1.500	A3
			1	Modificaciones generales	13/07/22	I.M.G	I.M.G.	R.P.H.			
			0	Emisión inicial	13/06/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.	CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-CIV-DWG-010		HOJA: 1 de 5





Los siguientes proyectos son objeto de otros expedientes:

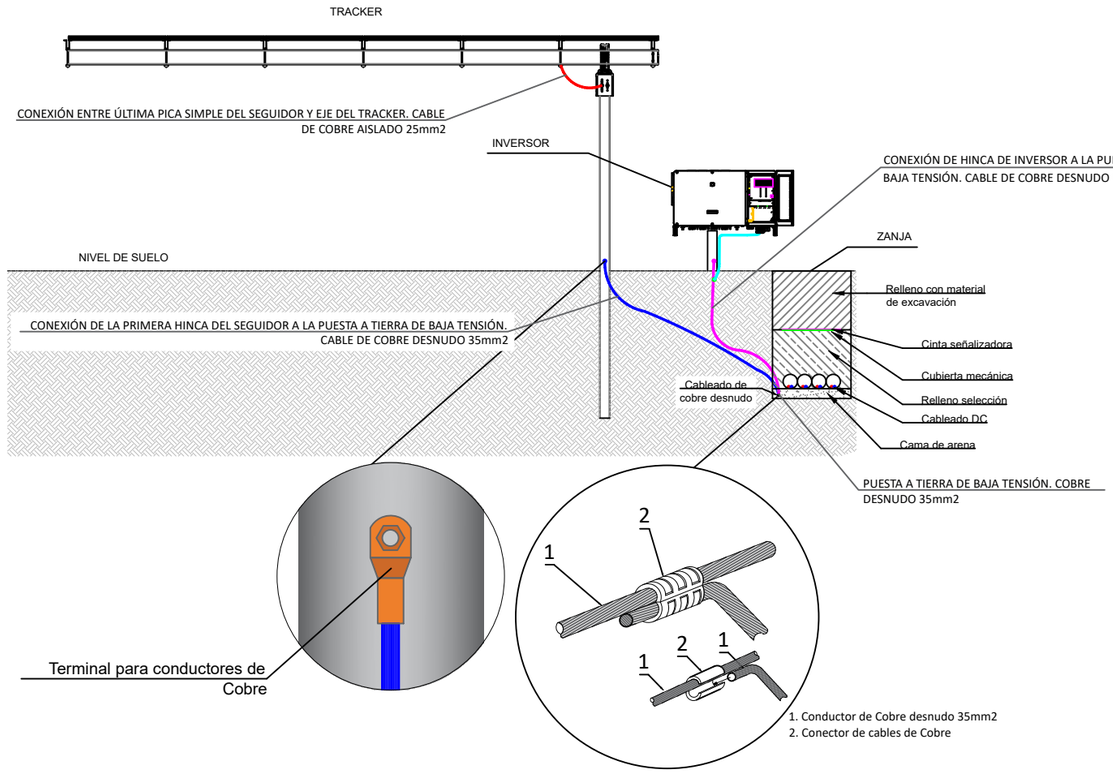
- CENTRO DE MEDIDA PFV "LAN BUITRAGO"

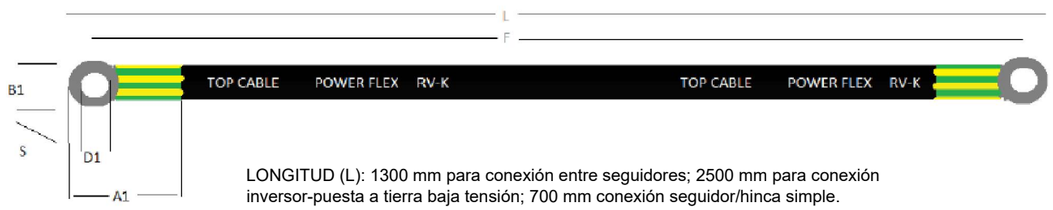
LEYENDA:

- VALLADO
- TRACKER 1Vx56
- TRACKER 1Vx28
- CENTRO DE TRANSFORMACION
- PUESTA A TIERRA DE MEDIA TENSION COBRE DESNUDO 35mm2
- ANILLO PERIMETRAL PUESTA A TIERRA EDIFICIO PREFABRICADOS. CABLE DE COBRE DESNUDO 50mm2
- INVERSOR DE STRING

CLIENTE: lantania	INGENIERÍA: EOSOL	PROYECTO: PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA	2	Modificaciones alcance del proyecto	14/11/23	A.C.M.	I.M.G.	R.P.H.	NOMBRE DEL PLANO: PLANO DE PUESTA A TIERRA	ESCALA: 1/2.500	DIN: A3
			1	Modificaciones generales	13/07/22	I.M.G	I.M.G.	R.P.H.			
			0	Emisión inicial	13/06/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.	CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-CIV-DWG-010		HOJA: 2 de 5
			REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.			

SECCIÓN A-A'



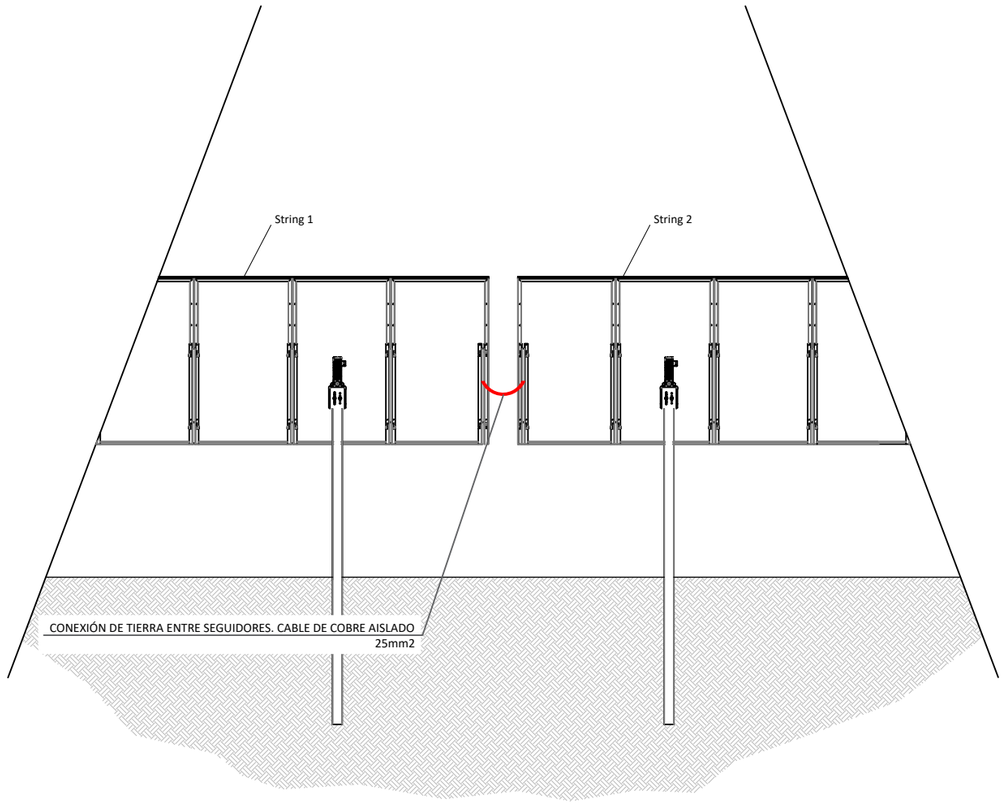


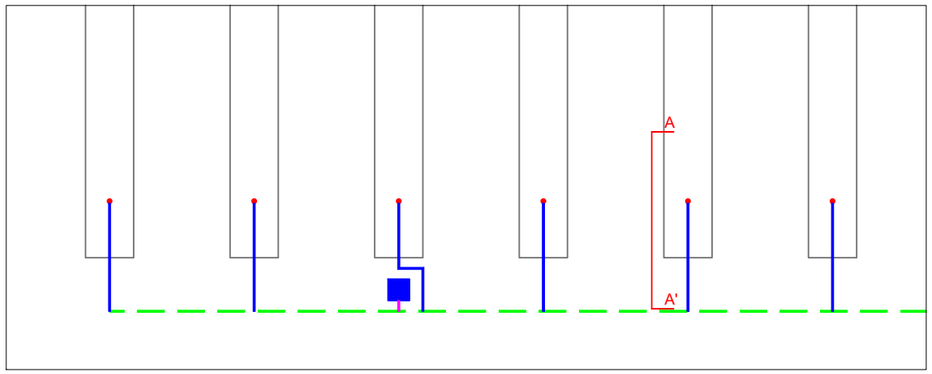
LONGITUD (L): 1300 mm para conexión entre seguidores; 2500 mm para conexión inversor-puesta a tierra baja tensión; 700 mm conexión seguidor/hinca simple.

Aislante con protección UV

dimensioni dimension	Sez. mm2	F mm	A1 mm	A2 mm	B1 mm	B2 mm	S mm	D1 mm	D2 mm	WEIGHT g/Pz
tolleranze tollerance	25 normal	884 +2 -0	50 +/- 1	 +/- 1	16 +/- 1	 +/- 1	12 +/- 0,5	12,5 +/-0,5	 +/-0,5	 nominal

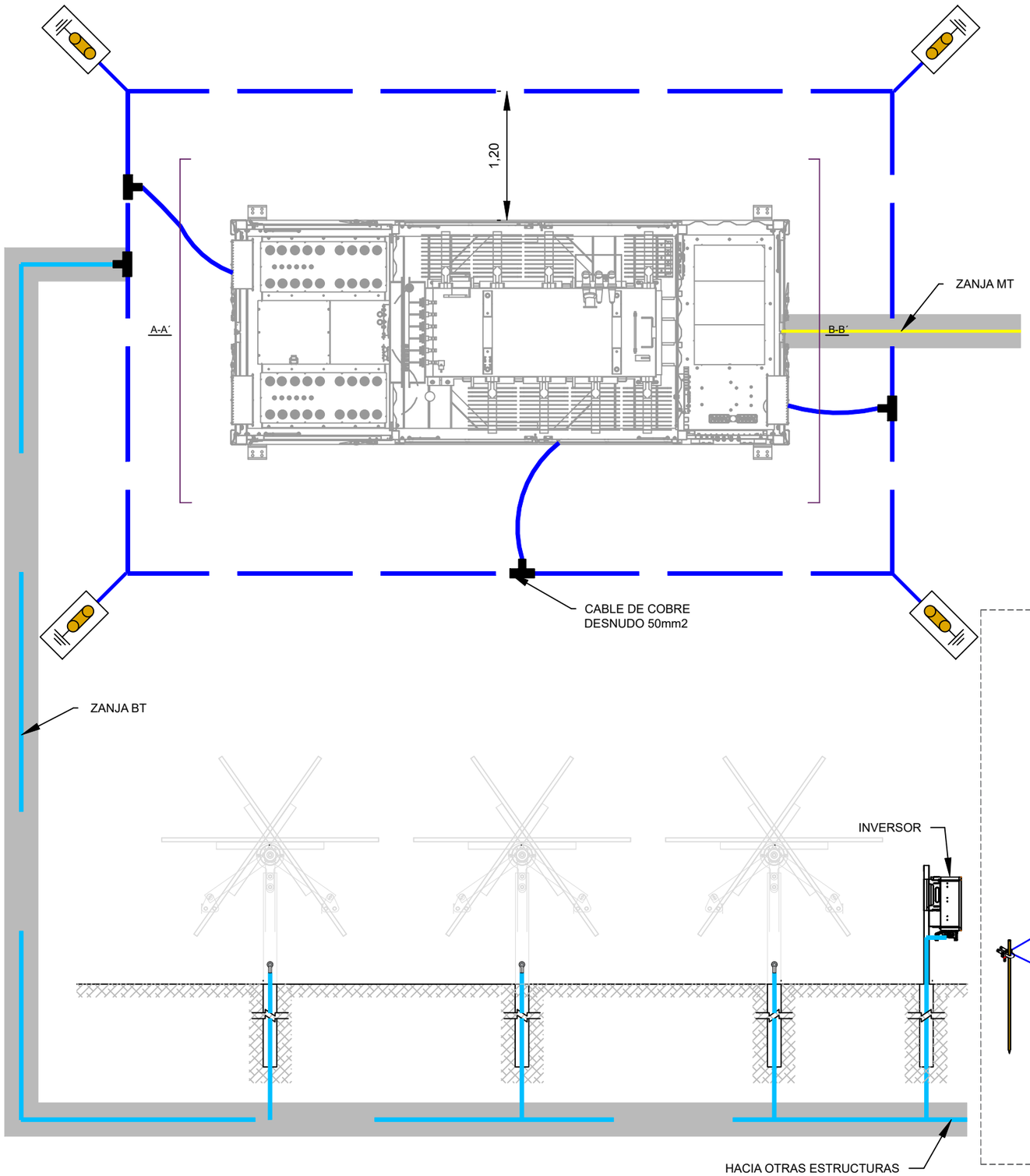
TERMINALES COBRE ESTAÑADO DIN 46234 CON RECUBRIMIENTO EN ZnNi SECCIÓN CONEXIÓN 25 mm2



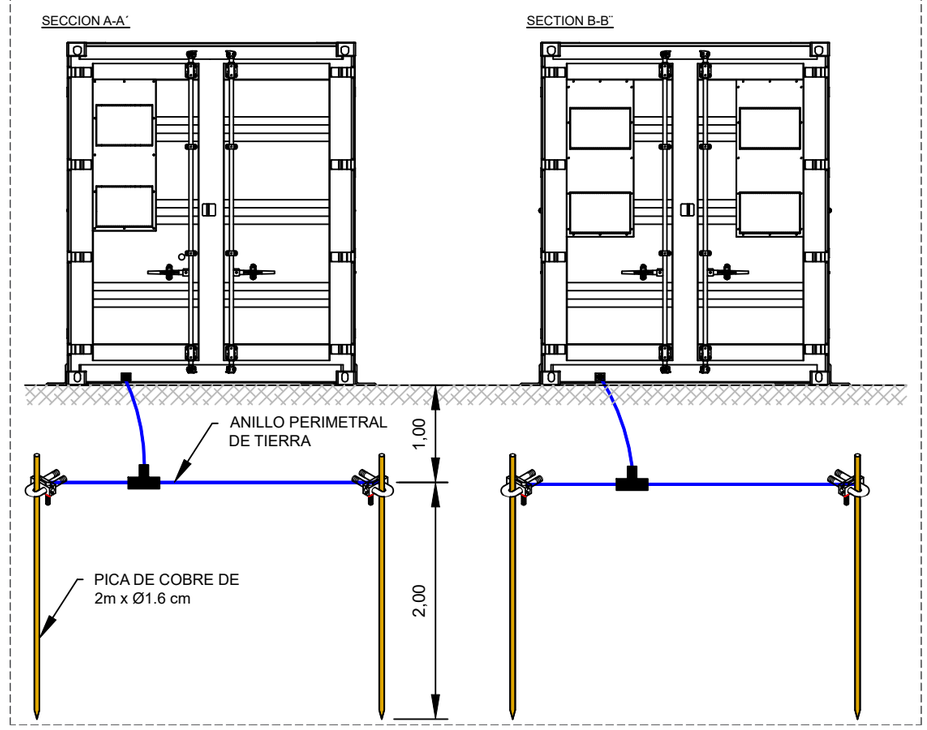


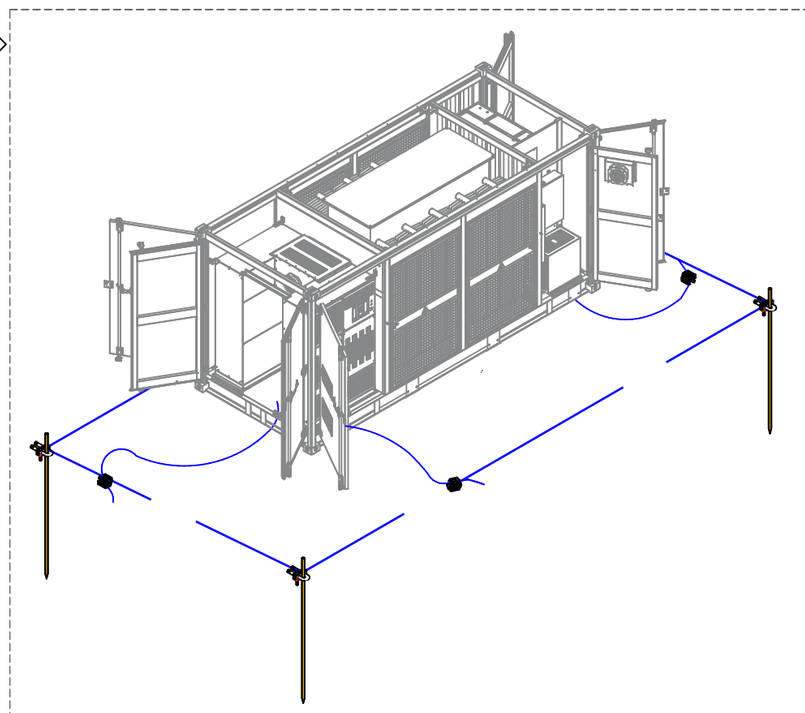
CLIENTE:	INGENIERÍA:	PROYECTO:	REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.	NOMBRE DEL PLANO:	ESCALA:	DIN:
lantania	EOSOL	PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA	2	Modificaciones alcance del proyecto	14/11/23	A.C.M.	I.M.G.	R.P.H.	PLANO DE PUESTA A TIERRA	1/25	A3
			1	Modificaciones generales	13/07/22	I.M.G	I.M.G.	R.P.H.			
			0	Emisión inicial	13/06/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.	CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-CIV-DWG-010		HOJA: 3 de 5

PUESTA A TIERRA
CENTRO DE TRANSFORMACION

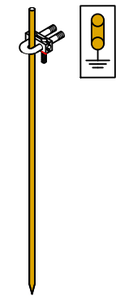


ENTRADA DE CONDUCTOR DE TIERRA





PICA PUESTA A TIERRA



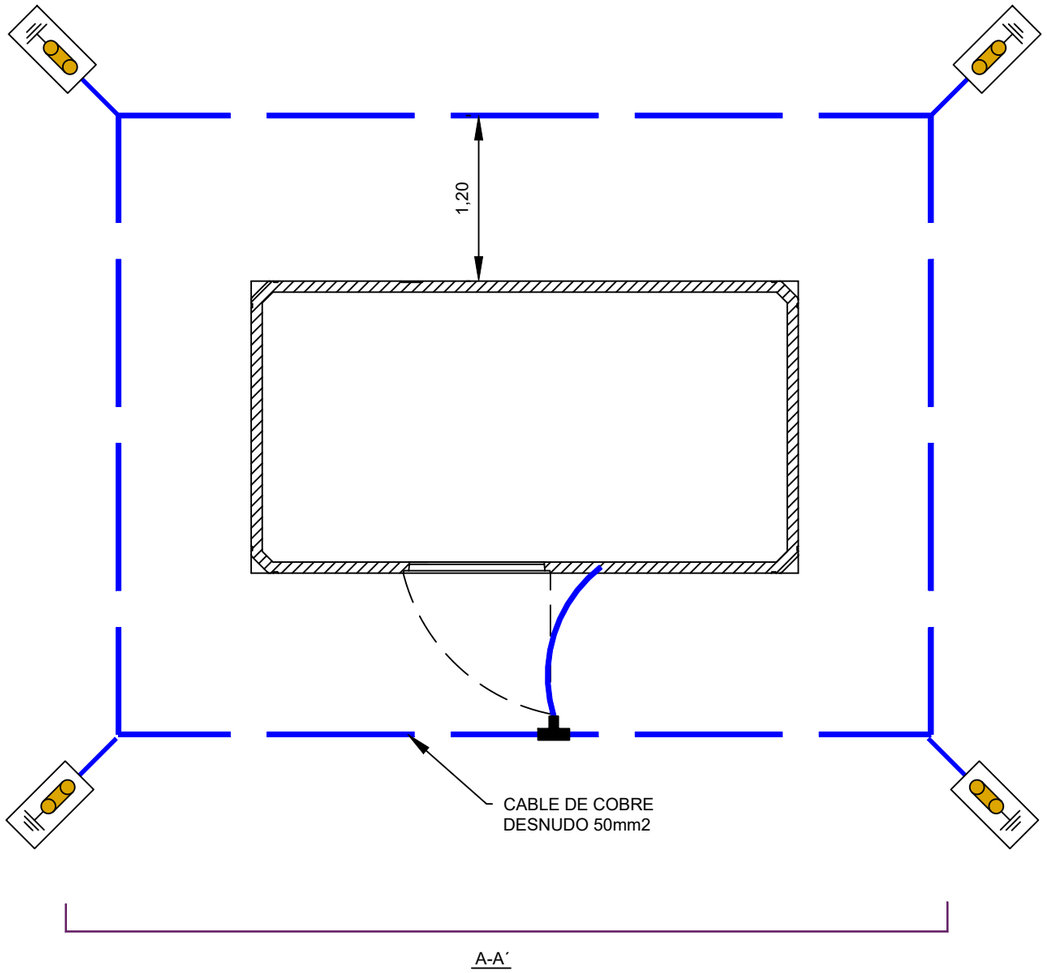
CONEXIÓN PUESTA A TIERRA



CLIENTE: lantania	INGENIERÍA: EOSOL	PROYECTO: PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA	2	Modificaciones alcance del proyecto	14/11/23	A.C.M.	I.M.G.	R.P.H.
			1	Modificaciones generales	13/07/22	I.M.G	I.M.G.	R.P.H.
			0	Emisión inicial	13/06/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.
			REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.

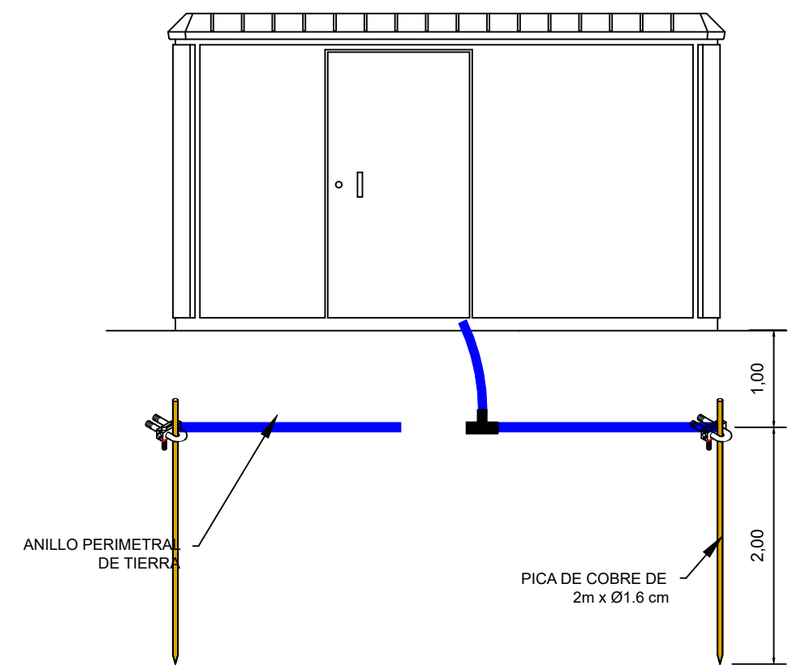
NOMBRE DEL PLANO: PLANO DE PUESTA A TIERRA	ESCALA: S/E	DIN: A3	
CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-CIV-DWG-010		HOJA: 4 de 5	

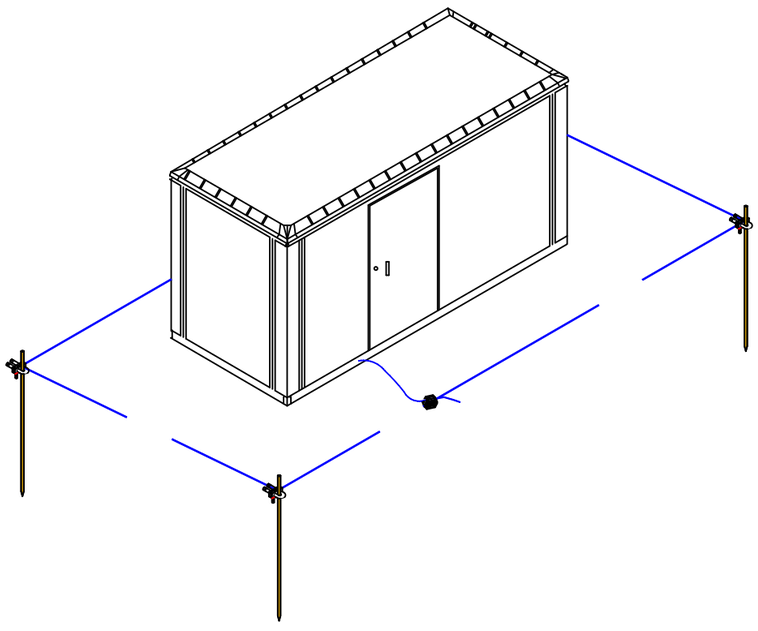
PUESTA A TIERRA
EDIFICIO DE CONTROL



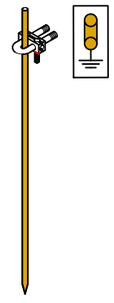
A-A´

ENTRADA DE CONDUCTOR DE TIERRA
SECCION A-A´





PICA PUESTA A TIERRA

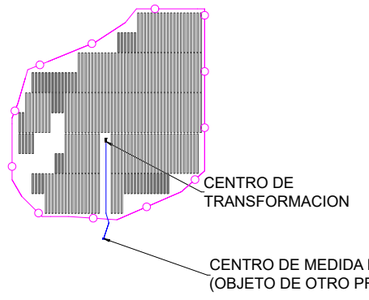


CONEXIÓN PUESTA A TIERRA

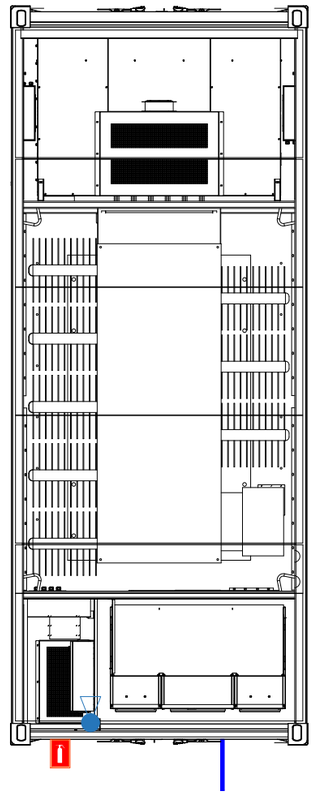


CLIENTE: lantania	INGENIERÍA: EOSOL	PROYECTO: PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA	2	Modificaciones alcance del proyecto	14/11/23	A.C.M.	I.M.G.	R.P.H.	NOMBRE DEL PLANO: PLANO DE PUESTA A TIERRA	ESCALA: S/E	DIN: A3
			1	Modificaciones generales	13/07/22	I.M.G	I.M.G.	R.P.H.			
			0	Emisión inicial	13/06/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.	CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-CIV-DWG-010		HOJA: 5 de 5
			REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.			

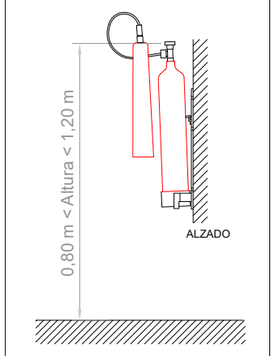




DETALLE INSTALACIÓN CONTRAINCENDIOS CENTRO DE TRANSFORMACION
Escala: 1/50



EXTINTOR DE CO2 89B



Los siguientes proyectos son objeto de otros expedientes:

- CENTRO DE MEDIDA PFV "LAN BUITRAGO"

LEYENDA:

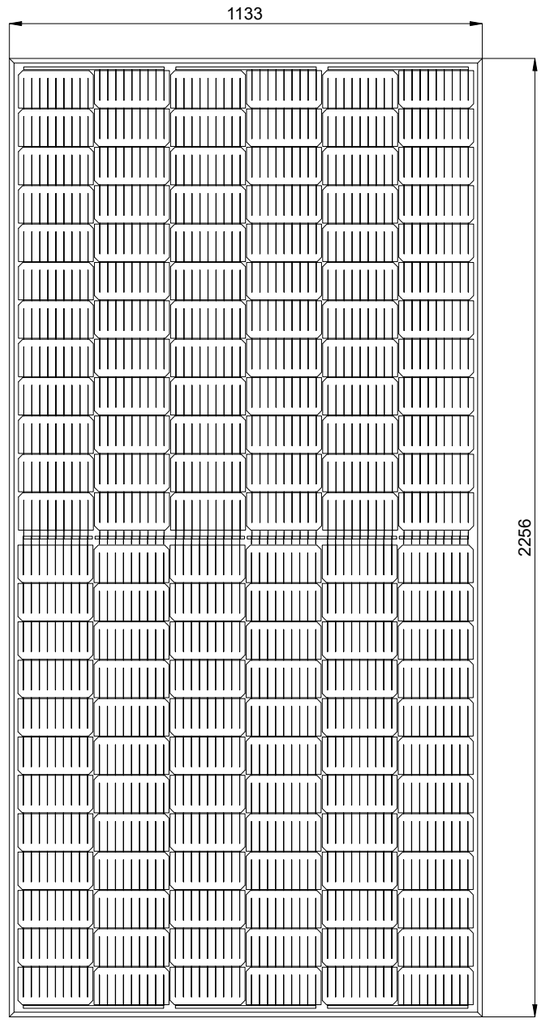
- EXTINTOR DE CO2 EFICACIA MÍNIMA 89B DE 5 kg
- SALIDA A EXTERIOR
- nº lm — LUMINARIA DE EMERGENCIA Y SEÑALIZACIÓN (nº lm, 1h autonomía)
- SEÑAL EXTINTOR

CLIENTE:	INGENIERÍA:	PROYECTO:
lantania	EOSOL	PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.
2	Modificaciones alcance del proyecto	14/11/23	A.C.M.	I.M.G.	R.P.H.
1	Modificaciones generales	13/07/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.
0	Emisión inicial	13/06/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.

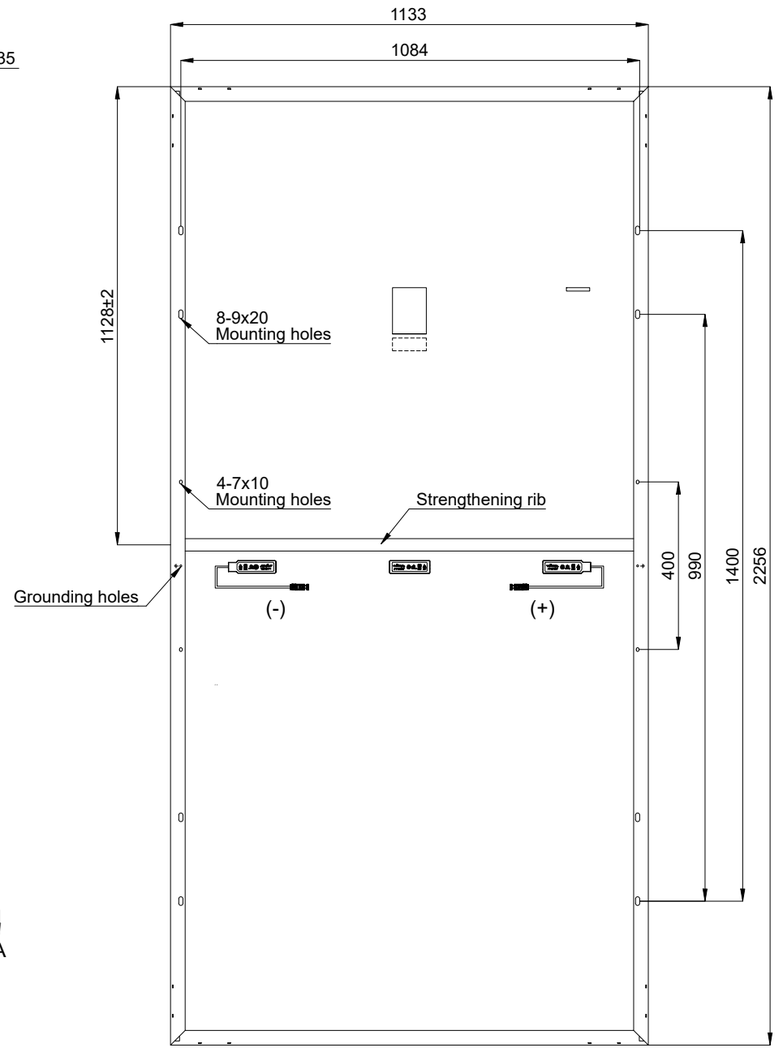
NOMBRE DEL PLANO:	ESCALA:	DIN:
SISTEMAS DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS	Indicadas	A3
CÓDIGO DEL PLANO:		HOJA:
0101LTA00649-100-EOS-CIV-DWG-012		1 de 1

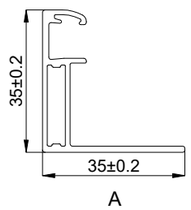
VISTA SUPERIOR





VISTA INFERIOR

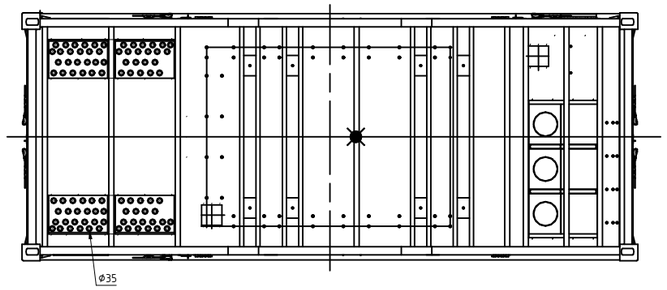


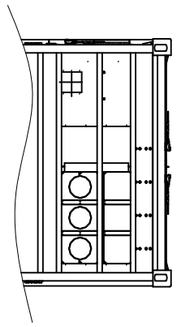


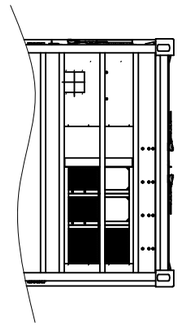
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
P_{MAX} (WP)	550
V_{MPP} (V)	41,95
I_{MPP} (A)	13,12
V_{OC} (V)	49,8
I_{SC} (A)	13,98
Peso (kg)	27,2

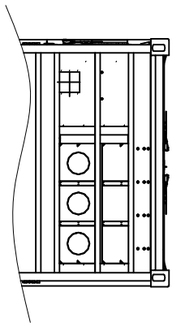
NOTAS:
Todas las cotas están expresadas en mm.

CLIENTE:	INGENIERÍA:	PROYECTO:	REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.	NOMBRE DEL PLANO:	ESCALA:	DIN:
lantania	EOSOL	PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA	0	Emisión inicial	19/05/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.	PANEL FOTOVOLTAICO	S/E	A3
									CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-ELE-DWG-005		HOJA: 1 de 1

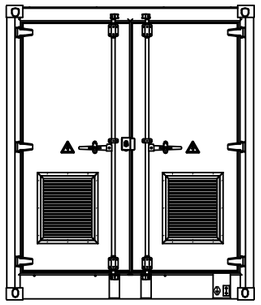




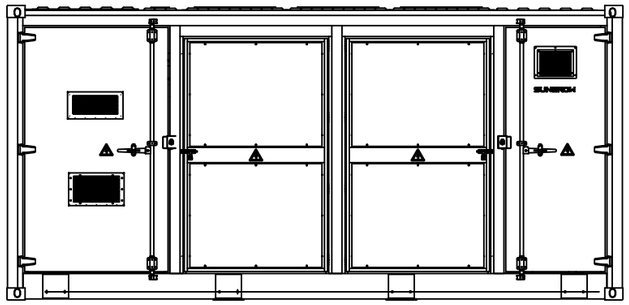




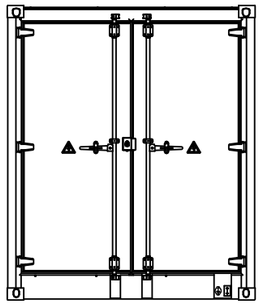
VISTA LATERAL



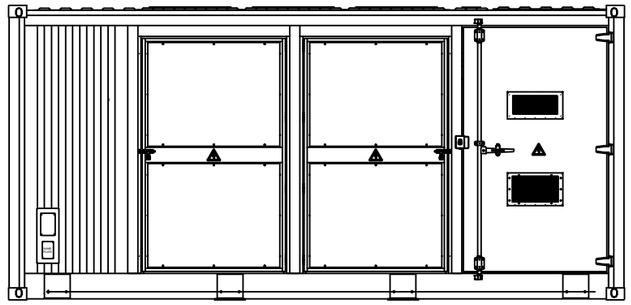
VISTA FRONTAL



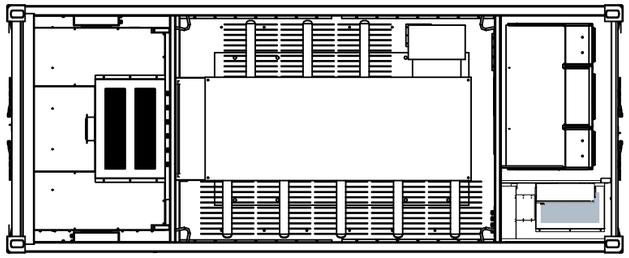
VISTA LATERAL



VISTA POSTERIOR

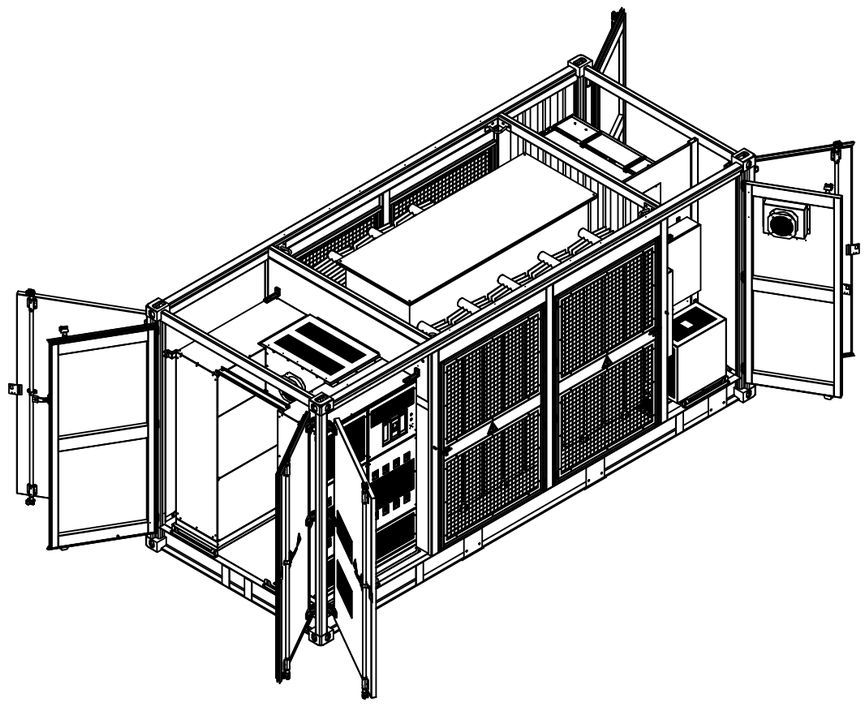


VISTA SUPERIOR

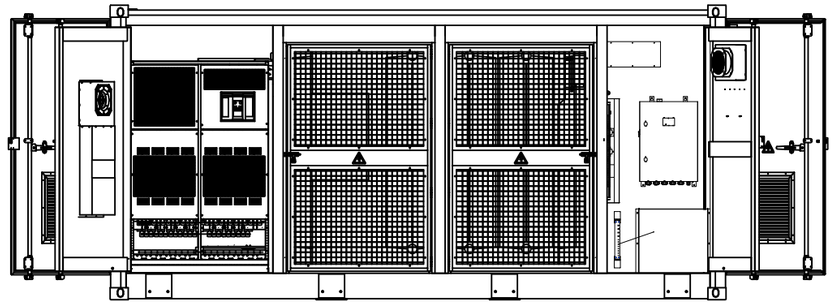


CLIENTE: lantania	INGENIERÍA: EOSOL	PROYECTO: PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA						NOMBRE DEL PLANO: CENTRO DE TRANSFORMACION	ESCALA: S/E	DIN: A3
			0	Emisión inicial	13/06/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.	CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-PTM-REP-002		HOJA: 1 de 2
			REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.			

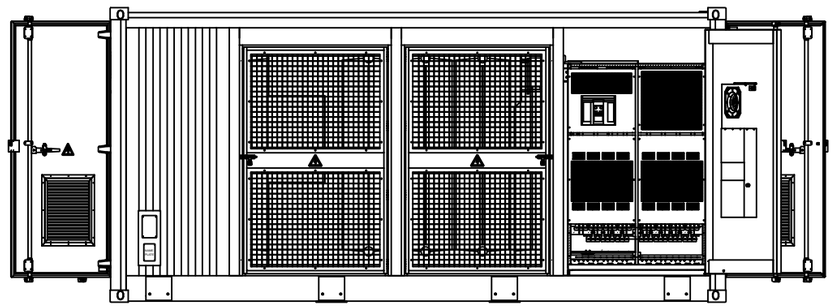
VISTA ISOMETRICA



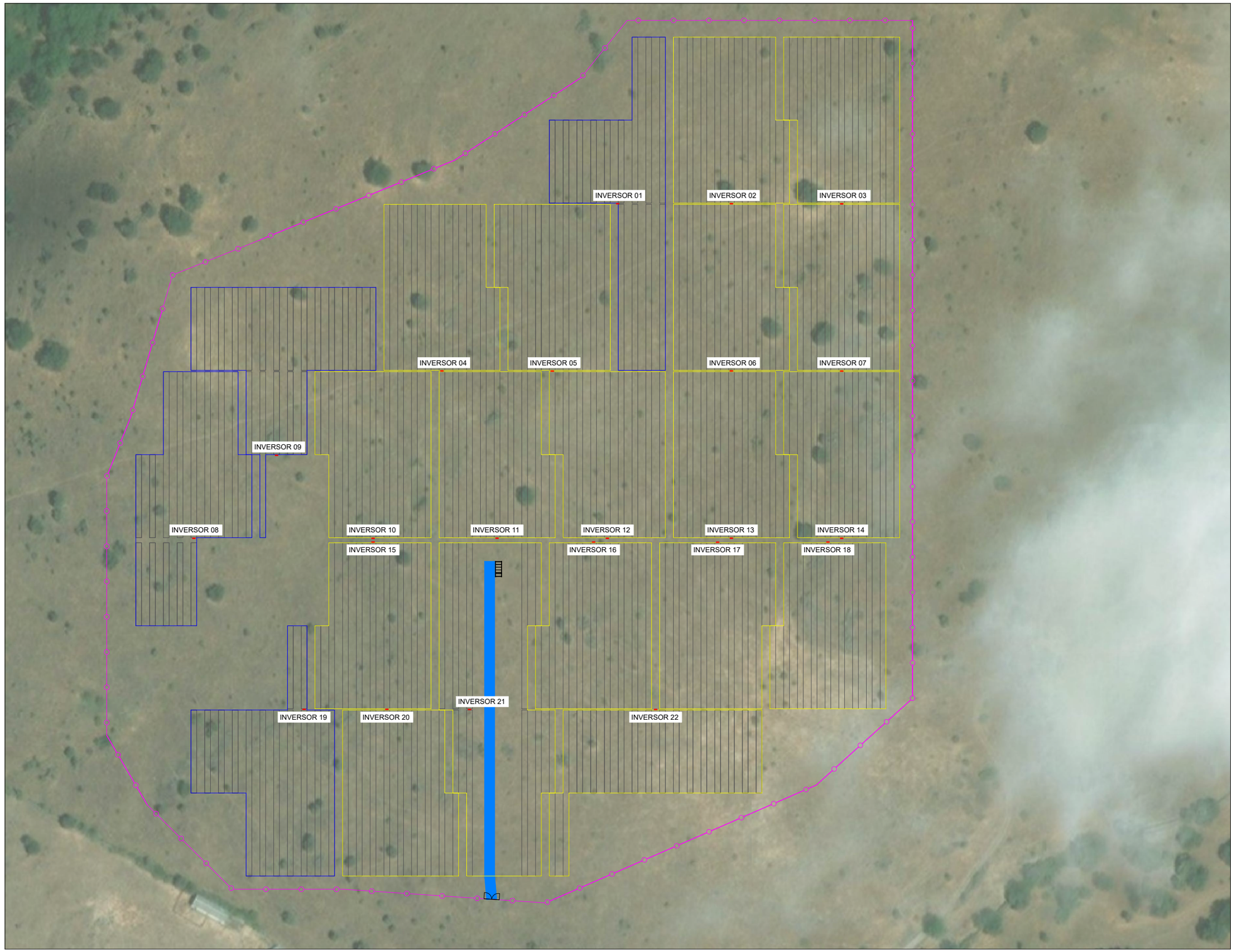
VISTA SECCION 1



VISTA SECCION 2



CLIENTE: lantania	INGENIERÍA: EOSOL	PROYECTO: PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA						NOMBRE DEL PLANO: CENTRO DE TRANSFORMACION	ESCALA: S/E	DIN: A3
			0	Emisión inicial	13/06/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.	CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-PTM-REP-002	HOJA: 2 de 2
			REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.		



LEYENDA:

- VALLADO
- CAMINOS INTERNOS
- CENTRO TRANSFORMACIÓN
- TRACKER 1Vx56
- TRACKER 1Vx28
- INVERSOR
- AGRUPACIÓN 17 STRINGS
- AGRUPACIÓN 20 STRINGS

CLIENTE: lantania

INGENIERÍA: EOSOL

PROYECTO: PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.
1	Modificaciones generales	13/07/22	I.M.G.	I.M.G.	R.P.H.
0	Emisión inicial	13/06/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.

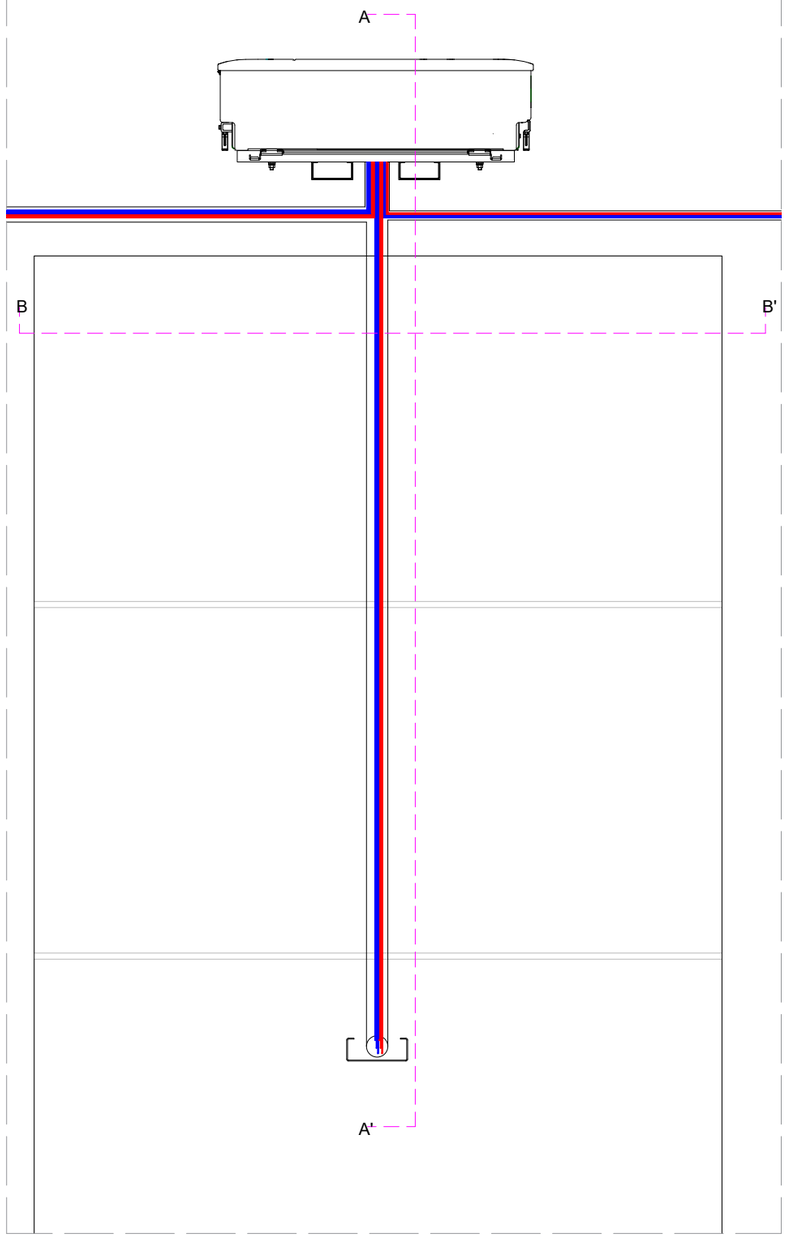
NOMBRE DEL PLANO: PLANO DETALLE INVERSOR

ESCALA: 1/1.500

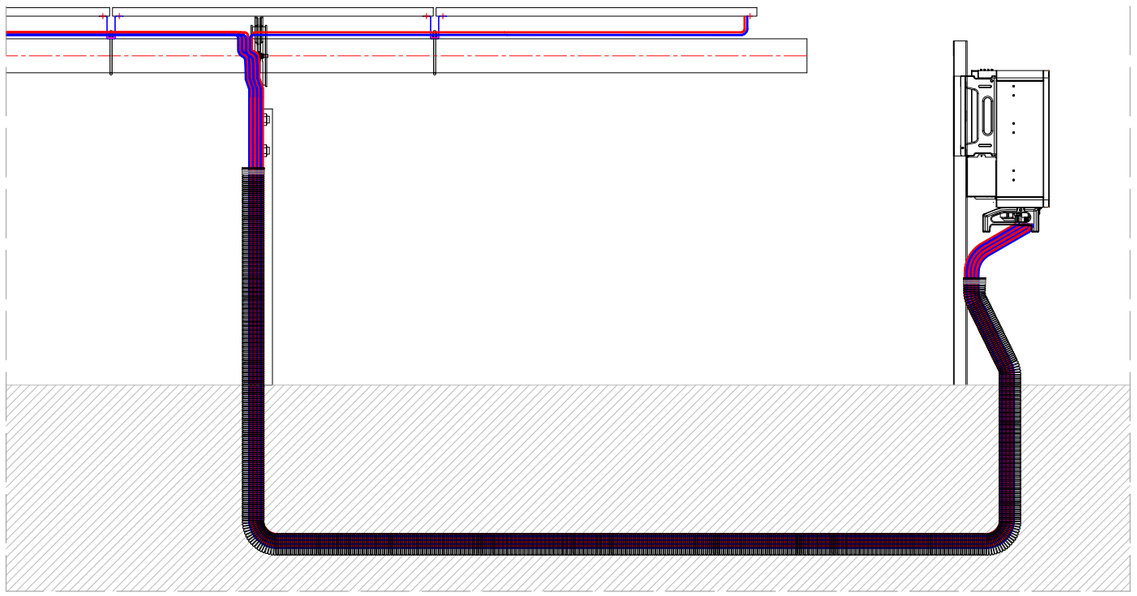
DIN: A3

CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-ELE-STU-002

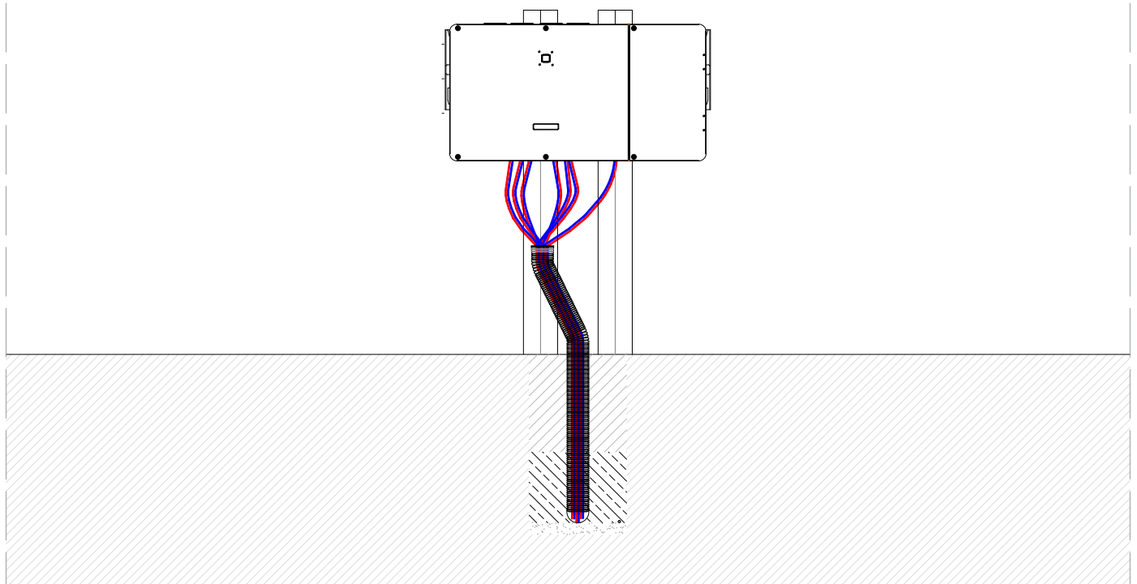
HOJA: 1 de 4



PLANTA ESCALA 1/20



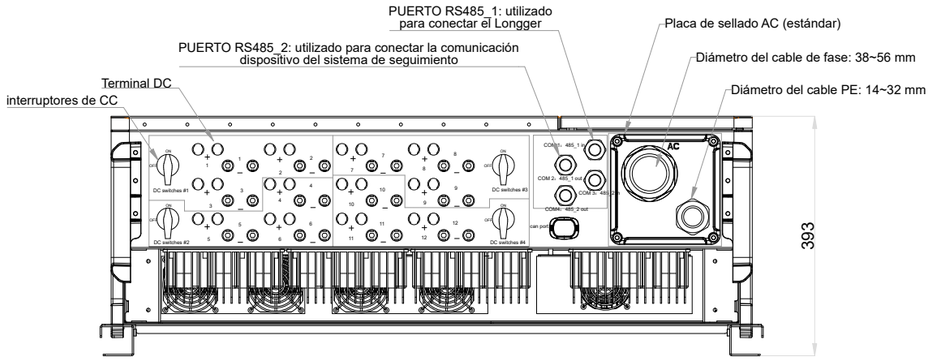
SECCION A-A' ESCALA 1/25



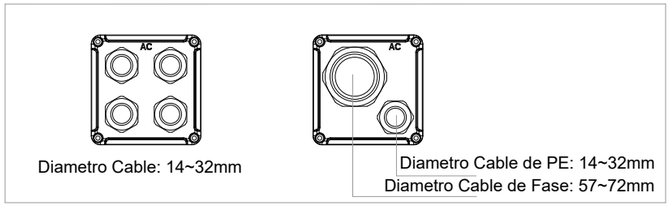
SECCION B-B' ESCALA 1/25

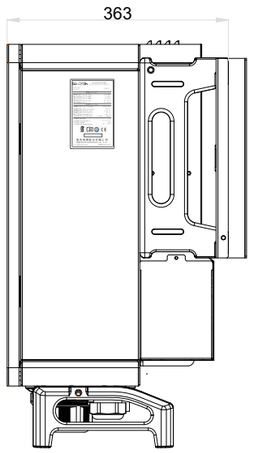
CLIENTE: lantania	INGENIERÍA: EOSOL	PROYECTO: PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA					
			1	Modificaciones generales	13/07/22	I.M.G.	I.M.G.	R.P.H.
			0	Emisión inicial	13/06/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.
			REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.

NOMBRE DEL PLANO: PLANO DETALLE INVERSOR	ESCALA: S/E	DIN: A3	
CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-ELE-STU-002		HOJA: 2 de 4	

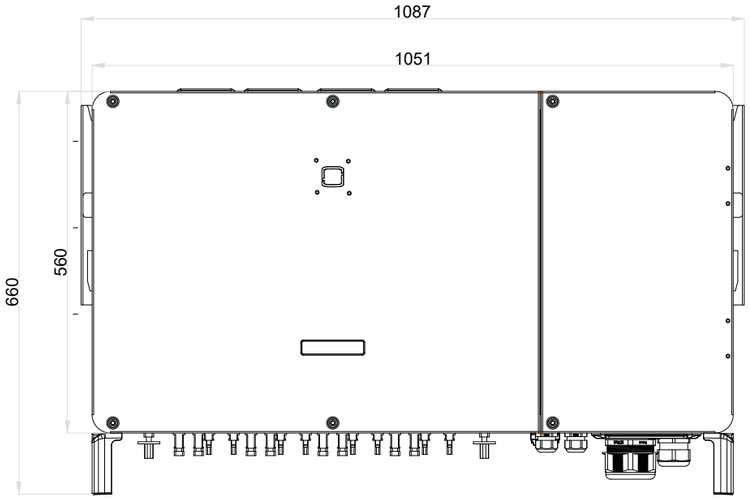


Placa de instalacion AC (optional)

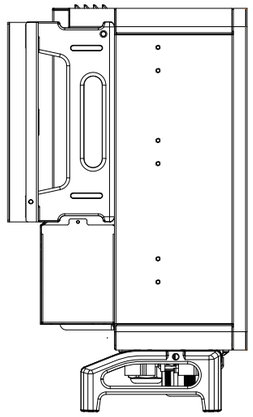




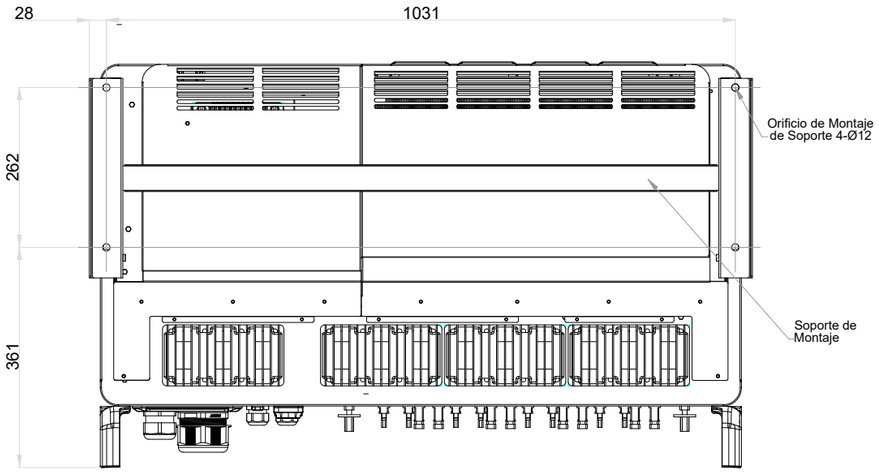
Vista Derecha



Vista Frontal



Vista Izquierda

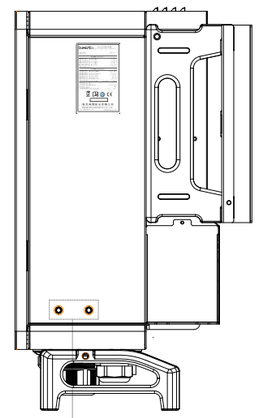


Vista Posterior

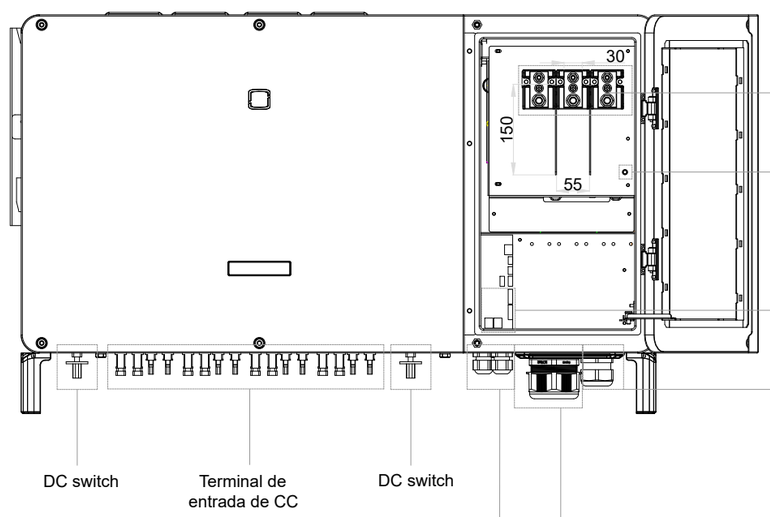
NOTA: Acotaciones en milímetros.

CLIENTE: lantania	INGENIERÍA: EOSOL	PROYECTO: PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA						
			1	Modificaciones generales	13/07/22	I.M.G.	I.M.G.	R.P.H.
			0	Emisión inicial	13/06/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.
			REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.

NOMBRE DEL PLANO: PLANO DETALLE INVERSOR	ESCALA: S/E	DIN: A3		
CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-ELE-STU-002		HOJA: 3 de 4		



Terminal de puesta a tierra externo, M8



Terminal de salida de CA, M12

Terminal de puesta a tierra interno, M8

Terminal de comunicación 485

Terminal resistente al agua del cable de conexión a tierra interno (opcional), anillo de sellado de doble capa, diámetro exterior del cable de soporte de 14 mm-22 mm-32 mm

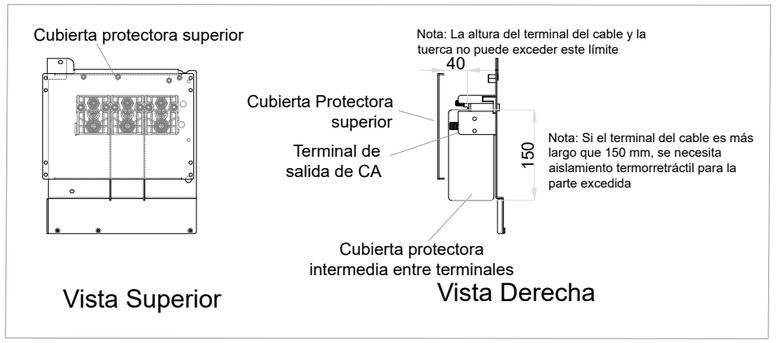
Terminal resistente al agua del cable de comunicación, anillo de sellado de doble capa, diámetro exterior del cable de soporte 6 mm-12 mm-18 mm

Está equipado con un cuerpo de sellado de repuesto (accesorio de entrega), en el que el cuerpo de sellado está equipado con 4 orificios y el diámetro exterior del cable de soporte de un solo orificio es de 4,5 mm a 6 mm.

Terminal impermeable de salida de CA:
Estándar:
Anillo de sellado de doble capa, diámetro exterior del cable de soporte 38 mm-47 mm-56 mm.

Opcional:
Anillo de sellado de doble capa, diámetro exterior del cable de soporte 57 mm-64 mm-72 mm.
Nota: Si se trata de cuatro cables de un solo núcleo, se utilizan anillos de sellado de doble capa y el diámetro exterior del cable es de 14 mm-22 mm-32 mm.

Terminal de salida de CA con cubierta protectora

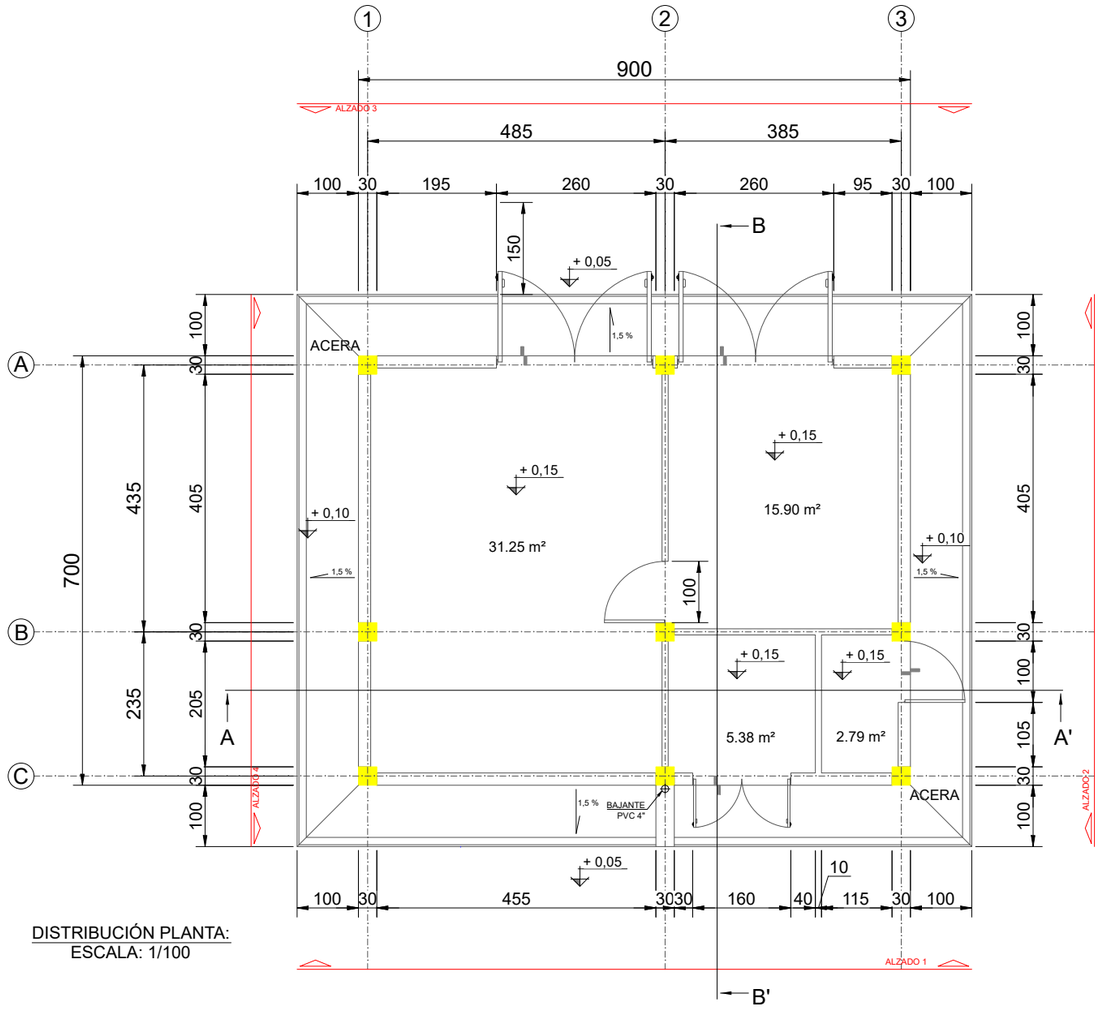


Cable description:

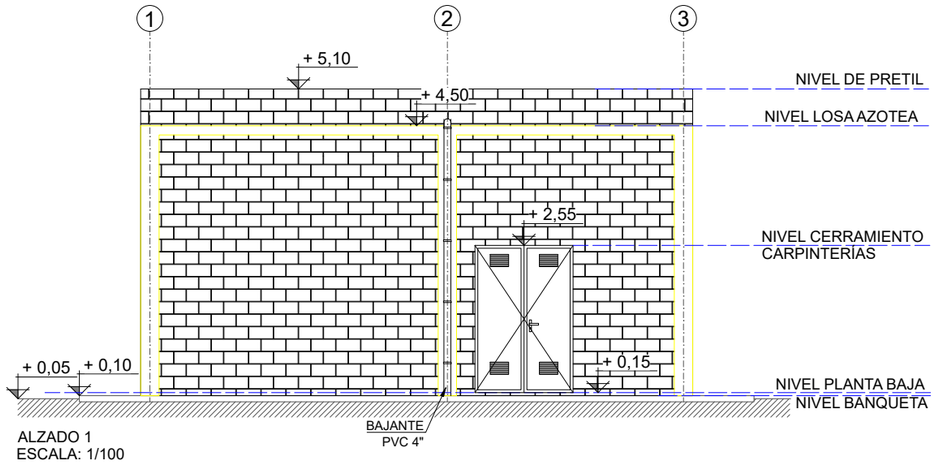
NO.	Nombre	Especificaciones	Tipo de Terminal
1	Cable de salida de CA	Estándar: El rango de diámetro exterior del cable es de 38-56 mm, y el rango de cableado de CA recomendado es de 70 ~ 240 mm², que es adecuado para cable de cobre o aluminio de cuatro núcleos o cable de cobre o aluminio de tres núcleos y un cable PE independiente de un solo núcleo. Opcional: El rango de diámetro exterior del cable es de 57-72 mm, y el rango de cableado de CA recomendado es de 240 ~ 300 mm², que es adecuado para cable de cobre o aluminio de cuatro núcleos o cable de cobre o aluminio de tres núcleos y un cable PE independiente de un solo núcleo. El rango de diámetro exterior del cable es de 14 a 32 mm, y el rango de cableado de CA recomendado es de 70 a 300 mm², que es adecuado para cuatro cables de cobre o aluminio para exteriores de un solo núcleo.	Terminal TO/DT
2	Cable de entrada de CC	Máximo 6 mm², opcional 10mm²	MC4-Evo2 Terminal
3	cable de comunicación 485	Cable blindado de 2*1,0 mm²	——
4	cable de puesta a tierra	S/2(S：sección transversal del cable de fase). Solo cuando los materiales de los cables de fase y el cable PE son iguales. Si el material es diferente, se seleccionará de acuerdo con la resistencia equivalente del cable PE.	Terminal TO/DT

Nota: Consulte el manual del usuario para obtener más detalles.

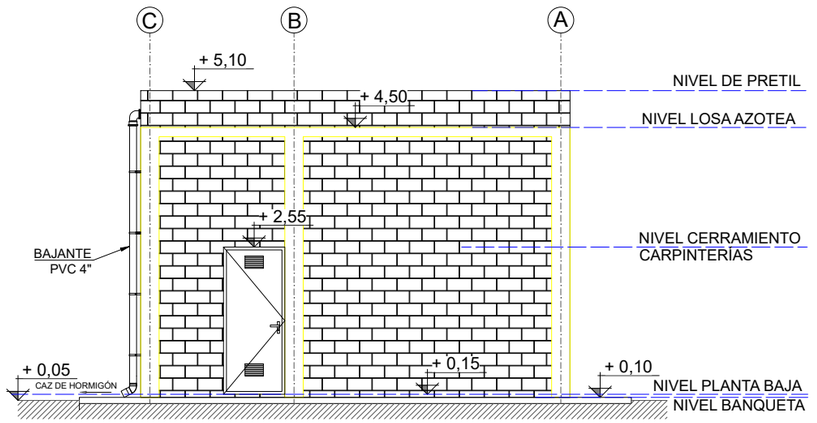
CLIENTE: lantania	INGENIERÍA: EOSOL	PROYECTO: PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA							NOMBRE DEL PLANO: PLANO DETALLE INVERSOR	ESCALA: S/E	DIN: A3
			1	Modificaciones generales	13/07/22	I.M.G.	I.M.G.	R.P.H.			
			0	Emisión inicial	13/06/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.	CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-ELE-STU-002		HOJA: 4 de 4
			REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.			



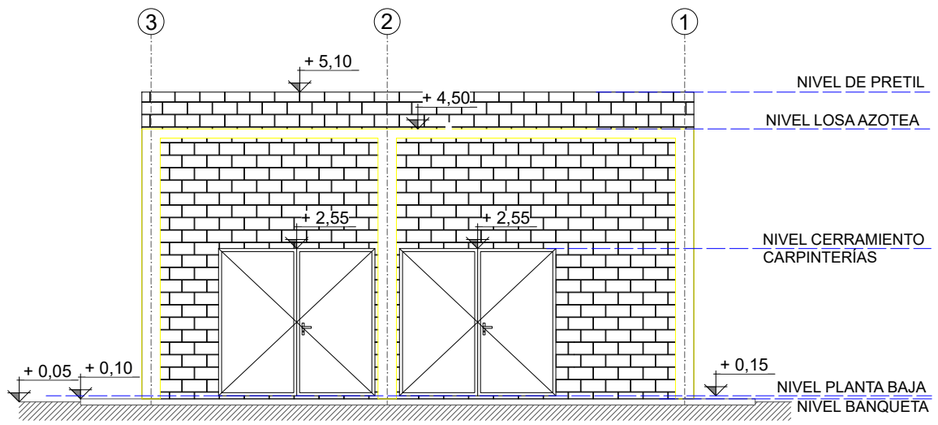
DISTRIBUCIÓN PLANTA:
ESCALA: 1/100



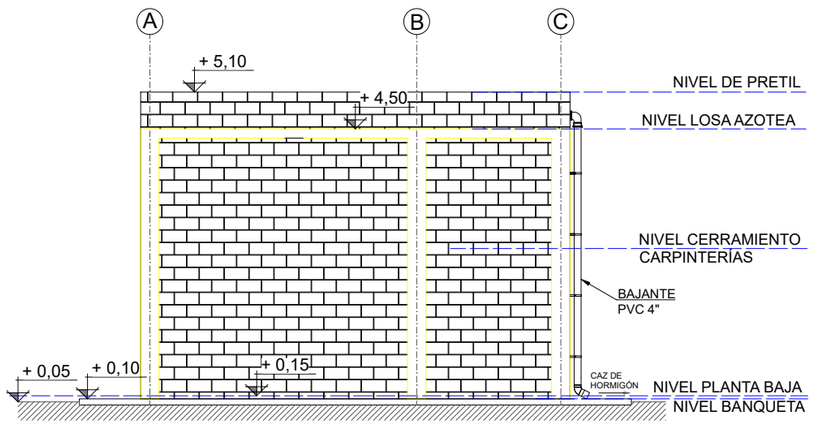
ALZADO 1
ESCALA: 1/100



ALZADO 2
ESCALA: 1/100



ALZADO 3
ESCALA: 1/100



ALZADO 4
ESCALA: 1/100

NOTAS:
1. ACOTACIONES EN CENTÍMETROS.
2. NIVELES EN METROS.

CLIENTE: lantania	INGENIERÍA: EOSOL	PROYECTO: PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA					NOMBRE DEL PLANO: EDIFICIO DE CONTROL	ESCALA: Indicadas	DIN: A3
			0	Emisión inicial	13/07/22	I.M.G.	I.M.G.	R.P.H.	CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-CIV-DWG-013		HOJA: 1 de 1
			REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.			

Sala O&M

Acceso Remoto a Operador de Planta

Internet

Soltec Tracker Monitoring System (TMS) Rack

UPS 1000VA Eaton 9PX1000IRT2U

Servidor NTP Meinberg M200/GPS

Servidor CPU Dell

Consola KVM Aten CL1000M

Antena GPS

x5

Switch Ethernet Gestionado (Puertos UTP + Fibra)
Moxa IKS-6728A-4GTXSFP-HV-HV-T

Soltec HMI

GPM "Cabin Rack" - SCADA General de Planta

UPS 3000VA

Firewall Forninet

Servidor CPU

x2

IIoT Gateway Moxa UC 8112 - PPC

Contador Energía SATEC EM133

Switch Ethernet Gestionado (Puertos UTP + Fibra)
Moxa IKS-6726A-2GTXSFP-HV-HV-T
+ Módulo Expansión Puertos Cobre IM-6700A-8TX
+ Módulo Expansión Puertos Fibra Monomodo IM-6700A-6SSC

Router MikroTik hAP ac²

Local WorkStation

HP Business Desktop ProDesk 400 G6 - Core i5 I5-9500 - 16 GB RAM - 1 TB HDD + 2 pantallas, teclado y ratón incluidos

Patch Panel 24 fibras Monomodo - Conectores SC

IIoT Gateway Moxa UC 8112 - Monitorización

Modbus Gateway Moxa Nport

Control Box de Estación Meteo. SICO

SICO RAPITLog

Torre de Estación Meteo. SICO

Sensor de Precipitación Lufft WS100-UMB

Sensor de Viento LSI DNB205

Sensor de Tª Amb. y HR Lambrecht TH[pro] Modbus

Piranómetro Hukseflux SR20-D2

Sensores SICO en Tracker

Celda Calibrada Irradiancia Tracker - Ingeniurbüro Si-RS485TC-T-Tm

2 uds Piranómetro Hukseflux SR20-D2

2 uds Celdas Calibradas para Medida Suciedad Módulo PV - Ingeniurbüro Si-RS485TC-T-Tm

3 uds Sensor de Tª Módulo PV SICOPT1000+Conv RS-485 Modbus RTU

Soltec GCU Cabinet Nº1

Switch Ethernet Gestionado Moxa EDS-405A-SS-SC-T

GCU Soltec

3 x Antena 2.4GHz
1 x Antena GNSS/GSM

Trackers Soltec

Red Inalámbrica: MQTT-SN bajo IPv6 + UDP

Centro de Transformación SUNGROW MVS6750-LV

SACU

SmartLogger 3000B

Modbus TCP ó IEC104

Patch Panel Fibra Monomodo (suministrado por Soltec)

LV Panels

Aparamenta Protección y Control

Inversores Sungrow

SG250HX

CPM (Centro de Protección y Medida)

Celda Modular Ormazabal CGMcosmos-V

Relé Multifunción Ormazabal ekorRP

Contador de Energía Circutor CIRWATT-B505

Landis+Gyr MULTICOM-GPRS-NET

Internet

Acceso Remoto a Operador de la Red

Celda Modular Ormazabal CGMcosmos-M

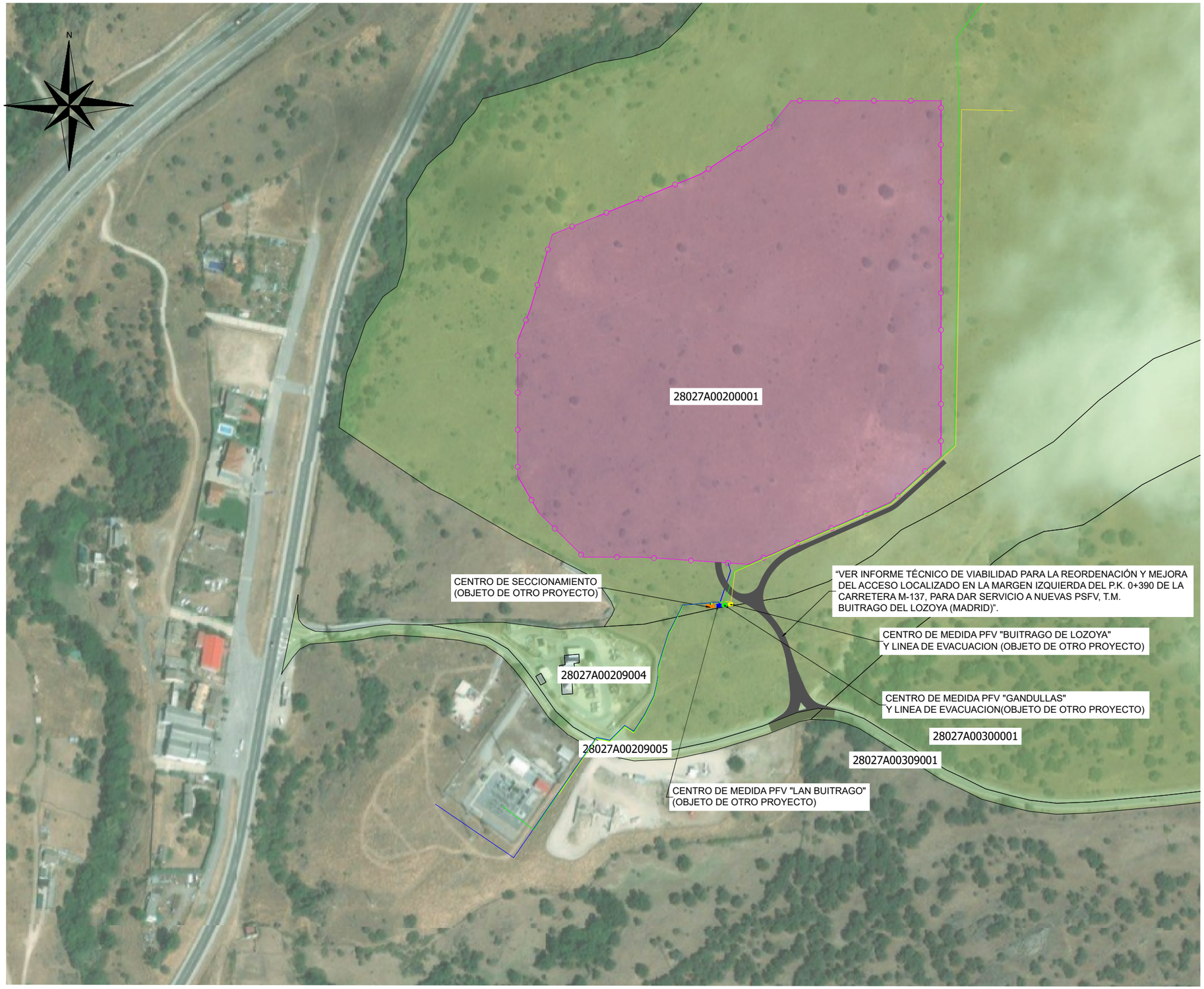
3 TT doble secundario 22000:√3 / 110:√3 / 110: √3 de 10 VA en clase 0.5.
3 TI doble secundario 150-300/5-5 A, de 10 VA en clase 0.5S

LEYENDA:

- Manguera o Latiguillo Fibra Óptica Monomodo (Tx + Rx)
- Latiguillo ó Pigtail Patch Panel de Fibra Óptica Monomodo (Tx + Rx)
- Cable Ethernet Cobre UTP (o superior) CAT5e ó CAT6
- Cable RS-485 (2 hilos+GND*+Malla*)
- Señales analógicas de 3TT (6 x cable 6mm2, 2 cables reserva) + 3TI (6 x cable 6mm2)
- Cable VGA para señal de video
- Cable Coaxial RG58 para Antenas
- Comunicaciones MBus de Inversores Sungrow

*NOTAS: Conexiones de GND y Malla dependiendo de conexiones específicas de cada dispositivo (véase más detalle en cada manual de montaje de cada dispositivo).

CLIENTE:	INGENIERÍA:	PROYECTO:							NOMBRE DEL PLANO:	ESCALA:	DIN:
lantania	EOSOL	PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA							SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL	S/E	A3
			0	Emisión inicial	13/07/22	I.M.G.	I.M.G.	R.P.H.	CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-COM-REP-001		HOJA: 1 de 1
			REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.			



Los siguientes proyectos son objeto de otros expedientes:

- "VER INFORME TÉCNICO DE VIABILIDAD PARA LA REORDENACIÓN Y MEJORA DEL ACCESO LOCALIZADO EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL P.K. 0+390 DE LA CARRETERA M-137, PARA DAR SERVICIO A NUEVAS PSFV, T.M. BUITRAGO DEL LOZOYA (MADRID)".
- CENTRO DE MEDIDA PFV "BUITRAGO DE LOZOYA" Y LINEA DE EVACUACION
- CENTRO DE MEDIDA PFV "BUITRAGO DE LOZOYA" Y LINEA DE EVACUACION
- CENTRO DE MEDIDA PFV "LAN BUITRAGO"
- CENTRO DE SECCIONAMIENTO

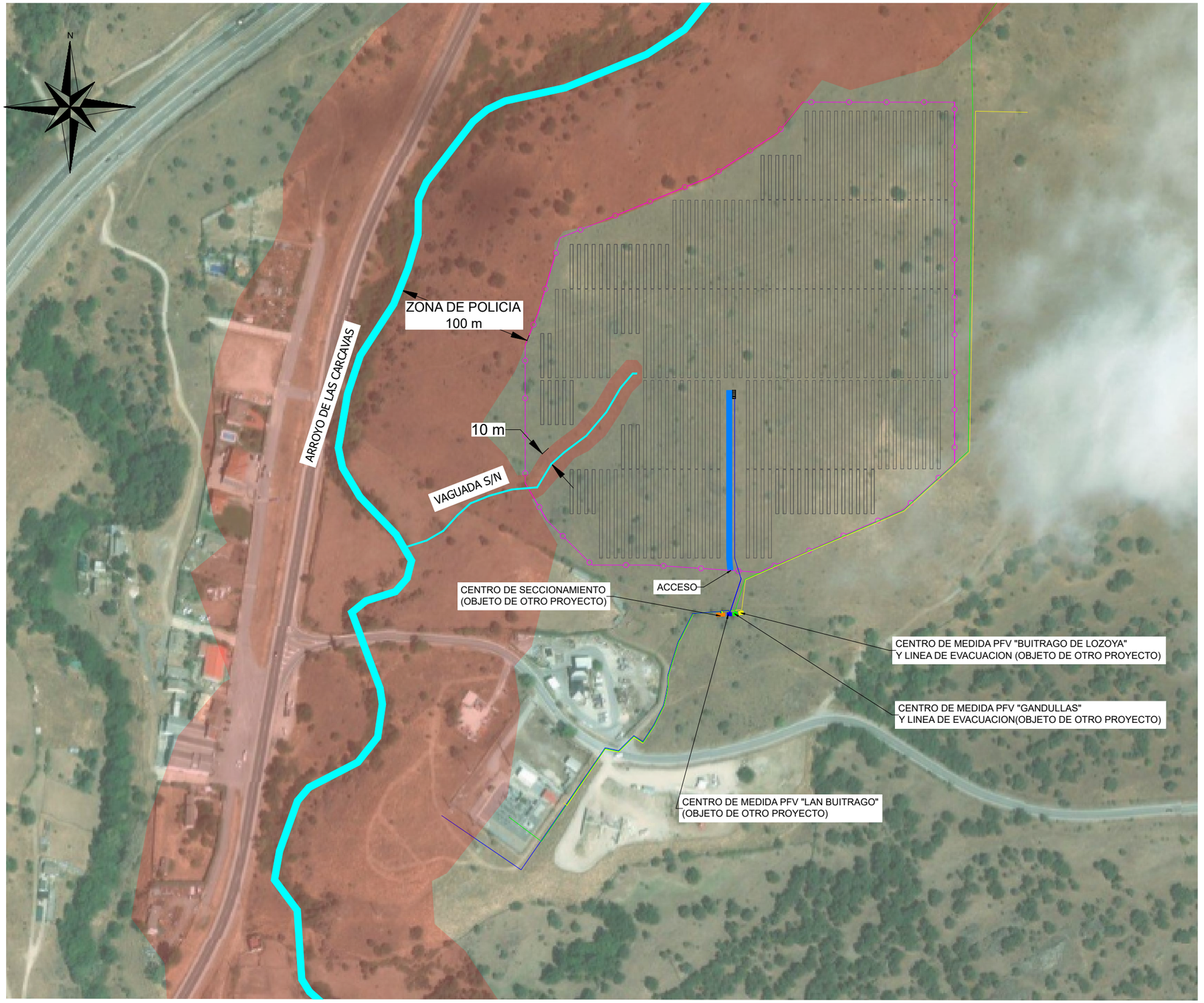
LEYENDA:

- IMPLANTACIÓN
- CAMINO ACCESO
- PARCELAS AFECTADAS BUITRAGO DE LOZOYA
- ZANJA MT

CLIENTE:	INGENIERÍA:	PROYECTO:
lantania	EOSOL	PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.
2	Modificaciones alcance del proyecto	14/11/23	A.C.M.	I.M.G.	R.P.H.
1	Modificaciones generales	13/07/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.
0	Emisión inicial	13/06/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.

NOMBRE DEL PLANO:	ESCALA:	DIN:
SEPARATA TERMINO MUNICIPAL DE BUITRAGO DE LOZOYA	1/3.000	A3
CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-PMT-SEP-004		HOJA: 1 de 1



Los siguientes proyectos son objeto de otros expedientes:

- CENTRO DE MEDIDA PFV "BUITRAGO DE LOZOYA" Y LINEA DE EVACUACION
- CENTRO DE MEDIDA PFV "BUITRAGO DE LOZOYA" Y LINEA DE EVACUACION
- CENTRO DE MEDIDA PFV "LAN BUITRAGO"
- CENTRO DE SECCIONAMIENTO

LEYENDA:

- CAUCES
- VALLADO
- CAMINOS INTERNOS
- TRACKER
- CENTRO TRANSFORMACIÓN
- ZANJA MEDIA TENSIÓN

CLIENTE: lantania

INGENIERÍA: EOSOL

PROYECTO: PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.
2	Modificaciones alcance del proyecto	14/11/23	A.C.M.	I.M.G.	R.P.H.
1	Modificaciones generales	13/07/22	I.M.G	I.M.G.	R.P.H.
0	Emisión inicial	13/06/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.

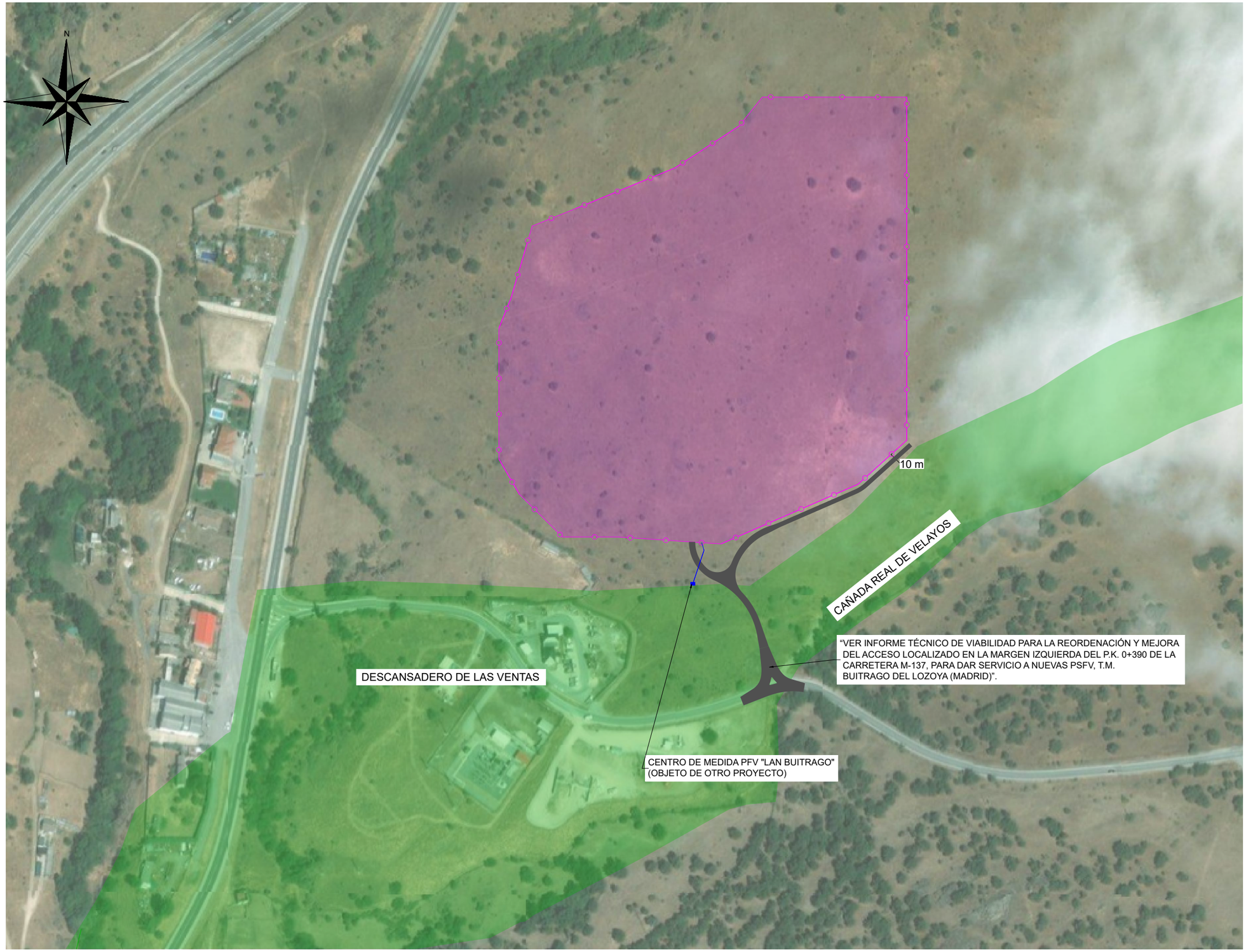
NOMBRE DEL PLANO: SEPARATA AFECCION CUERPOS DE AGUA

ESCALA: 1/3.000

DIN: A3

CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-PMT-SEP-005

HOJA: 1 de 1



Los siguientes proyectos son objeto de otros expedientes:

- "VER INFORME TÉCNICO DE VIABILIDAD PARA LA REORDENACIÓN Y MEJORA DEL ACCESO LOCALIZADO EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL P.K. 0+390 DE LA CARRETERA M-137, PARA DAR SERVICIO A NUEVAS PSFV, T.M. BUITRAGO DEL LOZOYA (MADRID)".
- CENTRO DE MEDIDA PFV "LAN BUITRAGO"

LEYENDA:

- IMPLANTACIÓN
- CAMINO ACCESO
- VIA PECUARIA
- ZANJA MT

CLIENTE: lantania

INGENIERÍA: EOSOL

PROYECTO: PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.
2	Modificaciones alcance del proyecto	14/11/23	A.C.M.	I.M.G.	R.P.H.
1	Modificaciones generales	13/07/22	I.M.G.	I.M.G.	R.P.H.
0	Emisión inicial	13/06/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.

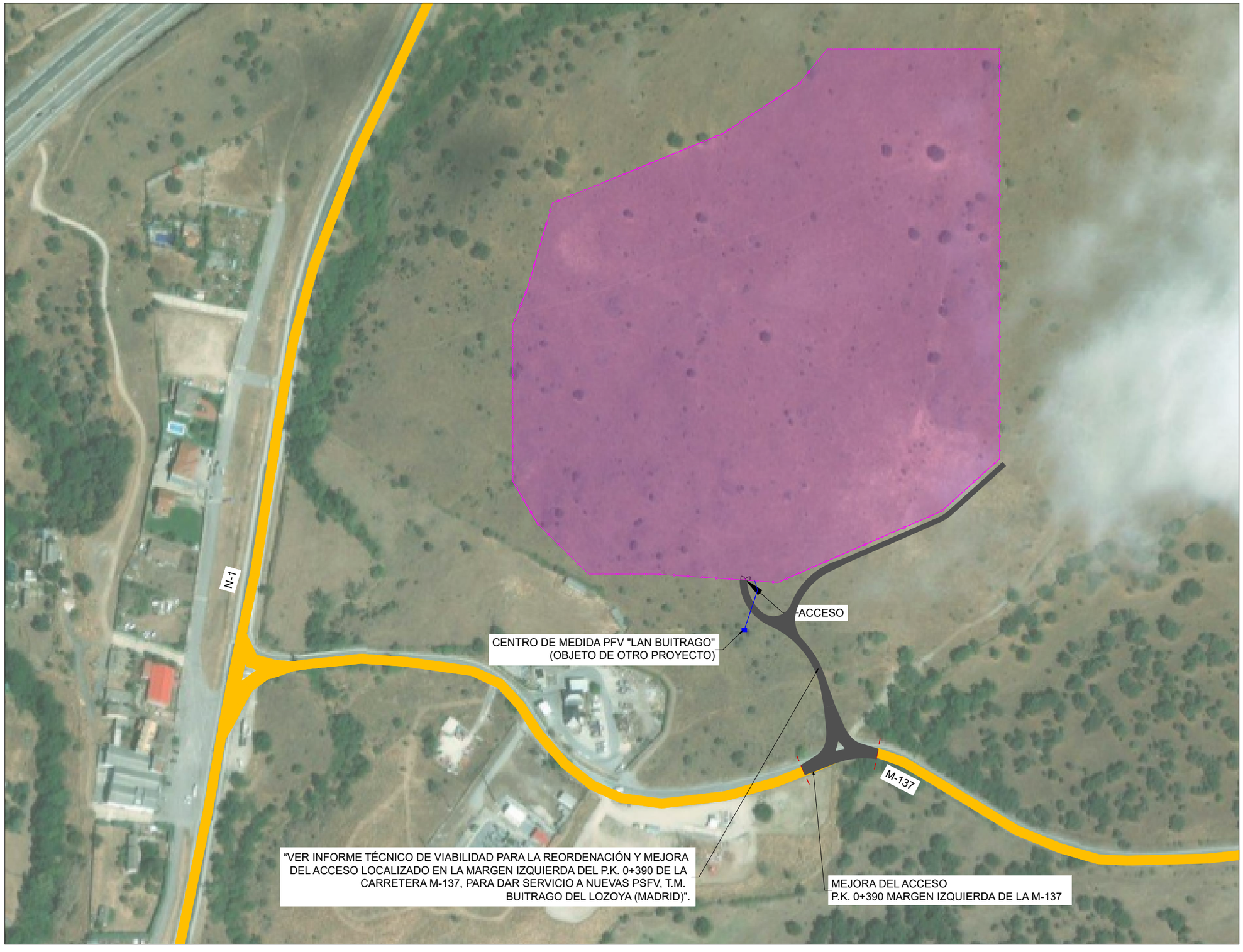
NOMBRE DEL PLANO: SEPARATA DE VIAS PECUARIAS

ESCALA: 1/3.000

DIN: A3

CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-PMT-SEP-006

HOJA: 1 de 1



Los siguientes proyectos son objeto de otros expedientes:

- "VER INFORME TÉCNICO DE VIABILIDAD PARA LA REORDENACIÓN Y MEJORA DEL ACCESO LOCALIZADO EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL P.K. 0+390 DE LA CARRETERA M-137, PARA DAR SERVICIO A NUEVAS PSFV, T.M. BUITRAGO DEL LOZOYA (MADRID)".
- CENTRO DE MEDIDA PFV "LAN BUITRAGO"

LEYENDA:

- IMPLANTACIÓN
- CARRETERAS
- CAMINO ACCESO
- ZANJA MEDIA TENSIÓN

CLIENTE: lantania

INGENIERÍA: EOSOL

PROYECTO: PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.
1	Modificaciones alcance del proyecto	14/11/23	A.C.M.	I.M.G.	R.P.H.
0	Emisión inicial	13/06/22	I.M.G.	I.M.G.	R.P.H.

NOMBRE DEL PLANO: PLANO SEPARATA DIRECCIÓN GENERAL DE CARRTERAS

ESCALA: 1/2.500

DIN: A3

CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-PMT-SEP-008

HOJA: 1 de 1

PROYECTO NUEVO

PLANTA FOTOVOLTAICA DE 4,95 MW NOMINALES "PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA" Y LÍNEA DE EVACUACIÓN

MEMORIA JUSTIFICATIVA DE AFECCIÓN Y CARACTERÍSTICAS GENERALES

Promotor	CASTELLANA DE DESARROLOS SOLARES, S.L.
Ubicación	Buitrago Del Lozoya (Madrid)
Coordenadas UTM	(447.032,62 ; 4.539.923,99)
Fecha	21/11/2023
Revisión	4

ÍNDICE

1 MEMORIA 3
1.1 OBJETO 3
1.2 TITULAR 3
1.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO 3
1.4 PARCELAS AFECTADAS 4
2 ANEXO: PLANO PARCELARIO DE AFECCIONES 5

1 MEMORIA

1.1 OBJETO

El presente documento tiene por objeto componer un documento para las afecciones sobre las parcelas catastrales ocupadas por la Planta Fotovoltaica PV LAN Buitrago de Lozoya y su infraestructura de acceso y de interconexión.

De esta forma se cumple con lo exigido en el Art.143 del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalación de energía eléctrica.

1.2 TITULAR

El peticionario, promotor y titular de la instalación es:

- CASTELLANA DE DESARROLLOS SOLARES S.L.
- Domicilio Social: Calle Sobrado, 2, Madrid. CP. 28050
- CIF: B05303177

1.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

La Planta Fotovoltaica PV LAN Buitrago de Lozoya 4,95 MW y su línea de evacuación se encuentran situadas en Buitrago del Lozoya, municipio que pertenece a la provincia de Madrid.

La instalación evacuará al centro de seccionamiento mediante una línea de media tensión subterránea de 20 kV de 164 metros aproximadamente. La superficie total de la planta será de 8,80 Ha sobre suelo rústico común, utilizando un total de 10.808 módulos fotovoltaicos.

El acceso hasta la planta se realizará desde la carretera M-137, carretera perteneciente a la red local de la Comunidad de Madrid. Esta carretera da a su vez, paso a un camino que se empleará como acceso a la planta junto con un segundo tramo de vial que deberá construirse con una longitud aproximada de 130 metros.

La energía eléctrica generada en la Planta Fotovoltaica PV LAN Buitrago de Lozoya se evacua a un centro de medida y un centro de seccionamiento mediante una zanja subterránea. La longitud de la línea de evacuación es de 164 metros aproximadamente (32 metros fuera del vallado de la planta) y discurre por las parcelas existentes hasta llegar al centro de medida, que conecta con el centro de seccionamiento aledaño. Desde el centro de seccionamiento la

energía es elevada a una línea aérea existente que finaliza en la SET Gandullas, siendo estos edificios y las líneas que los conectan con la SET objeto de otro proyecto.

1.4 PARCELAS AFECTADAS

Las parcelas destinadas a las instalaciones se sitúan en los polígonos 2 y 3 de Buitrago del Lozoya, Madrid.

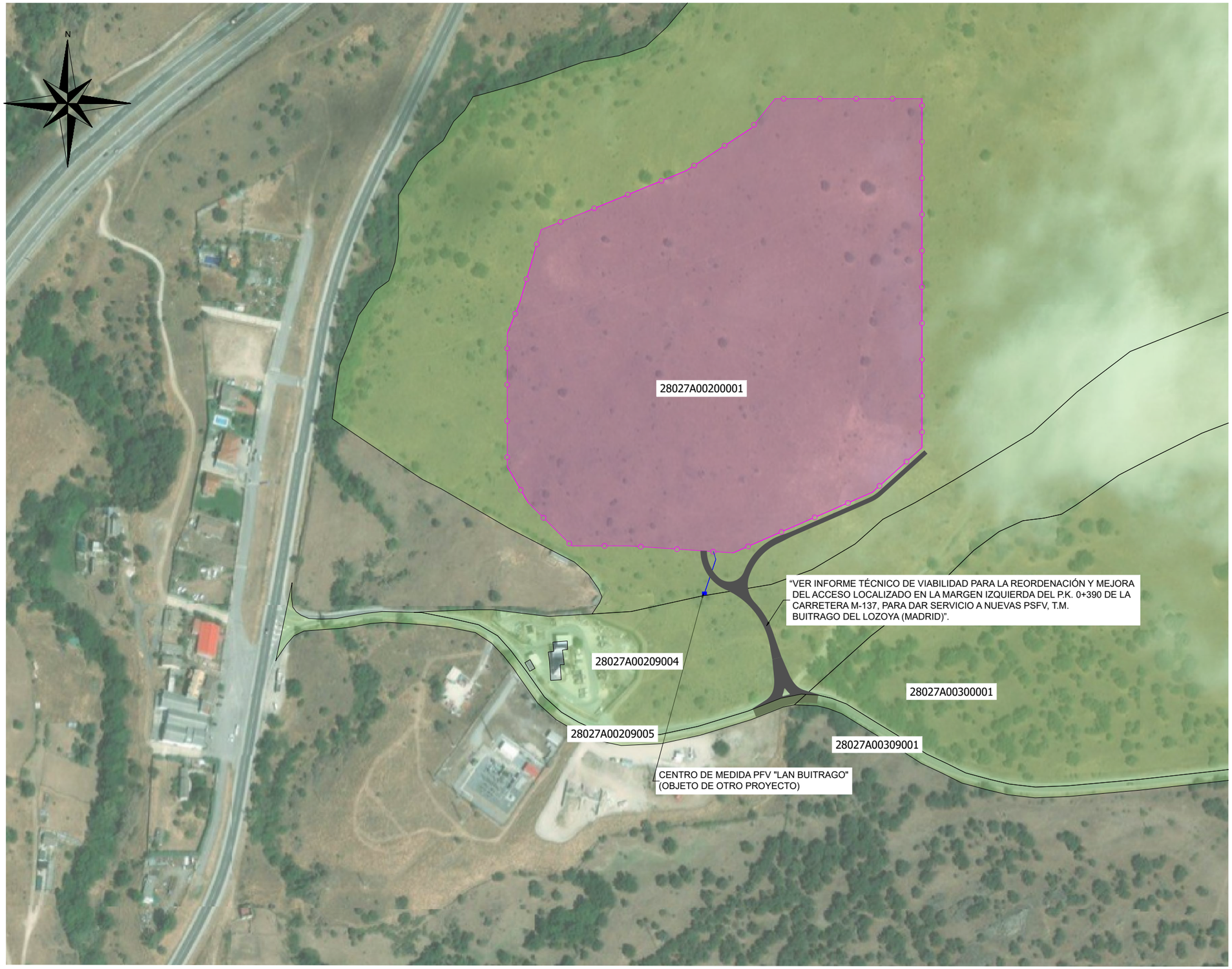
A continuación, se muestra un listado de las parcelas afectadas:

DATOS PARCELA					INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	ZANJAS (Servidumbre de paso soterrado)	CAMINO DE ACCESO	OCUPACIÓN TOTAL
Id. Afección	Ref. Catastral	Polígono	Parcela	Sup. Parcela (m2)	Sup. Afectada (m2)	Sup. Afectada (m2)	Sup. Afectada (m2)	Sup. Afectada (m2)
FVT-01	28027A00200001	002	0001	1.116.563,44	87.984,04	16,19	201,97	88.202,20
FVT-02	28027A00209004	002	9004	5.274,45	-	-	801,31	801,31
FVT-03	28027A00209005	002	9005	3.442,27	-	-	240,24	240,24
FVT-04	28027A00300001	003	0001	498.773,16	-	-	20,54	20,54
FVT-05	28027A00309001	003	9001	14.330,97	-	-	23,41	23,41

Tabla 1. Relación de Superficies Afectadas

Las afecciones de la infraestructura quedan reflejadas en el plano adjunto en el apartado 2 "*Anexo: Plano parcelario de afecciones*".

2 ANEXO: PLANO PARCELARIO DE AFECCIONES



Los siguientes proyectos son objeto de otros expedientes:

- "VER INFORME TÉCNICO DE VIABILIDAD PARA LA REORDENACIÓN Y MEJORA DEL ACCESO LOCALIZADO EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL P.K. 0+390 DE LA CARRETERA M-137, PARA DAR SERVICIO A NUEVAS PSFV, T.M. BUITRAGO DEL LOZOYA (MADRID)".
- CENTRO DE MEDIDA PFV "LAN BUITRAGO"

LEYENDA:

- IMPLANTACIÓN
- CAMINO ACCESO
- PARCELAS AFECTADAS BUITRAGO DE LOZOYA
- ZANJA MT

CLIENTE:	INGENIERÍA:	PROYECTO:
lantania	EOSOL	PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJ.	REVIS.	APROB.
2	Modificaciones alcance del proyecto	14/11/22	A.C.M.	I.M.G.	R.P.H.
1	Modificaciones generales	13/07/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.
0	Emisión inicial	13/06/22	J.O.L.	I.M.G.	R.P.H.

NOMBRE DEL PLANO:	ESCALA:	DIN:
PARCELARIO DE AFECCIONES	1/3.000	A3
CÓDIGO DEL PLANO: 0101LTA00649-100-EOS-ELE-DWG-004		HOJA: 1 de 1

EOSOL

PROYECTO NUEVO

PLANTA FOTOVOLTAICA DE 4,95 MW NOMINALES "PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA", LÍNEA DE EVACUACIÓN

PLIEGO DE CONDICIONES

Promotor	CASTELLANA DE DESARROLOS SOLARES, S.L.
Ubicación	Buitrago Del Lozoya (Madrid)
Coordenadas UTM	(447.032,62 ; 4.539.923,99)
Fecha	13/06/2022
Revisión	1

ÍNDICE

1 PLIEGO DE CONDICIONES 5
1.1 DISPOSICIONES GENERALES 5
1.1.1 SEGURIDAD EN EL TRABAJO 5
1.1.2 GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL 5
1.2 COMPONENTES Y MATERIALES 6
1.2.1 GENERALIDADES 6
1.2.2 SISTEMAS GENERADORES FOTOVOLTAICOS 6
1.2.3 ESTRUCTURA SOPORTE 8
1.2.4 INVERSORES 8
1.2.5 CABLEADO 10
1.2.6 CONEXIÓN A LA RED 11
1.2.7 MEDIDAS 11
1.2.8 PUESTA A TIERRA 11
1.2.9 MEDIDAS DE SEGURIDAD 11
1.2.10 RECEPCIÓN Y PRUEBAS 12
1.2.11 CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES DE POTENCIA 13
1.2.11.1 PLACAS DE CARACTERÍSTICAS 13
1.2.11.2 PINTURA 14
1.2.11.3 REVISIÓN DEL DISEÑO CONSTRUCTIVO 14
1.2.11.4 INSPECCIÓN DEL SISTEMA DE CALIDAD DE SUMINISTRADOR 14
1.2.11.5 EXPEDICIÓN, TRANSPORTE, MONTAJE EN CAMPO Y PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO 14
1.2.11.6 MONTAJE EN CAMPO Y PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO 16
1.2.11.7 NORMAS 16
1.2.11.8 DOCUMENTACIÓN 16
1.2.12 CONDICIONES GENERALES DE LAS CELDAS GIS DE AT Y MT 17

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

1.2.12.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS 17
1.2.12.2 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LOS MÓDULOS 18
1.2.12.3 TRANSFORMADORES DE TENSIÓN E INTENSIDAD 18
1.2.12.4 CALENTAMIENTO 18
1.2.12.5 ENVOLVENTES 19
1.2.12.6 DEFECTOS INTERNOS 19
1.2.12.7 COMPARTIMENTACIÓN 19
1.2.12.8 CONTROL DE DENSIDAD 20
1.2.12.9 DILATACIÓN 20
1.2.12.10 PUESTA A TIERRA 21
1.3 CONDICIONES DE LOS MATERIALES DE OBRA CIVIL 21
1.3.1 LIBRO DE INCIDENCIAS 21
1.3.2 MARCAS DE FABRICACIÓN 21
1.3.3 RELLENOS 22
1.3.4 HORMIGONES 22
1.3.5 ÁRIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES 22
1.3.6 MORTEROS 22
1.3.7 CEMENTOS 23
1.3.8 AGUA 23
1.3.9 ARMADURAS 23
1.3.10 ACEROS LAMINADOS 24
1.3.11 CANALIZACIONES 24
1.3.12 MATERIALES PREFABRICADOS 25
1.3.13 VIALES 26
1.3.14 CERRAJERÍA 26
1.3.15 PIEZAS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO 26
1.3.16 MATERIALES SIDERÚRGICOS: CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS 26
1.3.17 LAMINADOS DE ACERO PARA ESTRUCTURAS 26
1.3.18 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 27
1.3.18.1 GENERAL 27

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

1.3.18.2 INGENIERÍA 27
1.3.18.3 REPLANTEO 27
1.3.19 MOVIMIENTO DE TIERRAS 28
1.3.19.1 DESBROCE 28
1.3.19.2 ESCARIFICADO Y COMPACTADO 28
1.3.19.3 EXCAVACIONES, RELLENOS, TERRAPLENES, PEDRAPLENES, Y REDES DE DRENAJE 29
1.3.20 ENCOFRADOS 29
1.3.21 PLAN DE CONTROL DE CALIDAD 30
1.3.22 CONTROL DE MATERIALES 30
1.3.23 RECEPCIÓN DE LAS OBRAS 31
1.3.23.1 MEDICIÓN Y COMPROBACIONES 31
1.3.23.2 PRUEBAS LOCALES Y PES DE EQUIPOS DE BAJA TENSIÓN 32
1.4 NORMATIVA VIGENTE 32
1.5 USO Y MANTENIMIENTO 34
1.5.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO 34
1.5.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO 39
1.6 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN 39
1.7 CONDICIONES FACULTATIVAS 40
1.8 EL PROMOTOR 40

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

1 PLIEGO DE CONDICIONES

Dentro de este apartado se definen las condiciones técnicas mínimas que debe cumplir la instalación fotovoltaica, acorde a las especificaciones exigidas por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía (IDAE). De esta manera se cumplirá con toda normativa que afecte a las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red.

1.1 DISPOSICIONES GENERALES

1.1.1 SEGURIDAD EN EL TRABAJO

Conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, del 24 de octubre, por el que se disponen las condiciones mínimas de seguridad y salud en obras de

construcción (al amparo de la Ley 31/1995, del 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales) cada contratista elaborará un Plan que deberá ser aprobado por el Coordinador en materia de seguridad y salud nombrado al efecto por el promotor, previo al inicio de las obras.

Además, se tendrán en cuenta las siguientes normativas:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Prescripciones de Seguridad para Trabajos y Maniobras en Instalaciones Eléctricas, edición 2ª revisada (AMYS), o en su caso la última edición o revisión de la misma.
- RD 614/2001 "Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico".
- RD 1627/1997 "Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción".
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- RD 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/95, de Prevención de Riesgos Laborales en materia de Coordinación de actividades empresariales.

1.1.2 GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL

Todas las obras del proyecto se ejecutarán garantizando el cumplimiento de la legislación y reglamentación medioambiental aplicable.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

1.2 COMPONENTES Y MATERIALES

1.2.1 GENERALIDADES

- Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase I en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores), como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua, que será de doble aislamiento de clase 2 y un grado de protección mínimo de IP65.
- La instalación incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.
- El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.
- Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.
- Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.
- Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.
- En la Memoria de Diseño o Proyecto se incluirán las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes.
- Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de los mismos estarán en castellano y además, si procede, en alguna de las lenguas españolas oficiales del lugar de la instalación.

1.2.2 SISTEMAS GENERADORES FOTOVOLTAICOS

Los módulos fotovoltaicos deberán incorporar el marcado CE, según la Directiva 2006/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.

Además, deberán cumplir la norma UNE-EN 61730, armonizada para la Directiva 2006/95/CE, sobre cualificación de la seguridad de módulos fotovoltaicos, y la norma UNE-EN 50380, sobre informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

fotovoltaicos. Adicionalmente, en función de la tecnología del módulo, éste deberá satisfacer las siguientes normas:

- UNE-EN 61215: Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.
- UNE-EN 61646: Módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada para aplicaciones terrestres. Cualificación del diseño y aprobación de tipo.
- UNE-EN 62108. Módulos y sistemas fotovoltaicos de concentración (CPV). Cualificación del diseño y homologación.

El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación:

- Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.
- Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.
- Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del ± 3 % de los correspondientes valores nominales de catálogo.
- Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.

Será deseable una alta eficiencia de las células.

La estructura del generador se conectará a tierra.

Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.

Los módulos fotovoltaicos estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 10 años y contarán con una garantía de rendimiento durante 25 años.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

1.2.3 ESTRUCTURA SOPORTE

Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado:

- En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado en el Código Técnico de la Edificación respecto a seguridad.
- La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la edificación y demás normativa de aplicación.
- El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.
- Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.
- El diseño de la estructura se realizará para la orientación especificada para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.
- La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.
- La tornillería será realizada en acero inoxidable. En el caso de que la estructura sea galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.
- Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos.
- La estructura soporte será calculada según la normativa vigente para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc.

1.2.4 INVERSORES

Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
- Autoconmutados.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionarán en isla o modo aislado.

La caracterización de los inversores deberá hacerse según las normas siguientes:

- UNE-EN 62093: Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales.
- UNE-EN 61683: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- IEC 62116. Testing procedure of islanding prevention measures for utility interactive photovoltaic inverters.

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones, mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como micro cortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.
- Protección activa contra isla.
- Tensión mínima y máxima de funcionamiento.

Adicionalmente, han de cumplir con la Directiva 2004/108/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de diciembre de 2004, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética.

Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA.

Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

- El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar un 10% superiores a las CEM. Además, soportará picos de un 30% superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.
- El rendimiento de potencia del inversor (cociente entre la potencia activa de salida y la potencia activa de entrada), para una potencia de salida en corriente alterna igual al 50 % y al 100% de la potencia nominal, será como mínimo del 92% y del 94% respectivamente. El cálculo del rendimiento se realizará de acuerdo con la norma UNE-EN 6168: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- El autoconsumo de los equipos (pérdidas en "vacío") en "stand-by" o modo nocturno deberá ser inferior al 2 % de su potencia nominal de salida.
- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 % y el 100 % de la potencia nominal.
- A partir de potencias mayores del 10 % de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.

Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles, y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.

Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0 °C y 40 °C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa.

Los inversores para instalaciones fotovoltaicas estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 3 años.

1.2.5 CABLEADO

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.

Los conductores serán de cobre o aluminio y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 %.

El cable deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

1.2.6 CONEXIÓN A LA RED

Todas las instalaciones de hasta 100 kW cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículos 8 y 9) sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

1.2.7 MEDIDAS

Todas las instalaciones cumplirán con el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

1.2.8 PUESTA A TIERRA

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 12) sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

Cuando el aislamiento galvánico entre la red de distribución de baja tensión y el generador fotovoltaico no se realice mediante un transformador de aislamiento, se explicarán en la Memoria de Diseño o Proyecto los elementos utilizados para garantizar esta condición.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de la alterna, estarán conectadas a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión.

1.2.9 MEDIDAS DE SEGURIDAD

Las centrales fotovoltaicas, independientemente de la tensión a la que estén conectadas a la red, estarán equipadas con un sistema de protecciones que garantice su desconexión en caso de un fallo en la red o fallos internos en la instalación de la propia central, de manera que no perturben el correcto funcionamiento de las redes a las que estén conectadas, tanto en la explotación normal como durante el incidente.

La central fotovoltaica debe evitar el funcionamiento no intencionado en isla con parte de la red de distribución, en el caso de desconexión de la red general. La protección anti-isla deberá detectar la desconexión de red en un tiempo acorde con los criterios de protección de la red de distribución a la que se conecta, o en el tiempo máximo fijado por la normativa o especificaciones técnicas correspondientes. El sistema utilizado debe funcionar

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

correctamente en paralelo con otras centrales eléctricas con la misma o distinta tecnología, y alimentando las cargas habituales en la red, tales como motores.

Todas las centrales fotovoltaicas con una potencia mayor de 1 MW estarán dotadas de un sistema de teledesconexión y un sistema de telemedida.

La función del sistema de teledesconexión es actuar sobre el elemento de conexión de la central eléctrica con la red de distribución para permitir la desconexión remota de la planta en los casos en que los requisitos de seguridad así lo recomienden. Los sistemas de teledesconexión y telemedida serán compatibles con la red de distribución a la que se conecta la central fotovoltaica, pudiendo utilizarse en baja tensión los sistemas de telegestión incluidos en los equipos de medida previstos por la legislación vigente.

Las centrales fotovoltaicas deberán estar dotadas de los medios necesarios para admitir un reenganche de la red de distribución sin que se produzcan daños. Asimismo, no producirán sobretensiones que puedan causar daños en otros equipos, incluso en el transitorio de paso a isla, con cargas bajas o sin carga. Igualmente, los equipos instalados deberán cumplir los límites de emisión de perturbaciones indicados en las normas nacionales e internacionales de compatibilidad electromagnética.

1.2.10 RECEPCIÓN Y PRUEBAS

El instalador entregará al usuario un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas para facilitar su correcta interpretación.

Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversores, contadores) éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.

Las pruebas a realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en este PCT, serán como mínimo las siguientes:

- Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
- Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasará a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación. No obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado, y además se hayan cumplido los siguientes requisitos:

- Entrega de toda la documentación requerida en este PCT, y como mínimo la recogida en la norma UNE-EN 62466: Sistemas fotovoltaicos conectados a red. Requisitos mínimos de documentación, puesta en marcha e inspección de un sistema.
- Retirada de obra de todo el material sobrante.
- Limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.

Durante este período el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien deberá adiestrar al personal de operación.

Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de tres años, salvo para los módulos fotovoltaicos, para los que la garantía mínima será de 10 años contados a partir de la fecha de la firma del acta de recepción provisional.

No obstante, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenerse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

1.2.11 CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES DE POTENCIA

1.2.11.1 PLACAS DE CARACTERÍSTICAS

El transformador está equipado con las siguientes placas de características:

- Placa de características del transformador, según norma UNE-EN 60076-1.
- Placa de características del armario del cambiador de tomas, con esquema del mando y que está situada en la parte interior de la puerta del armario, junto con los datos indicados por la norma UNE-EN 60214.
- Placa de características independiente indicando valores de capacidad (C1 y C2) y tangente de delta o factor de potencia de los bornes de tipo capacitivo A.T. y B.T.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

- Cada accesorio del transformador lleva placas de identificación con el número asociado en la lista de material. La tapa del transformador lleva placas de identificación de bornes.

Las placas de es fácilmente accesible para su lectura y está construida con acero inoxidable, escribiéndose de forma indeleble en idioma español los datos asociados.

1.2.11.2 PINTURA

La pintura del transformador y armarios, está realizada según la Norma UNE 20.175, con acabado exterior gris medio UNE B-109 (Norma UNE 48.103), equivalente RAL 7030.

Las condiciones de garantía de pintura serán las establecidas en el documento contractual del pedido.

1.2.11.3 REVISIÓN DEL DISEÑO CONSTRUCTIVO

La Revisión del diseño constructivo tiene por objetivo fundamental la validación del diseño del transformador, en lo relativo a materiales y comportamientos dieléctrico, electrodinámico y térmico, identificando los puntos críticos y determinando los márgenes de diseño.

La distribuidora garantizará la confidencialidad de la información entregada por el fabricante, tal y como se refleja en el documento contractual del pedido.

1.2.11.4 INSPECCIÓN DEL SISTEMA DE CALIDAD DE SUMINISTRADOR

A fin de asegurar el cumplimiento por parte del suministrador de los requerimientos de su Sistema de Calidad, éste deberá:

- Poseer un certificado de calidad de acuerdo con la correspondiente norma ISO de la serie 9000, expedido por un organismo acreditado.
- O bien, tener implantado un Sistema de Calidad que recoja como mínimo los puntos definidos en este apartado. La concesión del pedido se supeditará al previo examen de dicho Sistema (con cargo al suministrador).

1.2.11.5 EXPEDICIÓN, TRANSPORTE, MONTAJE EN CAMPO Y PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

AUTORIZACIÓN DE EXPEDICIÓN:

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

Antes de proceder a la expedición del pedido, el suministrador deberá obtener de la distribuidora o de sus representantes la Autorización de Expedición. El suministrador se responsabilizará de preparar y cumplir los requisitos de su emisión.

La Autorización de Expedición es un documento en el que queda reflejado:

- Que todos los documentos han sido aprobados.
- Que el Informe Final de Calidad está disponible y aprobado por el Departamento de Calidad del suministrador.
- Que los Informes de desviaciones y no conformidades, tanto del propio suministrador como los emitidos por la distribuidora están cerrados.
- Que todo el proceso de Aseguramiento de Calidad del suministro (a excepción de los Ensayos de Recepción en Campo) ha sido superado satisfactoriamente, y la Unidad de Aseguramiento de Calidad de la distribuidora ha emitido su informe de aceptación.
- Que los equipos del pedido están limpios, protegidos, embalados e identificados correctamente.

Es decir, que se han cumplido con los requisitos contractuales derivados de los requerimientos de esta Pliego de Condiciones.

En caso contrario, la distribuidora podrá emitir una Autorización de Expedición condicional en el caso de encontrarse desviaciones no cerradas o nuevas.

TRANSPORTE Y RECEPCIÓN EN DESTINO

En caso de ser adjudicado al suministrador el transporte del transformador, éste se realizará con un registrador de impactos electrónico, debidamente instalado y protegido.

El registrador de impactos cumplirá con lo especificado en el apartado correspondiente.

En caso de que se registren impactos o se detecte alguna anomalía física como consecuencia del transporte, el ofertante adjudicatario será responsable de la realización de todas las pruebas e inspecciones necesarias, siendo el coste de estos ensayos a cuenta del suministrador.

La distribuidora o su representante inspeccionará el pedido en el lugar de destino comprobando el estado del mismo y su funcionamiento, así como verificando la documentación que le acompañe.

Realizadas las pertinentes comprobaciones se emitirá el correspondiente Certificado de Recepción.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

1.2.11.6 MONTAJE EN CAMPO Y PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

Los requisitos relativos al montaje, incluidos en el alcance del suministro, comprenderán los aspectos siguientes:

- El suministrador presentará un plan de ejecución del montaje que será aprobado por La distribuidora previamente al inicio del montaje.
- El suministrador será responsable del montaje completo del transformador con todos sus accesorios, quedando éste dispuesto para las pruebas en carga. La distribuidora designará un Coordinador para los trabajos de montaje en campo.
- Desde el inicio del montaje, el suministrador se hará responsable de todos los materiales y accesorios a montar (equipo completo).
- La distribuidora facilitará gratuitamente agua y energía eléctrica para uso del suministrador.
- La distribuidora exigirá el cumplimiento de las Normas de Seguridad vigentes y, en concreto, será de obligado cumplimiento el Plan de Seguridad para trabajos en la distribuidora, de cuyo documento se dará una copia en el montaje. El suministrador será responsable de la Seguridad de las Personas y de la Instalación.
- Pruebas funcionales, a realizar con posterioridad a los ensayos de recepción en campo.
- Grupo de conexión y polaridad en el transformador y en transformadores de intensidad.
- Ensayo de funcionamiento en cabina de ventilación y alarmas y de aparatos de protección.
- Ensayo de funcionamiento del cambiador de tomas en carga.
- Comprobación para la puesta en marcha, incluyendo puesta en tensión veinticuatro

1.2.11.7 NORMAS

Las normas de aplicación a la construcción y suministro del transformador objeto del presente documento serán las indicadas en las normas de la Propiedad.

Los equipos auxiliares y accesorios del transformador cumplirán las normas UNE que les sean de aplicación.

1.2.11.8 DOCUMENTACIÓN

DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR UNA VEZ FORMALIZADO EL CONTRATO.

El suministro del transformador incluirá la presentación a La distribuidora, por sextuplicado, en castellano e indicando la referencia del número de pedido y Subestación de destino del

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

transformador, de la documentación que se indica a continuación, incluyendo todas las placas de características una vez completados los ensayos de rutina. La documentación referente a planos, placas de características y esquemas de control se enviará además en soporte informático, en archivos de AUTOCAD y PDF. Adicionalmente se entregará un fichero con la placa de características del transformador escaneada. El resto de la información entregada en papel, se entregará igualmente en formato PDF.

Asimismo, esta documentación deberá contener información suficiente para que el propietario prevea los requerimientos de la obra civil y los trabajos de diseño relacionados con el mismo.

1.2.12 CONDICIONES GENERALES DE LAS CELDAS GIS DE AT Y MT

1.2.12.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS

El diseño de las celdas garantiza en todo momento que las operaciones normales de explotación, de control y de mantenimiento puedan efectuarse sin riesgo para el personal.

El equipo blindado en SF6 está compartimentado adecuadamente para evitar que un arco interno en uno de los compartimentos pueda extenderse a los demás. El mismo razonamiento se aplica para una eventual fuga de gas, que solo afectará al compartimento en cuestión y no a los demás.

Cada compartimento dispone de elementos de llenado y vaciado que serán accesibles y fácilmente practicables, así como de un cierre de vigilancia de presión del gas.

Todos los materiales de construcción y características idénticas, susceptibles de sustitución, deberán ser intercambiables.

Por tanto, el fabricante será responsable de suministrar los soportes estructurales, así como la totalidad del cableado entre celdas y entre éstas y el armario de centralización. El fabricante deberá proponer a la aprobación de la Propiedad su solución para la ejecución de dicho cableado, que en cualquier caso cumplirá:

- Las especificaciones técnicas de la Propiedad sobre conexionado de cables, señalización, etc.
- Disposición física y tendido mediante los elementos necesarios, bandejas, etc. que permitan disposiciones ordenadas de cables sin que se dificulten los procesos de mantenimiento de las celdas, sustitución de compartimentos y módulos incluyendo la envolvente, y la accesibilidad del personal a los elementos que la requieran.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

El tendido del cableado de interconexión entre el cuadro de control de la celda y el bastidor de control y protecciones se efectuará de la forma más independiente posible entre celdas. Esto es, la opción preferente es que el tendido entre celda y bastidor se realice por bandejas o canales dedicados por posición y con las longitudes mínimas de tendido. Si este criterio entra en conflicto con la movilidad de las celdas o parte de éstas, en los procesos de montaje o en mantenimiento (procesos de sustitución), el suministrador deberá informar a la Propiedad de sus requerimientos.

Cuando exista un cruce del tubo GIS (fluoducto) por una pared del edificio, el fabricante informará de las dimensiones de la apertura requerida y suministrará los elementos necesarios que garanticen su cierre y estanqueidad, tanto para las salidas existentes a la puesta en servicio de las celdas como para salidas futuras de reserva.

1.2.12.2 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LOS MÓDULOS

El plazo garantizado suministro de módulos, sub-módulos y cualquier otro repuesto, compatibles en dimensiones y resto de características y con los ahora ofertados será de 25 años.

El conexionado de señalización, medidas y control se realizará por conectores.

1.2.12.3 TRANSFORMADORES DE TENSIÓN E INTENSIDAD

Según las normas de la Propiedad, se requerirá, para previsión de su posible uso en casos excepcionales, una verificación y marcado en origen de los transformadores de tensión que garantice la corrección de las medidas tomadas, para cumplimiento de la legislación vigente respecto de la medida oficial en los puntos frontera con la red de transporte, y la consiguiente aprobación del modelo por el organismo administrativo competente en cada caso.

1.2.12.4 CALENTAMIENTO

El calentamiento de los elementos o materiales que forman parte de la aparamenta bajo envolvente metálica aislada en SF6 no deberá exceder los límites prescritos en las normas UNE EN 60694, 62271-203.

El calentamiento de puntos de la envolvente, accesibles al operario en el curso normal de sus trabajos no superará los 30ºC.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

1.2.12.5 ENVOLVENTES

La envolvente será metálica (aleación ligera de aluminio), amagnética, y deberá presentar una rigidez mecánica tal que asegure el perfecto funcionamiento de todas las partes móviles situadas en su interior. La envolvente deberá soportar el vacío en el proceso de llenado de gas.

Todas las superficies exteriores de la envolvente deberán estar protegidas contra los agentes externos de forma que se garantice una eficaz protección anticorrosiva.

Toda la tornillería, los resortes y elementos auxiliares serán de materiales no oxidables, de acuerdo con lo indicado en las normas UNE 37507 y UNE-EN ISO 1461.

Los elementos metálicos en contacto entre sí deberán ser de tal naturaleza que no se produzca corrosión debida al par galvánico que pueda aparecer en presencia de humedad.

Los diferentes compartimentos de alta tensión que tengan que soportar la presión de gas estarán acordes con lo indicado en las normas UNE EN 60694, 62271-203.

1.2.12.6 DEFECTOS INTERNOS

Ante la posibilidad de que se produzca un cortocircuito en el interior de la envolvente del gas, que conduzca a la destrucción del compartimento de la celda, se adoptarán las condiciones constructivas necesarias para garantizar la seguridad de las personas que puedan encontrarse en su proximidad. Se deberá cumplir lo indicado en la norma UNE EN 60517, 62271-203.

La oferta deberá describir las disposiciones y medidas adoptadas para prevenir los arcos debidos a los defectos internos y para limitar su duración y consecuencias.

Los efectos del arco interno deben quedar limitados al compartimento en cuestión. Una vez separado y aislado el compartimento, deberá ser posible restablecer el servicio del resto de la instalación.

1.2.12.7 COMPARTIMENTACIÓN

Cada una de las celdas de la subestación estará dividida en módulos con encapsulado monofásico para los diferentes elementos de maniobra o medida de la subestación (interruptor, seccionadores, transformadores de medida, etc.), admitiéndose el encapsulado trifásico para los conductos. A su vez, cada celda estará divida en compartimentos estancos, conformados por uno o varios de estos módulos.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

Cada compartimento dispondrá de válvulas para el vaciado y carga del gas.

La compartimentación no deberá restringir las posibilidades de mantenimiento.

No se admitirá que exista una interconexión a través de tubos que conecten los compartimentos unipolares entre sí; se requerirá un manodensostato por compartimento, uno por fase. La estanqueidad de los compartimentos estará garantizada. En cualquier caso, la fuga anual admisible de la aparamenta bajo envolvente metálica, de forma conjunta y por compartimento, será inferior al 0.5%.

La compartimentación indicada en estos diagramas es de carácter general, otras soluciones se podrán considerar igualmente válidas.

1.2.12.8 CONTROL DE DENSIDAD

El control de densidad del gas en cada compartimento será realizado mediante densímetros compensados por temperatura, con contactos eléctricos para dos niveles de baja presión: alarma y disparo, que serán accesibles para realizar la lógica de alarmas y disparos de los elementos que corresponda en bastidores de suministro de la propiedad

Los elementos de control de densidad de gas estarán dotados de indicación visual y numérica.

En el caso de compartimento del interruptor de potencia, deberá garantizarse la posibilidad de apertura del interruptor con su poder de corte nominal para el nivel de disparo.

Se instalarán además, en cada compartimento estanco, dispositivos de descarga (discos de ruptura) para limitar el aumento de presión en caso de defecto interno, de forma que se asegure la protección del personal ante esta situación, según la norma UNE-EN 60517, 62271-203.

Los dispositivos de descarga estarán situados, diseñados y orientados de tal forma que la proyección de los citados gases no pueda incidir sobre el personal ni dañar los cables de alta tensión u otra instalación.

1.2.12.9 DILATACIÓN

El equipo blindado de SF6 en su conjunto dispondrá de los elementos necesarios para absorber las dilataciones que puedan producirse en el mismo.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

1.2.12.10 PUESTA A TIERRA

Todos los elementos constitutivos de la envolvente deberán estar conectados a tierra mediante pletinas o cable de cobre o aluminio previstos para la corriente admisible asignada de corta duración.

1.3 CONDICIONES DE LOS MATERIALES DE OBRA CIVIL

Se indica, a continuación, la calidad, elementos y preparación de los materiales a utilizar en la obra civil.

1.3.1 LIBRO DE INCIDENCIAS

Se hará constar en el libro de incidencias todos aquellos hechos que considere oportunos la Dirección de Obra, y con carácter diario, los siguientes:

- Las condiciones atmosféricas y la temperatura máxima y mínima ambiente.
- Relación de los trabajos realizados.
- Realización de los ensayos realizados con los resultados obtenidos.
- Cualquier circunstancia que pueda influir en la calidad y ritmo de la obra.

Serán de aplicación para la ejecución de estas obras, además del "Pliego General de Condiciones Económicas y Legales" de la Propiedad, que forma parte de la presente documentación, las siguientes especificaciones:

Las normas relacionadas completan las prescripciones del presente Pliego en lo referente a aquellos materiales y unidades de obra no mencionados expresamente en él.

1.3.2 MARCAS DE FABRICACIÓN

Todas las piezas llevarán identificación indeleble con los datos siguientes:

- Nombre del fabricante
- Tipo de pieza
- Material
- Nº de fabricación
- Fecha de fabricación

El contratista está obligado a la plena observancia de las anteriores Instrucciones, Pliegos y/o Normas, así como de las que, según criterio del Director de Obra, tengan aplicación en los trabajos a realizar o que hayan sido publicados en el boletín Oficial del Estado.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

1.3.3 RELLENOS

El material de relleno será el apropiado según las limitaciones establecidas en el Manual de Métodos de ISUB M-DS-7.1.06 y su ejecución se ajustará a las indicaciones de dicho manual.

1.3.4 HORMIGONES

La composición del hormigón será la adecuada para que la resistencia de proyecto (resistencia a compresión, expresada en N/mm²). Tal y como se especifica en los artículos 31 y 39 de la EHE sea según su uso. Dichos valores de resistencia se muestran en la tabla adjunta.

Las dosificaciones de hormigón a emplear en las distintas estructuras, en contacto con el suelo y por debajo de la cota 0,00 de la explanación tendrán una relación agua/cemento menor o igual a 0,50.

1.3.5 ÁRIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES

Los áridos serán de cantera, río o bien procedentes de machaqueo, debiendo ser limpios y exentos de tierra-arcilla o materia orgánica.

El tamaño máximo del árido estará limitado por el tamiz 40 UNE y su proporción de mezcla definida por el porcentaje en peso de cada uno de los diversos tamaños utilizados.

Deberán encontrarse saturados y superficialmente secos, a fin de obtener un hormigón de la máxima compactación posible; manejable, sin segregación, bien ligado y de la resistencia exigida.

Los áridos cumplirán como mínimo las condiciones en el artículo 28 de la EHE.

1.3.6 MORTEROS

Los morteros para fábricas pueden ser ordinarios, de junta delgada o ligeros. El mortero de junta delgada se puede emplear cuando las piezas sean rectifiquen o moldeen y permitan construir el muro con tendeles de espesor entre 1 y 3 mm.

Los morteros ordinarios pueden especificarse por:

- Resistencia: se designa por la letra M seguida de la resistencia a compresión (N/mm2).
- Dosificación en volumen: se designa por la proporción, en volumen, de los componentes fundamentales (por ejemplo 1:1:5 cemento, cal y arena). La elaboración

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

incluirá las adiciones, aditivos y cantidad de agua, con los que se supone que se obtiene el valor de fm supuesto.

El mortero ordinario para fábricas convencionales no será inferior a M1. El mortero ordinario para fábrica armada o pretensada, los morteros de junta delgada y los morteros ligeros, no serán inferiores a M5. En cualquier caso, para evitar roturas frágiles de los muros, la resistencia a la compresión del mortero no debe ser superior al 0,75 de la resistencia normalizada de las piezas.

1.3.7 CEMENTOS

El tipo de cemento utilizado para la ejecución de los hormigones, "cemento de la clase resistente 32,5 N/mm2 o superior", se determinará teniendo en cuenta entre otros factores la aplicación del hormigón, las condiciones ambientales a las que va a estar expuesto y las dimensiones de las piezas y cumplirá como mínimo las condiciones exigidas en la RC-03 y artículo 26 de la EHE.

1.3.8 AGUA

Cumplirá como mínimo las condiciones impuestas en el artículo 27 de la EHE.

No se utilizarán aguas del mar ó aguas salinas análogas, tanto para amasar como para curar hormigones, y se rechazarán, salvo justificación especial, todas aquellas aguas que no cumplan las siguientes condiciones:

- Un PH igual o superior a 5.
- Contenido de sulfato menor o igual a 1g/l.
- Contenido de Ion Cloro menor o igual a 3g/l (para HA ó HM) o a 1g/l (para HP).
- Sustancias orgánicas solubles en éter en cantidad menor o igual a 15g/l.

1.3.9 ARMADURAS

El acero para las armaduras de piezas de hormigón será corrugado de primera calidad, fibroso, sin grietas ni pajas, flexibles en frío y en modo alguno agrio o quebradizo.

Tendrán que llevar el sello de conformidad de CIETSID. Y sus características y métodos de ensayo vendrán definidas por la norma UNE-36088. Tanto las barras y alambres como las piezas férricas, no presentarán en ningún punto de su sección estricciones superiores al 2.5%.

Aquellos que sean empleados en elementos estructurales de hormigón armado deberán cumplir las condiciones que se exigen en la Instrucción EHE.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

Las armaduras estarán constituidas por:

- Barras corrugadas designadas en la tabla 32.2.a del artículo 32 de la EHE como B 400 S y B 500 S y cumplirán como mínimo las condiciones impuestas en el mencionado artículo.
- Mallas electro-soldadas designadas en la tabla 32.3 del artículo 32 de la EHE como B 500 T y cumplirán como mínimo las condiciones impuestas en el mencionado artículo.

1.3.10 ACEROS LAMINADOS

Los perfiles laminados y todas sus piezas auxiliares de empalme o acoplamiento, se ajustarán a las prescripciones contenidas en las normas MV-102, 103, 104, 105, 106, 107,108, así como la EM-62 y UNE-14035.

Las condiciones de trabajo mínimas de los perfiles laminados serán:

- Acero tipo: A-42b.
- Límite elástico: 2600 kg/cm2.
- Tensión máxima admisible de trabajo: 1730 kg/cm2.

1.3.11 CANALIZACIONES

Los tubos serán nuevos, de la mejor calidad, de fabricación normalizada, con la marca, diámetro interior en milímetros, tipo y/o peso indicado en cada pieza. Serán perfectamente lisos, de sección y espesor uniformes, no presentando grietas, poros y otros desperfectos que puedan debilitar su resistencia y con la curvatura que le corresponde en los codos y piezas especiales.

El Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de obra todos los tubos que vaya a utilizar, pudiendo ésta rechazar aquellas piezas que presenten mal aspecto y aún exigir, si lo estimase necesario las pruebas oportunas, a la vista de las cuales el Contratista deberá reemplazar los tubos defectuosos, dentro del plazo exigido.

El espesor será el nominal que figure en los catálogos del fabricante.

Los accesorios, piezas especiales y acoplamientos serán de igual resistencia, al menos, e igual calidad que la tubería a la que irán acoplados.

Los tubos, piezas especiales y demás elementos de la tubería deberán someterse, durante la fabricación, a las pruebas que se estimen convenientes para conocer su calidad, reservándose la Dirección de Obra el derecho de exigir la realización de las mismas en su

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

presencia. Asimismo, la Dirección de Obra podrá exigir al Contratista un Certificado de garantía de que se efectuaron dichas pruebas de forma satisfactoria.

En la carga, transporte y descarga se evitarán los choques y que los tubos se golpeen entre sí; se depositarán sin brusquedades en el suelo, no dejándolos caer, se evitará rodarlos sobre piedra y, en general, se tomarán precauciones necesarias en su manejo, de manera que no sufran golpes de importancia.

Clasificando el material por lotes, según especifique la Dirección de Obra, se efectuarán las pruebas necesarias sobre muestras tomadas de cada lote, de forma que los resultados que se obtengan se asignarán al total del lote.

Serán rechazados todos aquellos tubos que no cumplan las condiciones citadas, así como las pruebas hidráulicas y resistentes, y las dimensiones y tolerancias que se definan en el Proyecto.

1.3.12 MATERIALES PREFABRICADOS

Se consideran fábricas de ladrillo los muros aparejados, de espesores comprendidos entre 1/2 pie (11.5 cm) y 1 1/2 pie (35.5 cm) de espesor, trabados en todo su espesor, ejecutados con una sola clase de ladrillo.

Los morteros de agarre serán los especificados en este Pliego, fabricados con cemento según normas UNE. Todos los morteros de fábricas en contacto con el terreno se elaborarán con cemento resistente a aguas selenitosas (elevado contenido en sulfato.)

Los ladrillos que se utilizarán serán macizos de primera clase en fábricas y vistas y de segunda clase en arquetas, canales u obras no vistas.

Los ladrillos de primera clase cumplirán una condición estricta en cuanto a uniformidad de color, no tendrán manchas, florescencias o quemaduras, carecerán de imperfecciones y desconchados aparentes en aristas y caras.

En los ladrillos de segunda clase no habrá imperfecciones que impidan su empleo en fábricas vistas, carecerán de desconchados que afecten a más del quince (15) por ciento de la superficie vista de las piezas.

El formato de los ladrillos será de 24 x 12, 5 x 5.3 cm para los de primera clase y de 29 x 12 x 6.5 cm para los de segunda clase.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

Para la recepción de materiales, este Pliego se atendrá a lo especificado en la norma MV correspondiente.

Los muros de bloques de hormigón de 0.20 m de espesor garantizarán un amortiguamiento acústico de 43 dB.

1.3.13 VIALES

Tendrá la consideración de vial el acceso definitivo a las obras, desde el exterior de la finca hasta la obra proyectada, incluso la red interior de la misma.

Las fases que comprende la ejecución de los viales serán excavación, relleno y compactación y losas de hormigón armado como capa de rodadura.

1.3.14 CERRAJERÍA

La cerrajería de taller incluye la ejecución de los trabajos de cerrajería que se limitan a funciones de protección, reparación y decoración. Todos estos trabajos serán realizados en acero, de la calidad A42-b.

Todos los materiales y perfiles utilizados se cortarán y ensamblarán en taller; en obra se procederá únicamente a su recibido.

1.3.15 PIEZAS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO

La formas y dimensiones de las piezas prefabricadas se ajustarán perfectamente a los planos aprobados así como a las indicaciones del proyecto y al cuerpo de la obra a ensamblar, siendo recibidos todos aquellos cuerpos que requieran su unión.

1.3.16 MATERIALES SIDERÚRGICOS: CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS

Los tornillos serán de la clase ordinaria y de una calidad del acero 5.6 y cumplirán, así como las tuercas y arandelas, las condiciones impuestas en la CTE.

1.3.17 LAMINADOS DE ACERO PARA ESTRUCTURAS

Los aceros laminados para estructuras serán de calidad S275JR de acuerdo con la norma UNE- EN 10025.

En aquellos casos en los que se suministren perfiles ya elaborados, incluirán 2 manos de pintura protectora antioxidante y su medición se realizará por su peso directo.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

1.3.18 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

1.3.18.1 GENERAL

Para todo suministro en el proyecto y con carácter general, se actuará para conseguir lo siguiente:

- Montaje según los últimos progresos técnicos.
- Materiales de calidad apropiada.
- Facilidades para las tareas de desmontaje, limpieza, ajuste y puesta a punto de los equipos.
- Intercambiabilidad de los equipos instalados con los repuestos correspondientes.

El desarrollo de la construcción de las diversas unidades, por las que este proyecto está formado se ajustará a las especificaciones de la Normativa vigente.

Por parte del Suministrador deberá ponerse especial cuidado en la vigilancia y control de la correcta ejecución de las distintas unidades del Proyecto, con el fin de que la calidad se atenga a las especificaciones que sobre ellas se prevenga en las distintas

La normativa es una mera guía de apoyo al proceso Constructivo. La aceptación o no de las partes ejecutadas será independiente de que estas hayan sido o no certificadas, puesto que en todo caso las certificaciones deben ser consideradas como "a buena cuenta".

1.3.18.2 INGENIERÍA

Toda la realización de la ingeniería de este proyecto se llevará a cabo, por parte de la persona, firmante del mismo, llevando no solo la realización de dicho proyecto sino la supervisión en obra y la puesta en marcha.

1.3.18.3 REPLANTEO

La empresa suministradora nombrará a un técnico que actúe a modo de representación de la misma, frente a la ingeniería de dicho proyecto.

La actuación del técnico se llevará a cabo en presencia de la ingeniería de dicho proyecto, efectuará los replanteos generales y parciales necesarios previos al inicio de los trabajos o los que puedan surgir durante la ejecución de los mismos.

Toda posible variación o diferencia con respecto al proyecto se recogerá en la correspondiente acta.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

Los replanteos, trazados, nivelaciones y demás obras previas, se efectuarán por el Suministrador de acuerdo con los datos del proyecto, planos, medidas, datos u órdenes que se faciliten, realizando el mismo, con el máximo cuidado, de forma que no se admitirán errores mayores de 1/500 de las dimensiones genéricas, así como de los márgenes de error indicados en las condiciones generales de ejecución del resto de las unidades de obra.

La Dirección Facultativa controlará todos estos trabajos a través de Director de obra o persona indicada al efecto, si bien, en cualquier caso, el Suministrador será totalmente responsable de la exacta ejecución del replanteo, nivelación, etc.

La empresa suministradora será la encargada de proporcionar personal y medios auxiliares necesarios para estos operarios, siendo responsable por las modificaciones o errores que resulten por la desaparición de estacas, señales o elementos esenciales establecidos.

Todas las medidas que sean necesarias para realizar la obra están consignadas en los planos. En ningún caso podrán tomarse medidas a escala sobre los planos constructivos.

Las indefiniciones o contradicciones, si las hubiere, serán resueltas por la Dirección de Obra.

A la recepción de los planos constructivos y antes de iniciar cualquier trabajo de construcción, el Suministrador deberá realizar comprobaciones dimensionales de las partes detalladas en los planos del proyecto, y si encontrase algún error o contradicción en la información recibida, comunicarlo inmediatamente a la Dirección de Obra. En caso de no hacerlo así, el Suministrador será responsable de los errores que hubieran podido evitarse.

1.3.19 MOVIMIENTO DE TIERRAS

1.3.19.1 DESBROCE

En función del tipo de terreno existente, la dirección de la obra determinará la cantidad de tierra vegetal, arbolado, tocones y maleza a retirar así como las oportunas extracciones a realizar. Del mismo modo, decidirá si es necesario depositar la extracción en lugares predeterminados para su posterior aprovechamiento o por el contrario retirarla a escombreras autorizadas.

1.3.19.2 ESCARIFICADO Y COMPACTADO

Pueden presentarse dos tipos diferentes de terrenos a escarificar:

- Terrenos sin firme existente.
- Terrenos con firme existente.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

En ambos casos la operación consistirá en disgregar el terreno superficial con los medios mecánicos adecuados, habiendo compactado el terrero previamente.

La compactación se realizará hasta conseguir una densidad de al menos, un 95% de la máxima obtenida en el ensayo "Proctor" modificado, según norma UNE 103.501/94.

1.3.19.3 EXCAVACIONES, RELLENOS, TERRAPLENES, PEDRAPLENES, Y REDES DE DRENAJE

La medición de la excavación y su posterior relleno con el propio material, se realizará por diferencia teórica entre perfiles transversales del terreno tomados antes del inicio de las excavaciones y después de realizada la compactación. En el caso de utilizarse en el relleno material de préstamo, su medición se realizará por el mismo procedimiento.

Para la realización de las excavaciones se seguirán las normas establecidas, en función de las características particulares de la cimentación del terreno, y sus dimensiones se ajustarán a las indicadas en los planos del proyecto.

No se procederá a ningún tipo de relleno sin previo reconocimiento de las zonas de vertido y aprobación por parte de la Compañía Distribuidora.

Los materiales de relleno se ajustarán a las indicaciones del Manual de Métodos de ISUB M-DS-7.1.06.

Los materiales de la capa granular, empleados entre la base del firme y la explanada, se ajustará a lo indicado en el artículo 510 del PG-3.

Las redes de drenaje definidas en los planos del proyecto, se realizarán habitualmente mediante tubo de hormigón poroso, policloruro de vinilo, polietileno de alta densidad o cualquier otro material sancionado por la experiencia, siendo cubierto con material filtrante una vez colocados en la zanja, ajustándose al artículo 420 del PG-3.

1.3.20 ENCOFRADOS

Los encofrados de madera o metálicos, serán estancos y estarán de acuerdo con las dimensiones previstas en el proyecto, serán indeformables bajo la carga para la que están previstos y no presentarán irregularidades bruscas superiores a 2 mm ni suaves superiores a 6 mm medidos sobre la regla patrón de 1 m de longitud. Su desplazamiento final, respecto a las líneas teóricas de replanteo, no podrá exceder de los 6 mm.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

1.3.21 PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

El plan de control, tanto de la ejecución como de los materiales utilizados, se preparará en base a los criterios de buena práctica y conforme a las instrucciones, normas y pliegos de aplicación en cada caso, debiéndose cumplir como mínimo los requisitos expuestos en los siguientes apartados.

El contratista, de acuerdo con lo indicado en las Especificaciones Técnicas, o en su defecto en las Normas e Instrucciones de Organismos Oficiales, encargará la realización de ensayos y pruebas a laboratorios homologados.

Mensualmente el contratista entregará los certificados de calidad de todos los materiales utilizados, indicando las unidades de obra a que afecta, al término de la obra civil se cumplimentará el anexo A del Manual de Métodos de Construcción Obra Civil de Subestaciones (M-DS.7.1.01).

1.3.22 CONTROL DE MATERIALES

El control de los materiales correrá a cargo de cada uno de los proveedores, empleando para ello un Laboratorio de Control de Calidad con homologación reconocida y aceptado por la ingeniería o la Dirección de Obra, se efectuarán los ensayos correspondientes al control de calidad de la ampliación, consistentes como mínimo en lo siguiente:

- 12 Ensayos de control de compactación del terreno.
- Bancada del transformador (en cada una) o Hormigón: 4 Probetas consistentes en un cilindro de 1 5x30 cm los días 7 y 28. o Acero: 1 ensayo.
- Cimentaciones edificio de Hormigón: 4 Probetas consistentes en un cilindro de 15x30 cm los días 7 y 28. o Acero: 1 ensayo.
- Cubierta edificio o Hormigón: 2 Probetas consistentes en un cilindro de 15x30 cm los días 7 y 28. o Acero: 1 ensayo.
- Tensiones de paso y contacto.

El encargado de suministrar, al Laboratorio de Control designado las muestras de los distintos materiales necesarios para la realización de los ensayos que se relacionan, así como aquellos otros que estimase oportuno ordenar la Dirección Facultativa será la empresa suministradora.

Las distintas muestras de materiales se entregarán con antelación suficiente, y que como mínimo será de 15 días más el propio tiempo de realización del ensayo, con el fin de que la realización de los ensayos no suponga obstáculo alguno en la buena marcha de la obra,

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

Por lo que respecta a los controles de ejecución sobre unidades de obra, bien en periodo constructivo, bien terminadas, el Suministrador facilitará al Laboratorio de Control todos los medios auxiliares y mano de obra no cualificada, que precise para la realización de los distintos ensayos y pruebas.

El incumplimiento de cualquiera de las condiciones fijadas para los controles de calidad que se establezcan conducirá al rechazo del material en la situación en que se encuentra, ya sea en almacén, bien acopiado en la obra, o colocado, siendo por cuenta del Suministrador los gastos que ocasionase su sustitución. En este caso, el Suministrador tendrá derecho a realizar a su cargo un contra-ensayo, que designará el Director de Obra, y de acuerdo con las instrucciones que al efecto se dicten por el mismo. En base a los resultados de este contra-ensayo, la Dirección Facultativa podrá autorizar el empleo del material en cuestión, no pudiendo el Suministrador plantear reclamación alguna como consecuencia de los resultados obtenidos del ensayo origen.

Ante un supuesto caso de incumplimiento de las especificaciones, y en el que por circunstancias de diversa índole, no fuese recomendable la sustitución del material, y se juzgase como de posible utilización por parte de la Dirección Facultativa, previo consentimiento de la ingeniería, el Director de Obra podrá actuar sobre la devaluación del precio del material, a su criterio, debiendo el Suministrador aceptar dicha devaluación si la considera más aceptable que proceder a su sustitución. La Dirección Facultativa decidirá si es viable la sustitución del material, en función de los condicionamientos de plazo marcados por la ingeniería.

Todos los cargos derivados del control de calidad correrán por cuenta del suministrador.

1.3.23 RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

Al término de las obras comprendidas en este Proyecto, se hará una recepción de las mismas, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si éste es el caso, dándose la obra por terminada si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con el presente Pliego de Condiciones.

En el caso de no hallarse la obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta, y se darán las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento.

1.3.23.1 MEDICIÓN Y COMPROBACIONES

- Medida de resistencia de la malla de tierra y de las tensiones de paso y contacto.
- Medida del aislamiento de los bobinados. Comprobación del nivel de gas SF6.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

- Polaridad de los TI.
- Timbrado de cables de control.

1.3.23.2 PRUEBAS LOCALES Y PES DE EQUIPOS DE BAJA TENSIÓN

- Pruebas funcionales de seccionadores.
- Pruebas funcionales de interruptores.
- Pruebas funcionales de transformadores de potencia.
- Pruebas y puesta en servicio de rectificadores y baterías de acumuladores. Puesta en servicio de armarios de servicios Auxiliares.
- A la finalización de la obra, el contratista entregará un expediente de Fin fe Obra que comprenderá:
- Los protocolos de las pruebas realizadas.
- Dos copias de planos "AS-BUILDT", en rojo y amarillo.

1.4 NORMATIVA VIGENTE

Toda la instalación ha sido diseñada acorde a las siguientes normativas, leyes y Reales Decretos:

- UNE 2046-5-523
-
- R.D. 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- R.D. 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- R.D. 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de energía eléctrica en régimen especial.
- R.D. 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- R.D. 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Resolución de 23 de febrero de 2005, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se establecen normas complementarias para la conexión de determinadas instalaciones generadoras de energía eléctrica en régimen especial y agrupaciones de las mismas a las redes de distribución en baja tensión.
- Instrucción de 21 de enero de 2004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre el procedimiento de puesta en servicio de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a red.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

- R.D. 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica.
- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Condiciones y Ordenanzas Municipales impuestas por las entidades públicas afectadas. Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud.
- Ley 54/1997 de 27 de noviembre del Sector Eléctrico (BOE nº 285 de 28 de noviembre de 1997).
- Ley 7/2007, de 9 de julio de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía, aprobado por R.D. de 12 de marzo de 1.954 con las correspondientes modificaciones hasta la fecha.
- R.D. 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias IIC LAT 01 a 09.
- Ley de ordenación de la Edificación.
- Normas Básicas de la Edificación.
- Instrucción del Hormigón estructural EHE.
- Normas Tecnológicas de la Edificación que sean de aplicación.
- Normas relativas a la Seguridad y Salud en el Trabajo, Construcción y Protección contra incendios en las instalaciones eléctricas de Alta y Baja Tensión.
- Normas CEI que sean de aplicación.
- Ley de Prevención de riesgos Laborales.
- Ordenanzas, Regulaciones y Códigos Nacionales, Autonómicos y Locales, que sean de aplicación.
- Instrucciones de carreteras (Secciones de firme 6.1 IC, 6.2 IC y secciones aplicables).

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de carreteras y Puentes (PG-3), con sus correspondientes revisiones y actualizaciones, tanto en el BOE como en el propio documento.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cementos (RC-08).
- EHE.
- Instrucciones Técnicas del fabricante, aplicables a los equipos y componentes a instalar y correspondientes a almacenamiento, manipulación, montaje, ensayos y puesta en servicio.
- NLT.
- Norma DB-SE-A "Estructuras de acero laminado en edificación".

1.5 USO Y MANTENIMIENTO

El uso y manipulación de todo equipo de la instalación deberá ser realizado siguiendo las instrucciones y manuales que el fabricante facilita. De esta manera evitaremos un mal uso de los equipos y posibles problemas a causa de su mal uso.

El uso y mantenimiento será realizado por personal cualificado. Estas labores se dividirán en dos partes. Una será mantenimiento preventivo y el otro mantenimiento correctivo. Todos los elementos de la instalación irán dotados con sus elementos de seguridad acordes a normativa.

1.5.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Este tipo de mantenimiento es el que se realiza para evitar fallos o averías dentro de la instalación con el objetivo de disminuir costes y evitar la pérdida de producción. Según muestra la experiencia se realizan cabios de piezas en los sistemas para evitar que sean cambiados una vez fallen o estén defectuosos.

Consta de operaciones de carácter visual, verificación de actuaciones y otras específicas de elementos implantados en la instalación. Todos los trabajos de mantenimiento realizados quedarán reflejados en el libro de mantenimiento, cuando se encuentran fallos, averías o anomalías se procede a realizar la corrección o sustitución del elemento que no permita el correcto funcionamiento de la instalación.

Este tipo de mantenimiento se realizará como mínimo con periodicidad anual del cual se realizará un informe técnico donde se detallan los controles realizados y las incidencias encontradas para ser corregidas. Dentro de la instalación se encuentran diferentes sistemas que deben ser revisados con menor frecuencia. Dentro de la instalación se encuentran dos tipos de equipos con diferentes características.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

- Conjunto de paneles e inversores, encargados de transformar la radiación solar en energía eléctrica.
- Conjunto de equipos de interconexión y protecciones, cuyo objetivo es cumplir las normativas vigentes y proteger a personas y equipos en el caso de ocurrir averías o anomalías en la instalación.

El instalador deberá tener en cuenta a la hora de instalar los siguientes puntos:

- Operaciones necesarias para el mantenimiento.
- Operaciones a realizar por el servicio técnico y las que se deben realizar por el encargado de la instalación.

- Periodicidad de las labores de mantenimiento.
- Contrato de mantenimiento y garantía de los equipos.
- Operaciones de mantenimiento de la operatividad de equipos, conexiones y cableado en aspectos mecánicos, eléctricos y de limpieza y la calibración y control de equipos.
- Los trabajos de mantenimiento realizados deben quedar reflejados en el libro de mantenimiento de la instalación de manera electrónica y recomendable también de manera física.

Una vez se tienen definidos los puntos a tener en cuenta a la hora de realizar la instalación, se procede a describir los elementos de la instalación más críticos que requieren de un mantenimiento más exhaustivo para el mejor funcionamiento de la instalación.

- **PANELES FOTOVOLTAICOS**

Los paneles fotovoltaicos son elementos que no requieren un frecuente mantenimiento. Esto se debe a la que las placas son de soporte fijo por lo que no disponen de elementos móviles que sufran desgastes por fricción, ni es necesario el recambio de lubricante y piezas móviles. En cuanto a las partes internas de la placa están bien protegidas del ambiente exterior. El mantenimiento de las placas fotovoltaicas requiere los siguientes trabajos de mantenimiento:

- Limpieza periódica de paneles (Mensual): El paso del tiempo provoca que el ambiente ensucie la cubierta transparente de la placa fotovoltaica, lo que provoca una disminución de la producción de energía de la placa (Bajada del rendimiento). Esto depende de la opacidad del residuo que se posa en la cubierta. El polvo provoca una pequeña disminución de la radiación que llega a la cubierta, sin embargo, la suciedad generada por las deposiciones de aves afecta de manera considerable al rendimiento del panel.
- Para evitar una disminución considerable del rendimiento de las placas fotovoltaicas se realiza una limpieza de las cubiertas de los paneles de manera periódica. Se

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

utilizará agua y detergente no abrasivo intentando que una vez terminado el mantenimiento no quede agua acumulada en el panel.

- Para evitar la deposición de aves se colocan pequeñas antenas elásticas que no permitan que estas se posen en las placas fotovoltaicas.
- Control del sistema de monitorización (Mensual): Supervisión de los equipos mediante PC, controlando así los parámetros de producción (Tensión, intensidad, potencia…), registros de alarmas…
- Inspección visual (2 veces al mes): Se inspeccionan visualmente los paneles para comprobar que están en correcto estado. Para reparar en caso de rotura de cristal, corrosión en la estructura o sombras creadas a causa del crecimiento de la vegetación de alrededor. Esta inspección puede realizarse conjuntamente a las limpiezas periódicas de los paneles.
- Mantenimiento de sistemas de regulación y control (Trimestral): Se realizará una observación visual para comprobar el correcto funcionamiento, en el caso de no funcionar correctamente el equipo tiene frecuentes actuaciones, luces y avisadores que resaltan a simple vista; posibles corrosiones y comprobación de conexionado, cableado y aprietes de bornes. También se comprobará el tarado de la tensión de ajuste a la temperatura ambiente. Por último, se toman valores como el registro de amperios-hora generados y consumidos por la instalación, horas de trabajo…
- Control de conexiones eléctricas y cableado (Anual): Se comprobará el apriete y el estado de los terminales de los cables de conexionado de los paneles fotovoltaicos. También se comprobará la estanqueidad de la caja de terminales y el estado de los capuchones de protección de los terminales.
- Control del sistema de monitorización (Anual): Se revisarán las conexiones, tarjetas, sensores y demás elementos encargados del correcto funcionamiento del sistema.

- **MANTENIMIENTO DE PUESTAS A TIERRA (*Anual*)**

El valor de resistencia de la tierra es variable según la época del año en la que se esté. Esta variación ocurre a causa de la destrucción corrosiva de electrodos, aumento de la resistividad del terreno, aflojamiento, corrosión, polvo… Todos estos factores han de ser tenidos en cuenta para no salirse de los valores marcados por seguridad.

- **INVERSORES**

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

Son uno de los equipos más críticos en caso de avería, ya que se deja de producir energía en caso de avería y su disminución del rendimiento afecta directamente al de la instalación. Se realizarán tres mantenimientos preventivos en estos elementos:

- Lectura de datos (Mensual): Se realizará a hacer una observación de los datos que se archivan en la memoria de los inversores para poder analizar los fallos ocurridos en el mismo y actuar en caso de ser necesario.
- Limpieza de filtros y rejillas (Cada 6 meses): En las entradas del aire del sistema de ventilación se va acumulando suciedad en los filtros y rejillas protectoras, también en las rejillas protectoras de la salida del aire. Por lo que hay que limpiarlas o cambiarlas.
- Limpieza general (Anual): se realizará una inspección de todo el inversor para evaluar la suciedad, humedad y filtraciones de agua en su interior y limpiar en caso de ser necesario. El disipador de calor del componente de potencia se limpiará independientemente de esta inspección.
- Comprobación de cableado, conexiones, aislamiento y bornes eléctricos (Anual): Se limpiará y revisará el correcto funcionamiento del cableado, conexiones, aislamiento y bornes pueden generarse oxidaciones u otro tipo de deterioros físico-químicos.
- Comprobación de temperaturas de conexiones (Anual): Mediante termografías se obtienen los valores de temperatura en funcionamiento, para evitar que el sistema trabaje a mayor temperatura de la adecuada. La temperatura límite de funcionamiento es de 60 °C. También se tomarán medidas de la corriente, para que no haya valores anómalos. En caso de un funcionamiento incorrecto se procederá al cambio de los elementos necesarios.
- Comprobación visual de elementos de seguridad (Anual): Se revisarán los fusibles, seccionadores e interruptores del sistema.
- Revisión de ventiladores y calefactores (Anual): se debe comprobar el correcto funcionamiento de los ventiladores y calefactores y realizar su sustitución en caso de haber alguna imperfección o haya que realizar una sustitución preventiva.
- Revisión de descargadores de sobretensión, tensiones de mando y auxiliares (Anualmente): Se revisarán los elementos encargados del correcto funcionamiento de los descargadores.

Toda revisión de los inversores se realizará con el equipo desconectado, es decir, no circulará corriente por él.

- **TRANSFORMADORES**

Al igual que el inversor este elemento es muy crítico y se debe garantizar su correcto funcionamiento para no tener pérdidas significativas en la producción.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

- Limpieza de polvo (Mensual): El transformador acumula polvo con el paso del tiempo que puede afectar a su correcto funcionamiento, por lo que se limpiará el polvo generado con un aspirador y un soplador de aire comprimido o nitrógeno.
- Limpieza filtros y rejillas protectoras (Semestral): En las entradas de se acumula suciedad en los filtros y rejillas protectoras, que se limpiarán o sustituirán si es necesario. En la salida del aire también se forma suciedad en las rejillas protectoras por lo que se limpiarán o sustituirán.
- Comprobación de cableado, conexiones, aislamiento y bornes eléctricos (Anual): Se limpiará y revisará el correcto funcionamiento del cableado, conexiones, aislamientos MT/masa, BT/masa y MT/BT y bornes pueden generarse oxidaciones u otro tipo de deterioros físico-químicos.
- Revisión de ventiladores y calefactores (Anual): Revisión del funcionamiento de los ventiladores prestando atención a anomalías que puedan indicar algún defecto como podrían ser ruidos durante el funcionamiento. También se revisará el correcto funcionamiento de los calefactores.
- Control de temperatura (Anual): Revisión del funcionamiento del circuito de seguridad.
    - **CELDAS DE MT**

El mantenimiento de las celdas es sencillo y consta de los siguientes mantenimientos.

- Limpieza (Mensual): Limpiar las celdas mediante aspirador o una bayeta seca.
- Comprobación del cableado, aislamientos y bornes eléctricos (Anual): Revisar el estado de los cables, conexiones, aislamiento y bornes que pueden presentar deterioros u oxidaciones.
- Comprobación de protecciones (Anual): Revisar si todos los elementos de protección están en correcto funcionamiento.
    - **LÍNEA ELÉCTRICA**

La correcta conservación de la línea eléctrica depende el correcto funcionamiento de la instalación ya que se consigue transportar la energía con la menor cantidad de pérdidas. La parte más crítica es la línea de Corriente continua que está en cubierta, debido a que es la más expuesta a los agentes externos.

- Comprobación de la cubierta y aislamiento del cableado (Cada 6 meses): Se debe comprobar la cubierta, el aislamiento de los cableados y todas las protecciones mecánicas. En el caso de presentar algún deterioro se recomienda la sustitución de todo el tramo para una correcta protección del cableado.
- Comprobación bornes de abroche (Cada 2 años): Se inspeccionará visualmente el abroche de la línea general de alimentación en la CGP.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

- Comprobación de conexiones, aislamientos y terminales (Cada 2 años): Con el paso del tiempo pueden aparecer oxidaciones o sulfataciones. Por este motivo se revisan las arquetas de registro y se comprueban los estados de las conexiones, aislamientos y terminales para ser sustituidos.
- Comprobación del aislamiento entre fases y fases y neutro (Cada 5 años): Se comprobará el correcto estado del aislamiento entre cada una de las fases y entre estas y el neutro.

1.5.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Este tipo de mantenimiento consiste en realizar sustitución o reparaciones una vez ha sucedido la avería en la instalación. Las labores de mantenimiento correctivo serán realizadas por una empresa externa especializada en el sector.

La empresa encargada de las labores de mantenimiento correctivo deberá estar homologada y autorizada por los fabricantes de los equipos de la instalación. De esta manera se asegura la garantía legal de todos los equipos de la instalación.

La empresa deberá realizar las siguientes labores:

- Asistencia en los plazos acordados por el contrato en el caso de avería o que se requiera de los servicios por cualquier otra incidencia. El plazo máximo de asistencia se tasa en 24 horas.
- Reparar una avería o incidencia en un plazo máximo de 48 horas, a menos que se dé una situación excepcional justificada.
- Analizar y realizar un presupuesto acorde a los trabajos realizados y reposiciones necesarias para que la instalación vuelva as u correcto funcionamiento.
- Los costes económicos del mantenimiento correctivo forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas la mano de obra ni las reposiciones de equipo necesarios más allá del periodo de garantía.

1.6 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

La empresa instaladora que realice la instalación estará en posesión de la calificación necesaria para acometer el tipo de instalación contenida en el proyecto

Se deberán exigir los certificados y otros documentos que oficialmente se exijan para la puesta en servicio de la instalación.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

1.7 CONDICIONES FACULTATIVAS

1.8 EL PROMOTOR

Será Promotor cualquier persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente decide, impulsa, programa o financia, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título. Son obligaciones del promotor:

- Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.
- Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra las posteriores modificaciones del mismo.
- Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción de la obra.
- Designará al Coordinador de Seguridad y Salud para el proyecto y la ejecución de la obra.
- Entregar al adquirente, en su caso, la documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

Son obligaciones del proyectista (art. 10 de la L.O.E.):

- Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante, según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico redactor del proyecto que tenga la titulación profesional habilitante.
- Redactar el proyecto con sujeción a la normativa vigente y a lo que se haya establecido en el contrato y entregarlo, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- Acordar, en su caso, con el promotor la contratación de colaboraciones parciales.

Articulo 5.- Son obligaciones del constructor (art. 11 de la L.O.E.):

- Ejecutar la obra con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.
- Tener la titulación o capacitación profesional que habilita para el cumplimiento de las condiciones exigibles para actuar como constructor.
- Designar al jefe de obra que asumirá la representación técnica del constructor en la obra y que por su titulación o experiencia deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

- Asignar a la obra los medios humanos y materiales que su importancia requiera.
- Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar el Plan de Seguridad y Salud de la obra en aplicación del Estudio correspondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el trabajo.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, y en su caso de la dirección facultativa.
- Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.
- Firmar el acta de replanteo o de comienzo y el acta de recepción de la obra.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Aparejador o Arquitecto Técnico, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar los Libros de órdenes y seguimiento de la obra, así como los de Seguridad y Salud y el del Control de Calidad, éstos si los hubiere, y dar el enterado a las anotaciones que en ellos se practiquen.
- Facilitar al Aparejador o Arquitecto Técnico con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.
- Facilitar al director de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.
- Facilitar el acceso a la obra a los Laboratorios y Entidades de Control de Calidad contratados y debidamente homologados para el cometido de sus funciones.
- Suscribir las garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción previstas en el Art. 19 de la L.O.E.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

PROYECTO NUEVO

PLANTA FOTOVOLTAICA DE 4,95 MW NOMINALES "PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA" Y LÍNEA DE EVACUACIÓN

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Promotor	CASTELLANA DE DESARROLOS SOLARES, S.L.
Ubicación	Buitrago Del Lozoya (Madrid)
Coordenadas UTM	(447.032,62 ; 4.539.923,99)
Fecha	13/06/2022
Revisión	1

ÍNDICE

1. OBJETO 3
2. MEMORIA 4
OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 4
OBLIGACIONES DE LAS EMPRESAS SUBCONTRATADAS 4
CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA 4
FORMACIÓN 7
MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS 7
PREVENCIÓN DE DAÑOS A TERCEROS 8
INSTALACIONES PROVISIONALES EN OBRA 8
MEDIDAS DE SEGURIDAD EN LAS UNIDADES DE OBRA 10
MÁQUINAS – HERRAMIENTAS 22
NORMAS REFERENTES A PERSONAL EN OBRA 28
NORMAS DE SEÑALIZACIÓN 29
CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN 29
ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN EN OBRA 30

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

1. OBJETO

El objeto del estudio que se adjunta es dar cumplimiento a las disposiciones del Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

Así mismo es objeto de este Estudio de Seguridad dar cumplimiento a la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo, de informar y dar instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y con las medidas de protección y prevención correspondientes.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

2. MEMORIA

OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Este estudio de Seguridad y Salud establece las condiciones relativas a la prevención de accidentes laborales y enfermedades profesionales durante la ejecución de los trabajos que abarca el proyecto, así como los derivados de las actividades de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las características de las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar para los trabajadores.

El Estudio de Seguridad y Salud se redacta considerando los riesgos que a priori pueden surgir en el transcurso de esta obra. Estos riesgos deben ser detallados en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud elaborado por la empresa contratista.

OBLIGACIONES DE LAS EMPRESAS SUBCONTRATADAS

Las obligaciones que deben cumplir las empresas subcontratadas en materia de seguridad y salud son las siguientes:

- Antes del comienzo de los trabajos, cada empresa subcontratista entregará una carta mediante la cual, manifiestan conocer el plan de seguridad y salud y se comprometen a cumplirlo, nombrando para ello a un responsable de la empresa encargado de vigilar el cumplimiento de las medidas preventivas establecidas.
- Cada empresa subcontratista antes del comienzo de los trabajos comunicará el nombramiento de un responsable en la obra de vigilar el cumplimiento por parte de sus trabajadores de las medidas preventivas establecidas en el plan.
- Las empresas subcontratistas acreditarán la formación e información de todos sus trabajadores, en materia de seguridad y salud, de acuerdo con los trabajos que ejecute cada uno de ellos.
- Cada empresa subcontratista antes del comienzo de los trabajos, facilitará una relación de los trabajadores que van a intervenir en la ejecución de los trabajos, así como, el TC'1 y el TC'2 del último mes, mediante el cual se pueda verificar la vinculación de los trabajadores con la empresa.

CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

La obra constará de las siguientes fases:

- Movimiento de tierras y cimentaciones. El movimiento de tierras se hará mediante un conjunto de máquinas específicas en función de las características del terreno.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

Actuarán sobre los diferentes estratos de la parcela, así como la nivelación, extracción, redistribución, trituración, y compactación del terreno, consiguiendo un firme óptimo, para siguientes fases de la obra.

- Montaje de estructura metálica para soporte de módulos fotovoltaicos. Se incluye: suministro de estructura, montaje y nivelación estructura.
- Montaje de módulos fotovoltaicos. En este montaje se incluirán todas aquellas tareas que irán desde el desembalaje de los módulos, que recibiremos a través de la empresa suministradora, hasta su montaje a estructura fija.
- Cableado y conexionado. Incluirá las siguientes tareas: Baja tensión (BT): zanjas de corriente continua, interconexión de módulos, instalación de cableado de cajas de CC (corriente continua en adelante) estructura fija, cableado a inversores, zanjas Corriente Alterna, montaje corriente Alterna y red de tierra en la estructura.
- Las zanjas tendrán dimensiones variables, siendo las más grande de 0,60x1,00 m. únicamente se rellenará con capa de hormigón aquellas zanjas que puedan encontrarse en zonas de paso para reforzarlas y aumentar su seguridad
- Pruebas y Puesta en Marcha de los distintos Equipos y Sistemas. Incluye: Verificación de toda la instalación, puestas a tierra, conexionado, etc. y aplicación de tensión por tiempo definido a las diferentes componentes del parque, por brigadas especializadas.

INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

Los trabajos se desarrollan en el emplazamiento de la obra destinada a tal fin, y cuyo destino es exclusivamente la ubicación de las instalaciones objeto del proyecto, por lo que las únicas interferencias que puedan presentarse son las superposiciones de las diversas fases de los trabajos.

De acuerdo con lo previsto en el proyecto, las interferencias y servicios afectados son en los distintos gremios de obra civil, la distinta maquinaria y transporte de materiales y trabajos simultáneos entre la obra civil y la parte eléctrica.

UNIDADES DE OBRA

Obra civil:

- Movimiento de Tierras
- Estructuras Metálicas
- Hormigonado
- Trabajos con Ferralla
- Gremio Herrería

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

Trabajos de montaje:

- Ubicación y montaje de equipos y paneles

Trabajos eléctricos en baja, media y alta tensión:

- Instalación eléctrica
- Instalación eléctrica en edificios
- Montaje de instalaciones eléctricas
- Montaje y conexionado de equipos eléctricos
- Conexionado y pruebas

Manipulación de cargas:

- Manipulación de cargas

Trabajos con maquinaria:

- Grúa autopropulsada
- Vehículos de transporte
- Grupo electrógeno.
- Retroexcavadora.
- Tractor movedor y con traílla.
- Grúa giratoria.
- Apisonadora / Rulo.
- Bulldozer.
- Camión hormigonera
- Camión automóvil y camión grúa

Trabajos con escaleras y andamios:

- Escaleras simples y extensibles
- Escalera de tijera
- Andamios de borriqueta

Máquinas – Herramientas:

- Trabajos con maquinaria manual y esmeriladora
- Trabajos con taladro
- Trabajo pistola clavadora
- Trabajo soldadura eléctrica
- Trabajo con hormigonera

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

- Trabajos con cadenas y cables

FORMACIÓN

Se impartirá formación en materia de Seguridad y Salud a todo el personal que tome parte en los trabajos. Dicha formación será específica para la obra que se va a ejecutar y consistirá en una explicación de los riesgos a los que se encuentran expuestos, los métodos de trabajo más seguros que deben aplicarse y las protecciones colectivas e individuales de que disponen.

Se explicará también a los trabajadores qué deben hacer en el caso de que suceda un accidente laboral.

La formación habrá de demostrarse ante el coordinador de seguridad y salud y en caso de que no sea obligatoria su designación o ante la dirección de obra en caso de no ser necesaria la designación de coordinador.

MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

BOTIQUÍN

Se dispondrá de un botiquín en cada uno de los coches de los trabajadores que se desplacen a la obra, conteniendo el material sanitario correpondiente.

ASISTENCIA A ACCIDENTADOS

Se colocarán en lugares visibles listas con los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc. para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los centros de asistencia.

Como mínimo, deben figurar en los carteles los datos de:

- Servicio de urgencia
- Ambulancia
- Policía
- Bomberos
- Taxis
- Estos teléfonos deberán figurar en la caseta de obra y estar recogidos en el Plan de Seguridad y Salud.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

PREVENCIÓN DE DAÑOS A TERCEROS

Se señalizará, de acuerdo con la normativa vigente, tomándose las adecuadas medidas de seguridad que cada caso requiera y que se establezca en el Plan de Seguridad y Salud.

INSTALACIONES PROVISIONALES EN OBRA

INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL

Para evitar posibles accidentes, se observarán las siguientes normas durante la ejecución de los trabajos:

- La instalación eléctrica debe ser proyectada y realizada por un especialista.
- Deben efectuarse todas las conexiones interiores con bases o clavijas normalizadas.
- Los puestos de trabajo deben disponer de plataformas de Madera y estar secos. Igual medida se adoptará en el cuadro general.
- El recorrido de cables y mangueras estará cubierto por Maderas cuando se efectúe por el suelo.
- Cuando se observe tensión en alguna masa, se cortará el circuito con el interruptor correspondiente, comunicándolo al instalador.
- En caso de accidente, quitar la tensión del interruptor general, avisar a urgencias y practicar primeros auxilios.

En las instalaciones de alumbrado se separarán los circuitos correspondientes, el alumbrado de zonas de paso, accesos y zonas de trabajo.

Los cuadros auxiliares tendrán las mismas características que el cuadro general. Estos cuadros pueden disponer de varias salidas, cada una de las cuales estará dotada de un interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA), un interruptor magnetotérmico de corte omnipolar de calibre adecuado a la intensidad del circuito y una toma de corriente tipo intemperie. Se ubicarán en lugares de fácil acceso, pendientes de tableros sujetos a los paramentos verticales, o bien serán autoportantes. Los cuadros que estén a la intemperie se cubrirán con viseras de protección contra la lluvia.

NORMAS DE SEGURIDAD

- Cualquier parte de la instalación se considerará bajo tensión mientras no se compruebe lo contrario con los aparatos necesarios.
- En las líneas enterradas se señalizará el paso del cable mediante una cubrición permanente de tablones. La profundidad mínima de la zanja será de 50 cm y el cable irá protegido en el interior de un tubo rígido.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

- Se evitarán en lo posible los empalmes entre mangueras. Si hay que hacer empalmes provisionales, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad o fundas aislantes termorretráctiles.
- La toma de tierra se efectuará a través de la pica del cuadro general. El hilo de toma de tierra estará protegido con tubo amarillo y verde. El punto de conexión de la pica estará protegido dentro de una arqueta practicable. En la base de la estructura metálica de las grúas torre se instalará una toma de tierra independiente. La toma de tierra de los aparatos que no estén dotados de doble aislamiento se hará mediante hilo neutro de combinación con el cuadro de distribución correspondiente y el cuadro general de obra.
- La iluminación de los tajos será siempre adecuada para realizar los trabajos con seguridad. En general se deben tener 100 lux como mínimo a una altura en torno a los 2 m. La iluminación se podrá efectuar con proyectores sobre pies derechos firmes o mediante lámparas portátiles y fijas.
- Las lámparas portátiles cumplirán las siguientes condiciones: el portalámparas será estanco de seguridad, con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla con gancho de cuelgue, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad y alimentación a 24 V.

PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Debido a la importancia de poder apagar un incendio en su inicio y concienciar a las personas que es su misión de utilizar y saber manejar los extintores y no la de los bomberos profesionales.

En la caseta de obra podremos encontrar el siguiente extintor:

- Extintor de 6 kilos POLVOS A,B,C…. . con su correspondiente señalización.

<u>Normas de seguridad:</u>

- Los caminos de evacuación estarán libres de obstáculos.
- Los almacenes de materiales combustibles estarán alejados de cualquier foco de calor
- La iluminación e interruptores del almacén de productos inflamables se hará mediante equipos antideflagrantes de seguridad.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

MEDIDAS DE SEGURIDAD EN LAS UNIDADES DE OBRA

A continuación, se van a analizar los distintos trabajos previstos para cada una de las unidades de la obra. Los capítulos de Maquinaria y máquinas - herramientas son comunes para cada una de las fases de la obra.

MOVIMIENTO DE TIERRAS

Se realizará un PLAN de la zona, por parte de la dirección técnica de la obra, con el fin de obtener la información necesaria sobre:

- Las características del terreno (humedad, talud natural, estratificaciones, capacidad portante).
- Existencia de edificaciones próximas que puedan verse afectadas.
- Existencia de conducciones de gas, alcantarillado, electricidad, etc., en las
- inmediaciones
- Existencia de grietas o movimientos del terreno.
- Se señalizará mediante una línea (en yeso, cal, etc.) la distancia de seguridad mínima de aproximación al borde de la excavación (mínimo 2 metros).
- Los caminos de circulación interna se conservarán cubriendo los posibles baches, eliminando blandones y compactando mediante escorias o materiales análogos.
- Las maquinas utilizadas para realizar la excavación de los terrenos estarán sometidas a un mantenimiento adecuado. Además, irán dotadas de su correspondiente cabina o pórtico de seguridad y el maquinista utilizará, en todo momento, el cinturón de seguridad del vehículo.
- Llevaran activado el rotativo luminoso encendido.
- Bocina de marcha atrás obligatoria.

<u>Equipos de protección individual</u>

Para la realización de los trabajos de excavación se hará uso, por parte de todos los trabajadores, de los siguientes Equipos de Protección Individual (EPI's):

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad con puntera metálica y botas de seguridad impermeables.
- Guantes de seguridad anticorte (cuando haya que manejar materiales).
- Ropa de trabajo y trajes impermeables para ambientes lluviosos.
- Mascarillas anti-polvo con filtro mecánico intercambiable o en su caso mascarillas filtrantes.
- Chaleco de alta visibilidad / reflectante.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

Medidas preventivas

- Toda la zona de peligro será acotada convenientemente
- Las operaciones de vertido de materiales o en las que los vehículos deban acercarse a los bordes de los terraplenes, serán dirigidas desde el suelo por una persona experta
- El ancho mínimo de las rampas para el transito de vehículos será de 4,5 metros, ensanchándose en las curvas, y sus pendientes no serán mayores de 12 en los tramos rectos y 8% en los curvos. Si es necesario que las rampas superen las pendientes indicadas, se asegurará el agarre de los vehículos echando soleras de hormigón. (podrá variar según el proyecto y la orografía del terreno)
- La circulación de las máquinas se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 metros para vehículos ligeros y de 4 metros para pesados.
- La parte superior de los taludes permanentes, a la que deban acceder personas, se protegerá con barandilla de 90 cm de altura, listón intermedio y rodapié, situada a 2 metros como mínimo del borde de coronación del talud
- Toda la zona de peligro será acotada convenientemente
- Se procurará, en la medida de lo posible, que el acceso del personal a la obra se realice por vías distintas a las destinadas al paso de los vehículos. Se evitará la presencia de personas dentro del radio de acción de las máquinas, mientras duren los trabajos
- Las máquinas se utilizarán para realizar su función, estando prohibida su utilización para el transporte de personas o elementos como vigas o postes.
- Todos los materiales, tanto los procedentes de la excavación como aquellos que vayan a utilizarse durante la obra, se colocarán a distancia suficiente de los bordes de la excavación para que no suponga una sobrecarga que pueda dar lugar a desprendimientos o corrimientos de tierras en los taludes. En caso de que no sea posible, se reforzarán las entibaciones o se dispondrán rodapiés que eviten la caída de dichos materiales sobre los operarios que puedan encontrarse en el interior de la excavación.
- Cuando el ángulo que forman las paredes sea igual o superior al del talud natural, o en las proximidades haya construcciones, maquinaria de obra, filtraciones, etc., se adoptarán las medidas adecuadas tales como colocar entibaciones o pantallas.
- Se han de utilizar testigos que indiquen cualquier movimiento del terreno que suponga el riesgo de desprendimientos.
- Se informará al operario u operarios de la existencia o proximidad de instalaciones de servicio (gas, aguas, conductores eléctricos, etc.) extremando las precauciones y vigilancia.
- En los cruzamientos con líneas en servicio, se solicitará corte de tensión cumpliendo las " 5 REGLAS DE ORO ", será planificado y supervisado por un trabajador cualificado

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

según RD. 614/2001. 1ª Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión que incidan en la zona de trabajo 3ª Reconocimiento de la ausencia de tensión. 4ª Puesta a tierra y en cortacircuito de todas las posibles fuentes de tensión. Señalización y delimitación de la zona de trabajo.

- El mando planificará e informará a los operarios, de los trabajos y maniobras a realizar y las dirigirá con ORDENES CLARAS Y PRECISAS, controlando en todo momento los trabajos y situaciones.

ESTRUCTURAS METÁLICAS

Se dispondrá de grúas autopropulsadas y carretillas elevadoras para el transporte de material a pie de obra.

Equipos de protección individual

Durante la fase de colocación de la estructura metálica se hará uso, por parte de todos los trabajadores, de los siguientes Equipos de Protección Individual (EPI's):

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad con puntera metálica y botas de seguridad impermeables.
- Guantes de seguridad anticorte.
- Ropa de trabajo y trajes impermeables para ambientes lluviosos.
- Gafas de seguridad o pantallas para soldadores (trabajos de soldadura).
- Manoplas, mandil y polainas para soldador.
- Mascarillas anti-polvo con filtro mecánico intercambiable o en su caso mascarillas filtrantes.
- Chaleco de alta visibilidad / reflectante.

Medidas preventivas

- El material se almacenará en la obra de forma racional y lo más cerca posible de los medios de elevación, para evitar al máximo las manipulaciones de material.
- Se establecerá un código de señales con el objeto de obtener una perfecta coordinación entre el personal encargado de las operaciones de maniobra, de esta forma se evitarán situaciones peligrosas.
- Las cargas nunca se suspenderán o moverán por encima de los lugares de trabajo.
- Se evitará la presencia de personas dentro del radio de acción de las máquinas, mientras duren los trabajos.
- Se prestará especial atención a la existencia, en las proximidades de la obra, de líneas eléctricas aéreas.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

HORMIGONADO

- No se cargará el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta. Se señalizará mediante una traza horizontal de color amarillo el nivel máximo de llenado del cubo.
- No se concentrarán cargas de hormigón en un solo punto. El vertido de hormigón se efectuará extendiendo el hormigón con suavidad, sin descargas bruscas y en superficies amplias.
- Se procurará no golpear con el cubo los encofrados ni las entibaciones.
- El equipo encargado en el manejo de la bomba de hormigón estará especializado en este trabajo.
- En el caso del uso del dumper para trasladar y vaciar hormigón, se colocarán topes de frenado a 0,50 m como mínimo del borde de la excavación.
- La excavación de la cimentación debe permanecer sin hormigonar el menor tiempo posible, siendo preferible que el proceso de excavación, ferrallado y hormigonado sea continuo y en el mismo día.
- En el caso de que la excavación deba permanecer más de un día abierta o la altura de caída sea mayor de dos metros, deberá protegerse con una barandilla resistente de 90 cm de altura formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- Los camiones de transporte del hormigón deben situarse perpendiculares a la excavación, con objeto de que transmitan las menores cargas posibles al terreno.

<u>Equipos de protección individual</u>

Para la realización de los trabajos de hormigonado se hará uso, por parte de todos los trabajadores, de los siguientes Equipos de Protección Individual (EPI's):

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad con puntera metálica
- Botas de goma o PVC de seguridad.
- Guantes de cuero y de PVC o goma.
- Ropa de trabajo y trajes impermeables para ambientes lluviosos.
- Cinturón de seguridad.
- Gafas de seguridad anti-proyecciones.
- Protectores auditivos.
- Muñequeras y cinturón anti-vibratorio.
- Mandil.
- Mascarillas anti-polvo con filtro mecánico intercambiable o en su caso mascarillas filtrantes.
- Chaleco de alta visibilidad / reflectante.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

Medidas preventivas

- Antes del inicio del hormigonado se revisará el buen estado de seguridad de las entibaciones así como el estado de seguridad de los encofrados y se eliminarán puntas, restos de madera, redondos y alambres.
- Se instalarán pasarelas de circulación de personas sobre las zanjas, zapatas, etc. hormigonadas, formadas por un mínimo de tres tablones trabados (60 cm.).
- Se establecerán topes de final de recorrido (a una distancia mínima de 2 m) para los vehículos que deban aproximarse al borde de zanjas o zapatas para verter hormigón.
- Se instalarán fuertes topes al final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.
- Se establecerán topes de final de recorrido (a una distancia mínima de 2 m) para los vehículos que deban aproximarse al borde de zanjas o zapatas para verter hormigón.
- Se prohíbe situar a los operarios detrás del camión hormigonera durante el retroceso.
- La maniobra de vertido será dirigida por un capataz que vigilará que no se realicen maniobras inseguras.
- La manipulación y contacto del hormigón con la piel producirá dermatosis por lo que habrá de evitarse el contacto con la misma, haciendo uso de guantes apropiados a las tareas que requieran del uso del hormigón.

TRABAJOS CON FERRALLA

- El acopio de materiales se efectuará de manera ordenada y se ubicarán por diferentes clases de materiales. (maderas con maderas, tubos con tubos, hierros con hierros, bobinas con bobinas…).
- Se efectuarán limpiezas periódicas en los tajos por parte de las subcontratas y contratas, bien una vez a la semana o bien 15 minutos antes de terminar la jornada de forma diaria.
- Está prohibido permanecer bajo cargas suspendidas.
- Se usarán guantes mediante la manipulación de la ferralla.
- En el caso de tener trozos o partes de ferralla en los caminos, se colocaran en zonas del parque habilitadas para ello o en zonas que no entorpezcan.
- Para evitar los riesgos de la manipulación de la ferralla deberá utilizarse el equipo de protección individual preceptivo (casco, mono, botas y guantes).

Equipos de protección individual

Durante la fase de colocación de la ferralla se hará uso, por parte de todos los trabajadores, de los siguientes Equipos de Protección Individual (EPI's):

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad con puntera metálica
- Guantes de seguridad anticorte.
- Ropa de trabajo y trajes impermeables para ambientes lluviosos.
- Chaleco de alta visibilidad / reflectante.

COLOCACIÓN DE PANELES DE CUADROS

Medidas preventivas:

- El mando planificará e informará a los operarios, de los trabajos y maniobras a realizar y las dirigirá con ORDENES CLARAS Y PRECISAS, controlando en todo momento los trabajos y situaciones.
- Se utilizan polímetros para verificar la ausencia de tensión, y verificar la puesta a tierra.
- Mirar por donde se pisa, y eliminar todo los materiales que no vayamos a utilizar, utilizando las zonas de acopio.
- Andar siempre por las parte del firme que no tenga obstáculos. Utilizar la herramienta adecuada y en perfecto estado.
- Para manipulación de cargas con medios mecánicos, se adoptarán las medidas preventivas indicadas en apartado "TRABAJOS CON CAMION GRUA".
- Cuando la realización de ésta actividad requiera la utilización de escalera y/o andamios, se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "TRABAJOS CON ESCALERAS y/o ANDAMIOS".

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN

Medidas preventivas:

- En todo momento se mantendrán libres los pasos o caminos de intercomunicación interior y exterior de la obra para evitar los accidentes por tropiezos o interferencias.
- CHOQUES Y GOLPES La manipulación manual de elementos metálicos (vallas, barandillas, etc.) deberá efectuarse con guantes de protección mecánica.
- Antes de la utilización de una máquina-herramienta, se comprobará que se encuentra en óptimas condiciones y con todos los mecanismos y protectores de seguridad instalados y en perfectas condiciones.
- Los tramos metálicos longitudinales, transportados a hombro por un solo hombre, irán inclinados hacia atrás, procurando que la punta que va por delante, esté a una altura superior a la de una persona, para evitar golpes a los otros los operarios, (lugares poco iluminados o en marcha a "contra luz").

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

- Será obligatorio el uso de guantes de seguridad en aquellas operaciones que impliquen riesgo de corte, golpes o abrasión en las mismas.
- Para la manipulación de cargas, la posición del cuerpo se ajustará a los siguientes principios:
  - Pies firmemente apoyados y ligeramente separados.
  - Mantener la carga pegada al cuerpo.
  - Mantener la espalda recta.
  - Sujetar firmemente el objeto, conservando esta posición durante la carga y el transporte.
  - Flexionar las rodillas al levantar la carga.
  - Girar el cuerpo entero para cambiar de dirección durante el transporte.
  - Se actuará en equipo (dos o más personas) si los materiales a transportar son pesados.
- Se utilizarán gafas de protección certificadas en aquellas tareas que impliquen proyección de partículas sólidas a los ojos, como por ejemplo al utilizar la maquinaria manual, el taladro, la sierra y las herramientas manuales de golpear (martillo y escarpa) y al picar los cordones de soldadura.
- Toda la maquinaria eléctrica a utilizar estará dotada de toma de tierra en combinación con los interruptores diferenciales del cuadro general de la obra, o de doble aislamiento.
- Está prohibido anular el cable de toma de tierra de las mangueras de alimentación.
- En cuanto al tendido de los cables eléctricos, éste deberá discurrir por zonas sin circulación, sobretodo de vehículos. Si esta condición no puede cumplirse, dicho tendido deberá ser aéreo.
- Las operaciones de soldadura a realizar en zonas húmedas o muy conductoras de la electricidad, no se realizarán con tensiones superiores a 50 V. El grupo de soldadura estará en el exterior del recinto en el que se efectúe la operación de soldar.
- El mando planificará e informará a los operarios, de los trabajos y maniobras a realizar y las dirigirá con ORDENES CLARAS Y PRECISAS, controlando en todo momento los trabajos y situaciones.
- Se seguirán las instrucciones del fabricante.
- Los equipos, útiles y herramientas serán los adecuados para el trabajo a realizar, manteniéndolas en perfecto estado y utilizándolas únicamente para lo que están diseñadas.
- En el manejo manual de cargas se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "MANIPULACION DE CARGAS"
- Se evitará siempre situarse en la vertical de operarios trabajando en altura.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

- Los materiales y restos se almacenarán con orden y bien apilados en los lugares (zonas) destinadas a tal fin, de forma que no interfieran en la zona de trabajo o sus accesos.
- Se comprobará que el terreno se encuentre en buen estado.
- Realizar los trabajos sin prisas y pensando con la cabeza
- Las zonas de trabajo y accesos se mantendrán libres de obstáculos.
- Los equipos, útiles, herramientas y materiales, se almacenarán en el exterior, si los espacios interiores así lo aconsejan.
- Respetar las balizas, y zonas de trabajo con maquinaria.
- El montaje de los aparatos eléctricos (magneto térmicos, diferenciales,...) será efectuado por personal acreditado para este tipo de instalaciones. Se verificará la ausencia de tensión, antes de iniciar los trabajos. En caso de duda consulte con el Recurso preventivo o jefe de obra.

Equipos de protección individual

Para la realización de los trabajos de montaje de la instalación eléctrica se hará uso, por parte de todos los trabajadores, de los siguientes Equipos de Protección Individual (EPI's):

- Casco de seguridad con barbuquejo / con pantalla de protección
- Botas de seguridad y botas aislantes de la electricidad para el conexionado.
- Guantes aislantes.
- Ropa de trabajo.
- Cinturón de seguridad cuando se trabaje en altura.
- Uso de banqueta aislante, guantes aislantes y pértiga
- Banqueta de maniobra, alfombra aislante, comprobadores de tensión y herramientas aislantes.

INSTALACIÓN ELÉCTRICA BT EN EDIFICIOS

Medidas preventivas:

- Está prohibido conectar los cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra sin la utilización de clavijas macho-hembra.
- Las herramientas a utilizar serán del tipo aislante contra los contactos eléctricos. Si alguna herramienta presenta deterioro en su aislamiento será sustituida de inmediato.
- Para la realización de las pruebas de funcionamiento de la red eléctrica se avisará a los trabajadores que se encuentren en las inmediaciones y se señalizará mediante cinta de abalizar y señales de riesgo eléctrico

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

- Antes de hacer entrar en carga la instalación eléctrica, se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos e indirectos, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Las escaleras de mano serán del tipo tijera, dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar los riesgos por trabajos realizados sobre superficies inseguras y estrechas. (aconsejable escaleras de Madera)
- Bajo ningún concepto se montarán andamios utilizando escaleras a modo de borriquetas.
- Durante la apertura y cierre de rozas para el paso del cableado se tendrá especial cuidado con el orden y la limpieza de la obra para evitar pisadas o tropezones.

COLOCACIÓN DE TACOS (EXPANSIÓN), MONTAJE DE SOPORTES, COLOCACIÓN DE BANDEJAS

Medidas preventivas:

- El mando planificará e informará a los operarios, de los trabajos y maniobras a realizar y las dirigirá con ORDENES CLARAS Y PRECISAS, controlando en todo momento los trabajos y situaciones. Y seguirán las instrucciones del fabricante.
- En el caso de trabajar en altura se atarán las herramientas.
- En el manejo manual de cargas se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "MANIPULACION DE CARGAS".
- Para trabajos a partir de 2 m. de altura se utilizará obligatoriamente el SISTEMA.
- En el caso de utilizar escaleras mas largas de 2 metros se sustituirán por máquinas elevadoras.
- Las zonas de trabajo y accesos se mantendrán libres de obstáculos.
- Los equipos, útiles, herramientas y materiales, se almacenarán en el exterior, si los espacios interiores así lo aconsejan.
- Se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "MAQUINAS - HERRAMIENTAS (Trabajos con taladro).
- Los equipos, útiles y herramientas serán los adecuados para el trabajo a realizar, manteniéndolas en perfecto estado y utilizándolas únicamente para lo que están diseñadas. Las herramientas se llevarán en bolsas porta herramientas o en colgantes del cinturón o en su defectos atadas.
- Cuando la realización de ésta actividad requiera la utilización de escalera y/o andamios, se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "TRABAJOS CON ESCALERAS y/o ANDAMIOS".

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

- Para trabajos a partir de 2 m. de altura se utilizará obligatoriamente el SISTEMA ANTICAIDAS - LINEA DE VIDA. Cuando sea difícil la ubicación de líneas de vida, será obligatorio usar plataformas elevadoras.

TENDIDO DE CABLEADO

Medidas preventivas:

- Mirar por donde se pisa, y eliminar todo los materiales que no vayamos a utilizar, utilizando las zonas de acopio.
- Andar siempre por las parte del firme que no tenga obstáculos. Utilizar la herramienta adecuada y en perfecto estado.
- Para manipulación de cargas con medios mecánicos, se adoptarán las medidas preventivas indicadas en apartado "TRABAJOS CON CAMION GRUA".
- El tendido de cable habrá de realizarse usando gatos para elevar las bobinas y que están puedan desenrollarse sin riesgo de atrapamiento por golpeo al rodar la propia bobina.

CONEXIONADO Y PRUEBAS

Medidas preventivas:

- El mando planificará e informará a los operarios, de los trabajos y maniobras a realizar y las dirigirá con ORDENES CLARAS Y PRECISAS, controlando en todo momento los trabajos y situaciones.
- Es obligatoria la aplicación de las "5 REGLAS DE ORO " en todos los trabajos realizados en frío: 1ª Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión que incidan en la zona de trabajo.2ª Enclavamiento o bloqueo de los aparatos de corte y/o señalización en dispositivo de mando. 3ª Reconocimiento de la ausencia de tensión. 4ª Puesta a tierra y en cortocircuito de todas las posibles fuentes de tensión.5ª Señalización y delimitación de la zona de trabajo. Utilizará los EPI´s : casco con barbuquejo y pantalla facial, botas de seguridad, banqueta aislante y guantes aislantes
- En los casos en que los trabajos haya que realizarlos con tensión, se hará uso del procedimiento de T.E.T. correspondiente.
- Los equipos, útiles y herramientas serán los adecuados para el trabajo a realizar, manteniéndolas en perfecto estado y utilizándolas únicamente para lo que están diseñadas. Utilizar la herramienta iso-plastificada adecuada al trabajo a realizar.
- Cuando se preparan puntas de cables para su embornado, no colocar las manos delante del trayecto de la cuchilla o pelacables.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

- La zona de trabajo así como sus accesos estarán convenientemente iluminados, atendiendo a las exigencias visuales correspondientes, con contrastes de luminancia adecuada y sin deslumbramientos.
- Los materiales y restos se almacenarán con orden y bien apilados en los lugares (zonas) destinadas a tal fin, de forma que no interfieran en la zona de trabajo o sus accesos.
- Utilizar los medios adecuados para evitar arcos, alarmas, etc.
- Es obligatorio el uso de GAFAS O PANTALLA de protección contra proyecciones.
- Comprobar que la ventilación en la zona de trabajo es correcta.
- Cuando la realización de ésta actividad requiera la utilización de escalera y/o andamios, se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el apartado "TRABAJOS CON ESCALERAS y/o ANDAMIOS".
- Si ello es posible, se desconectarán todos los equipos y circuitos eléctricos que estén energizados antes de realizar cualquier trabajo sobre ellos. Si no es posible, se utilizarán los medios de aislamiento aplicables según la tensión de trabajo (banquetas, guantes, pértigas, etc.).

PRÁCTICA SEGURA

(MANEJO MANUAL DE CARGAS)

- Evitar en lo posible la manipulación manual de cargas utilizando transpaletas manuales y carretillas automotoras.
- Si es preciso realizar labores de manipulación manual de cargas voluminosas, pesadas o irregulares, pedir ayuda de uno o varios compañeros si es posible.
- En labores de carga manual, manipular las cargas con el cuerpo en posición estable.
- Efectuar el levantamiento manual con la espalda recta, usando los músculos de las piernas flexionándolas, nunca los de los brazos o la espalda (no doblarla).
- Al realizar el levantamiento manual de la carga, colocar los pies en frente de la carga, ligeramente paralelos; asir la misma con las palmas de las manos y la base de los dedos, no con la punta de los mismos.
- Cargar los materiales de forma simétrica (levantar enderezando las piernas con la espalda recta y los brazos pegados al cuerpo).
- En el transporte, se tratará de aproximar la carga (su centro de gravedad) lo más posible al cuerpo, andando en pasos cortos y manteniendo el cuerpo erguido.
- Depositar la carga de forma inversa a la carga.
- Cuando haya que mover materiales empujando o tirando, tirar si es posible en lugar de empujar.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

EPI´s requeridos o recomendados:

Fajas dorsos lumbares:

- Las fajas de protección dorso-lumbar tienen unas indicaciones claras para su uso y muy concretas. Son recomendadas para patologías de columna y por el tiempo de recuperación de la misma.
- El uso indiscriminado y falsamente preventivo ante contracturas y pinzamientos hace que la musculatura que protege no tenga el tono adecuado; ya que por la faja trabajan menos.
- Proporciona un soporte adicional, en la parte baja de la espalda y en el abdomen, a la vez que permite libertad de movimiento y comodidad.

CARGA Y DESCARGA MANUAL

Medidas preventivas:

- Las zonas de trabajo así como sus accesos se mantendrán limpias y libres de obstáculos, los materiales o restos estarán almacenados en los lugares destinados a tal fin.
- Verificar y eliminar todo los obstáculos donde vayamos a manipular la carga
- En el manejo de cargas se tendrán en cuenta las indicaciones siguientes:
- 1ª Se situará la carga cerca del cuerpo.
- 2ª Se mantendrá la espalda recta
- 3ª No se doblará la espalda al levantar o bajar una carga.
- 4ª Se usarán los músculos mas fuertes, los de los brazos, piernas y muslos.
- Para trabajos continuados es obligatorio el uso de CINTURON ANTILUMBAGO.

CARGA Y DESCARGA CON MEDIOS MECÁNICOS

Medidas preventivas:

- Llevar la carga manteniéndose derecho.
- Aproximar la carga al cuerpo.
- Para trabajos continuados es obligatorio el uso de CINTURON ANTILUMBAGO.
- Se tomarán descansos para recomponernos, se tomará agua y tomaremos aire fresco.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

- En los casos en que se transporte entre 2 o más operarios, sólo uno será el responsable de la maniobra.
- La carga se transportará de forma que no impida ver y que estorbe lo menos posible el andar natural.
- Eliminar obstáculos (materiales…) que estorben durante la manipulación de la carga.
- Para manipulación de cargas con medios mecánicos, se adoptarán las medidas preventivas indicadas en apartado "TRABAJOS CON CAMION GRUA".

MÁQUINAS – HERRAMIENTAS

CAMIÓN GRÚA

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos móviles / inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Atrapamientos por piezas
- Atropellos o golpes con vehículos
- Contactos eléctricos
- Proyecciones de líquidos a presión

Medidas preventivas:

- Todos los trabajos se deberán ajustar a las características de la grúa: carga máxima, longitud de pluma, carga en punta contrapeso. A tal fin, deberá existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas.
- El gancho de izado deberá disponer de pestillo de seguridad en perfecto estado.
- La armadura de la grúa deberá estar conectada a tierra.
- En caso de elevación de palets, se hará disponiendo de dos eslingas por debajo de la plataforma de madera. Nunca se utilizará el fleje del palet para colocar en él el gancho de la grúa.
- Está prohibido totalmente el transporte de personas en la grúa, así como arrastrar cargas, tirar de ellas en sesgo y arrancar las que estén enclavadas.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando se abandone la cabina)
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

- Guantes de trabajo
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética)
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética)
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorso lumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo

Requisitos del operador:

- Conocer perfectamente las características de la máquina, tanto del camión, como de la grúa.
- Conocer el procedimiento de carga y descarga a seguir, así como el conocimiento de los dispositivos de elevación a utilizar (eslingas y cadenas).
- Poseer el carné de conducir necesario para el uso de dicha máquina y la autorización expresa de la Empresa.
- Conocer y disponer de los manuales de uso, mantenimiento y seguridad de las máquinas.
- Cuidar y mantener en perfecto estado la máquina, así como los letreros de advertencia.
- Estar en perfectas condiciones físicas y psíquicas.
- Conocer los dispositivos de emergencia del camión.
- Estabilizar el camión de forma adecuada.
- En caso realizar una trabajo en una vía pública, no empezar a trabajar hasta que no este debidamente señalizado su zona de trabajo.
- Avisar al jefe de obra, recurso preventivo o encargado de cualquier anomalía en su trabajo.
- Cuando se estén manipulando bobinas de cable, una vez ubicadas en suelo firme, deberán estar previstas de cuñas, para evitar su desplazamiento.
- Se deberá tener el máximo cuidado posible, en el caso de que los operarios que intervengan en el proceso de carga o descarga, se encuentren encima del remolque.

Medidas preventivas:

- El operario comprobará que el área de ubicación del camión esté lo más despejado posible.
- Estudiará la maniobra de ubicación y, si es necesario, solicitará ayuda para realizar dicha maniobra.
- Comprobar la resistencia del terreno. Es obligatorio usar los pies estabilizadores (patas) en su máxima extensión, así como los suplementos, calzos, etc. cuando sea necesario.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

- Durante la descarga y ubicación de la mercancía, nos ubicaremos fuera del alcance de la carga, hasta que la carga se encuentre a 50 cms del suelo.
- Las zonas de trabajo, así como sus accesos se mantendrán limpias y libres de obstáculos, los materiales o restos estarán almacenados en los lugares destinados a tal fin.
- Verificar que la zona de trabajo se encuentre libre de obstáculos.
- Cuando por razones de la obra se ocupen los espacios destinados a la circulación peatonal (aceras, pasos,.....) se habilitarán pasos alternativos debidamente señalizados y protegidos.
- El camión estará con el freno de mano accionado y, donde sea necesario, se calzarán las ruedas.

Equipos de protección individual:

Para la realización de los trabajos de carga y descarga, que tenga que abandonar la cabina de la grúa usa de forma obligatoria los siguientes equipos de protección individual (EPI´s):

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad
- Guantes seguridad para la manipulación de eslingas, cadenas y maderas utilizadas en la estabilización de la grúa.
- Ropa de trabajo.
- Chaleco alta-visibilidad / chaleco reflectante.

VEHÍCULOS DE TRANSPORTES

Los vehículos usados para transportar deberán tener en cuenta:

- La presencia de operarios de diferentes contratas en las instalaciones del parque.
- Velocidad máxima de circulación por el interior del parque de 20 Km. / hora.
- Prohibido utilizar elementos de elevación, sujeción, tensores, sin marcado CE.
- Deberán revisarse todos los mecanismos del camión (barreras, pernos, cierres de las cajas, tensores...).
- Todo vehículo de transporte, estará debidamente documentado, seguros, inspecciones ITV, etc.
- Deberá disponerse en el interior de la cabina de un botiquín de primeros auxilios.
- Utilización de la herramienta adecuada que tenga que utilizar.
- Prohibido manipular de forma individual cargas igual o superior a 25 kg.
- En la cabina deberá haber un extintor de C02 timbrado y con las revisiones al día.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

- Seguirá las indicaciones del jefe de obra, recurso preventivo o persona encargada en el tajo.
- El vehículo de transporte esta debidamente señalizado si transporta materias peligrosas, inflamables o corrosivas.
- No se descargan materiales en las zonas de paso, solo en zonas de acopio de la obra

Medidas preventivas:

- El ascenso y descenso de la caja del camión se efectuará mediante escalerilla metálica dotada de gancho de inmovilización y seguridad.
- Utilizar los peldaños y asideros, no subir utilizando las llantas, ruedas o salientes ni trepando por la caja.
- No saltar nunca directamente de la caja o desde la carga al suelo.
- Se prohíbe subir o bajarse en marcha y transportar personas en los camiones, furgonetas de transporte.
- Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material, además de haber sido instalado el freno de mano de la cabina del camión, se instalarán calzos de inmovilización de las ruedas.
- Las maniobras de posición correcta (aparcamiento) y expedición (salida) del serán dirigidas por un señalista.
- Si no hay suficiente iluminación natural, deberá preverse iluminación artificial de la zona de trabajo.
- Se prohibirá abandonar el camión, furgoneta con el motor en marcha.
- Las cargas se instalarán sobre la caja de forma uniforme compensando los pesos, de la manera más uniformemente repartida posible.
- El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la pendiente ideal del 5% y se cubrirá con una lona para evitar que se desprenda la carga.
- Si debe guiar las cargas en suspensión, hágalo mediante "cabos de gobierno" atados a ellas.
- Evite empujarlas directamente con las manos.

Equipos de protección individual:

- Casco de s (para el conductor en caso de que salga de la cabina o vehículo)
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad. (prohibido bajar de la cabina sin calzado de seguridad)
- Guantes de seguridad (en el caso de manipulación de material).
- Chaleco alta-visibilidad / reflectante obligatorio.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

TRABAJOS CON MAQUINARIA MANUAL

Prácticas seguras:

- Elegir el lugar más adecuado para colocar la maquinaria manual de forma que el recorrido de los cables de alimentación sea lo más corto posible.
- Debe llevarse la ropa ajustada y el pelo recogido. Se recomienda quitarse reloj, anillos, pulseras... durante su uso
- Nunca debe tratarse de parar el disco con las manos
- Antes de cambiar los discos debe desconectarse totalmente la máquina
- Inspeccionar la máquina. Si tiene alguna pieza o conexión en mal estado comunicarlo para que sea reparada.
- Deben mantenerse todos los dispositivos de seguridad (resguardos) de la maquinaria manual en su posición.
- No deben manipularse las partes cortantes de la máquina con las manos desnudas. Utilizar guantes de cuero para la manipulación de los discos de sierra.
- En la utilización de la maquinaria manual debe usarse siempre gafas de protección frente a impactos.
- Cuando el nivel de ruido emitido por la maquinaria manual sea molesto, usar protección auditiva.
- La maquinaria manual debe conectarse exclusivamente a redes protegidas por interruptores diferenciales.
- Antes de usar la maquinaria manual debe comprobarse que no hay productos químicos en la proximidad, pues si cayesen en ellos chispas podría originarse un incendio.
- Prohibido utilizar la maquinaria manual sin los dispositivos de seguridad que lleva de origen.

<u>Medidas preventivas:</u>

- Es obligatorio el uso de GAFAS O PANTALLA de protección contra proyecciones.
- Para trabajos continuados es obligatorio el uso de MANDIL
- Cuando no se utilice la radial, se mantendrá con el disco hacia abajo
- Se comprobará la perfecta fijación del disco, que no estará mellado ni con fisuras
- Para trabajos continuados es obligatorio el uso de PROTECTORES AUDITIVOS
- Se evitará en lo posible la formación de polvo, si esto no es posible, es obligatorio el uso de PROTECCION RESPIRATORIA
- Comprobar el perfecto estado de la máquina y el cable que deberán estar en perfectas condiciones de aislamiento, asi como su cuadro eléctrico donde se conecta, y su correspondiente toma a tierra

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- En las piezas a trabajar NO SE UTILIZARÁN NI LAS MANOS NI LOS PIES, para sujetar las mismas.
- Disponer de los medios adecuados para su extinción (pantallas protectoras, agua, extintores, etc.).

EPIs requeridos o recomendados:

- Gafas de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo.
- Protección auditiva.

TRABAJOS CON ESCALERAS Y ANDAMIOS

- Usar solamente escaleras en buen estado: con todos los peldaños, zapatas en la base...
- Colocar la escalera en posición estable (formando un ángulo aproximado de 75 grados con la horizontal).
- Amarrar la cabecera de la escalera al punto de apoyo superior. Si no es posible, cuando se ascienda por la escalera debe haber una persona sujetándola en la base.
- Cuando se use la escalera para pasar de un nivel a otro, colocar la cabecera de tal forma que sobresalga un metro del punto de apoyo superior.
- Subir siempre de frente, y una persona cada vez.
- Usar la bolsa portaherramientas, con objeto de mantener las manos libres en los ascensos y descensos.
- En los trabajos a más de 3,5 metros de altura, usar el arnés de seguridad amarrado a un punto fijo independiente de la escalera.
- Cuando la escalera se coloque en zonas de paso de carretillas o detrás de puertas, colocar señales o vallas, de modo que se avise de le existencia de la escalera, y se impida que ésta sea golpeada por personas o carretillas, o que caigan objetos sobre trabajadores que pasen por la zona.
- Cuando se usen herramientas en altura, llevarlas enganchadas a la muñeca mediante una cuerda para evitar su caída.
- Obligatorio usar casco de seguridad con barbuquejo cuando se trabaje con escaleras en alturas superiores a los 3,5 metros.
- En el caso de que no exista punto de anclaje para utilizar el arnés de seguridad, la empresa estará obligada a emplear plataformas de elevación para realizar sus trabajos.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

Medidas preventivas:

- No se desplazará la escalera estando extendida.
- Se prestará la máxima atención al doblar esquinas.
- No se realizarán giros rápidos que puedan golpear en su trayectoria a personas, vehículos, lunas de establecimientos, etc.
- En el plegado de la escalera las manos se colocarán fuera del recorrido.
- Llevar portador de herramientas de cintura o llevarlas atadas.

EPIs obligatorios: casco con burbujeo y arnés de seguridad.

NORMAS REFERENTES A PERSONAL EN OBRA

En cada grupo o equipo de trabajo, el Contratista deberá asegurar la presencia constante de un encargado o capataz, responsable de la aplicación de las normas contenidas en el Plan que se elabore a partir de este Estudio de Seguridad y Salud.

El encargado o capataz deberá estar provisto siempre de una copia de tales normas, así como de todas las autorizaciones escritas eventuales recibidas del Coordinador de Seguridad y Salud o/y Director de la Obra. Será el encargado de hacer cumplir todas las normas y medidas de seguridad establecidas para cada uno de los tajos. Hará que todos los trabajadores a sus órdenes utilicen los elementos de seguridad que tengan asignados y que esta utilización sea correcta. No permitirá que se cometan imprudencias, tanto por exceso como por negligencia o ignorancia. Se encargará de que las zonas de trabajo estén despejadas y ordenadas, sin obstáculos para el normal desarrollo del trabajo.

Designará las personas idóneas para que dirijan las maniobras de los vehículos. Dispondrá las medidas de seguridad que cada trabajo requiera, incluso la señalización necesaria. Ordenará parar el tajo en caso de observar riesgo de accidente grave e inminente.

Los trabajadores deberán trabajar provistos de ropa de trabajo, cascos y demás prendas de protección que su puesto de trabajo exija.

Accederán al puesto de trabajo por los itinerarios establecidos.

No se situarán en el radio de acción de máquinas en movimiento.

No consumirán bebidas alcohólicas durante las horas de trabajo.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

NORMAS DE SEÑALIZACIÓN

Los accesos al centro de trabajo deberán estar convenientemente señalizados de acuerdo con la normativa existente.

La señalización de Seguridad y Salud deberá emplearse cuando sea necesario:

- Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.
- Alertar a los trabajadores cuando se produzcan situaciones de emergencia.
- Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de los medios e instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.

Orientar o guiar a los trabajadores que realicen maniobras peligrosas.

CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o de la proximidad de la fecha de sustitución.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente) será desechada y repuesta al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante serán repuestas inmediatamente.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

Protecciones personales

Todos los equipos de protección individual deben cumplir lo establecido en el Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. De este modo, todos deben cumplir las condiciones que establece su correspondiente normativa de comercialización (R.D. 1407/92 y posteriores modificaciones) y, por tanto, llevar el marcado CE e ir acompañados de la información necesaria para su adecuado uso y mantenimiento.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

En la obra, las normas de uso y mantenimiento deben ser comunicadas a los usuarios o mantenedores a los que incumban.

Protecciones colectivas

Los elementos de protección colectiva se ajustarán a las características fundamentales siguientes:

- Señales: Estarán de acuerdo con el Real Decreto 485/1997 de 14 de abril sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Vallas autónomas de limitación y protección: Tendrán como mínimo 90 cm de altura, estando construidas con tubos metálicos. Dispondrán de patas para mantener su verticalidad. Las patas serán tales que en caso de caída de la valla, no supongan un peligro en sí mismas al colocarse en posición aproximadamente vertical.
- Escaleras de mano: Cumplirán con las normas establecido en el capítulo correspondiente de la memoria de este plan.
- Extintores: Serán adecuadas en agente extintor y tamaño al tipo de incendio previsible, y se revisarán cada 6 meses como máximo.

ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN EN OBRA

El contratista debe haber establecido un sistema de prevención de riesgos laborales en su empresa, optando por alguna de las posibilidades que le ofrece la ley:

- Designar uno o varios trabajadores para ocuparse de las actividades de prevención.
- Constituir un servicio de prevención propio.
- Concertar dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

El contratista constituirá un Comité de Seguridad y Salud en su empresa cuando el número de trabajadores supere los 50 o cuando así los disponga el Convenio Colectivo Provincial. El Comité de Seguridad y Salud se debe reunir, al menos, una vez al trimestre. Sus funciones están detalladas en el artículo 39 de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

El contratista deberá adoptar medidas de información e instrucciones adecuadas respecto a los riesgos a todos los subcontratistas y a los trabajadores autónomos. El contratista deberá impartir formación e información sobre los riesgos del trabajo, generales y de cada puesto en concreto, a sus trabajadores.

El contratista deberá designar a un responsable de seguridad y salud en la obra, que vigile el cumplimiento de todas las medidas establecidas en el Plan de seguridad y salud que derive

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

de este Estudio y que actúe de interlocutor permanente ante el coordinador de Seguridad y Salud.

El contratista deberá someter a sus trabajadores a reconocimiento médico cuando entren a trabajar en su empresa y, después, una vez al año.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

PROYECTO NUEVO

PLANTA FOTOVOLTAICA DE 4,95 MW NOMINALES "PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA" Y LÍNEA DE EVACUACIÓN

PROYECTO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Promotor	CASTELLANA DE DESARROLOS SOLARES, S.L.
Ubicación	Buitrago Del Lozoya (Madrid)
Coordenadas UTM	(447.032,62 ; 4.539.923,99)
Fecha	13/06/2022
Revisión	1

ÍNDICE

1 GESTION DE RESIDUOS 3
1.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO 3
1.2 CONTENIDO 3
1.3 NORMATIVA APLICABLE 4
1.3.1 NORMATIVA DE LA UNION EUROPEA 4
1.3.2 NORMATIVA ESTATAL 5
1.3.3 NORMATIVA AUTONOMICA COMUNIDAD DE MADRID 7
1.4 DATOS BASICOS DEL PROYECTO 8
1.4.1 FASE DE CONSTRUCCION 8
1.4.2 FASE DE FUNCIONAMIENTO 10
1.5 ESTIMACION DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION QUE SE GENERARAN EN LA OBRA 11
1.6 MEDIDAS PARA LA PREVENCION DE RESIDUOS EN LA OBRA 13
1.7 OPERACIÓN DE REUTILIZACIÓN, REUTILIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS QUE SE GENEREN EN LA OBRA 15
1.7.1 REUTILIZACIÓN 15
1.7.2 VALORACIÓN 15
1.7.3 ELIMINACION 16
1.8 MEDIDAS PARA LA SEPARACION DE LOS RESIDUOS DE OBRA 17
1.9 PLANO DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS 19
1.10 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARATICULARES DEL PROYECTO EN MATERIA DE GESTIÓN DE RESIDUOS 21
1.10.1 DEFINICIÓN 21
1.10.2 CONDICIONES GENERALES 21
1.10.3 MEDIDAS PREVENTIVAS 22
1.11 VALORACION DEL COSTE PRECISO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICIÓN 29

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

1 GESTION DE RESIDUOS

1.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO

El objeto del presente documento es desarrollar el Estudio de Gestión de Residuos de construcción y demolición (en adelante EGR) del proyecto planta fotovoltaica "PV LAN Buitrago de Lozoya", que concreta las actuaciones a llevar a cabo respecto a la manipulación, almacenamiento, recogida y tratamiento de los residuos.

Este documento se redacta con el fin de colaborar en la reducción del volumen de residuos que se generarán durante la ejecución de las obras, así como para asegurar la correcta separación y tratamiento de los residuos generados, contribuyendo así a frenar el impacto ambiental que estos residuos ocasionan y reduciendo la contaminación de aguas y suelos y el deterioro paisajístico.

El presente Estudio de Gestión de Residuos se redacta conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (en adelante RCD).

El ámbito de aplicación del Real Decreto 105/2008 (Artículo 3) son los residuos de construcción y demolición definidos como cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de residuo incluida en el artículo 3.a) de la Ley 10/1998, de 21 de abril, se genere en una obra de construcción o demolición, con excepción de las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

El productor de los residuos velará por el cumplimiento de la normativa específica vigente, fomentando la prevención de los residuos de obra, la reutilización, reciclado, y otras formas de valorización, asegurando siempre el tratamiento adecuado para asegurar el desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

El presente EGR del proyecto servirá de base para que posteriormente el Contratista de la obra (poseedor de los residuos) elabore su Plan de Gestión de Residuos (PGR).

1.2 CONTENIDO

Este EGR incluye la normativa aplicable en materia de gestión de residuos y los datos básicos del proyecto, así como los contenidos siguientes que se exigen en el Artículo 4.1.a) del Real

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición:

- Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.
- Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos.
- Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la Dirección facultativa de la obra.
- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

1.3 NORMATIVA APLICABLE

Se indica a continuación la legislación vigente de ámbito comunitario, estatal, autonómico y local que es de aplicación para la gestión de residuos durante la ejecución de las obras.

1.3.1 NORMATIVA DE LA UNION EUROPEA

- Directiva 851/2018, de 30/05/2018, se modifica la Directiva 2008/98/CE sobre los residuos. (DOCE nº L 150, de 14/06/2018)
- Directiva 850/2018, de 30/05/2018, se modifica la Directiva 1999/31/CE relativa al vertido de residuos. (DOCE n º L 150, de 14/06/2018)

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

- Directiva 1127/2015, de 10/07/2015, se modifica el anexo II de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas. (DOCE n º L 184, de 11/07/2015)
- Decisión 955/2014, de 18/12/2014, se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo. (DOCE n º L 370, de 30/12/2014)
- Reglamento 1357/2014, de 18/12/2014, se sustituye el anexo III de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas. (DOCE n º L 365, de 19/12/2014)
- Directiva 98/2008, de 19/11/2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas. (DOCE n º L 312, de 22/11/2008)
- Decisión 33/2003, de 19/12/2002, se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos en los vertederos con arreglo al Artículo 16 y al anexo II de la Directiva 1999/31/CEE. (DOCE n º L 11, de 16/01/2003)
- Directiva 31/1999, de 26/04/1999, relativa al vertido de residuos. (DOCE n º L 182, de 16/07/1999)
- Resolución /1997, de 24/02/1997, sobre una estrategia comunitaria de gestión de residuos. (DOCE n º C 76, de 11/03/1997)

1.3.2 NORMATIVA ESTATAL

- Real Decreto 646/2020, de 07/07/2020, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. (BOE n º 187, de 08/07/2020)
- Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- Orden 1080/2017, de 02/11/2017, se modifica el anexo I del Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y Estándares para la declaración de suelos contaminados. (BOE nº 272, de 09/11/2017).
- Orden 1007/2017, de 10/10/2017, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron. (BOE nº 254, de 21/10/2017).

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

- Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifican la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados (BOE nº 140, de 12 de junio de 2013).
- Ley 11/2012, de 19/12/2012, Artículo tercero de la Ley 11/2012, de medidas urgentes en materia de medio ambiente, por el que se modifica la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. (BOE nº 305, de 20/12/2012).
- Real Decreto-Ley 17/2012, de 04/05/2012, Artículo tercero del Real Decreto-Ley 17/2012 por la que se modifica la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. (BOE nº 108, de 5/05/2012).
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados (BOE nº 181, de 29 de julio de 2011).
- Real Decreto 717/2010, de 28 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas y el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos (BOE nº 139, de 8 de junio de 2010).
- Real Decreto 105/2008, de 01/02/2008, se regula la producción y gestión de los Residuos de construcción y demolición. (BOE nº 38, de 13/02/2008).
- Real Decreto 9/2005, de 14/01/2005, se establece la relación de Actividades Potencialmente Contaminantes del Suelo y los Criterios y Estándares para la declaración de suelos contaminados. (BOE n º 15, de 18/01/2005).
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos (BOE nº 43, de 19 de febrero de 2002. Corrección de errores: BOE nº 61, de 12 de marzo de 2002).
- Real Decreto 1.481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero (BOE nº 25, de 29 de enero de 2002).
- Real decreto 782/1998, de 30/04/1998, se aprueba el reglamento para el desarrollo y ejecución de la ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases. (BOE nº 104, de 01/05/1998).
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos,

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio (BOE nº 160, de 5 de julio de 1997).

- Ley 11/1997, de 24/04/1997, de envases y residuos de envases. (BOE nº 99, de 25/04/1997).
- Real Decreto 833/1988 de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos (BOE nº 182, de 30 de julio de 1988).

1.3.3 NORMATIVA AUTONOMICA COMUNIDAD DE MADRID

- LEY 10/1998, DE 21 DE ABRIL, DE RESIDUOS
- LEY 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases
- Ley 11/2012, de 19 de diciembre, de medidas urgentes en materia de medio ambiente
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifican la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- REAL DECRETO 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- REAL DECRETO 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos
- REAL DECRETO 2818/1998, de 23 de diciembre, sobre producción de energía eléctrica por instalaciones abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables, residuos y cogeneración.
- REAL DECRETO 653/2003, de 30 de mayo, sobre incineración de residuos.
- REAL DECRETO 782/1998, de 30 de abril por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases.
- Real Decreto-ley 17/2012, de 4 de mayo, de medidas urgentes en materia de medio ambiente.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

– RESOLUCIÓN de 13 de enero de 2000, de la Secretaría General de Medio Ambiente, por la que se dispone la publicación del Acuerdo de Consejo de Ministros, de 7 de enero de 2000, por el que se aprueba el Plan Nacional de Residuos Urbanos.

1.4 DATOS BASICOS DEL PROYECTO

La planta fotovoltaica PV LAN Buitrago de Lozoya de 4,95 MW, está integrada por los siguientes elementos:

- 10.808 módulos fotovoltaicos de 550 Wp. Estos módulos se agruparán en 386 strings (28 módulos en serie), colocados sobre estructura de tipo seguidor.
- 22 Inversores String de 250 kVA.
- 1 centro de transformación, de 6.750 kVA y que elevan la tensión a 20 kV en AC.
- Red de media y baja tensión (subterráneas).
- Red de viales internos.

Las provincias y términos municipales afectados por la planta fotovoltaica PV LAN Buitrago de Lozoya son los siguientes:

TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	ÁREA AFECTADA (m^2)
Término municipal Buitrago de Lozoya	Madrid	83.077

Este tipo de planta no es equiparable a otro tipo de industrias en cuanto a generación de residuos. Se va a analizar la gestión de residuos en las distintas fases del ciclo de vida de la planta fotovoltaica, que son la fase de construcción, la fase de operación o funcionamiento y la fase de abandono o fin del ciclo de vida de la planta.

1.4.1 FASE DE CONSTRUCCION

Durante la fase de construcción de la planta fotovoltaica se van a generar en mayor medida residuos no peligrosos, pero también puede haber una pequeña parte de residuos peligrosos. La definición de estos dos tipos de residuos viene en la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

En la etapa de construcción, acondicionamiento de terrenos, colocación de estructuras y de cableado, se va a generar una pequeña cantidad de residuos propios de esta fase. Estos

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

residuos se almacenarán correctamente, evitando la mezcla de residuos de distinto tipo, y serán retirados por un gestor autorizado, asegurando la correcta reutilización o eliminación controlada.

Una vez termine la obra, se procederá a la limpieza general de las áreas, retirando las instalaciones temporales, restos de máquinas y escombros, transportándolos a vertederos controlados e instalaciones adecuadas para su tratamiento (gestores autorizados) para asegurar la correcta reutilización.

Las actividades que durante la construcción van a generar residuos son las que se señalan a continuación:

- Apertura o acondicionamiento de accesos y zonas de trabajo, desbroces y talas, movimiento de tierras
- Obra civil: excavación y hormigonado de cimentaciones
- Acumulación de material
- Apertura de la zanja de tendido
- Tendido de cables eléctricos y cables de tierra
- Limpieza y restauración de las zonas de obra

Los residuos peligrosos que se generan en la fase de construcción son los derivados del mantenimiento de la maquinaria que se vaya a utilizar en la obra. Serán generalmente aceites usados, restos de trapos impregnados en aceites y/o disolventes, envases que hayan contenido sustancias peligrosas, posibles fugas de hidrocarburos, etc.

Las operaciones de mantenimiento de maquinaria se realizarán preferentemente en talleres externos, aunque en ocasiones, debido al elevado peso de la maquinaria haya que realizar el mantenimiento en la propia obra. Debido a situaciones accidentales durante el mantenimiento de la maquinaria o la manipulación de sustancias peligrosas, puede darse el caso de pequeños vertidos, tanto de aceites como de combustibles, que contaminen la tierra con sustancias peligrosas.

En la fase de construcción, los residuos no peligrosos que se generarán serán del tipo metales, plásticos, restos de cables, restos de hormigón y restos orgánicos, etc.

Los excedentes de excavación generados debido a la realización de las zanjas se han tenido en cuenta en el presupuesto de Obra Civil de la Línea eléctrica.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

En cuanto a las operaciones de movimiento de tierras se retirará en primer lugar la capa superficial, constituida por tierra vegetal que podrá ser reutilizada para las labores de recuperación de la zona. Las tierras sobrantes generadas debidas a las excavaciones serán reutilizadas preferentemente en las labores de relleno, siempre que sea posible, tratando de minimizar por tanto las tierras sobrantes que deban ser retiradas.

Como consecuencia del personal laboral de obra se generarán una serie de residuos asimilables a urbanos, como restos de comidas, envoltorios, latas, etc.

1.4.2 FASE DE FUNCIONAMIENTO

El residuo que de forma más probable se puede generar en el funcionamiento de la planta fotovoltaica, es aceite, empleado en los transformadores por sus características dieléctricas y refrigerantes.

El transformador se encuentra ubicado en una cuba estanca, y en caso de vertido accidental, este aceite se almacena en dicha cuba y se gestiona posteriormente como residuo y no como vertido. Será retirado por gestor autorizado, que lo destine a plantas de valorización.

Los centros de transformación contienen una gran cantidad de aceite vegetal biodegradable, para realizar cambios de aceite a los transformadores. De todas formas, estos cambios no se realizan con gran frecuencia, ya que el mantenimiento consiste en la realización de pruebas periódicas mediante kits, que proporcionan una idea del estado del aceite, y solo en caso de que su estado no sea bueno se realiza un análisis en laboratorio. En la mayoría de los casos, basta con purificar el aceite del transformador y no hace falta la sustitución completa del volumen comprendido dentro del transformador. Es por esto que su vida útil es similar a la de la planta fotovoltaica. Se instalarán depósitos de retención en los Centros de Transformación, sobre losas de hormigón, que llevarán incorporados un cartucho especialmente diseñado para encajar en los cubetos. Permitiendo la filtración de agua de drenaje y evita la contaminación del suelo.

La empresa de mantenimiento de los transformadores es extrínseca a la Planta Solar Fotovoltaica. En caso de generarse dicho residuo, el personal técnico externo de la misma se encargará de su recogida y retirada para ser almacenado en sus propias instalaciones, previo a su retirada por gestor autorizado.

En la relación contractual que se establezca entre la gerencia de la planta solar y la empresa instaladora se exigirá el cumplimiento legal en el ámbito de residuos (productor o pequeño productor de residuos, etiquetado, retirada por gestor, etc.) y la obligación de retirar el aceite dieléctrico en caso de que se genere el mismo o haya simplemente que cambiarlo o reponerlo.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

Las características del aceite dieléctrico, según descripción, identificación y calificación son:

Tipo de residuo	Código LER	Peligroso	Tipo de almacenamiento y capacidad
Aceites fácilmente biodegradables de aislamiento y transmisión de calor	13 03 09*	No	Cubeto de recogida de aceite, estanco, sobre losa de hormigón. El Cubeto incorpora un cartucho de filtración de aguas de drenaje
Aceites fácilmente biodegradables de aislamiento y transmisión de calor	13 03 09*	No	Cubeto de recogida de aceite, estanco, sobre losa de hormigón. El Cubeto incorpora un cartucho de filtración de aguas de drenaje

1.5 ESTIMACION DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION QUE SE GENERARAN EN LA OBRA

A continuación se incluye una estimación de la cantidad de los residuos de construcción y demolición previstos durante la ejecución de la obra, codificados de acuerdo con lo señalado en la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, y a partir de la Decisión (2014/955/UE) de la Comisión de 3 de mayo de 2000 y la Decisión de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

Residuo	Código LER	Actividad origen	Peso (t)	Volumen (m^3)
RESIDUOS NO PELIGROSOS				
Envases de papel y cartón	15 01 01	Embalajes de material de equipos tanto paneles solares fotovoltaicos como estructuras, inversores, otros equipos y materiales	2,7	2.700
Envases de plástico	15 01 02	Embalajes de material de equipos tanto paneles solares fotovoltaicos como inversores, otros equipos y materiales	0,3	300
Envases de madera	15 01 03	Embalajes de material de equipos tanto paneles solares fotovoltaicos como estructuras, inversores, otros equipos y materiales	7,9	7.900

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

Residuo	Código LER	Actividad origen	Peso (t)	Volumen (m^3)
Hormigón	17 01 01	Restos de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación de inversores, canalización subterránea	4,5	4.500
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06	17 01 07	Restos mezclados de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación de inversores, canalización subterránea	0,5	500
Plástico	17 02 03	Restos de tubo corrugado canalización eléctrica, línea subterránea MT, peladura de conductor String, BT y MT	0,6	600
Cobre, bronce, latón	17 04 01	Restos conductores de cobre	0,6	600
Aluminio	17 04 02	Restos conductores de aluminio	1,4	1.400
Hierro y acero	17 04 05	Restos estructura de módulos	2,5	2.500
Equipos eléctricos y electrónicos desechados distintos de los especificados en los códigos 20 01 21, 20 01 23 y 20 01 35	20 01 36	Paneles solares rotos durante su manipulación o instalación y otros equipos eléctricos o electrónicos desechados	10,5	10.500
Residuos biodegradables	20 02 01	Restos de desbroce y poda de vegetación	580	579.900
Mezclas de residuos municipales	20 03 01	Restos de comida del personal en obra. Residuos de oficina de obra.	1,4	1.400
RESIDUOS PELIGROSOS				
Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	15 01 10*	Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.	0,4	400
Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas	15 02 02*	Limpieza y retirada de vertidos accidentales.	0,4	400

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

Residuo	Código LER	Actividad origen	Peso (t)	Volumen (m^3)
Gases en recipientes a presión (incluidos los halones) que contienen sustancias peligrosas	16 05 04*	Aplicación de productos químicos y pinturas en elementos de la instalación (aerosoles).	0,1	100
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	17 05 03*	Vertidos accidentales de sustancias químicas en el terreno	0,1	100

1.6 MEDIDAS PARA LA PREVENCION DE RESIDUOS EN LA OBRA

Durante la ejecución de los trabajos, todas las contratas participantes, implantarán las medidas dispuestas en el presente EGR. Se llevarán a cabo las siguientes medidas para la prevención de los residuos en obra, de tal forma que se evite al máximo su generación:

- Se planificarán las épocas en las que se ejecutará cada trabajo atendiendo a los vientos y lluvias, de forma que se evite el levantamiento de polvo y otros residuos, así como el arrastre de vertidos y materiales.
- Se planificará la distribución de las infraestructuras necesarias para la ejecución de la obra, de forma que, desde antes del comienzo de cada actividad, queden bien establecidas las ubicaciones de casetas, baños, maquinaria, acopios de materiales y de residuos. Las ubicaciones atenderán a criterios técnicos y ambientales.
- Las ubicaciones de casetas y baños estarán bien delimitadas y establecidas. Los baños estarán en correctas condiciones de higiene y situados en lugares llanos y de baja insolación para evitar olores.
- El parque de maquinaria estará bien establecido y delimitado. Se realizarán revisiones periódicas de las máquinas que lo componen, debiendo encontrarse estas siempre en correcto estado. Todas las máquinas tendrán al día sus ITV y marcados CE.
- Para evitar vertidos no se llevará ningún tipo de reparación o recarga de maquinaria en la obra. Aquellas actuaciones de mantenimiento de maquinaria propias de su uso, para las que no sea posible desplazamientos a lugares externos establecidos al efecto, se realizarán siempre utilizando medios de contención y prevención de derrames (Impermeabilización de suelos, bandejas antiderrames, absorbentes etc.)

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

- Los acopios de materiales estarán localizados en los lugares establecidos por los responsables técnicos de la obra y se delimitarán siempre mediante cintas de balizamiento. Cada acopio será señalizado mediante cartel visible en el que se indique, con letra clara "acopio de material" y el nombre de la contrata responsable.
- Se llevará un estricto control de los acopios de materiales a utilizar, evitando la pérdida, abandono y deterioro de materias primas potencialmente aprovechables. Los materiales a utilizar se preservarán del deterioro, acopiándolos en zonas protegidas de robos, lluvia, insolación y otros factores degradantes.
- Todos los acopios de material permanecerán limpios y ordenados en todo momento, atendiendo a la separación establecida de cada material como indica la normativa vigente.
- Se vigilará el correcto empleo y uso de los materiales y sus cantidades, evitando derroches.
- Se elegirán siempre que sea posible, materiales sin envolturas y envases innecesarios.
- Los materiales químicos y peligrosos seguirán las pautas específicamente establecidas de acopio de este tipo de materiales.
- Se implantarán las medidas específicas para el almacenamiento de materiales.
- Se dispondrá de los suficientes medios de contención y prevención de derrames, así como de lo necesario para su retirada en caso de que suceda un incidente.
- Con la información contenida en este EGR se elaborará, antes del inicio de los trabajos, un Plan de Gestión de los Residuos (PGR) en el que se concretará cómo se aplicará el presente EGR.
- Antes del inicio de las actividades se formará a los trabajadores para el buen uso de materiales y las buenas prácticas en lo referente a la separación de residuos y su gestión en obra, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:
  - Todo operario deberá saber identificar y separar los residuos que se van a generar en su actividad y conocer la situación de los distintos Acopios de Residuos.
  - El personal responsable de la documentación de las contratas será capaz de rellenar partes de transferencia de residuos al transportista (apreciar cantidades y características de los residuos), verificar la calificación de los transportistas y supervisar que los residuos se manipulan y retiran correctamente.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

- La formación se llevará a cabo previamente al inicio de los trabajos, mediante charlas formativas por persona con preparación ambiental y formativa.

– Todos los materiales susceptibles de considerarse residuo serán reutilizados en la propia obra siempre que sea posible, evitando la generación de residuos.

1.7 OPERACIÓN DE REUTILIZACIÓN, REUTILIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS QUE SE GENEREN EN LA OBRA

1.7.1 REUTILIZACIÓN

Todo material, equipo o máquina, antes de ser considerado residuo, y siempre que sea posible, debe reutilizarse. Es fundamental para conseguir reutilizar al máximo ejercer una correcta planificación y ejecución de los acopios de residuos.

1.7.2 VALORACIÓN

Cuando el material, equipo o máquina no pueda reutilizarse, pasará a considerarse residuo y se gestionará a través de una empresa autorizada específica para el residuo, quién lo someterá, siempre que sea posible, a tratamientos de reciclaje apropiados.

Por tanto, todos los residuos de obra serán reciclados siempre que sea posible, en función de su naturaleza, no destinándose ningún residuo a eliminación directa.

Las operaciones de reciclaje a las que sometan los residuos que se produzcan serán las especificadas por los correspondientes gestores en sus autorizaciones y en los documentos de control y seguimiento correspondientes a cada residuo.

Los acopios de estos materiales, sus transportes y gestión se acogerán a lo dispuesto en los correspondientes apartados de acopio, segregación, contenedores y transportes del presente documento y a la normativa específica vigente. Se dispondrá de toda la documentación resultante de la gestión de cada residuo que justifique su trazabilidad y asegure el sometimiento a estos procesos de valorización.

En lo que respecta a estos procesos por residuos, cabe destacar lo siguiente:

– Para residuos no peligrosos (RNP) los procesos de valorización más comunes, atendiendo a lo regulado en el Anexo II de la Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados, son los siguientes:

  - R3: Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas.

  - R4: Reciclado o recuperación de metales y de compuestos metálicos.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

- R5: Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas.
- R10: Tratamiento de los suelos que produzca un beneficio a la agricultura o una mejora ecológica de los mismos.
- R11: Utilización de residuos obtenidos a partir de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R10.

– Para los residuos peligrosos (RP) los procesos de valorización más comunes, atendiendo a lo regulado en el Anexo II de la Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados, son:

- R2: Recuperación o regeneración de disolventes.
- R3: Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes.
- R5: Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas.
- R7: Valorización de componentes utilizados para reducir la contaminación.
- R11: Utilización de residuos obtenidos a partir de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R10.

1.7.3 ELIMINACION

Tal y como se ha indicado, durante la obra se velará por que ningún residuo se elimine directamente si es viable su valorización previa, y la eliminación siempre será la última opción a considerar. La eliminación se realizará en vertedero autorizado específicamente diseñado para el tipo de residuo a entregar.

Las operaciones de eliminación efectuadas por cada gestor de residuos y tipo de residuo vendrán determinadas durante la ejecución de la obra, en las autorizaciones y certificados de entrega.

Las operaciones de eliminación que suelen realizarse, atendiendo a lo regulado en el Anexo I de la Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados, son las siguientes:

- D1: Depósito sobre el suelo o en su interior (por ejemplo, vertido, etc.).
- D5: Depósito controlado en lugares especialmente diseñados.
- D9: Tratamientos fisicoquímicos no especificados por otros procedimientos.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

- D15: Almacenamiento en espera de cualquiera de las operaciones numeradas de D1 a D14 (excluido el almacenamiento temporal, en espera de recogida, en el lugar donde se produjo el residuo).

Se revisará y archivará (por un plazo mínimo de 5 años) la documentación justificativa de la trazabilidad de todos los residuos que se destinen a eliminación. Se atenderá a lo dispuesto por la normativa vigente en la materia.

1.8 MEDIDAS PARA LA SEPARACION DE LOS RESIDUOS DE OBRA

Los residuos de construcción y demolición, conforme a lo regulado en el Artículo 5.5 Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

SEPARACIÓN DE RESIDUOS	
RESIDUO	**CANTIDAD UMBRAL (t)**
Hormigón.	80
Ladrillos, tejas, cerámicos	40
Metal	2
Madera	1
Vidrio	1
Plástico	0,5
Papel y cartón.	0,5

Las áreas y contenedores de los distintos tipos de residuos se agruparán en función de su naturaleza en zonas concretas. Se ha previsto la instalación de los siguientes tipos de contenedores:

- Contenedores de segregación de residuos no peligrosos diferenciados para papel, maderas, residuos sólidos urbanos, tierras, hormigón etc. Se indicará la forma en la que se prevé separar los residuos que no superen las cantidades mínimas para su segregación en la legislación vigente.

- Contenedores de segregación de residuos peligrosos diferenciados para cada tipo de residuo en función de su código LER.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

Se prevé una zona para la limpieza de canaletas y recogida de restos de hormigón.

Para la separación de residuos se tendrán en cuenta las siguientes medidas:

- Las zonas de acopio / almacenamiento de residuos se señalizarán e identificarán mediante carteles visibles y legibles en los que se identifiquen los residuos o materiales que contiene y la contrata a la que pertenece.
- Los residuos acumulados en dichas zonas se deberán depositar en contenedores.
- Los contenedores estarán siempre identificados, localizados y ubicados en los sitios indicados en la documentación de cada proyecto, cumpliendo las características reguladas por la normativa legal vigente. Así mismo, los contenedores deberán adaptarse siempre a la tipología del material o residuo que contienen. Las empresas que realicen los trabajos estarán informadas de los requisitos mínimos necesarios que debe cumplir cada contenedor y de su ubicación en los distintos puntos de acopio.
- Se prestará especial atención a la separación y almacenamiento de residuos peligrosos con la finalidad de dar cumplimiento a la legislación vigente en materia de residuos peligrosos (Real Decreto 952/1997, Real Decreto 833/1988, etc.).
- La disposición, mantenimiento y retirada de los contenedores de obra es responsabilidad de las contratas.
- No se ubicará ningún contenedor fuera de la obra.
- Los contenedores de residuos susceptibles de generar suspensión de polvo o materiales pulverulentos se cubrirán con lonas, particularmente cuando sea más esperable que se levante viento.
- Los contenedores deberán situarse con una separación unos de otros que evite mezclas y con una accesibilidad tal que el uso por los trabajadores cumpla las medidas de seguridad, permita el tránsito del personal y su fácil manejo (recomendado 1 m para cumplir ambos requisitos). Siempre quedará un lateral del contenedor libre para la recogida y utilización. Permanecerán siempre en correcto estado de orden y limpieza, realizándose batidas diarias que eviten la dispersión de los residuos y materiales por la obra.
- Durante los traslados de residuos en el interior de la zona de obras se respetarán las normas establecidas de velocidad de circulación de vehículos y maquinaria, para evitar pérdidas de carga y levantamiento de polvo.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

1.9 PLANO DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS

Para llevar a cabo una correcta segregación, almacenamiento y recogida de residuos, se proyectará la instalación de unas áreas o puntos limpios, que estarán localizadas en la zona de instalaciones auxiliares de obra.

En las siguientes figuras se muestra la localización del punto limpio en la planta y detalles de las instalaciones.

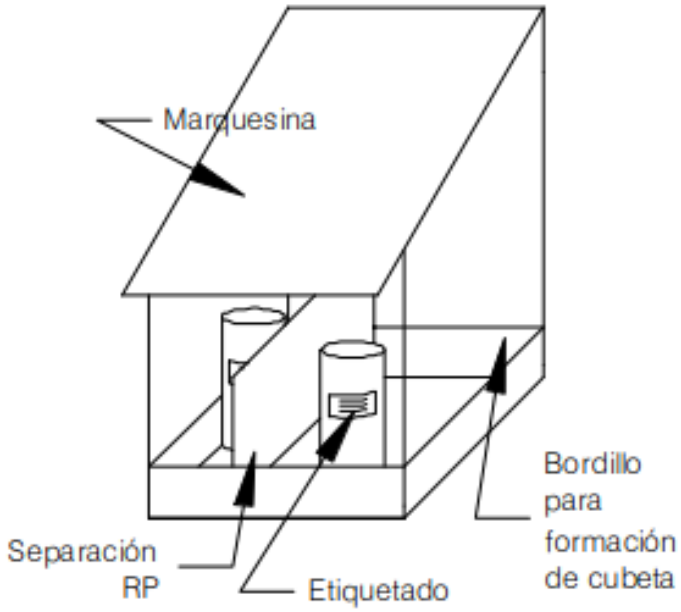


Ilustración 1: Detalle almacén de residuos peligrosos

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

Material Residuo	Dispositivo Almacenamiento	
Residuos Pétreos, escombros, y restos de obra	En contenedor metálico de 3-4 m³ ubicado en zona habilitada para residuos	
Maderas	En contenedor metálico de 3-4 m³ ubicado en zona habilitada para residuos	
Metales	En contenedor metálico de 3-4 m³ ubicado en zona habilitada para residuos	
Residuos para reciclar (Papel, Plásticos, Cartón,...) y Residuos asimilables a urbanos (R.S.U.)	Cubos adecuados para una correcta segregacion por colores	
Residuos Peligrosos	Se dispondrá de los cubos, bidones, barriles estancos necesarios para cada residuo según su naturaleza conforme a lalegislación vigente	

Tabla 1: Clasificación de residuos peligrosos

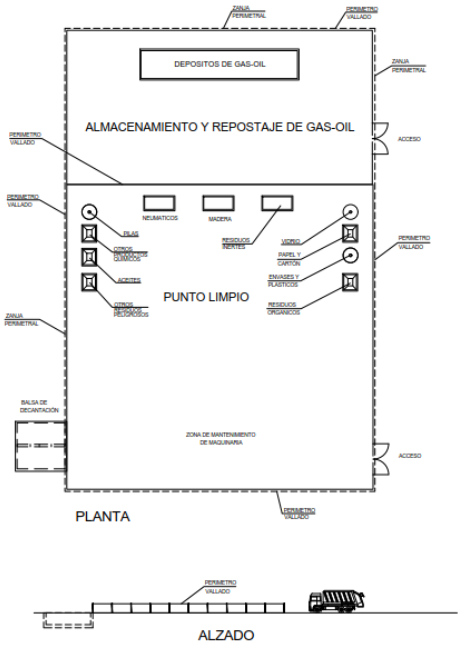


Ilustración 2: Detalle zonificación instalación auxiliar de obra

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

1.10 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARATICULARES DEL PROYECTO EN MATERIA DE GESTIÓN DE RESIDUOS

1.10.1 DEFINICIÓN

El productor de residuos de construcción y demolición está obligado por el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición a incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, con el contenido mínimo descrito en el artículo 4.1 de mismo.

Se entiende por residuos de construcción y demolición los definidos en el artículo 2 del RD 105/2008, con excepción de las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

1.10.2 CONDICIONES GENERALES

Los trabajos que se desarrollan durante la construcción del proyecto generarán residuos que es preciso gestionar, atendiendo a lo establecido en el Real Decreto 105/2008.

Los contenedores y acopios necesarios para la separación de los residuos generados por la ejecución de la obra se localizarán en las zonas que el contratista propondrá en su Plan de Gestión de Residuos a la Dirección Facultativa.

Estas zonas deberán poseer caminos de acceso para la entrada de la maquinaria de obra.

Al término de la obra, se procederá a la restauración de las áreas utilizadas con los mismos criterios de calidad aplicados al resto de las zonas

El productor de los residuos velará por el cumplimiento de la normativa específica vigente, fomentando la prevención de los residuos de obra, la reutilización, reciclado, y otras formas de valoración, asegurando siempre el tratamiento adecuado para asegurar el desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

El contratista deberá elaborar un Plan de Gestión de los Residuos que se van a generar en la obra, con el contenido previsto en el artículo 4.1 y 5 del RD 105/2008. Este Plan se basará en las descripciones y contenido del Estudio de Gestión de Residuos (EGR) del proyecto y deberá ser aprobado por la Dirección Facultativa.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

En el caso de que el poseedor (contratista) de los residuos no proceda a gestionarlos por sí mismo, estará obligado a entregarlos a un gestor autorizado con la aportación de la documentación, certificados y obligaciones que determina el artículo 5.3 del RD 105/2008.

1.10.3 MEDIDAS PREVENTIVAS

Con objeto de realizar una correcta gestión de los residuos generados en la obra, se llevarán a cabo las siguientes medidas:

MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE ESTOS RESIDUOS:

Se establecen los siguientes objetivos, los cuales deben interpretarse como una clara estrategia por parte del poseedor de los residuos:

- Minimizar y reducir las cantidades de materias primas que se utilizan y de los residuos que se originan.
- Los residuos que se originan deben ser gestionados de la manera más eficaz para su reutilización y valorización.
- Fomentar la clasificación de los residuos que se producen de manera que sea más fácil su valorización y gestión en el vertedero
- Elaborar criterios y recomendaciones específicas para la mejora de la gestión.
- El personal de la obra que participa en la gestión de los residuos debe tener una formación suficiente sobre los aspectos administrativos necesarios.
- Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deben estar etiquetados debidamente.
- Las principales acciones de prevención en función de los materiales empleados son los siguientes:
- La cantidad de materiales procedentes de préstamos habrá de ajustarse a las necesidades de obra. Un correcto cálculo de las necesidades supondrá menores gastos y contribuirá a reducir la generación de residuos.
- Los suministros se adquirirán en el momento que la obra los requiera. De esta manera, y con unas buenas condiciones de almacenamiento, se evitará que se estropeen y se conviertan en residuos.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

- Los suministradores prioritarios serán aquellos que posean certificación en EMAS o ISO 14001. De esta manera se minimizará el impacto ambiental de todo el ciclo productivo.
- Los encofrados se reutilizarán tantas veces como sea posible. Se guardarán las piezas retalladas para utilizarlas en geometrías especiales.
- Las maderas usadas se acopiarán bajo una cobertura y serán clasificadas para una reutilización rápida y eficiente. No se ha de abusar del uso de clavos, ya que dificultan el corte y posterior reutilización de la madera.
- Los fragmentos de madera sobrantes nunca serán quemados en la obra. Se triturarán para ser utilizados como aglomerados o serrín en la obra o fuera de ella, como último recurso, se destinarán a valorización energética en plantas autorizadas.
- Los perfiles y barras de las armaduras deben de llegar a la obra con las medidas necesarias, listas para ser colocadas, y a ser posible, dobladas y montadas. De esta manera no se generarán residuos de obra.
- Para reutilizarlos, se preverán las etapas de obras en las que se originará más demanda y en consecuencia se almacenarán.
- Para reciclar los metales se separarán los férricos de los no férricos, ya que los procesos de reciclado son diferentes, así como su precio de compra. Es conveniente implicar a los suministradores del material en la recogida de sobrantes.
- Para los embalajes y plásticos, la alternativa preferible es la recogida por parte del proveedor del material, ya que dispone de mejores condiciones logísticas para reutilizarlos o reciclarlos. En cualquier caso, no se ha de quitar el embalaje de los productos hasta que no sean utilizados, y después de usarlos, se guardarán inmediatamente.
- La manipulación de algunos materiales, como aceites y baterías, originan residuos potencialmente peligrosos y requieren una manipulación especialmente cuidadosa.
- Se comprobará la correcta ejecución de cambios de aceite y abastecimiento de combustible de la maquinaria de obras, y el correcto almacenamiento de hidrocarburos, para evitar la contaminación de agua y suelo por vertido e incorrecta gestión de residuos.
- Las labores de abastecimiento de combustible y de mantenimiento de la maquinaria se realizarán en zonas previstas con suelos impermeabilizados. En caso de que, por avería de maquinaria, se produzca derrame accidental de sustancias peligrosas, se procederá rápidamente a retirar el suelo contaminado, gestionándolo como residuo peligroso.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

- Los cubetos o plataformas deberán ser estancos y sus puntos de almacenamiento deberán tener suelo impermeabilizado y ser techados. Además, de forma general, se deberán tomar las siguientes medidas de prevención:

  • Evitar la quema de residuos de construcción y demolición.

  • Evitar vertidos incontrolados de residuos de construcción y demolición.

  • Habilitar una zona para acopiar los residuos inertes, que no estará en:

    1. Cauces.
    2. Vaguadas.
    3. Lugares a menos de 100 m de las riberas de los ríos.
    4. Zonas cercanas a bosques o áreas de arbolado.
    5. Espacios públicos.

- Los residuos peligrosos, así como sus envases y embalajes, se han de separar y almacenar en recintos separados, cubiertos, ventilados y con las especificaciones que se expondrán más adelante.

- La solución más deseable es que no se generen residuos peligrosos. Para ello, se reducirá el volumen tanto como sea posible. Esto se logrará con una buena planificación de compras y acabando siempre el contenido de cada envase sin dejar restos sin utilizar.

- En el proceso de excavación se buscará maximizar la reutilización de los materiales excavados en operaciones de la misma obra. Se reservará la primera capa del suelo durante el desbrozado, para luego reutilizarlo en las labores de restauración, o en el ajardinamiento o urbanización en la misma obra. Habrá que definir las condiciones de apilamiento de la tierra vegetal, su altura máxima, los materiales a utilizar y el mantenimiento para conservar sus propiedades.

MEDIDAS DE CLASIFICACIÓN Y RECOGIDA SELECTIVA DE RESIDUOS:

En las zonas que el contratista propondrá en su PGR a la Dirección Facultativa para su aprobación, se realizará el almacenamiento de residuos.

Las características de la zona elegida para la ubicación de los residuos peligrosos serán las siguientes:

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

- Estructura temporal con una superficie útil mínima de 20 m2 que poseerá un techado para evitar la radiación solar y el agua.
- La zona de almacenamiento estará totalmente separada de la red de saneamiento para evitar su contaminación.
- Poseerá un cerramiento perimetral y tendrá un acceso restringido.
- La distancia entre el cerramiento y el techo será entre 70 y 120 cm para permitir una buena ventilación interior.
- El recito poseerá una buena ventilación y estará alejado de fuentes de calor y circuitos eléctricos.
- El suelo será estanco en un sitio cerrado o en el exterior con un sistema de recogida de lixiviados.
- Los residuos peligrosos estarán en contenedores totalmente cerrados para evitar evaporaciones.
- Los residuos líquidos se localizarán en depósitos de retención para evitar accidentes. Estos deben poder contener un volumen equivalente al máximo entre el depósito de mayor volumen y el 10% del volumen total almacenado, condición establecida para almacenamiento de residuos peligrosos en depósitos fijos o en cualquier otro tipo de envase. Dichos sistemas de recepción de posibles fugas dispondrán además del equipo de bombeo necesario para su recogida y almacenamiento.
- Estas áreas de almacenamiento deberán ser diferenciadas para cada tipología de residuo peligroso, especialmente en el caso de incompatibilidad fisicoquímica y para evitar mezcla de residuo valorizables con aquellos que puedan dificultar su valorización en caso de vertidos o situaciones accidentales.

Según lo establecido en el artículo 18 de la Ley 22/2011, la duración del almacenamiento de los residuos no peligrosos en el lugar de producción será inferior a dos años cuando se destinen a valorización y a un año cuando se destinen a eliminación.

Al término de la obra, se procederá a la restauración de las áreas utilizadas con los mismos criterios de calidad aplicados al resto de las zonas.

El poseedor de los residuos está obligado a mantener los residuos en adecuadas condiciones de higiene y seguridad, así como evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación. Es importante separar en todo momento

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

los residuos peligrosos, de los que no lo son, de cara a su tratamiento posterior. Es por ello que se deberá formar a los trabajadores en separación y recogida selectiva con el fin de que la gestión se realice de forma adecuada.

Dependiendo de la tipología de los residuos, se requerirán diferentes tipos de contenedores.

Residuos asimilables a urbanos

Independientemente del tipo de residuo, el fondo y los laterales de los contenedores serán impermeables, pudiendo ser abiertos o estancos.

A continuación, se propone el sistema de colores a seguir para los diferentes residuos no especiales generados en la obra:

Residuos peligrosos

El envasado de residuos tóxicos y peligrosos se realizará siguiendo lo establecido en el artículo 13 del Real Decreto 833/1988 y sus modificaciones posteriores.

Asimismo, los recipientes que almacenen residuos peligrosos serán clasificados y se etiquetarán de forma clara, tal y como se especifica en el artículo 14 del Real Decreto 833/1988 y sus modificaciones posteriores. La etiqueta tendrá una medida mínima de 10 X 10 cm e incluirá lo siguiente:

- Código de identificación del residuo.
- Nombre, dirección y teléfono del titular del productor o poseedor de los residuos
- Fecha de envasado
- Naturaleza y riesgo que presentan los residuos a través de pictogramas

El material de la etiqueta será de papel con plastificación exterior. Las letras serán negras en fondo blanco.

Los cambios de aceite y otras operaciones de mantenimiento de la maquinaria se realizarán en la zona de instalaciones auxiliares, en una zona especialmente acondicionada para ello o en talleres o estaciones de engrase autorizados.

Residuos inertes

La separación en origen y la recogida selectiva son acciones que tienen como objetivo clasificar los residuos según su naturaleza. De acuerdo con el artículo 5.5 del Real Decreto 105/2008, los RCD deberán separarse en las siguientes fracciones de naturaleza pétrea,

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t.
- Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 t.
- Metal: 2 t.
- Madera: 1 t.
- Vidrio: 1 t.
- Plástico: 0,5 t.
- Papel y cartón: 0,5 t.

El depósito temporal de estos residuos se podrá efectuar de las formas siguientes:

– Mediante el empleo de sacos industriales, elementos de contención o recipientes flexibles, reciclables, con una capacidad inferior o igual a un metro cúbico.

– En contenedores metálicos específicos, ubicados de acuerdo con lo que determinen las respectivas ordenanzas municipales.

– Acopiados en la zona de obras, en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de los residuos.

En estos contenedores y en los sacos industriales y demás elementos de contención o recipientes utilizados para el almacenamiento temporal deberá figurar, de forma visible y legible, la siguiente información:

– Identificación del titular del contenedor o envase (nombre o razón social, NIF o CIF y teléfono).

– Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos.

– Número de registro de los gestores de residuos que correspondan.

– Cuando se utilicen sacos industriales y otros elementos de contención o recipientes, esta información podrá colocarse mediante sistemas añadidos como adhesivos, placas o mecanismos similares.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

Vertidos accidentales

Los suelos contaminados por vertidos accidentales de combustibles o lubricantes serán tratados con turba absorbente rápidamente, realizándose un seguimiento de los mismos para confirmar que la turba absorbe el hidrocarburo y que la tierra recupera sus condiciones naturales.

ENTREGA A GESTOR AUTORIZADO:

El poseedor (contratista) de los residuos que no proceda a gestionarlos por sí mismo, estará obligado a entregarlos a un gestor autorizado con la aportación de la documentación, certificados y obligaciones que determina el artículo 5.3. del RD 105/2008.

Éste dispondrá de la documentación que acredite que los residuos realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el Real Decreto y, en particular, en el estudio de gestión de residuos de la obra o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

La entrega de los residuos a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

El productor de un residuo tóxico y peligroso, antes de su traslado desde el lugar de origen hasta una instalación de tratamiento o eliminación, tendrá que contar, como requisito imprescindible, con un compromiso documental de aceptación por parte del gestor.

El productor deberá cursar al gestor una solicitud de aceptación por este último de los residuos a tratar, que contendrá, además de las características sobre el estado de los residuos, los datos siguientes:

- Identificación según el código LER que corresponda.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

- Propiedades fisicoquímicas
- Composición química
- Volumen y peso
- El plazo de recogida de los residuos

Asimismo, deberá cumplimentar los documentos de control y seguimiento de los residuos peligrosos desde el lugar de producción hasta los centros de recogida, tratamiento o eliminación.

En caso de desaparición, pérdida o escape de residuos, se comunicará, de forma inmediata, a la Consejería competente en la materia, sin perjuicio de las obligaciones que se deriven del cumplimiento de la legislación vigente.

1.11 VALORACION DEL COSTE PRECISO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICIÓN

A continuación, se indica la valoración económica de los gastos derivados de la gestión de los residuos de construcción y demolición del presente Proyecto.

Residuo	Código LER	Actividad origen	Peso (t)	Coste de gestión (€/t)	Importe (€)
RESIDUOS NO PELIGROSOS					
Envases de papel y cartón	15 01 01	Embalajes de material de equipos tanto paneles solares fotovoltaicos como estructuras, inversores, otros equipos y materiales	2,7	266	718

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

Residuo	Código LER	Actividad origen	Peso (t)	Coste de gestión (€/t)	Importe (€)
Envases de plástico	15 01 02	Embalajes de material de equipos tanto paneles solares fotovoltaicos como inversores, otros equipos y materiales	0,3	999	300
Envases de madera	15 01 03	Embalajes de material de equipos tanto paneles solares fotovoltaicos como estructuras, inversores, otros equipos y materiales	7,9	135	1067
Hormigón	17 01 01	Restos de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación de inversores, canalización subterránea	4,5	110	495

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

Residuo	Código LER	Actividad origen	Peso (t)	Coste de gestión (€/t)	Importe (€)
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06	17 01 07	Restos mezclados de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación de inversores, canalización subterránea	0,5	110	55
Plástico	17 02 03	Restos de tubo corrugado canalización eléctrica, línea subterránea MT, peladura de conductor String, BT y MT	0,6	55	33
Cobre, bronce, latón	17 04 01	Restos conductores de cobre	0,6	210	126
Aluminio	17 04 02	Restos conductores de aluminio	1,4	210	294
Hierro y acero	17 04 05	Restos estructura de módulos	2,5	200	500

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

Residuo	Código LER	Actividad origen	Peso (t)	Coste de gestión (€/t)	Importe (€)
Equipos eléctricos y electrónicos desechados distintos de los especificados en los códigos 20 01 21, 20 01 23 y 20 01 35	20 01 36	Paneles solares rotos durante su manipulación o instalación y otros equipos eléctricos o electrónicos desechados	10,5	80	840
Residuos biodegradables	20 02 01	Restos de desbroce y poda de vegetación	579,9	11	6379
Mezclas de residuos municipales	20 03 01	Restos de comida del personal en obra. Residuos de oficina de obra.	1,4	70	98
RESIDUOS PELIGROSOS					
Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	15 01 10*	Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.	0,4	250	98
Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras	15 02 02*	Limpieza y retirada de vertidos accidentales.	0,4	360	144

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

Residuo	Código LER	Actividad origen	Peso (t)	Coste de gestión (€/t)	Importe (€)
contaminadas por sustancias peligrosas					
Gases en recipientes a presión (incluidos los halones) que contienen sustancias peligrosas	16 05 04*	Aplicación de productos químicos y pinturas en elementos de la instalación (aerosoles).	0,1	986	99
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	17 05 03*	Vertidos accidentales de sustancias químicas en el terreno	0,1	140	14

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

PROYECTO NUEVO

PLANTA FOTOVOLTAICA DE 4,95 MW NOMINALES "PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA" Y LÍNEA DE EVACUACIÓN

PLAN DE DESMANTELAMIENTO

Promotor	CASTELLANA DE DESARROLOS SOLARES, S.L.
Ubicación	Buitrago Del Lozoya (Madrid)
Coordenadas UTM	(447.032,62 ; 4.539.923,99)
Fecha	13/06/2022
Revisión	1

Índice

1 OBJETO 3
2 PROMOTOR 4
3 EMPLAZAMIENTO 4
4 NORMATIVA APLICABLE 6
5 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN 8
5.1 CARÁCTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA INSTALACION 8
5.2 INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN 8
6 DESMANTELAMIENTO. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 10
6.1 DESCONEXIÓN DE LA INSTALACIÓN DE BT 10
6.2 DESMANTELAMIENTO DE LA INSTALACION ELÉCTRICA 11
6.3 DESMANTELAMIENTO DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS 11
6.4 DESMANTELAMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA DE MT Y EDIFICIOS POWER STATION 11
7 JUSTIFICACIÓN DEL RD 105/2008 POR EL QUE SE REGULA LA PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICIÓN 13
8 PRESUPUESTO 16

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

1 OBJETO

El objeto de este proyecto es actualizar y establecer las condiciones necesarias para llevar a cabo la ejecución de los trabajos de desmantelamiento y restauración del proyecto PV LAN Buitrago de Lozoya situada en el término municipal de Buitrago del Lozoya (Madrid).

Se trata de una instalación de 4,95 MW debiéndose realizar los trabajos de desmantelamiento de una sola vez, abaratando por tanto el presupuesto total del desmantelamiento de la planta.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

2 PROMOTOR

El peticionario, promotor y titular de la instalación es:

- CASTELLANA DE DESARROLLOS SOLARES S.L.
- Domicilio Social: Calle Sobrado, 2, Madrid. CP. 28050
- CIF: B05303177

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

3 EMPLAZAMIENTO

El proyecto se encuentra localizado en el término municipal de Buitrago del Lozoya, Comunidad de Madrid. Sus datos son los que se presentan a continuación:

- Provincia: Comunidad de Madrid
- Municipio: Buitrago del Lozoya
- Latitud: 41,00879° (41º 00’ 31.644’’ N/+)
- Longitud: -3,6298° (3º 37’ 47.280’’ W/-)
- Altitud máx (msnm): 1020

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

4 NORMATIVA APLICABLE

Los sistemas fotovoltaicos y sus componentes estarán diseñados de acuerdo con las siguientes leyes, decretos, reglamentos, normas y especificaciones nacionales e internacionales:

- Decreto 50/2008, de 19 de febrero
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre,
- Ley 7/2007, de 9 de julio de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental
- Decreto 356/2010, de 3 de agosto, por el que se regula la autorización ambiental unificada
- Decreto Ley 2/2018 de 26 de junio, versión 13 de marzo 2020 – cuidado! Deroga muchos puntos de las leyes y decretos anteriores.
- Real Decreto 1955/2000, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23
- Orden de 10 de marzo de 2000, modificando ITC MIE RAT en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (RD 842/2002), ver las Instrucciones Complementarias ITC 40 y la Nota de Interpretación Técnica de la equivalencia de la separación Galvánica de la Conexión de Instalaciones generadoras en Baja Tensión
- Código Técnico de la Edificación (RD 314/2006)
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
- Diseño de pavimentos flexibles método AASHTO 93
- Caminos Naturales. Manual de aspectos constructivos. 6. Normalización de aspectos constructivos. Apartado 6.3. Explanadas, firmes y pavimentos.
- Real Decreto 647/2011, por el que se regula la actividad de gestor de cargas del sistema para la realización de servicios de recarga energética
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción eléctrica de pequeña potencia
- Real Decreto 1544/2011 sobre tarifas de acceso a productores, en régimen ordinario y especial
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

- Orden IET/3586/2011, de 30 de diciembre, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de enero de 2012 y las tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial
- Real Decreto-ley 1/2012, de 27 de enero, por el que se procede a la suspensión de los procedimientos de preasignación de retribución y a la supresión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos
- Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico
- Real Decreto-ley 2/2013, de 1 de febrero, de medidas urgentes en el sistema eléctrico y en el sector financiero
- Orden IET/221/2013, de 14 de febrero, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de enero de 2013 y las tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial
- Orden HAP/703/2013, de 29 de abril, por la que se aprueba el modelo 583 «Impuesto sobre el valor de la producción de la energía eléctrica. Autoliquidación y Pagos Fraccionados», y se establece la forma y procedimiento para su presentación
- Orden de 31 de marzo de 2003, de la Consejería de Obras Públicas, por la que se aprueba la instrucción técnica de planeamiento sobre determinados requisitos sustantivos que deberán cumplir las obras, construcciones e instalaciones en suelo rústico
- Decreto 242/2004, de 27 de julio, que aprueba el Reglamento de Suelo Rústico de la Ley 2/1998, de 4 de junio, de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística.
- Caminos Naturales. Manual de aspectos constructivos. 6. Normalización de aspectos constructivos. Apartado 6.3 Explanadas, firmes y pavimentos.
- Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2 - IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras, incluida la guía "Máximas lluvias diarias de la España peninsular".
- Normas C.T.N.E: aplicables a esta instalación.
- Normas Autonómicas y Provinciales para este tipo de instalaciones.
- Normas Municipales para este tipo de instalaciones.
- Normas particulares de la compañía eléctrica distribuidora.
- Recomendaciones UNESA.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

5 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación fotovoltaica completa estará formada 10.808 módulos fotovoltaicos monofaciales de células de silicio monocristalino, de media célula, con una potencia unitaria máxima de 550 Wp. Cada inversor de 250 kW estará configurado por strings en paralelo de 28 módulos cada serie, existiendo en la planta de 22 inversores. De esta manera, se consigue optimizar el rendimiento de los inversores (función de la potencia de entrada y la tensión en el punto de máxima potencia, sujeta a su vez a la temperatura ambiente local).

5.1 CARÁCTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA INSTALACION

En la siguiente tabla se puede observar un pequeño resumen de la instalación:

Campo fotovoltaico	
Potencia pico	5,944 MW
Tipo de módulos fotovoltaicos	550 Wp
Número total de módulos	10.808

La estructura será monofila, formada por 1 rama de 28 módulos cada una. Con separación entre puntos homólogos o pitch de 5,4 m.

5.2 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

En las siguientes imágenes se pueden ver el tipo de inversor a emplear, que será de tipo string, este inversor se encargará de convertir la potencia de Corriente Continua de la Planta fotovoltaica en corriente alterna para poder inyectarla a la red, el inversor seleccionado sera el Sungrow SG250HX:

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP



Ilustración 1. Inversor Sungrow SG250HX

Las características técnicas que deberán cumplir los inversores seleccionados son las que se muestran a continuación:

Características eléctricas	Inversor	Unidad
Potencia nominal de inversor (50ºC)	200	kVA
Intensidad máxima de entrada	180,5	A
Rango de tensión MPP	860-1.300	Vdc
Máxima tensión de entrada	1.500	V
Tensión de salida	680 – 880	V

Además, contará con un centro de transformación, que tendrá la misión de elevar la tensión de salida de los inversores para minimizar las perdidas, este sera MVS6750-LV o un dispositivo de similares características.



Ilustración 2. CT Sungrow MVS6750-L

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

6 DESMANTELAMIENTO. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las fases de las obras de desmantelamiento son las siguientes:

1. Desconexión de la instalación
2. Desmantelamiento de la instalación eléctrica BT.
3. Desmantelamiento de los módulos fotovoltaicos u estructura soporte.
4. Desmantelamiento de la instalación eléctrica subterránea de MT, inversores y centros de transformación.
5. Restauración vegetal y paisajística.

6.1 DESCONEXIÓN DE LA INSTALACIÓN DE BT

La instalación eléctrica en baja tensión se realiza en dos tramos. Un primer tramo en corriente continua que va desde los módulos fotovoltaicos hasta los inversores de string en instalación enterrado bajo tubo y un segundo en AC tramo que va desde los inversores de string hasta el centro de transformación en instalación directamente enterrado. El cableado solar será de cobre y el resto será de aluminio, y las secciones de cableado serán 4 mm^2, 6 mm^2 y 10 mm^2 para los tramos desde los módulos al inversor y 300 mm^2 para el cableado desde los inversores al centro de transformación.

Los trabajos de desmantelamiento de la instalación eléctrica consistirán en:

- Desconexión de cableado de interconexión de módulos. Acopio en camión para transporte, ya sea a vertedero autorizado o a otro emplazamiento para su posterior reciclado o reutilización.
- Recuperación y transporte a vertedero autorizado de cableado eléctrico instalado en zanjas bajo tierra. Acopio en camión y transporte a vertedero autorizado o a otro emplazamiento para su posterior reciclado o reutilización.
- Desconexión y desmontaje de elementos de conexión y protección y acopio en camión de transporte.

El desmantelamiento de las zanjas por las que discurre el cableado eléctrico es otro trabajo que forma parte del desmantelamiento de la instalación eléctrica.

Una vez que se desmonten las estructuras se llevarán a cabo estos trabajos, y se rellenarán las zanjas para restituir las zonas afectadas.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

6.2 DESMANTELAMIENTO DE LA INSTALACION ELÉCTRICA

Estos trabajos consistirán en:

- Recuperación y transporte a vertedero autorizado de cableado eléctrico instalado en arquetas bajo tubo. Acopio en camión y transporte a vertedero autorizado o, al igual que en los casos anteriores, a otro emplazamiento para su posterior reutilización o reciclado.
- Desconexión y desmontaje de elementos de conexión y protección y acopio en camión de transporte.

El desmantelamiento de las zanjas por las que discurre el cableado eléctrico es otro trabajo que forma parte del desmantelamiento de la instalación eléctrica.

Una vez que se desmonten las estructuras se llevarán a cabo estos trabajos, y se rellenarán las zanjas para restituir las zonas afectadas.

6.3 DESMANTELAMIENTO DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Para llevar a cabo el desmontaje de los módulos, hay que tener en cuenta que éstos están unidos a la estructura mediante tornillería, en las cuatro esquinas de su marco.

Una vez desmontados, los módulos se trasladarán a un camión, haciendo uso para ello de una carretilla elevadora y grúa.

En caso de la no reutilización de los módulos fotovoltaicos se podrán utilizar medios mecánicos para el achatarramiento y compactación de los mismos, con objeto de minimizar el volumen. En cualquier caso, los módulos fotovoltaicos constituyen un sustrato completamente inerte y se puede considerar como material de construcción, por lo que no requerirán ningún tratamiento específico previo a su vertido en emplazamientos autorizados.

6.4 DESMANTELAMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA DE MT, CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO

Antes de comenzar el desmontaje, deberá desconectarse en ambos extremos de la instalación. Es decir, en las celdas de kV en el edificio de control de la subestación y en los cuadros de control y mando a la salida de cada uno de los inversores.

A continuación, habrá que proceder al desmontaje del centro de transformación.

Para realizar los trabajos anteriores, se hará uso de un camión grúa en el que se acopiarán todos los materiales, y a continuación, se transportarán a un vertedero autorizado.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

6.5 RESTAURACIÓN VEGETAL Y PAISAJÍSTICA

Dado que el terreno de implantación es agrícola, su restauración a la situación original no requiere ningún tratamiento de replantación arbórea, matorral ni cualquier otra vegetación.

Aunque no se estima como necesario, se contempla la posibilidad de un aporte de tierra vegetal en determinadas zonas más afectadas de la planta, y el esparcimiento de semillas silvestres para acelerar que aflore la vegetación en el terreno.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

7 JUSTIFICACIÓN DEL RD 105/2008 POR EL QUE SE REGULA LA PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICIÓN

7.1 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS GENERADORES DE RESIDUOS

Los procesos generadores de residuos peligrosos están ligados al proceso productivo.

Para definirlo, hay que hacer un análisis del mismo, identificando los residuos peligrosos producidos y los puntos o fases del proceso que los generan

- Identificación de los distintos procesos
- Determinar y cuantificar, en cada proceso, los flujos de enterada de materias primas y auxiliares y los flujos de salida y residuos.
- Realización de un esquema del proceso productivo mediante un diagrama de flujo. En el que se detallarán distintas etapas y los residuos peligroso que se generan en cada una de ellas.

Una vez analizado el proceso productivo, se trasladan los datos a una tabla

Nº proceso	Nombre	Descripción	Salida de Residuos
1	Desmantelamiento	Desmantelamiento de instalaciones en parque FV	Aceites minerales usados, Aluminio, Cobre, Hierro y Hormigón.

7.2 CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO Y OPERACIONES DE TRATAMIENTO PREVISTAS

Durante la fase de desmantelamiento se realizará el transporte a vertido de forma inmediata. La acumulación de material será mínima. Se habilitarán contenedores temporales para cada uno de los materiales descritos en tabla anterior.

7.3 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS

Es importante separar aquellos productos sobrantes que pudieran ser reutilizables de modo que en ningún caso puedan enviarse a vertederos.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

También separar residuos desde el origen, para evitar contaminaciones, facilitar reciclado y evitar generar residuos derivados de la mezcla de otros.

Medidas para evitar la generación de algunos residuos:

- Utilizar materiales que provienen de material reciclado
- Reutilizar los materiales las veces que se pueda.
- Mantenimientos de maquinaria en talleres autorizados.
- Evitar vertidos
- Respetar ejemplares arbóreos

7.4 MEDIDAS DE SEPARACIÓN, MANEJO Y ALMACENAMIENTO EN OBRA

Para que se pueda desarrollar una correcta segregación y almacenamiento de residuos en la obra, todo el personal implicado deberá estar adecuadamente formado sobre como separar y almacenar cualquier tipo de residuos que pueda derivarse de los trabajos.

- Segregación:

Para una correcta valorización o eliminación, previamente se separarán los residuos que por su no peligrosidad (urbanos y asimilables a urbanos) y por su cantidad puedan ser depositados en los contenedores específicos colocados por el correspondiente ayuntamiento, por lo que deben ser llevados a un vertedero controlado. Para la segregación se usarán bolsas o contenedores que impidan o dificulten la alteración de las características de cada tipo de residuo.

- Almacenamiento:

Desde la generación de los residuos hasta su eliminación o valorización final, estos serán almacenados de forma separada en el lugar de trabajo, según sea su gestor final.

Para estas zonas de almacenamiento, se cumplirán los siguientes criterios:

-Seleccionadas para no ser vistas desde carreteras o lugares de tránsito de personas, pero con facilidad de acceso para poder proceder a recogida de los mismos.

-Deberán estar señaladas mediante marcas en el suelo o carteles.

-Contenedores de residuos peligrosos estarán identificados según se indica en la legislación aplicable.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

-Zonas de almacenamiento de residuos peligroso, estarán protegidas de la lluvia y contarán con suelo impermeabilizado.

-Residuos que puedan ser arrastrados por el viento deberán ser almacenados en contenedores cerrados.

-Evitar almacenar excedentes de excavación cerca de cauces y sus zonas de policía.

7.5 DESTINOS FINALES DE LOS RESIDUOS GENERADOS

Se tenderá a favorecer el reciclado, pero la gestión de residuos se realizará según lo establecido en la legislación vigente.

- Residuos no peligrosos.

Los residuos sólidos urbanos (RSU) separados en distintas fracciones serán llevados a un vertedero autorizado.

Los restos vegetales se apilarán y retirarán de la zona en la mayor brevedad, para evitar que se convierta en un foco de infección por hondos o que suponga un incremento del riesgo de incendios.

La chatarra se entregará al gestor autorizado para que proceda al reciclado de las distintas fracciones.

- Residuos peligrosos.

Se gestionarán mediante gestor autorizado. Se dará preferencia a aquellos que ofrezcan posibilidad de reciclaje y valorización como destinos finales.

Antes del inicio de las obras, los contratistas están obligados a programar la gestión de residuos que prevé generar.

7.6 ZONAS DE ACOPIO DE MATERIAL DE OBRA DONDE SE GESTIONAN LOS RESIDUOS.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

8 PRESUPUESTO

A continuación, se muestra un resumen del mismo:

	DESCRIPCIÓN	COSTE (€)
1	DESMANTELAMIENTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA BT	4.939,09
2	DESMANTELAMIENTO MÓDULOS FV E INVERSORES	3.043,20
3	DESMANTELAMIENTO ESTRUCTURAS SOPORTE MÓDULOS FV	1.542,85
4	DESMANTELAMIENTO LÍNEA ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA MT	281,76
5	DESMANTELAMIENTO CENTROS DE TRANSFORMACIÓN MT	176,15
6	RESTAURACIÓN VEGETAL Y PAISAJÍSTICA	62.481,83
	TOTAL PRESUPUESTO	72.464,87

Asciende el presente presupuesto de ejecución de desmantelamiento de planta a la cantidad de **SETENTA Y DOS MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS CON OCHENTA Y SIETE EUROS** (IVA no incluido).

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

EOSOL

PROYECTO NUEVO

PLANTA FOTOVOLTAICA DE 4,95 MW NOMINALES "PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA" Y LÍNEA DE EVACUACIÓN

CÁLCULO VENTILACIÓN CT

Promotor	CASTELLANA DE DESARROLOS SOLARES, S.L.
Ubicación	Buitrago Del Lozoya (Madrid)
Coordenadas UTM	(447.032,62 ; 4.539.923,99)
Fecha	21/11/2023
Revisión	0

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 3
2 DISEÑO TÉRMICO 3
3 ANÁLISIS DETALLADO 4
ANÁLISIS FLUJO AIRE. 4
ANÁLISIS TEMPERATURAS. 4
4 CONCLUSIÓN. 6

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

1 INTRODUCCIÓN

Este documento tiene como finalidad la validación del sistema de ventilación y refrigeración de los centros de transformación de la “PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA”.

Las principales unidades analizadas son para una temperatura exterior máxima de 50ºC:

- Zona de Baja Tensión.
- El transformador de Media Tensión.
- La aparamenta de Media Tensión.

2 DISEÑO TÉRMICO

Para este estudio se tendrá en cuenta el sistema de refrigeración de los distintos equipos y compartimentos:

- Para la zona de Baja Tensión se hace uso de un intercambiador de calor aire-aire con circulación interna.
- El transformador de Media Tensión adopta un tipo de refrigeración por circulación natural de aceite y aire, tipo ONAN.
- La aparamenta de Media Tensión y la unidad de distribución de energía y comunicaciones, utiliza un sistema de ventilación forzada con bombeo de aire hacia el interior por la parte inferior y extracción de aire caliente al exterior por la parte superior.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

3 ANÁLISIS DETALLADO

ANÁLISIS FLUJO AIRE.

Para poder garantizar que el diseño optado para la refrigeración es el adecuado se realizará un análisis más detallado cuyos resultados se muestran a continuación:

El transformador de Media Tensión, Sala de distribución de Media y Aparamenta, disipan el calor por convección del aire natural con un flujo relativamente fuerte.

Para la Sala de Baja Tensión, debido al intercambiador de calor aire-aire, el aire frío pasa a través de las barras de cobre y luego fluye hacia abajo a través de las inferiores, tras esto es bombeado al intercambiador por un ventilador, completando la circulación interna.

En la siguiente imagen se puede observar el flujo de aire descrito anteriormente:

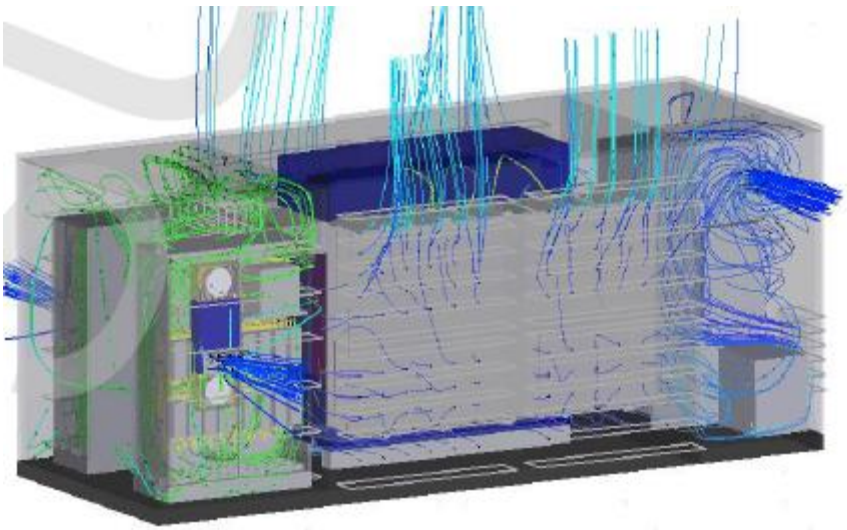


Ilustración 1.Flujo de aire en el interior.

ANÁLISIS TEMPERATURAS.

En cuanto al análisis de temperaturas, está basado en el modelo de simulación MV6750 LV y a continuación se muestran los resultados de los distintos aumentos de temperatura.

En la zona correspondiente a la baja tensión el punto de máxima temperatura de la barra colectora de cobre es de aproximadamente 114ºC, (por debajo de 140ºC según IEC 61439-1

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

y por debajo de 120ºC para el conector que conecta al disyuntor, cumpliendo así con las especificaciones del fabricante), la mayor parte de la barra colectora principal es de alrededor de 100ºC y la temperatura de cada barra colectora de cobre de la rama es de 85ºC, y los distintos terminales de cobre están alrededor de 80ºC (quedando así por debajo de los 105ºC que dicta la IEC61439-1), de modo que ninguna de las barras colectoras superan las temperaturas permitidas.

En la siguiente imagen puede observase lo anteriormente descrito:

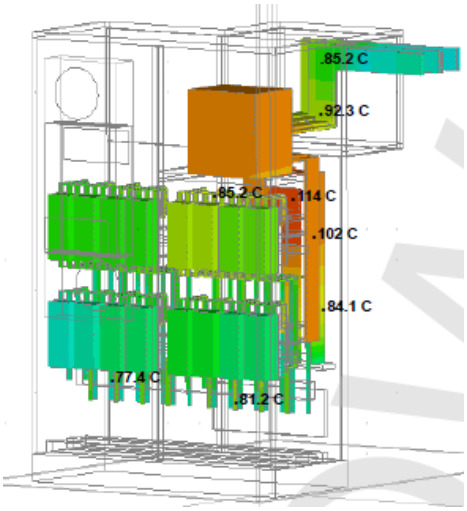


Ilustración 2.Análisis de temperaturas de las Barras.

A continuación se muestra el análisis de temperaturas ambiental de la zona, en el cual en ningún punto se superan los 70ºC, temperatura máxima permitida para un lugar de trabajo:

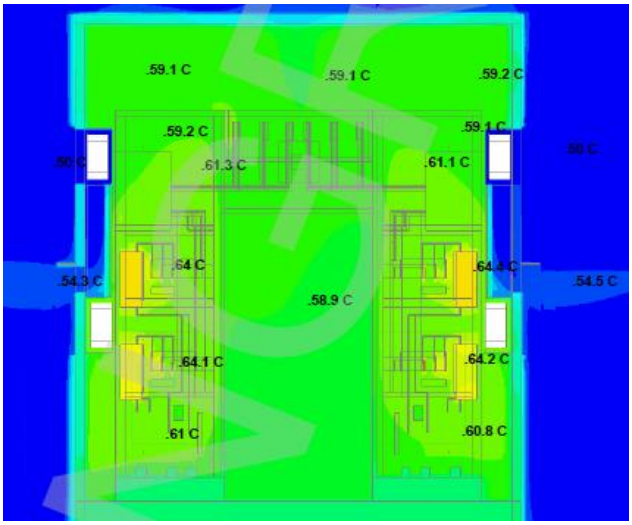


Ilustración 3.Temperaturas de la Sala

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

En cuanto a las temperaturas en el transformador; la temperatura del aceite en la parte superior es de aproximadamente 89ºC, mientras que la temperatura en del punto más caliente se dá en el devanado con una temperaura de 112ºC. Esto supone un incremento de temperatura de 39 K (quedando por debajo del máximo valor permitido de 50K según la IEC60076-2 para transformadores sumergidos en aceite).

Los resultados de la simulación se muestran en la siguiente figura:

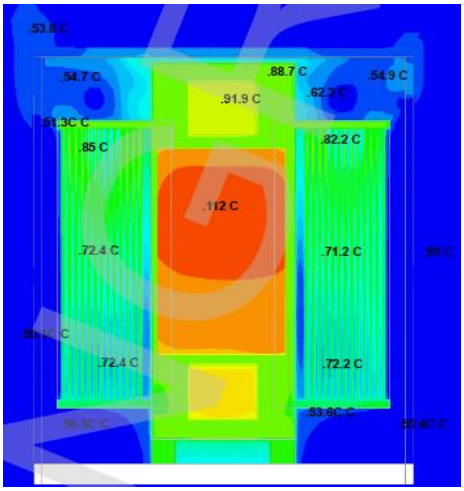


Ilustración 4.Temperautra en el Transformador.

4 CONCLUSIÓN.

Teniendo en cuenta los datos expuestos en los apartados anteriores podemos concluir que el diseño para la regulación de la ventilación adoptado para los centros de transformación son totalmente aptos para el funcionamiento de los distintos componentes protegiendo y alargando así la vida útil de los distintos dispositivos.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

PROYECTO NUEVO

PLANTA FOTOVOLTAICA DE 4,95 MW NOMINALES "PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA" Y LÍNEA DE EVACUACIÓN

PLAN DE DESMANTELAMIENTO

Promotor	CASTELLANA DE DESARROLOS SOLARES, S.L.
Ubicación	Buitrago Del Lozoya (Madrid)
Coordenadas UTM	(447.032,62 ; 4.539.923,99)
Fecha	13/06/2022
Revisión	1

Índice

1 OBJETO 3
2 PROMOTOR 4
3 EMPLAZAMIENTO 4
4 NORMATIVA APLICABLE 6
5 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN 8
5.1 CARÁCTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA INSTALACION 8
5.2 INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN 8
6 DESMANTELAMIENTO. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 10
6.1 DESCONEXIÓN DE LA INSTALACIÓN DE BT 10
6.2 DESMANTELAMIENTO DE LA INSTALACION ELÉCTRICA 11
6.3 DESMANTELAMIENTO DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS 11
6.4 DESMANTELAMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA DE MT Y EDIFICIOS POWER STATION 11
7 JUSTIFICACIÓN DEL RD 105/2008 POR EL QUE SE REGULA LA PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICIÓN 13
8 PRESUPUESTO 16

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

1 OBJETO

El objeto de este proyecto es actualizar y establecer las condiciones necesarias para llevar a cabo la ejecución de los trabajos de desmantelamiento y restauración del proyecto PV LAN Buitrago de Lozoya situada en el término municipal de Buitrago del Lozoya (Madrid).

Se trata de una instalación de 4,95 MW debiéndose realizar los trabajos de desmantelamiento de una sola vez, abaratando por tanto el presupuesto total del desmantelamiento de la planta.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

2 PROMOTOR

El peticionario, promotor y titular de la instalación es:

- CASTELLANA DE DESARROLLOS SOLARES S.L.
- Domicilio Social: Calle Sobrado, 2, Madrid. CP. 28050
- CIF: B05303177

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

3 EMPLAZAMIENTO

El proyecto se encuentra localizado en el término municipal de Buitrago del Lozoya, Comunidad de Madrid. Sus datos son los que se presentan a continuación:

- Provincia: Comunidad de Madrid
- Municipio: Buitrago del Lozoya
- Latitud: 41,00879° (41º 00’ 31.644’’ N/+)
- Longitud: -3,6298° (3º 37’ 47.280’’ W/-)
- Altitud máx (msnm): 1020

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

4 NORMATIVA APLICABLE

Los sistemas fotovoltaicos y sus componentes estarán diseñados de acuerdo con las siguientes leyes, decretos, reglamentos, normas y especificaciones nacionales e internacionales:

- Decreto 50/2008, de 19 de febrero
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre,
- Ley 7/2007, de 9 de julio de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental
- Decreto 356/2010, de 3 de agosto, por el que se regula la autorización ambiental unificada
- Decreto Ley 2/2018 de 26 de junio, versión 13 de marzo 2020 – cuidado! Deroga muchos puntos de las leyes y decretos anteriores.
- Real Decreto 1955/2000, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23
- Orden de 10 de marzo de 2000, modificando ITC MIE RAT en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (RD 842/2002), ver las Instrucciones Complementarias ITC 40 y la Nota de Interpretación Técnica de la equivalencia de la separación Galvánica de la Conexión de Instalaciones generadoras en Baja Tensión
- Código Técnico de la Edificación (RD 314/2006)
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
- Diseño de pavimentos flexibles método AASHTO 93
- Caminos Naturales. Manual de aspectos constructivos. 6. Normalización de aspectos constructivos. Apartado 6.3. Explanadas, firmes y pavimentos.
- Real Decreto 647/2011, por el que se regula la actividad de gestor de cargas del sistema para la realización de servicios de recarga energética
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción eléctrica de pequeña potencia
- Real Decreto 1544/2011 sobre tarifas de acceso a productores, en régimen ordinario y especial
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

- Orden IET/3586/2011, de 30 de diciembre, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de enero de 2012 y las tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial
- Real Decreto-ley 1/2012, de 27 de enero, por el que se procede a la suspensión de los procedimientos de preasignación de retribución y a la supresión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos
- Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico
- Real Decreto-ley 2/2013, de 1 de febrero, de medidas urgentes en el sistema eléctrico y en el sector financiero
- Orden IET/221/2013, de 14 de febrero, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de enero de 2013 y las tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial
- Orden HAP/703/2013, de 29 de abril, por la que se aprueba el modelo 583 «Impuesto sobre el valor de la producción de la energía eléctrica. Autoliquidación y Pagos Fraccionados», y se establece la forma y procedimiento para su presentación
- Orden de 31 de marzo de 2003, de la Consejería de Obras Públicas, por la que se aprueba la instrucción técnica de planeamiento sobre determinados requisitos sustantivos que deberán cumplir las obras, construcciones e instalaciones en suelo rústico
- Decreto 242/2004, de 27 de julio, que aprueba el Reglamento de Suelo Rústico de la Ley 2/1998, de 4 de junio, de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística.
- Caminos Naturales. Manual de aspectos constructivos. 6. Normalización de aspectos constructivos. Apartado 6.3 Explanadas, firmes y pavimentos.
- Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2 - IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras, incluida la guía "Máximas lluvias diarias de la España peninsular".
- Normas C.T.N.E: aplicables a esta instalación.
- Normas Autonómicas y Provinciales para este tipo de instalaciones.
- Normas Municipales para este tipo de instalaciones.
- Normas particulares de la compañía eléctrica distribuidora.
- Recomendaciones UNESA.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

5 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación fotovoltaica completa estará formada 10.808 módulos fotovoltaicos monofaciales de células de silicio monocristalino, de media célula, con una potencia unitaria máxima de 550 Wp. Cada inversor de 250 kW estará configurado por strings en paralelo de 28 módulos cada serie, existiendo en la planta de 22 inversores. De esta manera, se consigue optimizar el rendimiento de los inversores (función de la potencia de entrada y la tensión en el punto de máxima potencia, sujeta a su vez a la temperatura ambiente local).

5.1 CARÁCTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA INSTALACION

En la siguiente tabla se puede observar un pequeño resumen de la instalación:

Campo fotovoltaico	
Potencia pico	5,944 MW
Tipo de módulos fotovoltaicos	550 Wp
Número total de módulos	10.808

La estructura será monofila, formada por 1 rama de 28 módulos cada una. Con separación entre puntos homólogos o pitch de 5,4 m.

5.2 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

En las siguientes imágenes se pueden ver el tipo de inversor a emplear, que será de tipo string, este inversor se encargará de convertir la potencia de Corriente Continua de la Planta fotovoltaica en corriente alterna para poder inyectarla a la red, el inversor seleccionado sera el Sungrow SG250HX:

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP



Ilustración 1. Inversor Sungrow SG250HX

Las características técnicas que deberán cumplir los inversores seleccionados son las que se muestran a continuación:

Características eléctricas	Inversor	Unidad
Potencia nominal de inversor (50ºC)	200	kVA
Intensidad máxima de entrada	180,5	A
Rango de tensión MPP	860-1.300	Vdc
Máxima tensión de entrada	1.500	V
Tensión de salida	680 – 880	V

Además, contará con un centro de transformación, que tendrá la misión de elevar la tensión de salida de los inversores para minimizar las perdidas, este sera MVS6750-LV o un dispositivo de similares características.



Ilustración 2. CT Sungrow MVS6750-L

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

6 DESMANTELAMIENTO. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las fases de las obras de desmantelamiento son las siguientes:

1. Desconexión de la instalación
2. Desmantelamiento de la instalación eléctrica BT.
3. Desmantelamiento de los módulos fotovoltaicos u estructura soporte.
4. Desmantelamiento de la instalación eléctrica subterránea de MT, inversores y centros de transformación.
5. Restauración vegetal y paisajística.

6.1 DESCONEXIÓN DE LA INSTALACIÓN DE BT

La instalación eléctrica en baja tensión se realiza en dos tramos. Un primer tramo en corriente continua que va desde los módulos fotovoltaicos hasta los inversores de string en instalación enterrado bajo tubo y un segundo en AC tramo que va desde los inversores de string hasta el centro de transformación en instalación directamente enterrado. El cableado solar será de cobre y el resto será de aluminio, y las secciones de cableado serán 4 mm^2, 6 mm^2 y 10 mm^2 para los tramos desde los módulos al inversor y 300 mm^2 para el cableado desde los inversores al centro de transformación.

Los trabajos de desmantelamiento de la instalación eléctrica consistirán en:

- Desconexión de cableado de interconexión de módulos. Acopio en camión para transporte, ya sea a vertedero autorizado o a otro emplazamiento para su posterior reciclado o reutilización.
- Recuperación y transporte a vertedero autorizado de cableado eléctrico instalado en zanjas bajo tierra. Acopio en camión y transporte a vertedero autorizado o a otro emplazamiento para su posterior reciclado o reutilización.
- Desconexión y desmontaje de elementos de conexión y protección y acopio en camión de transporte.

El desmantelamiento de las zanjas por las que discurre el cableado eléctrico es otro trabajo que forma parte del desmantelamiento de la instalación eléctrica.

Una vez que se desmonten las estructuras se llevarán a cabo estos trabajos, y se rellenarán las zanjas para restituir las zonas afectadas.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

6.2 DESMANTELAMIENTO DE LA INSTALACION ELÉCTRICA

Estos trabajos consistirán en:

- Recuperación y transporte a vertedero autorizado de cableado eléctrico instalado en arquetas bajo tubo. Acopio en camión y transporte a vertedero autorizado o, al igual que en los casos anteriores, a otro emplazamiento para su posterior reutilización o reciclado.
- Desconexión y desmontaje de elementos de conexión y protección y acopio en camión de transporte.

El desmantelamiento de las zanjas por las que discurre el cableado eléctrico es otro trabajo que forma parte del desmantelamiento de la instalación eléctrica.

Una vez que se desmonten las estructuras se llevarán a cabo estos trabajos, y se rellenarán las zanjas para restituir las zonas afectadas.

6.3 DESMANTELAMIENTO DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Para llevar a cabo el desmontaje de los módulos, hay que tener en cuenta que éstos están unidos a la estructura mediante tornillería, en las cuatro esquinas de su marco.

Una vez desmontados, los módulos se trasladarán a un camión, haciendo uso para ello de una carretilla elevadora y grúa.

En caso de la no reutilización de los módulos fotovoltaicos se podrán utilizar medios mecánicos para el achatarramiento y compactación de los mismos, con objeto de minimizar el volumen. En cualquier caso, los módulos fotovoltaicos constituyen un sustrato completamente inerte y se puede considerar como material de construcción, por lo que no requerirán ningún tratamiento específico previo a su vertido en emplazamientos autorizados.

6.4 DESMANTELAMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA DE MT, CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO

Antes de comenzar el desmontaje, deberá desconectarse en ambos extremos de la instalación. Es decir, en las celdas de kV en el edificio de control de la subestación y en los cuadros de control y mando a la salida de cada uno de los inversores.

A continuación, habrá que proceder al desmontaje del centro de transformación.

Para realizar los trabajos anteriores, se hará uso de un camión grúa en el que se acopiarán todos los materiales, y a continuación, se transportarán a un vertedero autorizado.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

6.5 RESTAURACIÓN VEGETAL Y PAISAJÍSTICA

Dado que el terreno de implantación es agrícola, su restauración a la situación original no requiere ningún tratamiento de replantación arbórea, matorral ni cualquier otra vegetación.

Aunque no se estima como necesario, se contempla la posibilidad de un aporte de tierra vegetal en determinadas zonas más afectadas de la planta, y el esparcimiento de semillas silvestres para acelerar que aflore la vegetación en el terreno.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

7 JUSTIFICACIÓN DEL RD 105/2008 POR EL QUE SE REGULA LA PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICIÓN

7.1 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS GENERADORES DE RESIDUOS

Los procesos generadores de residuos peligrosos están ligados al proceso productivo.

Para definirlo, hay que hacer un análisis del mismo, identificando los residuos peligrosos producidos y los puntos o fases del proceso que los generan

- Identificación de los distintos procesos
- Determinar y cuantificar, en cada proceso, los flujos de enterada de materias primas y auxiliares y los flujos de salida y residuos.
- Realización de un esquema del proceso productivo mediante un diagrama de flujo. En el que se detallarán distintas etapas y los residuos peligroso que se generan en cada una de ellas.

Una vez analizado el proceso productivo, se trasladan los datos a una tabla

Nº proceso	Nombre	Descripción	Salida de Residuos
1	Desmantelamiento	Desmantelamiento de instalaciones en parque FV	Aceites minerales usados, Aluminio, Cobre, Hierro y Hormigón.

7.2 CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO Y OPERACIONES DE TRATAMIENTO PREVISTAS

Durante la fase de desmantelamiento se realizará el transporte a vertido de forma inmediata. La acumulación de material será mínima. Se habilitarán contenedores temporales para cada uno de los materiales descritos en tabla anterior.

7.3 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS

Es importante separar aquellos productos sobrantes que pudieran ser reutilizables de modo que en ningún caso puedan enviarse a vertederos.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

También separar residuos desde el origen, para evitar contaminaciones, facilitar reciclado y evitar generar residuos derivados de la mezcla de otros.

Medidas para evitar la generación de algunos residuos:

- Utilizar materiales que provienen de material reciclado
- Reutilizar los materiales las veces que se pueda.
- Mantenimientos de maquinaria en talleres autorizados.
- Evitar vertidos
- Respetar ejemplares arbóreos

7.4 MEDIDAS DE SEPARACIÓN, MANEJO Y ALMACENAMIENTO EN OBRA

Para que se pueda desarrollar una correcta segregación y almacenamiento de residuos en la obra, todo el personal implicado deberá estar adecuadamente formado sobre como separar y almacenar cualquier tipo de residuos que pueda derivarse de los trabajos.

- Segregación:

Para una correcta valorización o eliminación, previamente se separarán los residuos que por su no peligrosidad (urbanos y asimilables a urbanos) y por su cantidad puedan ser depositados en los contenedores específicos colocados por el correspondiente ayuntamiento, por lo que deben ser llevados a un vertedero controlado. Para la segregación se usarán bolsas o contenedores que impidan o dificulten la alteración de las características de cada tipo de residuo.

- Almacenamiento:

Desde la generación de los residuos hasta su eliminación o valorización final, estos serán almacenados de forma separada en el lugar de trabajo, según sea su gestor final.

Para estas zonas de almacenamiento, se cumplirán los siguientes criterios:

-Seleccionadas para no ser vistas desde carreteras o lugares de tránsito de personas, pero con facilidad de acceso para poder proceder a recogida de los mismos.

-Deberán estar señaladas mediante marcas en el suelo o carteles.

-Contenedores de residuos peligrosos estarán identificados según se indica en la legislación aplicable.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

-Zonas de almacenamiento de residuos peligroso, estarán protegidas de la lluvia y contarán con suelo impermeabilizado.

-Residuos que puedan ser arrastrados por el viento deberán ser almacenados en contenedores cerrados.

-Evitar almacenar excedentes de excavación cerca de cauces y sus zonas de policía.

7.5 DESTINOS FINALES DE LOS RESIDUOS GENERADOS

Se tenderá a favorecer el reciclado, pero la gestión de residuos se realizará según lo establecido en la legislación vigente.

- Residuos no peligrosos.

Los residuos sólidos urbanos (RSU) separados en distintas fracciones serán llevados a un vertedero autorizado.

Los restos vegetales se apilarán y retirarán de la zona en la mayor brevedad, para evitar que se convierta en un foco de infección por hondos o que suponga un incremento del riesgo de incendios.

La chatarra se entregará al gestor autorizado para que proceda al reciclado de las distintas fracciones.

- Residuos peligrosos.

Se gestionarán mediante gestor autorizado. Se dará preferencia a aquellos que ofrezcan posibilidad de reciclaje y valorización como destinos finales.

Antes del inicio de las obras, los contratistas están obligados a programar la gestión de residuos que prevé generar.

7.6 ZONAS DE ACOPIO DE MATERIAL DE OBRA DONDE SE GESTIONAN LOS RESIDUOS.

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

8 PRESUPUESTO

A continuación, se muestra un resumen del mismo:

	DESCRIPCIÓN	COSTE (€)
1	DESMANTELAMIENTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA BT	4.939,09
2	DESMANTELAMIENTO MÓDULOS FV E INVERSORES	3.043,20
3	DESMANTELAMIENTO ESTRUCTURAS SOPORTE MÓDULOS FV	1.542,85
4	DESMANTELAMIENTO LÍNEA ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA MT	281,76
5	DESMANTELAMIENTO CENTROS DE TRANSFORMACIÓN MT	176,15
6	RESTAURACIÓN VEGETAL Y PAISAJÍSTICA	62.481,83
	TOTAL PRESUPUESTO	72.464,87

Asciende el presente presupuesto de ejecución de desmantelamiento de planta a la cantidad de **SETENTA Y DOS MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS CON OCHENTA Y SIETE EUROS** (IVA no incluido).

Este documento es propiedad de EOSOL GROUP. No puede ser reproducido total o parcialmente, o transmitido a terceros sin autorización escrita por EOSOL GROUP

LAN Buitrago de Lozoya

CENTRO DE SECCIONAMIENTO MEDIDA y LSM

LAN Buitrago De Lozoya

Proyecto realizado por:

negratín

lantania

ISO 9001
ISO 14001
ISO 14064
ISO 45001
BUREAU VERITAS
Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

ÍNDICE GENERAL

OBJETO 8
ALCANCE 9
Lan Buitrago de Lozoya EXP-28-9040245260 9
Buitrago de Lozoya EXP-28-9040254820 9
Gandullas EXP-28-9041498028 9
Trabajos a realizar 10
NORMATIVA APLICABLE 12
INTRODUCCIÓN 16
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. DATOS BÁSICOS 17
Datos generales de la planta fotovoltaica 17
Ubicación 17
RELACIÓN DE BIENES AFECTADOS (RBA): 18
Actuaciones previas 19
Zona de implantación 20
Accesos 20
Antecedentes 20
Solución y punto de conexión 21
Descripción gráfica básica y esquema eléctrico 22
DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES 23
CRITERIOS BÁSICOS DE DISEÑO Y CARACTERÍSTICAS GENERALES 23
Características de la instalación 23
Instalaciones particulares 25
Trazado de la Línea de Evacuación 25
Situación Centro de Transformación, Seccionamiento y Medida 27
Centro de medida 27
Línea interconexión centro de medida y centro de seccionamiento 28
Zanja tipo 30
INSTALACIONES DE TITULARIDAD FINAL I-DE 31
Trazado de la Línea de Evacuación 31
Centro de seccionamiento 31
Línea evacuación E/S 32
Tensión nominal 33
Criterio de diseño generales para las líneas 33

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

Instalación de los cables en zanja 34
Zanja tipo 34
Conversión aéreo subterránea 36
Puesta a tierra de los cables 37
Intensidades máximas admisibles 37
Corrientes máximas de cortocircuito admisible en los conductores 38
Intensidades de cortocircuito admisibles en la pantalla 38
Protecciones 39
Protección contra sobreintensidades 39
Protección contra sobrecargas 39
Protecciones contra defectos 39
Protección contra sobretensiones 39
Arquetas y registros de empalme 40
Descripción composición y dimensionamiento del cable 41
Empalmes termorretráctiles 42
Terminales paso aéreo subterráneo 43
Cruzamientos Paralelismos y Proximidades 45
Cruzamientos 45
Paralelismos 47
Criterios comunes para la elección de material 49
Niveles de aislamiento 49
Intensidades de cortocircuito e intensidades nominales 49
Cabinas 49
Características de la red de alimentación. 53
Características de la Aparamenta de Alta tensión. 53
Construcción 53
Seguridad 54
Grados de Protección: 54
Conexión de cables 54
Enclavamientos 54
Características eléctricas 55
CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA APARAMENTA A.T. 56
Equipos de medida 56
Responsabilidades 57
Elementos de medida afectados 57
Características técnicas 58

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

Transformadores de tensión 58
Transformadores de intensidad 59
Servicios auxiliares, 1: CGMCOSMOS-A Alimentación de servicios auxiliares. 60
Centro de seccionamiento 64
Centro de medida 67
UNIDADES DE PROTECCIÓN, AUTOMATISMOS Y CONTROL. UNIDAD DE CONTROL INTEGRADO: EKOR.RCI. 72
Características 72
Armario sobre celda STAR Iberdrola. 73
ARMARIO DE GESTIÓN INTELIGENTE DE DISTRIBUCIÓN (GID) ATG-I-1BT-GPRS 74
Compartimento de baja tensión. 75
Compartimento de comunicaciones. 75
Telecontrol 76
INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA (PAT). 76
Tierra de protección o de masas 76
Tierra de servicio o del neutro 77
Materiales a utilizar 77
INSTALACIONES SECUNDARIAS. 78
Alumbrado 78
Protección contra incendios 78
Ventilación 79
Medidas de seguridad 79
CAMPOS MAGNÉTICOS 80
Limitación de campos magnéticos 80
CONCLUSIONES 82
PRESUPUESTO 83
PLIEGO DE CONDICIONES 89
Calidad de los materiales 89
Obra civil 89
Aparamenta de Media Tensión 89
Normas de ejecución de las instalaciones 90
Pruebas reglamentarias 91
Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad 91
Certificados y documentación 92
Libro de órdenes 92
ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD 93

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

Objeto 93
Características de la obra 93
Descripción de la obra y situación 93
Suministro de energía eléctrica 93
Suministro de agua potable 93
Vertido de aguas sucias de los servicios higiénicos 93
Interferencias y servicios afectados 94
Memoria 94
Obra civil 94
Estructura 95
Cerramientos 96
Albañilería 97
Montaje 97
Aspectos generales 100
Botiquín de obra 100
Normativa aplicable 100
Normas oficiales 100
ANEXO I CÁLCULOS 103
ANEXO II ANÁLISIS ELECTROMAGNÉTICO 115
ANEXO III GESTIÓN DE RESIDUOS 120
PLANOS 130

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Promotor del proyecto Planta Solar Fotovoltaica Buitrago de Lozoya..... 16
Tabla 2. Redactor del proyecto Planta Solar Fotovoltaica Buitrago de Lozoya..... 16
Tabla 3. Datos generales de la Planta Solar Fotovoltaica Buitrago de Lozoya. 17
Tabla 4. Situación de la parcela, referencia catastral y número de parcela 17
Tabla 5. Referencia catastral de las parcelas afectadas por la construcción de la Planta Solar Fotovoltaica Buitrago de Lozoya..... 18
Tabla 6. Coordenadas UTM HUSO 30 del vallado perimetral de la Planta Solar Fotovoltaica .. 20
Tabla 7. Potencias de cortocircuito en el punto de interconexión a la red..... 21
Tabla 8. Exposición de tramo subterráneo PRIVADO que conforma la línea de evacuación. 26
Tabla 9. Ubicación de Centro de Transformación, Seccionamiento, Medida y Conexión. 27
Tabla 10. Características Centro de Medida. 27
Tabla 11. Características generales conductores. 29
Tabla 12. Características generales del cable de fibra óptica enterrado. 29
Tabla 13. Características eléctricas complementarias del cable subterráneo. 29
Tabla 14. Exposición de tramo subterráneo I-DE que conforma la línea de evacuación. 31
Tabla 15. Características generales conductores. 32
Tabla 16. Características generales del cable de fibra óptica enterrado. 32
Tabla 17. Características eléctricas complementarias del cable subterráneo. 33
Tabla 18. Nivel de Aislamiento del material 33
Tabla 19. Zonas de reserva..... 33
Tabla 20. Intensidades máximas admisibles de los conductores..... 37
Tabla 21. Factores de corrección 37
Tabla 22. Intensidad máxima de cortocircuito en función de la duración del cortocircuito..... 38
Tabla 23. Intensidades admisibles en pantalla en función del tiempo de cortocircuito 39
Tabla 24. Características Centro de Medida. 56
Tabla 25. Relación de transformación en transformadores de tensión. 59
Tabla 26. Tabla resumen transformadores de intensidad. 59
Tabla 27. Tabla resumen de componentes. 64
Tabla 28. Tabla resumen de componentes centro de medida. 67

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1 Vallado perimetral - Layout de la Planta Solar Fotovoltaica Buitrago de Lozoya. 20
Figura 3. Localización de la planta fotovoltaica 22
Figura 4. Punto de conexión planta fotovoltaica 22
Figura 5. Situación de la línea de evacuación de la Planta Solar Fotovoltaica LAN Buitrago..... 26
Figura 6. Esquema Centro de Medida..... 28
Figura 7. Disposición Centros de Medida y Centro de Seccionamiento 29
Figura 8. Tipo de zanja 30
Figura 9. Centro de Seccionamiento y Maniobra..... 31
Figura 10. Esquema Centro de Seccionamiento..... 32
Figura 11. Zanja tipo entubada a emplear 34
Figura 12. Zanja tipo cruces a emplear..... 35
Figura 13. Esquema conversión aéreo-subterráneo..... 36
Figura 14. Constitución cables soterrados..... 42
Figura 15. Empalmes 43
Figura 16. Terminal premoldeado de composite..... 45
Figura 17. Zanja cruzamiento carretera..... 47

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN

El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

Figura 18. Esquema Centro de Medida 56

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN

El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

OBJETO

El objeto de este proyecto básico es describir los criterios de diseño adoptados y las características técnicas esenciales del conjunto de equipos e instalaciones que componen el centro de seccionamiento y medida con aparamenta de servicio en interior para la interconexión a la RED de Iberdrola I_DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U del proyecto fotovoltaico LAN Buitrago de Lozoya sin perjuicio a la red existente. Según las condiciones técnicas de Acceso y Conexión emitidas por I-DE Grupo Iberdrola con fecha 10 de Enero de 2.022, en las que se expone la necesidad de construir un centro colector, dado que pese a seccionar líneas distintas, existen tres proyectos (Buitrago de Lozoya, LAN Buitrago de Lozoya y Gandullas) que comparten infraestructuras de conexión, en concreto, centro de seccionamiento y trazado de líneas. El centro de seccionamiento será compartido, no así el de medida que será único por proyecto. En el proyecto que nos ocupa, Buitrago de Lozoya, la conexión de la instalación a la red de I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U. en adelante (i-DE) se realizará en:

Para el proyecto LAN Buitrago EXP-28-9040245260 que nos ocupa, la conexión de la instalación a la red de I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U. en adelante (i-DE) se realizará en:

- La línea 5 - RASCAF2 SECC.15512 de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV), en el tramo comprendido entre cabecera de línea y el apoyo 2 (7037012), siendo necesario la instalación de un centro de seccionamiento telemandado en dicha línea mediante una entrada/salida, con código de identificador único 7766061 y coordenadas en el sistema ETRS 89 (HUSO 30): [446855,9966116765; 4539570,041868621]

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

ALCANCE

Esta estación colectora es una instalación que permite, a los 3 proyectos, conectarse a la red propiedad de i-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U., (en adelante i-DE) en el nivel de tensión de 20 kV. Cada proyecto seccionará una línea distinta, por lo que se requiere aparamenta independiente para cada proyecto.

Lan Buitrago de Lozoya EXP-28-9040245260

Promotor CASTELLANA DE DESARROLLOS SOLARES S.L. (CIF: B05303177)

La conexión de la instalación a la red de I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U. en adelante (i-DE) se realizará en:

- La línea 5 - RASCAF2 SECC.15512 de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV), en el tramo comprendido entre cabecera de línea y el apoyo 2 (7037012), siendo necesario la instalación de un centro de seccionamiento telemandado en dicha línea mediante una entrada/salida, con código de identificador único 7766061 y coordenadas en el sistema ETRS 89 (HUSO 30): [446855,9966116765; 4539570,041868621]

Buitrago de Lozoya EXP-28-9040254820

Promotor FFNEV NEW ENERGY VENTURE ESPAÑA SL (CIF: B90417056)

La conexión de la instalación a la red de I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U. en adelante (i-DE) se realizará en:

- La línea 15 - TELEF-BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV), en el tramo comprendido entre cabecera de línea y el apoyo 1001 (7055401), siendo necesario la instalación de un centro de seccionamiento telemandado en dicha línea mediante una entrada/salida, con código de identificador único 7768810 y coordenadas en el sistema ETRS 89 (HUSO 30): [446945,6966668528 ; 4539579,251404517].

Gandullas EXP-28-9041498028

Promotor BERMOND SERVICIOS EMPRESARIALES S.L. (CIF: B06876635)

La conexión de la instalación a la red de I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U. en adelante (i-DE) se realizará en:

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

- La línea 6 - BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV), en el tramo de línea comprendido entre STR Gandullas y secc. 6969, siendo necesario la instalación de un centro de seccionamiento telemandado en dicha línea mediante una entrada/salida, con código de identificador único 7819840 y coordenadas en el sistema ETRS 89 (HUSO 30): [446904,59658994176; 4539568,691593107]

Trabajos a realizar

Trabajos de refuerzo del proyecto Buitrago de Lozoya en la red I-DE

Se refiere a los trabajos de ampliación, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existente en servicio que son necesarios para incorporar las nuevas instalaciones. Estos trabajos serán a cargo del Solicitante, y tendrán que ser realizados por i-DE por razones de seguridad, fiabilidad y calidad de suministro, quedando propiedad de i-DE.

- Modificaciones necesarias en la línea 5 - RASCAF2 SECC.15512 de 20 kV para permitir la conexión de las nuevas instalaciones a la red de I-DE, consistentes en:
    - Realización de conexiones en el tramo aéreo-subterráneo de la línea 5 - RASCAF2 SECC.15512 de 20 kV para integrar en entrada-salida el nuevo centro de Seccionamiento telemandado.
- Modificaciones y ajustes necesarios, si procede, en los elementos de la línea 5 - RASCAF2 SECC.15512 de 20 kV / STR GANDULLAS (20 kV) para adecuar los sistemas (protecciones, telecontrol, medida, etc....) al nuevo esquema de explotación.

Trabajos para la interconexión del proyecto Buitrago de Lozoya a la red I-DE.

Son las nuevas instalaciones de red, que transcurren desde la red de distribución existente hasta el primer elemento propiedad del Solicitante, y que por necesidades de operación y mantenimiento de la red deben ser cedidos a i-DE, pudiendo ser ejecutados tanto por i-DE como por el Solicitante y siempre a cargo del Solicitante.
Las instalaciones indicadas en este apartado pasarán a ser de titularidad de i-DE, libres de cargas y gravámenes, que se responsabilizará desde ese momento de su operación y mantenimiento, por ello además de aplicar la Legislación y Reglamentación vigente, serán de aplicación las Normas Internas (NI), los requisitos de los Manuales Técnicos (MT), y los criterios de diseño de I-DE.

- Nuevas líneas de conexión del Centro de seccionamiento con la red existente. Las nuevas líneas de alimentación al Centro no limitarán la capacidad de la línea general,

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

instalando como mínimo conductor AL 400 mm2 en los tramos subterráneos y LA100 mm2 en los tramos aéreos.

- Si las nuevas actuaciones requiriesen la ampliación de la subestación, embarrados o modificaciones/sustitución de los elementos en servicio existentes (interruptores, aparamenta, embarrados, otros apoyos, etc), las actuaciones necesarias serán realizadas por i-DE a cargo del Solicitante. Si fuera necesaria la adquisición de terrenos, éstos deberán ser obtenidos por el Solicitante.

Trabajos a desarrollar por el Solicitante para la conexión de las nuevas instalaciones quedebe ceder previamente a su puesta en marcha

- Construcción de un centro de seccionamiento independiente y telemandado, que realice entrada y salida en el tramo comprendido entre cabecera de línea y el apoyo 2 (7037012) de la línea 5 - RASCAF2 SECC.15512, de la STR GANDULLAS (20 kV), 20 kV.
  La celda de alimentación al cliente estará equipada con seccionador de puesta a tierra e interruptor seccionador con función seccionalizadora.
  La alimentación a los sistemas de automatización y comunicaciones se realizará preferentemente desde la red existente. Si esto no es posible se podrá establecer en el propio centro de seccionamiento tele mandado la alimentación auxiliar necesaria, utilizando en su caso las celdas y transformadores adicionales que sean necesarios (a determinar por los servicios técnicos de la zona).
  El centro de seccionamiento tele mandado deberá incorporar los elementos necesarios (equipos de tele gestión, comunicaciones, alimentación, protección, cableados, etc.) que permitan realizar las funciones de automatización y su operación remota desde el Despacho de Operación de I-DE.
  De acuerdo a la actual reglamentación, el centro de seccionamiento telemandado que da continuidad a la línea de i-DE debe ser cedido a la empresa eléctrica, realizándose la operación de dichos interruptores desde el Despacho de Operación de i-DE.
- El nuevo centro de seccionamiento se ubicará lo más cerca posible de la traza de la línea actual (preferiblemente a no más de 50 m. del punto de conexión en la red de distribución), será de superficie donde la normativa local lo permita, tendra acceso directo desde la via publica, adoptando los demás condicionantes que le apliquen según criterios de la normativa de i-DE.

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

NORMATIVA APLICABLE

La normativa aplicable a modo general será la siguiente, teniendo en cuenta que además se deberá cumplir la normativa Municipal y autonómica para la Provincia de Buitrago de Lozoya y la Comunidad Autónoma Madrid.

- NI 00.06.10: Recubrimientos galvanizados en caliente para piezas y artículos diversos.
- NI 00.07.50: Estructuras metálicas, apoyos, soportes, crucetas, etc. Especificaciones Técnicas.
- NI 18.03.00: Tornillos, tuercas y arandelas de acero galvanizado, grado C para estructurasmetálicas.
- NI 29.00.00: Señales de seguridad.
- NI 33.26.71: Cables ópticos subterráneos (OSGZ1).
- INS 46.99.00: Equipos de protección y control.
- NI 50.20.43: Bloques y tapas para canales de cables en subestaciones.
- NI 50.26.01: Picas cilíndricas de acero-cobre.
- NI 50.40.03: Especificación particular – Envolventes prefabricadas de hormigón para centrosde transformación intemperie compacto (CTIC bajo poste).
- NI 50.40.07: Especificación Particular - Envolventes prefabricadas de hormigón para centrosde transformación compactos, de superficie. Maniobra exterior.
- INS 50.40.11: Edificios prefabricados para subestaciones de distribución.INS 50.42.06: Aparamenta bajo envolvente metálica hasta 52 kV.
- INS 50.44.05: Cuadros de Servicios Auxiliares de C.A. y C.C.
- NI 52.10.01: Apoyos de perfiles metálicos para líneas aéreas hasta 30 kV.
- NI 52.95.03: Tubos de plástico corrugados y accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de distribución.
- NI 52.95.20: Tubos de plástico y accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de telecomunicaciones.
- NI 54.10.01: Conductores desnudos de cobre para líneas eléctricas aéreas y subestaciones de alta tensión.

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

- NI 56.10.00: Cables unipolares aislados sin cubierta para paneles y medida. INS 56.35.01: Low voltage multicore cables.
- NI 56.37.01: Cables unipolares XZ1 con conductores de aluminio para redes subterráneas de baja tensión 0,6/1 kV.
- NI 56.44.01: Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina (HEPRZ1) para redes de AT de 45 y 66kV.
- NI 56.80.04: Accesorios para cables subterráneos de tensiones asignadas de 26/45 (52) kV y 36/66 (72,5) kV. Cables con aislamiento seco.
- NI 58.07.05: Elementos de conexión eléctrica para alta tensión. Características generales, ensayos y recepción.NI 72.30.00: Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión.
- NI 72.30.09: Transformadores trifásicos de 45 kV sumergidos en líquido aislante para Subestaciones de i-DE.
- NI 76.50.01: Cajas generales de protección (CGP).
- INS 77.02.51: Equipos Cargador - Batería de CC (Níquel - Cadmio).
- NI 97.51.01: Unidad de control de subestación. Sistema integrado de control y protección (UCS SIPCO).
- ET 97.49.01: Armarios de Protección, Control y Medida para Subestaciones.
- M.T. 1.10.06: Criterios Generales de Protección y Control en el Diseño y Adaptación de Instalaciones de la Red de Transporte y Distribución.
- M.T. 2.00.03: Especificaciones particulares para instalaciones de clientes de AT.
- M.T. 2.11.05: Proyecto Tipo para Centros de Transformación Intemperie Compacto (CTIC bajo poste).
- M.T. 2.11.10: Proyecto Tipo para SMRCompacto en Envolvente Prefabricada de Superficie (con maniobra exterior).
- M.T. 2.33.14: Guía de Instalación de los Cables Óptico Subterráneos.
- M.T. 2.60.01: Requisitos de Seguridad Contra Incendios en Subestaciones.
- M.T. 2.71.09: Diseño en base a niveles de cortocircuito, capacidad de equipos y componentes de la subestación.

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

- M.T. 2.71.27: Diseño del Sistema de alta tensión a 45 kV de Interior en doble barra con celdas aislamiento SF6.
- M.T. 2.73.12: Alcance Ingeniería, Suministros y Forma de Trabajo Subestaciones – Telecomunicaciones.
- M.T. 2.74.05: Unidades Básicas de Mano de Obra Subestaciones (ST/STR). Protección Pasiva Contraincendios.
- M.T. 2.80.14: Guía para Instalación de Medida en Clientes y Régimen Especial de A.T. (Hasta 132 kV).
- M.T. 3.51.01: Puntos a telecontrolar en las instalaciones de distribución eléctrica.
- M.T. 3.51.22: Solución de Telecomunicaciones en STs, STRs e Instalaciones Asimilables.
- M.T. 3.53.01: Condiciones Técnicas de la Instalación de Producción Eléctrica conectadas a la Red de Redes Eléctricas Inteligentes.
- M.T. 3.53.02: Sistema de Protección de Línea en Instalaciones de Generación conectadas a la Red de i-DE Redes Eléctricas Inteligentes.
- MO.06.P1.03: Recepción y Puesta en Servicio de Subestaciones Transformadoras propiedad de Iberdrola Distribución Eléctrica.
- MO.06.P1.20: Recepción y puesta en servicio de subestaciones cedidas por Terceros.
- MO.07.P2.11: Señalización, bloqueo y delimitación de zonas de trabajo para la ejecución de trabajos sin tensión en instalaciones de Iberdrola Distribución.
- MO.07.P2.25: Procedimiento de Gestión de EPI y EPC en Distribución.
- A continuación, se relaciona la normativa estatal referenciada en el documento:
- RD 337/2014, Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC - RAT 01 a 23.
- RD 513/2017, Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- RD 614/2001, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- RD 842/2002, Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC BT 01 a 51.

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

- RD 1066/2001, Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricos y medidas de protección sanitaria frente a las emisiones radioeléctricas.
- RD 1110/2007, Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- A continuación, se relacionan únicamente las normas técnicas referenciadas a lo largo del documento. No se recogen otras normas que ya se encuentran referenciadas en las normas Iberdrola.
- Normativa sobre Edificación: Código Técnico de la Edificación (CTE).
- Normativa sobre Edificación: Instrucción de hormigón estructural EHE-08.
- Normativa sobre Edificación: Norma de construcción sismoresistente NCSR-02.
- UNE-EN 10025: Productos laminados en caliente, de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general. Condiciones técnicas de suministro.
- UNE-EN 50272-2: Requisitos de seguridad para las baterías e instalaciones de baterías.
- UNE-EN 61936-1: Instalaciones eléctricas de tensión nominal superior a 1 kV en corriente alterna. Parte 1: Reglas comunes.
- IEC 61850: Communication networks and systems for power utility automation.

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

INTRODUCCIÓN

El promotor del proyecto fotovoltaico es:

PROMOTOR	
Denominación Social:	CASTELLANA DE DESARROLLOS SOLARES, S.L.
CIF:	B-05303177
Dirección Social:	C/ Sobrado nº 2 Madrid CP 28050
Persona de contacto	Celedonio Noguera

Tabla 1. Promotor del proyecto Planta Solar Fotovoltaica Buitrago de Lozoya.

La empresa redactora del presente proyecto es NEGRATÍN GLOBAL SERVICES S.L a través del técnico que suscribe Enrique Díaz Hinojosa, Ingeniero Industrial, colegiado en el COII de Andalucía Oriental con el número 1014.

REDACTOR DEL PROYECTO	
Ingeniería:	Negratín Global Services
CIF:	B-19596477
Técnico redactor:	Enrique Díaz Hinojosa
Titulación / Nº Colegiado	Ingeniero Industrial / 1014

Tabla 2. Redactor del proyecto Planta Solar Fotovoltaica Buitrago de Lozoya.

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. DATOS BÁSICOS

Datos generales de la planta fotovoltaica

Parámetros principales del funcionamiento de la planta:

PLANTA FOTOVOLTAICA BUITRAGO DE LOZOYA	
Potencia nominal o instalada	4.995 kWn
Potencia pico	5,944 kWp
Potencia pico de un Módulos fotovoltaicos monocristalino Bifacial	550 kWp
N° de módulos	10.808 Ud
N° de inversores	22 Ud
Nivel de tensión de la evacuación	20 kV
Longitud de la línea de evacuación soterrada	510 m
Compañía eléctrica distribuidora	i-DE (Iberdrola)

Tabla 3. Datos generales de la Planta Solar Fotovoltaica Buitrago de Lozoya.

La potencia concedida por i-DE (Iberdrola) en el punto de conexión es de 4,995 MW. La instalación se proyecta con todos los elementos necesarios para no superar en ninguna circunstancia esta potencia en el punto de conexión.

Ubicación

El terreno donde se va a ejecutar el proyecto se encuentra ubicado en el término municipal de Valdenebro de los Valles, en la Provincia de Madrid.

Planta solar fotovoltaica Buitrago de Lozoya					
Termino Municipal	Polígono	Parcela	Superficie parcela (ha)	Superficie planta fotovoltaica (ha)	Referencia Catastral
Buitrago de Lozoya	2	1	112	8,8	28027A002000010000JH

Tabla 4. Situación de la parcela, referencia catastral y número de parcela

Coordenadas de la parcela:

Las coordenadas (ETRS 89 30T) de las parcelas donde se ubica el proyecto son:

- Longitud: 41,00879'N
- Latitud: -3° 6298'O
- Altitud: 1.020 m

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

RELACIÓN DE BIENES AFECTADOS (RBA):

- A continuación, se muestran las parcelas afectadas por el transcurso de la línea de evacuación, que se inicia desde el centro de transformación del parque fotovoltaico hasta el punto de conexión de la Línea 5 - RASCAF2 SECC.15512 de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV), Cañada Buitrago de Lozoya:

Polígono	Parcela	Termino Municipal	Provincia	Referencia catastral
2	9004	Buitrago de Lozoya	Madrid	28027A002090040000JL
2	1	Buitrago de Lozoya	Madrid	28027A002000010000JH
2	9005	Buitrago de Lozoya	Madrid	28027A002090050000JT
4	3	Buitrago de Lozoya	Madrid	28027A004000030000JK

Tabla 5. Referencia catastral de las parcelas afectadas por la construcción de la Planta Solar Fotovoltaica Buitrago de Lozoya.

La RBA incluye la superficie de las parcelas de:

- Planta Fotovoltaica
- Línea 5 - RASCAF2 SECC.15512 de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV), Cañada Buitrago de Lozoya
- Carretera M-137

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

ACTUACIONES PREVIAS

Con el objetivo de optimizar la planta fotovoltaica, y debido a los avances que se han producido en los equipos que intervienen en dicha planta, se ha decidido actualizar los equipos para poder obtener, de esta forma, una mejor producción minimizando la ocupación y el número de componentes.

De igual modo, debido a que en la subestación Gandullas de 20 kV perteneciente a la distribuidora Iberdrola, no existe espacio suficiente para colocar el Centro de Seccionamiento y de Medida, se ha llegado a un acuerdo con esta para situar estos equipos en una de las parcelas cercanas a la subestación.

Por este motivo, se ha decidido realizar cambios en la línea de evacuación, pasando a ser soterrada en su totalidad. A su vez, debido al cambio de los Centros de Transformación, Seccionamiento y Medida, se ha podido reducir la longitud de dicha línea.

A estas modificaciones se le añade una nueva forma de acceder a la planta fotovoltaica.

ISO 9001
ISO 14001
ISO 14064
ISO 45001
BUREAU VERITAS
Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

Zona de implantación

La planta fotovoltaica original, tiene una superficie de 8,8 Ha y está realizada con equipos que posiblemente sufrirán modificaciones por actualización de equipos, por lo que posiblemente, pueda tener modificaciones, si bien, el proyecto original tiene las siguientes características:

Las coordenadas del nuevo vallado de la planta solar fotovoltaica "Buitrago de Lozoya" son:

Coordenadas UTM de la planta fotovoltaica:

Coordenadas UTM Huso 30 del vallado perimetral de la planta fotovoltaica son:

El centro de transformación de la planta se ubica en las siguientes coordenadas UTM Huso 30: [447305,25 mE ; 4539881,03 mN].

Accesos

El camino de acceso discurre por la carretera M137.

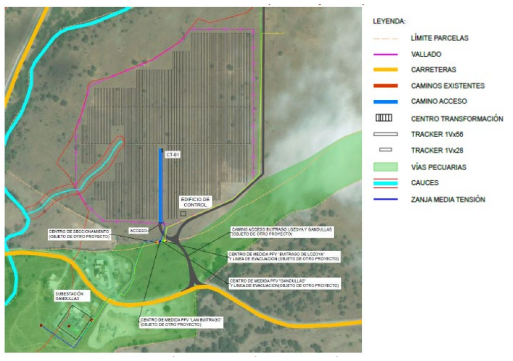


Figura 1 Vallado perimetral - Layout de la Planta Solar Fotovoltaica Buitrago de Lozoya.

PUNTOS	X	Y
A01	447121,240	4540094,707
A02	447208,209	4540094,707
A03	447221,819	4539819,028
A04	447195,302	4539795,144
A05	447089,241	4539748,983
A06	447010,120	4539754,336
A07	446966,524	4539754,336
A08	446933,253	4539787,341
A09	446917,339	4539814,621
A10	446917,339	4539915,958
A11	446903,674	4539838,046
A11	446926,766	4539939,436
A12	446939,368	4539982,247
A13	446943,105	4539994,945
A14	446976,955	4540008,519
A15	447053,739	4540039,978
A16	447103,154	4540072,273
Portón: B01	447065,113	4539750,616
Portón: B02	447071,123	4539750,209

Tabla 6. Coordenadas UTM HUSO 30 del vallado perimetral de la Planta Solar Fotovoltaica

ANTECEDENTES

Con fecha 10 de enero de 2022, I-DE Grupo Iberdrola, emite el pliego de condiciones donde se exponen las características del punto de conexión concedido para el proyecto fotovoltaico LAN Buitrago de Lozoya con las siguientes características:

- **Solicitante:** CASTELLANA DE DESARROLLADORES SOLARES S.L. (CIF: B05303177)
- **Instalación:** PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA
- **Localización:** Buitrago Del Lozoya (Madrid)
- **CUPS:** ES0021000041554176DG
- **Capacidad de acceso Solicitada:** 4.995 kW
- **Capacidad de acceso Propuesta:** 4.995 kW

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

- **Potencias:** 5.944,4 kW en paneles FV / 4.995 kW en inversores
  Potencia Instalada:4.995 kW
- **Fecha informe:** 13/01/2022

Referencia: EXP-28-9040245260S

solución y punto de conexión

La conexión de la instalación a la red de I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U. en adelante (i-DE) se realizará en:

- La línea 5 - RASCAF2 SECC.15512 de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV), en el tramo comprendido entre cabecera de línea y el apoyo 2 (7037012), siendo necesario la instalación de un centro de seccionamiento telemandado en dicha línea mediante una entrada/salida, con código de identificador único 7766061 y coordenadas en el sistema ETRS 89 (HUSO 30): [446855,9966116765; 4539570,041868621]

Potencias de cortocircuito

Las potencias de cortocircuito en el punto de interconexión a la red son:

	Trifásica (MVA)	Monofásica (MVA)
Mínima habitual:	93,59	31,67
Máxima de Diseño:	433	34,6

Tabla 7. Potencias de cortocircuito en el punto de interconexión a la red.

BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

Descripción gráfica básica y esquema eléctrico



Figura 2. Localización de la planta fotovoltaica

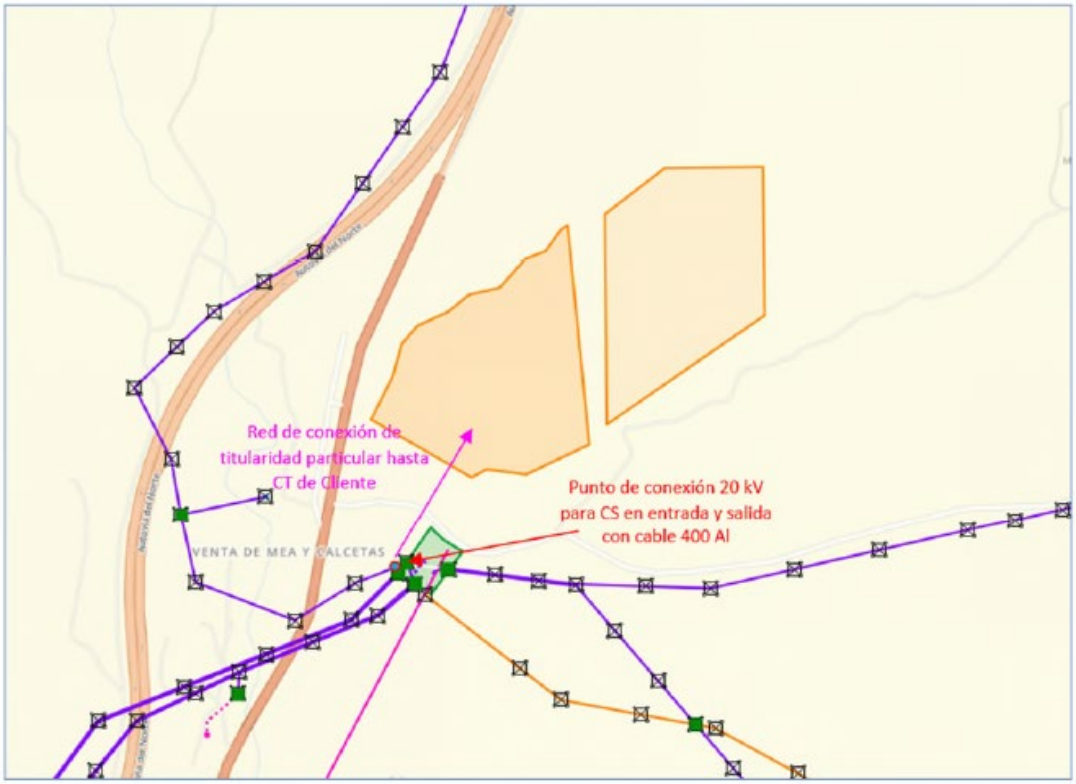


Figura 3. Punto de conexión planta fotovoltaica

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

El presente proyecto trata de definir todas las instalaciones para la interconexión del proyecto fotovoltaico LAN Buitrago de Lozoya de 5 MW a la red I-DE, para ello se contempla realizar las siguientes actuaciones:

Instalaciones de titularidad particular: Serán todas aquellas que no son cedidas a la compañía eléctrica.
Línea de evacuación tramos 1 y 2. Que comprenden las líneas que discurren desde el centro de transformación del parque fotovoltaico hasta el centro de medida

- (Tramo 1) **Siendo objeto de otro proyecto, PLANTA FOTOVOLTAICA DE 4,95 MW NOMINALES "PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA" Y LÍNEA DE EVACUACIÓN realizado por EOSOL y que se tramita dentro de su correspondiente expediente de Autorización Administrativa.,**
- Desde el centro de media al centro de seccionamiento (Tramo 2)
    - Centro de Medida

- **Instalaciones de titularidad final I_DE** que serán cedidas por parte del promotor a la compañía eléctrica.
    - Centro de seccionamiento
    - La línea en doble circuito entrada, salida que va desde el centro de seccionamiento hasta el punto de entronque.

CRITERIOS BÁSICOS DE DISEÑO Y CARACTERÍSTICAS GENERALES

Se extractan de las CONDICIONES TÉCNICAS DE INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN ELECTRICA CONECTADAS A LA RED DE I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES del M.T. 3.53.01.

Características de la instalación

La interfaz de interconexión de los proyectos LAN Buitrago de Lozoya, Gandullas y Buitrago de Lozoya, tendrá dos elementos diferenciados, por un lado, el **centro de medida**, que será **independiente para cada proyecto** y un **centro de seccionamiento que compartirá envolvente, pese a que eléctricamente serán independientes** dado que seccionarán circuitos distintos. Las infraestructuras tendrán dos zonas diferenciadas:

- **Instalaciones de titularidad particular del proyecto LAN Buitrago de Lozoya**, que comprende la línea desde el centro de transformación del proyecto fotovoltaico hasta el centro de medida y el circuito que conecta el centro de medida con el centro de seccionamiento.

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

- **Instalaciones cedidas a I-DE**, que pasarán a ser de titularidad de la distribuidora y comprenden el centro de seccionamiento y la línea doble circuito entrada salida para seccionar la línea en la que se conecta la instalación.

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

INSTALACIONES PARTICULARES

Línea de evacuación tramos 1 y 2

Para minimizar el impacto ambiental, toda la línea de evacuación será soterrada exceptuando el apoyo de transposición hacia la línea aérea de conexión que se ha de seccionar, donde dentro de lo posible, se realizará en un apoyo existente, si bien, se contempla la posibilidad de instalar un nuevo apoyo en el vano donde se va a seccionar dicha línea.

Trazado de la Línea de Evacuación

- **Tramo 1.** Desde el Centro de Transformación de la planta fotovoltaica LAN Buitrago de Lozoya hasta el centro de medida con una longitud de 164 m **Siendo objeto de otro proyecto, PLANTA FOTOVOLTAICA DE 4,95 MW NOMINALES "PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA" Y LÍNEA DE EVACUACIÓN realizado por EOSOL y que se tramita dentro de su correspondiente expediente de Autorización Administrativa.,**

- **Tramo 2**. Desde el centro de medida hasta el centro de seccionamiento. Con una longitud de 16,5 m.

- **Tramo 3.** Desde el Centro de Seccionamiento hasta el punto de conexión en La línea 5 - RASCAF2 SECC.15512 de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV), en el tramo comprendido entre cabecera de línea y el apoyo 2 (7037012), coordenadas en el sistema ETRS 89 (HUSO 30): [446855,9966116765; 4539570,041868621]

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

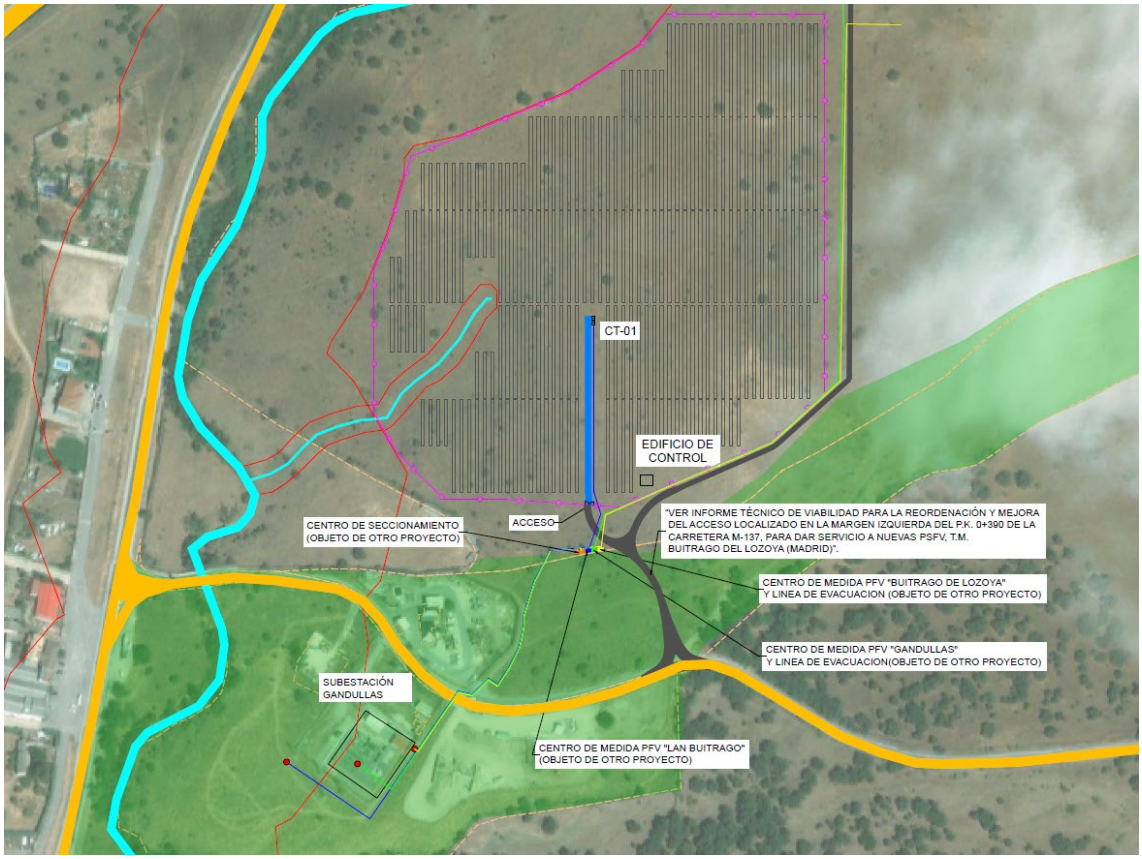


Figura 4. Situación de la línea de evacuación de la Planta Solar Fotovoltaica LAN Buitrago.

La longitud y recorrido de la actual línea de evacuación **PRIVADA** es el que sigue:

TIPO DE LÍNEA	ORIGEN	DESTINO	LONGITUD (m)	DESIGNACIÓN	ORIGEN		DESTINO	
					Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada x	Coordenada Y
SUBTERRÁNEA	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	CENTRO DE MEDIDA	164	AL HEPRZ1 12/20 kV + H25	447032,623	4539923,995	447076,02	4539719,18
	CENTRO DE MEDIDA	CENTRO DE SECCIONAMIENTO	16,5		447076,02	4539719,18	447061,08	4539717,82

Tabla 8. Exposición de tramo subterráneo PRIVADO que conforma la línea de evacuación.

Características generales de la línea de evacuación

- Tensión nominal de la red: UN = 20 kV
- Tensión más elevada de la red: US = 24 kV
- Categoría:
- Altitud:
- Zona:
- Número de circuitos trifásicos:
- Conductores: HEPRZ1 12/20 kV 240 mm2 o similar tramos privados (Tramo 1 y Tramo 2)
- Conductores fibra óptica: OSGZ1-48/0 o similar

El trazado propuesto, tiene una longitud de 164 +16,5 m que transcurren por parcelas privadas.

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

Situación Centro de Transformación, Seccionamiento y Medida.

ELEMENTO	REFERENCIA CATASTRAL	Coordenada X	Coordenada Y
Centro de Transformación	28027A002000010000JH	447032,623	4539923,995
Centro de Medida	28027A002000010000JH	447076,02	4539719,18
Centro de Seccionamiento	28027A002000010000JH	447061,08	4539717,82
Línea 5_RASCAF2 SECC15512	28027A004000030000JK	446855,9966	453957

Tabla 9. Ubicación de Centro de Transformación, Seccionamiento, Medida y Conexión.

Centro de medida

Características técnicas Centro de Medida y Centro de Seccionamiento

La instalación se realizará de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de AT y BT y sus instrucciones técnicas complementarias MI/BT así como con los MT 2.80.15, 2.00.03 y 2.82.01 . Las características del cableado de interconexión entre los transformadores de medida de tensión e intensidad con el armario de medida son las descritas en el MT 2.80.14

	CRITERIO	CONFIGURACIÓN SB
MEDIDA 20 KV	Embarrados	Simple Barra
	Aislamiento	GIS
	N°. Posiciones	1L+1P+1IM+1M
	Icc (trifásica)	25 kA
	Icc (monofásica)	
	Inom (barras/EB)	1250
	Inom (L/C)	630 A

Tabla 10. Características Centro de Medida.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

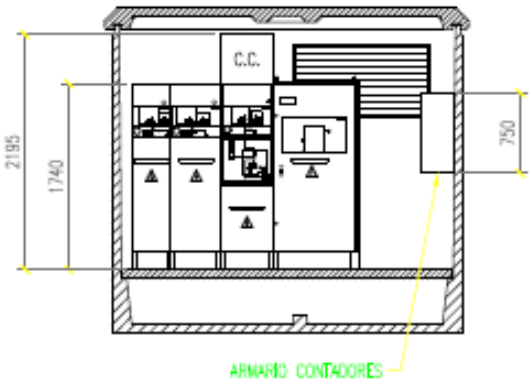


Figura 5. Esquema Centro de Medida

Notas y significado siglas:

- GIS: equipos blindados de interior aislados en gas.
- L: posición de línea.
- P: Protección ruptofusible
- IM: Interruptor motorizado
- M: Medida
- CP: protección trafo SSAA

En todo lo que proceda se siguen los criterios de diseño y normalizados aplicables que se definen y recogen en el M.T. 3.53.01 Condiciones técnicas de la instalación de autoproductores.

Línea interconexión centro de medida y centro de seccionamiento

Este punto incluye un corto tramo de línea soterrada que une el centro de medida con el centro de seccionamiento

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

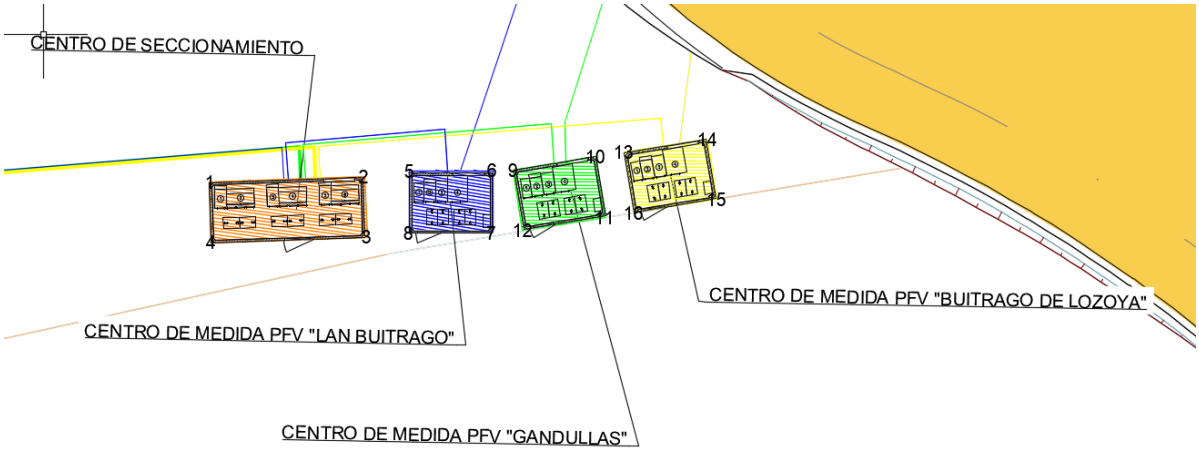


Figura 6. Disposición Centros de Medida y Centro de Seccionamiento

La línea entre el centro de medida y el centro de seccionamiento tendrá una longitud de 16 m aproximadamente y tendrá las siguientes características:

LÍNEA	TIPO	TENSIÓN NOMINAL [kV]	SECCIÓN CONDUCTOR [mm^2]	SECCIÓN DE PANTALLA [mm^2]
SUBTERRÁNEA	HEPRZ1	12/20	240	25

Tabla 11. Características generales conductores.

Los cables de fibra óptica instalados serán:

LÍNEA	DESIGNACIÓN	DIÁMETRO EXTERIOR [mm^2]	MASA [kg/km]	TRACCIÓN MÁXIMA [kg]	RESISTENCIA A COMPRESIÓN [kg/cm]
SUBTERRÁNEA	OSGZ1-48/0	<=16	<=280	>=250	>=30

Tabla 12. Características generales del cable de fibra óptica enterrado.

Otras características importantes de los conductores:

SECCIÓN [mm^2]	TENSIÓN NOMINAL [kV]	TENSIÓN MÁXIMA [kV]	RESISTENCIA A 90 °C [Ω/km]	REACTANCIA POR FASE [Ω/km]	CAPACIDAD [µF/km]
HEPRZ1 240	12/20	24	0,168	0,112	0,402

Tabla 13. Características eléctricas complementarias del cable subterráneo.

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

Zanja tipo



Figura 7. Tipo de zanja

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

INSTALACIONES DE TITULARIDAD FINAL I-DE

Trazado de la Línea de Evacuación

- **Tramo 3.** Desde el centro de seccionamiento hasta el punto de conexión. Con una longitud de 316 m.

TIPO DE LÍNEA	ORIGEN	DESTINO	LONGITUD (m)	DESIGNACIÓN	ORIGEN		DESTINO	
					Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada x	Coordenada Y
SUBTERRÁNEA	CENTRO DE SECCIONAMIENTO	LÍNEA 5-RASCAF2 SECC15512	316	AL HEPRZ1 12/20 kV + H25	447061,08	4539717,82	446855,925	4539570,124

Tabla 14. Exposición de tramo subterráneo I-DE que conforma la línea de evacuación.

Centro de seccionamiento

Esta parte incluye la instalación de un nuevo y único centro de seccionamiento y maniobras (CSM) en envolvente prefabricada con 3 bloques celdas de línea telemandadas para media tensión, y los tramos de línea M.T. subterránea de acometida a él desde la red existente. Estas nuevas instalaciones serán cedidas a I-DE.

	CRITERIO	CONFIGURACIÓN SB
MEDIDA 20 KV	Embarrados	Simple Barra
	Aislamiento	GIS
	Nº. Posiciones	3L+1P
	Icc (trifásica)	25 kA
	Icc (monofásica)	
	Inom (barras/EB)	1250
	Inom (L/C)	630 A

Figura 8. Centro de Seccionamiento y Maniobra

Notas y significado siglas:

- GIS: equipos blindados de interior aislados en gas.
- L: posición de línea.
- P: Protección ruptofusible
- IM: Interruptor motorizado
- M: Medida
- CP: protección trafo SSAA

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

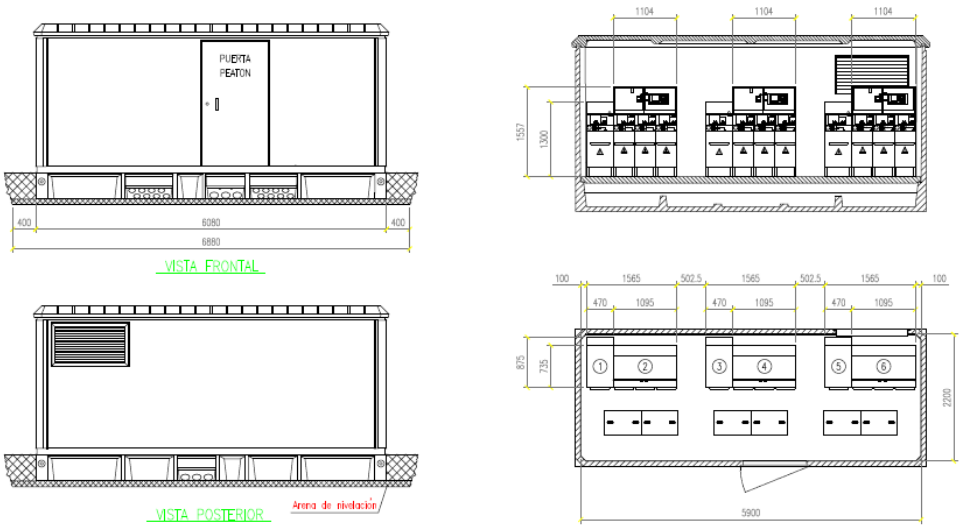


Figura 9. Esquema Centro de Seccionamiento

Línea evacuación E/S

La línea de entrada salida desde el centro de seccionamiento hasta el punto de conexión concedido entre la cabecera de la línea y el apoyo 2 (7037012) de la línea 5-RASCAF2 SECC15512, de la STR Gandullas 20 kV, será soterrada, necesitando la instalación de paso aéreo subterráneo en ambos ramales. El conductor será de 400 mm^2 Al pudiendo ser HEPRZ1 pudiendo utilizarse igualmente RHZ1. La longitud de la línea será de 316 m aproximadamente.

LÍNEA	TIPO	TENSIÓN NOMINAL [kV]	SECCIÓN CONDUCTOR [mm^2]	SECCIÓN DE PANTALLA [mm^2]
SUBTERRÁNEA	HEPRZ1	12/20	400	25

Tabla 15. Características generales conductores.

Los cables de fibra óptica instalados serán:

LÍNEA	DESIGNACIÓN	DIÁMETRO EXTERIOR [mm^2]	MASA [kg/km]	TRACCIÓN MÁXIMA [kg]	RESISTENCIA A COMPRESIÓN [kg/cm]
SUBTERRÁNEA	OSGZ1-48/0	<=16	<=280	>=250	>=30

Tabla 16. Características generales del cable de fibra óptica enterrado.

Otras características importantes de los conductores:

SECCIÓN [mm^2]	TENSIÓN NOMINAL [kV]	TENSIÓN MÁXIMA [kV]	RESISTENCIA A 105 °C [Ω/km]	REACTANCIA POR FASE [Ω/km]	CAPACIDAD [µF/km]
HEPRZ1 400	12/20	24	0,107	0,106	0,401

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

Tabla 17. Características eléctricas complementarias del cable subterráneo.

Tensión nominal

La tensión nominal de la red será la correspondiente a la del sistema en el que se conectará, para el casoque nos ocupa, será de 20 kV trifásica y a una frecuencia de 50 Hz

Tensión nominal de la red U (kV)	Tensión nominal cables y accesorios U_0/U (kV eficaces)	Tensión más elevada cables y accesorios U_m (kV eficaces)	Tensión de choque soportada nominal (tipo rayo) (kV de cresta)
Hasta 30	18/30	36	170

Tabla 18. Nivel de Aislamiento del material

Donde

- U: Tensión nominal eficaz a 50 Hz entre dos conductores
- Uo: tensión nominal eficaz a 50 Hz entre cada conductor y la pantalla del cable
- Um: tensión eficaz máxima a 50 Hz entre dos conductores cualesquiera, para los que se ha diseñado el cable. Es la tensión máxima que puede ser soportada permanentemente en condiciones normales de explotación en cualquier punto de la red.

CRITERIO DE DISEÑO GENERALES PARA LAS LÍNEAS

El valor límite de la caída de tensión en la línea, será del 7% con las condiciones de máxima carga o situación de emergencia. En general, la tendencia será la de estructuras de red mallada, es decir, con posibilidad de aportar o recibir socorro en caso de avería mediante otras líneas solidarias. Con esta finalidad, se definen las siguientes zonas de reserva:

Zona / Característica	ZONA URBANA (*)	ZONA SEMIURBANA	ZONA RURAL CONCENTRADA
Tipo de red Mayoritaria	Subterránea	Subterránea	Aérea
Tipo de red Minoritaria	---	Aérea	Subterránea
% Alimentación de socorro (con avería de la línea)	100	50	25
% Saturación máxima (explotación normal)	60	75	100
% Saturación máxima (explotación de socorro)	100	100	110

* Los polígonos industriales se considerarán también zonas urbanas

Tabla 19. Zonas de reserva

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

Instalación de los cables en zanja

La canalización, ser realizará por terreno público siempre que sea posible, en el trazado de la zanja, se tendrán en cuenta los radios de giro permitidos por el conductor evitándose los ángulos pronunciados. Los cables se dispondrán enterrados directamente en el terreno disponiéndose en zonas de tráfico concurrida dentro de tubos en seco sin hormigonar, en al acceso a la finca y cruce de camino, se dispondrá un tubo de hormigón.

La profundidad de la zanja no será menor de 0.8 m en ninguno de sus puntos siendo como norma de 1.25 m de profundidad.

Zanja tipo

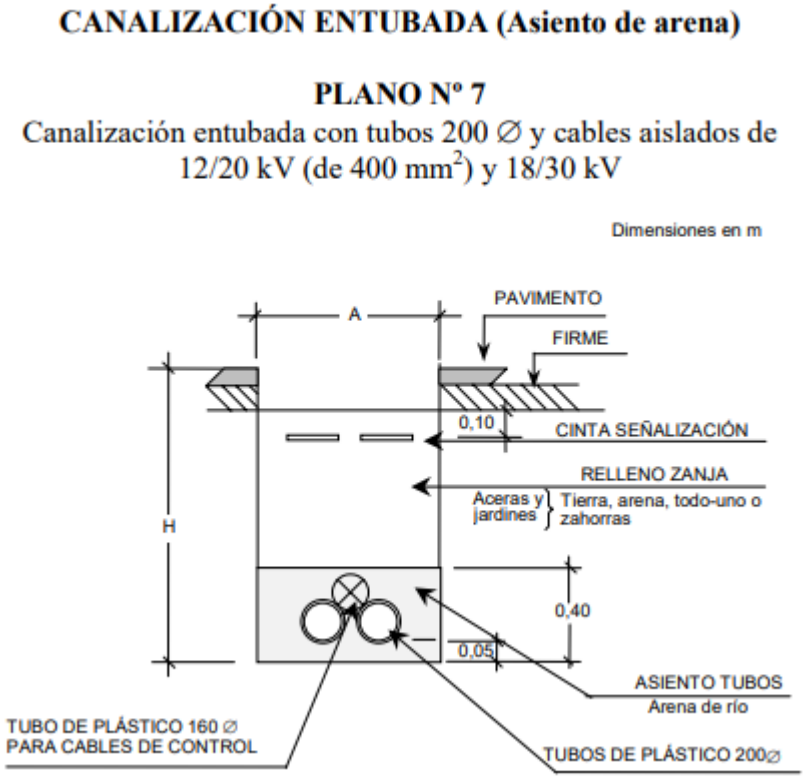
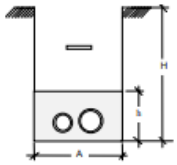
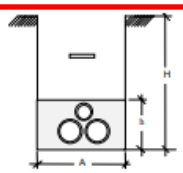


Figura 10. Zanja tipo entubada a emplear

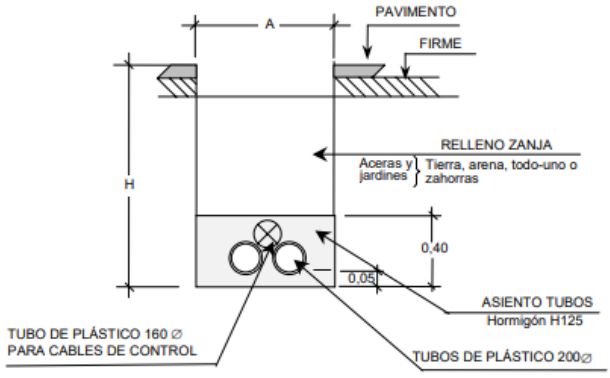
Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

CANALIZACIÓN ENTUBADA MT [20 kV (400 mm²) y 30 kV] TUBOS - Asiento arena						
Perfil	Nº Tubos		A m	H m	Altura asiento h m	Cinta señalización cable
	160	200				
	1	1	0,50	1,00	0,40	1
	1	2	0,70	1,00	0,40	1

CANALIZACIÓN CRUCES (Asiento de hormigón)
PLANO Nº 10

Canalización entubada con tubos 160 ∅ y cables aislados de 12/20 kV (de 400 mm²) y 18/30 kV
Colocados en un plano

Dimensiones en m



Núm. de Tubos	Anchura (A)	Profundidad zanja (H)	Nº de tubos	
			160 ∅	200 ∅
2	0,35	0,80	2	-
3		0,90	3	-
4		1,00	4	-
5	0,50	0,90	5	-
6		1,00	6	-
7 - 9		1,20	7 - 9	-
1	0,50	1,00	1	1
2	0,70		1	2

Figura 11. Zanja tipo cruces a emplear

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

Conversión aéreo subterránea

Para la interconexión del proyecto a la red I-DE seccionando la línea 5 – RASCAF2 -SECC15512 de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV), en el tramo comprendido entre cabecera de línea y el apoyo 2 (7037012), en entrada/salida se hará necesario instalar un nuevo apoyo o sustituir el apoyo o parte del mismo (cruceta), por otro con función de doble derivación con paso aéreo subterráneo.

En el caso de una línea MT subterránea intercalada con una línea aérea, como el caso que nos ocupa, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

El tramo de subida hasta la línea aérea, el cable subterráneo irá protegido dentro de un tubo o bandeja cerrada de hierro galvanizado o material aislante con protección contra daños mecánicos no inferior a IK10 según norma UNE-EN50102. El tubo o bandeja, se obturará por su parte superior para evitar la entrada de agua y se empotrará a la cimentación del apoyo. Sobresaldrá 2,5 m por encima del nivel del terreno. En caso de instalarse un tubo, su diámetro será como mínimo 1,5 veces lel diámetro aparente de la terna de cables unipolares, en caso de instalarse bandeja, su sección tendrá una anchura mínima de 1,5 veces el diámetro de un cable unipolar y una longitud de 3 veces su anchura.

Se instalarán protecciones contra sobretensiones mediante pararrayos en la interconexión del tramo aéreo y subterráneo, para ello, se dispondrá de pararrayos, cuyos terminales de tierra se conectarán directamente a las pantallas metálicas de los cables y entre sí, mediante una conexión lo más corta posible y sin curvas pronunciadas.

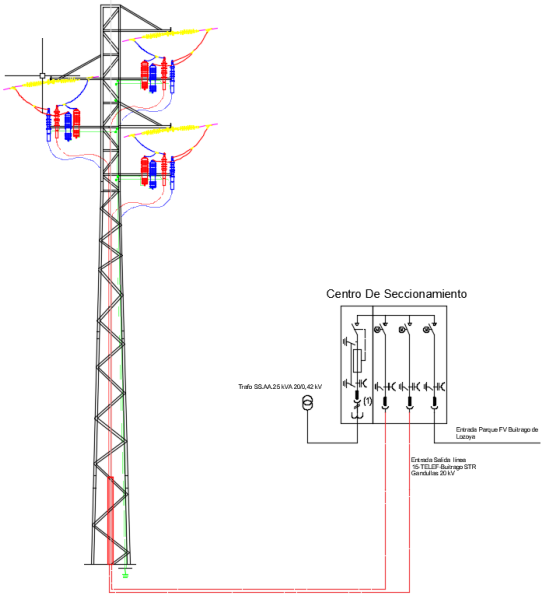


Figura 12. Esquema conversión aéreo-subterráneo

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

PUESTA A TIERRA DE LOS CABLES

Las pantallas metálicas de los cables MT, se conectarán a tierra en cada una de sus cajas de terminales extremas.

Intensidades máximas admisibles

Las intensidades serán las indicadas en la siguiente tabla,

Sección nominal de los conductores mm²	Instalación al aire	Instalación enterrada
	Cable aislado con XLPE	Cable aislado con XLPE
150	320	315
240	435	415
400	580	530
Temperatura máxima en el conductor: 90° C	- Temperatura del aire: 40° C - Una terna de cables unipolares en contacto mutuo. - Disposición que permita una eficaz renovación del aire.	- Temperatura del terreno: 25° C - 3 cables unipolares en trébol - Profundidad de instalación: 1 m - Resistividad térmica del terreno: 1 K·m/W

Tabla 20. Intensidades máximas admisibles de los conductores

- Azul tramo 2
- Rojo tramo 3

Cuando las condiciones reales de la instalación sean distintas de las condiciones tipo, la intensidad admisible se deberá corregir aplicando los factores relacionados en la citada norma UNE entre los que señalamos los siguientes:

Temperatura ambiente θ_t, (° C)	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Coeficiente corrector	1,27	1,23	1,18	1,17	1,12	1,05	1,00	0,95	0,89	0,84	0,77

Tabla 21. Factores de corrección

En cables expuestos directamente al sol, se utilizará un coeficiente corrector de 0.9

En nuestro caso particular, dado que se utilizará un conductor de 400 mm^2 y la intensidad que transportará será aproximadamente de 145 A, no se considera necesario realizar cálculo de

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

intensidades dado que la intensidad nominal del conductor es más de 4 veces la intensidad de servicio

Dado que sólo se instalará un circuito por zanja, no se contempla aplicar un factor de corrección por agrupación de circuitos.

Corrientes máximas de cortocircuito admisible en los conductores

En la siguiente tabla, se indican las intensidades de corriente de cortocircuito admisible para diferentes tipos de duración del cortocircuito

De acuerdo con la norma UNE 20435, estas intensidades corresponden a una temperatura de 250°C alcanzada por el conductor, dado que toda la energía desprendida en forma de calor durante el proceso de cortocircuito, es absorbida por el propio conductor.

Sección del conductor mm²	Duración del cortocircuito (s)									
	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
150	44,6	31,5	25,8	19,9	18,2	22,6	11,5	10,0	8,9	8,1
240	71,3	50,4	41,2	31,9	29,1	22,6	18,4	16,0	14,3	13,0
400	118,9	84,1	68,6	53,2	48,5	37,6	30,7	26,6	23,8	21,7

Tabla 22. Intensidad máxima de cortocircuito en función de la duración del cortocircuito

- Azul tramo 2
- Rojo tramo 3

Intensidades de cortocircuito admisibles en la pantalla

En la siguiente tabla, se indican las intensidades admisibles para pantallas de cobre especificadas en este documento en función del tiempo de duración del cortocircuito. Estas intensidades se han tomado para una temperatura máxima de pantalla de 70°C en servicio permanente y 250 °C en cortocircuito según la norma UNE20435-91 parte 2ERRATUM

BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

Sección Pantalla mm²	Duración del cortocircuito, en segundos								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
16	7.750	5.640	4.705	3.775	2.845	2.440	2.200	2.035	1.920
25	1.1965	8.690	7.245	5.795	4.350	3.715	3.340	3.090	2.900

Tabla 23. Intensidades admisibles en pantalla en función del tiempo de cortocircuito

PROTECCIONES

Protección contra sobreintensidades

Los cables estarán debidamente protegidos contra los defectos térmicos y dinámicos que puedan originarse debido a las sobreintensidades que puedan producirse en la instalación, para la protección contra este fenómeno, se utilizarán interruptores automáticos asociados a relés de protección que serán colocados en las cabeceras de los cables subterráneos.

Protección contra sobrecargas

Para garantizar la vida útil de los cables, es recomendable que un cable en servicio permanente, no tenga una sobrecarga superior al 25% durante 1 hora como máximo, así mismo, el intervalo entre dos sobrecargas sucesivas, deberá ser superior a 6 horas y el número total de ellas no sobrepase las 100 al año ni las 500 durante la vida útil del cable. Debido al sobredimensionado del cable respecto a la intensidad de nuestro proyecto, este efecto sería despreciable en nuestra instalación

Protecciones contra defectos

Las protecciones garantizan el despeje de las posibles faltas en un tiempo tal, que la temperatura alcanzada en el conductor durante el cortocircuito, no dañe el cable.

Protección contra sobretensiones

Los cables aislados deben estar protegidos contra sobretensiones por medio de pararrayos de características adecuadas. El margen de protección entre el nivel de asilamiento del cable y el nivel de protección del pararrayos, será como mínimo del 80%. Los pararrayos se colocarán en lugares apropiados para proteger los elementos de red que puedan ser afectados por sobretensiones como

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

por ejemplo el paso de línea aérea a subterránea. En cualquier caso, cumplirán lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra del pararrayos que se contempla en las normas ITC-LAT 06, MIE-RAT 12 y 13, se dispondrá para la protección contra sobretensiones de 3 pararrayos autovalvulares de 30 kV, que necesariamente tendrán una intensidad de descarga de 10 kA., como mínimo. Los bornes de tierra de estas autoválvulas se unirán a la toma de tierra de acuerdo con lo establecido en la MIE RAT 13, art. 7.1. descargadores de sobretensiones, y se conectarán a la puesta a tierra del aparato que protejan, su recorrido deberá ser el mínimo posible y sin cambios bruscos de dirección, se empleará para su puesta a tierra conductor de cobre de sección S=50 mm^2, con aislamiento en polietileno reticulado a 0,6/1 kV., bajo tubo de acero de D=16 mm como mínimo.

Arquetas y registros de empalme

Para realizar las uniones entre los distintos tramos de tendido, se prevén cámaras donde se alojarán los empalmes entre cables. La profundidad de la cámara de empalme será de 1.9 m.

La longitud y el ancho de la cámara serán los menores posibles siempre y cuando permitan realizar los empalmes necesarios. Por tanto, estas dimensiones dependerán de la tensión de la línea, del número de circuitos de ésta, y del tipo de empalme a realizar.

Una vez realizado el hueco para la cámara de empalme con las dimensiones necesarias, se colocarán paredes de 1.5 m de altura, fabricadas con bloques de hormigón, y se procederá a ejecutar una solera de hormigón HM-20 de 15 cm de espesor.

En las cámaras de empalme para doble circuito se colocará un muro de separación entre ambos circuitos.

Cuando sea necesario conectar las pantallas metálicas a una caja de transposición de pantallas para conexión cross-bonding o a una caja de puesta a tierra a través de descargador, se facilitará la salida de los cables coaxiales de interconexión, a través de un agujero en las paredes de la cámara de empalme, para llevarlos hasta la caja correspondiente, la cual se situará lo más próxima posible a la cámara de empalme.

Una vez realizados los empalmes de los cables y las pruebas de instalación acabada, y tras colocar un lecho de arena para los mismos, la cámara se rellenará de arena de río o mina, de granulometría entre 0.2 y 1 mm, y de una resistividad de 1 KΩm/W, colocándose encima de este relleno de arena una capa de hormigón HM-20 de 10 cm como protección. Finalmente se repondrá el pavimento. Se podrá disponer de tapa arqueta tipo B2 según UNE 133100-2 para poder entrar a la cámara.

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

Descripción composición y dimensionamiento del cable

Conductor: conductor de aluminio de sección circular compacta con obturación longitudinal para secciones menores o iguales a 1000 mm2 y segmentado o milliken con obturación longitudinal para el resto, de acuerdo con la norma UNE-EN 60228.

- Semiconductor interior: formado por una capa de compuesto semiconductor extruido dispuesto sobre el conductor. De esta forma se consigue uniformar el campo eléctrico a nivel de conductor y se asegura que presente una superficie lisa al aislamiento. De forma opcional, se dispondrá una cinta semiconductora de empaquetamiento sobre el conductor sobre la que se forma la capa de compuesto semiconductor, evitando de esta forma la penetración en el interior de la cuerda del compuesto extruido.

- Aislamiento: Compuesto de XLPE reticulado en atmósfera de N2 y sometido a control de ausencia de contaminaciones.

- Semiconductor exterior: Capa de compuesto semiconductor extruido sobre el aislamiento y adherido al mismo para evitar la formación de una capa de aire ionizable entre la pantalla y la superficie de aislamiento.

- Proceso de extrusión: La extrusión se debe realizar sobre un cabezal triple, donde se aplican las 3 capas extruidas (semiconductor interior, aislamiento y semiconductor exterior) en el mismo momento. Esto garantiza interfases lisas entre el aislamiento y las pantallas semiconductoras que es esencial en cables de AT. La reticulación se realiza en seco en atmósfera de gas inerte (N2) para evitar el contacto con el agua durante la fabricación.

- Material obturante: Incorporación de material absorbente de la humedad para evitar la propagación longitudinal de agua entre los alambres de la pantalla.

- Pantalla metálica: Pantalla de alambres de cobre.

- Contraespira: Cinta metálica de cobre cuya función es la conexión equipotencial de los alambres.

- Cubierta exterior: Cubierta exterior de poliolefina (PE) tipo ST7 con lámina de aluminio longitudinalmente solapada y adherida a su cara interna para garantizar la estanqueidad radial. La cubierta será de color negro y estará grafitada, para poder realizar el ensayo de tensión sobre la cubierta del cable. En aquellos casos en los que exista una capa

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

semiconductora extruida para dar continuidad eléctrica a la superficie exterior, no será necesario que esté grafitada.

- Consideraciones frente al fuego: Debido a su composición, los cables serán exentos de halógenos. Además, serán no propagadores de la llama y con las características frente al fuego requeridas en la normativa vigente.

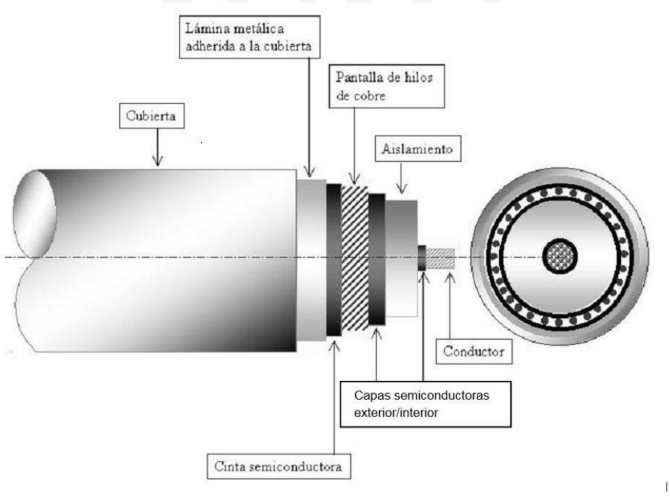


Figura 13. Constitución cables soterrados

Empalmes termorretráctiles

En estos empalmes termo-retráctiles, la unión de la parte conductora se hace mediante un conector a presión con pernos que disponen de una cabeza que se autocizalla al alcanzar el par de apriete requerido para garantizar la conexión eléctrica prefijada.Sobre el conector y los extremos del semiconductor exterior del cable se aplica un tubo termorretráctil que uniformiza el campo eléctrico. Se aplican a continuación otros dos tubos termorretráctiles, elprimero de material de aislamiento y el segundo que incorpora el material de aislamiento en el interior, y una capa semiconductora externa en el exterior.

BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

Todo el empalme se recubre con una malla de cobre estañado y se da continuidad a la pantalla mediante casquillo de compresión. Finalmente se reconstituye la cubierta exterior mediante la aplicación de un último tubo termorretráctil con adhesivo en su cara interna para garantizar una estanqueidad perfecta.

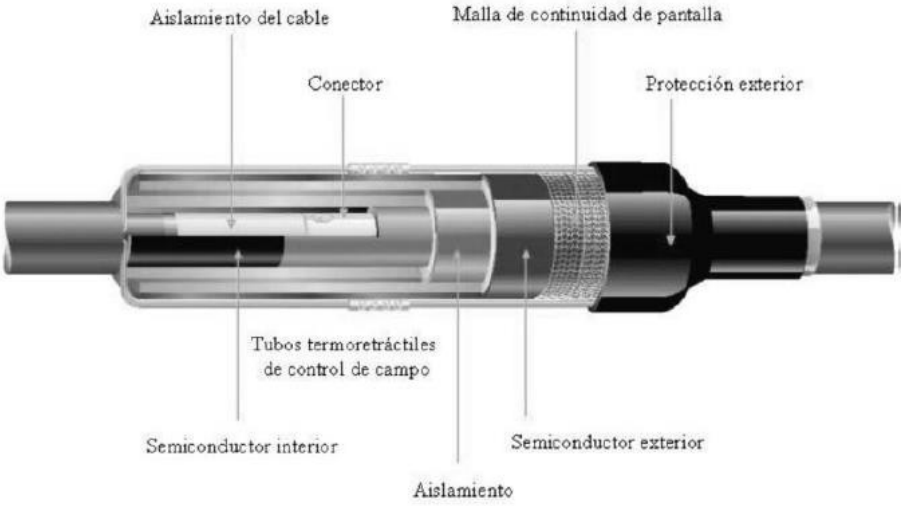


Figura 14. Empalmes

Terminales paso aéreo subterráneo

En este tipo de terminales de exterior, el aislamiento externo es un aislador de composite anclado a una base metálica de fundición, que a su vez está soportada por una placa. Esta placa está montada sobre aisladores de pedestal los cuales se apoyan en la estructura metálica donde se instala el terminal (torre, pórtico...).

Para asegurar el control del campo eléctrico que aparece en la interfase entre el cable y el terminal, se emplea un cono deflector elástico preformado que queda instalado dentro del aislador.

En el extremo superior, el arranque del conector está protegido por una pantalla contra las descargas parciales.

Este tipo de terminal permite aislar la pantalla del soporte metálico, lo cual es necesario para las conexiones especiales de pantallas flotantes en un extremo. Así mismo se pueden realizar ensayos de tensión de la cubierta para mantenimiento.

La conexión del conductor del cable a su conector se hace por medio de manguitos de conexión a presión. Esta conexión está diseñada para resistir los esfuerzos térmicos y electromecánicos durante su funcionamiento normal y en cortocircuito.

La pantalla se conecta a la base metálica, de donde se deriva la conexión a tierra. Las tomas de tierra deben permitir la conexión a tierra de la pantalla del cable y deben estar dimensionadas para

BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

poder derivar las corrientes de cortocircuito definidas para el cable en la Tabla 2: Intensidad de cortocircuito máxima admisible en los conductores normalizados y en la Tabla 3: Intensidad de cortocircuito máxima admisible por las pantallas de los cables normalizados. Así mismo deben ser accesibles para permitir su desmontaje en caso de necesidad.

Los terminales de composite se diseñarán de tal manera que no requieran control de presión ni control de nivel si llevan fluido aislante, aceite de silicona o similar, en su interior.

En presencia de contaminación, la respuesta del aislamiento externo del terminal a las tensiones a frecuencia industrial cobra una importancia capital, lo que debe tenerse en cuenta en su diseño.

Se especifican cuatro niveles cualitativos de contaminación, en base a la norma UNE 21-062-80/2, para las que se exigen unas líneas de fuga mínimas de los terminales.

La línea de fuga de estos terminales ha de estar de acuerdo con la Tabla 8: Líneas de fuga recomendadas en la que se especifican, para cada nivel de contaminación, las líneas de fuga mínimas exigibles.

El aislamiento externo debe soportar la tensión más elevada de la red en condiciones de contaminación continua.

En la *Figura 5* se pueden ver las principales partes de este tipo de terminales:

- Placa de soporte
- Cono deflector
- Aislador
- Aceite de silicona
- Pantalla de protección contra descargas
- Conector

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

– Dispositivos de estanqueidad

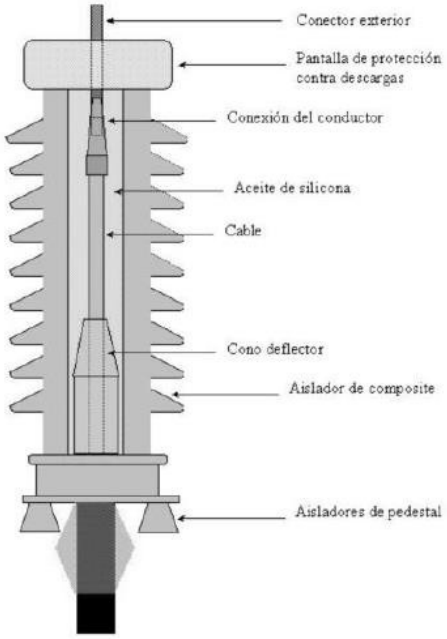


Figura 15. Terminal premoldeado de composite

CRUZAMIENTOS PARALELISMOS Y PROXIMIDADES

Los cables subterráneos de MT, cuando están enterrados directamente en el terreno, deberán cumplir con los siguientes requisitos:

Cruzamientos

Cruzamientos con calles y carreteras: Los cables se colocarán en tubos hormigonados en toda su longitud a un a profundidad mínima de 1 m. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular a la vía.

- Cruzamientos con ferrocarriles: los cables se colocarán en tubos hormigonados, perpendiculares a la vía siempre que sea posible y a una profundidad mínima de 1, 3 m respecto a la cara inferior de la traviesa. Los tubos deberán sobrepasar en 1.5 m a cada lado de la vía

- Cruzamiento con otros conductores: La distancia mínima entre cables de energía electrica MT de una misma empresa, será de 0.2 m, si los cables MT son de empresas distintas o entre un cable de MT y otro de BT, la distancia será de 0.25 m. La distancia mínima del punto de cruce a cualquier empalme, siempre que existan, será de 1 m. En el caso de que no pudiesen

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

cumplirse estas distancias, el cable que se tienda en último lugar, se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.

- Cruzamientos con cables de telecomunicaciones: la separación mínima entre los cables de energía eléctrica MT y los de telecomunicación, será de 0.20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto de cable de energía como del cable de comunicaciones, será superior a 1 m. En el caso de que no puedan respetarse alguna de estas distancias, se dispondrá por parte de la canalización que se tienda en último lugar, una separación mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.

- Cruzamiento con canalizaciones de agua o gas: La separación mínima entre los cables de energía eléctrica MT y las canalizaciones de agua o gas, será como mínimo de 0.2 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones o de los empalmes de la línea eléctrica, situando unos y otros a una distancia superior a 1 m del punto de cruzamiento. Cuando no pueda respetarse dicha distancia, se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.

Para nuestro caso particular, la línea cruza con la carretera y vía pecuaria:

Cañada Real de Velayos

Cruza la vía pecuaria “Cañada Real de Velayos” por las coordenadas ETRS89 HUSO 30: V3: 447255,97 m E ; 4539830,44 m N donde el impacto será mínimo al tratarse de línea soterrada que no implica ninguna ocupación permanente a efectos del uso de la cañada.

Carretera M-137

Cruza la carretera M-137 por las siguientes coordenadas ETRS89 HUSO 30: V6: 447012,02 m E ; 4539617,39 m N V7: 446969,99 m E ; 4539606,36 m N.

El cruzamiento con la carretera se realizará mediante perforación horizontal siempre que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (carreteras con gran densidad de circulación, etc.), en este caso, pueden utilizarse máquinas perforadoras topo de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena. En estos casos se prescindirá del diseño de zanja prescrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

adecuado. La adopción de este sistema precisa, para la ubicación de la maquinaria, zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar.

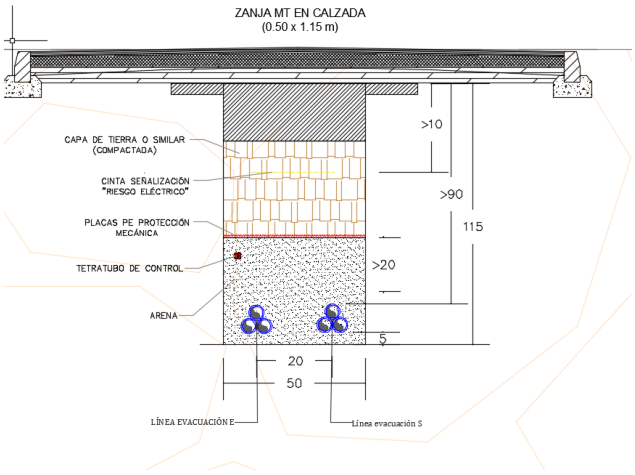


Figura 16. Zanja cruzamiento carretera

Dentro de lo posible, se tratará de realizar un solo cruzamiento para los tres proyectos que comparten trazado para minimizar tanto el impacto en la carretera como los tiempos necesarios para la realización de las obras.

Paralelismos

Se procurará evitar que las canalizaciones eléctricas de MT, queden en el mismo plano vertical que el resto de conducciones si las hubiese.

- Paralelismos con otros conductores de energía eléctrica: La separación mínima entre cables de MT de una misma empresa, será de 0.2 m. Si los cables de MT instalados en paralelo son de empresas distintas, o si un cable es de MT y otro de BT, la separación mínima será de 0.25 m. Cuando no pueda respetarse dicha distancia, se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.

Paralelismos con cables de telecomunicaciones: se deberá mantener una distancia mínima de 0.25 m entre los cables de energía eléctrica de MT y los de telecomunicaciones. Cuando no pueda respetarse dicha distancia, se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

- Paralelismos con conducciones de agua o gas: Se deberá mantener una distancia mínima de 0.25 m entre los cables de energía eléctrica MT y las canalizaciones de gas o agua, excepto con instalaciones de gas de alta presión, más de 4 bares, donde la distancia mínima pasará a ser de 0.4 m. La distancia a empalmes o juntas en la canalización será de 1 m . Se procurará también, mantener la distancia en sentido vertical. Cuando no pueda respetarse dicha distancia, se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica. En el caso de canalizaciones de agua, se procurará que estas queden por debajo del cable eléctrico. Cuando se trate de canalizaciones de gas, se tomarán las medidas oportunas para evitar la posible acumulación de gas:
    - Taponar las bocas de los tubos
    - Asegurar la ventilación de las cámaras de registro
    - Rellenar de arena posibles oquedades existentes

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

CRITERIOS COMUNES PARA LA ELECCIÓN DE MATERIAL

Niveles de aislamiento

Los niveles de aislamiento adoptados, tanto para la aparamenta como para las distancias en el aire, según vienen especificados en el "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión" (ITC-RAT 12), son los siguientes:

- En 20 kV de tensión nominal de red se adopta un valor normalizado de tensión más elevada para el material (Um) de 24 kV, y se elige un nivel de aislamiento nominal que soporta 125 kV de cresta a impulso tipo rayo (BIL) y 95 kV eficaces a frecuencia industrial durante 1 min.

Intensidades de cortocircuito e intensidades nominales

En el M.T. 2.03.20 se recogen los criterios de diseño en base a niveles de cortocircuito, capacidad de equipos y componentes de las subestaciones de i-DE. A continuación, se extractan de dicho M.T. los valores de Icc y tiempos máximos de duración del defecto aplicables a los sistemas de hasta 30 kV.

- Valores de intensidades de diseño para el dimensionamiento de los embarrados del sistema de celdas:
    - Icc trifásicas de 25 kA durante 1 segundo.
    - Intensidad nominal de diseño:
        - 630 A para el sistema de celdas.
        - 1.250 A para embarrado.
- Valores de intensidades de diseño para el dimensionamiento de la malla de tierra:
    - Icc monofásica de 15 kA, con un tiempo de despeje de falta de 0,5 segundos, como criterio de dimensionamiento aplicable para subestaciones de nueva construcción, siendo el valor mínimo de diseño 8 kA.

Cabinas

Los Centros de seccionamiento y medida pf, de superficie y maniobra interior (tipo caseta), están formados por distintos elementos prefabricados de hormigón, que se ensamblan en obra para constituir un edificio, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos, desde la aparamenta de MT hasta los cuadros de BT, incluyendo los transformadores, dispositivos de Control e interconexiones entre los diversos elementos.

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

Estos Centros modulares, pueden ser fácilmente transportados para ser instalados en lugares de difícil acceso gracias a su estructura modular.

La fabricación seriada de todos los elementos empleados en la construcción y el Sistema de Calidad de ORMAZABAL garantizan una calidad uniforme en todos los Centros de Transformación.

Envolvente

La envolvente de estos centros es de hormigón armado vibrado. Se compone de dos partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm². Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kΩ respecto de la tierra de la envolvente.

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón con inserciones en la parte superior para su manipulación.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los orificios de paso para los cables de AT y BT. Estos orificios están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos orificios semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

El espacio para el transformador, diseñado para alojar el volumen de líquido refrigerante de un eventual derrame, dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

Placa piso.

Sobre la placa base, y a una altura de unos 400 mm, se sitúa la placa piso, que se apoya en un resalte interior de las paredes, permitiendo este espacio el paso de cables de AT y BT, a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

Accesos.

En las paredes frontal y posterior se sitúan las puertas de acceso de peatones, las puertas de transformador (ambas con apertura de 180°) y rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso de peatón disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas. Para ello se utiliza una cerradura de diseño ORMAZABAL que ancla la puerta en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la inferior.

Ventilación.

Las rejillas de ventilación están formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el Centro de Seccionamiento y Medida, e interiormente se complementa con una rejilla con malla mosquitera.

Acabado.

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura de color blanco en las paredes, y marrón en el perímetro de las cubiertas o techo, puertas y rejillas de ventilación.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

Cimentación.

Para la ubicación de los Centros PFU es necesaria una excavación, cuyas dimensiones variarán en función del modelo y de la solución adoptada para la red de tierras, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de unos 100 mm de espesor. Los materiales de la cimentación serán compatibles entre sí y con el terreno.

Características detalladas centro de medida PFU-4:

Tipo de ventilación: Normal

Puertas de acceso peatón: 1 puerta

Dimensiones exteriores:

Longitud: 2380 mm

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

Fondo: 2585 mm

Altura: 3200 mm

Altura vista: 2650 mm

Peso: 10200 kg

Dimensiones interiores:

Longitud: 2360 mm

Fondo: 2260 mm

Altura: 2285 mm

Dimensiones de la excavación

Longitud: 3420 mm

Fondo: 3420 mm

Profundidad: 650 mm

Nota: Estas dimensiones son aproximadas en función de la solución adoptada para el anillo de tierras.

Características detalladas centro de Seccionamientp PFU-4:

Tipo de ventilación: Normal

Puertas de acceso peatón: 1 puerta

Dimensiones exteriores:

Longitud: 2380 mm

Fondo: 2585 mm

Altura: 3200 mm

Altura vista: 2650 mm

Peso: 10200 kg

Dimensiones interiores:

Longitud: 2360 mm

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

Fondo: 2260 mm

Altura: 2285 mm

Dimensiones de la excavación:

Longitud: 3420 mm

Fondo: 3420 mm

Profundidad: 650 mm

CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE ALIMENTACIÓN.

La red de la cual se alimenta el Centro de Seccionamiento y Medida proveniente de la planta fotovoltaica LAN Buitrago de Lozoya es del tipo subterráneo, con una tensión de 20 kV, nivel de aislamiento según la MIE-RAT 12, y una frecuencia de 50 Hz.

La corriente de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 12,5 kA eficaces.

Características de la Aparamenta de Alta tensión.

Características Generales de los Tipos de Aparamenta Empleados en la Instalación. Celdas: cgmcosmos

Sistema de celdas de Alta tensión modulares bajo envolvente metálica de aislamiento integral en gas SF6 de acuerdo a la normativa UNE-EN 62271-200 para instalación interior, clase -5 °C según IEC 62271-1, hasta una altitud de 2000 m sobre el nivel del mar sin mantenimiento con las siguientes características generales estándar:

Construcción

Cuba de acero inoxidable de sistema de presión sellado, según IEC 62271-1, conteniendo los elementos del circuito principal sin necesidad de reposición de gas durante 30 años.

3 Divisores capacitivos de 24 kV.

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

Bridas de sujeción de cables de Alta tensión diseñadas para sujeción de cables unipolares de hasta 630 mm2 y para soportar los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito.

Alta resistencia a la corrosión, soportando 150 h de niebla salina en el mecanismo de maniobra según norma ISO 7253.

Seguridad

Enclavamientos propios que no permiten acceder al compartimento de cables hasta haber conectado la puesta de tierra, ni maniobrar el equipo con la tapa del compartimento de cables retirada. Del mismo modo, el interruptor y el seccionador de puesta a tierra no pueden estar conectados simultáneamente.

Enclavamientos por candado independientes para los ejes de maniobra del interruptor y de seccionador de puesta a tierra, no pudiéndose retirar la tapa del compartimento de mecanismo de maniobras con los candados colocados.

Posibilidad de instalación de enclavamientos por cerradura independientes en los ejes de interruptor y de seccionador de puesta a tierra.

Inundabilidad: equipo preparado para mantener servicio en el bucle de Alta tensión en caso de una eventual inundación de la instalación soportando ensayo de 3 m de columna de agua durante 24h.

Grados de Protección:

- Celda / Mecanismos de Maniobra: IP 2XD según EN 60529
- Cuba: IP X7 según EN 60529
- Protección a impactos en:
- Cubiertas metálicas: IK 08 según EN 5010
- Cuba: IK 09 según EN 5010

Conexión de cables.

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

Enclavamientos.

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas cgmcosmos es que:

BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.
- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

Características eléctricas.

Las características generales de las celdas cgmcosmos son las siguientes:

- Tensión nominal: 24 kV
- Nivel de aislamiento Frecuencia industrial (1 min)
  - a tierra y entre fases: 50 kV
  - a la distancia de seccionamiento: 60 kV
- Impulso tipo rayo
  - a tierra y entre fases: 125 kV
  - a la distancia de seccionamiento: 145 kV

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA APARAMENTA A.T.

Equipos de medida

Características técnicas Centro de Medida y Centro de Seccionamiento

La instalación se realizará de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de AT y BT y sus instrucciones técnicas complementarias MI/BT así como con los MT 2.80.15, 2.00.03 y 2.82.01 . Las características del cableado de interconexión entre los transformadores de medida de tensión e intensidad con el armario de medida son las descritas en el MT 2.80.14

	CRITERIO	CONFIGURACIÓN SB
MEDIDA 20 KV	Embarrados	Simple Barra
	Aislamiento	GIS
	Nº. Posiciones	1L+1P+1IM+1M
	Icc (trifásica)	25 kA
	Icc (monofásica)	
	Inom (barras/EB)	1250
	Inom (L/C)	630 A

Tabla 24. Características Centro de Medida.

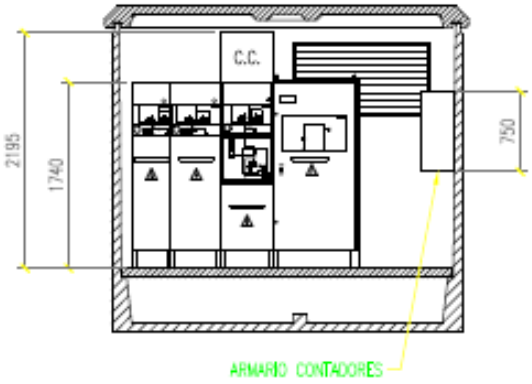


Figura 17. Esquema Centro de Medida

Notas y significado siglas:

- GIS: equipos blindados de interior aislados en gas.
- L: posición de línea.
- P: Protección ruptofusible
- IM: Interruptor motorizado

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

- M: Medida
- CP: protección trafo SSAA

En todo lo que proceda se siguen los criterios de diseño y normalizados aplicables que se definen y recogen en el M.T. 3.53.01 Condiciones técnicas de la instalación de autoproductores.

Atendiendo al Real Decreto 2818/1998 de 23 de diciembre o posteriores que lo modifiquen o sustituyan y según la Orden Ministerial del 12 de Abril de 1999 de Reglamentos para Puntos de Medida, el presente capítulo define los criterios generales que se aplicarán en la medida a instalar en los clientes autoproductores que se conecten a la red de IBERDROLA.

Responsabilidades

La instalación de medida diseñada por el autoproductor, deberá cumplir según la tensión las condiciones técnicas y garantías de seguridad contenidas en el correspondiente Reglamento del Ministerio de Industria y Energía, así como las normas establecidas en IBERDROLA.

Elementos de medida afectados

Los equipos afectados en la descripción de estos criterios son fundamentalmente:

- Transformadores de tensión.
- Transformadores de intensidad.
- Cableado de interconexión entre los T/t y la medida.
- Cableado de interconexión entre los T/i y la medida.
- Convertidor de potencia activa (solo autoproductores de más de 5 MW.)
- Convertidor de potencia reactiva (solo autoproductores de más de 5 MW.)
- Contadores-registradores de energía

Los convertidores de potencia activa, reactiva y tensión de medida únicamente se instalarán en aquellos autoproductores con una potencia de generación igual o mayor que 5 MW en los que hay que instalar una medida remota de telecontrol. Dichos convertidores se alimentarán de diferentes secundarios de los utilizados para la facturación de la energía. **No** necesario para el caso que nos ocupa al ser una potencia inferior a 5 MW.

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

Características técnicas

A continuación, se relacionan las características técnicas mínimas que deberán cumplir los equipos afectados relacionados en el apartado anterior. Estas características serán independientes de la tensión de la red. En el diseño de los equipos se deberán tener en cuenta los códigos y normas utilizados en España, así como las normas específicas de IBERDROLA. La instalación se realizará de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de AT y BT y sus instrucciones técnicas complementarias MI/BT así como con los MT 2.80.15, 2.00.03 y 2.82.01 . Las características del cableado de interconexión entre los transformadores de medida de tensión e intensidad con el armario de medida son las descritas en el MT 2.80.14.

Transformadores de tensión

El cableado de interconexión entre los transformadores y el dispositivo de verificación instalado en el armario de medida tendrá la sección suficiente para garantizar una caída de tensión inferior al uno por mil y en ningún caso será inferior a 6 mm².Para el cálculo adecuado de la sección del cableado se tendrá en cuenta el número de contadores y registradores conectados en cada secundario. Teniendo en cuenta la carga de los contadores-registradores y de los módems según características de los distintos fabricantes, utilizando una potencia de precisión de 15 VA, no sería necesario poner resistencias adicionales para alcanzar el 25% de la potencia de precisión. Tabla Resumen de longitud máxima de cables entre los transformadores de tensión y el equipo de medida en función de la sección y de la carga real (medida) de los TT.

La potencia del transformador de tensión será en función de la carga en VA real, según lo indicado en el párrafo siguiente. El conjunto de la carga simultánea sobre todos los devanados de los transformadores de tensiones conveniente que se aproxime a su potencia nominal. Nunca estará por debajo del 25 % de aquella, ni el factor de potencia será inferior a 0,8, aunque para ello sea preciso intercalar cargas artificiales, resistencias de compensación para ajustar al 25% de la potencia de precisión. La relación de transformación de los transformadores de tensión será un número entero tal, que la tensión nominal del primario estará comprendida entre el 80% y el 120% de la tensión nominal del circuito de potencia primario de acuerdo con la tensión de la red. La tensión del secundario será de 110/ √3 V para medida. Se utilizará un segundo secundario de 110/3 V para protección contra ferro resonancia en los Productores en Régimen Especial o en aquellas instalaciones que así lo requieran. Como norma general y para Vn ≤ 36 k V, los transformadores de tensión serán de aislamiento seco a base de resinas sintéticas y cumplirán las normas indicadas. A continuación, se relacionan los casos de relación de transformación usados de acuerdo a la tensión nominal de la red

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

Relación de transformación en transformadores de tensión

Tensión nominal de Red (V)	Tensión primaria del t\t.	Tensión más elevada en kV	Tensión secundaria del t\t	Potencia del t\t en VA	Clase del t\t
11.000	$11.000/\sqrt{3}$	12	$110/\sqrt{3}$ (para todas las tensiones primarias)	Según la carga EM	En función del tipo de cliente
13.200	$13.200/\sqrt{3}$	17,5			
15.000	$16.500/\sqrt{3}$	17,5			
20.000	$22.000/\sqrt{3}$	24			
30.000	$33.000/\sqrt{3}$	36			
45.000	$44.000/\sqrt{3}$	52			
66.000	$66.000/\sqrt{3}$	72,5			
132.000	$132.000/\sqrt{3}$	145			
220.000 [1]	$220.000/\sqrt{3}$	240			
396.000 [1]	$396.000/\sqrt{3}$	420			

Tabla 25. Relación de transformación en transformadores de tensión.

Transformadores de intensidad

La carga máxima del secundario dedicado a medida fiscal estará comprendida entre el 25% y el 100% de la carga de precisión. La sección del cable empleado para la interconexión entre el transformador de intensidad y el equipo de medida nunca será inferior a 6 mm² y su carga máxima será inferior a 4 VA o no podrá superar el 75% de la carga de precisión de los transformadores de intensidad (ambos criterios son válidos).La potencia del transformador de intensidad deberá estar entre 10 y 15 VA. Cálculo de la longitud máxima de cables en función de la sección y la Potencia de Precisión de los TI (para una Carga Real Estimada = 75% de la P. Precisión) (P.O.s en vigor).

TABLA RESUMEN (Trafos Intensidad) DISTANCIA (m)					
		Secciones usuales en mm² Cu			
		6	10	16	25
Potencia Precisión (VA)	10	50	83	133	208
	15	75	125	200	312

Tabla 26. Tabla resumen transformadores de intensidad.

Las distancias indicadas se refieren a la longitud real en metros entre los transformadores de intensidad y el equipo de medida. La relación de transformación de los transformadores de intensidad será tal que la intensidad correspondiente a la potencia contratada se encuentre entre el 45% (o 20% para transformadores de clase S) de la intensidad nominal y la intensidad máxima

BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

de precisión del transformador. Para determinar la potencia de diseño de idoneidad de relación de transformación se utilizarán los siguientes criterios:

a) Puntos de medida de fronteras de clientes: La potencia de diseño de idoneidad de relación de transformación será la potencia contratada del cliente. En caso de varias potencias, se toma la potencia máxima contratada.

b) Puntos de medida de fronteras de generación: La potencia de diseño de idoneidad de relación de transformación será la potencia aparente del grupo. La potencia de diseño de servicios auxiliares, en caso de existir, será la potencia del transformador de servicios auxiliares. En los casos de fronteras de instalaciones acogidas a las modalidades de autoconsumo, la relación de los transformadores tendrá en cuenta el balance energético generador/cliente a propuesta del responsable de la medida validada por el encargado de la lectura.

c) Puntos de medida de fronteras de distribución con transporte: La potencia de diseño de idoneidad de relación será la del elemento de menor potencia en el circuito en que se inserta el punto de medida. En aquellos circuitos donde existan elementos conectados en paralelo, estos se considerarán como un solo elemento cuya potencia aparente nominal sea la suma de las potencias aparentes de cada uno. Independientemente de lo anterior, en los casos que la explotación de funcionamiento de dichas fronteras así lo aconsejen podrán establecerse.

Siendo el punto b el que corresponde con nuestra instalación.

Los valores de intensidad primaria nominal típicos son: 5, 10, 15, 30, 50, 75, 100, 150, 200,300, 600, 1200 y 1500 A. Se recomienda el uso de la doble relación de transformación en el primario por conexión serie paralelo del mismo, de cara a su validez ante posibles futuras disminuciones o aumentos de potencia. Intensidad nominal secundaria (Is) será 5 A

En el caso particular, se utilizará una relación de transformación 300/5 A

Servicios auxiliares, 1: CGMCOSMOS-A Alimentación de servicios auxiliares.

Preferiblemente, la alimentación de los servicios auxiliares de Centro de Seccionamiento y de Medida, se realizará desde la red de BT existente.

En caso de ser necesaria la alimentación en BT desde la red MT, se dispondrá transformador de SSAA y de 1 celda modular cgmcosmos-a de protección con fusibles y transformadores de tensión para la alimentación del relé ekorRPS de la celda de protección general. Dicha celda, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar una de alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekor.sas, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

Características celda de protección ruptofusible

cgmcosmos-p



Función de protección con fusible

Celda modular con protección con fusibles, equipada con un interruptor-seccionador de tres posiciones: cerrado, abierto o puesto a tierra y protección con fusibles limitadores.

Características eléctricas			IEC		ANSI/IEEE	
Tensión asignada	Ur	[kV]	12*	24	15.5	27
Frecuencia asignada	fr	[Hz]	50/60		50/60	
Corriente asignada						
Interconexión general de embarrado y celdas	Ir	[A]	400/630		600	
Bajante de transformador	Ir	[A]	200		200	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)						
Entre fases y tierra	Ud	[kV]	28	50	35	60
A través de la distancia de seccionamiento	Ud	[kV]	32	60	38,5	66
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo						
Entre fases y tierra	Up	[kV]	75	125	95	125
A través de la distancia de seccionamiento	Up	[kV]	85	145	104,5	137,5
Clasificación arco interno	IAC		AFL 16 kA 0,5 s/16 kA 1 s/ 20** kA 1 s/25 kA 1 s AFL[R***] 20** kA 1 s		AFL 16 kA 0,5 s/16 kA 1 s/ 20** KA 1 s/25 kA 1 s	
Tensión de corriente continua soportada		[kV]	n/a		53	78
Interruptor-seccionador			IEC 62271-103 + IEC 62271-102		IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)						
Valor t_k = (x) s	Ik	[kA]	16/20** (1/3 s)/25 (1 s)		20** (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	Ip	[kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 52**/62,5 60 Hz: 52**/65	
Poder de corte de corriente principalmente activa	I1	[A]	200		200	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	Ima	[kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 52**/62,5 60 Hz: 52**/65	
Categoría del interruptor						
Endurancia mecánica			1000-M1/2000/5000-M2		1000/5000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E3		3	
Interruptor-relé combinado (ekor.rpt) corriente de intersección						
I_{rcbw} de corte según TDito IEC 62271-105		[A]	1700	1300	n/a	n/a
Corriente de transferencia combinado interruptor-fusible						
I_{rcbw} de corte según TDItransfer IEC 62271-105		[A]	2300	1600	n/a	n/a
Seccionador de puesta a tierra			IEC 62271-102		IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)						
Valor t_k = (x) s	Ik	[kA]	1 (1/3 s)/3 (1 s)		1 (1/3 s)/3 (1 s)	
Valor de pico	Ip	[kA]	50 Hz: 2,5/7,5 60 Hz: 2,6/7,8		50 Hz: 2,5/7,5 60 Hz: 2,6/7,8	
Poder de cierre del seccionador de puesta a tierra (valor de pico)	Ima	[kA]	50 Hz: 2,5/7,5 60 Hz: 2,6/7,8		50 Hz: 2,5/7,5 60 Hz: 2,6/7,8	
Categoría del seccionador de puesta a tierra:						
Endurancia mecánica (manual)			1000-M0		1000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E2		3	

* También disponible con U_r = 7,2 kV bajo demanda
** Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA y 25 kA/65 kA
*** Con escape de gas hacia arriba por un conducto para celdas de 1740 mm de altura y hacia foso para celdas de 1300 mm de altura

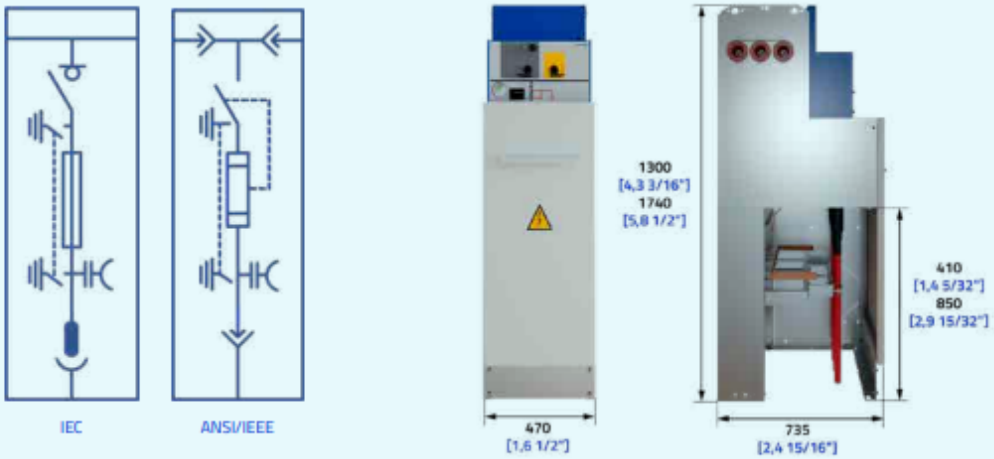
ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

Dimensiones

140/150 kg
309/331 Lb



Configuración

◉ Estándar ○ Opcional

Clasificación IAC

Arco interno IAC AFLR
- ○ 20 kA 1 s

Arco interno IAC AF/AFL
- ○ 16 kA 1 s ○ 20 kA 1 s
- ○ 25 kA 1 s

Arco interno: cuba
- ○ 16 kA 0,5 s ○ 20 kA 0,5 s
- ○ 16 kA 0.5 s ○ 20 kA 0.5 s
- ○ 16 kA 1 s ○ 20 kA 1 s ○ 25 kA 1 s

Altura de celda:

- ◉ 1740 mm
- ○ 1300 mm

Cuba de gas

Indicador de presión del gas:
- ◉ Manómetro sin contactos
- ○ Manómetro con contactos y compensación de temperatura

Conexión frontal:
- ◉ Pasatapas de cable

Extensibilidad:
- ◉ A ambos lados
- ○ A la izquierda / derecha ciega
- ○ A la derecha / izquierda ciega

Tipo de conexión lateral:

Tulipa
- ○ Derecha ○ Izquierda ◉ Ambas

Pasatapas
- ○ Derecha ○ Izquierda ○ Ambas

Compartimento de fusibles

Disparo del fusible:
- ◉ Mediante fusibles combinados
- ○ Mediante fusibles asociados

Portafusibles:
- ◉ 24 kV
- ○ 12 kV

Mecanismos de maniobra

- ◉ Palancas de accionamiento
- ◉ Mecanismo manual tipo BR
- ○ Mecanismo manual tipo AR
- ○ Mecanismo motorizado tipo ARM
- ◉ Bobina de disparo

Enclavamientos adicionales:
- ○ Enclavamientos eléctricos
- ○ Enclavamientos con cerradura
- ○ Candados

Indicadores

- ○ Alarma sonora ekor.sas
- ◉ Indicador capacitivo de presencia de tensión ekor. vpis
- ○ Indicador capacitivo de presencia/ ausencia de tensión ekor.ivds
- ○ Indicador capacitivo de presencia/ausencia de tensión ekor.ivds-pd con salida de alta frecuencia (AF)

Conducto de expansión de gases

- ○ Conducto posterior

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

Centro de seccionamiento

Estará compuesto por 3 Posiciones de línea telemandadas + una posición de protección con ruptofusible para el caso que se necesitase un transformador de servicios auxiliares con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL , formada por un módulo con las siguientes características:

- **Cgmcosmos** - 3lp es un equipo compacto para MT, integrado y totalmente compatible con el sistema **cgmcosmos**.

La celda **cgmcosmos**-3lp está constituida por cuatro funciones: tres de línea o interruptor en carga y una de protección con fusibles, que comparten la cuba de gas y el embarrado.

Las posiciones de línea incorporan en su interior una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra. La protección Ruptofusible está expuesta en el apartado anterior, por lo que no se considera en este apartado

- Tabla resumen componentes

	CRITERIO	CONFIGURACIÓN SB
MEDIDA 13.2 KV	Embarrados	Simple Barra
	Aislamiento	GIS
	N°. Posiciones	3L+1P
	Icc (trifásica)	25 kA
	Icc (monofásica)	
	Inom (barras/EB)	1250
	Inom (L/C)	630 A

Tabla 27. Tabla resumen de componentes.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Celda de línea

cgmcosmos-l



Función de línea

Celda modular de línea, equipada con un interruptor-seccionador de tres posiciones: cerrado, abierto o puesto a tierra.

Características eléctricas			IEC		ANSI/IEEE	
Tensión asignada	U_r	[kV]	12*	24	15.5	27
Frecuencia asignada	fr	[Hz]	50/60		50/60	
Corriente asignada (embarrado y línea)	I_r	[A]	400/630		600	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)						
Entre fases y tierra	U^d	[kV]	28	50	35	60
A través de la distancia de seccionamiento	U^d	[kV]	32	60	38,5	66
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo						
Entre fases y tierra	U^p	[kV]	75	125	95	125
A través de la distancia de seccionamiento	U^p	[kV]	85	145	104,5	137,5
Clasificación arco interno	IAC		AFL 16 kA 0,5 s/16 kA 1 s/20** kA 1 s/ 25 kA 1 s AFL[R***] 20** kA 1 s		AFL 16 kA 0,5 s/16 kA 1 s/ 20** kA 1 s/25 kA 1 s	
Tensión de corriente continua soportada		[kV]	48 kV sin dispositivo de comprobación de cable 50 kV con dispositivo de comprobación de cable		53	78
Interruptor-seccionador			IEC 62271-103 + IEC 62271-102		IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)						
Valor t^k = (x) s	I^k	[kA]	16/20** (1/3 s)/25 (1 s)		20** (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	IP	[kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65		50 Hz: 52**/62,5 60 Hz: 54,6**/65	
Poder de corte de corriente principalmente activa	I^1	[A]	400/630		600	
Poder de corte - carga de cable / carga de línea	I^{4a}	[A]	50/1,5		15	
Poder de corte bucle cerrado	I^{2a}	[A]	400/630		600	
Poder de corte de falta a tierra	I^{6a}	[A]	300		n/a	
Poder de corte de cables y líneas en vacío en condiciones de falta a tierra	I^{6b}	[A]	100		n/a	
Corriente de conmutación de magnetización del transformador		[A]	21		21	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I^{ma}	[kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65		50 Hz: 52**/62,5 60 Hz: 54,6**/65	
Categoría del interruptor						
Endurancia mecánica			1000-M1/5000-M2		1000/5000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E3		3	
Seccionador de puesta a tierra			IEC 62271-102		IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)						
Valor t^k = (x) s	I^k	[kA]	16/20** (1/3 s)/25 (1 s)		20** (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	IP	[kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65		50 Hz: 52**/62,5 60 Hz: 54,6**/65	
Poder de cierre del seccionador de puesta a tierra (valor de pico)	I^{ma}	[kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65		50 Hz: 52**/62,5 60 Hz: 54,6**/65	
Categoría del seccionador de puesta a tierra:						
Endurancia mecánica (manual)			1000-M0		1000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E2		3	

* También disponible con Ur = 7,2 kV bajo demanda
** Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA y 25 kA/65 kA
*** Con escape de gas hacia arriba por un conducto para celdas de 1740 mm de altura y hacia foso para celdas de 1300 mm de altura

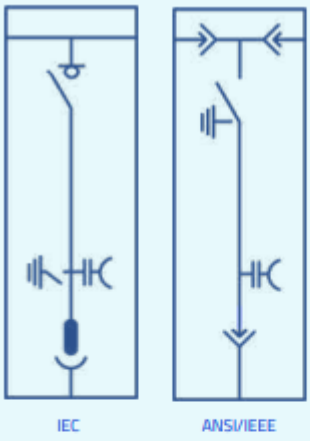
ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

Dimensiones

90/100 kg
198/220 Lb





Configuración

◉ Estándar ○ Opcional

Clasificación IAC

Arco interno IAC AFLR
- ○ 20 kA 1 s

Arco interno IAC AF/AFL
- ○ 16 kA 1 s ○ 20 kA 1 s ○ 25 kA 1 s

Arco interno: cuba
- ○ 16 kA 0,5 s ○ 20 kA 0,5 s
- ○ 16 kA 1 s ○ 20 kA 1 s ○ 25 kA 1 s

Altura de celda

- ◉ 1740 mm
- ○ 1450 mm (con dispositivo de comprobación de cable)
- ○ 1300 mm

Cuba de gas

Indicador de presión del gas:
- ◉ Manómetro sin contacto
- ○ Manómetro con contactos y compensación de temperatura

Conexión frontal:
- ◉ Pasatapas de cable

Extensibilidad:
- ◉ A ambos lados
- ○ A la izquierda / derecha ciega
- ○ A la derecha / izquierda ciega

Tipo de conexión lateral:

Tulipa
- ○ Derecha ○ Izquierda ◉ Ambas

Pasatapas
- ○ Derecha ○ Izquierda ○ Ambas

Mecanismos de maniobra

- ◉ Palancas de accionamiento
- ◉ Mecanismo manual tipo B
- Mecanismo motorizado tipo BM

Enclavamientos adicionales:
- ○ Enclavamientos eléctricos
- ○ Enclavamientos con cerradura
- ○ Candados

Indicadores

- ◉ Alarma sonora ekor.sas
- ◉ Indicador capacitivo de presencia de tensión ekor.vpis
- ○ Indicador capacitivo de presencia / ausencia de tensión ekor.ivds
- ○ Indicador capacitivo de presencia/ausencia de tensión ekor.ivds-pd con salida de alta frecuencia (AF)

Conducto de expansión de gases

- ○ Conducto posterior

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

Centro de medida

Estará compuesto por una celda de línea, una celda con interruptor automático telemandado, una celda de medida con puesta a tierra y una celda de protección las características de la celda de línea y celda de protección (interruptor con ruptofusible), han sido expuestas con anterioridad, en este apartado sólo se tendrá en consideración la celda de medida y la de interruptor automático telemandado. En cumplimiento del RD 413/2014 de 6 de junio, las medidas se enviarán al operador de sistema en tiempo real.

- Tabla resumen de componentes

	CRITERIO	CONFIGURACIÓN
MEDIDA 20 KV	Embarrados	Simple Barra
	Aislamiento	GIS
	Nº. Posiciones	1L+1P+1IM+1M
	Icc (trifásica)	25 kA
	Icc (monofásica)	
	Inom (barras/EB)	1250
	Inom (L/C)	630 A

Tabla 28. Tabla resumen de componentes centro de medida.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Celda protección con interruptor automático

cgmcosmos-V

Protección de interruptor automático

Celda modular de protección mediante interruptor automático, equipado con un interruptor automático de corte en vacío en serie con un interruptor-seccionador de tres posiciones.



Características eléctricas			IEC		ANSI/IEEE	
Tensión asignada	Ur	[kV]	12	24	15.5	27
Frecuencia asignada	fr	[Hz]	50/60		50/60	
Corriente asignada						
Interconexión general de embarrado y celdas	Ir	[A]	400/630		600	
Línea	Ir	[A]	400/630		600	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)						
Entre fases y tierra	Ud	[kV]	28	50	35	60
A través de la distancia de seccionamiento	Ud	[kV]	38	60	38,5	66
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo						
Entre fases y tierra	Up	[kV]	75	125	95	125
A través de la distancia de seccionamiento	Up	[kV]	85	145	104,5	137,5
Clasificación arco interno	IAC		AFL 16 kA 1 s/20* kA 1 s/25 kA 1 s AFL[R**] 20 kA 1 s		AFL 16 kA 1 s/20* kA 1 s/25 kA 1 s AFL[R**] 20 kA 1 s	
Tensión de corriente continua soportada		[kV]	48		53	78
Interruptor automático			IEC 62271-100		IEEEC37.20.3	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)						
Valor tk = (x) s	Ik	[kA]	16/20* (1/3 s)/25 (1 s)		20* (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	Ip	[kA]	50 Hz: 40/52*/62,5 60 Hz: 41,6/52*/65		50 Hz: 52,5*/62,5 60 Hz: 54,6*/65	
Poder asignado de corte y de cierre						
Poder de corte asignado corriente principalmente activa	I1	[A]	400/630		600	
Poder de corte en cortocircuito	Isc	[kA]	16/20*/25		20/25	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	Ima	[kA]	50 Hz: 40/52*/62,5 60 Hz: 41,6/52*/65		50 Hz: 52,5*/62,5 60 Hz: 54,6*/65	
Poder de corriente capacitiva (50 Hz). Carga de cable		[A]	31.5		31.5	
Secuencia de maniobras nominales						
Sin reenganche automático rápido			CO-15 s-CO O-3 min-CO-3 min-CO		CO-15 s-CO O-3 min-CO-3 min-CO	
Con reenganche automático rápido			O-0.3 s-CO-15 s-CO O-0.3 s-CO-3 min-CO		O-0.3 s-CO-15 s-CO O-0.3 s-CO-3 min-CO	
Categoría del interruptor automático						
Endurancia mecánica (clase de maniobra)			10000-M2 / 2000-M1		10000-M2 / 2000-M1	
Endurancia eléctrica (clase)			E2-C2		E2-C2	
Interruptor-seccionador			IEC 62271-103 + IEC 62271-102		IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)						
Valor tk = (x) s	Ik	[kA]	16/20* (1/3 s)/25 (1 s)		20* (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	Ip	[kA]	50 Hz: 40/52*/62,5 60 Hz: 41,6/52*/65		50 Hz: 52,5*/62,5 60 Hz: 54,6*/65	
Poder de corte asignado corriente principalmente activa	I1	[A]	400/630		600	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	Ima	[kA]	50 Hz: 40/52*/62,5 60 Hz: 41,6/52*/65		50 Hz: 52,5*/62,5 60 Hz: 54,6*/65	
Categoría del interruptor seccionador						
Endurancia mecánica			1000-M1 / 5000-M2		1000 / 5000	
Seccionador de puesta a tierra			IEC 62271-102		IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)						
Valor tk = (x) s	Ik	[kA]	16/20* (1/3 s)/25 (1 s)		20* (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	Ip	[kA]	50 Hz: 40/52*/62,5 60 Hz: 41,6/52*/65		50 Hz: 52,5*/62,5 60 Hz: 54,6*/65	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	Ima	[kA]	50 Hz: 40/50*/62,5 60 Hz: 41,6/52*/65		50 Hz: 52*/62,5 60 Hz: 41,6/52*/65	
Categoría del seccionador de puesta a tierra:						
Endurancia mecánica			2000-M1		2000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E2		3	

* Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA ** Con escape de gas hacia arriba a través de un conducto *** Para conmutación de carga de cable y baterías de condensadores

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

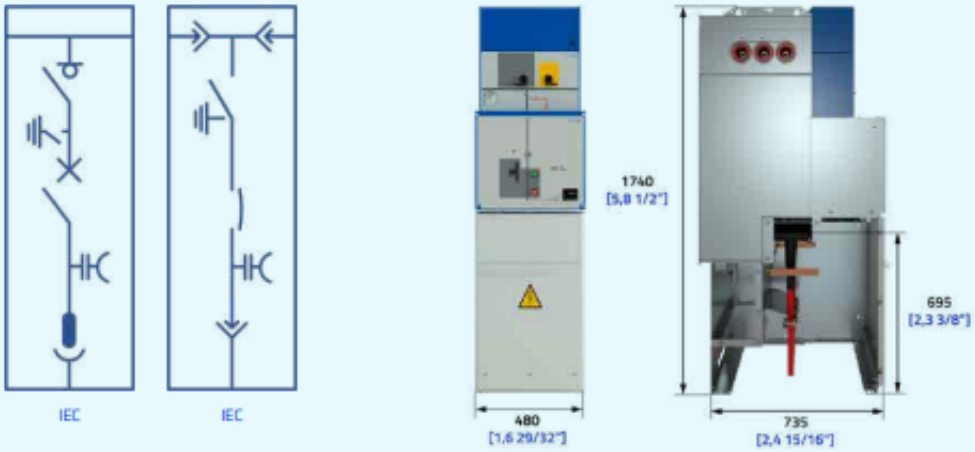
Editado por: GRUPO NEGRATÍN

El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

Dimensiones

240 kg
529 Lb



Configuración

○ Estándar ○ Opcional

Clasificación IAC

Arco interno IAC AFLR
- ○ 20 kA 1 s

Arco interno IAC AF/AFL
- ○ 16 kA 1 s
- ○ 20 kA 1 s
- ○ 25 kA 1 s

Altura de celda

- ○ 1740 mm

Cuba de gas

Indicador de presión del gas:
- ○ Manómetro sin contactos
- ○ Manómetro con contactos y compensación de temperatura

Conexión frontal:
- ○ Pasatapas de cable

Extensibilidad:
- ○ A ambos lados
- ○ A la izquierda / derecha ciega
- ○ A la derecha / izquierda ciega

Tipo de conexión lateral:

Tulipa
- ○ Derecha ○ Izquierda ◉ Ambas

Pasatapas
- ○ Derecha ○ Izquierda ○ Ambas

Mecanismos de maniobra

- ○ Palancas de accionamiento
- ○ Mecanismo de interruptor tipo B
- ○ Mecanismo motorizado tipo BM
- ○ Mecanismo manual tipo AV
- ○ Mecanismo manual tipo RAV con reenganche
- ○ Mecanismo motorizado tipo AVM
- ○ Mecanismo motorizado tipo RAVM con reenganche
- ○ Bobina de disparo
- ○ Bobina biestable
- ○ 2.ª bobina de disparo
- ○ Bobina de cierre

Enclavamientos adicionales:
- ○ Enclavamientos eléctricos
- ○ Enclavamientos con cerradura
- ○ Candados

Indicadores

- ○ Alarma sonora ekor.sas
- ○ Indicador capacitivo de presencia de tensión ekor.vpis
- ○ Indicador capacitivo de presencia / ausencia de tensión ekor.ivds
- ○ Indicador capacitivo de presencia/ausencia de tensión ekor.ivds-pd con salida de alta frecuencia (AF)

Conducto de expansión de gases

- ○ Conducto posterior

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

Celda de medida con puesta a tierra

cgmcosmos-m-pt



Función de medida con puesta a tierra

Celda modular de medida con aislamiento en aire.

Aplicaciones

Características eléctricas			IEC
Tensión asignada	Ur	[kV]	17,5
Frecuencia asignada	fr	[Hz]	50/60
Corriente asignada			
Interconexión general de embarrado y celdas	Ir	[A]	400/630
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)			
Entre fases y tierra	Ud	[kV]	38
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo			
Entre fases y tierra	Up	[kV]	95
Clasificación arco interno	IAC		16 kA- 1s
Corriente admisible asignada de corta duración Valor t_k = (x) s	Ir	[kA]	16 (1 s)

Configuración

◉ Estándar ○ Opcional

Clasificación IAC
○ IAC AFL 20 kA 1 s

Conexiones de barras
◉ Conexión superior rígida no apantallada
◉ Conexión inferior rígida no apantallada

Conexiones de cables
○ Conexión inferior del cable

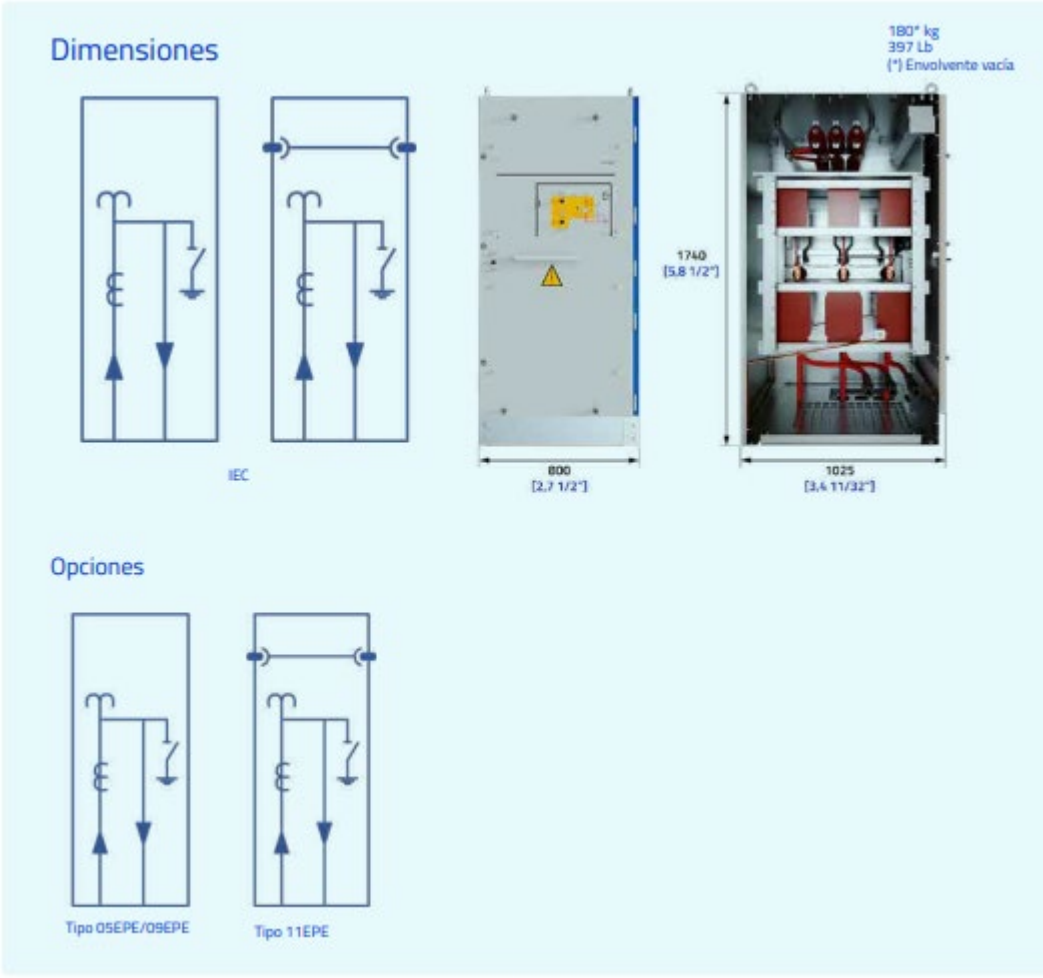
Transformadores de medida
◉ Transformadores de corriente instalados (3 TI)
◉ Transformadores de tensión instalados (3 TT)

Elementos opcionales
○ Resistencia de caldeo
○ Malla de protección
○ Cerraduras / enclavamientos

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín



Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

UNIDADES DE PROTECCIÓN, AUTOMATISMOS Y CONTROL. UNIDAD DE CONTROL INTEGRADO: EKOR.RCI.

Unidad de control integrado para la supervisión y control función de línea, compuesta de un relé electrónico y sensores de intensidad. Totalmente comunicable, dialoga con la unidad remota para las funciones de telecontrol y dispone de capacidad de mando local.

Procesan las medidas de intensidad y tensión, sin necesidad de convertidores auxiliares, eliminando la influencia de fenómenos transitorios, y calculan las magnitudes necesarias para realizar las funciones de detección de sobreintensidad, presencia y ausencia de tensión, paso de falta direccional o no, etc. Al mismo tiempo determinan los valores eficaces de la intensidad que informan del valor instantáneo de dichos parámetros de la instalación. Disponen de display y teclado para visualizar, ajustar y operar de manera local la unidad, así como puertos de comunicación para poderlo hacer también mediante un ordenador, bien sea de forma local o remota. Los protocolos de comunicación estándar que se implementan en todos los equipos son MODBUS en modo transmisión RTU (binario) y PROCOME, pudiéndose implementar otros protocolos específicos dependiendo de la aplicación.

Características

- Funciones de Detección:
    - Detección de faltas fase - fase (curva TD) desde 5 A a 1200 A.
    - Detección de faltas fase - tierra (curva NI, EI, MI y TD) desde 0,5 A a 480 A.
    - Asociado a la presencia de tensión.
        - Filtrado digital de las intensidades magnetizantes.
    - Curva de tierra: inversa, muy inversa y extremadamente inversa.
    - Detección Ultra-sensible de defectos fase-tierra desde 0,5 A.
- Presencia / Ausencia de Tensión:
    - Acoplo capacitivo (pasatapas).
    - Medición en todas las fases L1, L2, L3.
    - Tensión de la propia línea (no de BT).
- Paso de Falta / Seccionalizador Automático.
- Intensidades Capacitivas y Magnetizantes.
- Control del Interruptor:

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

- Estado interruptor-seccionador Maniobra interruptor-seccionador.
    - Estado seccionador de puesta a tierra.
    - Error de interruptor.
    - Detección Direccional de Neutro.
    - Otras características:
    - Ith/Idin = 20 kA /50 kA
    - Temperatura = -10 °C a 60 °C
    - Frecuencia = 50 Hz; 60 Hz ± 1 %
    - Comunicaciones: ProtocoloMODBUS(RTU)/PROCOME
    - Ensayos:
    - De aislamiento según 60255-5
    - De compatibilidad electromagnética según CEI 60255-22-X, CEI 61000-4-X y EN 50081-2/55011
    - Climáticos según CEI 60068-2-X
    - Mecánicos según CEI 60255-21-X
    - De potencia según CEI 60265 y CEI 60056

Este producto cumple con la directiva de la Unión Europea sobre compatibilidad electromagnética 2004/108/CE, y con la normativa internacional IEC 60255. La unidad ekorRCI ha sido diseñada y fabricada para su uso en zonas industriales acorde a las normas de CEM. Esta conformidad es resultado de un ensayo realizado según el artículo 10 de la directiva, y recogido en el protocolo CE-26/08-07-EE-1.

Armario sobre celda STAR Iberdrola.

Armario de control de dimensiones adecuadas, conteniendo en su interior debidamente montados y conexionados los siguientes aparatos y materiales:

1 Unidad remota de telemando (RTU) ekor.ccp para comunicación con la unidad de control integrado ekor.rci que incluye la siguiente funcionalidad:

- Señalización y mando de la primera celda de línea.
    - Maniobra e indicación de interruptor.
    - Indicación del estado del seccionador de tierra.
    - Indicación de paso de falta de fases y tierra.

BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

  - Indicación de presencia de tensión en cada fase.
  - Medidas de intensidad de cada fase y residual.
- Señalización y mando adicional.
  - Maniobra e indicación del interruptor de la segunda celda de línea.
  - Indicación de interruptor de la celda de transformador.
  - Alarmas de batería baja, fallo cargador y falto Vca.
  - Local/Telemando.
  - Posibilidad de indicación de presencia de personal.
  - Otras alarmas generales de la instalación (agua, humos, etc.).
- Comunicaciones.
  - Protocolo de comunicaciones IEC 60870-5-104.
  - Servidor WEB s/ norma Iberdrola NI 30.60.01 y Guía Técnica para RTUs AT.
- 1 Unidad de control integrado ekor.rci con funciones de paso de falta, indicación de presencia de tensión, medidas (V, I, P, Q), señalización y mando de la celda.
- 1 Equipo cargador-batería ekor.bat protegido contra cortocircuitos s/ especificación y baterías de Pb de vida mínima de 15 años y 13 Ah a 48 Vcc.
- 1 Interruptor automático magnetotérmico unipolar para protección de los equipos de control del armario, del armario común STAR y del armario de comunicaciones.
- 1 Interruptor automático magnetotérmico unipolar con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC) para protección de los equipos de control y mando de las celdas.
- 1 Maneta Local / Telemando.
- s/n Bornas, accesorios y pequeño material.

ARMARIO DE GESTIÓN INTELIGENTE DE DISTRIBUCIÓN (GID) ATG-I-1BT-GPRS

Armario gestor inteligente de distribución ekor.gid-atg, según especificación Iberdrola, con unas dimensiones totales máximas de 945 / 400 / 200 mm (alto/ancho/fondo). La envolvente exterior de plástico libre de halógenos debe mantener una protección mecánica de grado IP32D s/ UNE 20324.

Debe disponer de dos compartimentos independientes y con tapa desmontable para un correcto acceso a su interior en zonas con espacio reducido. Una primera zona debe alojar los elementos

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

de comunicación. Todos los elementos estarán referidos a tierra de protección y por lo tanto se debe poder acceder directamente para operaciones de mantenimiento, configuración, etc.

La segunda zona debe alojar los elementos de baja tensión como el concentrador, supervisiones de baja tensión y el bornero de conexión. Estos elementos deberán estar al potencial de baja tensión y por lo tanto disponen de elementos de seguridad que no permiten el contacto directo. El acceso a la zona de baja tensión se realizará tras ejecutar previamente las maniobras de seguridad que aseguren la completa eliminación de la tensión. Debe incorporarse una pegatina exterior con dichas indicaciones. Deben existir también elementos de protección exteriores al armario (Protección CBT).

Compartimento de baja tensión.

El armario debe disponer de dos borneros por cada cuadro de baja tensión para su correcto conexionado:

- Borneros para las 6 intensidades.
- Borneros para las 4 tensiones.

Todos los elementos deber ir soportados sobre carril DIN. El cableado se distribuirá mediante canaleta de plástico. Tanto los cables como las canaletas serán libres de halógenos. En este compartimento se alojarán los componentes de medida BT:

- Concentrador 1 inyección.
- Supervisor de transformador trifásico.

Esta característica de aislamiento, unida a que todos los equipos de baja tensión estarán conectados a un switch al potencial de seguridad de la instalación, deberá permitir conectarse localmente a éste último con total seguridad eléctrica y acceder a toda la información mediante una única vía de conexión.

Compartimento de comunicaciones.

La alimentación de este equipo de comunicaciones provendrá de la zona BT y debe ser asegurado en todo su recorrido el aislamiento de 10 kV. Para proteger los equipos de comunicaciones se instalará un transformador de aislamiento de 20 VA (230 Vac / 230 Vac). Los equipos asociados a comunicaciones IP dispondrán de aislamiento contra sobretensiones de 10 kV en su puerto Ethernet

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

Telecontrol

Es necesario disponer de telemando sobre el equipo de conexión de la instalación a la red de i-DE.

La comunicación entre los equipos de Telegestión y telemando se resolverá mediante Operador Móvil (4G)

Los equipos de telecomunicaciones a incluir en el centro de seccionamiento serán los siguientes:

Si Operador Móvil (4G):

- ACOM-I-VCC
- 1 Router 4G doble SIM 1+0 AC/DC STAR
- Antena

INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA (PAT).

Estas instalaciones estarán realizadas de forma que ningún punto normalmente accesible del interior o exterior del Centro de Seccionamiento y Medida pueda resultar peligroso tanto para las personas como para los circuitos de menor tensión, cumpliendo la I.T.C. MIE RAT 13 - Instalaciones de Puesta a Tierra del vigente Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

Para ello este Apartado se ha tomado en consideración las siguientes magnitudes:

Intensidad máxima de defecto a tierra: 500 A.

El sistema de puesta a tierra que se utiliza en la presente instalación es el denominado de tierras separadas, por lo que se dispondrán dos tierras: Toma de tierra de protección o de masas y la toma de tierra del neutro.

Tierra de protección o de masas

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Seccionamiento y Medida se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc., así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior.

BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN

El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

Tierra de servicio o del neutro

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de AT, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de AT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado.

Materiales a utilizar

- Línea de Tierra.
    - Línea de tierra de PaT de Protección.
        - Se empleará cable de cobre desnudo de 50 mm² de sección, tal y como se indica en la N.I. 54.10.01 “Conductores desnudos de cobre para líneas aéreas y subestaciones de alta tensión”.
    - Línea de Tierra de PaT de Servicio
        - Se empleará cable de cobre aislado de 50 mm² de sección, tipo DN-RA 0,6/1 kV, tal y como se indica en la NI 56.31.71 "Cable unipolar DN-RA con conductor de cobre para redes subterráneas de baja tensión 0,6/1 kV".
- Electrodo de Puesta a Tierra.
    - Bucle:
        - La sección del material empleado para la construcción del bucle será conductor de cobre, de 50 mm², según N.I. 54.10.01
    - Picas:
        - Se emplearán picas lisas de acero-cobre del tipo PL 14-2000, según N.I. 50.26.01
- Piezas de Conexión: las conexiones se efectuarán empleando los elementos siguientes:
    - Conductor-Conductor.
        - Grapa de latón con tornillo de acero inoxidable, tipo GCP/C16, según N.I. 58.26.04
    - Conductor-Pica.
        - Grapa de conexión para picas cilíndricas de acero cobre tipo GC-P14, 6/C50, según N.I. 58.26.03.
- Sistema de acera perimetral (CH).
    - Cuando con la utilización de un electrodo normalizado, la tensión de paso y contacto resultante sea superior a la tensión de paso y contacto admisible por el ser humano, es preciso recurrir al empleo de medidas adicionales de seguridad

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

(denominadas CH), cuyo objetivo es garantizar que la tensión de paso y contacto admisible sea superior a las resultantes.

- El CH es una capa de hormigón seco (ρs = 3000 Ohm.m) que se colocará como acera perimetral en todo el contorno del Centro de Seccionamiento y Medida, con una anchura de 1,2 metros y un espesor de 10 cms.

INSTALACIONES SECUNDARIAS.

Alumbrado

En el interior del centro de Seccionamiento y Medida se instalará un mínimo de dos puntos de luz, capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 150 lux. Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

El interruptor se situará al lado de la puerta de entrada, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la alta tensión.

Se dispondrá también un punto de luz de emergencia de carácter autónomo que señalizará los accesos al centro de Seccionamiento y Medida

Protección contra incendios

Según la MIE-RAT 14 en aquellas instalaciones con transformadores o aparatos cuyo dieléctrico sea inflamable o combustible de punto de inflamación inferior a 300°C con un volumen unitario superior a 600 litros o que en conjunto sobrepasen los 2400 litros deberá disponerse un sistema fijo de extinción automático adecuado para este tipo de instalaciones, tal como el halón o CO2.

Como en este caso el centro de seccionmineto de este proyecto no poseera transformador eléctrico, se deberá incluir un extintor de eficacia 89B. Este extintor deberá colocarse siempre que sea posible en el exterior de la instalación para facilitar su accesibilidad y, en cualquier caso, a una distancia no superior a 15 metros de la misma.

Si existe un personal itinerante de mantenimiento con la misión de vigilancia y control de varias instalaciones que no dispongan de personal fijo, este personal itinerante deberá llevar, como mínimo, en sus vehículos dos extintores de eficacia 89 B, no siendo preciso en este caso la existencia de extintores en los recintos que estén bajo su vigilancia y control.

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

Ventilación

Para la evacuación del calor generado en el interior del CT, deberá posibilitarse la circulación de aire.

Cuando se prevean transmisiones de calor en ambos sentidos de las paredes y/o techos que puedan perjudicar a los locales colindantes o al propio CT, deberán aislarse térmicamente estos cerramientos.

Las rejas de ventilación deberán situarse en fachada, vía pública o patios interiores de manzana. Se construirán de modo que impidan el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.

La ventilación podrá ser natural o, bajo convenio, forzada:

- Ventilación natural: Para la renovación del aire en el interior del CT, se establecerán huecos de ventilación que permitan la admisión de aire frío del exterior, situándose éstos en la parte inferior próxima a transformadores. La evacuación del aire caliente (en virtud de su menor densidad) se efectuará mediante salidas situadas en la parte superior de los CT.
- Ventilación forzada: Se adoptará cuando, por características de ubicación del CT, sea imposible la ventilación natural. Los conductos de ventilación forzada deberán ser totalmente independientes de otros conductos de ventilación del edificio. Las rejillas de admisión y expulsión de aire se instalarán de forma que un normal funcionamiento de la ventilación no pueda producir molestias a vecinos o viandantes, cumpliendo lo que al respecto fijen las Ordenanzas Municipales. Se respetarán las condiciones acústicas impuestas.

Medidas de seguridad

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.
- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro.

- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.
- Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.
- El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de AT y BT. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

CAMPOS MAGNÉTICOS

Limitación de campos magnéticos

De acuerdo al apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del RD 337/2014, se debe comprobar que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre.

Mediante ensayo tipo se comprueba que los centros de seccionamiento y medida especificados en este proyecto no superan los siguientes valores del campo magnético a 200 mm del exterior, según el Real Decreto 1066/2001:

- - Inferior a 100 µT para el público en general
- Inferior a 500 µT para los trabajadores (medido a 200 mm de la zona de operación)

Dicho ensayo tipo se realiza de acuerdo al Technical Report IEC/TR 62271-208, indicado en la norma de obligado cumplimiento UNE-EN 62271-202 como método válido de ensayo para la evaluación de campos electromagnéticos en centros prefabricados de alta/baja tensión.

BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

En el caso específico en el que los centros de transformación se encuentren ubicados en edificios habitables o anexos a los mismos, se observarán las siguientes condiciones de diseño:

- Las entradas y salidas al centro de Seccionamiento y Medida de la red de alta tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán una disposición en triángulo y formando ternas.
- La red de baja tensión se diseñará igualmente con el criterio anterior.
- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado de estos locales.

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

CONCLUSIONES

Con el presente proyecto, se entiende haber descrito adecuadamente las diferentes características de la instalación de centro de medida y seccionamiento del proyecto, con las que se cree proporcionar a las autoridades competentes los suficientes datos para que se formen un juicio de lo que se pretende realizar, esperando merezca su aprobación y obtener así, la autorización y condicionado de las actuaciones reflejadas en el presente documento, sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las autoridades consideren oportunas.

No obstante, quedamos a disposición del organismo correspondiente para aclarar o ampliar cualquier aspecto que se considere oportuno.

ISO 9001
ISO 14001
ISO 14064
ISO 45001
BUREAU VERITAS
Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

PRESUPUESTO

Centro de Seccionamiento y Medida

Referencia	Ud.	Importe unitario	Importe Total (EUR)
CENTRO DE SECCIONAMIENTO :	**1**	**40.135,00**	**40.135,00**
Envolvente monobloque de hormigón tipo kiosko, de instalación en superficie y maniobra exterior CMS-21, dedimensiones exteriores de 2.355 mm de largo por 1.370mm de fondo por 1.920 mm de altura vista. Incluye tierras interiores.	1		
Celda compacta 3L1P para Telemando según norma Iberdrola 3L1A-F-SF6-24-13/15/20 TELE (código 504222/3/4), 3 funciones de línea, 1 de protección con ruptofusible, con trafo de SSAA, modelo CGMCOSMOS- 3L1P, corte y aislamiento íntegro en SF6. Conteniendo: • 3L - Interruptor rotativo III con conexión-seccionamiento- puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. Con mandomotor. 2 posiciones relé ekorRCI+ con 3xTI. Incluyeindicador presencia tensión. • 1P - Interruptor rotativo III con conexión-seccionamiento-doble puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. Conmando manual tipo BR, con bobina de disparo. Incluye indicador presencia tensión, cartuchos fusibles y contactos auxiliares. Incluye 1 TT de SS.AA. Armario de Control Integrado sobre celda tipo ekorUCT tipoACC STAR, que incluye controlador ekorCCP, rectificadorbatería, cajón de control y conexionado.	1		
AUTOMATIZACIÓN C.S. :			
Automatización (CS) **OPCIÓN GPRS:** Comunicaciones: • Armario de comunicaciones ACOM-I-Vcc Router 4G • Prot CBT Básico • Antena GPRS-OMNI Servicios: • Replanteo datos fabricante en Sintra • Medición de cobertura e informe de Viabilidad • Configuración de Remota y modem • Interconexión comunicaciones y potencia • Puesta en servicio	1	3.198,00	**3.198,00**

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Automatización (CS) **OPCIÓN PLC:** Comunicaciones: • Armario de comunicaciones ACOM-I-Vcc + Modem BPL • Armario ACOM-I-SPLIT-PASV • Prot CBT Básico Servicios: • Replanteo datos fabricante en Sintra • Medición de cobertura e informe de Viabilidad • Configuración de Remota y Modem • Interconexión comunicaciones y potencia • Puesta en servicio	1	4.433,00	**4.433,00**
CENTRO DE MEDIDA :	**1**	**48.842,00**	**48.842,00**
Envolvente monobloque de hormigón tipo caseta (s/norma IEC 62271-202), de instalación en superficie y maniobrainterior PFU-4 / 24kV, de dimensiones exteriores de 4.460 mm de largo por 2.380 mm de fondo por 2.585 mm de altura vista.	1		
Celda modular de línea CGMCOSMOS-L, corte y aislamientointegral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento- puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. Con mandomanual (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión.	1		
Celda modular de protección con ruptofusible CGMCOSMOS-P, corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-doble puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión y fusibles limitadores.	1		
Incluye 3 Transformadores de Tensión.	1		
Celda modular de protección general con interruptorautomático CGMCOSMOS-V, aislamiento integral en SF6, Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA equipada con: interruptor automático de corte en vacío (cat. E2 s/IEC 62271-100), con mando motor. Seccionador de tresposiciones (cat. E2 s/IEC 62271-102), conexión- seccionamiento-puesta a tierra, con mando manual. Incluye: indicador presencia tensión.	1		

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Relé de protección comunicable ekorRPA-220 Modelo TT´s, Comms Serie (Modbus RTU, Procome) o TCP, TI''s /1 Ormazabal, cajón de control Incluye Módulo de ampliación E/S ekorDIDO.	1			
Bobina de mínima tensión	1			
Equipo rectificador-cargador + batería, modelo ekorUCB	1			
Celda modular de medida CGMCOSMOS-M. Vn=24kV In=400A / Icc=16kA. Incluye interconexión de potencia conceldas contiguas y 3 transformadores de tensión y 3 transformadores de intensidad (verificados).	1			
Armario Contadores según normativa de Cía. Eléctrica,vacío y cableado	1			
Instalación interior **Incluye:** - Instalación de alumbrado interior. - Instalación red de tierras interiores. - Elementos de seguridad (carteles, guantes, sujeción deelementos y banquillo). - Instalación alumbrado de emergencia. - Instalación interconexión entre celda de medida y armariode contadores. **Excluye:** - Excavación necesaria para montaje edificio. - Red de tierras exteriores. - Bornas de conexión a celdas de entrada/salida. - Conexión de líneas de M.T. a celdas. - Cualquier tipo de obra civil. - Proyecto y trámites oficiales.	1			

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

OPCIONAL :				
Configuración relés de protección en laboratorio: - Ajuste de protecciones. - Configuración entradas/salidas digitales. - Lógicas de funcionamiento.	1			**640,00**
Pruebas de Puesta en Servicio en obra: - Ensayo de funciones de protección. - Comprobación entradas/salidas digitales. - Comprobación señalización. - Informe de pruebas Aclaraciones: Se debe disponer alimentación 230Vac para los equipos deprueba. Las pruebas se realizarán en un día de trabajo en horariolaborable. No se incluye estudio de coordinación de protecciones eléctricas.	1			**1.270,00**
Total				**98.518 €**

NOTA: Valoración según descripción técnica del sistema de protección y control para instalaciones deproducción de energía conectadas a la red de media tensión superior a 1kV, sin posibilidad de funcionamiento en isla acorde a la normativa específica definida para este tipo de instalaciones por lacompañía eléctrica distribuidora i-DE, de acuerdo con su manual técnico MT 3.53.01. Ed. 07 (dic.20).

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

PRESUPUESTO LÍNEA EVACUACIÓN

LÍNEA DE EVACUACIÓN				Total	135.767,2 €
Partida	**Descripción**	**Ud**	**Cantidad**	**Precio Unit.€**	**Total €**
	SUBTERRANEO				
Arena	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	m3	34	58,09 €	1.975,18 €
Tubo curvable	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 160 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	Ml	510	21,43 €	10.929,44 €
Tetratubo	Tetratubo de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE) libre de halógenos, color verde, de 4x40 mm de diámetro nominal y 3 mm de espesor formado por cuatro tubos iguales, unidos entre sí, con la pared interior estriada longitudinalmente y recubierta con silicona, suministrado en rollos de 300 m de longitud.	Ud	1	43,48 €	43,48 €
Cable unipolar	Cable unipolar HEPRZ1, siendo su tensión asignada de 12/20 kV, reacción al fuego clase Fca según UNE-EN 50575, con conductor de aluminio clase 2 de 400 mm² de sección, con aislamiento de etileno propileno de alto módulo (HEPR), pantalla de corona de hilos de cobre y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos (Z1). Según UNE-HD 620-9E.	Ml	960	82,31 €	79.017,6 €
Arquetas	Arquetas de registro de hormigón. Suministro e instalación de arqueta de hormigón troncopiramidal simple de 100x100x100xcm de medidas internas incluido tubos recibidos, solera y drenaje	Ud	12	403,06 €	4.836,71 €
Cintas señalización	Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	Ud	510	1,23 €	627,30 €
Material auxiliar	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	Ud	1	16,56 €	16,56 €
	AÉREO				
Apoyos		Ud	1	12.299,94 €	12.299,94 €
Hormigón		m3	0		298,04 €
Conductor fase		Ml	0		10,33 €
Aislador		Ud	0		78,06 €
Mano de obra	Montaje, armado e izado de apoyos	Ud	0		3.204,75 €
Mano de obra	Movimiento de tierra, excavación y hormigonado	m3	0		520,38 €
Mano de obra	Tendido, tensado y engrapado del conductor de fase	Ml	0		3,78 €
Coste Fijo		Ud	0		21.905,67 €
		Ud	1		0,00 €

BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

Resumen presupuesto

Resumen Presupuesto de Ejecución Material	
Línea de evacuación	135.767,22 €
Centro Seccionamiento	47.766,00
Centro de Medida	50.752,00
TOTAL	**234.285,22 €**

El Presupuesto de Ejecución Material asciende a la cantidad de:

Doscientos Treinta y Cuatro mil Doscientos Ochenta y Cinco euros con Veintidós céntimos de euro

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

PLIEGO DE CONDICIONES

Calidad de los materiales

Obra civil

La(s) envolvente(s) empleada(s) en la ejecución de este proyecto cumplirán las condiciones generales prescritas en el MIE-RAT 14, Instrucción Primera del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, en lo referente a su inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, cuadros y pupitres de control, celdas, ventilación, paso de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques. Señalización, sistemas contra incendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación.

Aparamenta de Media Tensión

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica, y que utilicen gas para cumplir dos misiones:

- Aislamiento: El aislamiento integral en gas confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro por efecto de riadas.

  Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entradas de agua en el centro.

- Corte: El corte en gas resulta más seguro que el aire, debido a lo explicado para el aislamiento.

Igualmente, las celdas empleadas habrán de permitir la extensibilidad "in situ" del centro, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Equipos de medida

Al tratarse de un Centro para distribución pública, no se incorpora medida de energía en MT, por lo que èsta se efectuará en las condiciones establecidas en cada uno de los ramales en el punto de derivación hacia cada cliente en BT, atendiendo a lo especificado en el Reglamento de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

Puesta en servicio

El personal encargado de realizar las maniobras estará debidamente autorizado y adiestrado.

Las maniobras se realizarán en el siguiente orden: primero se conectará el interruptor/seccionador de entrada, si lo hubiere. A continuación se conectará la aparamenta de conexión siguiente hasta llegar al transformador, con lo cual tendremos a éste trabajando para hacer las comprobaciones oportunas.

Una vez realizadas las maniobras de MT, procederemos a conectar la red de BT.

Separación de servicio

Estas maniobras se ejecutarán en sentido inverso a las realizadas en la puesta en servicio y no se darán por finalizadas mientras no esté conectado el seccionador de puesta a tierra.

Mantenimiento

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

Este mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.

Las celdas tipo CGMcosmos de ORMAZABAL, empleadas en la instalación, no necesitan mantenimiento interior, al estar aislada su aparamenta interior en gas, evitando de esta forma el deterioro de los circuitos principales de la instalación.

Normas de ejecución de las instalaciones

Todos los materiales, aparatos, máquinas, y conjuntos integrados en los circuitos de instalación proyectada cumplen las normas, especificaciones técnicas, y homologaciones que le son establecidas como de obligado cumplimiento por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

Por lo tanto, la instalación se ajustará a los planos, materiales, y calidades de dicho proyecto, salvo orden facultativa en contra.

Pruebas reglamentarias

Las pruebas y ensayos a que serán sometidos los equipos y/o edificios una vez terminada su fabricación serán las que establecen las normas particulares de cada producto, que se encuentran en vigor y que aparecen como normativa de obligado cumplimiento en el MIE-RAT 02.

Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

El centro deberá estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio.

En el interior del centro no se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la propia instalación.

Para la realización de las maniobras oportunas en el centro se utilizará banquillo, palanca de accionamiento, guantes, etc., y deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente.

Antes de la puesta en servicio en carga del centro, se realizará una puesta en servicio en vacío para la comprobación del correcto funcionamiento de las máquinas.

Se realizarán unas comprobaciones de las resistencias de aislamiento y de tierra de los diferentes componentes de la instalación eléctrica.

Toda la instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y debe disponer de las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas, y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

Se colocarán las instrucciones sobre los primeros auxilios que deben presentarse en caso de accidente en un lugar perfectamente visible.

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

Certificados y documentación

Se adjuntarán, para la tramitación de este proyecto ante los organismos público competentes, las documentaciones indicadas a continuación:

- Autorización administrativa de la obra.
- Proyecto firmado por un técnico competente.
- Certificado de tensión de paso y contacto, emitido por una empresa homologada.
- Certificación de fin de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Conformidad por parte de la compañía suministradora.

Libro de órdenes

Se dispondrá en este centro de un libro de órdenes, en el que se registrarán todas las incidencias surgidas durante la vida útil del citado centro, incluyendo cada visita, revisión, etc.

BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD

Objeto

Dar cumplimiento a las disposiciones del R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen los requisitos mínimos de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

Asimismo, es objeto de este estudio de seguridad dar cumplimiento a la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo, de informar y dar instrucciones adecuadas en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y con las medidas de protección y prevención correspondientes.

Características de la obra

Descripción de la obra y situación

La situación de la obra a realizar y la descripción de la misma se recoge en la Memoria del presente proyecto.

Suministro de energía eléctrica

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la Empresa constructora proporcionando los puntos de enganche necesarios en el lugar del emplazamiento de la obra

Suministro de agua potable

En caso de que el suministro de agua potable no pueda realizarse a través de las conducciones habituales, se dispondrán los medios necesarios para contar con la misma desde el principio de la obra.

Vertido de aguas sucias de los servicios higiénicos

Se dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si es posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado existente en el lugar de las obras o en las inmediaciones.

BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

Caso de no existir red de alcantarillado se dispondrá de un sistema que evite que las aguas fecales puedan afectar de algún modo al medio ambiente.

Interferencias y servicios afectados

No se prevé interferencias en los trabajos puesto que, si bien la obra civil y el montaje pueden ejecutarse por empresas diferentes, no existe coincidencia en el tiempo. No obstante, si existe más de una empresa en la ejecución del proyecto deberá nombrarse un Coordinador de Seguridad y Salud integrado en la Dirección facultativa, que será quien resuelva en las mismas desde el punto de vista de Seguridad y Salud en el trabajo. La designación de este Coordinador habrá de ser sometida a la aprobación del Promotor.

En obras de ampliación y/o remodelación de instalaciones en servicio, deberá existir un coordinador de Seguridad y Salud que habrá de reunir las características descritas en el párrafo anterior, quien resolverá las interferencias, adoptando las medidas oportunas que puedan derivarse.

Memoria

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, se dividen los trabajos por unidades constructivas dentro de los apartados de obra civil y montaje.

Obra civil

Descripción de la unidad constructiva, riesgos y medidas de prevención.

Movimiento de tierras y cimentaciones

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a las zanjas, a distinto nivel.
- Desprendimientos de los bordes de los taludes de las rampas.
- Atropellos causados por la maquinaria.
- Caídas del personal, vehículos, maquinaria o materiales al fondo de la excavación.

BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

b) Medidas de preventivas

- Mantener la zona de trabajo limpia y libre de obstáculos.
- Controlar el avance de la excavación, eliminando bolos y viseras inestables, previniendo la posibilidad de lluvias o heladas.
- Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento.
- Señalizar adecuadamente el movimiento de transporte pesado y maquinaria de obra.
- Dictar normas de actuación a los operadores de la maquinaria utilizada.
- Las cargas de los camiones no sobrepasarán los límites establecidos y reglamentarios.
- Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria.
- Prohibir el paso a toda persona ajena a la obra.
- Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como los puntos singulares en el interior de la misma.
- Establecer zonas de paso y acceso a la obra.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
- Establecer las estribaciones en las zonas que sean necesarias.

Estructura

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas de altura de personas, en las fases de encofrado, desencofrado, puesta en obra del hormigón y montaje de piezas prefabricadas.
- Cortes en las manos.
- Pinchazos producidos por alambre de atar, hierros en espera, eslingas acodadas, puntas en el encofrado, etc.
- Caídas de objetos a distinto nivel (martillos, árido, etc.).
- Golpes en las manos, pies y cabeza.
- Electrocuciones por contacto indirecto.
- Caídas al mismo nivel.
- Quemaduras químicas producidas por el cemento.

BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

- Sobreesfuerzos.

b) Medidas preventivas

- Emplear bolsas porta-herramientas.
- Desencofrar con los útiles adecuados y procedimiento preestablecido.
- Suprimir las puntas de la madera conforme es retirada.
- Prohibir el trepado por los encofrados o permanecer en equilibrio sobre los mismos, o bien por las armaduras.
- Vigilar el izado de las cargas para que sea estable, siguiendo su trayectoria.
- Controlar el vertido del hormigón suministrado con el auxilio de la grúa, verificando el correcto cierre del cubo.
- Prohibir la circulación del personal por debajo de las cargas suspendidas.
- El vertido del hormigón en soportes se hará siempre desde plataformas móviles correctamente protegidas.
- Prever si procede la adecuada situación de las redes de protección, verificándose antes de iniciar los diversos trabajos de estructura.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará mediante clavijas adecuadas a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

Cerramientos

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas de altura.
- Desprendimiento de cargas-suspendidas.
- Golpes y cortes en las extremidades por objetos y herramientas.
- Los derivados del uso de medios auxiliares. (andamios, escaleras, etc.).

b) Medidas de prevención

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

- Señalizar las zonas de trabajo.
- Utilizar una plataforma de trabajo adecuada.
- Delimitar la zona señalizándola y evitando en lo posible el paso del personal por la vertical de los trabajos.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

Albañilería

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Proyección de partículas al cortar ladrillos con la paleta.
- Proyección de partículas en el uso de punteros y cortafríos.
- Cortes y heridas.
- Riesgos derivados de la utilización de máquinas eléctricas de mano.

b) Medidas de prevención

- Vigilar el orden y limpieza de cada uno de los tajos, estando las vías de tránsito libres de obstáculos (herramientas, materiales, escombros, etc.).
- Las zonas de trabajo tendrán una adecuada iluminación.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
- Utilizar plataformas de trabajo adecuadas.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.

Montaje

Descripción de la unidad constructiva, riesgos y medidas de prevención y de protección.

Colocación de soportes y embarrados

a) Riesgos más frecuentes

BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas de objetos.
- Choques o golpes.
- Proyección de partículas.
- Contacto eléctrico indirecto.

b) Medidas de prevención

- Verificar que las plataformas de trabajo son las adecuadas y que dispongan de superficies de apoyo en condiciones.
- Verificar que las escaleras portátiles disponen de los elementos antideslizantes.
- Disponer de iluminación suficiente.
- Dotar de las herramientas y útiles adecuados.
- Dotar de la adecuada protección personal para trabajos mecánicos y velar por su utilización.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.
- Mantener la zona de trabajo limpia y libre obstáculos.
- No permancer nunca bajo cargas suspendidas.

Montaje de Celdas Prefabricadas o aparamenta, Transformadores de potencia y Cuadros de B.T.

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos contra objetos.
- Caídas de objetos pesados.
- Esfuerzos excesivos.
- Choques o golpes.
- Atrapamientos por la carga.
- Contactos eléctricos indirectos.

BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

b) Medidas de prevención

- Para trabajos por encima de los 2 m de altura emplear arnés de seguridad y amarrarse a un punto fijo.
- Delimitar o tapar los fosos de cable o cualquier otro tipo de canalización.
- Mantener la zona de trabajo limpia y libre de obstáculos.
- Verificar que nadie se sitúe en la trayectoria de la carga.
- Revisar los ganchos, grilletes, etc., comprobando si son los idóneos para la carga a elevar.
- Comprobar el reparto correcto de las cargas en los distintos ramales del cable.
- Dirigir las operaciones por el jefe del equipo, dando claramente las instrucciones que serán acordes con el R.D.485/1997 de señalización.
- Dar órdenes de no circular ni permanecer debajo de las cargas suspendidas.
- Señalizar la zona en la que se manipulen las cargas.
- Verificar el buen estado de los elementos siguientes:
    - Cables, poleas y tambores
    - Mandos y sistemas de parada.
    - Limitadores de carga y finales de carrera.
    - Frenos.
- Dotar de la adecuada protección personal para manejo de cargas y velar por su utilización.
- Ajustar los trabajos estrictamente a las características de la grúa (carga máxima, longitud de la pluma, carga en punta contrapeso). A tal fin, deberá existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas.
- La carga será observada en todo momento durante su puesta en obra, bien por el señalista o por el enganchador.

Operaciones de puesta en tensión

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Contacto eléctrico en A.T. y B.T.
- Arco eléctrico en A.T. y B.T.
- Elementos candentes.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

b) Medidas de prevención

- Delimitar o tapar los fosos de cables o cualquier otro tipo de canalización.
- Mantener la zona de trabajo limpia y libre de obstáculos.
- Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas necesarias.
- Abrir con corte visible o efectivo las posibles fuentes de tensión.
- Comprobar en el punto de trabajo la ausencia de tensión.
- Enclavar los aparatos de maniobra.
- Señalizar la zona de trabajo a todos los componentes de grupo de la situación en que se encuentran los puntos en tensión más cercanos.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

Aspectos generales

La Dirección Facultativa de la obra acreditará la adecuada formación y adiestramiento del personal de la Obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios. Así mismo, comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados los servicios asistenciales adecuados. La dirección de estos Servicios deberá ser colocada de forma visible en los sitios estratégicos de la obra, con indicación del número de teléfono.

Botiquín de obra

Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa, con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.

Normativa aplicable

Normas oficiales

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. Revisión.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, reforma de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 842/2002. Nuevo Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 337/2014, del 9 de Mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero. Reglamento de Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1997 en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997 relativo a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997 relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección personal.
- Real Decreto 1215/1997 relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 2177/2004. Modificación del Real Decreto 1215/1997 de disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 1627/1997 relativo a las obras de construcción.
- Real Decreto 604/2006, que modifica los Reales Decretos 39/1997 y 1627/1997.
- Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- Real Decreto 1109/2007 que desarrolla la Ley 32/2006.

BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

- Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 7/1988, de 8 de enero, relativo a las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Cualquier otra disposición sobre la materia actualmente en vigor o que se promulgue durante la vigencia del documento.

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

ANEXO I CÁLCULOS

Cortocircuitos

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito. se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, valor especificado por la compañía eléctrica.

Cálculo de las intensidades de cortocircuito

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

donde:

S_{cc}	potencia de cortocircuito de la red [MVA]
U_p	tensión de servicio [kV]
I_{ccp}	corriente de cortocircuito [kA]

En el caso que nos ocupa, la Intensidad de cortocircuito es la que nos ha proporcionado la compañía eléctrica.

Cortocircuito en el lado de Media Tensión

Dado que no existe transformador en estos elementos, la potencia de cortocircuito viene fijada por la que nos indica la compañía en el punto de conexión de ahí podremos obtener la Icc aplicando la fórmula anterior.

	Trifásica (MVA)	Monofásica (MVA)
Mínima habitual:	93,59	31,67
Máxima de Diseño:	433	34,6

Iccp= 2.701,78 A

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Tomamos como valor de referencia 2.72 kA

Dimensionado del embarrado

Las celdas que se emplearán han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

Comprobación por densidad de corriente

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad nominal de las celdas, en este caso 400 A.

Las celdas que se emplearán dispondrán de la certificación correspondiente que cubre el valor necesitado.

Comprobación por solicitación electrodinámica

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado anteriormente calculada, por lo que:

Icc(din) ≈ 2,72 × 2.5 = 6.8 kA

Las celdas empleadas presentan la certificación correspondiente que cubre este valor necesitado.

Comprobación por solicitación térmica

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor.

Icc(ter) = 7 kA

Las celdas empleadas presentan la certificación correspondiente que cubre este valor necesitado.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Protección contra sobrecargas y cortocircuitos

Al no haber transformadores en esta aplicación, no hay protección de transformador en MT o en BT.

Justificación del sistema de ventilación

Al no incluirse transformadores en esta aplicación, no es necesario que se disponga de ventilación adicional en el Centro.

Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra.

Investigación de las caracteristicas del suelo.

El Reglamento de Alta Tensión indica que para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Datos de partida:

El centro de seccionamiento y medida que se proyecta se alimenta de una subestación cuyas características son las siguientes:

- Tensión de servicio de AT: 20 KV
- Conexión del neutro: aislado rígido a tierra
- Sensibilidad de la protección: 500 A.
- Tiempo de duración del defecto: 250 ms.
- En cuanto al resto de los datos de partida para el cálculo de la puesta a tierra son los siguientes:
- Resistividad superficial Rs = 100 Ω.m
- Nivel de aislamiento de BT = 10 KV

Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto.

En las instalaciones de AT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.

Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

Id max =500 A

Diseño preliminar de la instalación de tierra

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Seccionamiento y Medida, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio: Ur = 20 kV
- Limitación de la intensidad a tierra Idm = 1000 A

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

·Vbt = 6.000 V

Características del terreno:

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

- Resistencia de tierra Ro = 150 Ohm·
- Resistencia del hormigón R'o = 3000 Ohm

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto salen de:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt}$$

donde:

I_d	intensidad de falta a tierra [A]
R_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
V_{bt}	tensión de aislamiento en baja tensión [V]

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = I_{dm}$$

donde:

I_{dm}	limitación de la intensidad de falta a tierra [A]
I_d	intensidad de falta a tierra [A]

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

- Id = 1000 A

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

- Rt = 6 Ohm

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una Kr más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o} \qquad (2.9.4.c)$$

donde:

R_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
K_r	coeficiente del electrodo

- Centro de Seccionamiento y medida

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

- Kr <= 0,04

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 50-50/8/88
- Geometría del sistema: Anillo rectangular
- Distancia de la red: 5.0x5.0 m
- Profundidad del electrodo horizontal: 0,8 m
- Número de picas: 8
- Longitud de las picas: 8 metros

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia Kr = 0,04
- De la tensión de paso Kp = 0,0055
- De la tensión de contacto Kc = 0,012

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.

- En el piso del Centro de Seccionamiento y medida, se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.

- En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.

Como medida de seguridad adicional se realizará una acera perimetral de hormigón de 1 m de ancho, o como mínimo en la zona de acceso al CT, a fin de tener un terreno de resistividad superficial elevada.

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R_t' = K_r \cdot R_o$$

donde:

K_r	coeficiente del electrodo
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
R'_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

por lo que para el Centro de Seccionamiento y medida:

- R't = 6 Ohm

y la intensidad de defecto real, tal y como indica la fórmula

- I'd = 1000 A

Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior en los edificios de maniobra interior, ya que éstas son prácticamente nulas.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d$$

donde:

R'_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
I'_d	intensidad de defecto [A]
V'_d	tensión de defecto [V]

por lo que en el Centro de Seccionamiento y medida:

- V'd = 6000 V

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra según la fórmula:

$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d$$

donde:

K_c	coeficiente
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'_d	intensidad de defecto [A]
V'_c	tensión de paso en el acceso [V]

por lo que tendremos en el Centro de Seccionamiento y medida:

V'c = 1.800 V

Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Tensión de paso en el exterior:

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d$$

donde:

K_p	coeficiente
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'_d	intensidad de defecto [A]
V'_p	tensión de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso:

- V'p = 825 V en el Centro de medida y seccionamiento

Cálculo de las tensiones aplicadas

Los valores admisibles son para una duración total de la falta igual a:

- t = 0,2 s

Tensión de paso en el exterior:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot R_0}{1000}\right]$$

donde:

Uca	valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
R_{a1}	Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ohm]

por lo que, para este caso

- Vp = 31152 V

La tensión de paso en el acceso al edificio:

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

$$U_{pacc} = 10 * U_{ca}\left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 3 \cdot R_o + 3 \cdot R_0^r}{1000}\right]$$

donde:

Vca valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta

R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]

R'_o resistividad del hormigón en [Ohm·m]

R_{a1} Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ohm]

por lo que, para este caso

- Vp(acc) = 76.296 V

Comprobamos ahora que los valores calculados para el caso de este Centro de Seccionamiento y medida son inferiores a los valores admisibles:

Tensión de paso en el exterior del centro:

- V'p = 825 V < Vp = 31152 V

Tensión de paso en el acceso al centro:

- V'p(acc) = 1.800 V < Vp(acc) = 76.296 V

Tensión de defecto:

- V'd = 6000 V < Vbt = 6.000 V

Intensidad de defecto:

- Ia = 100 A < Id = 1000 A < Idm = 1000 A

Investigación de las tensiones transferibles al exterior

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1000V.

En este caso es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior a los 1000 V indicados.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión:

$$D = \frac{R_o \cdot I'_d}{2000 \cdot \pi}$$

donde:

R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'_d	intensidad de defecto [A]
D	distancia mínima de separación [m]

Para este Centro

- D = 23,873 m

Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

- Identificación: 5/22 (según método UNESA)
- Geometría: Picas alineadas
- Número de picas: dos
- Longitud entre picas: 2 metros
- Profundidad de las picas: 0,5 m

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

- Kr = 0,201

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

· Kc = 0,0392

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra contactos indirectos por un diferencial de 650 mA. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37 Ohm.

$$Rtserv = Kr \cdot Ro = 0{,}201 \cdot 150 = 30{,}15 < 37 \text{ Ohm}$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos.

Corrección y ajuste del diseño inicial

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "Kr" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

ANEXO II ANÁLISIS ELECTROMAGNÉTICO

Estudio de Campo Magnético en centros de seccionamiento y medida

El estudio se centra en la aparamenta AT del centro de seccionamiento y medida

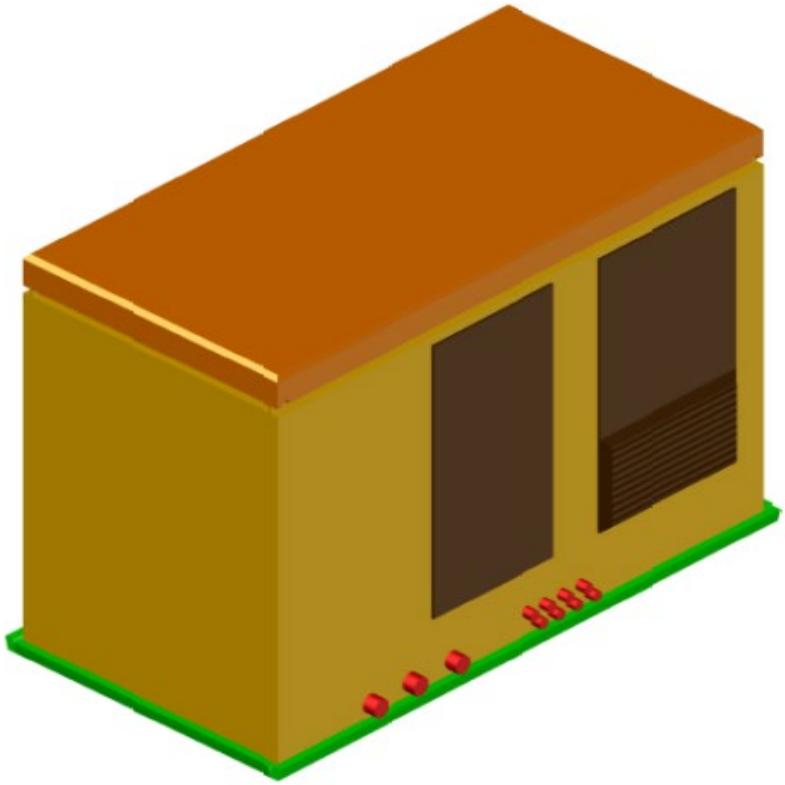


Figura 1. Vistas 3D del centro de seccionamiento tipo superficie en edificio prefabricado, 13.2 kV.

Características de la instalación y datos de cálculo

El centro de Secionamiento y Medida tipo superficie en edificio prefabricado 13.2 kV.

Nivel de kV.

- Tipo: Blindado, aislado en SF6
- Topología: Simple barra
- Posiciones de línea: 3

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

- Posiciones de transformador 1
- Posiciones de barras: 1

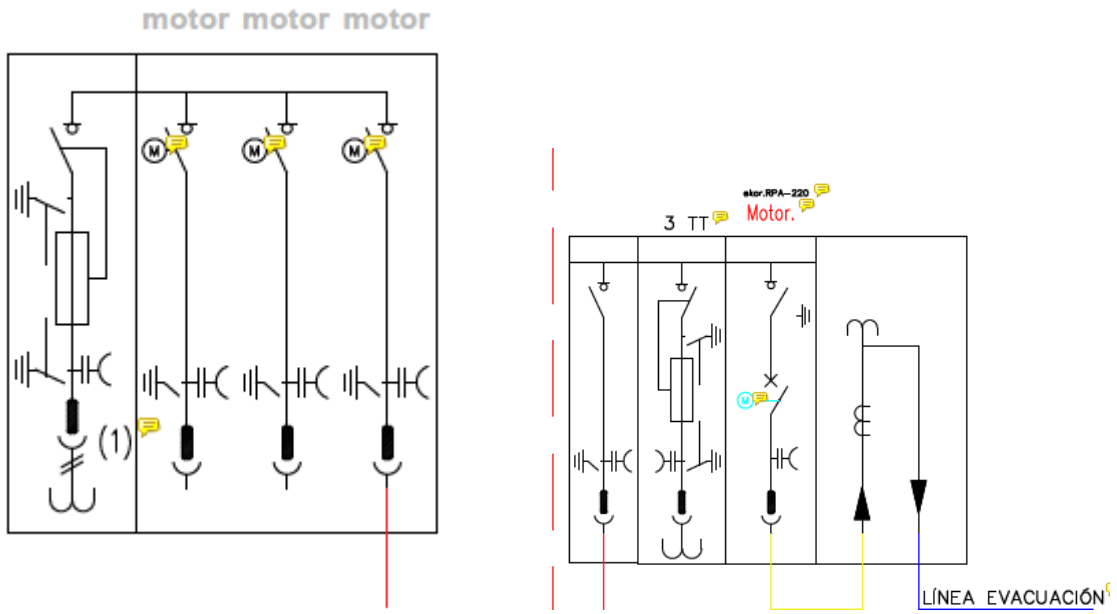


Figura 2. Unifilar nivel de tensión 20 kV

- Tipo: Interior
- Topología Simple barra.
- Posiciones de línea: 2
- Posiciones de transformador : 1
- Posiciones de barras: 1

De acuerdo con el Real Decreto 1066/2001 en el que se aconseja tomar medidas que limiten las radiaciones de campo eléctrico y magnético, describimos las medidas que se han considerado para minimizar la emisión de campos electromagnéticos y poder así cumplir los límites establecidos en el Real Decreto:

- 1. Las distancias existentes entre los equipos eléctricos y el cierre de la instalación, permite reducir los niveles de exposición al público en general fruto de la disminución del campo magnético con la distancia.
- 2. Las posiciones del nivel de tensión 20 kV se ubican en el interior de un edificio, en celdas blindadas, cuya carcasa disminuye el campo magnético en el exterior.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

- 3. Los conductores de ambos niveles de tensión están constituidos en su totalidad por cables aislados secos con pantalla metálica exterior. Esto permite reducir el campo magnético exterior tanto por la propia pantalla como por el tendido de los cables en forma de tresbolillo.

Las intensidades consideradas para el cálculo del campo magnético son las siguientes:

POSICIÓN O TRAMO	REF.	INTENSIDAD (A)	FASE (º)	TIPO
Línea 1 15 kV	1	269(1)	0	Trifásica equilibrada.
Línea 2 15 kV	2	38	0	Trifásica equilibrada.
Línea 3 15 kV	3	269(1)	0	Trifásica equilibrada.
Trafo 1 Lado 15 kV	4	38(2)	0	Trifásica equilibrada.
Barras 1 L1-L2	5	269	0	Trifásica equilibrada.
Barras 1 L2-L3	6	308	0	Trifásica equilibrada.
Trafo 1 Lado 0,4 kV	7	1443(2)	30	Trifásica equilibrada.
Líneas 0,4 kV	8 -15	180	30	Trifásica equilibrada.
B1 0,4 kV : Línea 2- Línea 3	16	361	30	Trifásica equilibrada
B1 0,4 kV : Línea 3- Línea 4	17	902	30	Trifásica equilibrada
B1 0,4 kV : Línea 4- Línea 5	18	722	30	Trifásica equilibrada
B1 0,4 kV: Línea 5- Línea 6	19	541	30	Trifásica equilibrada
B1 0,4 kV: Línea 6- Línea 7	20	361	30	Trifásica equilibrada

(1) Intensidad correspondiente a la potencia máxima de línea, 7 MVA.

Intensidades para el cálculo del campo magnético El estado de carga considerado supone el transformador entregando su máxima potencia maximizado en un 20%.

Suponiendo que el trafo trabaja a potencia máxima, con un coeficiente de seguridad de un 40% en el lado de 20 kV, la línea 1 evacúa su potencia máxima. En el lado de BT, la potencia aportada por el transformador se reparte equitativamente por las dos líneas de generación.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Intensidades para cálculo de campo magnético.

Para el cálculo de las intensidades de entrada de cada línea, supondremos que están funcionando a plena carga que sería el modo más desfavorable, en este caso, tendríamos una Imax por línea igual a la resultante de multiplicar la I max de cada inversor por el número de inversores que hay colocados en cada una de las líneas. En nuestro caso, con 16 inversores, según la ficha técnica, la Imax de salida por inversor, es de 216,6 A, por tanto, la I max será de 3.456 A. en el lado de BT 0.8 kV, en el tramo que nos ocupa en AT a nivel de 20 kV, la Imax será de 138.24 A.

Resultados

La simulación del campo magnético ha sido realizada con el estado de carga indicado anteriormente, estado de carga máximo realizable. Por tanto, los valores de campo magnético calculados y representados serán superiores a los que se producirán durante el funcionamiento habitual del centro de Seccionamiento y medida.

Se ha obtenido el campo magnético en el conjunto de la instalación, a 1 metro de altura del suelo. Los resultados obtenidos se representan tanto en el límite exterior del centro de Seccionamiento y medida (requerimiento reglamentario) como en el interior del mismo.

Se han presentado los resultados del campo magnético en el exterior de la pared del centro de Seccionamiento y medida, a una distancia de 0,2 m del mismo, según las líneas de cálculo de la siguiente figura

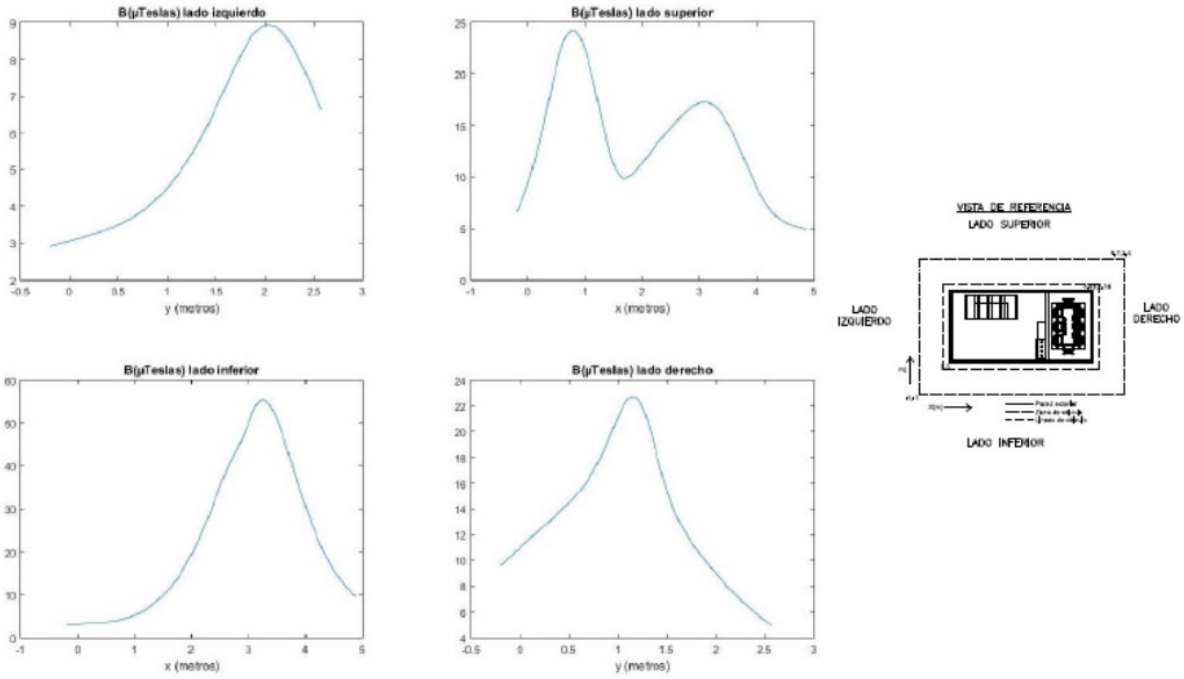
Los valores más elevados de campo en el exterior se producen en la zona de cercana al cuadro de BT, siendo de 55,36 µT.

Datos de cálculo

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín



Conclusiones

Como conclusión de la simulación y cálculo realizado del campo magnético generado debido a la actividad del centro se obtiene que los valores de radiación emitidos están por debajo de los valores límite recomendados, siendo estos, 100 μT para una frecuencia de red de 50 Hz.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

ANEXO III GESTIÓN DE RESIDUOS

Introducción

El presente ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN, se redacta de acuerdo con el RD 105/2.008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición y por la imposición dada en el artículo 4.1. sobre las Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición (RCD's), que debe incluir en el proyecto de ejecución de la obra un Estudio de Gestión de RCD's.

El productor

El productor está obligado además a disponer de la documentación que acredite que los residuos y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el RD 105/2.008 y, en particular, en el Estudio de Gestión de residuos de la obra o en sus posteriores modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes. En el caso de las obras sometidas a licencia urbanística, el productor de residuos está obligado a constituir, cuando proceda, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas, la fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra.

El poseedor

En el artículo 5 del RD 105/2008 establece las obligaciones del poseedor de RCD's, en el que se indica que la persona física o jurídica que ejecute la obra está obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje como llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los RCD's que se vayan a producir en la obra. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra. El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionar los residuos por sí mismo, y sin perjuicio

BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en el artículo 33 de la Ley 10/1998, de 21 de abril. El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior

valorización o eliminación. El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos a que se hace referencia en el apartado 3, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

El gestor

El gestor, según el artículo 7 del Real Decreto, cumplirá con las siguientes obligaciones:

En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro, en el que, como mínimo figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificadas con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero, o norma que la sustituya, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.

Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en la letra a). La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, en los términos recogidos en el real decreto, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.

En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, en los términos recogidos en el real decreto, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.

En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

Estimación, destino, tratamiento y coste de los residuos de construcción y demolición.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Los residuos están identificados y codificados según la lista de europea de residuos publicada por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

- RCD's NIVEL I. TIERRAS Y PÉTREOS PROCEDENTES DE LA EXCAVACIÓN
- RCD's NIVEL II. RCD's RESULTANTES DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

RESIDUOS DE NATURALEZA PÉTREA

RESIDUOS DE NATURALEZA NO PÉTREA

RESIDUOS PELIGROSOS

RESIDUOS ASIMILABLES A URBANOS

- RCD's NIVEL III. RESIDUOS VEGETALES PROCEDENTES DEL DESBROCE DEL TERRENO
- RCD's DEMOLICIÓN. RESIDUOS DE OBRAS DE DEMOLICIÓN, REHABILITACIÓN, REPARACIÓN O REFORMA

Cálculos previos

RCDs Nivel I. Tierras y pétreos procedentes de la excavación.

No se contempla ningún tipo de residuos de estas características ni durante ni tras la ejecución de la instalación solar fotovoltaica, dado que las zanjas que se abrirán para la colocación de los cables eléctricos sin tubo, serán cubiertas de nuevo con la tierra extraída y posterior compactado sin generar excedentes.

RCDs Nivel II. Resultantes de la ejecución de obra.

RCDs Nivel III. Residuos vegetales procedentes del desbroce del terreno.

Se procederá a la eliminación de la capa vegetal hasta una profundidad de 15 cms, resultando conforme consta en la siguiente tabla:

RDS's demolición. residuos de obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma.

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

No se contempla ningún tipo de residuo de estas características ni durante ni tras la ejecución de la instalación solar fotovoltaica.

Residuos en fase de ejecución.

Una vez finalizado el proyecto y en esta fase los residuos producidos se limitan al aceite de los aparatos de la subestación y a los aceites usados en los engranajes mecánicos. Se gestionaran adecuadamente entregándolos a un gestor autorizado.

Se estima una producción de unos 20 kg anuales de aceite usados.

Medidas para la prevencion de los residuos producidos en el desbroce del terreno.

Residuos forestales.

A continuación se procederá a exponer brevemente las posibles medias para producir menos residuos forestales y su posterior almacenamiento.

Medidas:

Se procederá al desbroce con la mayor exactitud en relación a los cálculos establecidos en el proyecto para no generar residuos innecesarios.

Almacenamiento:

Al no generar suficientes residuos como para poder vender esos residuos a una empresa de biomasa se procederá a la retirada de los residuos en contenedores apropiados y se depositaran en los vertederos correspondientes mediante camiones.

Medidas para la prevención de residuos en la obra.

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

A continuación se plantean las medidas recomendadas tendentes a la prevención en la generación de residuos de construcción y demolición. Además se describe la manera más conveniente de almacenar las materias primas de obra, su aplicación contribuirá a reducir la cantidad de residuos por desperdicio o deterioro innecesario de materiales.

Residuos plásticos.

Medidas:

En cuanto al material plástico (PE, PVC, PP...) se pedirán para su suministro la cantidad lo más justa posible. Se solicitará de los suministradores el aporte en obra con el menor número de embalaje, renunciando al superfluo o decorativo.

Almacenamiento:

Para tubos usar separadores para prevenir que rueden. Para otras materias primas de plástico almacenar en los embalajes originales hasta el momento del uso. Se ubicarán dentro de la obra contenedores para su almacenamiento.

Maderas.

Medidas:

Se replanteará junto con el oficial de carpintería a fin de utilizar el menor número de piezas y se pueda economizar en la manera de lo posible su consumo.

Almacenamiento:

En lugar cubierto, protegiendo todo tipo de madera de la lluvia. Se utilizarán contenedores con carteles identificativos para así evitar la mezcla.

Cobre o aluminio.

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

Medidas:

La mayoría de estos residuos son generados por desechos de los cables eléctricos, la mejor prevención es el corte con la medida exacta del cable para no generar residuos de los mismos.

Almacenamiento

En lugar cubierto, protegiendo todo tipo de inclemencias. Si existen la mezcla de varios metales se utilizaran diferentes ubicaciones para su correcto almacenamiento, ya que por ejemplo el cobre y el aluminio tienen distinto código identificativo pero las medidas para evitar más residuos de los necesarios son las mismas para los dos metales por eso se incluyen juntos, pero cabe resaltar que serán almacenados en lugares distintos ya que son metales distintos.

Operaciones de reutilización, valorización o eliminación.

Las operaciones las podemos dividir en los siguientes tipos:

Operaciones in situ.

Son operaciones de desconstrucción y de separación y recogida selectiva de los residuos en el mismo lugar donde se producen.

Estas operaciones consiguen mejorar las posibilidades de valorización de los residuos, ya que facilitan el reciclaje o reutilización posterior. También se muestran imprescindibles cuando se deben separar residuos potencialmente peligrosos para su tratamiento.

Separación y recogida selectiva.

Son acciones que tienen por objetivo disponer de residuos de composición homogénea, clasificados por su naturaleza -hormigones, obra de fábrica, metales, etc.-, de manera que facilitan los procesos de valorización o de tratamiento especial.

El objetivo común de estas acciones es facilitar la valorización de los residuos. Para conseguir un mejor proceso de reciclaje es necesario disponer de residuos de composición homogénea, sobre todo exentos de materiales potencialmente peligrosos. Por esta razón deben ser separados de otros materiales con

BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

los que van mezclados y clasificados por su diferente naturaleza, según las posibilidades de valorización que hayamos escogido.

Es asimismo objetivo de estas acciones recuperar en el mejor estado posible los elementos de construcción que sean reutilizables.

Desconstrucción.

Es un conjunto de operaciones coordinadas de recuperación de residuos de derribo con el fin de minimizar el volumen destinado al vertedero.

La desconstrucción no tiene un único modelo de definición. En realidad admite diversos modelos y grados de intensidad en cada una de las operaciones. Éstos vendrán determinados por las características materiales de la construcción objeto de desconstrucción, por el incremento del coste del derribo a fin de que éste sea más selectivo, por la repercusión que ejercen estas

operaciones en el valor de los residuos resultantes y por el coste final del producto. Este coste ha de poder competir en el mercado con el de un material equivalente pero nuevo.

En definitiva, para conseguir un material reciclado de calidad aceptable y aprovechar de modo eficaz los elementos reutilizables, el proceso de demolición de un edificio es indisociable de la separación selectiva y de la desconstrucción.

Las alternativas de gestión dentro de una obra son las siguientes:

Valorización.

La valorización es la recuperación o reciclado de determinadas sustancias o materiales contenidos en los residuos, incluyendo la reutilización directa, el reciclado y la incineración con aprovechamiento energético.

La valorización de los residuos evita la necesidad de enviarlos a un vertedero controlado. Una gestión responsable de los residuos debe perseguir la máxima valorización para reducir tanto como sea posible el impacto medioambiental. La gestión será más eficaz si se incorporan las operaciones de separación selectiva en el mismo lugar donde se producen, mientras que las de reciclaje y reutilización se pueden hacer en ese mismo lugar o en otros más específicos.

BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

Deposición de residuos.

Los residuos que no son valorizables son, en general, depositados en vertederos. Los residuos en algunos casos son de naturaleza tóxica o contaminante y, por lo tanto, resultan potencialmente peligrosos. Por esta razón los residuos deben disponerse de manera tal que no puedan causar daños a las personas ni a la naturaleza y que no se conviertan en elementos agresivos para el paisaje.

Si no son valorizables y están formados por materiales inertes, se han de depositar en un vertedero controlado a fin de que al menos no alteren el paisaje. Pero si son peligrosos, han de ser depositados adecuadamente en un vertedero específico para productos de este tipo y, en algunos casos, sometidos previamente a un tratamiento especial para que no sean una amenaza para el medio.

Reutilización.

Es la recuperación de elementos constructivos completos con las mínimas transformaciones posibles.

La reutilización no solamente reporta ventajas medioambientales sino también económicas.

Los elementos constructivos valorados en función del peso de los residuos poseen un valor bajo, pero, si con pequeñas transformaciones -o mejor, sin ellas-, pueden ser regenerados o reutilizados directamente, su valor económico es más alto. En este sentido, la reutilización es

una manera de minimizar los residuos originados, de forma menos compleja y costosa que el reciclaje.

Reciclaje.

Es la recuperación de algunos materiales que componen los residuos, sometidos a un proceso de transformación en la composición de nuevos productos.

La naturaleza de los materiales que componen los residuos de la construcción determina cuáles son sus posibilidades de ser reciclados y su utilidad potencial. Los residuos pétreos - hormigones y obra de fábrica, principalmente- pueden ser reintroducidos en las obras como granulados, una vez han pasado un proceso de criba y machaqueo. Los residuos limpios de hormigón, debido a sus características físicas, tienen más aplicaciones y son más útiles que los escombros de albañilería.

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

Tratamiento especial.

Consiste en la recuperación de los residuos potencialmente peligrosos susceptibles de contener sustancias contaminantes o tóxicas a fin de aislarlos y de facilitar el tratamiento específico o la deposición controlada. También forman parte de los residuos de construcción algunos materiales que pueden contener substancias contaminantes, e incluso tóxicas, que los llegan a convertir en irrecuperables. Además, la deposición no controlada de estos materiales en el suelo constituye un riesgo potencial importante para el medio natural.

Los materiales potencialmente peligrosos deben ser separados del resto de los residuos para facilitar el tratamiento específico o la deposición controlada a que deben ser sometidos.

Siempre es necesario prever las operaciones de desmontaje selectivo de los elementos que contienen estos materiales, la separación previa en la misma obra y su recogida selectiva.

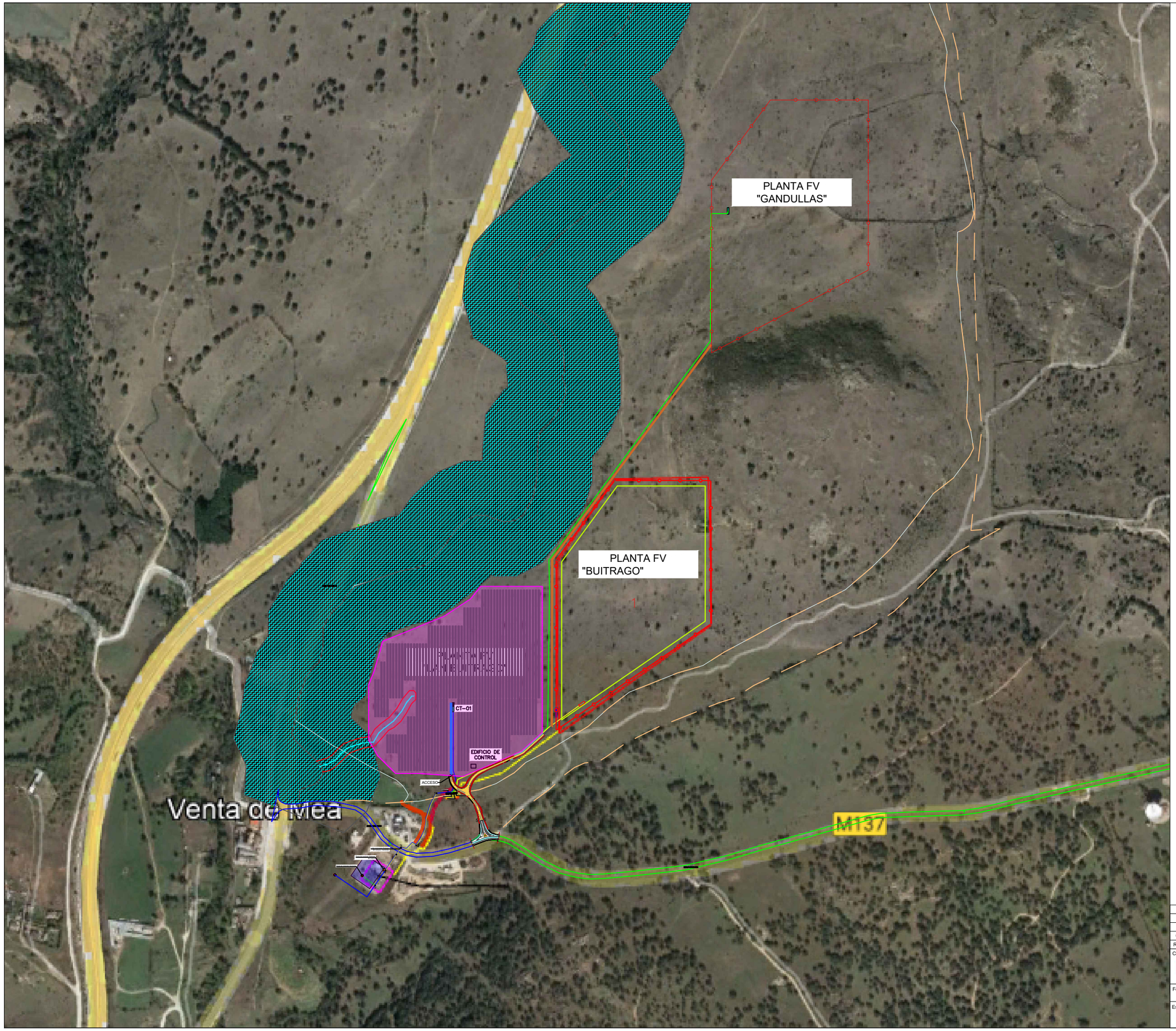
ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

negratín

PLANOS

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección



N

W E

S

LOCALIDAD
BUITRAGO DE LOZOYA
PROVINCIA
COMUNIDAD DE MADRID

LEYENDA:

- LÍMITE PARCELAS
- VALLADO
- CARRETERAS
- CAMINOS EXISTENTES
- CAMINO ACCESO
- CAMINO NUEVO SOBRE TRAZADO EXISTENTE
- CENTRO TRANSFORMACIÓN
- TRACKER 1Vx56
- TRACKER 1Vx28
- VÍAS PECUARIAS
- CAUCES
- ZANJA MEDIA TENSIÓN

PARQUE FV LAN BUITRAGO DE LOZOYA	
ZONA 30 T(N)	
X:	4477032.62 E
Y:	4539923.99 N

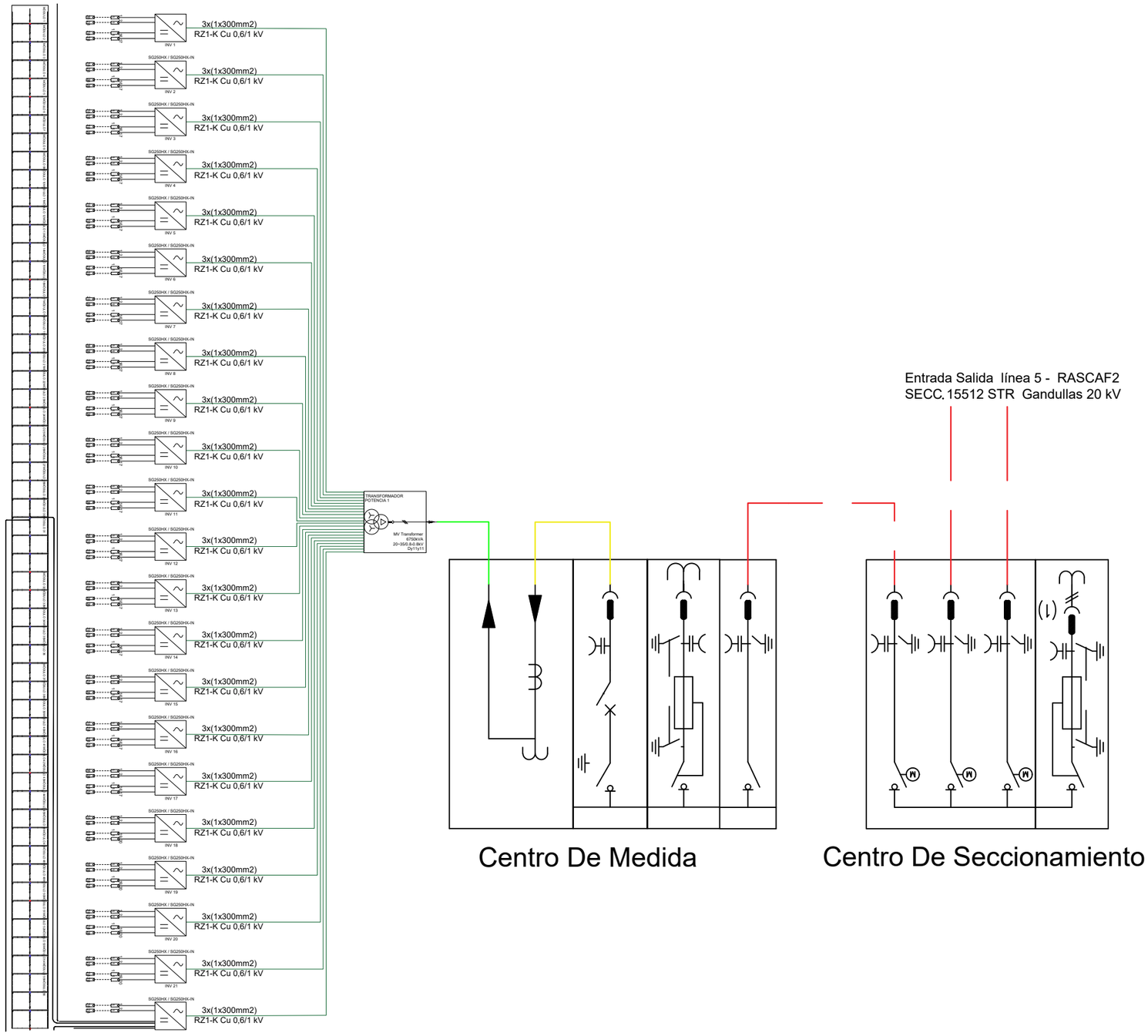
Línea 5 - RASCAF2 SECC15512 de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV)	
ZONA 30 T(N)	
X:	446855.99 mE
Y:	4539570.04 mN

REFERENCIAS CATASTRALES

POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL
2	1	28027A002000010000JH

Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	240109		G.G.M	G.G.M	G.G.M

Cliente: lantania	Proyecto: PLANTA FV LAN BUITRAGO 4,995 MW		negratín
Fecha: ENERO 2024	Código Plano: BUI-0002-DRW-0001	Promotor: Castellana de Desarrollos Solares S.L.	
Escala: S/N FORMATO A3	Nombre Plano: Encuadre en agrupación de proyectos	Nº Plano 01	Hoja:



LOCALIDAD
BUITRAGO DE LOZOYA
PROVINCIA
COMUNIDAD DE MADRID

PARQUE FV LAN BUITRAGO DE LOZOYA	
ZONA 30 T(N)	
X:	4477032.62 E
Y:	4539923.99 N

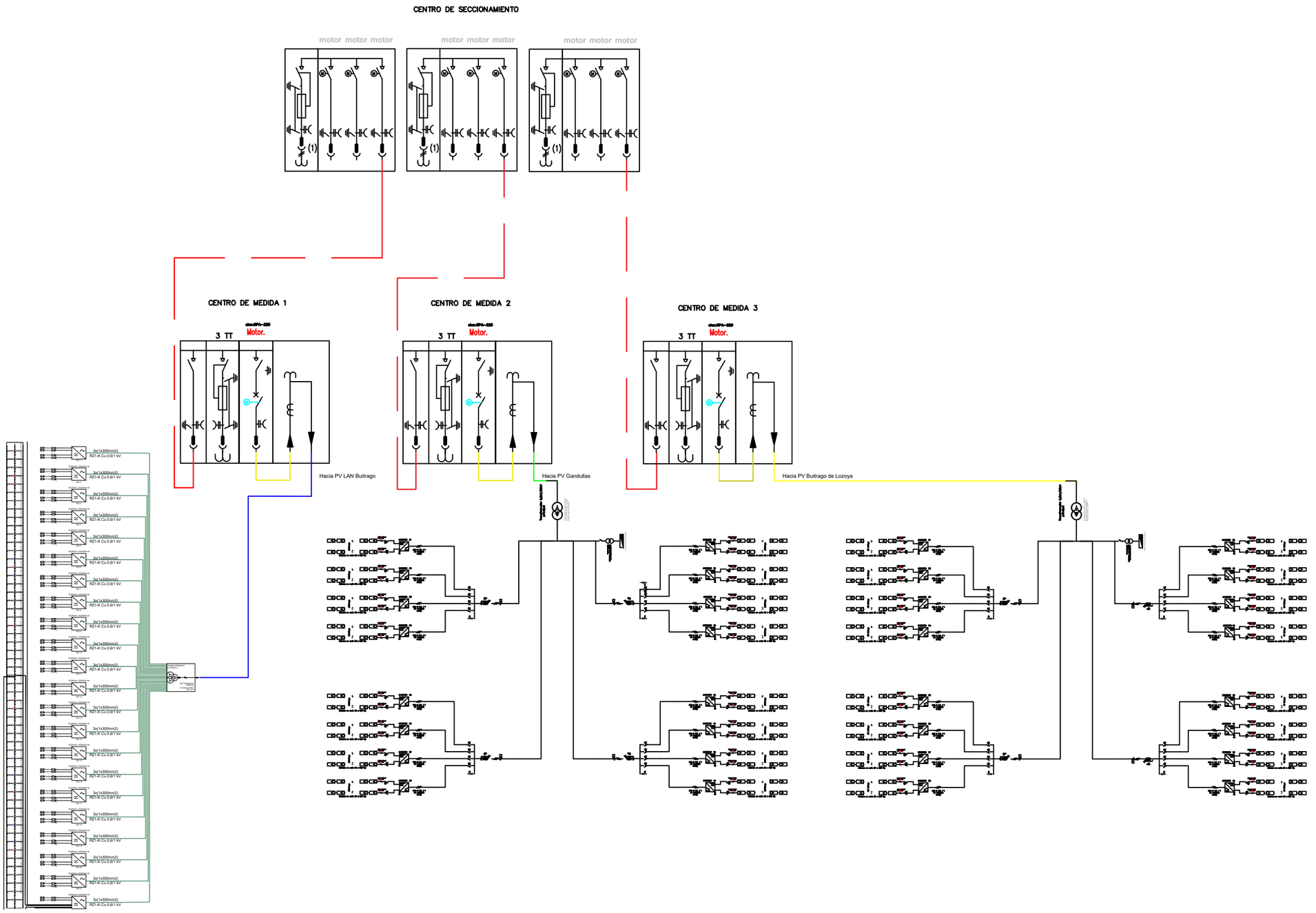
Línea 5 - RASCAF2 SECC15512 de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV)	
ZONA 30 T(N)	
X:	446855.99 mE
Y:	4539570.04 mN

REFERENCIAS CATASTRALES

POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL
2	1	28027A002000010000JH

Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
00					
00	240109	-			

Cliente: lantania	Proyecto: PLANTA FV LAN BUITRAGO 4,995 MW		negratín
Fecha: ENERO 2024	Código Plano: BUI-0001-DRW-0003	Promotor: Castellana de Desarrollos Solares S.L.	
Escala: S/N FORMATO A3	Nombre Plano: Esquema Unifilar	Nº Plano: 02	Hoja:



LOCALIDAD
BUITRAGO DE LOZOYA
PROVINCIA
COMUNIDAD DE MADRID

PARQUE FV LAN BUITRAGO DE LOZOYA	
ZONA 30 T(N)	
X:	4477032.62 E
Y:	4539923.99 N

Línea 5 - RASCAF2 SECC15512 de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV)	
ZONA 30 T(N)	
X:	446855.99 mE
Y:	4539570.04 mN

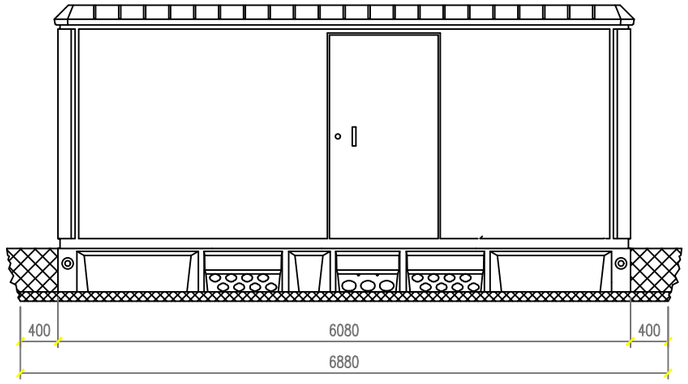
REFERENCIAS CATASTRALES

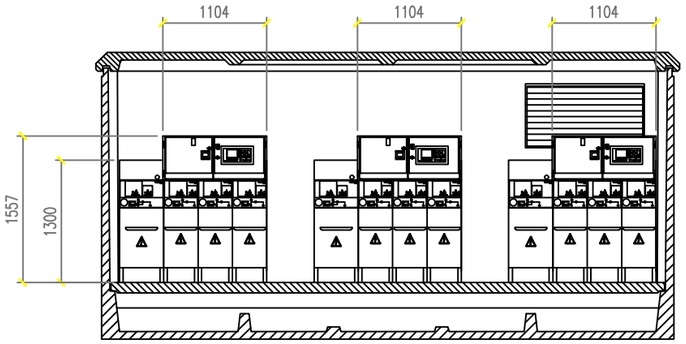
POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL
2	1	28027A002000010000JH

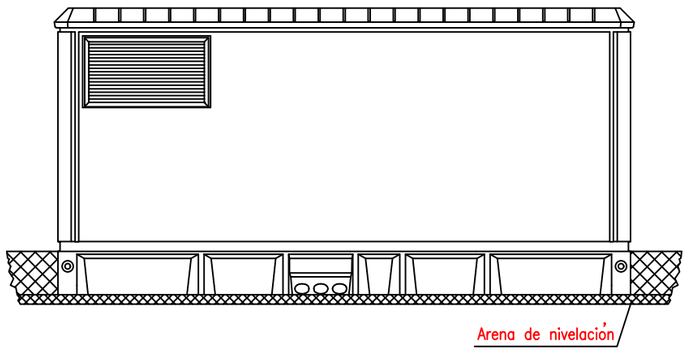
Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	240109	-	G.G.M	G.G.M	G.G.M

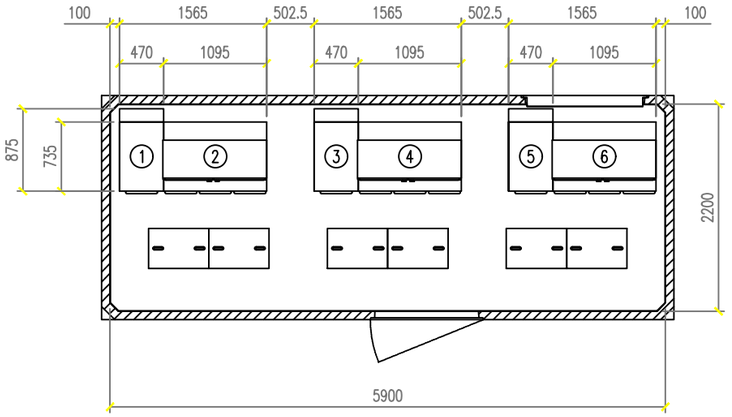
Cliente: lantania	Proyecto: PLANTA FV LAN BUITRAGO 4,995 MW		negratín
Fecha: ENERO 2024	Código Plano: BUI-0001-DRW-0003	Promotor: Castellana de Desarrollos Solares S.L.	
Escala: S/N FORMATO A3	Nombre Plano: Esquema Conexión Compartida	Nº Plano 03	Hoja:

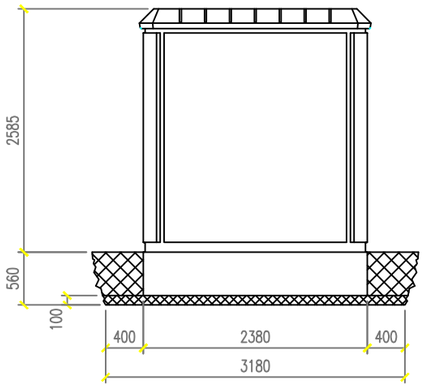
ENVOLVENTE – CENTRO DE SECCIONAMIENTO

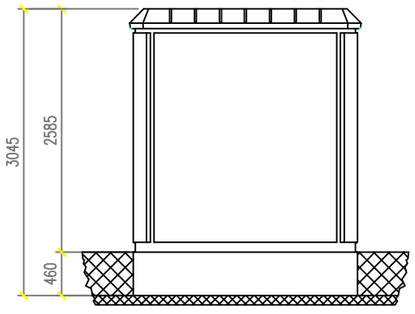












DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
6.88 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.

LOCALIDAD
BUITRAGO DE LOZOYA
PROVINCIA
COMUNIDAD DE MADRID

PARQUE FV LAN BUITRAGO DE LOZOYA	
ZONA 30 T(N)	
X:	4477032.62 E
Y:	4539923.99 N

Línea 5 - RASCAF2 SECC15512 de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV)	
ZONA 30 T(N)	
X:	446855.99 mE
Y:	4539570.04 mN

REFERENCIAS CATASTRALES

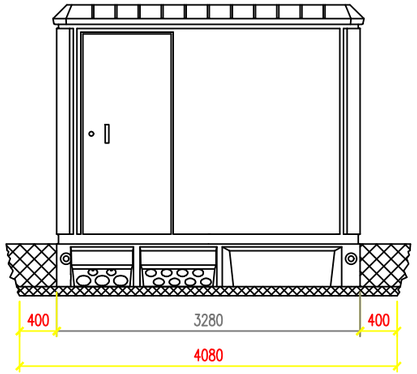
POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL
2	1	28027A002000010000JH

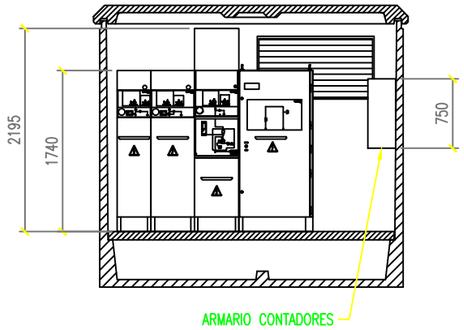
Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	240109		G.G.M	G.G.M	G.G.M

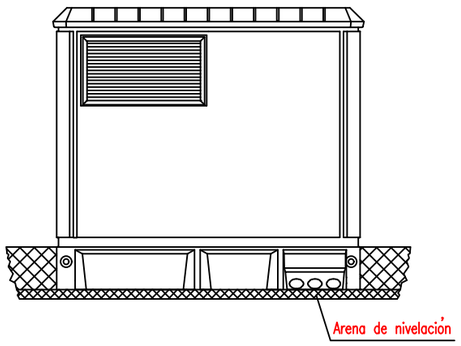
Cliente: lantania	Proyecto: PLANTA FV LAN BUITRAGO 4,995 MW		negratín
Fecha: ENERO 2024	Código Plano: BUI-0001-DRW-0003	Promotor: Castellana de Desarrollos Solares S.L.	
Escala: S/N FORMATO A3	Nombre Plano: Centro de Seccionamiento Compartido	Nº Plano 04	Hoja:

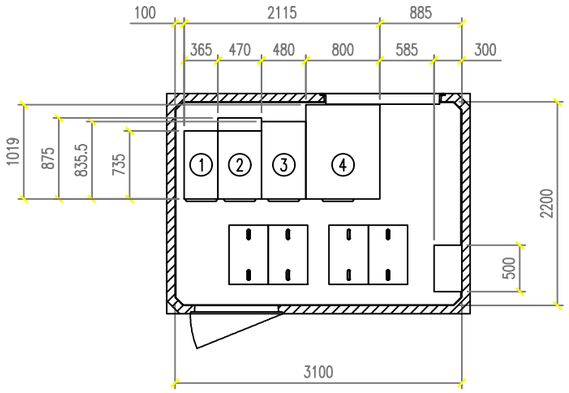
LOCALIDAD
BUITRAGO DE LOZOYA
PROVINCIA
COMUNIDAD DE MADRID

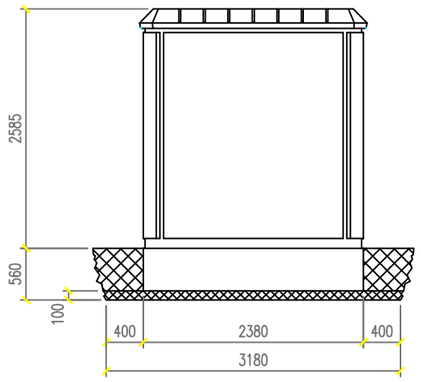
ENVOLVENTE – CENTROS DE MEDIDA

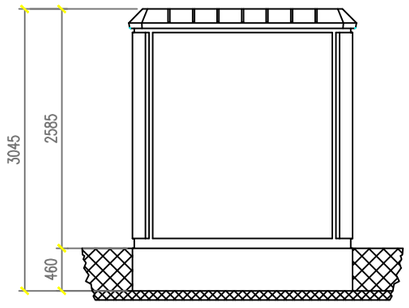












DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
4.08 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.

PARQUE FV LAN BUITRAGO DE LOZOYA	
ZONA 30 T(N)	
X:	4477032.62 E
Y:	4539923.99 N

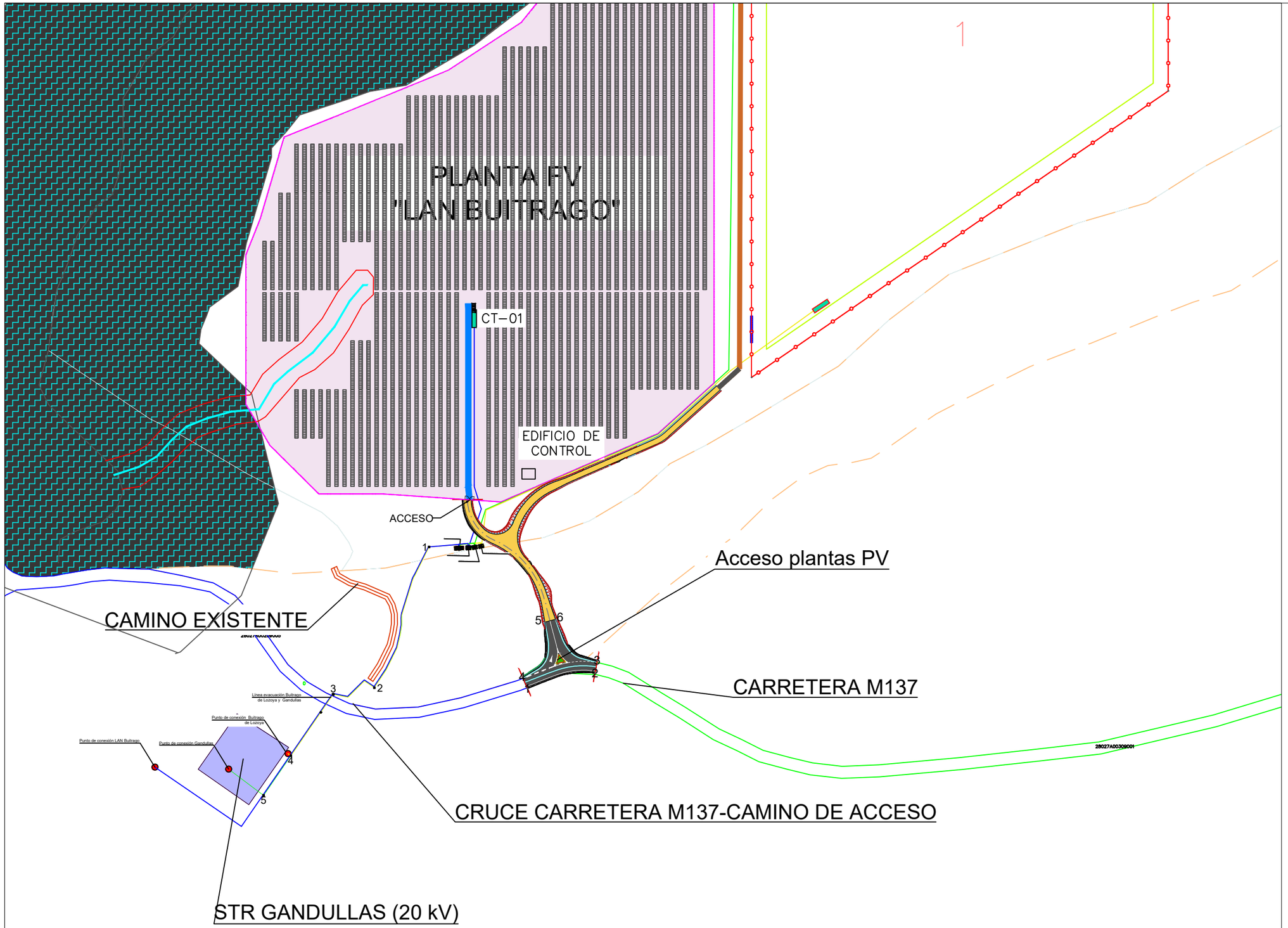
Línea 5 - RASCAF2 SECC15512 de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV)	
ZONA 30 T(N)	
X:	446855.99 mE
Y:	4539570.04 mN

REFERENCIAS CATASTRALES

POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL
2	1	28027A002000010000JH

Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	240109		G.G.M	G.G.M	G.G.M

Cliente: lantania	Proyecto: PLANTA FV LAN BUITRAGO 4,995 MW		negratín
Fecha: ENERO 2024	Código Plano: BUI-0001-DRW-0003	Promotor: Castellana de Desarrollos Solares S.L.	
Escala: S/N FORMATO A3	Nombre Plano: Centro de Medida Individual	Nº Plano 05	Hoja:



LOCALIDAD
BUITRAGO DE LOZOYA
PROVINCIA
COMUNIDAD DE MADRID

CUADRO DE COORDENADAS
Acceso

PUNTO	NORTE	ESTE
1	4539623.15	447107.09
2	4539633.48	447152.94
3	4539642.09	447154.28
4	4539631.21	447103.83
5	4539667.76	447119.13
6	4539669.82	447126.14

PARQUE FV LAN BUITRAGO DE LOZOYA	
ZONA 30 T(N)	
X:	4477032.62 E
Y:	4539923.99 N

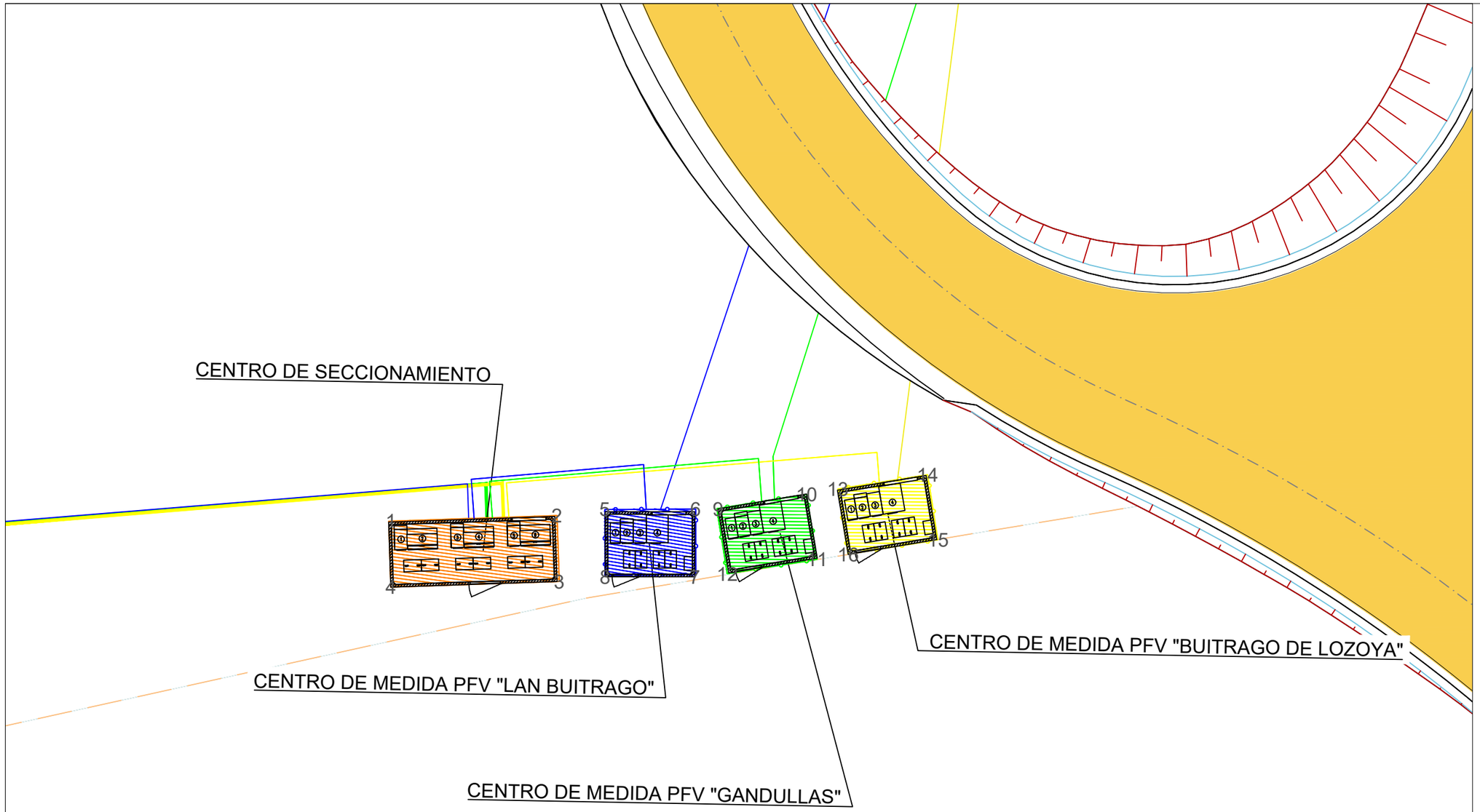
Línea 5 - RASCAF2 SECC15512 de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV)	
ZONA 30 T(N)	
X:	446855.99 mE
Y:	4539570.04 mN

REFERENCIAS CATASTRALES

POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL
2	1	28027A002000010000JH

Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	240109		G.G.M	G.G.M	G.G.M

Cliente: lantania	Proyecto: PLANTA FV LAN BUITRAGO 4,995 MW		negratín
Fecha: ENERO 2024	Código Plano: BUI-0001-DRW-0003		Promotor: Castellana de Desarrollos Solares S.L.
Escala: S/N FORMATO A3	Nombre Plano: Acesos	Nº Plano 06	Hoja:



LOCALIDAD
BUITRAGO DE LOZOYA
PROVINCIA
COMUNIDAD DE MADRID

CUADRO DE COORDENADAS

PUNTO	NORTE	ESTE
1	4539718.87	447058.01
2	4539719.11	447064.08
3	4539716.73	447064.16
4	4539716.52	447058.09
5	4539719.33	447065.81
6	4539719.34	447069.09
7	4539716.90	447069.06
8	4539716.90	447065.82
9	4539719.35	447069.90
10	4539719.87	447073.09
11	4539717.52	447073.47
12	4539717.01	447070.23
13	4539720.07	447074.22
14	4539720.58	447077.46
15	4539718.23	447077.83
16	4539717.71	447074.60

PARQUE FV LAN BUITRAGO DE LOZOYA		
ZONA 30 T(N)		
X:	4477032.62	E
Y:	4539923.99	N

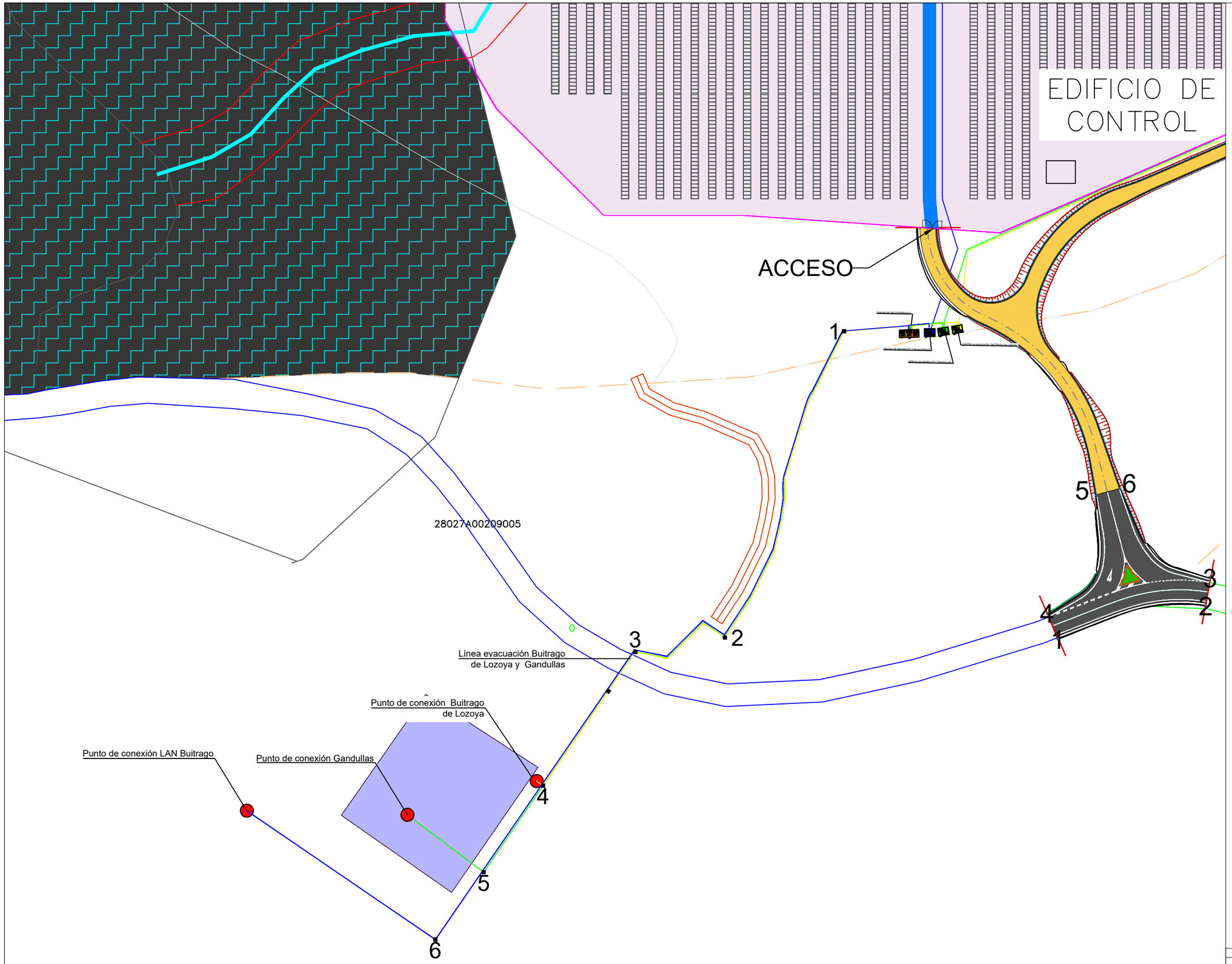
Línea 5 - RASCAF2 SECC15512 de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV)		
ZONA 30 T(N)		
X:	446855.99	mE
Y:	4539570.04	mN

REFERENCIAS CATASTRALES

POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL
2	1	28027A002000010000JH

Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	240109		G.G.M	G.G.M	G.G.M

Cliente: lantania	Proyecto: PLANTA FV LAN BUITRAGO 4,995 MW		negratín
Fecha: ENERO 2024	Código Plano: BUI-0001-DRW-0003		Promotor: Castellana de Desarrollos Solares S.L.
Escala: S/N FORMATO A3	Nombre Plano: Ubicación Centro de Seccionamiento y Medida	Nº Plano 07	Hoja:



LOCALIDAD
BUITRAGO DE LOZOYA
PROVINCIA
COMUNIDAD DE MADRID

CUADRO DE COORDENADAS
ARQUETAS

PUNTO	NORTE	ESTE
1	4539718.53	447040.92
2	4539623.71	447003.99
3	4539619.26	446976.25
4	4539577.86	446947.68
5	4539551.09	446929.28
6	4539530.22	446914.31

PARQUE FV LAN BUITRAGO DE LOZOYA	
ZONA 30 T(N)	
X:	4477032.62 E
Y:	4539923.99 N

Línea 5 - RASCAF2 SECC15512 de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV)	
ZONA 30 T(N)	
X:	446855.99 mE
Y:	4539570.04 mN

REFERENCIAS CATASTRALES

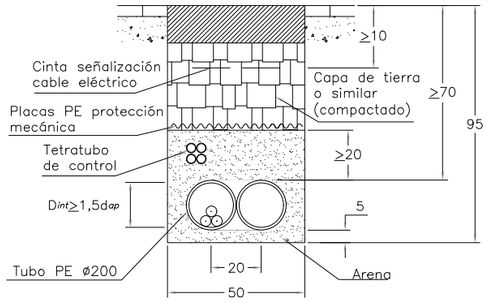
POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL
2	1	28027A002000010000JH

Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	240109		G.G.M	G.G.M	G.G.M

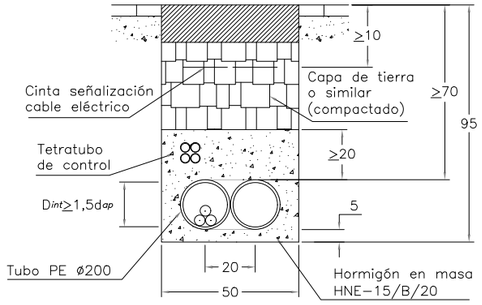
Cliente: lantania	Proyecto: PLANTA FV LAN BUITRAGO 4,995 MW		negratín
Fecha: ENERO 2024	Código Plano: BUI-0001-DRW-0003	Promotor: Castellana de Desarrollos Solares S.L.	
Escala: S/N FORMATO A3	Nombre Plano: Línea de evacuación	Nº Plano 08	Hoja:

1 CIRCUITO EN ACERA

(EN ACERA TUBO SECO)

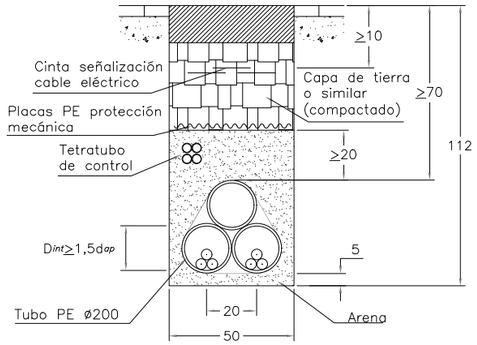


(EN ACERA TUBO HORMIGONADO)

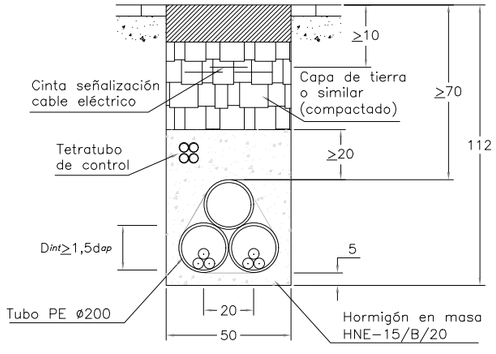


2 CIRCUITOS EN ACERA

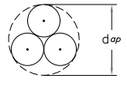
(EN ACERA TUBO SECO)



(EN ACERA TUBO HORMIGONADO)

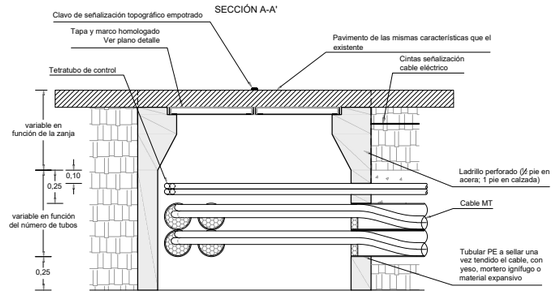


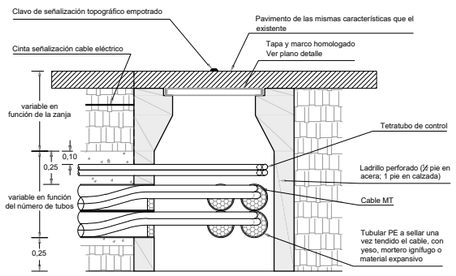
DIÁMETRO APARENTE (dap) MT



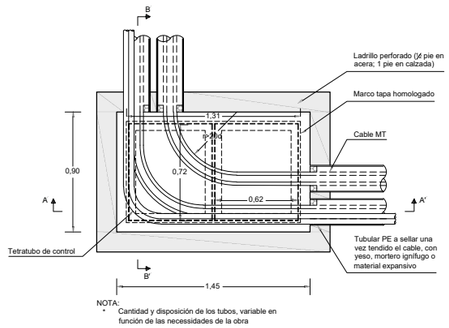
ARQUETA A2 REGISTRABLE

ARQUETA CAMBIO DE SENTIDO





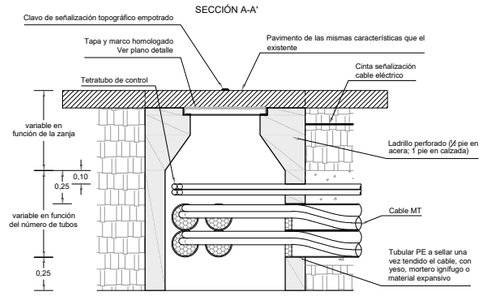
PLANTA

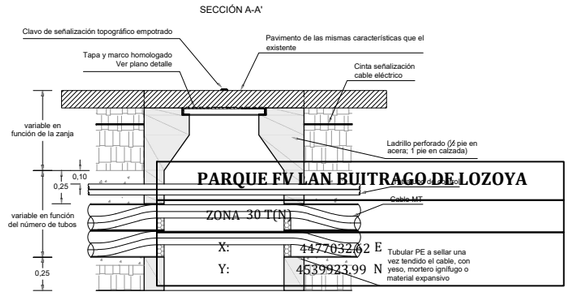


NOTA:
* Cantidad y disposición de los tubos, variable en función de las necessidades de la obra

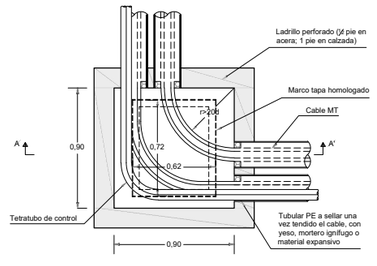
ARQUETA A1 REGISTRABLE

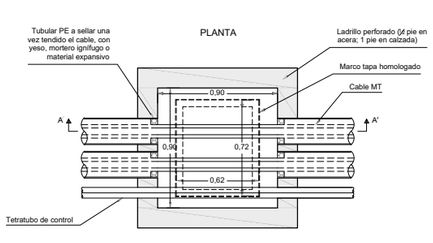
ARQUETA CAMBIO DE SENTIDO





PLANTA





NOTA:
* Cantidad y disposición de los tubos, variable en función de las necessidades de la obra

PARQUE FV LAN BUITRAGO DE LOZOYA

ZONA 30 T(N)

X: 447032.62 E

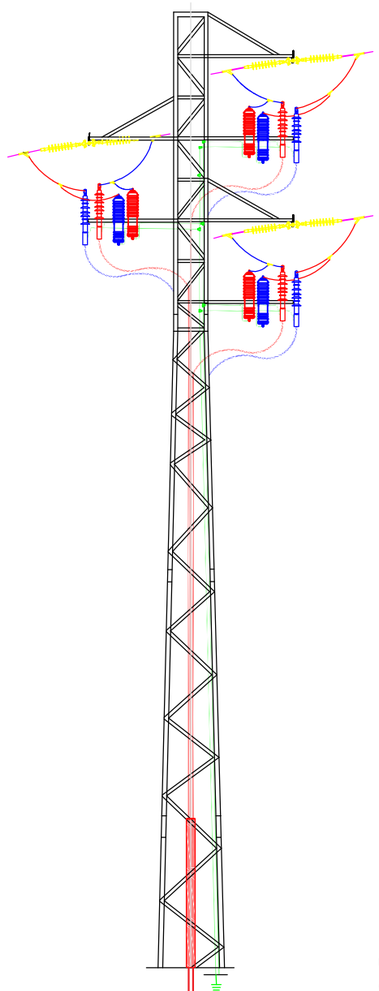
Y: 4539923.99 N

Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	240109		G.G.M	G.G.M	G.G.M

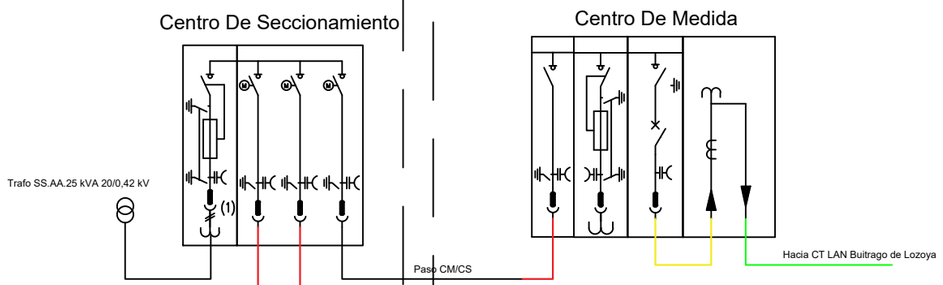
Cliente: lantania	Proyecto: PLANTA FV LAN BUITRAGO 4,995 MW		negratín
Fecha: ENERO 2024	Código Plano: BUI-0001-DRW-0003	Promotor: Castellana de Desarrollos Solares S.L.	
Escala: S/N FORMATO A3	Nombre Plano: Detalles Línea de evacuación	Nº Plano 09	Hoja:

LOCALIDAD
BUITRAGO DE LOZOYA
PROVINCIA
COMUNIDAD DE MADRID

Instalaciones titularidad I-DE



Instalaciones privadas



PARQUE FV LAN BUITRAGO DE LOZOYA	
ZONA 30 T(N)	
X:	4477032.62 E
Y:	4539923.99 N

Línea 5 - RASCAF2 SECC15512 de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV)	
ZONA 30 T(N)	
X:	446855.99 mE
Y:	4539570.04 mN

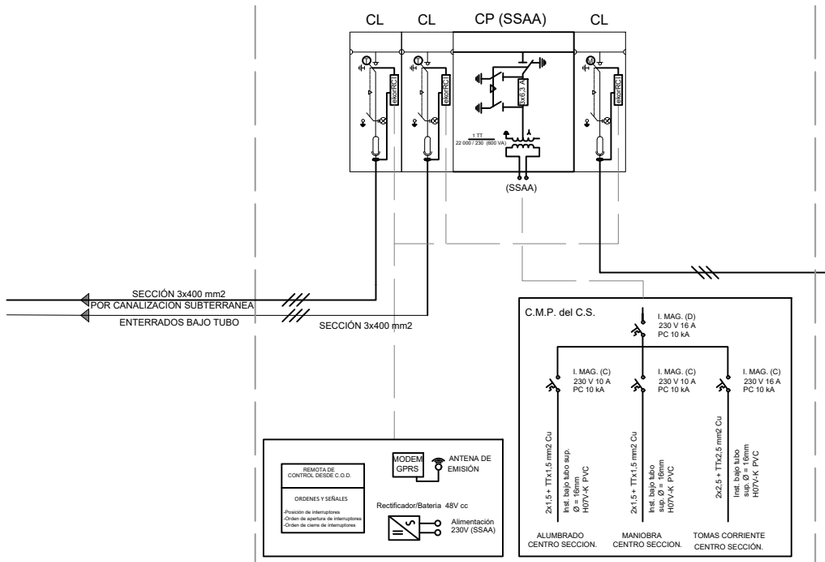
REFERENCIAS CATASTRALES

POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL
2	1	28027A002000010000JH

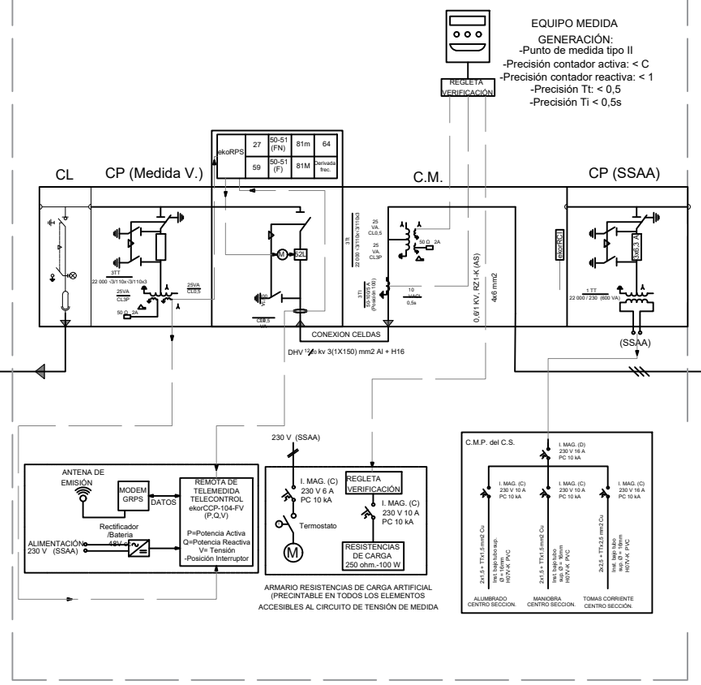
Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	240109		G.G.M	G.G.M	G.G.M

Cliente: lantania	Proyecto: PLANTA FV LAN BUITRAGO 4,995 MW	negratín	
Fecha: ENERO 2024	Código Plano: BUI-0001-DRW-0003	Promotor: Castellana de Desarrollos Solares S.L.	
Escala: S/N FORMATO A3	Nombre Plano: Detalles Línea paso aéreo subterráneo Doble derivación	Nº Plano 10	Hoja:

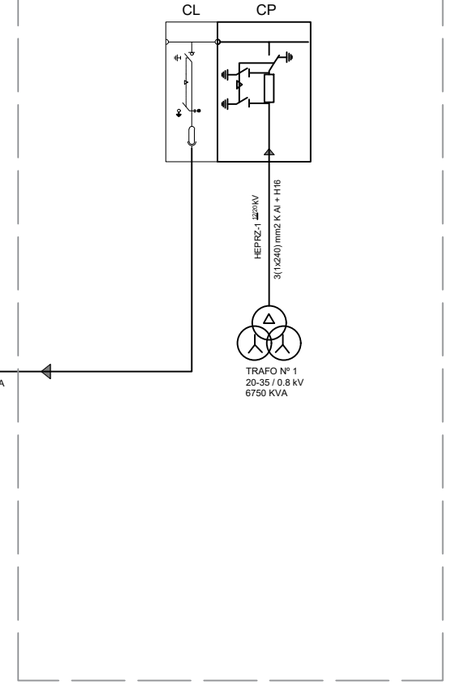
CENTRO DE SECCIONAMIENTO (C.S.)



CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA (CPM)



CENTRO DE TRANSFORMACIÓN (MV SKID)



00	240109	Descripción	G.G.M	G.G.M	G.G.M
Rev.	Fecha		Dibujado	Revisado	Aprobado

Cliente: lantania	Proyecto: PLANTA FV LAN BUITRAGO 4,995 MW	negratín	
Fecha: ENERO 2024	Código Plano: BUI-0001-DRW-0003	Promotor: Castellana de Desarrollos Solares S.L.	
Escala: S/N FORMATO A3	Nombre Plano: Unifilar Protecciones	Nº Plano 11	Hoja:

negratín

PROYECTO FOTOVOLTAICO GANDULLAS 4,995 MW

Buitrago de Lozoya
Madrid (ESPAÑA).

PROYECTO FOTOVOLTAICO GANDULLAS 4,995 MW

PROMOTOR:

PROMOTOR	
Denominación Social:	BERMOND SERVICIOS EMPRESARIALES S.L.
CIF:	B-06876635
Dirección social:	C/ Capileira 14, PI Juncaril, Peligros, Granada
Persona de Contacto:	Celedonio Noguera

SITUACIÓN:

SITUACIÓN
Término municipal de Buitrago de Lozoya.

PROYECTO REALIZADO POR:

REDACTOR DEL PROYECTO	
Ingeniería:	Negratín Global Services
CIF:	B-19596477
Técnico redactor:	Enrique Díaz Hinojosa
Titulación / Nº Colegiado:	Ingeniero Industrial / 1014

Enrique Díaz Hinojosa
Ingeniero Industrial
Colegiado Nº1014 por el COII Andalucía Oriental.

1) MEMORIA TÉCNICA

a) Anexo I: Relación de bienes afectados.

b) Anexo II: Generación Solar.

c) Anexo III: Permiso de acceso y conexión I-DE (Iberdrola).

d) Anexo IV: Fichas técnicas.

e) Anexo V: Justificación a lo referente a la ventilación del Centro de Transformación

f) Anexo VI: Justificación del cumplimiento de los límites de ruido para el Centro de Transformación

g) Anexo VII: Estudio de Campos Magnéticos

h) Anexo VIII: Cumplimiento de Prescripciones de Protección Contra Incendios.

2) CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

3) LÍNEA DE EVACUACIÓN

4) PRESUPUESTO

5) PLANOS

6) PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

7) GESTIÓN DE RESIDUOS

8) ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

MEMORIA TÉCNICA

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1 INTRODUCCIÓN 6
1.1 ANTECEDENTES Y OBJETIVOS 6
1.2 PROMOTOR Y REDACTOR DEL PROYECTO 6
1.3 DATOS GENERALES DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA 7
1.4 UBICACIÓN Y ACCESOS 7
2 NORMATIVA 10
3 RECURSO SOLAR 17
3.1 LA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA 17
3.2 TERMINOLOGÍA 17
3.3 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO. EL EFECTO FOTOELÉCTRICO 18
3.4 LA RADIACIÓN SOLAR 19
3.5 PÉRDIDAS EN EL PROCESO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA 21
3.6 ORIENTACIÓN, AZIMUT Y TRATAMIENTO DE SOMBRAS 21
4 ALMACENAMIENTO 22
4.1 LA BATERÍA 22
4.2 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO. REACCIÓN DE REDUCCIÓN-OXIDACIÓN (REDOX) 24
4.3 CONCEPTOS CLAVE 25
4.4 SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA CON BATERÍAS (BESS) 26
4.4.1 GENERALIDADES 26
4.4.2 ANÁLISIS DE TEMPERATURA DEL SISTEMA BESS SEGÚN LA UBICACIÓN 29
4.4.3 SISTEMA DE ALMACENAMIENTO BESS 29
5 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA 32
5.1 EQUIPOS PRINCIPALES DE LA INSTALACIÓN 32
5.1.1 MÓDULO FOTOVOLTAICO 32
5.1.2 INVERSOR 34
5.1.3 ESTRUCTURA DEL SEGUIDOR 36
5.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BT 39
5.2.1 INSTALACIÓN SOLAR EN BT 39
5.2.2 INSTALACIÓN DE GENERACIÓN EN BT 40
5.2.3 INSTALACIÓN DE SS.AA. EN BT 41
5.3 LINEA DE EVACUACIÓN DE LA ENERGÍA 44
5.3.1 CONDUCTOR MT AC 45
5.4 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 45
5.5 CENTRO DE MEDIDA Y PROTECCIÓN 47
5.5.1 TELECONTROL Y TELEMEDIDA 47
5.5.2 PROTECCIONES 48
5.6 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA 49

5.6.1 PUESTA A TIERRA DE BT 49
5.6.2 PUESTA A TIERRA DE MT 50
5.6.3 PROTECCIÓN MASAS A TIERRA 50
6 OBRA CIVIL 51
6.1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO 51
6.2 CIMENTACIONES DE SEGUIDORES SOLARES O ESTRUCTURA FIJA 51
6.3 ZANJAS PARA EL CABLEADO 51
6.4 VALLADO PERIMETRAL 51
6.5 VIALES DE ACCESO 52
6.6 ESTRUCTURA FOTOVOLTAICA 52
7 SISTEMA DE CONTROL 53
7.1 SCADA 53
7.2 COMUNICACIONES 54
7.3 POWER PLANT CONTROL (PPC) 54
7.4 ENERGY MANAGEMENT SYSTEM (EMS) 54
7.5 SISTEMA DE SEGURIDAD POR CCTV 55
8 INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN 56
8.1 OBJETO DE LA INSTALACIÓN 56
8.2 SITUACIÓN DE LA INSTALACIÓN 56
8.3 DISEÑO DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN 58
9 FASE DE DESMANTELAMIENTO. 61
10 CRONOGRAMA DEL PROYECTO 62
11 CONCLUSIONES 64
ANEXO. I: RELACIÓN DE BIENES AFECTADOS (RBA) 65
ANEXO II: GENERACIÓN SOLAR 67
ANEXO III: CARTA DE CONDICIONES TÉCNICAS 68
ANEXO IV: FICHAS TÉCNICAS 78
ANEXO V: JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO EN LO REFERENTE A LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL APARTADO 4.4 DE LA ITC RAT 14 DEL RD 337/2014 79
ANEXO VI: JUSTIFICACIÓN CUMPLIMIENTO DE LOS LÍMITES DE RUIDO PARA EL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SEGÚN LA ITC-RAT 14 DEL RD 331/2014 80
ANEXO VII: ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS 81
ANEXO VIII: CUMPLIMIENTO DE PRESCRIPCIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la parcela principal. 8
Figura 2. Vallado perimetral - Layout de la Planta Solar Fotovoltaica Gandullas. 8
Figura 3. Parcelas afectadas por la construcción de la Planta Solar Fotovoltaica Gandullas. 9
Figura 4. Irradiación media diaria y anual en el mundo. Vía SolarGIS. 20
Figura 5. Irradiación media diaria y anual en España. Vía SolarGIS. 20
Figura 6. Representación de la inclinación de un panel fotovoltaico. 21
Figura 7. Representación de la orientación o azimut de un panel fotovoltaico 21
Figura 8. Aplicación de sistemas de almacenamiento en sistemas fotovoltaicos. 22
Figura 9. Representación de las celdas de un sistema de almacenamiento de energía. 23
Figura 10. Reacción química entre ánodo y cátodo del sistema de almacenamiento de energía. 24
Figura 11. Implementación del sistema BESS en la línea de producción de energía fotovoltaica. 27
Figura 12. Dimensiones típicas de un sistema BESS. 27
Figura 13. Configuración de sistema de almacenaje OPCIONAL 28
Figura 14. Datos principales módulo solar. 33
Figura 15. Seguidor solar. 36
Figura 16. Seguidor solar con backtracking o retro seguimiento. 38
Figura 17. Conector MC4 del cable solar. 39
Figura 18. Diagrama unifilar del centro de transformación y centro de seccionamiento. 44
Figura 19. Conexionado equipo SCADA. 53
Figura 20. Situación de la línea de evacuación de la Planta Solar Fotovoltaica Gandullas. 57
Figura 21. Canalización tipo entubada con tubos de diámetro de 160 mm^2 y cables aislados de 12/20 kV de 240 mm^2. Fuente: MT 2.31.01 (04-03) Iberdrola 58
Figura 22. Parcelas afectadas por la construcción de la Planta Solar Fotovoltaica Gandullas. 66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Promotor del proyecto Planta Solar Fotovoltaica Gandullas. 6
Tabla 2. Redactor del proyecto Planta Solar Fotovoltaica Gandullas. 6
Tabla 3. Datos generales de la Planta Solar Fotovoltaica Gandullas. 7
Tabla 4. Situación de la parcela, referencia catastral y número de parcela. 7
Tabla 5 Coordenadas UTM HUSO 30 del vallado perimetral de la Planta Solar Fotovoltaica Gandullas. 8
Tabla 6. Referencia catastral de las parcelas afectadas por la construcción de la Planta Solar Fotovoltaica Gandullas. 9
Tabla 7. Análisis de temperatura del sistema BESS. 29
Tabla 8. Características del inversor. 35
Tabla 9. Características del seguidor 36
Tabla 10. Características principales del transformador de potencia. 47
Tabla 11. Principales características de tensión de los materiales. 59
Tabla 12. Características del conductor. 59
Tabla 13. Tipo constructivo, sección del conductor y de la pantalla 59

1 INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

El presente documento se redacta con el fin de llevar a cabo el diseño y dimensionamiento de un SFCR (Sistema fotovoltaico con Conexión a Red), obtener las licencias administrativas pertinentes y posteriormente, continuar con la construcción y conexión a red de la planta solar fotovoltaica de **GANDULLAS**, consta una potencia instalada de **4,995 MW** nominales y **6,514 MW** pico.

La energía generada se evacúa de la planta a una tensión de **20 kV** hacia el punto de conexión **línea 6 - BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV)** por medio de una línea subterránea.

1.2 PROMOTOR Y REDACTOR DEL PROYECTO

El promotor del proyecto fotovoltaico es:

PROMOTOR	
Denominación Social:	BERMOND SERVICIOS EMPRESARIALES S.L.
CIF:	B-06876635
Dirección Social:	C/ Capileira 14, PI Juncaril, Peligros, Granada
Persona de contacto	Celedonio Noguera Martínez

Tabla 1. Promotor del proyecto Planta Solar Fotovoltaica Gandullas.

La empresa redactora del presente proyecto es NEGRATÍN GLOBAL SERVICES S.L a través del técnico que suscribe Enrique Díaz Hinojosa, Ingeniero Industrial, colegiado en el COII de Andalucía Oriental con el número 1014.

REDACTOR DEL PROYECTO	
Ingeniería:	Negratín Global Services
CIF:	B-19596477
Técnico redactor:	Enrique Díaz Hinojosa
Titulación / Nº Colegiado	Ingeniero Industrial / 1014

Tabla 2. Redactor del proyecto Planta Solar Fotovoltaica Gandullas.

1.3 DATOS GENERALES DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

Parámetros principales del funcionamiento de la planta:

PLANTA FOTOVOLTAICA GANDULLAS	
Potencia nominal o instalada	4.995 kWn
Potencia pico	6.514 kWp
Potencia pico de un Módulos fotovoltaicos monocristalino Bifacial	660 Wp
Nº de módulos	9.870 Ud
Nº de inversores	16 Ud
Nº seguidores	141x60 mod 47x30 mod
Inversores fotovoltaicos	15 x 312 kW, 1 x 315
Nivel de tensión de la evacuación	20 kV
Longitud línea de evacuación soterrada	1.518 m
Compañía eléctrica distribuidora	i-DE (Iberdrola)

Tabla 3. Datos generales de la Planta Solar Fotovoltaica Gandullas.

La potencia concedida por i-DE (Iberdrola) en el punto de conexión es de 4,995 MW. La instalación se proyecta con todos los elementos necesarios para no superar en ninguna circunstancia esta potencia en el punto de conexión.

1.4 UBICACIÓN Y ACCESOS

El terreno donde se va a ejecutar el proyecto se encuentra ubicado en el término municipal de Buitrago del Lozoya, en la Comunidad Autónoma de Madrid.

Coordenadas de la parcela:

Planta solar fotovoltaica Gandullas					
Termino Municipal	Polígono	Parcela	Superficie parcela (ha)	Superficie planta fotovoltaica (ha)	Referencia Catastral
Buitrago de Lozoya	2	1	112	10,17	28027A002000010000JH

Tabla 4. Situación de la parcela, referencia catastral y número de parcela.

Las coordenadas (ETRS 89 30T) de las parcelas donde se ubica el proyecto son:

- Longitud: **41° 0.990'N**
- Latitud: **3° 37.334'O**
- Coordenada x: **447682 m E**
- Coordenada y: **4540776 m N**
- Altitud: **975 m**

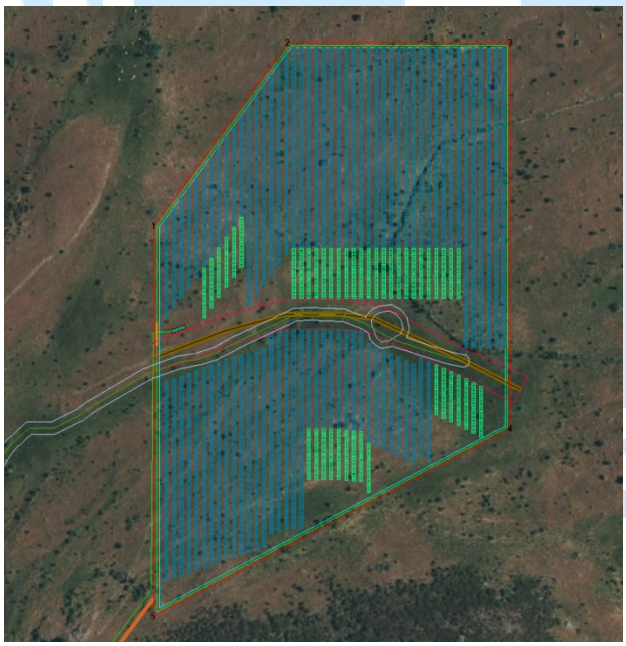


Figura 1. Ubicación de la parcela principal.

Caminos de acceso: discurre por la carretera M137.

Coordenadas UTM de la planta fotovoltaica:

Coordenadas UTM Huso 30S del vallado perimetral de la planta fotovoltaica son:



CUADRO DE COORDENADAS

PUNTO	NORTE	ESTE
1	4540832.72	447541.07
2	4540978.69	447648.05
3	4540978.69	447826.07
4	4540669.47	447826.07
5	4540519.37	447541.07

Tabla 5 Coordenadas UTM HUSO 30 del vallado perimetral de la Planta Solar Fotovoltaica Gandullas.

Figura 2. Vallado perimetral - Layout de la Planta Solar Fotovoltaica Gandullas.

RELACIÓN DE BIENES AFECTADOS (RBA):

Las parcelas afectadas por el transcurso de la línea de evacuación que inicia desde el centro de transformación del parque fotovoltaico hasta el punto de conexión.

Polígono	Parcela	Termino Municipal	Provincia	Referencia catastral
2	9004	Buitrago de Lozoya	Madrid	28027A002090040000JL
2	1	Buitrago de Lozoya	Madrid	28027A002000010000JH
2	9005	Buitrago de Lozoya	Madrid	28027A002090050000JT
4	3	Buitrago de Lozoya	Madrid	28027A004000030000JK

Tabla 6. Referencia catastral de las parcelas afectadas por la construcción de la Planta Solar Fotovoltaica Gandullas.

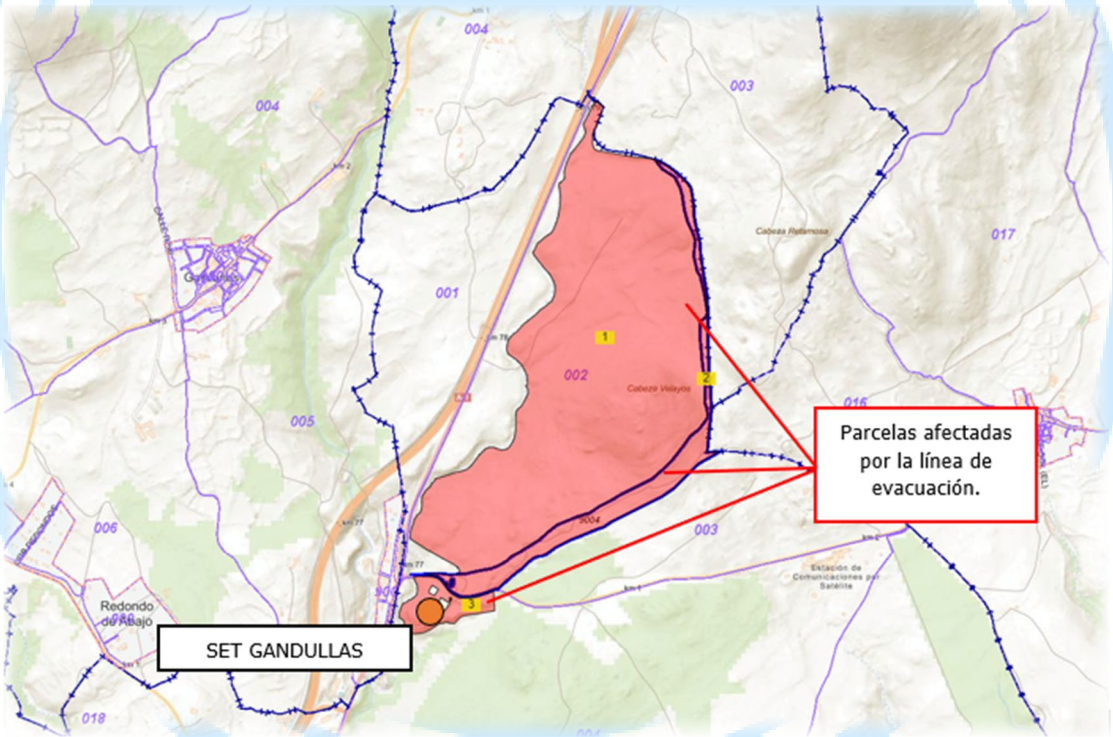


Figura 3. Parcelas afectadas por la construcción de la Planta Solar Fotovoltaica Gandullas.

La RBA incluye la superficie de las parcelas de:

- Planta Fotovoltaica
- SET Gandulas 20 kV
- Cañada Buitrago de Lozoya

2 NORMATIVA

Para la realización de este proyecto es de aplicación la siguiente normativa listada a continuación:

LEGISLACIÓN DE ÁMBITO EUROPEO:

- Directiva 2001/77/ce del parlamento europeo y del consejo, 27 de septiembre de 2001, relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en el mercado interior de electricidad (doce nº l 283, de 27 de septiembre de 2001).
- Reglamento (UE) nº 548/2.014 de la Comisión de 21 de mayo de 2.014 por el que se desarrolla la Directiva 2.009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes.

NORMATIVA SOBRE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN ESPAÑA:

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del sector eléctrico.
- Real decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (BOE número 310, de 27 de diciembre de 2000).
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio (BOE 10/06/2014) por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 960/2020, de 3 de noviembre (BOE 04/11/2020) por el que se regula el régimen económico de energías renovables para instalaciones de producción de energía eléctrica.
- Ley 54/1997, del sector eléctrico, de 27 de noviembre.
- Orden de 5 de setiembre de 1985 por la que se establecen normas administrativas y técnicas para funcionamiento y conexionado a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5.000 kVA y centrales de autogeneración eléctrica.

NORMATIVA SOBRE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA:

- Resolución de 31 de mayo de 2001, de la dirección general de política energética y minas en la que se establece el modelo de contrato y factura, así como el esquema unifilar, para instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión (BOE número 148, de 21 de junio de 2001).
- Orden 1045/2014 de 16/06/2014, por la que se aprueban los parámetros retributivos de las instalaciones tipo aplicables a determinadas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Instrucción de 21/01/2004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre el procedimiento de puesta en servicio de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red.
- Resolución de 23/02/2005, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se establecen normas complementarias para la conexión de determinadas instalaciones generadoras de energía eléctrica en régimen especial y agrupaciones de las mismas a las redes de distribución en baja tensión.
- Instrucción de 12/05/2006, complementaria de la Instrucción de 21 de enero de 2004 sobre el procedimiento de puesta en servicio de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

NORMATIVA SOBRE INSTALACIONES ELÉCTRICAS:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión, e instrucciones técnicas complementarias (ITC BT 01 a BT 51 (BOE número 224, de 18 de septiembre de 2002).
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Método de Cálculo y Proyecto de instalaciones de puesta a tierra para Centros de Transformación conectados a redes de tercera categoría, UNESA.
- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación, así como aquellas que se relacionan en las instrucciones técnicas complementarias del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Orden ECO/797/2002, de 22 de marzo, por el que se aprueba el procedimiento de medida y control de continuidad del suministro eléctrico.
- Real Decreto 186/2016, de 6 de mayo, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electromagnéticos.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 154/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el real decreto 7/1988, de 8 de enero, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Decreto 40/1998, de 05-03-1998, por el que se establecen normas técnicas en instalaciones eléctricas para la protección de la avifauna.

NORMAS UNE

- UNE-EN 50438: Requisitos para la conexión de microgeneradores en paralelo con redes generales de distribución en baja tensión.
- UNE EN 50160: Características de la tensión suministrada por las redes generales de distribución.
- UNE-EN 61000-3-2: Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-2: Límites. Límites para las emisiones de corriente armónica (equipos con corriente de entrada <= 16 A por fase).
- UNE-EN 61000-3-12: Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-12: Límites para las corrientes armónicas producidas por los equipos conectados a las redes públicas de baja tensión con corriente de entrada > 16 A y <= 75 A por fase.
- UNE-EN 61000-6-3: Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-3: Normas genéricas. Norma de emisión en entornos residenciales, comerciales y de industria ligera.
- UNE-EN 61000-6-4: Compatibilidad Electromagnética (CEM). Parte 6-4: Normas genéricas. Norma de emisión en entornos industriales.
- UNE 206006 IN: Ensayos de detección de funcionamiento en isla de múltiples inversores fotovoltaicos conectados a red en paralelo.
- UNE 206007-1 IN: Requisitos de conexión a la red eléctrica. Parte 1: Inversores para conexión a la red de distribución.
- UNE-EN 61869-1: Transformadores de Medida. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 61869-2: Transformadores de Medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.
- UNE-EN 61869-3: Transformadores de Medida. Parte 3: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión inductivos.
- UNE-EN ISO/IEC 17065: Evaluación de la conformidad. Requisitos para organismos que certifican productos, procesos y servicios.

NORMATIVA PARTICULAR DE i-DE

- INS 50.42.06 Aparamenta bajo envolvente metálica hasta 52 kV
- NI 35.69.01 Terminal remoto de telecontrol para automatización en centros y líneas de MT
- NI 42.71.01 Cuadros modulares con envolvente para medida en BT. Instalación interior
- NI 42.72.00 Instalaciones de enlace. Cajas de protección y medida
- NI 42.73.01 Caja para medida individual para clientes en AT.
- NI 46.07.00 Unidades de Control y Protección para líneas de MT
- NI 50.42.03 Aparamenta bajo envolvente metálica hasta 36 kV en instalaciones de interior (CMR y CT especiales)
- NI 50.42.11 Celdas de alta tensión bajo envolvente metálica hasta 36 kV prefabricadas con dieléctrico SF6 para CT
- NI 52.95.03 Tubos de plásticos corrugados y accesorios para canalizaciones subterráneas
- NI 72.30.00 Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión
- NI 72.58.01 Transformadores de intensidad de medida en BT.
- NI 74.53.01 Órgano de corte en red (OCR)
- NI 76.84.01 Bloque de bornes para verificación y cambio de aparatos de medida.
- NI 76.84.04 Bloque de bornes para verificación y cambio de aparatos de medida directa.
- NI 29.00.01, “Cinta de plástico para señalización de cables subterráneos”
- MT 2.31.01 proyecto tipo de línea subterránea de at hasta 30 kV
- MT 2.80.13 Guía para instalación de medida en clientes B.T. y R.E
- MT 2.80.14 Guía para instalación de medida en clientes y R.E.
- MT 2.80.17 Instalación de medida en Puntos Frontera con la Red de Transporte.
- MT 3.51.01 Puntos de telecontrol en las instalaciones de distribución eléctrica
- MT 3.51.03 Protocolo de Telecontrol IEC 60 870-5-104 para comunicación de Instalaciones Eléctricas de Distribución
- MT 3.53.02 Sistema de protección de línea en instalaciones de generación conectadas a la red de distribución de Iberdrola

OTRA NORMATIVA DE APLICACIÓN:

- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril (BOE nº 97/23-04-97), por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red establecidas por el IDEA en su apartado destinado a Instalaciones de Energía Solar Fotovoltaica.
- Normativa Autonómica, Provincial y Municipal para este tipo de instalaciones.
- Normas particulares de la Compañía Distribuidora.
- Real Decreto 222/2008, de 15 de febrero, por el que se establece el régimen retributivo de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 1801/2003, de 26 de diciembre, sobre seguridad general de los productos.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, Código Técnico de la Edificación.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Orden TIN/2504/2010, de 20 de septiembre, por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en lo referido a la acreditación de entidades especializadas como servicios de prevención, memoria de actividades preventivas y autorización para realizar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas.
- Real Decreto 843/2011, de 17 de junio, por el que se establecen los criterios básicos sobre la organización de recursos para desarrollar la actividad sanitaria de los servicios de prevención.
- Real Decreto 1371/2007 de 19 de octubre, por el que se aprueba el Documento Básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE 23-octubre-2007).
- Corrección de errores del Real Decreto 1371/2007 de 19 de octubre, por el que se aprueba el Documento Básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE 20-diciembre-2007).
- Real Decreto 1675/2008 de 17 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el Documento Básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por

el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE 18-octubre-2008).

- Real Decreto 1432/2008 de 29 de agosto, por el que se establecen las medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas
- eléctricas de alta tensión.
- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Normativa propia de IBERDROLA.
- Otras normas y recomendaciones (IEEE, MF, ACI, CIGRE, ANSI, AISC, etc.).

Por otra parte, el presente Proyecto tendrá en cuenta y velará por el cumplimiento de las Ordenanzas Municipales de los Ayuntamientos donde se ubique y pueda afectar la referida instalación, así como de los condicionados impuestos por los Organismos Oficiales afectados, los tipos de suelo afectados por las instalaciones, distancias y/o retranqueos a caminos/carreteras autonómicas, dependientes de diputaciones o municipios, etc.

3 RECURSO SOLAR

3.1 LA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

El presente proyecto está basado en la utilización de la radiación solar para la producción de energía eléctrica. De esta manera, se evita la emisión de gases contaminantes como el CO2 y la producción de residuos.

La energía solar fotovoltaica es, por tanto, considerada una energía renovable fundamental para lograr un desarrollo sostenible.

3.2 TERMINOLOGÍA

Se definen en este apartado los diferentes términos que son clave para la correcta comprensión de la energía solar fotovoltaica:

- Irradiancia: es la potencia de la radiación solar por unidad de superficie. Se mide en [W/m^2].
- Irradiación: es la energía de la radiación solar por unidad de superficie. Se mide en [Wh/m^2].
- Irradiancia directa: es la potencia de la radiación solar que nos llega directamente del Sol. Se mide en [W/m^2].
- Irradiancia difusa: es la potencia de la radiación que nos llega de todas direcciones excepto directamente del Sol. Se mide en [W/m^2].
- Irradiancia reflejada: es la potencia de la radiación solar que nos llega reflejada por el suelo. Se mide en [W/m^2].
- Irradiancia global: es la suma de potencias que comprenden la irradiancia directa, difusa y reflejada. Se mide en [W/m^2].
- Albedo: es el porcentaje de radiación reflejada por una superficie frente a la radiación que recibe.

3.3 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO. EL EFECTO FOTOELÉCTRICO

El efecto fotoeléctrico es el fenómeno por el cual un material es capaz de producir una corriente eléctrica cuando sobre él incide la radiación solar.

Cuando se produce la interacción entre los fotones provenientes de la radiación y los electrones del material, estos últimos son arrancados de sus átomos produciendo un movimiento de electrones y dando lugar a una corriente eléctrica.

Para favorecer este efecto, la célula fotovoltaica está formada por dos capas de silicio dopadas con otros átomos:

- La capa donadora está dopada con átomos de elementos que incrementan el número de electrones. Usualmente se utilizan elementos como el fósforo, arsénico o antimonio. Es la llamada capa tipo N y en ella se generan electrones libres.
- La capa aceptora está dopada con átomos de elementos que reducen el número de electrones e incrementan el número de huecos. Usualmente se utilizan elementos como el boro, galio, indio o aluminio. Es la llamada capa tipo P y en ella existen huecos libres.

Al unir estas dos capas, en la zona próxima a la unión se produce un desplazamiento de los electrones libres de la capa N hacia los huecos de la capa P, dando lugar a un campo eléctrico.

Cuando la radiación solar incide sobre la célula, los fotones son capaces de arrancar electrones que son atraídos por la carga positiva anteriormente generada en la capa N. El espacio libre es rellenado por otro electrón que procede de la capa P, produciendo un desplazamiento de los huecos cada vez más hacia la capa P.

Al cerrar el circuito exteriormente, se consigue que una corriente eléctrica circule por él.

3.4 LA RADIACIÓN SOLAR

En los equinoccios (principio de la primavera y del otoño) el Sol se ve con un ángulo de 32 minutos, que es lo suficientemente pequeño como para considerar que todos los rayos emitidos por éste nos llegan paralelos y procedentes de su centro.

La radiación que llega al exterior de la atmosfera terrestre, medida perpendicularmente a los rayos solares es de 1.367 W/m^2. A este valor se le conoce con el nombre de constante solar.

La tierra, debido a su órbita elíptica, varía su distancia al Sol lo que hace que la radiación sufra una variación del ±3%. Además, la Tierra también gira respecto a su eje, lo que provoca las variaciones entre el día y la noche sobre una determinada región. Estos procesos están bien estudiados y se puede estimar la radiación a lo largo del tiempo que incidirá sobre una superficie concreta.

Pero no toda la radiación que llega al exterior de la atmosfera es la que finalmente nos llega a nosotros. Aproximadamente un tercio de la radiación extra-atmosférica es devuelta al espacio debido a fenómenos de reflexión, difusión y refracción. La difusión es debida a la interacción de la radiación con las moléculas del aire, agua y polvo. Ésta se produce principalmente en el color azul, debido a su longitud de onda, y es la responsable de que veamos el cielo azul. La superficie de la Tierra refleja hacia el espacio aproximadamente el 4% de la radiación que le llega. También se produce reflexión en las nubes y al atravesar los rayos la atmósfera.

Haciendo cuentas vemos que al final la radiación incidente sobre la superficie un día está entorno a la mitad de la que llega a la capa exterior de la atmósfera. Un día despejado podrían acabar llegando a la superficie de nuestro planeta unos 1.000 W/m2 o incluso más.

En el siguiente mapa podemos ver la irradiación media diaria y anual en el plano horizontal a nivel mundial. Llama la atención que los valores son muy bajos respecto a los valores que cabría esperar, ya que habíamos dicho anteriormente que la irradiancia podía llegar a 1.000 W/m^2, pero esto es debido a que la radiación varia a lo largo del día es cero por la noche y máxima en las horas centrales del día. A lo largo de un día nos llega la misma irradiancia que si tuviéramos solamente 5 o 6 horas diarias, pero a la máxima potencia.

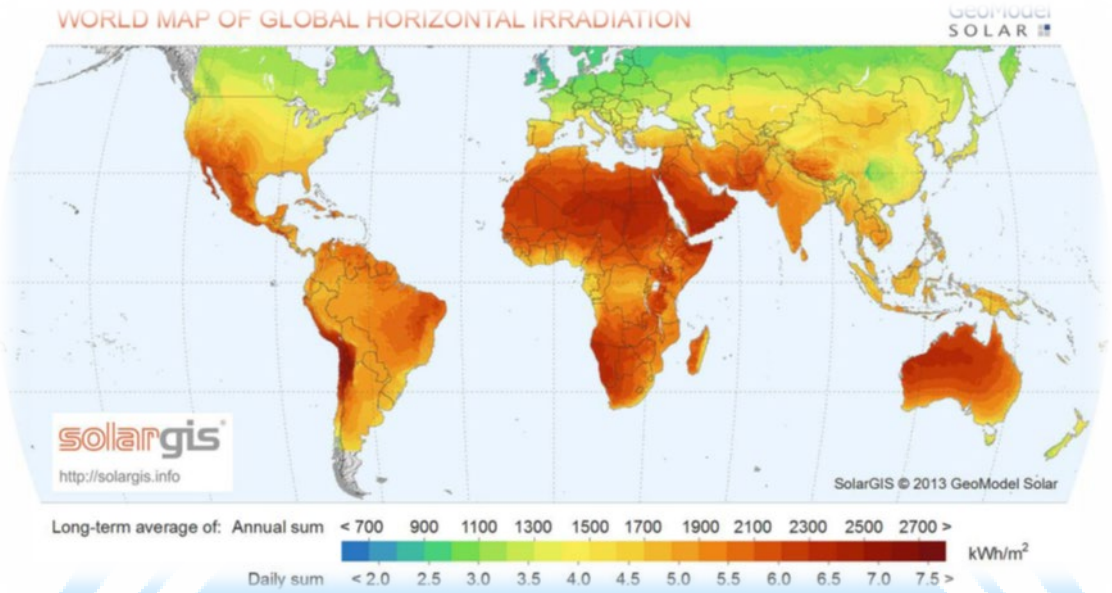


Figura 4. Irradiación media diaria y anual en el mundo. Vía SolarGIS.

También podemos ver una representación más detallada del mapa de España.

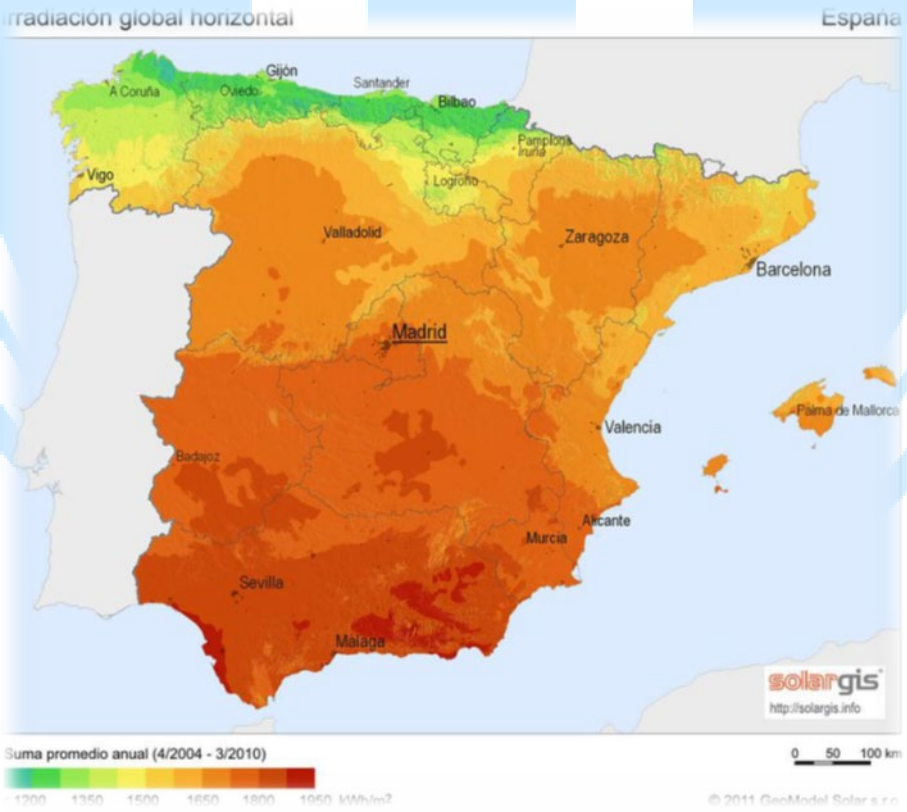


Figura 5. Irradiación media diaria y anual en España. Vía SolarGIS.

3.5 PÉRDIDAS EN EL PROCESO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA

Durante el proceso de generación de energía eléctrica, se producen pérdidas que repercuten en la disminución del rendimiento de la instalación.

Podemos agrupar estas pérdidas en tres grandes grupos:

- Pérdidas por eficiencia de los elementos (módulos, inversores, transformadores y cableado).
- Pérdidas debido a la temperatura.
- Pérdidas asociadas al mismatch (diferente producción de un módulo solar con respecto a otro, debido a diferentes factores como suciedad, paso de una nube, avería, sombra, etc.).

3.6 ORIENTACIÓN, AZIMUT Y TRATAMIENTO DE SOMBRAS

A la hora de colocar nuestros paneles debemos atender a dos parámetros clave: la orientación y la inclinación.

- ángulo que forma la superficie del panel con el plano horizontal. Es 0º para un panel horizontal y 90º para uno vertical.

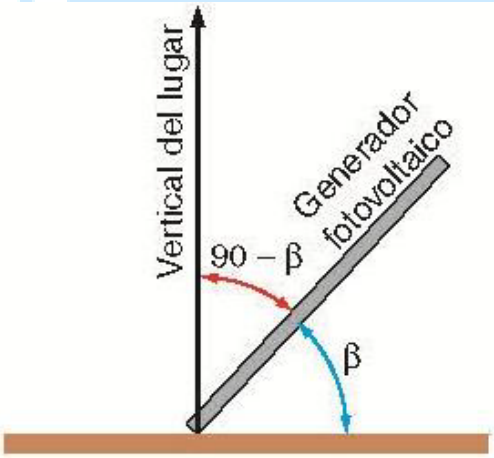


Figura 6. Representación de la inclinación de un panel fotovoltaico.

- proyección horizontal de la normal a la superficie del panel y el Sur. Es 0º para orientación Sur, 90º para Oeste, 180º para Norte y 270º para Este.

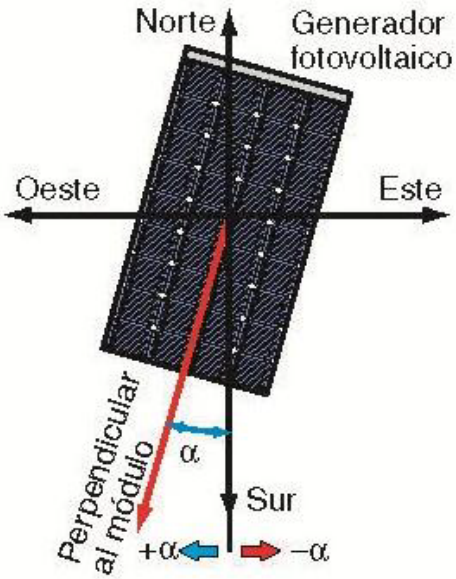


Figura 7. Representación de la orientación o azimut de un panel fotovoltaico

4 ALMACENAMIENTO

4.1 LA BATERÍA

Las nuevas fuentes de energías como la solar o la eólica dependen de la disponibilidad de un recurso natural capaz de producir electricidad, estas fuentes requieren un equipo para almacenar la energía producida, dejando atrás las tradicionales generadoras de energía como las centrales térmicas o las nucleares que generan su energía bajo demanda.

Para este almacenamiento se recurre a acumuladores o "baterías" capaces de almacenar la energía excedente para emplearla en otro momento, garantizando de esta forma un suministro eléctrico continuo, uniforme y fiable.

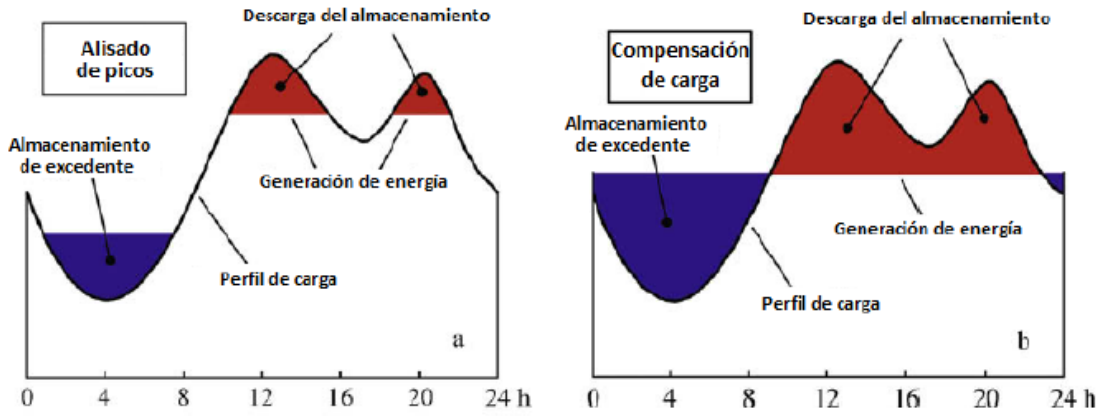


Figura 8. Aplicación de sistemas de almacenamiento en sistemas fotovoltaicos.

El almacenamiento de puede llevar a cabo por dos métodos:

1) ALISADO POR PICOS: evita el sobredimensionado del generador y reducir el coste de la instalación, está diseñada para satisfacer una potencia máxima más reducida de lo habitual para así completar su demanda con el excedente almacenado en el acumulador.

2) COMPENSACIÓN DE LA CARGA: en este caso la energía almacenada en el acumulador se encarga de compensar la demanda con una potencia constante promedio a lo largo del tiempo, cuando la carga sea inferior a la generación.

Las baterías son acumuladores flexibles y muy empleados en la actualidad que a través de procesos electroquímicos almacenan la energía en forma de energía química. Están compuestas por un conjunto de celdas conectadas en serie y en paralelo de manera que suministren la intensidad de corriente requerida a la tensión necesaria.

Este proceso químico llamado reducción-oxidación tienen lugar en las celdas que cuentan con dos superficies conductoras llamadas electrodos ánodo (negativo) y cátodo (positivo) y un medio entre ellos definido como electrolito (impermeable a electrodos). La reacción que produce entre ambos electrodos induce una migración de iones. Estas partículas que se mueven en un solo sentido fluyen por el circuito externo conectado a la batería, pasando a través de la carga y generando corriente eléctrica continua, el ánodo experimenta una semirreacción de oxidación, mientras que el cátodo actúa como agente oxidante, reduciéndose.

La reacción para la carga consiste en conectar los electrodos a una fuente de tensión que genera un flujo de electrones en sentido opuesto a la descarga.

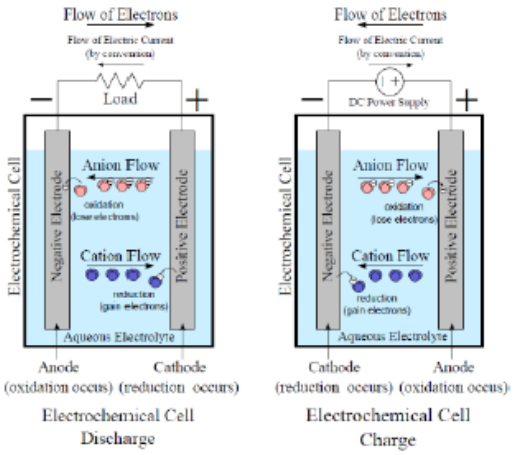


Figura 9. Representación de las celdas de un sistema de almacenamiento de energía.

Este proyecto se diseña con la posibilidad futura OPCIONAL de instalación de un sistema de almacenaje, aunque en principio, se prevé la no implantación de este.

Si finalmente se optase por la implantación del sistema de almacenaje, las baterías que se usaría serían las de lón-Litio, fosfato de hierro (LiFePO4) estas baterías son las más seguras, son capaces de almacenar hasta 3 veces más energía debido principalmente al reducido peso atómico del litio [6,9] y almacena hasta 120 wh/kg.

4.2 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO. REACCIÓN DE REDUCCIÓN-OXIDACIÓN (REDOX)

El proceso químico de reducción-oxidación, se lleva a cabo mediante la oxidación o perdida de electrones de un componente frente a otro que se reduce (gana electrones), esta reacción reversible se produce en sus celdas.

$$Ánodo: A^{n+} + xe^{-} \leftrightarrow A^{(n-x)+}|$$

$$Cátodo: C^{(m-x)+} \leftrightarrow C^{m+} + xe^{-}$$

$$Celda: A^{n+} + C^{(m-x)+} \leftrightarrow A^{(n-x)+} + C^{m+}$$

Figura 10. Reacción química entre ánodo y cátodo del sistema de almacenamiento de energía.

Los componentes A y C forman el par redox estos iones están presentes en todo el proceso de carga y descarga. Las reacciones reversibles ocurren hacia la derecha cuando se carga de batería y hacia la derecha cuando se descarga la batería.

Estos componentes pueden ser iones metálicos que poseen características como simplicidad y alta solubilidad e iones halógenos que además de poseer una alta solubilidad tienen bajo peso molecular y un buen comportamiento químico.

El lugar donde se almacena la energía química es en los electrodos, estos electrodos forman la pila redox y constan de un ánodo (negativo) donde se produce la semirreacción de oxidación y cátodo (positivo) donde se produce la semirreacción de reducción.

- Descarga: los iones se disuelven en los electrolitos (se oxidan) y liberan electrones estos pasan por los electrodos del ánodo al cátodo para llevar a cabo la reducción se transportan a través de la membrana hacia otra semicelda, teniendo lugar así el proceso de descarga.
- Carga: el ánodo cede iones que pasan a través de la membrana, los electrones recorren el camino entre los electrodos llegando al cátodo con se produce la oxidación, teniendo así la carga.

Cabe recalcar que este proceso de carga / descarga no es perfecto y se produce perdidas.

4.3 CONCEPTOS CLAVE

Capacidad:

Es la intensidad de corriente en amperios que se puede obtener de una descarga completa del acumulador eléctrico cuando este tiene un estado de carga completa.

Eficiencia de carga:

Es la relación entre la energía utilizada para rellenar el acumulador y la realmente almacenada. Esto es debido a las pérdidas en la batería durante el proceso de carga y descarga, en mayor medida a los efectos de producción de calor.

Autodescarga:

Es el proceso de un acumulador eléctrico que sin estar en uso tiende a descargarse.

Profundidad de descarga:

Es la cantidad de energía en porcentaje que se obtiene durante una descarga estando en carga completa.

Ciclos de carga:

Es el número de ciclos de carga y descarga que la batería puede completar durante su vida sin perder un rendimiento considerable.

Utilidad:

La utilización de tecnología que permita crear una reserva de energía provee al sistema de generación de energía de una ventaja sobre la generación de energía fotovoltaica convencional.

Existen momentos de producción solar excelente, donde las condiciones climáticas producen una cantidad de energía superior a la que la instalación fotovoltaica puede volcar a la red. Esto sucede cuando nos acercamos a una producción pico. Ese excedente que los inversores debían manejar para no inyectarlos a la red se perdía. Ahora, con la tecnología de baterías, se puede almacenar para utilizarlos en momentos de menor irradiancia.

También tiene la característica de hacer a este sistema de generación más estable en su entrega de energía a la red, pues gracias al aporte extra que las baterías pueden hacer, la compañía que dirige la entrada y salida de plantas de generación, y su nivel de entrega de energía al sistema, cuenta con un mayor margen de maniobra que en definitiva se traduce en una mayor eficiencia y un mejor aprovechamiento de la energía producida.

4.4 SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA CON BATERÍAS (BESS)

4.4.1 GENERALIDADES

Estos sistemas son diseñados para ofrecer mayor seguridad, estabilidad de red y mayor rentabilidad al proyecto.

Los sistemas de almacenamiento de energía mediante baterías (en adelante BESS, por sus siglas en inglés, Battery Energy Storage System) utilizan química Litio Ferro Fosfato (en adelante, LFP) para reemplazar al tipo Níquel-Magnesio-Cobalto (en adelante, NMC) como material de la celda de la batería. LFP tiene una tasa de generación de calor más lenta y garantiza una mayor seguridad, reduciendo significativamente el riesgo de incendio y explosión. Además, con Online Cell Health (Análisis y detección de cortocircuito interno), la solución BESS puede monitorear y gestionar los riesgos de seguridad a nivel de celda, y abrir el circuito poco después de producirse un potencial cortocircuito, garantizando una mayor seguridad. Para mejorar la utilización de la batería y reducir la capacidad inicial de la batería, estos sistemas BESS implementan 2 diseños avanzados. En primer lugar, dentro de cada grupo (que consta de 30 módulos de batería), la ecualización activa garantiza que el estado de SoC de cada módulo sea el mismo. Esto disminuye la capacidad no utilizada durante la carga y descarga que es causada por un tiempo diferente para la carga/descarga completa.

En segundo lugar, entre los distintos bloques de celdas, los sistemas BESS implementan un diseño de CC/CC a nivel de bloque. Debido a la diferencia de tolerancia de las celdas de batería, la diferencia de estado de funcionamiento, la diferencia de corriente de carga, etc., la resistencia interna en cada clúster es diferente.

Cada clúster es controlado por un módulo de DC/DC individual, por lo que no hay descompensación de corrientes ya que cada grupo siempre puede cargar / descargar completamente sin la influencia de otros. De esta manera, la utilización de la batería aumenta significativamente.

En la solución técnica para el sistema BESS se incorporan arreglos de AC distribuidos y diseños precisos de tuberías de ventilación, con el objetivo de enfriar uniformemente todo el contenedor con mayor eficiencia energética. La diferencia de temperatura dentro del contenedor se reduce lo que prolonga la vida de las celdas de la batería.

Finalmente, para O&M, los sistemas BESS permiten el reemplazo completo del dispositivo, y cuando ocurre un fallo, el módulo de batería se puede extraer fácilmente fuera del contenedor para evaluar el problema de forma rápida y sencilla. Además, con la ecualización activa, no hay necesidad de ecualización manual periódica en campo para ajustar el estado de SoC (Estado de carga) cada 6 meses, y además los nuevos módulos de batería se pueden mezclar con módulos antiguos sin ningún tipo de ajustes por adelantado. Por lo tanto, se reduce el tiempo y el coste de operación y mantenimiento significativamente.

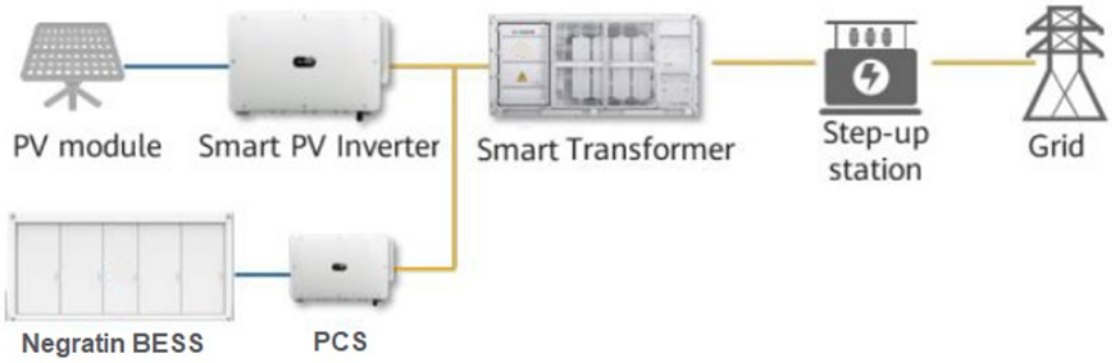


Figura 11. Implementación del sistema BESS en la línea de producción de energía fotovoltaica.

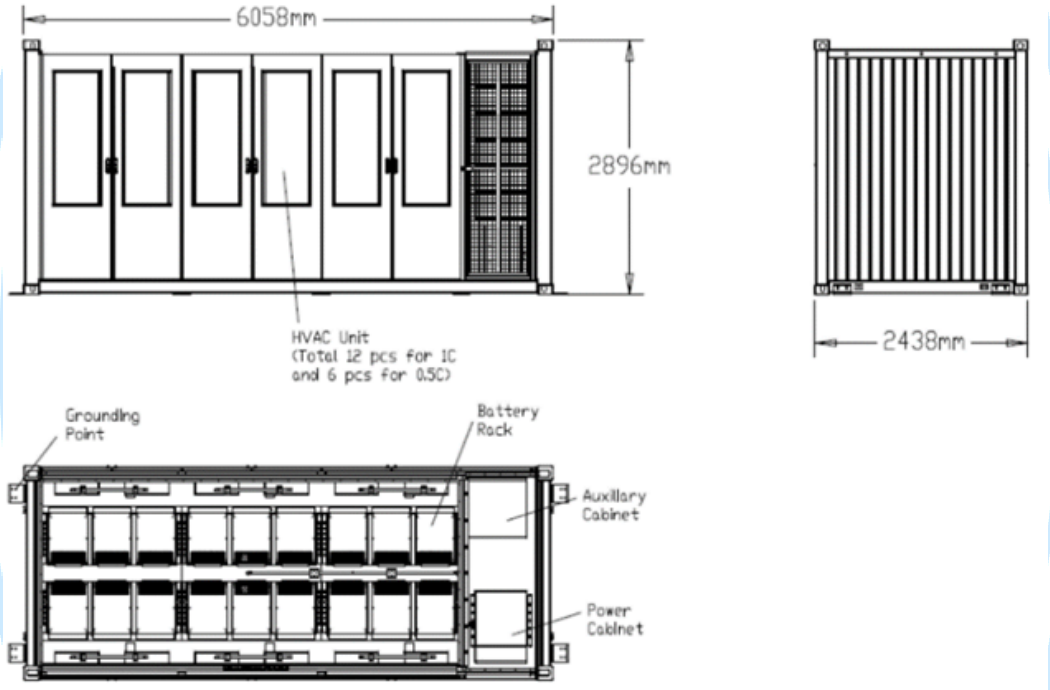


Figura 12. Dimensiones típicas de un sistema BESS.

Una posible solución por instalar en un futuro se recoge en el siguiente diagrama:

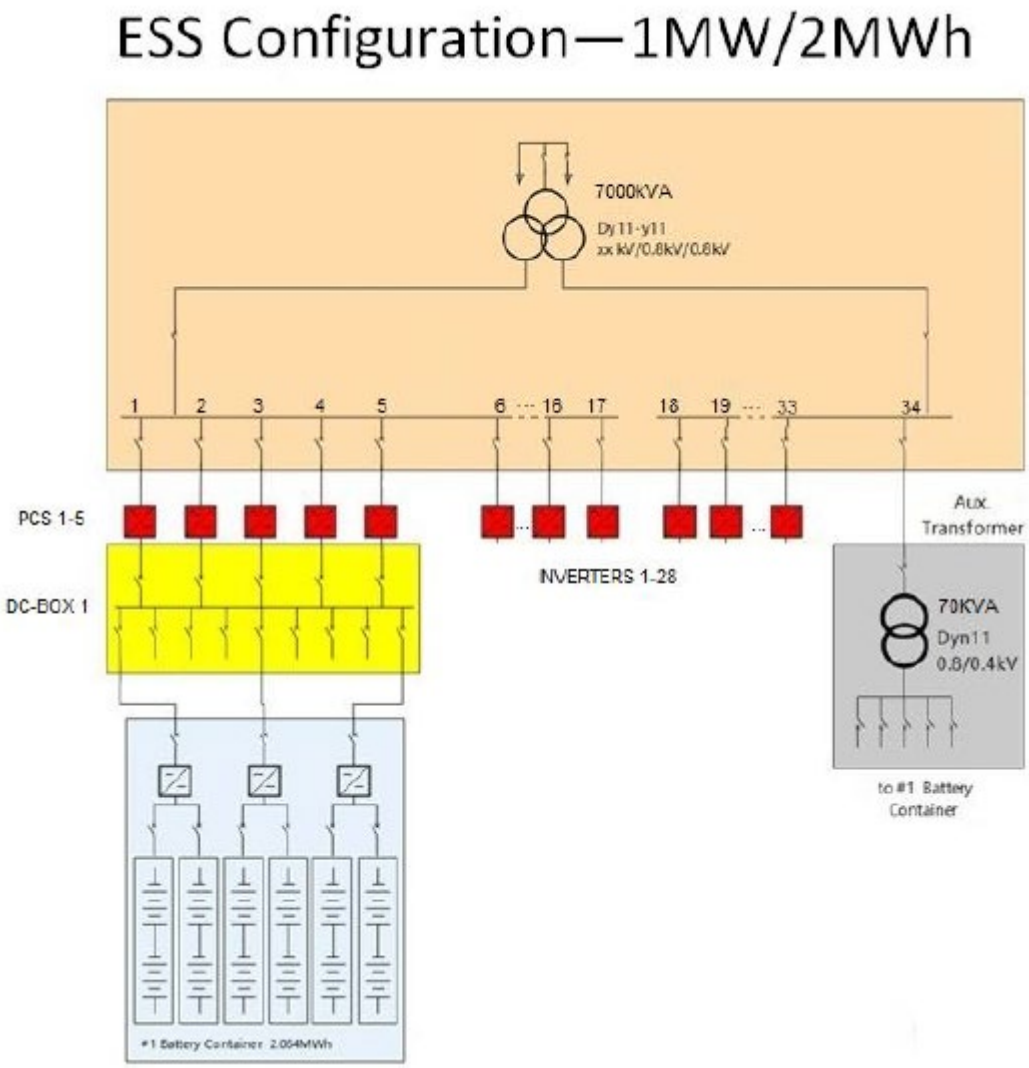


Figura 13. Configuración de sistema de almacenaje OPCIONAL

4.4.2 ANÁLISIS DE TEMPERATURA DEL SISTEMA BESS SEGÚN LA UBICACIÓN

En este caso particular la planta se encuentra en Buitrago del Lozoya, provincia de Madrid.

A falta de un registro particularizado de datos históricos de la ubicación, se han considerado los pares de datos horarios de temperatura ambiente e irradiación del Año Meteorológico Típico (TMY) calculado por PVsyst según las bases de datos de Meteonorm 8 para la ubicación, los cuales aparecen recogidos en la Tabla 1.

En base a esos datos, el Percentil 98 de temperatura para la ubicación es 33 °C (es decir, que el Inversor/Cargador o PCS para el sistema BESS trabajará el 98% del 33 , x temperatura ambiente es inferior a 37,9 °C.

Análisis de la temperatura		
Temperatura máxima en TMY	37,9	°C
Temperatura mínima en TMY	-4,9	°C
Temperatura de diseño (Percentil 98)	33,0	°C
Temperatura de diseño (Percentil 99)	33,9	°C

Tabla 7. Análisis de temperatura del sistema BESS.

4.4.3 SISTEMA DE ALMACENAMIENTO BESS

4.4.3.1 CELDA DE LA BATERÍA

La celda de la batería es una sola unidad de batería sellada de aluminio de tecnología LiFePO4. Las celdas de la batería se pueden conectar en serie o en paralelo para componen un módulo de batería que está empaquetado en una carcasa.

4.4.3.2 MÓDULO DE LA BATERÍA

El módulo de batería consta de muchas celdas de batería, unidad de gestión de batería (BMU), sistemas de refrigeración y sistemas de protección de seguridad.

4.4.3.3 RACK DE LA BATERÍA

El rack de baterías se compone de módulos de batería en serie con circuitos de monitorización de baterías, circuitos de ecualización de baterías, conexiones eléctricas, interfaces de comunicación y dispositivos de gestión de la temperatura.

4.4.3.4 CONTROLADOR DE RACK INTELIGENTE

El Controlador de rack inteligente es un módulo funcional dentro del contenedor de batería que monitorea y administra el voltaje y la potencia de los Racks, y realiza la optimización y protección del Rack junto con el BMS.

4.4.3.5 SISTEMA DE GESTIÓN DE LA BATERÍA (BMS)

El Sistema de Gestión de Baterías es un sistema de monitoreo en tiempo real que consiste en dispositivos electrónicos y eléctricos que monitorizan el estado de las baterías de almacenamiento, gestionan el proceso de carga y descarga de las celdas de la batería, advierten de posibles fallos con el fin de proteger las baterías, llevan el control optimizado de celdas y módulos de batería, aseguran una operación estable y segura del sistema.

4.4.3.6 UNIDAD DE GESTIÓN DE LA BATERÍA (BMU)

La Unidad de gestión de la batería (BMU) recopila la información de la batería y monitorea el módulo de la batería; al mismo tiempo, el BMU evalúa el resultado del chequeo de capacidad de la batería y decide si hay capacidades inconsistentes entre módulos de batería. Equilibrará los módulos de la batería para aumentar la consistencia del conjunto de baterías, y con ello maximizar la utilización de la capacidad del módulo de batería.

4.4.3.7 SISTEMA DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS

El sistema de supresión de incendios está equipado para garantizar la seguridad del sistema y del personal. El sistema consta de alarma y sistema contra incendios. el sistema es sensible al humo, altas temperaturas u otros riesgos de incendio a través de sensores avanzados.

4.4.3.8 CLIMATIZACIÓN HVAC

Calefacción, ventilación y aire acondicionado.

4.4.3.9 SISTEMA DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA (PCS)

Sistema de conversión de energía bidireccional, comúnmente llamado inversor que acopla el sistema de batería (alimentación DC) con la red eléctrica (Alimentación AC). El PCS puede constar de una o varias unidades dependiendo del tamaño del sistema, tiempo de carga y descarga.

4.4.3.10 PROTECCIÓN SISTEMA BT DC A BESS (DC BOX)

El DC Box se utiliza para proteger y conectar diferentes racks de baterías al lado DC del PCS, cuya corriente máxima puede soportar simultáneamente carga y descarga a plena potencia, según diseño.

5 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

5.1 EQUIPOS PRINCIPALES DE LA INSTALACIÓN

5.1.1 MÓDULO FOTOVOLTAICO

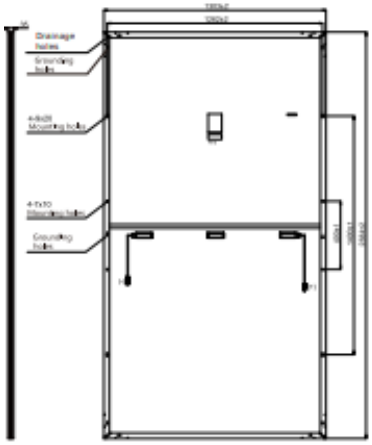
La planta fotovoltaica, con una potencia nominal de 4,995 MW y 6,514 MW pico, está compuesta por un total de 9.870 módulos monocristalinos del tipo **RSM132-8-660BMDG Risen** o similar, con una potencia pico de 660 W.

Se encuentran agrupados en serie, formando cadenas de 30 módulos por strings.

La garantía de producto es de 15 años y está garantizada la potencia durante 30 años.

Se conectarán eléctricamente a la red de tierras de la planta, como rige la legislación vigente. El modelo elegido para el panel fotovoltaico es **RSM132-8-660BMDG** bifacial (o similar) con las siguientes especificaciones y características técnicas en condiciones estándar de operación (irradiancia 1000 W/m^2, temperatura célula 25°C, AM 1,5, de acuerdo con EN 60904-3):

Dimensions of PV Module



ELECTRICAL DATA (STC)

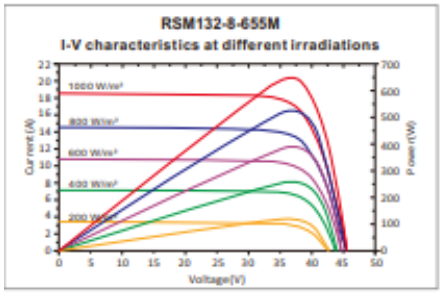
Model Number	RSM132-8-645M	RSM132-8-650M	RSM132-8-655M	RSM132-8-660M	RSM132-8-665M	RSM132-8-670M
Rated Power in Watts-Pmax(Wp)	**645**	**650**	**655**	**660**	**665**	**670**
Open Circuit Voltage-Voc(V)	45.15	45.35	45.55	45.75	45.95	46.15
Short Circuit Current-Isc(A)	18.18	18.23	18.28	18.33	18.38	18.43
Maximum Power Voltage-Vmpp(V)	37.58	37.76	37.94	38.12	38.30	38.48
Maximum Power Current-Impp(A)	17.17	17.22	17.27	17.32	17.37	17.42
Module Efficiency (%) *	20.8	20.9	21.1	21.2	21.4	21.6

STC: Irradiance 1000 W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5 according to EN 60904-3.
* Module Efficiency (%): Round-off to the nearest number

ELECTRICAL DATA (NMOT)

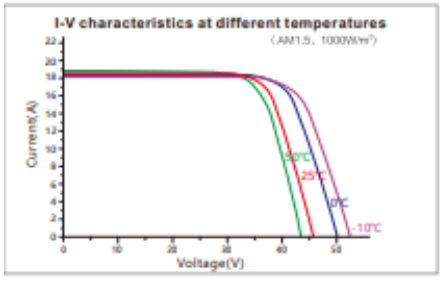
Model Number	RSM132-8-645M	RSM132-8-650M	RSM132-8-655M	RSM132-8-660M	RSM132-8-665M	RSM132-8-670M
Maximum Power-Pmax (Wp)	488.6	492.4	496.2	500.0	503.8	507.6
Open Circuit Voltage-Voc (V)	41.99	42.18	42.36	42.55	42.73	42.92
Short Circuit Current-Isc (A)	14.91	14.95	14.99	15.03	15.07	15.11
Maximum Power Voltage-Vmpp (V)	34.87	35.04	35.21	35.38	35.54	35.71
Maximum Power Current-Impp (A)	14.01	14.05	14.09	14.13	14.17	14.21

NMOT: Irradiance at 800 W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1 m/s.



MECHANICAL DATA

Solar cells	Monocrystalline
Cell configuration	132 cells (6×11+6×11)
Module dimensions	2384×1303×35mm
Weight	35.5kg
Superstrate	High Transmission, Low Iron, Tempered ARC Glass
Substrate	White Back-sheet
Frame	High strength alloy steel
J-Box	Potted, IP68, 1500VDC, 3 Schottky bypass diodes
Cables	4.0mm² (12AWG), Positive(+)350mm, Negative(-)230mm (Connector Included)
Connector	Risen Twinsel PV-SY02, IP68



TEMPERATURE & MAXIMUM RATINGS

Nominal Module Operating Temperature (NMOT)	44°C±2°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.25%/°C
Temperature Coefficient of Isc	0.04%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.34%/°C
Operational Temperature	-40°C~+85°C
Maximum System Voltage	1500VDC
Max Series Fuse Rating	30A
Limiting Reverse Current	30A

Our Partners:

PACKAGING CONFIGURATION

	40ft(HQ)
Number of modules per container	558
Number of modules per pallet	31
Number of pallets per container	18
Box gross weight[kg]	1145

Figura 14. Datos principales módulo solar.

5.1.2 INVERSOR

El inversor proyectado es del tipo **SUN2000-330KTL-H3 de Huawei** (o similar).

El funcionamiento de los inversores será automático. A partir de que los módulos solares generan suficiente energía eléctrica. la electrónica de potencia implementada en los equipos inversores se encargará de supervisar la tensión, frecuencia de red, así como la producción de energía. A partir de que ésta sea suficiente, el equipo comenzará la inyección a la red interior o exterior según el balance del centro de consumo.

El modo de funcionamiento de los inversores es tal que toman la máxima potencia posible de los módulos solares mediante el seguimiento del punto de máxima potencia. Cuando la radiación solar que incide sobre los paneles no es suficiente para suministrar corriente a la red, el inversor detiene su funcionamiento. Puesto que la energía que consume la electrónica del inversor procede de los paneles, durante las horas nocturnas el inversor sólo consumirá una pequeña porción de energía de la red de distribución, minimizándose de este modo las pérdidas.

A continuación, se muestra las características principales:

Inversor Fotovoltaico.	
DC Inputs	
Rango de Tensión MPPT:	500-1500 V
Tensión máxima entrada:	1.500VDC
Corriente entrada máxima:	290 A DC
DC Outputs	
Potencia nominal de CA:	312 kVA y 310 kVA, a 25ºC
Corriente salida máxima:	338 A
Factor de distorsión máxima (THD):	<3%
Tensión de salida VAC:	800 V
Nº de fases:	3 (L1, L2, L3, PE)
Frecuencia de red de CA/rango:	50Hz – 60Hz Datos Generales
Datos Generales	
Rendimiento máximo:	99,03%
Dimensiones:	1.035 / 700 / 365 mm
Peso:	112 kg
Grado de Protección:	IP66

Sistema de refrigeración:	Ventilación inteligente
Temperatura de operación:	-25ºC + 60ºC
Humedad sin condensación:	0/ 100%
Altura sobre el nivel del mar:	4.000 m

Tabla 8. Características del inversor.

5.1.3 ESTRUCTURA DEL SEGUIDOR

El panel fotovoltaico será instalado sobre estructuras metálicas, principalmente de acero galvanizado. Los Seguidores solares son estructuras articuladas y controlados por un posicionador georreferenciado que va variando su posición respecto a la dirección de la radiación solar directa para aumentar el número de horas equivalentes al año.

La configuración de cada seguidor consta de un motor que une y mueve solidariamente los módulos. La separación entre los seguidores (pitch) en la instalación será de 5,6 m.

Para el presente proyecto, se ha considerado dos tipos de seguidores tipo 1Vx60 módulos y 1Vx30 módulos, para poder aprovechar al máximo el terreno, que dispone de módulos en disposición 1V (1 vertical) tipo Soltec SF7 o similar.



Figura 15. Seguidor solar.

Resumen de las características del seguidor	
Tipología	Seguidor monofila
Orientación	Sur (azimut 0º)
Rango Inclinación	+/- 55º
Disposición de paneles	1V
Pitch	5,6 m
Dimensiones del seguidor (largo x ancho)	42.8x4.8 mm
Número de módulos por seguidor	60 y 30
Número total de seguidores	59 ud. de 30 y 109 ud. de 60
Material	Acero galvanizado en caliente
Profundidad de hincado	1,5 m

Tabla 9. Características del seguidor

Mecánicamente los seguidores son idénticos, cada uno de ellos están formados por un eje central solidario a los módulos fotovoltaicos movido por una biela accionada por un motor reductor, las principales características del seguidor son:

- Perfecta adaptabilidad del sistema tanto a las dimensiones del terreno como a la geometría del panel e instalación eléctrica.
- Mínima obra civil debido a la mínima sección de los pilares.
- En cada obra se aporta un estudio energético con la ganancia del seguidor según la ubicación geográfica del mismo. Esta ganancia oscila para este tipo de seguidores entre un 28% y un 38%.
- Debido a la sencillez de sus elementos, se necesitan medios básicos a auxiliares para su montaje, facilitando así su manejo.
- El mantenimiento se reduce a la conservación de los rodamientos y revisión del conjunto motor-actuador lineal, ambos sistemas son extremadamente simples lo que reduce considerablemente las labores de mantenimiento.
- En el supuesto que se averíe el conjunto motor-actuador lineal, responsable del movimiento del seguidor, el sistema puede continuar produciendo electricidad como si fuese un sistema de estructura fijo.
- La durabilidad de estos elementos debido al tratamiento de acabado (galvanización en caliente según UNE EN-ISO 1461) tanto de la totalidad de los elementos como del 100% de la tornillería aseguran un excelente comportamiento a la intemperie aún en ambientes agresivos.

El sistema de backtracking o retro seguimiento evita la proyección de sombras de una fila del seguidor sobre otra, calculando el ángulo óptimo de giro en cada momento para evitar este fenómeno.

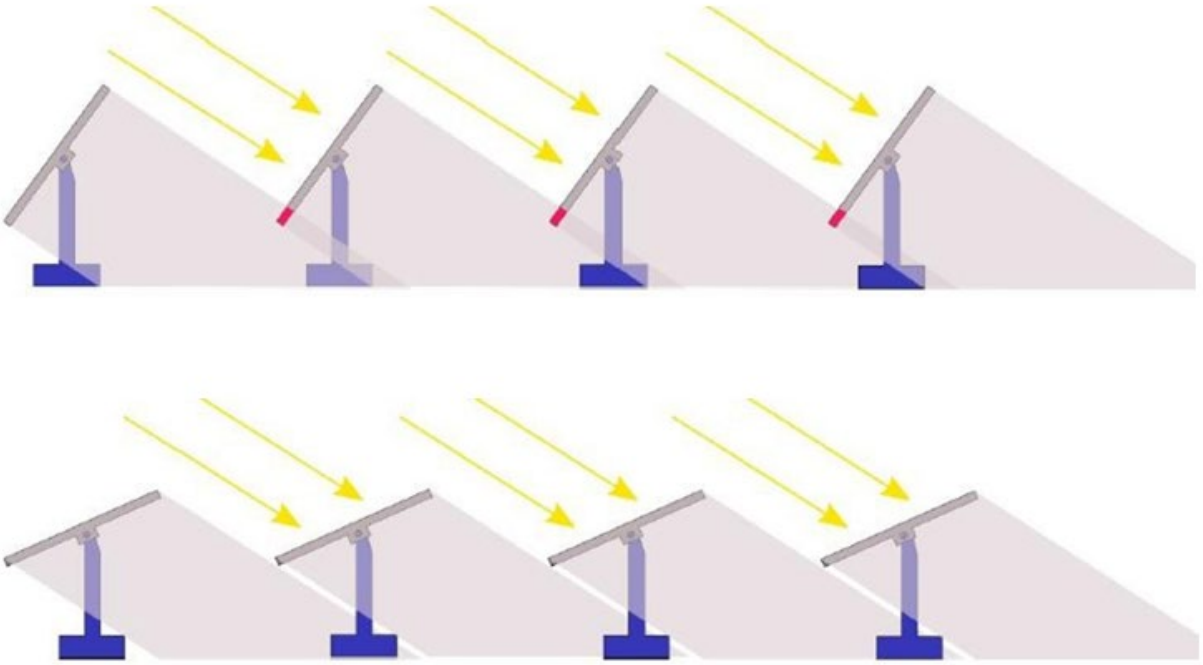


Figura 16. Seguidor solar con backtracking o retro seguimiento.

Las investigaciones geotécnicas aún no se han realizado, por lo que la cimentación del seguidor se podrá realizar mediante perfiles hincados en acero directamente sobre el terreno, calculados en base a las pruebas realizadas en terreno, o bien mediante un primer perforado del terreno y una posterior introducción de los perfiles mencionados.

5.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BT

La configuración de las instalaciones será acorde a lo descrito en la ITC-BT-40 y, en su caso, a los esquemas de su guía de aplicación (GUÍA-BT-40) que se ajusten al tipo de medida a utilizar.

5.2.1 INSTALACIÓN SOLAR EN BT

Definiremos instalación en Corriente Continua en Baja Tensión como todo el sistema que conecta desde la formación de los strings e interconexión de placas hasta la entrada al equipo inversor.

Conductor BT CC:

Para el dimensionamiento de los conductores se han aplicado los siguientes criterios:

- Corriente nominal: hasta 30 A
- Tensión máxima: 1.500 V
- Grado de protección: IP67
- Sistema de bloqueo: “snap-in”
- Rango de temperatura: -40ºC hasta +90ºC



Figura 17. Conector MC4 del cable solar.

Conexión al inversor:

La línea de entrada al inversor dispondrá de un seccionador DC de apertura en carga para desacoplar el generador fotovoltaico del inversor.

El tendido se hará a lo largo de las estructuras solares, amarrados mediante abrazaderas resistentes a UV. Para la interconexión entre los tramos de seguidores, se canalizarán bajo zanja normalizada y protegidos mediante tubo PE.

Cada inversor recibirá 12/13 cables de string, que tendrán un seguidor del punto de máxima potencia por cada dos de ellos.

5.2.2 INSTALACIÓN DE GENERACIÓN EN BT

Definiremos instalación de Corriente Alterna de Baja Tensión de generación a todo el sistema que conecta desde los inversores hasta el cuadro de baja tensión del centro de transformación.

La conexión desde los inversores hasta el centro de transformación se realizará mediante conductor enterrado bajo tubo por unas zanjas de BT como las que se muestran a continuación a modo de ejemplo.

Este sistema es trifásico a 800V y 50Hz.

Dispositivo de maniobra y protección AC Inversor:

Se instalará un dispositivo de protección y maniobra a la entrada del centro de transformación en el lado de BT.

Sus principales características son:

- Tensión nominal: 800 V
- Intensidad nominal: 250 A
- Interruptor magnetotérmico
- Cerramiento metálico

El inversor dispondrá de las siguientes protecciones:

- Dispositivo de desconexión del lado CC
- Protección contra funcionamiento en isla
- Protección contra sobreintensidad de CA
- Protección contra polaridad inversa de CC
- Monitorización de fallos en strings de sistemas fotovoltaicos
- Protección contra sobretensiones de CC
- Protección contra sobretensiones de CA
- Detección de aislamiento de CC
- Unidad de monitorización de la intensidad residual

5.2.3 INSTALACIÓN DE SS.AA. EN BT

Los servicios auxiliares de la instalación de la planta se considerarán como instalación interior, observándose para ello lo dispuesto en RD842/2002, instrucciones técnicas complementarias y Normas particulares de la empresa Suministradora para la configuración de los puntos de medidas.

La instalación de intemperie se ejecutará soterrada. La entrada en cuadro de reparto se realizará con prensaestopas. Se instalará según instrucción ITC -BT-07 y se tratará como redes de distribución enterradas. Los cuadros de intemperie tendrán IP55.

La instalación en el interior de edificios se ejecutará bajo tubo rígido de PVC, o empotrado en obra, según prescripciones ITC-BT-19. En zonas húmedas/mojadas de interior se ejecutará en canalizaciones y cajas estancas IP54.

Se dotarán las instalaciones de protecciones de sobre/sub-tensiones, sobreintensidad, contactos directos e indirectos según RD842/2002 y normas UNE de aplicación.

En el interior del Centro de Transformación se instalará un transformador de SSAA para abastecer los SS.AA. necesarios para la alimentación de los motores de los seguidores en caso necesario, así como los servicios generales:

- Potencia Nominal: 15 kVA
- Aislamiento: Encapsulado seco
- Tensión de cortocircuito: 3%
- Grupo de Conexión: Dyn11
- Tensión de primario: 3x800 V
- Tensión del secundario: 3x400+N V ± 2,5% ± 2,5%

C.G.B.T. Cuadro general de baja tensión:

Se dispondrá de 2 CGBT en el centro de transformación, ambos cuadros generales tendrán las protecciones individuales en alterna para los inversores string repartidos en la planta fotovoltaica, siendo estos de 250 A y 800 VAC, en el CGBT-1 dispondremos de transformador de SSAA con salidas 400 V trifásicos más neutro y una potencia de 15 kVA. En el CGBT-2 dispondremos de la UPS que servirá de respaldo a los circuitos esenciales de la planta, ambos cuadros de baja tensión protegerán y distribuirán la energía tanto a los servicios auxiliares como a los equipos eléctricos de la planta. Dichos cuadros generales llevarán la energía producida a los devanados de 800 VAC del transformador en baja, realizando así el transformador el cambio a media tensión 20 kV. Esa canalización de energía será protegida con un interruptor automático de 2500 A 800V AC para cada devanado.

La conexión entre el cuadro general de BT y las bornas del secundario del transformador de potencia se realiza mediante embarrado rígido de cobre con las siguientes características:

- Dimensiones 100 x 10 mm
- Doble barra
- Hasta 2480 A

Siempre se situarán fuera de la manipulación de personal no autorizado, o se impedirá su apertura por medios mecánicos.

En su interior se montará la aparamenta necesaria y suficiente para dotar del nivel de seguridad admisible a la instalación, cumpliendo ITC-BT-17, 22, 23 y 24.

De él partirán los circuitos principales de la instalación que alimentarán todos los receptores.

Los SSAA del CT alimentará y protegerán circuitos tales como:

- Ventilación forzada CT
- Servicios propios CT
- Alumbrado CT
- Comunicaciones
- Seguridad
- Reservas
- Estación meteorológica

El circuito de media tensión procedente de las celdas de MT situadas en el Centro de Transformación discurrirá soterrada hasta el punto de conexión.

5.3 LINEA DE EVACUACIÓN DE LA ENERGÍA

Definiremos el circuito de interconexión en MT como el circuito eléctrico en Media Tensión desde la salida del Centro de Transformación hasta el punto de conexión. Por lo tanto, este circuito transporta toda la energía del parque en nivel de Media Tensión de 20 kV.

El circuito de media tensión procedente de las celdas de MT situadas en el Centro de Transformación discurrirá enterrado hasta centro de seccionamiento/telecontrol. De aquí irá al punto de conexión.

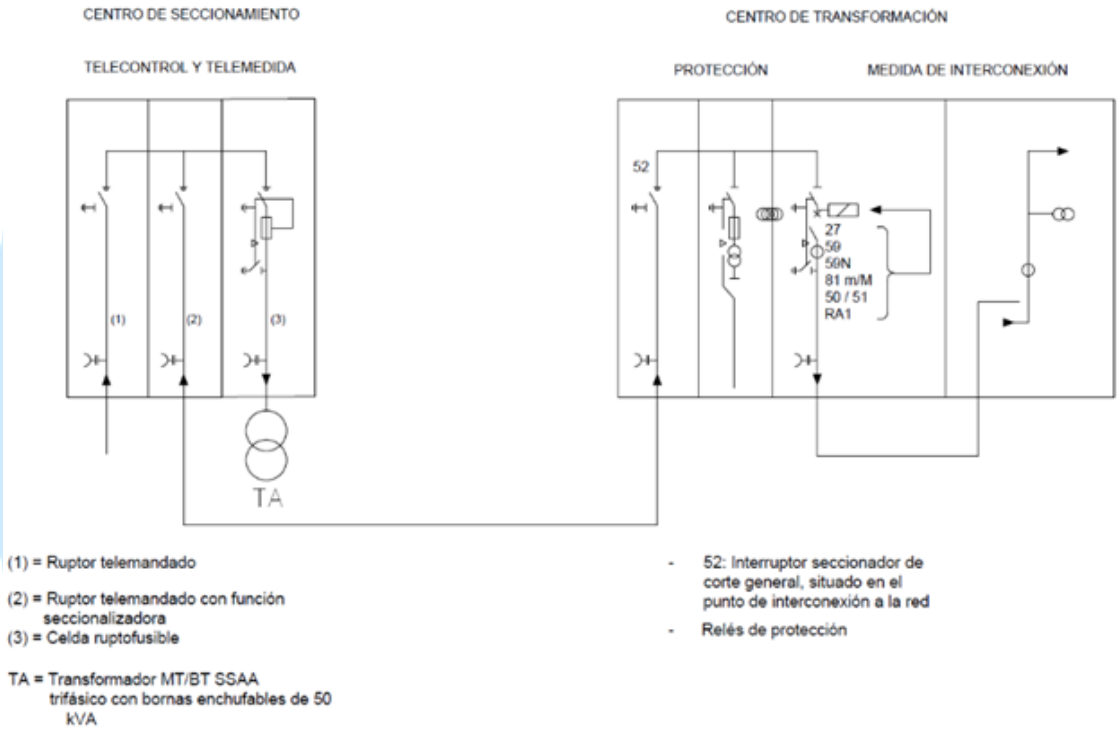


Figura 18. Diagrama unifilar del centro de transformación y centro de seccionamiento.

5.3.1 CONDUCTOR MT AC

La evacuación de la energía generada por la instalación fotovoltaica se realizará a través de una línea subterránea en MT a 20 kV interconectando el centro de seccionamiento, telecontrol y telemedida con el punto de conexión.

Conductor MT AC:

La evacuación de la energía generada por la instalación fotovoltaica se realizará a través de una línea subterránea en MT a 20 kV interconectando el centro de transformación de la planta solar con el punto de conexión.

Punto de conexión en MT:

El punto de conexión es la línea 6 - BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV), en el tramo de línea comprendido entre STR Gandullas y secc. 6969, siendo necesario la instalación de un centro de seccionamiento telemandado en dicha línea mediante una entrada/salida, con código de identificador único 7819840 y coordenadas en el sistema ETRS 89 (HUSO 30): [446904,59658994176; 4539568,691593107].

5.4 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

El centro de transformación considerado para el proyecto será del tipo en el que todos los equipos se instalan en el exterior. Existirá 1 CT que incluirá:

- Transformador de Potencia: 1 ud x 5.500 kVA (0,8/20 kV).
- Celdas de Media Tensión con aislamiento SF6.
- Cuadro auxiliar de BT.
- UPS local.
- Cuadro de monitorización.
- Transformador para servicios auxiliares.
- Tipo PFU4.

Toda la instalación del CT se realizará cumpliendo las indicaciones marcadas por el fabricante.

El fabricante del contenedor transformador deberá cumplir las normativas correspondientes. Además, tendrá a disposición el certificado de calidad y homologación correspondiente a la integración de los equipos dentro del centro.

Transformador de potencia.

El transformador elevador de potencia es el equipo estático encargado de adaptar la energía eléctrica de salida de los equipos inversores a los niveles de tensión de la red a la que nos conectamos.

Constructivamente son dos devanados arrollados en un núcleo común teniendo como relación de espiras la relación de transformación. El encapsulado puede realizarse en el interior de cuba de aceite dieléctrico, encapsulado en siliconas u otras tecnologías de encapsulado en seco.

Sus características principales son:

- **Tensión primaria:** La tensión de conexión a la red. En el caso de la instalación que nos ocupa esta tensión es 3x20.000Vac.
- **Tensión secundaria:** La tensión de los equipos inversores. Será este valor de 3x800Vac.
- **Potencia nominal:** Es la potencia máxima normal de trabajo que puede transformar de un nivel de tensión a otro. Esta potencia será igual o ligeramente superior a la potencia nominal de los inversores.
- **Grupo de Conexión:** Es la forma en la que están dispuestas las conexiones del lado primario respecto al secundario y nos indica si se conecta neutro, así como la relación de desfase horario entre tensiones transformadas. En nuestro caso el transformador tiene doble secundario con conexión Dy11y11.

En el caso de que la técnica exija otro régimen de funcionamiento del neutro, se deberá justificar y documentar las prescripciones impuestas desde los reglamentos de aplicación, en especial REBT y RCE.

- **Pérdidas en vacío:** Es la potencia consumida por el transformador por el simple hecho de estar conectado a la red. Su valor es prácticamente constante en el rango de funcionamiento de potencias. Estas pérdidas son utilizadas por la máquina para magnetizar el núcleo y las pequeñas pérdidas de corrientes parásitas por el mismo.
- **Tensión de Cortocircuito:** Este valor está referido al % de la tensión de entrada que se debe aplicar al transformador para tener la corriente nominal en el secundario cortocircuitado. Por tal definición, es inmediato que este valor representa a la impedancia propia del transformador y es un parámetro que nos sirve para: Conocer el límite de la potencia trasmitida en un cortocircuito y para cálculo de pérdidas en función del nivel de carga de la máquina.

El transformador de potencia empleado será trifásico de 5.500 kVA de 0,8/20 kV encapsulado en aceite.

Sus principales características son:

Transformador de potencia.	
Potencia Nominal:	5.500 kVA
Aislamiento:	Encapsulado en aceite.
Grupo de Conexión:	Dy11y11
Tensión de primario:	3x20.000V
Tensión del secundario:	3x800 V ± 2,5%

Tabla 10. Características principales del transformador de potencia.

5.5 CENTRO DE MEDIDA Y PROTECCIÓN

El centro contendrá el equipo de telecontrol y telemedida, las protecciones necesarias según reglamento e indicaciones de Iberdrola y las medidas de interconexiones.

Este conjunto de celdas es necesario para conectar/desconectar la planta fotovoltaica.

5.5.1 TELECONTROL Y TELEMEDIDA

Constará de un envolvente monobloque de hormigón tipo kiosko (CMS-21) completa con tierras y montaje de celdas MT de dimensiones exteriores 2.305 x 1.370 x 1.920 mm.

Para el telemando tendremos una celda compactada 3L1P que consta de 3 funciones de línea,1 de protección con ruptofusible, con trafo de SSAA, modelo CGMCOSMOS-3L1P, corte y aislamiento íntegro en SF6.

El armario de control estará integrado sobre celda tipo ekorUCT, incluye controlador ekorCCP, rectificador de batería, cajón de control y conexionado.

Conteniendo:

- 3L-Interruptor rotativo III con conexión-seccionamiento-puesta a tierra.Vn=24kV,In=400A/ Icc=16kA.Con mando motor.2 posiciones con relé ekorRCI+ con 3xTI. Incluye indicador presencia tensión.
- 1P-Interruptor rotativo III con conexión-seccionamiento-doble puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A/ Icc=16kA.Con mando manual tipo BR, con bobina de disparo. Incluye indicador presencia tensión, cartuchos fusibles y contactos auxiliares. Incluye 1 TT de SS.AA.

5.5.2 PROTECCIONES

El objetivo de las protecciones es evitar que la instalación generadora energice la línea de IBERDROLA pudiendo provocar un accidente en las instalaciones de IBERDROLA o en clientes conectados a la línea. Para ello se enclavará el cierre del interruptor de interconexión hasta que los relés de mínima tensión (27) hayan detectado presencia de tensión en línea y esta circunstancia se haya mantenido durante 3 minutos consecutivos. Igualmente, no se permite el cierre manual-mecánico del interruptor de corte general.

k 2 ,5 , 5 1

dispondrán de control por watch-dog y la activación del mismo provocará disparo y enclavamiento del interruptor de interconexión.” Para tensiones > 66 kV debido a la variedad del sistema de protecciones, se estudiará la solución más adecuada.

Para las protecciones de cabecera desde el enganche de la instalación de la Planta Fotovoltaica hasta la red de compañía están asociadas al interruptor general y deben incluir:

Un (1) relé de sobreintensidad (51) se podrá desbloqueará en local, después de identificar el origen de la actuación de esa protección y la eliminación de la causa del disparo.

50/51N: Relé de sobrecorriente función 50 y 51 es aquel relé que tiene por misión la medición permanente de la intensidad de corriente de un circuito en particular, con el fin de compararlo con los valores de ajustes (I set point) y establecer si existe una condición de elevados niveles de intensidad corriente o falla, producto de una sobrecarga o un corto circuito. Se utilizan en equipos donde se requiere limitar a valores preestablecidos de circulación de corriente eléctrica de acuerdo con un tiempo. A mayor corriente, menor es el tiempo que puede soportar el equipo sin sufrir daño. La función 50 de acuerdo a normas ANSI, establece el disparo por instantáneo y la 51 es el disparo temporizado.

Si la apertura del interruptor se produce manualmente por personal de la instalación generadora, el automatismo quedará deshabilitado.

Para la interconexión el interruptor constara de un circuito de control que dispone de una bobina de vigilancia de la tensión auxiliar continua provocando un disparo por fallo de la alimentación de Vcc, sin embargo, para las instalaciones donde exista redundancia completa: doble batería, doble anillo de distribución de c.c. y doble bobina de disparo de interruptor) no es necesaria la bobina de vigilancia de la tensión auxiliar de continua, dispondremos de:

- Tres (3) relés de mínima tensión (27) conectados entre fases, ajustados al 85 % de la Tensión nominal o tensión de contrato y tiempo máximo de actuación en 1,5 segundos.

- Un (1) relé de máxima tensión (59) ajustado al 110% y 115% de la Tensión nominal (se puede considerar para este ajuste como tensión nominal la habitual de servicio) y tiempo máximo de actuación de 1,5 y de 0,2 segundos respectivamente.
- Un (1) relé de máxima tensión (59V) ajustado al 107 % de la Tensión nominal y un tiempo de 2 minutos para actuación de disparo, si no se corrige la tensión del punto de conexión.
- Un (1) relé de máxima tensión homopolar (59N) conectado en triangulo abierto ajustado a 20 voltios para T/t con secundario en triangulo abierto de tensión nominal 110/3 con una temporización en 0,6seg.
- Un (1) relé de frecuencia (81) ajustado en 51 Hz el de máxima frecuencia con tiempo máximo de 0,5 segundos y en 48 Hz el de mínima frecuencia y tiempo máximo de actuación de 3 segundos.

5.6 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

5.6.1 PUESTA A TIERRA DE BT

Su objetivo es limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

Tanto la sección de continua como de la alterna estarán conectadas a una única tierra, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Se realizará una instalación de puesta a tierra constituida por un cable aislado de cobre de 16 mm^2 y cable de cobre desnudo enterrado de 35 y 50 mm^2 de sección.

El cable desnudo, se enterrará a una profundidad no inferior a 0,5 m, para lo cual se aprovechará la red de zanjas diseñada para la conducción del cableado de BT o MT. Todos los inversores y estructuras se conectarán equipotencialmente quedando una tierra equipotencial.

Para la conexión de los dispositivos al circuito de puesta a tierra, se dispondrá de bornas o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta, teniendo en cuenta los esfuerzos dinámicos y térmicos que se producen en caso de cortocircuito.

5.6.2 PUESTA A TIERRA DE MT

Definiremos el circuito de puesta a tierra de MT como el circuito eléctrico que protege a las personas y elementos de la instalación de Media Tensión (desde la salida del Centro de Transformación hasta el punto de conexión) de una posible falta que pueda producirse.

5.6.3 PROTECCIÓN MASAS A TIERRA

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en la planta fotovoltaica se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, estructuras, etc.

6 OBRA CIVIL

6.1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Se prevé un desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar las zonas previstas para la instalación de seguidores: árboles, plantas, tocones, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como media 25 cm. Se hará una posterior nivelación para la instalación de los seguidores o estructura fija, quedando el terreno con una pendiente máxima de un 12%.

Se estima un volumen de movimiento de tierras para desmonte y terraplén por áreas, de entre 150.000 y 180.000 m³, de manera que quede compensado y así minimizar el volumen externo de aportación.

6.2 CIMENTACIONES DE SEGUIDORES SOLARES O ESTRUCTURA FIJA

La instalación preferente para la estructura fija sería por el método de cimentación superficial puesto que el terreno está compuesto en gran parte de zona de roca, y ante la dificultad optamos ante esta opción.

La cimentación para los seguidores solares quedará pendiente de la realización de un estudio geotécnico de la zona. Esta instalación preferente sería por el método de hincado directo.

6.3 ZANJAS PARA EL CABLEADO

En el caso de que sea necesaria la realización de zanjas, éstas serán de 0,80 m de profundidad y una anchura mínima de 0,60 m.

6.4 VALLADO PERIMETRAL

Se realizará un vallado perimetral del tipo cinegético.

Se dotará a dicha valla de una cancela de entrada con dimensiones adecuadas para el paso de personas y vehículos.

6.5 VIALES DE ACCESO

Los viales se resolverán mediante elevada compactación mecánica del terreno, manteniéndose por la empresa encargada del mantenimiento del Parque.

6.6 ESTRUCTURA FOTOVOLTAICA

Ya sea con estructura fija o con seguidor, los paneles necesitan un soporte que les dé estabilidad estructural y orientación óptima. Cuando se instalan con estructura fija ésta se hace de acero galvanizado con el espesor correspondiente a la zona climática. Y cuando se usan seguidores, además de la resistencia estructural, el sistema de seguimientos optimiza al máximo la radiación captada por los paneles.

Las características del seguidor de 1 eje horizontal serán las siguientes:

Seguidor de un eje horizontal monofila, la cual está formada por pilares unidos en su cabeza por viga formada por tubos cuadrados (viga principal). Esta viga gira alrededor de su eje haciendo que el seguidor siga la trayectoria del Sol. Esta viga principal soporta las vigas secundarias, a las que se atornillan los paneles fotovoltaicos, a fin de reducir la longitud del vuelo de las vigas secundarias, se situará bajo las mismas un bastidor.

Todos los paneles fotovoltaicos se mueven simultáneamente mediante un único sistema (Actuador Lineal electromecánico). El actuador lineal es el elemento responsable del movimiento de cada alineación.

El sistema de control de seguimiento está programado con algoritmos de seguimientos astronómicos de la trayectoria solar.

El seguidor puede adaptar posiciones entre +/-55°

7 SISTEMA DE CONTROL

Será el responsable de recoger toda la información de los equipos de la planta fotovoltaica, como:

- Centro de seccionamiento
- Centro de transformación
- Inversores
- Tracker
- Sistema BESS
- Estación meteorológica

El sistema de control se ubicará en el rack del edificio de control /seguridad.

7.1 SCADA

El objetivo de SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) es supervisar y gestionar las instalaciones asegurando su óptimo rendimiento técnico y económico a través de un ¨SOFTWARE¨ plataforma de monitorización.

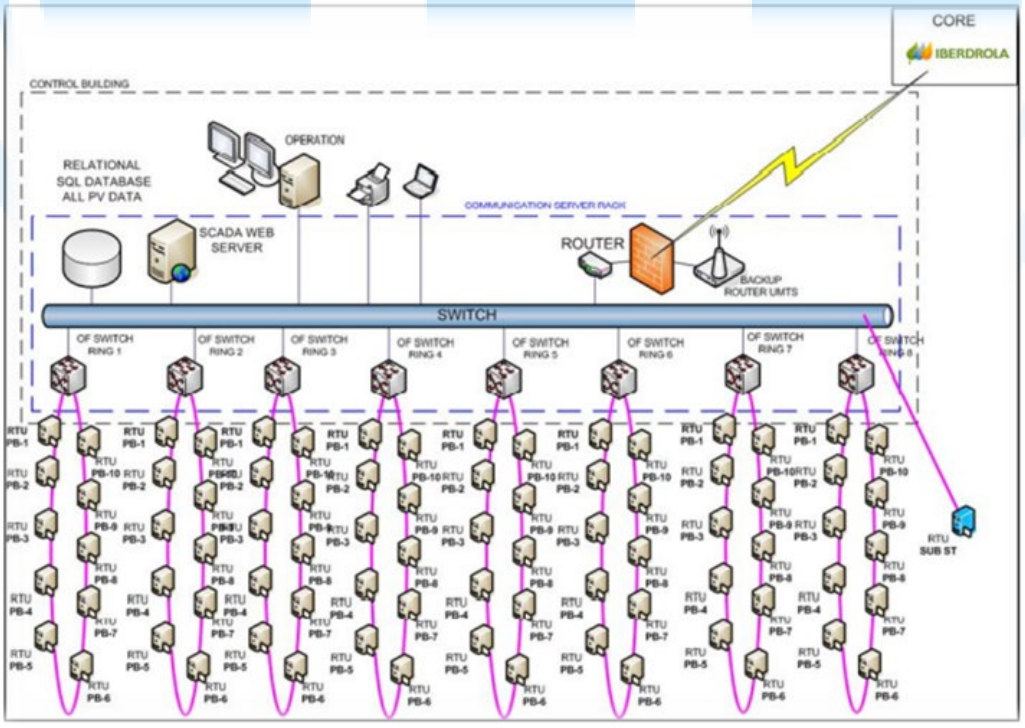


Figura 19. Conexionado equipo SCADA.

7.2 COMUNICACIONES

Las comunicaciones en el centro de transformación se hacen por medio de una RTU la cual es la encargada de la recogida de señales del propio centro de transformación y de los equipos que llegan a este, como pueden ser:

- Inversores.
- Estaciones meteorológicas
- Celdas de MT
- Transformador BT/MT
- SSAA
- Señales digitales de las protecciones
- Captar señales digitales de las protecciones de Servicios auxiliares, celdas de MT,
- Estado de dispositivos.

7.3 POWER PLANT CONTROL (PPC)

Se encarga de la gestión y regulación de la energía en la planta fotovoltaica, para ello coordina todos los inversores de la planta por medio de consignas para el buen funcionamiento de la misma según las necesidades de la compañía eléctrica.

Es el responsable de que la potencia entregada nunca supere la potencia concedida en el punto de conexión.

7.4 ENERGY MANAGEMENT SYSTEM (EMS)

El sistema EMS, es un sistema de herramientas asistido por ordenador para supervisar, controlar y optimizar el rendimiento de la generación y/o transmisión de la energía. Se complementa con el sistema SCADA, por lo que también se conoce en conjunto como SCADA/EMS. En este sentido, la terminología EMS excluye las funciones de monitoreo y control, pero más específicamente se refiere al conjunto de actividades de planificación de generación y transporte de energía. Los sistemas de gestión de energía EMS se pueden usar para controlar dispositivos como unidades de climatización y sistemas de iluminación en múltiples ubicaciones. También pueden proporcionar funciones de medición y monitoreo permitiendo a los administradores de instalaciones y edificios recopilar datos y conocimientos que les permitan tomar decisiones más informadas sobre las actividades de energía en sus sitios.

7.5 SISTEMA DE SEGURIDAD POR CCTV

El objetivo de este sistema es salvaguardar los bienes de la planta, así como la seguridad de las personas, costa de dos protecciones una perimetral a lo largo de la valla de cerramiento y otra volumétrica en el interior de las casetas de inversores.

La alimentación se llevará a cabo desde el centro de transformación mediante cable de potencia, así mismo tendremos también la comunicación mediante una fibra óptica monomodo de 12 fibras, ambas discurren por una zanja perimetral bajo tubos independientes que irán a cada báculo donde estará ubicado el cuadro de control y comunicación de la cámara de seguridad, sea térmica o de imagen.

El sistema está conectado a una central receptora de alarma 24 horas, 365 días al año con el objetivo de atender cualquier incidente por intrusión. Se dispondrá de las cámaras necesarias para garantizar la seguridad del parque.

El sistema estará respaldado mediante una UPS en caso de pérdida de suministro eléctrico.

8 INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

8.1 OBJETO DE LA INSTALACIÓN

El presente documento tiene por objeto definir las características de la Línea Subterránea de Media Tensión de 20 kV que conectará la planta solar fotovoltaica "Gandullas 4,955 MW" con la línea 6 -BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV), en el tramo de línea comprendido entre STR Gandullas y secc. 6969, siendo necesario la instalación de un centro de seccionamiento telemandado en dicha línea mediante una entrada/salida, con código de identificador único 7819840 y coordenadas en el sistema ETRS 89 (HUSO 30): [447061,08 ; 4539717,82]

8.2 SITUACIÓN DE LA INSTALACIÓN

El punto de conexión establecido será acorde con todos los requisitos indicados tanto en el RD 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica, como en el RD 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.

La línea subterránea de media tensión se diseña de tal forma que su recorrido sea el mínimo y que afecte al menor números de terrenos posibles. Se inicia en el Centro de Transformación de la planta solar fotovoltaica "Gandullas 4,995 MWn" en coordenadas UTM huso 30S y elipsoide ETRS-89:

- 447560,28 m E
- 4540749,55 m N

Discurre por la parcela donde se ubican las plantas fotovoltaicas "Buitrago de Lozoya" y "Lan Buitrago" hasta llegar al Centro de Medida ubicado en la propia parcela en coordenadas UTM huso 30T y elipsoide ETRS-89:

- 447071,73 m E
- 4539718,49 m N

A continuación, la línea de evacuación se conecta en el Centro de Seccionamiento compartido por los dos proyectos fotovoltaicos anteriormente nombrados y el de estudio, ubicado en la propia parcela en coordenadas UTM huso 30T y elipsoide ETRS-89:

- 447061,08 m E
- 4539717,82 m N

Por último, la línea cruza la “Cañada Real de Velayos” y la carretera M-137 para continuar su recorrido hasta la parcela donde se sitúa la subestación Gandullas, donde se ubica el punto de conexión en coordenadas UTM huso 30T y elipsoide ETRS-89:

- 446904,59 m E
- 4539568,69 m N

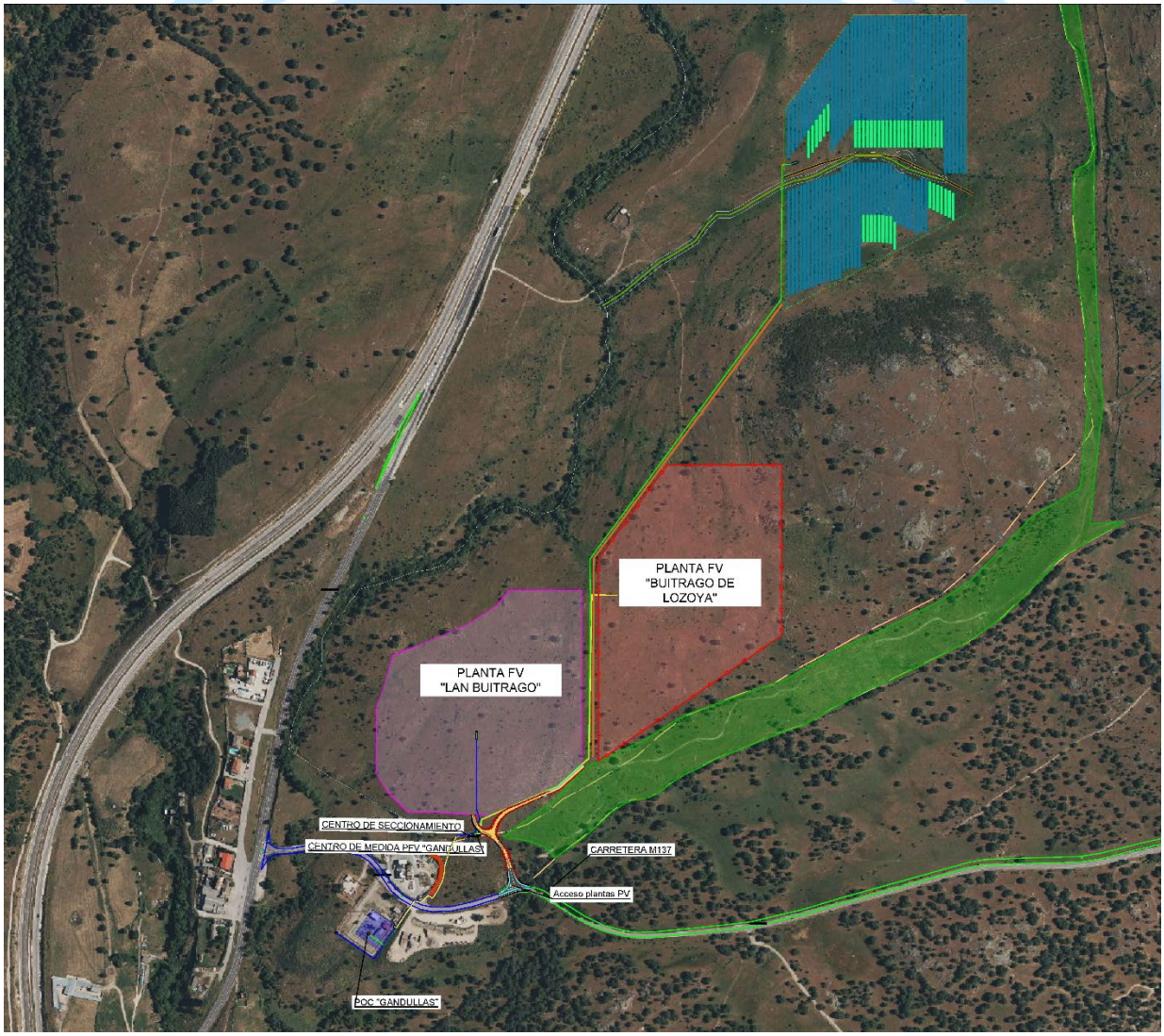


Figura 20. Situación de la línea de evacuación de la Planta Solar Fotovoltaica Gandullas.

8.3 DISEÑO DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN

La canalización será entubada, constituida por tubos plásticos, dispuestos sobre lecho de arena y debidamente enterrados. Las características de estos tubos serán las establecidas en la NI 52.95.03. El tubo de control por donde se canalizará la fibra óptica se ubicará en un nivel superior a los tubos para los cables de media tensión.

Como la línea de evacuación se diseña con un único circuito, se instalará un único tubo. La zanja tendrá una anchura de 0.6 m. En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de arena, sobre la que se depositarán los tubos. A continuación, se colocará otra capa de arena con un espesor de 0.10 m por encima de los tubos envolviéndolos completamente.

La canalización deberá tener una cinta de señalización ubicada a 10 cm desde el firme del terreno.

A continuación, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el firme y el espesor del pavimento, para este rellenado se utilizará todo-uno, zahorra o arena. Por último, se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

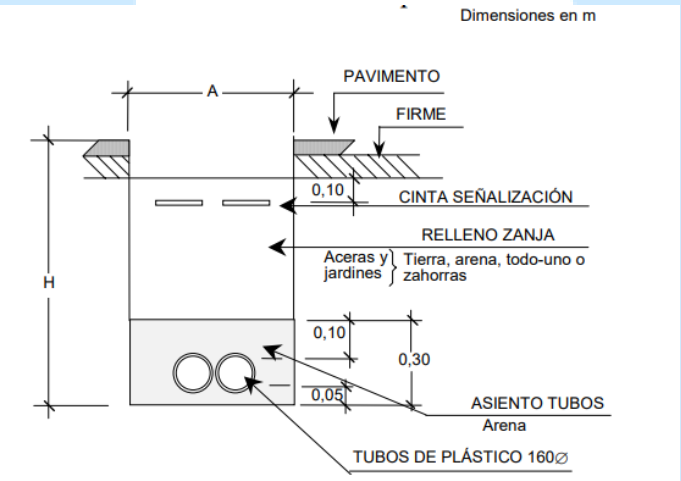


Figura 21. Canalización tipo entubada con tubos de diámetro de 160 mm² y cables aislados de 12/20 kV de 240 mm². Fuente: MT 2.31.01 (04-03) Iberdrola

Cuando la canalización cruce la carretera M-137 en el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de hormigón HM-12,5, sobre la que se depositarán los tubos. A continuación, se colocará otra capa de hormigón HM-12,5 con un espesor de 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

La canalización deberá tener una señalización colocada de la misma forma que la indicada en el apartado anterior, para advertir de la presencia de cables de alta tensión.

Y, por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el espesor del pavimento, para este rellenado se utilizará hormigón HM-12,5, en las canalizaciones que no lo exijan las Ordenanzas Municipales la zona de relleno será de todo-uno o zahorra.

Después se colocará un firme de hormigón de HM-12,5 de unos 0,30 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

Características de los materiales:

Los materiales para instalar en la línea proyectada se encuentran recogidos en las Normas Internas (NI) de Iberdrola Distribución Eléctrica S.A.U. que se detallan del Capítulo III de la MT 2.03.20.

Siendo las principales características:

CARACTERÍTICA	TENSIÓN	UNIDAD
Tensión nominal	12/20	kV
Tensión más elevada	24	kV
Tensión nominal soportada a impulsos tipo rayo	125	kV
Tensión nominal soportada de corta duración a frecuencia industrial	50	kV

Tabla 11. Principales características de tensión de los materiales.

Tipo de conductor:

Se utilizarán únicamente cables con aislamiento de dieléctrico seco, según NI 56.43.01, de las siguientes características:

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Conductor	Aluminio compacto de sección circular clase 2. UNE 21-022
Pantalla sobre el conductor	Capa de mezcla semiconductores aplicada por extrusión
Aislamiento	Mezcla a base de Etileno Propileno de alto módulo (HEPR)
Pantalla sobre el aislamiento	Capa de mezcla semiconductores pelable no metálica. Aplicada por extrusión asociada a una corona de alambre y contraespira de cobre
Cubierta	Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes

Tabla 12. Características del conductor.

TIPO CONSTRUCTIVO	TENSIÓN NOMINAL [kV]	SECCIÓN DEL CONDUCTOR [mm^2]	SECCIÓN DE LA PANTALLA [mm^2]
HEPRZ1	12/20	240	16

Tabla 13. Tipo constructivo, sección del conductor y de la pantalla.

Con todo ello, para esta instalación, el conductor seleccionado es:

Conductor unipolar de aluminio, de tensión nominal asignada 12/20 kV de sección 240 mm^2 y en cantidad de 1 por fase, con aislamiento etileno propileno de alto módulo

(HEPR) con pantalla metálica formada por hilos de cobre en hélice de 16 mm^2 y cubierta exterior poliolefina termoplástica (Z1) de designación:

- **3x (1x240 mm2) Al HEPRZ1 12/20 kV (o similar)**

9 FASE DE DESMANTELAMIENTO.

Se llevará a cabo las siguientes fases de desmantelamiento:

1. Desconexión de la red subterránea de media tensión: Se realizará a nivel de los centros de transformación y seccionamiento la desconexión del anillo de interconexión entre estos.

2. Desmontaje de los módulos: desconexión de módulos y acopio de los mismo para posterior entrega a gestor autorizado.

3. Desmontaje de estructura: desmontaje de estructura y acopio de los mismo para posterior entrega a gestor autorizado.

4. Extracción de micropilotes de cimentación: mediante medios manuales o mecánicos para posterior transporte a vertedero.

5. Apertura de zanjas y retirada de red eléctrica subterránea: acopio de los mismo para su posterior entrega a gestor autorizado.

6. Centro de transformación y seccionamiento: monobloques prefabricados, para su implantación y desmantelamiento se recurrirá al gestor autorizado.

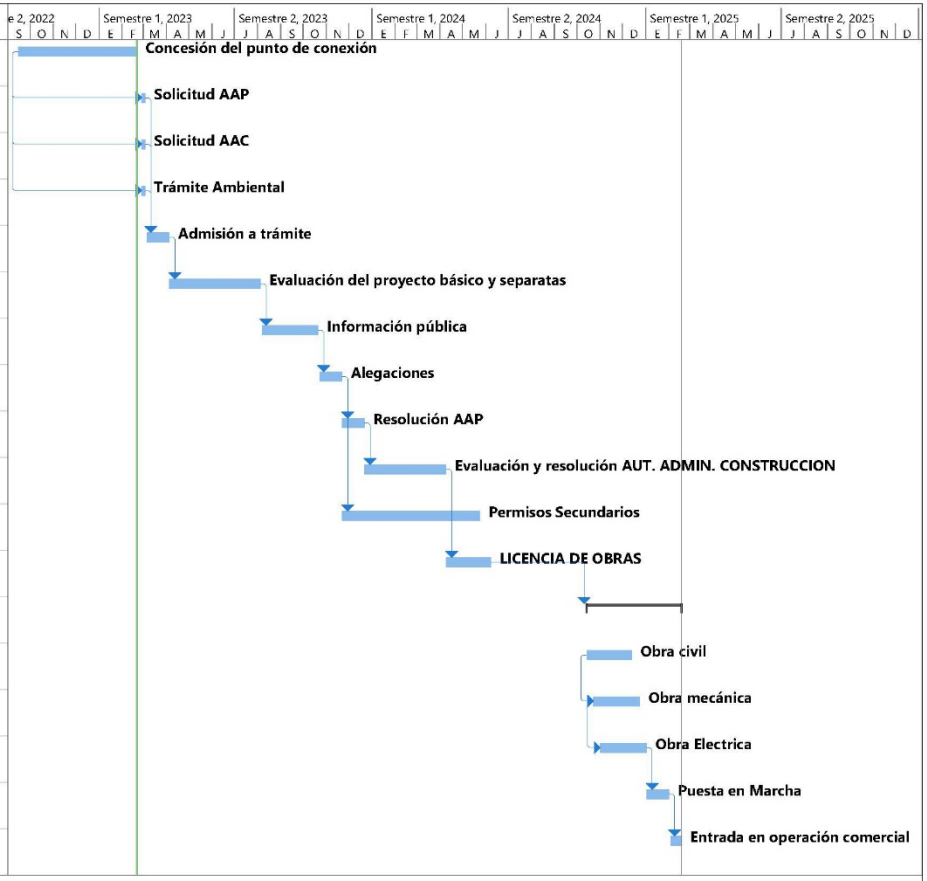
7. Casetas para inversores: después de desconexión de maquinaria, así como la retirada de inversores, cuadros y demás equipos, se procede a la demolición de las casetas y transporte de escombros a vertedero.

8. Plan de restitución de suelo agrícola: el objetivo de este plan es restituir el suelo agrícola de la parcela, devolver al suelo las características iniciales o las más similares posibles para su posterior uso como terreno de cultivo, debido a que no se alcanzan profundidades superiores a un metro, el tratamiento suele hacerse exclusivamente sobre las capas más superficiales.

10 CRONOGRAMA DEL PROYECTO

A continuación, se detalla la planificación del proyecto:

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1	Concesión del punto de conexión	113 días	jue 15/09/22	lun 20/02/23
2	Solicitud AAP	5 días	lun 27/02/23	vie 03/03/23
3	Solicitud AAC	5 días	lun 27/02/23	vie 03/03/23
4	Trámite Ambiental	5 días	lun 27/02/23	vie 03/03/23
5	Admisión a trámite	22 días	lun 06/03/23	mar 04/04/23
6	Evaluación del proyecto básico y separatas	88 días	mié 05/04/23	vie 04/08/23
7	Información pública	55 días	lun 07/08/23	vie 20/10/23
8	Alegaciones	22 días	lun 23/10/23	mar 21/11/23
9	Resolución AAP	22 días	mié 22/11/23	jue 21/12/23
10	Evaluación y resolución AUT. ADMIN. CONSTRUCCION	77 días	vie 22/12/23	lun 08/04/24
11	Permisos Secundarios	132 días	mié 22/11/23	jue 23/05/24
12	LICENCIA DE OBRAS	44 días	mar 09/04/24	vie 07/06/24
13	**Fase Constructiva**	**91 días**	**lun 14/10/24**	**lun 17/02/25**
14	Obra civil	44 días	lun 14/10/24	jue 12/12/24
15	Obra mecánica	44 días	mié 23/10/24	lun 23/12/24
16	Obra Electrica	44 días	vie 01/11/24	mié 01/01/25
17	Puesta en Marcha	22 días	jue 02/01/25	vie 31/01/25
18	Entrada en operación comercial	11 días	lun 03/02/25	lun 17/02/25



Proyecto: Gandullas
Fecha: mar 21/02/23

Tarea	Resumen del proyecto	Tarea manual	solo el comienzo	Fecha límite
División	Tarea inactiva	solo duración	solo fin	Progreso
Hito	Hito inactivo	Informe de resumen manual	Tareas externas	Progreso manual
Resumen	Resumen inactivo	Resumen manual	Hito externo	

Página 1

11 CONCLUSIONES

Durante la elaboración del presente proyecto, se ha elegido la solución que se cree óptima tanto técnica como económicamente tras comparar diferentes soluciones existentes en el mercado antes de su elaboración.

En fase de diseño, se ha tenido en cuenta los elementos de seguridad necesarios para llevar a cabo el proyecto minimizando riesgos para los trabajadores que se encargarán de llevar a término este proyecto, cumpliendo con la normativa especificada.

Tras el estudio realizado para el diseño y dimensionamiento de la planta solar fotovoltaica de Gandullas, se considera que en la presente memoria y los siguientes documentos que la acompañan, se aporta la información suficiente y necesaria y que da una idea clara y justificada, para llevar a término el objetivo de lograr el visto bueno de la administración y poder tramitar el expediente de autorización que se pretende.

No obstante, quedamos a disposición del organismo correspondiente para aclarar o ampliar cualquier aspecto que se considere oportuno.

Enrique Díaz Hinojosa

Ingeniero Industrial

Colegiado Nº1014 por el COII de Andalucía Oriental.

ANEXO. I: RELACIÓN DE BIENES AFECTADOS (RBA)

- **PARCELAS AFECTADAS POR LA IMPLANTACIÓN DEL PARQUE**

Referencias catastrales de las parcelas afectadas por el proyecto:

Planta solar fotovoltaica Gandullas					
Termino Municipal	Polígono	Parcela	Superficie parcela (ha)	Superficie planta fotovoltaica (ha)	Referencia Catastral
Buitrago de Lozoya	2	1	112	10	28027A002000010000JH

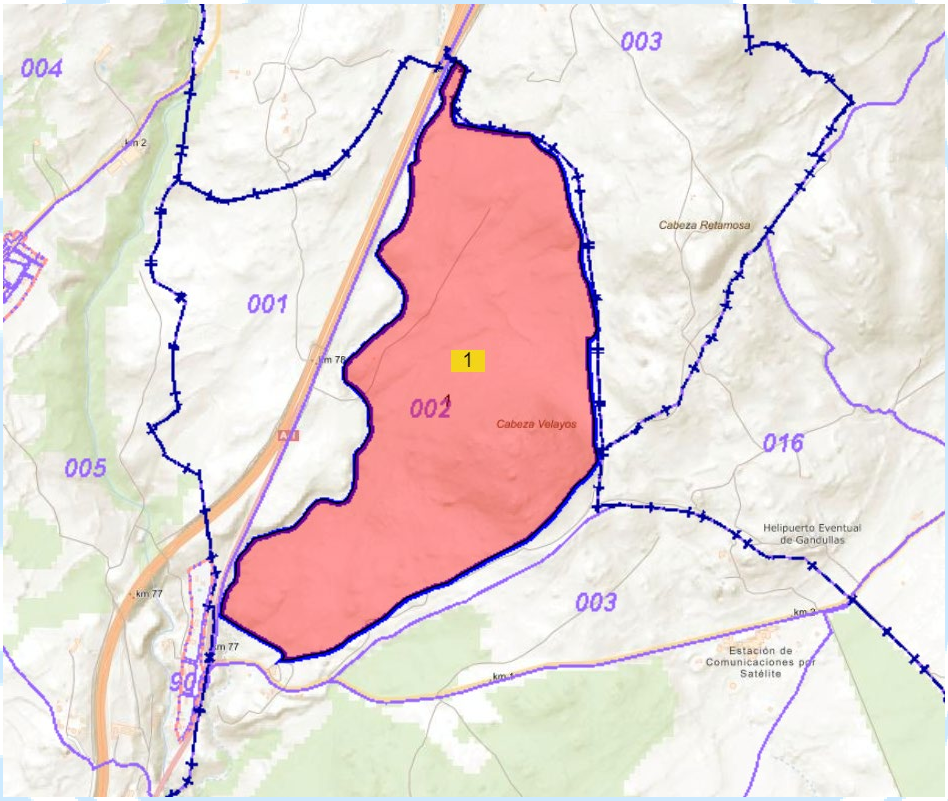


Imagen: Ubicación de las parcelas afectadas por el proyecto.

A continuación, se presenta la tabla de coordenadas del vallado perimetral de la planta:

- **PARCELAS AFECTADAS POR LA IMPLANTACIÓN DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN**

Parcelas con afección de implantación de la línea de evacuación de la energía:

Polígono	Parcela	Termino Municipal	Provincia	Referencia catastral
2	9004	Buitrago de Lozoya	Madrid	28027A002090040000JL
2	1	Buitrago de Lozoya	Madrid	28027A002000010000JH
2	9005	Buitrago de Lozoya	Madrid	28027A002090050000JT
4	3	Buitrago de Lozoya	Madrid	28027A004000030000JK

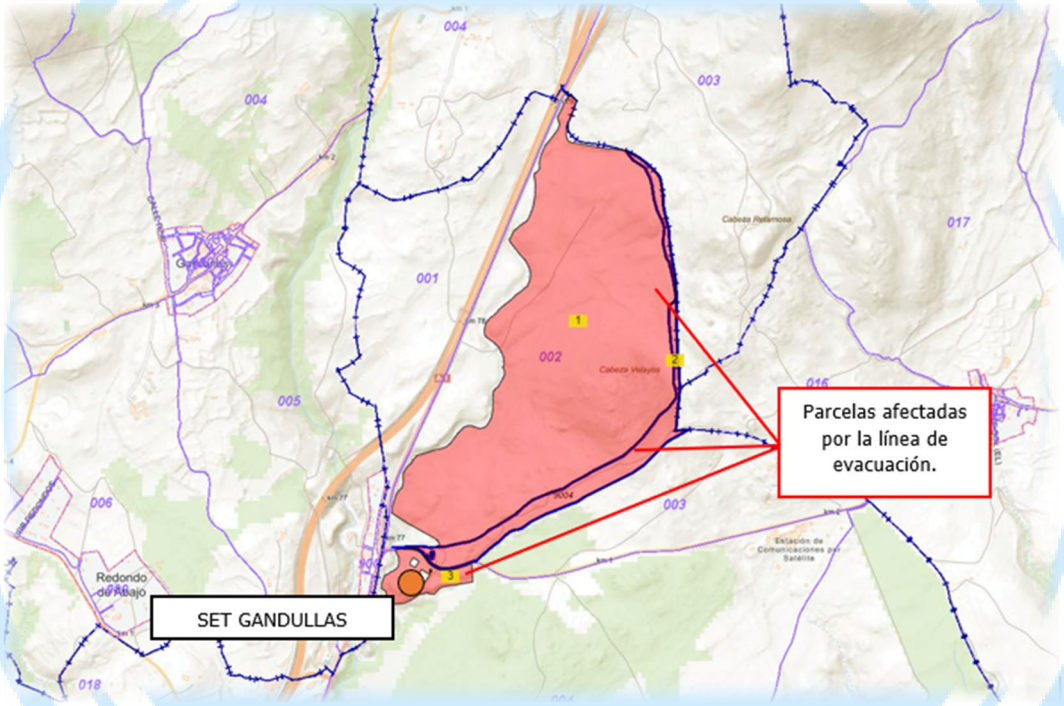


Figura 22. Parcelas afectadas por la construcción de la Planta Solar Fotovoltaica Gandullas.

La RBA incluye la superficie de las parcelas de:

- Planta Fotovoltaica
- SET Gandulas 20kV
- Cañada Buitrago de Lozoya

ANEXO II: GENERACIÓN SOLAR

Version 7.2.8

PVsyst - Simulation report

Grid-Connected System

Project: Gandullas_5MW

Variant: Nueva variante de simulación

Tracking system with backtracking

System power: 6514 kWp

Gascones - España

Autor(a)

PVsyst V7.2.8
VC0, Simulation date:
13/09/23 19:24
with v7.2.8

Project summary

Geographical Site
Gascones
España

Situation

Latitude	41.01 °N
Longitude	-3.62 °W
Altitude	1035 m
Time zone	UTC+1

Project settings

Albedo	0.20

Meteo data
Gascones
PVGIS api TMY

System summary

Grid-Connected System

Tracking system with backtracking

PV Field Orientation
Orientation

Tracking plane, tilted axis	
Avg axis tilt	0.4 °
Avg axis azim.	0.0 °

Tracking algorithm
Astronomic calculation
Backtracking activated

Near Shadings
Linear shadings

System information
PV Array

Nb. of modules	9870 units
Pnom total	6514 kWp

Inverters

Nb. of units	17 units
Pnom total	5610 kWac
Grid power limit	4995 kWac
Grid lim. Pnom ratio	1.304

User's needs
Unlimited load (grid)

Results summary

Produced Energy	12403 MWh/year	Specific production	1904 kWh/kWp/year	Perf. Ratio PR	85.27 %
Apparent energy	12403 MVAh				

Table of contents

Project and results summary 2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses 3
Horizon definition 6
Near shading definition - Iso-shadings diagram 7
Main results 8
Loss diagram 9
Special graphs 10
Predef. graphs 11

PVsyst V7.2.8
VC0, Simulation date:
13/09/23 19:24
with v7.2.8

General parameters

Grid-Connected System

Tracking system with backtracking

PV Field Orientation

Orientation
Tracking plane, tilted axis
Avg axis tilt 0.4 °
Avg axis azim. 0.0 °

Tracking algorithm
Astronomic calculation
Backtracking activated

Backtracking strategy
Nb. of trackers 188 units

Sizes
Tracker Spacing 6.00 m
Collector width 2.38 m
Ground Cov. Ratio (GCR) 39.7 %
Phi min / max. -/+ 55.0 °

Backtracking limit angle
Phi limits +/- 66.4 °

Models used
Transposition Perez
Diffuse Imported
Circumsolar separate

Horizon
Average Height 5.5 °

Near Shadings
Linear shadings

User's needs
Unlimited load (grid)

Bifacial system
Model 2D Calculation
unlimited trackers

Bifacial model geometry

Tracker Spacing	6.00 m
Tracker width	2.38 m
GCR	39.7 %
Axis height above ground	1.50 m

Bifacial model definitions

Ground albedo average	0.16
Bifaciality factor	70 %
Rear shading factor	5.0 %
Rear mismatch loss	10.0 %
Shed transparent fraction	0.0 %

Monthly ground albedo values

Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Year
0.26	0.15	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.13	0.13	0.16

Grid injection point

Grid power limitation
Active Power 4995 kWac
Pnom ratio 1.304

Power factor
Cos(phi) (leading) 1.000

PV Array Characteristics

PV module
Manufacturer CSI Solar Co., Ltd.
Model CS7N-660MB-AG 1500V
(Original PVsyst database)
Unit Nom. Power 660 Wp
Number of PV modules 9870 units
Nominal (STC) 6514 kWp
Modules 329 Strings x 30 In series
At operating cond. (50°C)
Pmpp 5985 kWp
U mpp 1027 V
I mpp 5826 A

Inverter
Manufacturer Huawei Technologies
Model SUN2000-330KTL-H1-Preliminary V0.1
(Custom parameters definition)
Unit Nom. Power 330 kVA
Number of inverters 17 units
Total power 5610 kVA
Operating voltage 500-1500 V
Max. power (=>30°C) 330 kVA
Pnom ratio (DC:AC) 1.16

PV Array Characteristics

Total PV power		**Total inverter power**	
Nominal (STC)	6514 kWp	Total power	5610 kVA
Total	9870 modules	Nb. of inverters	17 units
Module area	30660 m²	Pnom ratio	1.16

Array losses

Array Soiling Losses
Loss Fraction 2.0 %

Thermal Loss factor
Module temperature according to irradiance
Uc (const) 29.0 W/m²K
Uv (wind) 0.0 W/m²K/m/s

DC wiring losses
Global array res. 0.97 mΩ
Loss Fraction 0.5 % at STC

Serie Diode Loss
Voltage drop 0.5 V
Loss Fraction 0.0 % at STC

LID - Light Induced Degradation
Loss Fraction 1.5 %

Module Quality Loss
Loss Fraction 0.0 %

Module mismatch losses
Loss Fraction 0.0 % at MPP

Strings Mismatch loss
Loss Fraction 1.1 %

IAM loss factor
Incidence effect (IAM): User defined profile

20°	40°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	1.000	0.990	0.960	0.920	0.840	0.720	0.000

System losses

Auxiliaries loss
Proportionnal to Power 5.0 W/kW
0.0 kW from Power thresh.

AC wiring losses

Inv. output line up to MV transfo
Inverter voltage 800 Vac tri
Loss Fraction 1.73 % at STC
Inverter: SUN2000-330KTL-H1-Preliminary V0.1
Wire section (17 Inv.) Alu 17 x 3 x 95 mm²
Average wires length 89 m

MV line up to Injection
MV Voltage 20 kV
Wires Alu 3 x 240 mm²
Length 2591 m
Loss Fraction 0.54 % at STC

AC losses in transformers

MV transfo
Grid voltage 20 kV
Operating losses at STC
Nominal power at STC 6397 kVA
Iron loss (night disconnect) 5.88 kW
Loss Fraction 0.09 % at STC
Coils equivalent resistance 3 x 1.09 mΩ
Loss Fraction 1.09 % at STC

PVsyst V7.2.8
VC0, Simulation date:
13/09/23 19:24
with v7.2.8

Horizon definition

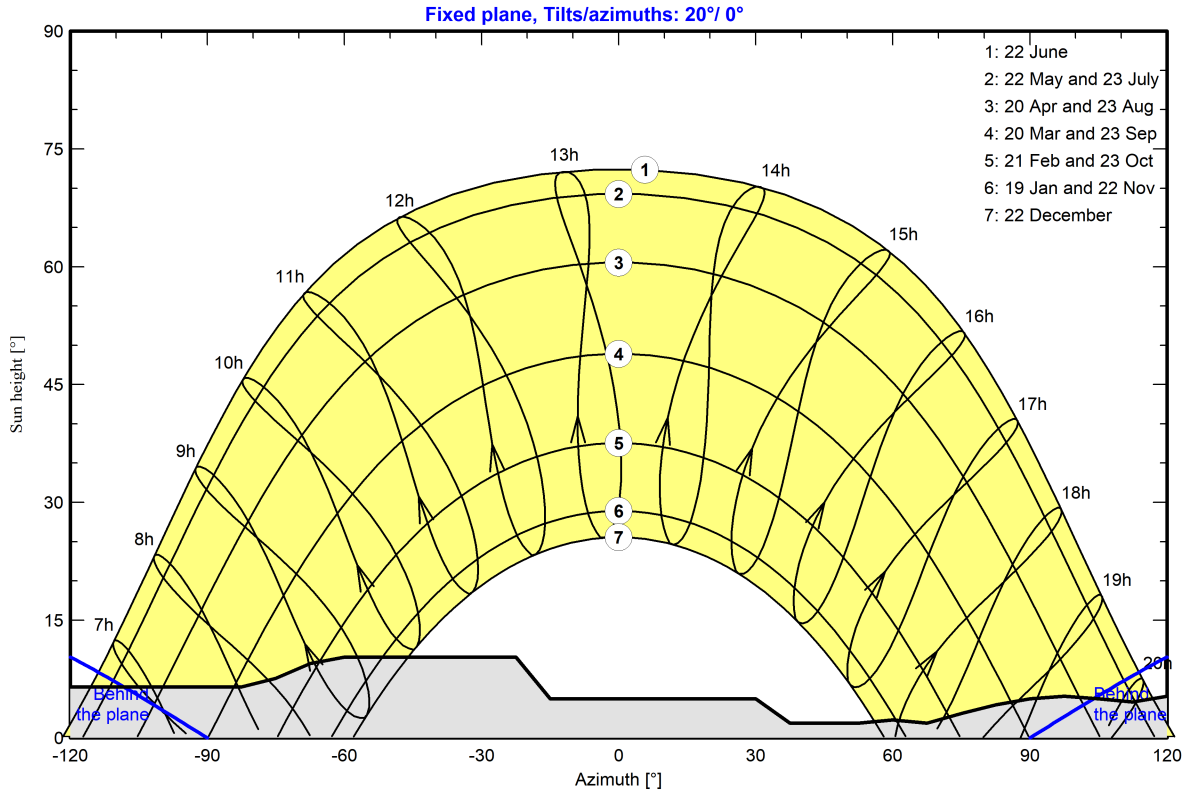
Horizon from PVGIS website API, Lat=41°0"53', Long=-3°37"26', Alt=1035m

Average Height	5.5 °	Albedo Factor	0.80
Diffuse Factor	0.95	Albedo Fraction	100 %

Horizon profile

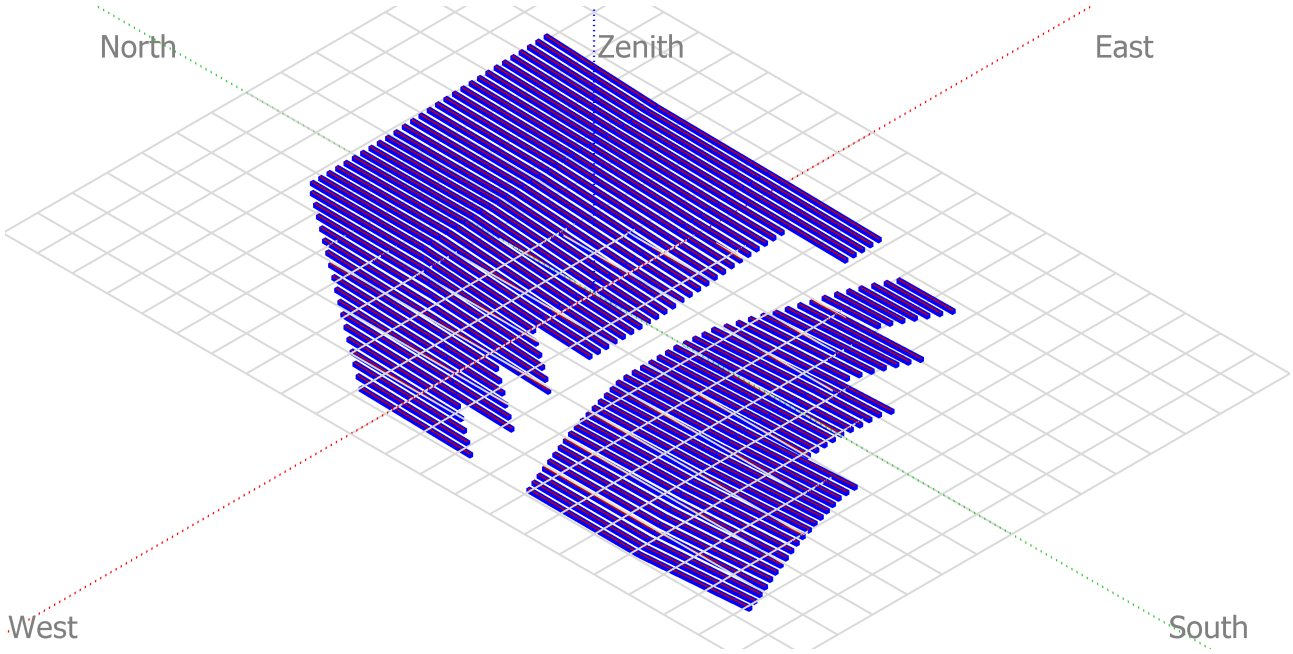
Azimuth [°]	-180	-173	-165	-158	-150	-143	-135	-83	-75	-68	-60
Height [°]	3.4	2.3	1.9	3.4	3.8	4.6	6.5	6.5	7.6	9.5	10.3
Azimuth [°]	-23	-15	30	38	53	60	68	75	83	90	98
Height [°]	10.3	5.0	5.0	1.9	1.9	2.3	1.9	3.1	4.2	5.0	5.3
Azimuth [°]	105	113	120	128	143	150	158	165	173	180	
Height [°]	5.0	4.6	5.3	5.0	4.2	5.0	5.7	5.0	5.3	3.4	

Sun Paths (Height / Azimuth diagram)



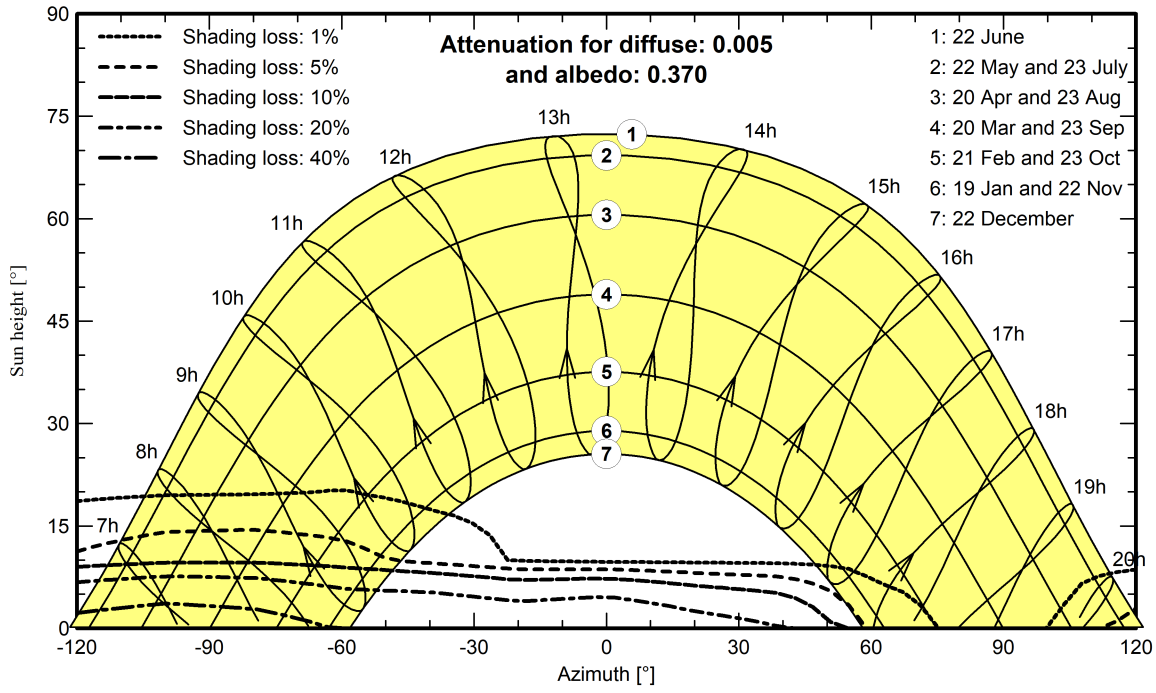
Near shadings parameter

Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



Iso-shadings diagram

Gandullas_5MW - Legal Time

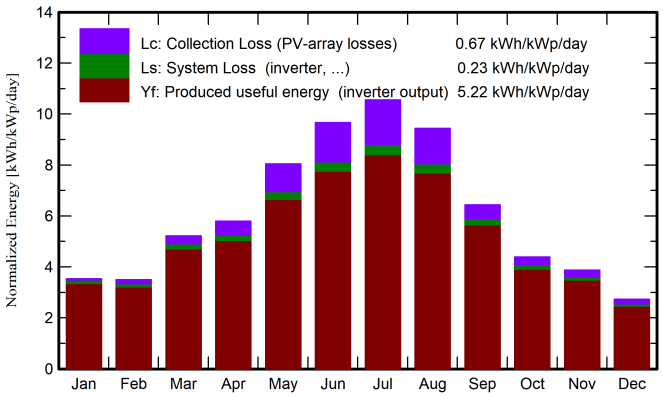


Main results

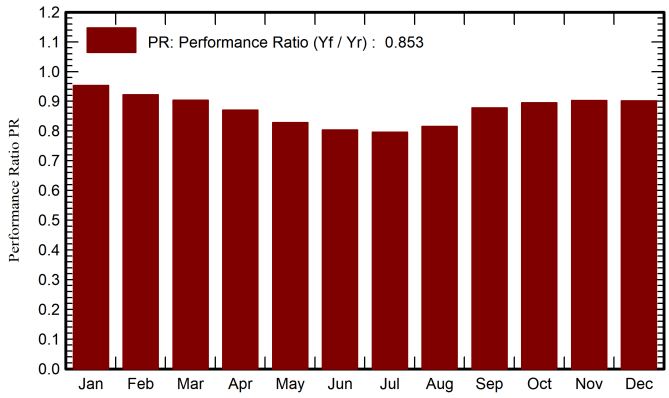
System Production

Produced Energy	12403 MWh/year	Specific production	1904 kWh/kWp/year
Apparent energy	12403 MVAh	Performance Ratio PR	85.27 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

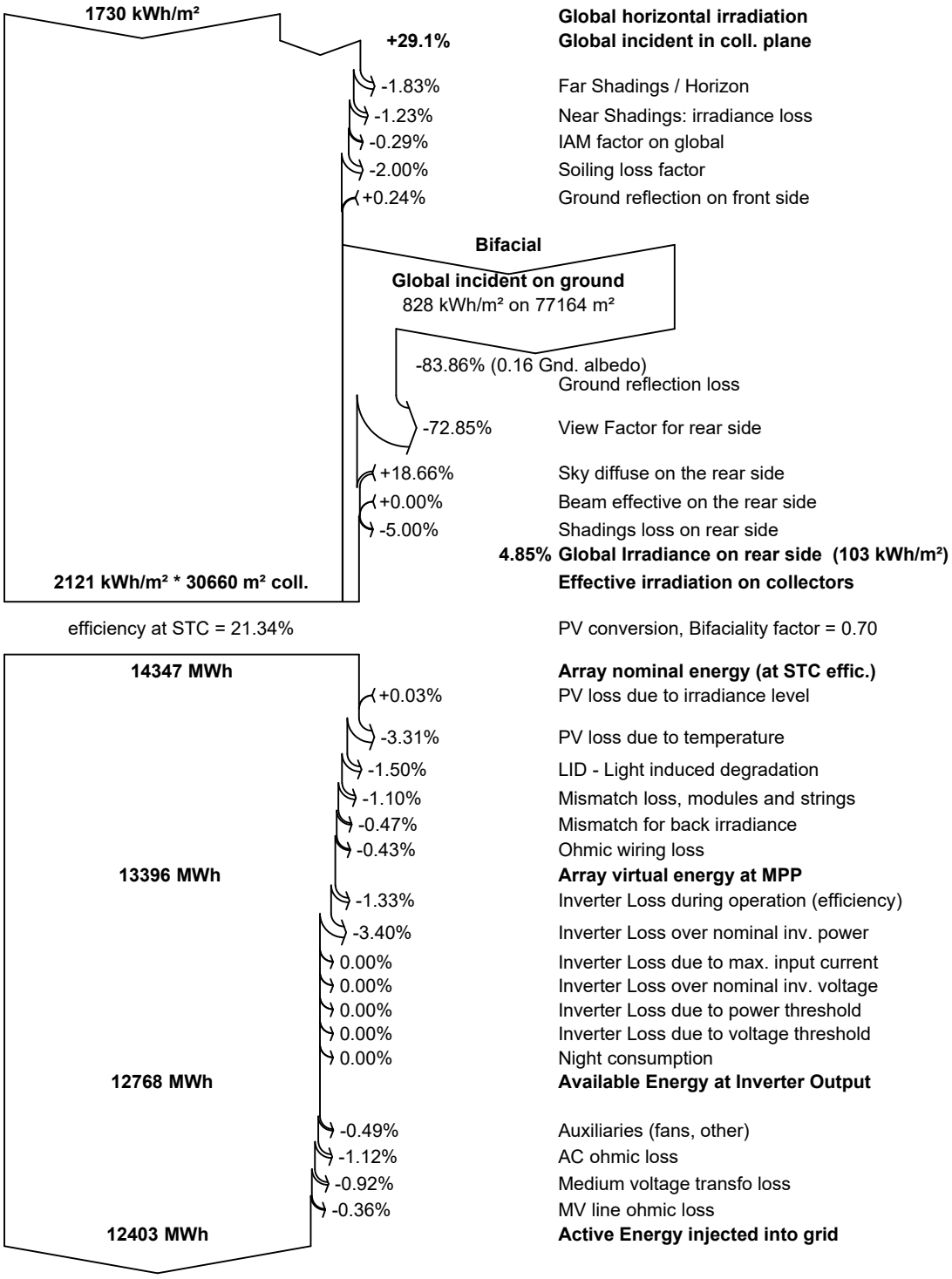
	GlobHor kWh/m²	DiffHor kWh/m²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR ratio
January	79.6	22.44	1.36	109.4	103.5	705	680	0.954
February	77.5	34.87	4.05	97.9	91.2	611	588	0.922
March	126.1	50.24	4.82	161.9	153.5	994	953	0.903
April	141.8	68.12	8.13	174.1	164.6	1028	987	0.870
May	198.5	73.38	13.74	249.4	238.6	1407	1346	0.829
June	228.6	65.06	19.60	289.9	278.2	1589	1518	0.804
July	251.9	61.32	21.45	327.3	314.0	1779	1698	0.796
August	222.0	51.26	22.22	292.6	280.3	1627	1554	0.815
September	150.8	56.49	15.40	193.3	184.1	1154	1105	0.878
October	104.3	42.20	11.90	136.2	127.7	827	794	0.895
November	85.2	24.21	5.11	116.2	107.9	710	683	0.903
December	63.5	23.06	4.76	84.7	77.1	515	497	0.901
Year	1729.9	572.65	11.09	2232.8	2120.7	12946	12403	0.853

Legends

GlobHor	Global horizontal irradiation
DiffHor	Horizontal diffuse irradiation
T_Amb	Ambient Temperature
GlobInc	Global incident in coll. plane
GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings
EArray	Effective energy at the output of the array
E_Grid	Energy injected into grid
PR	Performance Ratio

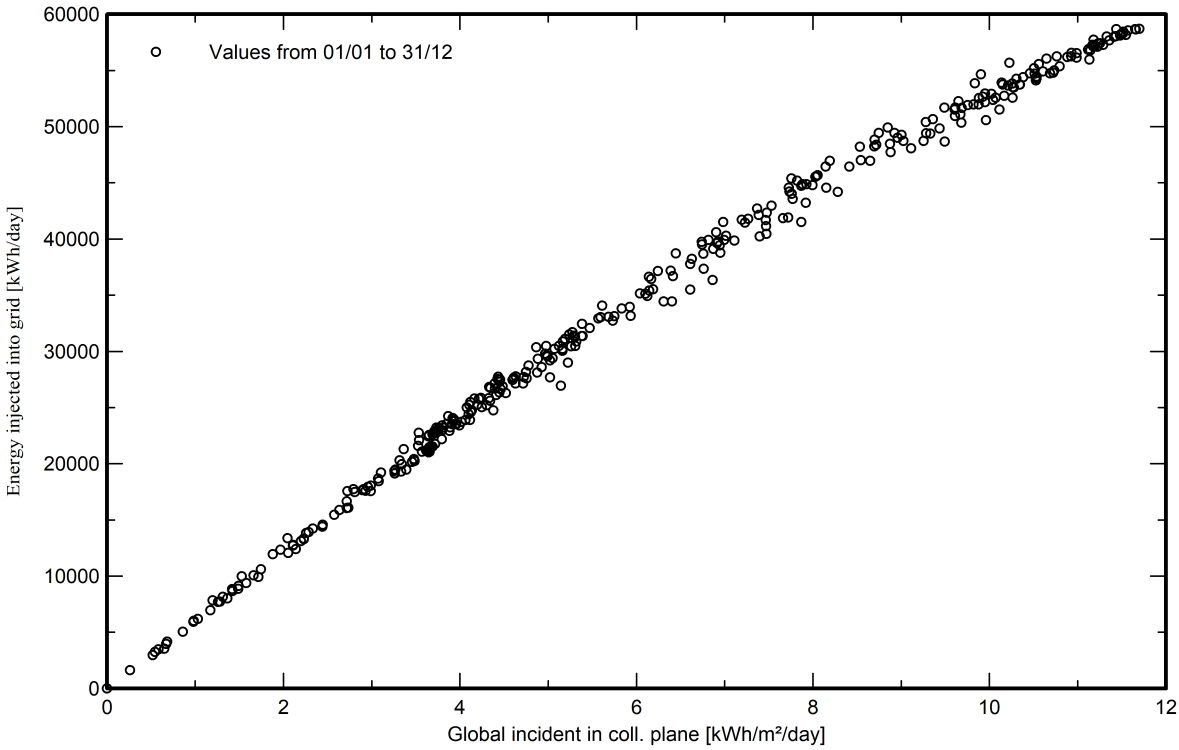
PVsyst V7.2.8
VC0, Simulation date:
13/09/23 19:24
with v7.2.8

Loss diagram

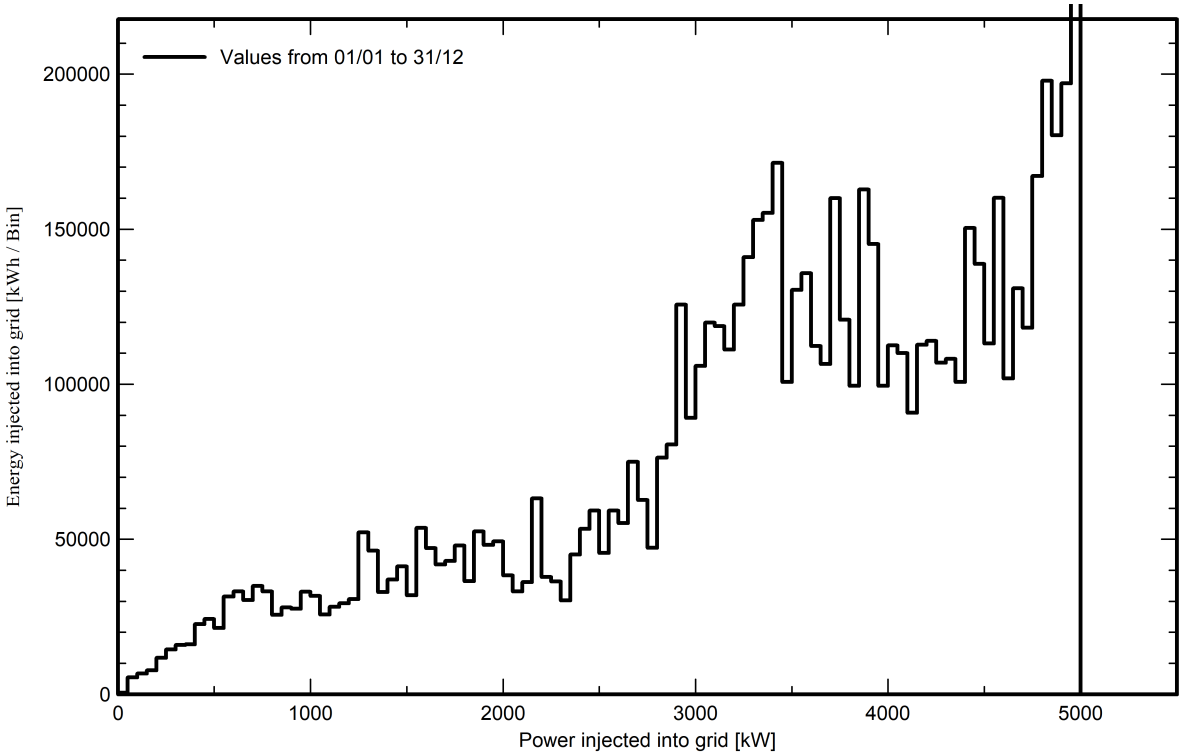


Special graphs

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema



Predef. graphs

ANEXO III: CARTA DE CONDICIONES TÉCNICAS

i-DE Grupo IBERDROLA

jueves, 1 de septiembre de 2022

EXP-28-9041498028

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE ACCESO Y CONEXIÓN

Solicitante:	BERMOND SERVICIOS EMPRESARIALES S.L. (CIF: B06876635)
Instalación:	GANDULLAS
Localización:	Buitrago Del Lozoya (Madrid)
CUPS:	ES0021000042418641NZ
Capacidad de acceso Solicitada:	4.995 kW
Capacidad de acceso Propuesta:	4.995 kW
Potencias:	5.967 kW en paneles FV / 4.995 kW en inversores
	Potencia Instalada:4.995 kW
Fecha informe:	01/09/2022
Referencia:	EXP-28-9041498028

1. DESCRIPCIÓN DE LA SOLICITUD Y ANTECEDENTES

Se ha recibido solicitud de permisos de acceso y conexión para 4.995 kW de una planta de generación Fotovoltaica de 4.995 kW instalados, en el término municipal de Buitrago Del Lozoya (Madrid), con punto de conexión solicitado por el cliente en nudo con código de identificador único 0528088215, a la tensión de 20 kV.

Las coordenadas del centro geométrico de la poligonal que circunscribe la planta generadora, a efectos de lo dispuesto en disposición adicional decimocuarta y en el anexo II del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre son las siguientes: [447536,6740465875 ; 4540654,340742855] en el sistema ETRS 89 (HUSO 30).

2. SOLUCIÓN Y PUNTO DE CONEXIÓN

La conexión de la instalación a la red de I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U. en adelante (i-DE) se realizará en:

- La línea 6 - BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV), en el tramo de línea comprendido entre STR Gandullas y secc. 6969, siendo necesario la instalación de un centro de seccionamiento telemandado en dicha línea mediante una entrada/salida, con código de identificador único 7819840 y coordenadas en el sistema ETRS 89 (HUSO 30): [446904,59658994176; 4539568,691593107]

El punto de conexión tiene afección sobre el **nudo de transporte TRES CANTOS (220 kV)**.

3. DETALLE DE TRABAJOS A REALIZAR

Para la conexión de la planta es necesario realizar en la red de distribución una serie de trabajos, según se describe a continuación:

3.1 Trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existente en servicio

I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U. Domicilio social: Bilbao, Av. San Adrián, 48. Reg.Merc. de Bizkaia. t. 5217; f.76; h.: BI-27057; inscr.249, CIF A-95075578

i-DE Grupo IBERDROLA

jueves, 1 de septiembre de 2022

EXP-28-9041498028

Se refiere a los trabajos de ampliación, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existente en servicio que son necesarios para incorporar las nuevas instalaciones. Estos trabajos serán a cargo del Solicitante, y tendrán que ser realizados por i-DE por razones de seguridad, fiabilidad y calidad de suministro, quedando propiedad de i-DE.

- Modificaciones necesarias en la línea 6 - BUITRAGO de 20 kV para permitir la conexión de las nuevas instalaciones a la red de I-DE, consintientes en:

  Realización de empalmes en la línea subterránea 6 - BUITRAGO para integrar en entrada-salida el nuevo centro de Seccionamiento telemandado. Una de las conexiones se realizará en celda de línea de STR Gandullas, incluso pudiendo sustituir todo el tramo de red entre celda de línea y subida a secc. en apoyo.

- Modificaciones y ajustes necesarios en los elementos de la línea 6 - BUITRAGO de 20 kV / STR GANDULLAS (20 kV) para adecuar los sistemas (protecciones, telecontrol, medida, etc....) al nuevo esquema de explotación.

Si las nuevas actuaciones requiriesen la ampliación de la subestación, embarrados o modificaciones/sustitución de los elementos en servicio existentes (interruptores, aparamenta, embarrados, otros apoyos, etc), las actuaciones necesarias serán realizadas por i-DE a cargo del Solicitante.

Si fuera necesaria la adquisición de terrenos, éstos deberán ser obtenidos por el Solicitante.

3.2 Trabajos necesarios para la conexión de la instalación de generación hasta el punto de conexión con la red de distribución

Son las nuevas instalaciones de red, que transcurren desde la red de distribución existente hasta el primer elemento propiedad del Solicitante, y que por necesidades de operación y mantenimiento de la red deben ser cedidos a i-DE, pudiendo ser ejecutados tanto por i-DE como por el Solicitante y siempre a cargo del Solicitante.

Las instalaciones indicadas en este apartado pasarán a ser de titularidad de i-DE, libres de cargas y gravámenes, que se responsabilizará desde ese momento de su operación y mantenimiento, por ello además de aplicar la Legislación y Reglamentación vigente, serán de aplicación las Normas Internas (NI), los requisitos de los Manuales Técnicos (MT), y los criterios de diseño de I-DE.

- En los casos de doble circuito de alimentación, éstos se considerarán instalación de extensión tanto en su circuito de entrada como de salida.

- Nuevas líneas de conexión del Centro de seccionamiento con la red existente. Las nuevas líneas de alimentación al Centro no limitarán la capacidad de la línea general, instalando conductor AL 400 mm2.

3.3 Trabajos a desarrollar por el Solicitante para la conexión de las nuevas instalaciones que debe ceder previamente a su puesta en marcha

- Construcción de un centro de seccionamiento independiente y telemandado, que realice entrada y salida en el tramo comprendido entre STR Gandullas y secc. 6969 de la línea 6 - BUITRAGO, de la STR GANDULLAS (20 kV), 20 kV.

  La celda de alimentación al cliente estará equipada con seccionador de puesta a tierra e interruptor-seccionador con función seccionalizadora.

  La alimentación a los sistemas de automatización se realizará preferentemente desde la red existente. Si esto no es posible se podrá establecer en el propio centro de seccionamiento tele

I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U. Domicilio social: Bilbao, Av. San Adrián, 48. Reg.Merc. de Bizkaia. t. 5217; f.76; h.: BI-27057; inscr.249, CIF A-95075578

mandado la alimentación auxiliar necesaria, utilizando en su caso las celdas y transformadores adicionales que sean necesarios (a determinar por los servicios técnicos de la zona).

El centro de seccionamiento tele mandado deberá incorporar los elementos necesarios (equipos de tele gestión, comunicaciones, alimentación, protección, cableados, etc.) que permitan realizar las funciones de automatización y su operación remota desde el Despacho de Operación de I-DE.

De acuerdo a la actual reglamentación, el centro de seccionamiento telemandado que da continuidad a la línea de i-DE debe ser cedido a la empresa eléctrica, realizándose la operación de dichos interruptores desde el Despacho de Operación de i-DE.

- El nuevo centro de seccionamiento se ubicará lo más cerca posible de la traza de la línea actual (a no más de 50 m. del punto de conexión en la red de distribución), será de superficie donde la normativa local lo permita, adoptando los demás condicionantes que le apliquen según criterios de la normativa de i-DE.

3.4 Trabajos a desarrollar por el Solicitante para la conexión de las nuevas instalaciones que quedan de su propiedad

- Línea de 20 kV desde el punto de conexión hasta la instalación del cliente que quedará de propiedad particular, siendo propiedad del cliente a partir de los terminales del cable subterráneo derivado de la posición de la subestación, incluyendo dichos terminales.

  Todas estas instalaciones serán realizadas y legalizadas por el Solicitante.

  Todos los apoyos en los que exista riesgo de electrocución de aves deben disponer de dispositivos para protección de la avifauna.

4. AFECCIONES CON LA RED EXISTENTE

Para cualquier línea eléctrica propiedad de i-DE que sobrevuele la parcela objeto de la actuación, será necesario respetar las distancias de servidumbre y cumplir las distancias de seguridad reglamentarias, según lo establecido en el artículo 162 del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, dejando una franja libre de seguridad a ambos lados de la línea, pudiéndose optar también al desvío de la misma por fuera de la parcela o el soterramiento por viales públicos. Asimismo, en el primero de los casos, será necesario dotar de acceso desde el exterior a dicha franja y a los apoyos situados sobre la misma para la realización de su mantenimiento preventivo o correctivo cuando éste sea preciso.

4.1 Afecciones con la red de MT

No se identifican afecciones.

4.2 Afecciones con la red de AT y MAT

No se identifican afecciones.

5. CONDICIONANTES DEL SUMINISTRO

No contemplados.

6. REQUISITOS TÉCNICOS

I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U. Domicilio social: Bilbao, Av. San Adrián, 48. Reg.Merc. de Bizkaia. t. 5217; f.76; h.: BI-27057; inscr.249, CIF A-95075578

i-DE Grupo IBERDROLA

jueves, 1 de septiembre de 2022

EXP-28-9041498028

Respecto a la ejecución de instalaciones, todas se realizarán, de acuerdo con la normativa vigente y acordes con los manuales técnicos de I-DE, por lo que antes de ejecutar cualquier instalación, el proyecto de éstas deberá ser supervisado y aprobado por los Servicios Técnicos de I-DE.

Si por necesidades de mantenimiento del servicio eléctrico fueran necesarios otros trabajos en instalaciones de I-DE para poder efectuar cualquiera de las modificaciones que se han indicado, éstos serán realizados por I-DE a cargo del peticionario.

Si para efectuar trabajos en sus instalaciones particulares o bien por razones de seguridad, se precisara en algún momento la desconexión o suspensión de servicio eléctrico desde las instalaciones de distribución, contactarán igualmente con nuestros servicios técnicos.

Todas las líneas subterráneas de Media Tensión que se integren en la red de distribución contarán con cable de sección mínima 3x240 mm2 Al.

I-DE no se responsabiliza de las consecuencias derivadas de los retrasos que pudieran acontecer por causas ajenas, permisos o inviabilidad de ejecución, ante lo que el peticionario podrá solicitar la concesión de un punto de conexión alternativo.

6.1 Códigos de red europeos

La instalación deberá cumplir con los Códigos de Red de Conexión de generadores (Reglamento (UE) 2016/631) y lo dispuesto tanto en el Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas (en adelante, Real Decreto 647/2020), como en la Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión. Para aclarar el cumplimiento de esta normativa, los Gestores de la Red de Transporte y Distribución han publicado la Norma Técnica de Supervisión de la Conformidad de los módulos de generación de electricidad (NTS), en virtud de la cual los titulares de los Módulos de Generación de Electricidad (MGE) conectados a la red de distribución puedan acreditar el cumplimiento de los requisitos técnicos que le son de aplicación y, por tanto, puedan solicitar la Notificación Operacional Definitiva (Anexo IV.C del Real Decreto 647/2020) para la puesta en servicio de la instalación. Para más información acerca de esta normativa y su aplicación pueden consultar https://www.i-de.es/distribucion-electrica/legislacion-electricidad/codigos-de-red.

Asimismo, le comunicamos que a efectos de Códigos de Red (Real Decreto 647/2020, de 7 de julio) la significatividad de sus módulos de generación de electricidad es B.

6.2 Potencia de cortocircuito

Las potencias de cortocircuito en punto de interconexión a la red de distribución son:

	Trifásica (MVA)	Monofásica (MVA)
Mínima habitual:	93,59	31,67
Máxima de Diseño:	433	34,6

Las instalaciones de conexión a la red de i-DE deben diseñarse de acuerdo con las potencias máximas de cortocircuito indicadas. Los equipos eléctricos deben estar diseñados para soportar las potencias de diseño indicadas.

I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U. Domicilio social: Bilbao, Av. San Adrián, 48. Reg.Merc. de Bizkaia. t. 5217; f.76; h.: BI-27057; inscr.249, CIF A-95075578

6.3 Protecciones

Las protecciones se adecuarán a la normativa de i-DE, resaltando especialmente que la instalación particular debe estar dotada **de protecciones voltimétricas en el lado de alta del transformador.**

6.4 Tratamiento del Neutro

Por requisitos de gestión del sistema en los casos que el transformador de acoplamiento a la red en la instalación del particular tuviera el devanado de alta en estrella su neutro será con aislamiento pleno y accesible.

En instalación de generación nunca se aportará corriente de neutro ante faltas a tierra en la red a la que se encuentra conectado. Para ello, el devanado de alta de los transformadores de acoplamiento a la red de los módulos de generación será preferentemente en triángulo o estrella sin conexión del neutro a tierra.

En el caso de subestaciones con conexión en entrada–salida de línea el devanado de alta del transformador de acoplamiento a red será en estrella con neutro accesible y su puesta a tierra será decisión de i-DE.

6.5 Telecontrol, Telemedida y Teledisparos

Según la legislación vigente, todas instalaciones de generación conectadas a niveles de tensión superiores a 1 KV, que no estén acogidas al Real Decreto 1699/2011, de 8 de diciembre de 2011, deben estar dotadas de un sistema de teledesconexión. Dicho sistema se describe en el MT 3.53.01, e integra Telecontrol y Telemedida.

6.5.1 Telemedida

Es necesario el envío de las medidas de potencia activa, potencia reactiva y tensión al centro de control de distribución. Se debe disponer asimismo de la indicación del estado del interruptor de conexión.

Este sistema es independiente del previsto por el Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, que obliga a todas las instalaciones de producción a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos con potencia instalada mayor de 1 MW, o inferior o igual a 1 MW pero que formen parte de una agrupación del mismo subgrupo del artículo 2 cuya suma total de potencias instaladas sea mayor de 1 MW, a enviar telemedidas al operador del sistema, en tiempo real.

6.5.2 Telecontrol

Es necesario disponer de telemando sobre el equipo de conexión de la instalación a la red de i-DE.

La comunicación entre los equipos de Telegestión y telemando se resolverá mediante Operador Móvil (4G

Los equipos de telecomunicaciones a incluir en el centro de seccionamiento serán los siguientes:

- ACOM-I-VCC
- 1 Router 4G doble SIM 1+0 AC/DC STAR
- Antena

Es preciso que los nuevos Centros de Transformación (CT) y Centros de Seccionamiento (CS) incorporen los equipos que permitan la Telegestión de los contadores conectados al mismo y mantener la continuidad de las telecomunicaciones existentes, como parte de la Extensión que debe ejecutar el tercero. Igualmente, en el caso de instalaciones de extensión desarrolladas por i-DE por encargo del Solicitante.

i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U. Domicilio social: Bilbao, Av. San Adrián, 48. Reg.Merc. de Bizkaia. t. 5217; f.76; h.: BI-27057; inscr.249, CIF A-95075578

6.5.3 Tiempo de desconexión

La instalación de generación tiene la responsabilidad de estar dotada de los medios necesarios para admitir un reenganche sin ningún tipo de condición del interruptor de cabecera de i-DE, el tiempo mínimo que esté establecido.

6.5.4 Protección anti-isla y teledisparo

El diseño de la instalación no debe posibilitar su funcionamiento en isla, manteniendo tensión en la red de distribución.

En aquellos casos en que sea de aplicación el Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, el generador debe disponer de un sistema de teledisparo, u otro medio de los previstos en la normativa de I-DE (MT 3.53.01), que desconecte la instalación generadora ante incidencias y situaciones de red bajo perturbación, en las cuales la presencia del generador no garantice la seguridad y calidad de servicio en la red de distribución de I-DE, evitando el funcionamiento del generador en isla sobre la red de distribución, en aplicación de la legislación vigente.

El generador deberá disponer de un sistema de teledisparo que desconecte la instalación generadora ante el fallo o apertura de Instalación que origina teledisparo en N-1, para evitar que la generación de la planta produzca un incidente generalizado en la red]

6.6 Ubicación de la medida y Coeficiente de pérdidas

Con carácter general, la ubicación de los equipos de medida debe coincidir con el punto frontera (límite de propiedad de lado de las instalaciones del cliente).

En caso de que el punto frontera se encuentre dentro de instalaciones de i-DE o cuando existan otras causas justificadas, previo acuerdo de los participantes en una medida y autorización del encargado de la lectura, se podrá establecer otro punto de medida principal cuya ubicación difiera del punto frontera. En estos casos:

- Se debe garantizar el acceso físico permanente al encargado de la lectura para la realización en condiciones adecuadas de trabajos de lectura, comprobación, verificación o inspección.
- Se calculará el correspondiente coeficiente de pérdidas a aplicar. El productor debe proporcionar los datos necesarios para su cálculo.

6.7 Normativa Aplicable

La conexión del productor y sus instalaciones eléctricas se ajustarán al esquema definido por las condiciones técnicas establecidas y se ejecutarán de acuerdo con la normativa vigente y la normativa de i-DE sobre condiciones técnicas para la instalación de productores, instalaciones fotovoltaicas y criterios de conexión a la Red. Antes de ejecutar cualquier instalación, el proyecto de la misma debe ser supervisado y aprobado por los Servicios Técnicos de i-DE.

6.8 Limitaciones a la generación y perturbaciones

No se admiten perturbaciones armónicas o de régimen transitorio que violen los límites establecidos explícitamente en la reglamentación vigente o, en su defecto, las marcadas como admisibles en las normas de compatibilidad electromagnética UNE e IEC.

La capacidad de acceso otorgada no debe entenderse como capacidad de producción garantizada, pudiendo ser necesario aplicar restricciones de evacuación -mayores de las previstas en su caso- derivadas de las

I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U. Domicilio social: Bilbao, Av. San Adrián, 48. Reg.Merc. de Bizkaia. t. 5217; f.76; h.: BI-27057; inscr.249, CIF A-95075578

situaciones de operación en tiempo real, incluyendo la indisponibilidad efectiva de los elementos de red, necesidades de mantenimiento y de la evolución del conjunto del sistema.

La viabilidad de conexión se ha establecido para la capacidad de acceso de generación concedida, entendida como la potencia activa máxima que se puede inyectar a la red. Es obligación del Solicitante mantener un factor de potencia unidad en el punto de conexión a la red si así se lo requiere i-DE, y la generación de potencia reactiva de cualquier signo queda siempre supeditada a las consignas que pueda emanar i-DE para el control de tensión.

El seguimiento de factor de potencia unidad es crítico especialmente si la línea de conexión del generador se realiza con cable subterráneo, debido a la elevada capacidad shunt que tienen estas líneas.

Las instalaciones de generación de electricidad cuya potencia total instalada supere la capacidad de acceso otorgada en su permiso de acceso deberán disponer de un sistema de control, coordinado para todos los módulos de generación e instalaciones de almacenamiento que la integren, que impida que la potencia activa que esta pueda inyectar a la red supere dicha capacidad de acceso.

7. CONTINUACION DEL PROCESO DE CONEXIÓN Y OBSERVACIONES

Para continuar con la tramitación de su solicitud, deberán remitir el documento de conformidad y aceptación debidamente firmado por la misma vía que realizó su solicitud o acceder a nuestro canal GEA de gestiones de solicitud de acceso y conexión, habilitado para tal efecto www.i-de.es/geafr, incorporándolo al expediente.

8. MODIFICACIONES

De conformidad con lo establecido en el artículo 7.1.e) de la Circular 1/2021, de 20 de enero, en el caso de que se produzca la entrada de nuevos solicitantes y puedan establecerse soluciones conjuntas de conexión más eficientes, las presentes condiciones técnicas podrán ser modificadas en el plazo de seis meses desde la emisión de los permisos de acceso.

9. PLANOS

I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U. Domicilio social: Bilbao, Av. San Adrián, 48. Reg.Merc. de Bizkaia. t. 5217; f.76; h.: BI-27057; inscr.249, CIF A-95075578

i-DE Grupo IBERDROLA

jueves, 1 de septiembre de 2022

EXP-28-9041498028

9.1 Plano de situación



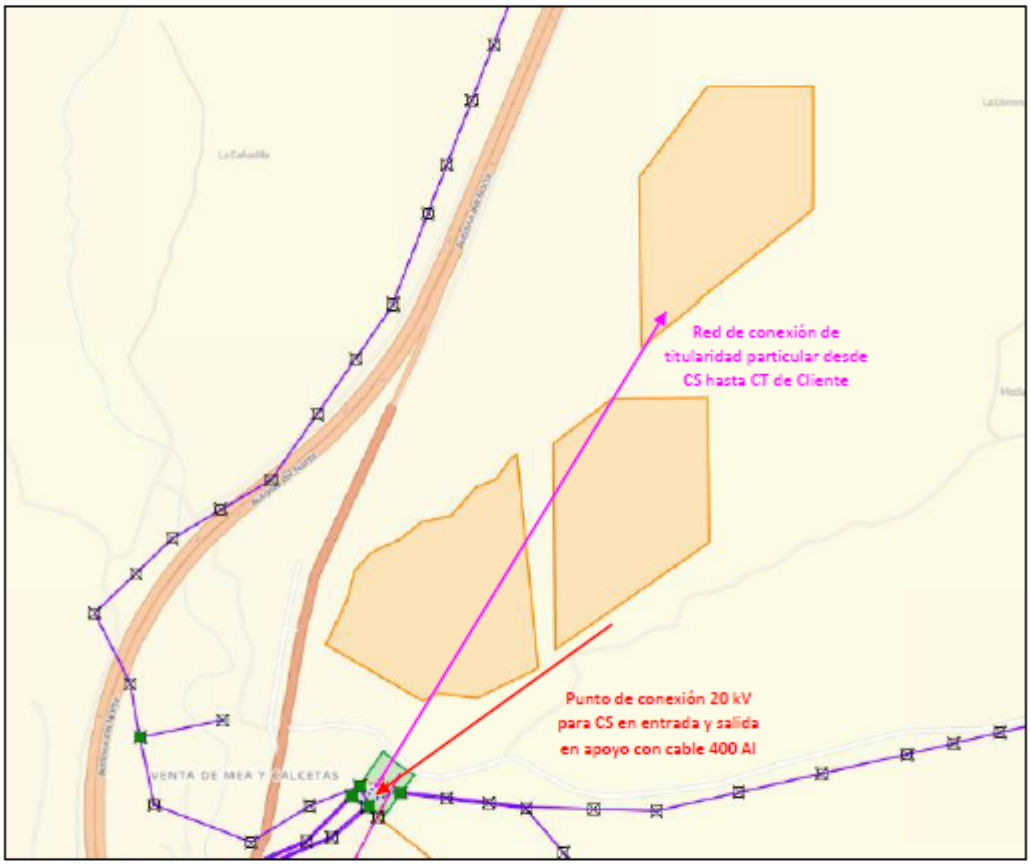
i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U. Domicilio social: Bilbao, Av. San Adrián, 48. Reg.Merc. de Bizkaia. t. 5217; f.76; h.: BI-27057; inscr.249, CIF A-95075578

i-DE Grupo IBERDROLA

jueves, 1 de septiembre de 2022

EXP-28-9041498028

9.2 Desarrollo eléctrico – Cartográfico



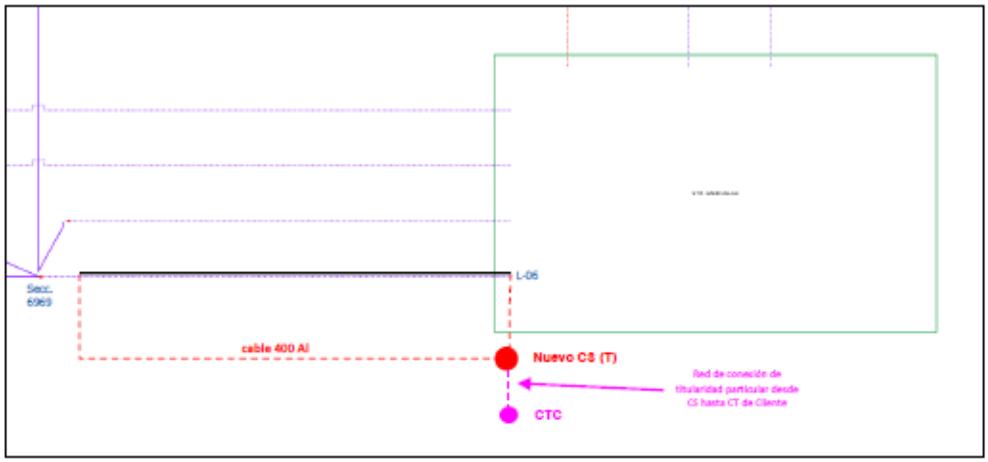
I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U. Domicilio social: Bilbao, Av. San Adrián, 48. Reg.Merc. de Bizkaia. t. 5217; f.76; h.: BI-27057; inscr.249, CIF A-95075578

i-DE Grupo IBERDROLA

jueves, 1 de septiembre de 2022

EXP-28-9041498028

9.3 Desarrollo eléctrico – Esquemático



I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U. Domicilio social: Bilbao, Av. San Adrián, 48. Reg.Merc. de Bizkaia. t. 5217; f.76; h.: BI-27057; inscr.249, CIF A-95075578

ANEXO IV: FICHAS TÉCNICAS

SUN2000-330KTL-H1
Smart String Inverter



Max. Efficiency ≥99.0%

Smart Self Clean Fan

Smart DC Connector Temperature Detect

Smart String Level Disconnection

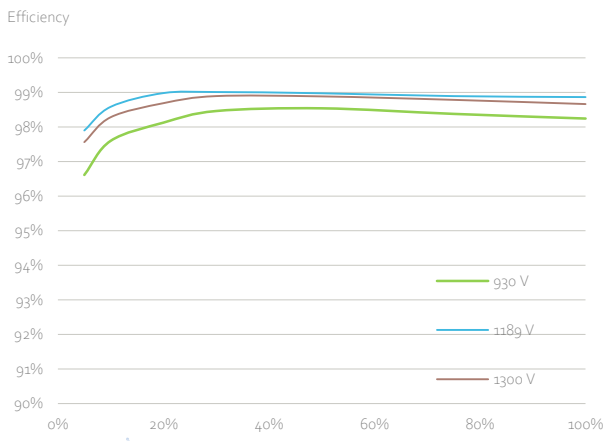
28 High Accuracy String Current Detect

Support IV diagnosis

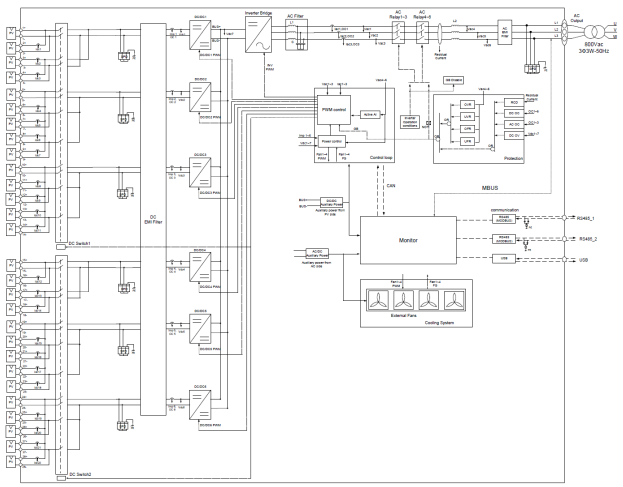
IP 66 protection

Surge Arresters for DC & AC

Efficiency Curve



Circuit Diagram



SUN2000-330KTL-H1

Technical Specifications

Efficiency	
Max. Efficiency	≥99.0%
European Efficiency	≥98.8%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Number of MPP Trackers	6
Max. Current per MPPT	65 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	115 A
Max. PV Inputs per MPPT	4/5/5/4/5/5
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Output	
Nominal AC Active Power	300,000 W
Max. AC Apparent Power	330,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	330,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	216.6 A
Max. Output Current	238.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Total Harmonic Distortion	< 1%
Protection	
Smart String-Level Disconnector(SSLD)	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
AC Grounding Fault Protection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,048 x 732 x 395 mm
Weight (with mounting plate)	≤112 kg
Operating Temperature Range	-25 ℃ ~ 60 ℃
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP 66
Topology	Transformerless

TITAN

HIGH PERFORMANCE MONOCRYSTALLINE PERC MODULE



RSM132-8-645M-670M

132 CELL
Mono PERC Module

645-670Wp
Power Output Range

1500VDC
Maximum System Voltage

21.6%
Maximum Efficiency

KEY SALIENT FEATURES

- Global, Tier 1 bankable brand, with independently certified state-of-the-art automated manufacturing
- Industry leading lowest thermal co-efficient of power
- Industry leading 12 years product warranty
- Excellent low irradiance performance
- Excellent PID resistance
- Positive power tolerance of 0~+3%
- Dual stage 100% EL Inspection warranting defect-free product
- Module Imp binning radically reduces string mismatch losses
- Excellent wind load 2400Pa & snow load 5400Pa under certain installation method
- Comprehensive product and system certification
  - IEC61215:2016; IEC61730-1/-2:2016;
  - ISO 9001:2015 Quality Management System
  - ISO 14001:2015 Environmental Management System
  - ISO 45001:2018 Occupational Health and Safety Management System

ISO9001
ISO14001
OHSAS18001
IEC TS 62941

★ As there are different certification requirements in different markets, please contact your local Risen Energy sales representative for the specific certificates applicable to the products in the region in which the products are to be used.

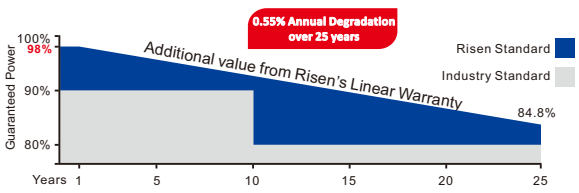
RISEN ENERGY CO., LTD.

Risen Energy is a leading, global tier 1 manufacturer of high-performance solar photovoltaic products and provider of total business solutions for residential, commercial and utility-scale power generation. The company, founded in 1986, and publicly listed in 2010, compels value generation for its chosen global customers. Techno-commercial innovation, underpinned by consummate quality and support, encircle Risen Energy's total Solar PV business solutions which are among the most powerful and cost-effective in the industry. With local market presence and strong financial bankability status, we are committed, and able, to building strategic, mutually beneficial collaborations with our partners, as together we capitalise on the rising value of green energy.

Tashan Industry Zone, Meilin, Ninghai 315609,Ningbo | PRC
Tel: +86-574-59953239 Fax: +86-574-59953599
E-mail: marketing@risenenergy.com Website: www.risenenergy.com

LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

12 year Product Warranty / 25 year Linear Power Warranty

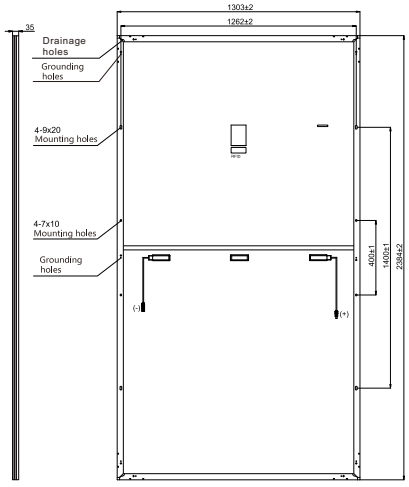


★ Please check the valid version of Limited Product Warranty which is officially released by Risen Energy Co., Ltd

THE POWER OF RISING VALUE

Dimensions of PV Module

Unit: mm



ELECTRICAL DATA (STC)

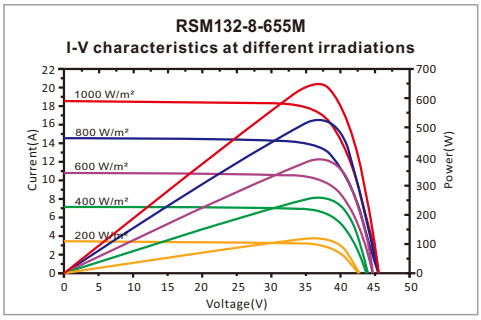
Model Number	RSM132-8-645M	RSM132-8-650M	RSM132-8-655M	RSM132-8-660M	RSM132-8-665M	RSM132-8-670M
Rated Power in Watts-Pmax(Wp)	**645**	**650**	**655**	**660**	**665**	**670**
Open Circuit Voltage-Voc(V)	45.15	45.35	45.55	45.75	45.95	46.15
Short Circuit Current-Isc(A)	18.18	18.23	18.28	18.33	18.38	18.43
Maximum Power Voltage-Vmpp(V)	37.58	37.76	37.94	38.12	38.30	38.48
Maximum Power Current-Impp(A)	17.17	17.22	17.27	17.32	17.37	17.42
Module Efficiency (%) ★	20.8	20.9	21.1	21.2	21.4	21.6

STC: Irradiance 1000 W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5 according to EN 60904-3.
★ Module Efficiency (%): Round-off to the nearest number

ELECTRICAL DATA (NMOT)

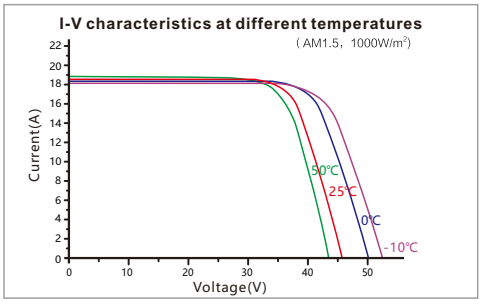
Model Number	RSM132-8-645M	RSM132-8-650M	RSM132-8-655M	RSM132-8-660M	RSM132-8-665M	RSM132-8-670M
Maximum Power-Pmax (Wp)	488.6	492.4	496.2	500.0	503.8	507.6
Open Circuit Voltage-Voc (V)	41.99	42.18	42.36	42.55	42.73	42.92
Short Circuit Current-Isc (A)	14.91	14.95	14.99	15.03	15.07	15.11
Maximum Power Voltage-Vmpp (V)	34.87	35.04	35.21	35.38	35.54	35.71
Maximum Power Current-Impp (A)	14.01	14.05	14.09	14.13	14.17	14.21

NMOT: Irradiance at 800 W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1 m/s.



MECHANICAL DATA

Solar cells	Monocrystalline
Cell configuration	132 cells (6×11+6×11)
Module dimensions	2384×1303×35mm
Weight	35.5kg
Superstrate	High Transmission, Low Iron, Tempered ARC Glass
Substrate	White Back-sheet
Frame	High strength alloy steel
J-Box	Potted, IP68, 1500VDC, 3 Schottky bypass diodes
Cables	4.0mm² (12AWG), Positive(+)350mm, Negative(-)230mm (Connector Included)
Connector	Risen Twinsel PV-SY02, IP68



TEMPERATURE & MAXIMUM RATINGS

Nominal Module Operating Temperature (NMOT)	44°C±2°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.25%/°C
Temperature Coefficient of Isc	0.04%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.34%/°C
Operational Temperature	-40°C~+85°C
Maximum System Voltage	1500VDC
Max Series Fuse Rating	30A
Limiting Reverse Current	30A

Our Partners:

PACKAGING CONFIGURATION

	40ft(HQ)
Number of modules per container	558
Number of modules per pallet	31
Number of pallets per container	18
Box gross weight[kg]	1145

CAUTION: READ SAFETY AND INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE USING THE PRODUCT.

©2022 Risen Energy. All rights reserved. Contents included in this datasheet are subject to change without notice.
No special undertaking or warranty for the suitability of special purpose or being installed in extraordinary surroundings is granted unless as otherwise specifically committed by manufacturer in contract document.

ANEXO V: JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO EN LO REFERENTE A LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL APARTADO 4.4 DE LA ITC RAT 14 DEL RD 337/2014

De acuerdo con el requerimiento del apartado 4 de la ITC RAT 14 CONDICIONES GENERALES PARA LAS INSTALACIONES, aprobada por el RD 337/2014, de 9 de mayo, en lo referente a la ventilación, en la proximidad de instalaciones de alta tensión para el bloque inversor-transformador de la planta fotovoltaica, Negratin ha elaborado la siguiente nota técnica para exponer su punto de vista en cuanto al cumplimiento del apartado 4.4 VENTILACIÓN de la ITC-RAT 14 para el bloque inversor-transformador.

A fines justificativos, tomaremos como referencia, principalmente la normativa citada a continuación:

Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

En atención a lo descrito en la sección 4.4 “Ventilación” de la ITC-RAT 14 “Instalaciones eléctricas de interior” del Real Decreto 337/2014, se debe mencionar que los equipos que conforman, por un lado, inversores tipo string y, por otro lado, PowerSkid, se encuentran preparados para su instalación en intemperie y no cuentan con envolvente alguna que dificulte su correcta ventilación.

El equipamiento considerado en el proyecto que nos ocupa, el cual estará especificado y basado en la norma IEC/TR 62271- 208, cumple con los requerimientos señalados.

A este respecto, en los anexos se encuentran Certificados de Conformidad del Fabricante del PowerSkid, donde citan en detalle la normativa involucrada.

Adicionalmente cabe destacar que la Planta Fotovoltaica, donde está toda la aparamenta eléctrica, consta de una instalación industrial privada donde el paso está restringido únicamente a trabajadores y personal especializado con entrenamiento y conocimiento amplio de la misma.

ANEXO VI: JUSTIFICACIÓN CUMPLIMIENTO DE LOS LÍMITES DE RUIDO PARA EL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SEGÚN LA ITC-RAT 14 DEL RD 331/2014

De acuerdo con el requerimiento del **apartado 3 de la ITC RAT 15 INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE EXTERIOR**, aprobada por el RD 337/2014, de 9 de mayo, en lo referente a la limitación de nivel de ruido, en la proximidad de instalaciones de alta tensión para el bloque inversor-transformador de la planta fotovoltaica, Negratin ha elaborado la siguiente nota técnica para exponer su punto de vista en cuanto al cumplimiento del apartado 3.16 LIMITACIÓN DEL NIVEL DE RUIDO EMITIDO POR INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN de la ITC-RAT 15 para el bloque inversor-transformador.

A fines justificativos, tomaremos como referencia, principalmente la normativa citada a continuación:

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

En atención a lo descrito en la sección 3.16 “LIMITACIÓN DEL NIVEL DE RUIDO EMITIDO POR INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN” de la ITC-RAT 15 “Instalaciones eléctricas de exterior” del Real Decreto 337/2014, se debe mencionar que los equipos que conforman, por un lado, inversores tipo string y, por otro lado, PowerSkid, se encuentran preparados para cumplir con la reglamentación más arriba expuesta y no superar el nivel de ruido máximo permitido.

El equipamiento considerado en el proyecto que nos ocupa, el cual estará especificado y basado en la norma IEC/TR 62271- 208, cumple con los requerimientos señalados.

A este respecto, en los anexos se encuentran Certificados de Conformidad del Fabricante tanto de los inversores tipo string, como del PowerSkid, donde citan en detalle la normativa involucrada.

Adicionalmente cabe destacar que la Planta Fotovoltaica, donde está toda la aparamenta eléctrica, consta de una instalación industrial privada donde el paso está restringido únicamente a trabajadores y personal especializado con entrenamiento y conocimiento amplio de la misma.

ANEXO VII: ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS

1 LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS

1.1 INTRODUCCIÓN

Los campos magnéticos son generados por el paso de una corriente eléctrica por un material conductor. Para el análisis de esos campos, se emplean las ecuaciones de Biot-Savart.

$$B = \frac{\mu 0 i}{4\pi} \int \frac{ut \cdot ur}{r^2} dl$$

Siendo:

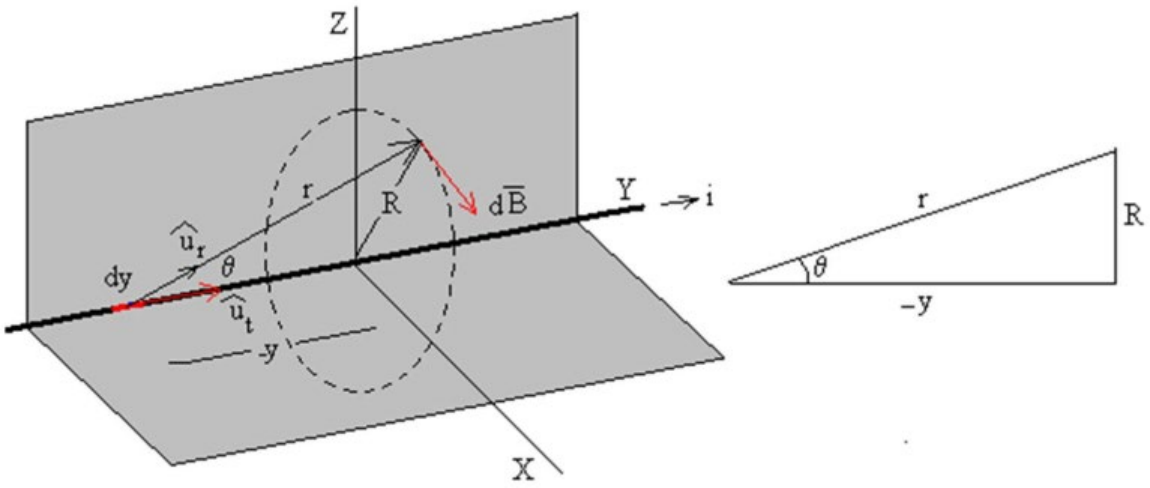
B = Vector campo magnético existente en un punto del espacio P

$\mu 0$ = Permeabilidad magnética del vacío, mui próxima a la del aire

ut = vector unitario con dirección tangente al circuito que nos indica el sentido de la corriente en la posición donde se encuentra el elemento dl

ur = vector unitario que señala al punto P respecto del elemento de corriente $\frac{\mu 0}{4\pi}$

El cálculo del campo magnético generado por un conductor rectilíneo se puede calcular de la siguiente forma:



La dirección del campo magnético B producido en P es perpendicular al plano formado por la corriente rectilínea y el punto P.

Integrando la ecuación de Biot-Savart:

$$B = \frac{\mu 0 i}{4\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\sin\theta}{r^2} dy = \frac{\mu 0 i}{4\pi R} \int_{0}^{\pi} \sin\theta \, d\theta = \frac{\mu 0 i}{2\pi R}$$

, x x

$$R = r \cdot \cos\theta \ , R = \ -y \cdot \sin\theta$$

1.2 ESTUDIO DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS DE LA PROXIMIDAD DE LAS INSTALACIONES

El campo magnético creado por las corrientes eléctricas a través del cableado dependerá de la intensidad de esta.

En el Centro de Transformación del parque solar fotovoltaico “Gandullas”, la tipología de cableado que pueda generar un campo magnético significativo es:

- Cableado de Baja Tensión que interconecta el transformador del centro de transformación con los inversores.
- Cableado de Media Tensión que conecta el transformador con las celdas de MT.
- Cableado de Media Tensión que sale del Centro de Transformación hasta el punto de conexión.

Para minimizar el campo magnético generado en la instalación se llevarán a cabo las siguientes medidas:

- Las entradas y salidas al centro de transformación de la red de alta tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán preferentemente la disposición en triángulo y formando ternas, o en atención a las circunstancias particulares del caso, aquella que el proyectista justifique que minimiza la generación de campos magnéticos.
- La red de baja tensión se diseñará con el criterio anterior.
- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado lo más posible de estos locales.
- En el caso que por razones constructivas no se pudieran cumplir alguno de estos condicionantes de diseño, se adoptarán medidas adicionales para minimizar dichos valores.

Los niveles de campo magnéticos permitidos se recogen en el Anexo II “Límites de exposición a alas emisiones radioeléctricas” del Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, en concreto en el cuadro 2.

CUADRO 2

Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz-300 GHz, valores rms imperturbados)

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E (V/m)	Intensidad de campo H (A/m)	Campo B (μT)	Densidad de potencia equivalente de onda plana (W/m²)
0-1 Hz		$3,2 \times 10^4$	4×10^4	
1-8 Hz	10.000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	
8-25 Hz	10.000	4.000/f	5.000/f	
0,025-0,8 kHz	250/f	4/f	5/f	
0,8-3 kHz	250/f	5	6,25	
3-150 kHz	87	5	6,25	
0,15-1 MHz	87	0,73/f	0,92/f	
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	0,73/f	0,92/f	
10-400 MHz	28	0,073	0,092	2
400-2.000 MHz	$1,375\ f^{1/2}$	$0,0037\ f^{1/2}$	$0,0046\ f^{1/2}$	f/200
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

Cuando la frecuencia es de 50 Hz, el campo magnético B se calcula con la fórmula 5/f siendo f la frecuencia expresada en kHz.

Así, el límite de del valor del campo magnético admisible B es:

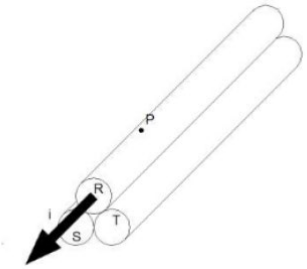
$$B = \frac{5}{f} = \frac{5}{0,05} = 100\ \mu T$$

1.2.1 CAMPO MAGNÉTICO PRODUCIDO EN EL CABLEADO DE BAJA TENSIÓN QUE INTERCONECTA EL TRANSFORMADOR DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN CON LOS INVERSORES.

En el presente capítulo se justifica el campo magnético generado por un conjunto de 3 cables unipolares trenzados para la línea trifásica de BT en un punto P situado en la parte exterior de la envolvente de uno de los circuitos.

Se considera el caso más desfavorable donde se dispone de cables rectilíneos indefinidos en el cableado de BT donde transcurre la intensidad máxima, que, según ficha técnica del inversor, es de 144,4 A.

Se considera que la envolvente del cableado unipolar de BT tiene un diámetro de 30 mm. El campo magnético generado en un punto P será la sumatoria de los campos generados en cada fase de la terna:



Así, el campo magnético en P es:

$$Bp = B_{PR} + B_{PS} + B_{PT}$$

Como:

$$B_{PR} = \mu \frac{i_R}{2\pi r}$$

$$B_{PS} = \mu \frac{i_S}{2\pi d}$$

$$B_{PT} = \mu \frac{i_T}{2\pi d}$$

Teniendo en cuenta que las intensidades se encuentran desfasadas y pertenecen a un circuito trifásico, se tiene que:

$$is = it = -ir \times \sin 30 = \frac{-ir}{2}$$

Y, teniendo en cuenta que la distancia d, entre el centro de las fases, es de 30 mm, la distancia entre P y el centro de las fases S y T es de 42,3 mm y que la permeabilidad magnética del aire π es similar a la del vacío $\pi_0 = 4\pi \times 10^{-7}\ H/m$

Tenemos que:

$$B_{PR} = \mu \frac{i_R}{2\pi r} = 1925{,}33\ \mu T$$

$$B_{PS} = \mu \frac{i_S}{2\pi d} = -682{,}74\ \mu T$$

$$B_{PT} = \mu \frac{i_T}{2\pi d} = -682{,}74\ \mu T$$

Realizando el sumatorio de los valores obtenemos que:

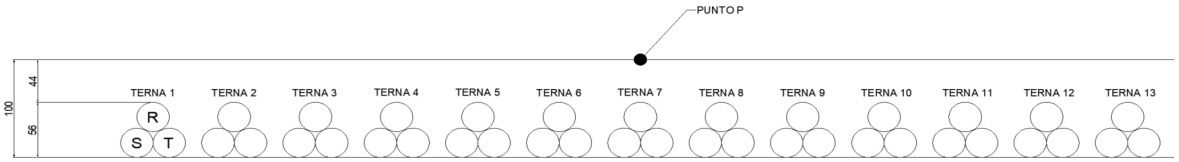
$$Bp = B_{PR} + B_{PS} + B_{PT} = 559{,}85\ \mu T$$

Como se aprecia, el valor es mayor que el admitido por el RD 1066/2001 ($559{,}85\ \mu T > 100\ \mu T$)

Sin embargo, debemos tener en cuenta que las ternas de dichos cableados están albergadas en el interior del conjunto de centro de transformación, cubiertos por una envolvente de protección de los conductores en el tramo que circula desde los inversores hasta el transformador.

Por ello, debemos tener en cuenta que, con respecto al exterior, existe una distancia al punto P de medición. Si consideramos que el alojamiento de los cables tiene una profundidad de 100 mm, y la altura de la terna es de 56 mm, existe una distancia de la parte alta de la terna al exterior de 44 mm. Es decir, el punto P está situado a 44 mm de la parte alta de las ternas.

Del mismo modo, debemos considerar que el centro de transformación dispone de dos cuadros de baja tensión por lo que debemos considerar la coexistencia de 13 ternas.



TERNA	FASE	DISTANCIA A P (mm)	B(µT)
Terna 1	R	453,84	6,363
	S	472,68	-3,055
	T	443,2	-3,258
Terna 2	R	379,6	7,608
	S	399,13	-3,618
	T	369,87	-3,904
Terna 3	R	305,73	9,446
	S	326,24	-4,426
	T	297,38	-4,856
Terna 4	R	232,59	12,417
	S	254,58	-5,672
	T	226,53	-6,374
Terna 5	R	161,16	17,920
	S	185,58	-7,781
	T	159,51	-9,053
Terna 6	R	95,38	30,279
	S	123,77	-11,667
	T	104,03	-13,881
Terna 7	R	58,93	49,007
	S	86,31	-16,730
	T	86,31	-16,730
Terna 8	R	95,38	30,279
	S	123,77	-11,667
	T	104,03	-13,881
Terna 9	R	161,16	17,920
	S	185,58	-7,781
	T	159,51	-9,053
Terna 10	R	232,59	12,417
	S	254,58	-5,672
	T	226,53	-6,374
Terna 11	R	305,73	9,446
	S	326,24	-4,426
	T	297,38	-4,856
Terna 12	R	379,6	7,608
	S	399,13	-3,618
	T	369,87	-3,904
Terna 13	R	453,84	6,363
	S	472,68	-3,055
	T	443,2	-3,258
Campo Magnético Total			**28,524**

El resultado obtenido es menor que el límite marcado por el Real Decreto 1066/2001 de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas:

$$28{,}524\ \mu T < 100\ \mu T$$

1.2.2 CAMPO MAGNÉTICO PRODUCIDO EN EL CABLEADO DE MEDIA TENSIÓN QUE CONECTA EL TRANSFORMADOR CON LAS CELDAS DE MT.

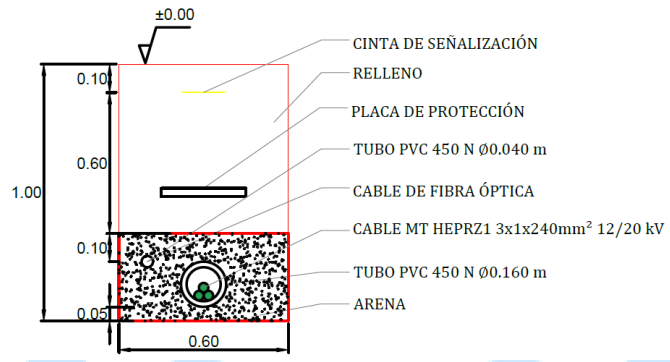
Los campos magnéticos generados por estos cables serán menores al campo producido por el cableado de baja tensión anteriormente calculado.

1.2.3 CAMPO MAGNÉTICO PRODUCIDO EN EL CABLEADO DE MEDIA TENSIÓN QUE SALE DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN HASTA EL PUNTO DE CONEXIÓN

En este apartado, se justifica el campo magnético creado por el cableado unipolares de 240 mm2 tipología HEPRZ1 Al 3x1x240 mm2 12/20 kV.

Se considera el caso más desfavorable donde se dispone de cables rectilíneos indefinidos en el cableado de MT donde transcurre la intensidad máxima generada por el parque solar fotovoltaico que será de 160,21 A.

Se supone un diámetro del cableado de 36 mm y que las ternas del circuito se ubican en una zanja como la que sigue:



Con todo ello, se obtienen los siguientes resultados:

TERNA	FASE	DISTANCIA A P (mm)	B(µT)
Terna 1	R	899	3,564
	S	930	-1,723
	T	930	-1,723
Campo Magnético Total			**0,119**

El resultado obtenido es menor que el límite marcado por el Real Decreto 1066/2001 de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas:

$$0{,}119\ \mu T < 100\ \mu T$$

ANEXO VIII: CUMPLIMIENTO DE PRESCRIPCIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

1 SISTEMAS CONTA INCENDIOS

El diseño del parque solar fotovoltaico “Gandullas” cumplirá con lo estipulado en el artículo 6.1 Sistemas contra incendios de la ITC-RAT 15 recogida en el Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITCRAT 01 a 23:

Se adoptarán las medidas de protección pasiva y activa que eviten en la medida de lo posible la aparición o la propagación de incendios en las instalaciones eléctricas de alta tensión teniendo en cuenta:

a) La propagación del incendio a otras partes de la instalación.
b) La posibilidad de propagación del incendio al exterior de la instalación por lo que respecta a daños a terceros.
c) La gravedad de las consecuencias debidas a los posibles cortes de servicio.

Los riesgos de incendio se particularizan principalmente en los transformadores o reactancias aislados con líquidos combustibles, en los que se tomarán una o varias de las siguientes medidas, según proceda:

a) Dispositivos de protección rápida que corten la alimentación de todos los arrollamientos del transformador. No es necesario el corte en aquellos arrollamientos que no tengan posibilidad de alimentación de energía eléctrica.
b) Elección de distancias suficientes para evitar que el fuego se propague a instalaciones próximas a proteger, o colocación de paredes cortafuegos.
c) En el caso de instalarse juntos varios transformadores, y a fin de evitar el deterioro de uno de ellos por la proyección de aceite u otros materiales al averiarse otro próximo, se instalará una pantalla entre ambos de las dimensiones y resistencia mecánica apropiadas.
d) La construcción de fosas colectoras del líquido aislante. Las instalaciones deberán disponer de cubas o fosas colectoras. Cuando la instalación disponga de un único transformador la fosa colectora debe tener capacidad para almacenar la totalidad del fluido y si hubiera más de un transformador la fosa debe estar diseñada para recibir, al menos, la totalidad del fluido del transformador más grande.
   No obstante, cuando el transformador contenga líquido aislante, pero su potencia sea menor o igual de 250 kVA, la fosa podrá suprimirse. Asimismo, también podrá suprimirse cuando se utilice líquido aislante biodegradable que no puede derramarse a cauces superficiales o subterráneos o a canalizaciones de abastecimiento de aguas o de evacuación de aguas residuales.
   Para los transformadores de distribución ubicados en el interior de una envolvente al pie de un apoyo les será de aplicación lo indicado en la ITC-RAT 14.
e) Instalación de dispositivos de extinción apropiados, cuando las consecuencias del incendio puedan preverse como particularmente graves, tales como la proximidad de los transformadores a inmuebles habitados.
   En las instalaciones dotadas de sistemas de extinción de tipo fijo, automático o manual, deberá existir un plano detallado de dicho sistema, así como instrucciones de funcionamiento.
   Los extintores, si existen, estarán situados de forma racional, según las dimensiones y disposición del recinto que alberga la instalación y sus accesos.
   En la elección de aparatos o equipos extintores móviles o fijos se tendrá en cuenta si van a ser usados en instalaciones en tensión o no, y en el caso de que sólo puedan usarse en instalaciones sin tensión se colocarán los letreros de aviso pertinentes.

En nuestro caso particular:

- El centro de transformación dispondrá de las protecciones pertinentes para cortar la alimentación en caso de exista algún riesgo de incendio.
- Se respetarán todas las distancias de seguridad con la finalidad de evitar la propagación de un posible fuego.
- El parque se diseña para la instalación de un único transformador. De todas formas, de instalarse varios transformadores, se instalará una pantalla entre ellos de las dimensiones y resistencia mecánica apropiadas.
- Se construirá una fosa colectora con volumen suficiente para la recogida total del dieléctrico líquido del transformador.
- Con respecto al sistema de extinción, por las características de las celdas a emplear y de volumen de aceite en el trasformador, no es necesario instalar un sistema de extinción de incendios fijo en cada centro. No obstante, se colocará en cada centro, un extintor manual de CO2.

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA SOLAR 4
NÚMERO MÍNIMO DE PANELES. 4
NÚMERO MÁXIMO DE PANELES 5
NÚMERO SERIES EN PARALELO 6
CARACTERÍSTICAS EQUIPOS, DEL EMPLAZAMIENTO Y RESULTADOS 6
CÁLCULOS DE BAJA TENSIÓN 9
CIRCUITOS DE CORRIENTE CONTINUA HASTA INVERSOR 9
CIRCUITOS DE CORRIENTE ALTERNA DESDE INVERSOR HASTA TRANSFORMADOR 12
RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA 18
CÁLCULO DE PROTECCIONES 19
ZONA DE CORRIENTE CONTINUA 21
CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS 21
ZONA DE CORRIENTE ALTERNA 22
CALIDAD DEL SUMINISTRO 23

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características módulo solar 7
Tabla 2. Características inversor 7
Tabla 3. Cálculo Dimensiones Strings 8
Tabla 4. Características cable solar 10
Tabla 5. Características cable RZ1 Al 14

CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA SOLAR

Para la configuración de la planta fotovoltaica, uno de los puntos más importantes es la configuración del número máximo de paneles que se pueden conectar al inversor tanto en serie como en paralelo. Para el inversor, el número de módulos fotovoltaicos máximo que se pueden conectar en serie vendrá dado según las condiciones extremas que se puedan dar a lo largo del año. Se tendrán en cuenta los efectos de temperatura, las máximas y mínimas radiaciones, etc., tal y como se va a exponer a continuación para, en primer lugar, asegurar el funcionamiento del inversor garantizándose la tensión mínima de arranque del mismo y en segundo lugar, para no provocar averías en el inversor por sobretensiones, con el principal objetivo de maximizar la producción eléctrica.

NÚMERO MÍNIMO DE PANELES.

En primer lugar, se calculará el número mínimo de paneles en serie. Para ello evaluemos el peor caso que nos podemos encontrar, y que será cuando la radiación incidente sobre el plano del generador sea máxima y tengamos 30°C de temperatura ambiente. Teniendo en cuenta que la tensión suministrada por cada panel fotovoltaico disminuye conforme a la intensidad incidente sobre el panel, debe asegurarse que el número de paneles en serie a conectar proporcionará como mínimo, la tensión mínima de funcionamiento MPPT del inversor que será de 550V.

Denominando,

Nsmin = Numero de paneles en serie mínimo.

Vmin = Tensión mínima de seguimiento del punto de máxima potencia.

Voc = Tensión a circuito abierto de los paneles.

Vminr = Tensión en el punto de máxima potencia en mes de temperatura máxima.

φ = Coeficiente de variación del voltaje con la temperatura.

V pm = Tensión en el punto de máxima potencia.

Las pérdidas por temperatura dependen de la diferencia de temperatura de célula y los 25°C de las Condiciones Estándar de Medida (STC), del tipo de la célula, encapsulado y del viento. Las condiciones estándar de medida son aquellas condiciones de irradiancia y temperatura en la célula solar, utilizadas universalmente para caracterizar células, módulos y generadores solares, definidas del modo siguiente:

-Irradiancia: 1000 W/m2.

-Distribución espectral: AM 1.5G

-Temperatura de la célula: 25°C

Para determinar la temperatura de trabajo de la célula en cualquier situación se utiliza la siguiente expresión:

$$Tc = T_{amb} + \left(I_{inc}\left(\frac{W}{m^2}\right) * \frac{TONC - 20}{800}\right)$$

Siendo,

Tc = Temperatura de trabajo de la célula.

Tamb = Temperatura media ambiente en la sombra

Iinc = Irradiancia incidente (máxima media anual).

TONC = Temperatura de Operación Normal de la Célula.

En el caso que nos ocupa vamos a calcular las Vmp cuando tenemos una radiación incidente de 1000 W/m^2 y una temperatura ambiente de 30°C.

NÚMERO MÁXIMO DE PANELES

Para el segundo caso extremo, el número máximo de paneles en serie que pueden instalarse para conectar al inversor vendrá dado por el cociente entra la tensión máxima de entrada del inversor y la tensión a circuito abierto de los paneles fotovoltaicos en la situación en la que el inversor arranca con una temperatura ambiente de -2°C. Consideramos que en esa situación hay un mínimo de radiación incidente de 1000W/m^2.

Dado que la tensión máxima del inversor en el punto de seguimiento de máxima potencia es de 1500 V

Por lo que dado que las pérdidas en un conductor descienden conforme aumenta el voltaje, se ha optado por una configuración de 32 paneles en serie lo cual está dentro del rango tolerable incluso para unas condiciones de funcionamiento extremas.

NÚMERO SERIES EN PARALELO

El número de series de paneles en paralelo máximo que se pueden instalar conectados a los inversores, se calculará tomando en cuenta los peores casos para inyectar la intensidad por el campo de paneles al inversor. Esto se puede producir con la intensidad de cortocircuito en el caso que la temperatura sea ambiente sea elevada y tengamos 1000W/m^2.

***** En las condiciones de estudio: 1000W/m^2 y 30°C.

Tenemos pues que la cantidad máxima de paralelos a instalar por cada entrada independiente son:

$$Ne_{max} = I_{\max inv}/I_{sc\,max}$$

CARACTERÍSTICAS EQUIPOS, DEL EMPLAZAMIENTO Y RESULTADOS

Panel	
Modelo	**RISEN TITAN 650**
Fabricante	RISEN
P peak (W)	650
Voc (V)	45,35
Vpmp (V)	37,76
Ipmp (A)	17,22
Isc (A)	18,23
Tº Coef of Isc (%/ºC)	0,04

Tº Coef Voc (%/ºC)	-0,25
Tº Coef Pmax (%/ºC)	-0,34
NOCT (Tº operating cell)	44
Largo (mm)	2384
Ancho (mm)	1303
Peso (kg)	35,5

Tabla 1. Características módulo solar

Inversor	
Modelo	SUN200-330KTL-H3
Fabricante	Huawei
P nom (W)	300000
S max (VA)	330000
Vout (V)	800
I max Output (A)	238.2
V mppt min (V)	500
V mppt max (V)	1500
V start (V)	550
V max (V)	1500
V min max R (V)	880
V max max R (V)	1320
I max mppt (A)	65
I cc max (A)	390
Nº MPPT	6
Nº inputs/MPPT	5

Tabla 2. Características inversor

Con estos datos, ya podemos calcular el mínimo número de paneles en serie a conectar teniendo en cuenta que para nuestros inversores la tensión mínima en el punto de seguimiento de máxima potencia es de 550 V tenemos:

Cálculo Dimensiones Strings		
RISEN	**RISEN TITAN 650**	
Clima	Verano	Invierno
Tc	72	30
T	47	5
Isc_max	18,57	18,27
Iserv	17,54	17,25
P serv	546,13	638,95
Vserv	31,13	37,03
Voc_max	40,02	44,78
Resultados para límites del inversor		
Vmppt_min/Vserv	16,06	13,50
Vmppt_max/Vserv	48,19	40,51
Vmppt_max/Voc_max	37,48	33,49
Imppt_max/Isc_max	21,00	21,35
Resultados para maximizar la eficiencia inversor		
Vmin_max_rendimineto/Vserv	28,27	23,76
Vmax_max_rendimineto/Vserv	42,40	35,65

CONFIGURACIÓN POR MPPT	Lim Inv
Nº Min de paneles en serie:	**17**
Nº Max de paneles en serie:	**33**
Nº Max de strings en paralelo:	**20**

Tabla 3. Cálculo Dimensiones Strings

Con los resultamos obtenidos, teniendo en cuenta el dimensionamiento de seguidores, la solución óptima en la que se aúnan producción, eficiencia y disposición mecánica en el seguidor, se optará por una configuración de 30

paneles en paralelo que conformaran un string y 20 string conectados a cada inversor alcanzando una potencia pico máxima por inversor de 390 kWp.

CÁLCULOS DE BAJA TENSIÓN

Para mejorar la eficiencia de la planta solar fotovoltaica se ha considerado una caída de tensión máxima de 1.5% desde la generación en los paneles fotovoltaicos hasta el transformador.

CIRCUITOS DE CORRIENTE CONTINUA HASTA INVERSOR

El tipo de cable a utilizar en esta parte de continua será cable solar, que transcurrirá por la instalación en bandeja perforada. Se utilizará cable de cobre de sección 6 mm² para los tramos en continua de módulos a strings y de strings a inversores.

La elección del cableado se basa en dos criterios: el térmico y el de caída de tensión. El criterio de caída de tensión resulta más restrictivo.

Criterio Térmico: Los cables deberán tener una sección, tal que, la intensidad máxima admisible del mismo sea superior al 125% de la máxima intensidad del generador.

Observando la ficha técnica del módulo, se obtiene que I_{mpp}=17,22 A , tal y como se ha indicado antes, la intensidad admisible corregida debe ser mayor que 1.25 la intensidad nominal:

$$I_{mpp} \cdot 1{,}25 = 17{,}22 \cdot 1.25 = 21{,}525 < I_{adm}^{corr}$$

La intensidad admisible corregida será la intensidad admisible del cable multiplicada por un factor de corrección que viene dado por el producto de los factores de corrección debidos a la exposición al sol, a la agrupación de circuitos y a la temperatura.

La tabla de características del cable solar P-SUN SP (PV) de tensión 0.6/1.5 KV se muestra a continuación y en ella se puede observar la intensidad máxima que es capaz de soportar en función de la sección:

Conductor de Cobre							
Sección Nominal	Diametro aislamiento	Diámetro Exterior	Resistencia a 20ºC max.	Peso del Cable	Intensidad	Caida de tensión cos F = 1	Radio mínimo de curvatura
mm^2	mm	Mm	Ω/km	Kg/Km	(A)	V/A km	mm
1 x 1,50	2.90	5,7	13,3	50	18	26.72	23
1 x 2,50	3.40	6,2	7,98	60	26	16.37	25
1 x 4,00	3.90	6,7	4,95	75	35	10.18	27
1 x 6,00	4.40	7,2	3,30	95	46	6.8	29
1 x 10,00	5.70	8,5	1,91	145	64	4.04	35
1 x 16,00	6.80	9,6	1,21	205	86	2.54	39
1 x 25,00	8.40	11.2	0,780	295	120	1.61	45
1 x 35,00	10.0	12,8	0,554	395	145	1.16	55
1 x 50,00	11.7	14.5	0,386	540	180	0,85	60
1 x 70,00	13.9	16.7	0,272	745	230	0,59	70
1 x 95,00	15.4	18.4	0,206	960	285	0,43	71
1 x 120,00	17.5	20.5	0,161	1.205	335	0,34	85
1 x 150,00	19.6	22.8	0,129	1.500	385	0,27	95
1 x 185,00	22	25.2	0,108	1.810	450	0.22	130
1 x 240,00	24.9	28.3	0,0801	2.360	535	0.17	145
2 x 1,50	2.90	8,40	13,3	100	17	30.86	34
2 x 2,50	3.40	9,30	7,98	130	25	18.9	38
2 x 4,00	3.90	10,30	4,95	170	34	11.76	42
2 x 6,00	4.4	11,40	3,30	225	44	7.85	46
3 x 1,50	2.90	8,90	13,3	115	17	26.72	36
3 x 2,50	3.40	9,80	7,98	155	25	16.37	40
3 x 4,00	3.90	10,90	4,95	205	34	10.18	44
3 x 6,00	4.40	12,10	3,30	275	44	6.8	49
4 x 1,50	2.90	9,60	13,3	135	17	26.72	39
4 x 2,50	3.40	10,70	7,98	185	25	16.37	43
4 x 4,00	3.90	11,9	4,95	250	34	10,18	48
4 x 6,00	4.40	13,3	3,30	340	44	6.8	55
5 x 1,50	2.90	10,50	13,3	170	17	26.72	42
5 x 2,50	3.40	11,70	7,98	225	25	16.37	47
5 x 4,00	3.90	13,01	4,95	310	34	10.18	55
5 x 6,00	4.40	14,60	3,30	420	44	6.8	60

**Cablena se reserva el derecho de llevar a cabo cualquier modificación sin previo aviso. Estos datos son meramente informativos*

Tabla 4. Características cable solar

Los valores de la intensidad admisible que se extraigan de la tabla anterior deben ser multiplicados por los factores de corrección para obtener la intensidad admisible corregida como se dijo anteriormente. Los factores de corrección considerados son los siguientes:

- Factor de corrección por exposición al sol. Este se corresponde con un valor de 0.9 para conductores con exposición directa al sol.
- Factor de corrección por temperatura. Este factor debe aplicarse cuando la temperatura ambiente sea diferente a 40°C. Para aumentar la seguridad del cable se considera una temperatura de 50°C ya que de esta forma no habrá ningún problema respecto a la temperatura. Como se puede observar en la siguiente tabla para una temperatura ambiente de 50°C y un aislamiento tipo XLPE corresponde un factor de corrección de valor 0.9.

TABLA 52-D1:

Aislamiento	Temperatura ambiente (θ_a) (°C)										
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Tipo PVC (termoplástico)	1,40	1,34	1,29	1,22	1,15	1,08	1,00	0,91	0,82	0,70	0,57
Tipo XLPE o EPR (termoestable)	1,26	1,23	1,19	1,14	1,10	1,05	1,00	0,96	0,90	0,83	0,78

- Factor de corrección por agrupamiento. Este factor se aplica cuando varios circuitos se agrupan en la misma canalización. En el caso de estudio existirán 20 circuitos en la misma bandeja perforada por lo tanto el valor de este factor de corrección será de 0.6.

TABLA A. 52-3:

Punto	Disposición	Número de circuitos o cables multiconductores								
		1	2	3	4	6	9	12	16	20
1	Empotrados, embutidos (dentro de un mismo tubo, canal o conducto o grapados sobre una superficie al aire	1,0	0,80	0,70	0,70	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40
2	Capa única sobre los muros o los suelos o bandejas no perforadas	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
3	Capa única en el techo	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60	0,60	0,60	0,60
4	Capa única sobre bandejas perforadas horizontales o verticales	1,0	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70	0,70	0,70	0,70
5	Capa única sobre escaleras de cables, abrazaderas, etc.	1,0	0,85	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80

El factor de corrección global será el obtenido del producto de los factores de corrección debidos a la exposición al sol, a la temperatura y al agrupamiento.

$$F_{Correc} = F_{sol} \cdot F_{agrup} \cdot F_{temp} = 0.9 \cdot 0.6 \cdot 0.9 = 0.486$$

Una vez calculado el factor de corrección global se comprueba que se cumple el criterio térmico en el caso del cable de sección 6 mm^2. Para ello se utiliza la intensidad máxima admisible para dicho cable cuyo valor es 46 A y se multiplica por el factor de corrección global.

$$I_{adm}^{corr} = I_{adm} \cdot F_{corr} = 46 \cdot 0.486 = 22{,}356 > 21{,}525 \text{ A}$$

Se puede comprobar que el criterio se cumple holgadamente.

*Las tablas anteriores se han extraído del catálogo del fabricante Prysmian. Cables and Systems que se adjunta en el anexo correspondiente.

Criterio Caída de Tensión: para la sección elegida se comprueba que se cumple el criterio de caída de tensión máxima ya que no se supera el valor del 1.5 % establecido. Esta caída de tensión se ha fijado para garantizar la eficiencia de la planta solar y de esta forma evitar pérdidas en el cableado, este 1.5% se

considera para todo el cableado existente entre los módulos solares y el transformador.

$$\Delta U\% = \frac{2 \cdot I \cdot L_{cc}}{Cond_{Cu} \cdot S \cdot U} \cdot 100$$

dónde:

I: intensidad en el Punto de Máxima Potencia.

L_{cc}: longitud del cable de corriente continua.

S: sección de cable a utilizar.

U: tensión continua. Su valor se obtiene del producto del número de módulos en serie por su mínima tensión de trabajo, que coincide con el de mayor corriente generada.

$Cond_{Cu}$: conductividad del cobre a 90ºC

$$\Delta U\% = \frac{2 \cdot 17{,}22 \cdot 99}{44 \cdot 6 \cdot (37{,}76 \cdot 30)} \cdot 100 = 1{,}1400\ \%$$

Los cálculos se han realizado teniendo en cuenta la resistividad del cobre para la temperatura máxima de servicio del cable (90°C). La longitud utilizada es la más negativa del trazado en estudio, garantizando de esta forma que la caída de tensión en el peor de los casos, será inferior a la marcada como objetivo.

CIRCUITOS DE CORRIENTE ALTERNA DESDE INVERSOR HASTA TRANSFORMADOR

En la parte de corriente alterna AC en el tramo desde el inversor transformador se utilizará cable del tipo RZ1-AS Al de tensión 0.6/1 kV. Se empleará cable tipo manguera 3F+T la sección indicada por el fabricante es de entre 16 y 240 mm^2. En nuestro caso, se utilizarán cables 4 x 150

La elección del cableado se basa en dos criterios: el térmico y el de caída de tensión. El criterio de caída de tensión resulta más restrictivo.

Criterio Térmico: Los cables deberán tener una sección, tal que, la intensidad máxima admisible del mismo sea superior al 125% de la máxima intensidad del generador.

Observando la ficha técnica del inversor, se obtiene que I_{max}=238.2 A siendo está la intensidad máxima de salida del inversor. Tal y como se ha indicado antes, la intensidad admisible corregida debe ser mayor que 1.25 la intensidad nominal:

$$I_{mpp} \cdot 1.25 = 238.2 \cdot 1.25 = 297{,}75 < I_{adm}^{corr}$$

La intensidad admisible corregida será la intensidad admisible del cable multiplicada por un factor de corrección que viene dado por el producto de los factores de corrección debidos a la temperatura y al agrupamiento de circuitos.

La siguiente tabla muestra las intensidades admisibles del cable tipo RZ1 (AS) Al de tensión 0.6/1 kV, en ella se puede observar el valor de la intensidad admisible para el tipo de instalación B1 y aislamiento XLPE3 en función de la sección.

EXZHELLENT AL RZ1 (AS) AI

VOLTAGE: 0,6/1 kV

General Cable

					40°C	25°C	V↓ cosφ=0.8	V↓ cosφ=1
	mm2	mm	kg/km	mm	A	A	V/A.km	V/A.km
1991111	1x16	8.9	110	35	70	77	3.501	4.241
1991112	1x25	10.4	150	45	88	98	2.236	2.665
1991113	1x35	11.5	185	50	109	118	1.642	1.928
1991114	1x50	12.7	230	55	133	139	1.236	1.423
1991115	1x70	14.6	305	60	170	172	0.879	0.984
1991116	1x95	16.4	400	70	207	204	0.657	0.711
1991117	1x120	18.3	490	75	239	232	0.536	0.562
1991118	1x150	20.1	600	80	277	263	0.452	0.457
1991119	1x185	22.0	725	90	316	294	0.376	0.364
1991120	1x240	25.0	925	100	372	340	0.306	0.278
1991121	1x300	27.5	1130	140	427	384	0.26	0.222
1991122	1x400	30.8	1460	155	512	445	0.219	0.173
1991123	1x500	35.5	1825	180	587	510	0.187	0.134
1991124	1x630	40.1	2345	200	675	575	0.162	0.104
1991209	2x6	12.1	190	50	45	44	8.291	10.237
1991211	2x16	15.7	325	65	83	77	3.478	4.241
1991213	2x35	20.9	590	85	117	118	1.625	1.928
1991215	2x70	27.1	1005	140	187	172	0.867	0.984
1991217	2x120	34.6	1640	175	269	232	0.526	0.562
1991218	2x150	38.2	2020	195	312	263	0.443	0.457
1991220	2x240	48.2	3205	245	429	340	0.297	0.278
1991309	3x6	12.8	210	55	36	37	8.291	10.237
1991310	3x10	13.9	245	55	50	50	5.56	6.84
1991311	3x16	16.7	370	70	66	64	3.478	4.241
1991312	3x25	20.0	540	80	84	81	2.217	2.665
1991313	3x35	22.3	680	90	104	99	1.625	1.928
1991314	3x50	24.9	860	100	127	118	1.221	1.423
1991315	3x70	29.2	1185	150	162	145	0.867	0.984
1991316	3x95	32.9	1550	165	197	173	0.645	0.711
1991317	3x120	37.2	1940	190	228	196	0.526	0.562
1991318	3x150	41.1	2400	210	264	221	0.443	0.457
1991319	3x185	45.4	2940	230	301	249	0.368	0.364
1991320	3x240	51.9	3805	315	355	287	0.297	0.278
1991321	3x300	57.2	4655	345	383	325	0.252	0.222
1991322	3x400	64.3	6005	390	455	405	0.212	0.173
1991409	4x6	13.9	245	55	36	37	8.291	10.237
1991410	4x10	16.1	335	65	50	50	5.56	6.84
1991411	4x16	18.2	440	75	66	64	3.478	4.241
1991412	4x25	22.0	650	90	84	81	2.217	2.665
1991413	4x35	24.5	820	100	104	99	1.625	1.928
1991414	4x50	27.6	1045	140	127	118	1.221	1.423
1991415	4x70	32.4	1440	165	162	145	0.867	0.984
1991416	4x95	36.6	1905	185	197	173	0.645	0.711
1991417	4x120	41.6	2410	210	228	196	0.526	0.562
1991418	4x150	45.7	2955	230	264	221	0.443	0.457
1991419	4x185	50.7	3645	305	301	249	0.368	0.364
1991420	4x240	57.9	4710	350	355	287	0.297	0.278
1991511	5x16	20.1	535	80	66	64	3.478	4.241
1991516	5x95	40.8	2375	205	197	173	0.645	0.711
1991518	5x150	51.2	3710	310	264	221	0.443	0.457
1991520	5x240	64.8	5905	390	355	287	0.297	0.278

Tabla 5. Características cable RZ1 Al

Los valores de la intensidad admisible que se extraigan de la tabla anterior deben ser multiplicados por los factores de corrección para obtener la intensidad admisible corregida como se dijo anteriormente. Los factores de corrección considerados son los siguientes:

- Factor de corrección por temperatura. Este factor debe aplicarse cuando la temperatura ambiente sea diferente a 40°C. En este caso la temperatura ambiente no va a ser diferente de este valor. Como se puede observar en la siguiente tabla para una temperatura ambiente de 40°C y un aislamiento tipo XLPE corresponde un factor de corrección de valor 1.

Aislamiento	Temperatura ambiente (θ_a) (°C)										
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Tipo PVC (termoplástico)	1,40	1,34	1,29	1,22	1,15	1,08	1,00	0,91	0,82	0,70	0,57
Tipo XLPE o EPR (termoestable)	1,26	1,23	1,19	1,14	1,10	1,05	1,00	0,96	0,90	0,83	0,78

- Factor de corrección por agrupamiento. Este factor se aplica cuando varios circuitos se agrupan en la misma canalización. En el caso de estudio solo existe 1 circuito por lo tanto el valor de este factor de corrección será de 1.

Punto	Disposición	Número de circuitos o cables multiconductores								
		1	2	3	4	6	9	12	16	20
1	Empotrados, embutidos (dentro de un mismo tubo, canal o conducto o grapados sobre una superficie al aire	1,0	0,80	0,70	0,70	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40
2	Capa única sobre los muros o los suelos o bandejas no perforadas	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
3	Capa única en el techo	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60	0,60	0,60	0,60
4	Capa única sobre bandejas perforadas horizontales o verticales	1,0	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70	0,70	0,70	0,70
5	Capa única sobre escaleras de cables, abrazaderas, etc.	1,0	0,85	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80

El factor de corrección global será el obtenido del producto de los factores de corrección debidos a la temperatura y al agrupamiento de circuitos, pero en este caso ambos tenían un valor de 1 por lo que el factor de corrección global va a tener valor 1 por elegirse de la tabla un cable tipo terna que engloba las 3 fases

$$F_{Correc} = 1$$

Una vez calculado el factor de corrección global se comprueba que se cumple el criterio térmico para el cable elegido. Para ello se utiliza la intensidad máxima

admisible para dicho cable cuyo valor es 325 A y se multiplica por el factor de corrección global.

$$I_{adm}^{corr} = I_{adm} \cdot F_{corr} = 325 \cdot 1 = 325 > 238{,}2 \text{ A}$$

Criterio Caída de Tensión: se comprueba que para la sección elegida de 300 mm^2 no se va a superar la caída de tensión fijada como máxima. Más abajo se indica el valor de la caída de tensión acumulada desde los módulos solares y no supera el valor de 1.5 %.

La tensión para corriente alterna trifásica se puede obtener con la siguiente fórmula:

$$U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot cos\varphi + X \cdot sen\varphi)$$

Se toma en consideración que la contribución a la caída de tensión por efecto de la inductancia es despreciable frente al efecto de la resistencia, por lo tanto, la fórmula anterior se simplifica de la siguiente forma:

$$\Delta U = \frac{R \cdot P}{U} \text{ (V)}$$

El valor de la resistencia varía con la temperatura. Para este caso y por considerarse el más desfavorable, se ha calculado a la temperatura máxima prevista en servicio del cable (RZ1-K) de 90ºC.

Aunque, en condiciones normales de servicio es difícil llegar hasta la temperatura máxima de servicio del cable, se adjunta en la tabla la temperatura real del conductor para una temperatura ambiente de 40ºC, siguiendo la fórmula abajo indicada:

$$T = T_0 + (T_{máx} - T_0) \cdot \left(\frac{I^2}{I_{máx}}\right)$$

Siendo:

T: Temperatura real estimada del conductor.

T_0: Temperatura ambiente del conductor.

T_{max}: Temperatura máxima admisible.

I: Intensidad prevista para el conductor.

I_{max}: Intensidad máxima admisible del conductor.

El valor de la intensidad en corriente alterna trifásica puede calcularse empleando la siguiente fórmula:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot cos\varphi}$$

Con el empleo las fórmulas anteriores se puede obtener el valor de la caída de tensión en este tramo de corriente trifásica. La potencia del inversor es conocida y tiene un valor de 300 kW y el valor de la resistencia se ha obtenido mediante la siguiente fórmula empleando el valor de la conductividad del Aluminio a 90°C.

$$R = \frac{L}{Cond_{Al} \cdot S}$$

donde,

L: longitud del cable.

S: sección de cable a utilizar.

$Cond_{Cu}$: conductividad del cobre a 90ºC

$$R = \frac{400}{27.5 \cdot 300} = 0{,}04848\Omega$$

Por tanto, la caída de tensión en este tramo tiene un valor de:

$$\Delta U = \frac{0{,}04848 \cdot 200000}{800 \cdot 100} = 0.1212\%$$

Los cálculos se han realizado teniendo en cuenta la resistividad del cobre para la temperatura máxima de servicio del cable (90°C). Para obtener la longitud empleada en la fórmula anterior se han realizado mediciones sobre plano. La longitud empleada para el cálculo anterior es la distancia entre el inversor y el transformador y no va a superar los 5 metros ya que ambos están situados en la misma caseta.

De esta forma se tiene que la caída de tensión acumulada desde los módulos solares hasta el transformador tiene un valor de:

$$\Delta U\%_{acum} = 1{,}14 + 0.1212 = 1{,}2612\%$$

Se puede observar que la caída de tensión acumulada desde los módulos solares hasta el transformador no supera la caída de tensión máxima fijada de valor 1.5%.

RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA

Este valor será tal que ninguna masa pueda alcanzar una tensión de contacto de un valor superior a 24 V.

Cada circuito llevará una protección con interruptor diferencial de 300 mA de sensibilidad, por lo que la resistencia más desfavorable no podrá ser superior al valor dado por:

$$R_{max} = 24 / 0.3 = 80\square$$

La red de tierras será independiente de la red de la compañía distribuidora.

La red de tierras se realizará mediante picas de cobre de 2 m de longitud. El número de picas a utilizar vendrá condicionado por la naturaleza conductora del terreno con el fin de garantizar que Rp- 0

$$R_{p-t} = \frac{\rho}{L}$$

Teniendo en cuenta que el suelo sobre el que se realizará la puesta a tierra tiene una naturaleza cultivable poco fértil, le corresponde una resistividad aproximada 200 ,

$$R_{p-t} = \frac{\rho}{L} = \frac{200}{1} = 200\Omega$$

Por lo que será necesario como mínimo un número de picas igual a:

$$n \geq \frac{200}{80} = 2.5 = 3\ picas$$

De acuerdo con lo anterior la tierra de la instalación del generador fotovoltaico estará constituida por un mínimo de 3 picas de tierra en cada edificio.

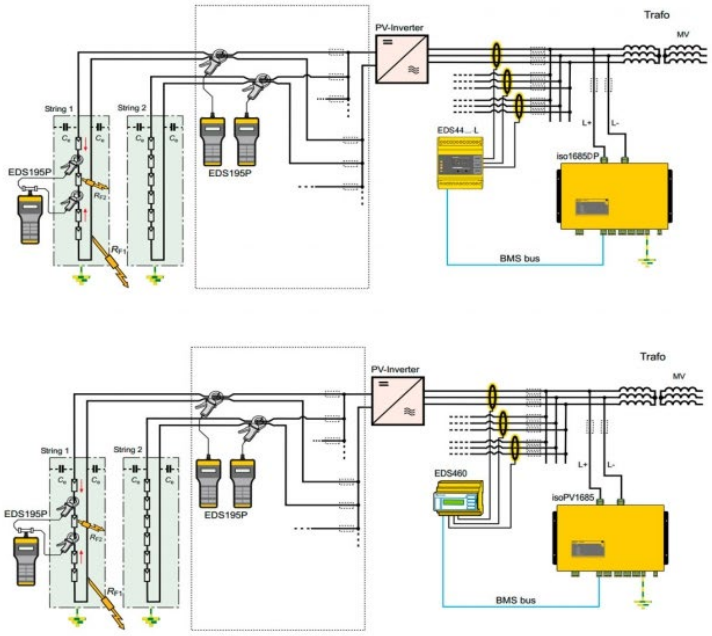
Aun así, el número de picas se podrá determinar con exactitud y aumentar y disminuir “in situ” en función de la medida real de la resistencia de puesta a tierra en el lugar de ubicación.

CÁLCULO DE PROTECCIONES

La publicación de la norma UNE-HD 60364-7-712:2017 para instalaciones fotovoltaicas, puso de manifiesto las protecciones a tener en cuenta en este tipo de proyectos. Que serían las siguientes:

- - 712.410.101. El material eléctrico en el lado de la corriente continua debe considerarse bajo tensión, tanto cuando el lado de la corriente alterna esté desconectado de la red, como cuando el inversor esté desconectado del lado de la corriente continua. Esto supone que no es aplicable la medida de '"protección por corte automático de la alimentación' indicada en el Reglamento de Baja Tensión (RBT) y en la UNE-HD 60364-441:2018 'Protección contra los choques eléctricos'.
- - 712.410.3.5. No deben aplicarse las medidas de protección especificadas en el Documento de Armonización HD 60364-4-41:2007 (UNE-HD 60364-4-41:2018), anexo B. Esto se refiere a las medidas de 'Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento'" (protección contra contactos directos). Las instalaciones fotovoltaicas ya no pueden ser tratadas como instalaciones de servicio eléctrico solo accesibles al personal autorizado.
- - 712.410.3.6. No deben aplicarse las medidas de protección especificadas en el Documento de Armonización HD 60364-4-41:2007 (UNE-HD 60364-4-41:2018), anexo C. Esto se refiere a las 'Medidas de protección aplicables solo cuando la instalación está controlada o supervisada por personas cualificadas o advertidas' ; una aplicación más laxa de las medidas de protección contra descarga eléctrica ya nos está permitida.
- - 712.410.102 En el lado de corriente continua, debe aplicarse una de las siguientes medidas de protección:
    - aislamiento doble o reforzado
    - muy baja tensión (de seguridad MBTS o de protección MBTP)

Esto supone en la práctica por razón del nivel de tensión (UOC MÁX. <120VDC), que la mayoría de los sistemas fotovoltaico tienen que utilizar la medida de protección por “aislamiento doble o reforzado”. Otras medidas de protección contra descargas eléctricas ya no son permitidas.



El operador de la instalación fotovoltaica es responsable de que la medida de protección por aislamiento doble o reforzado' se garantice bajo cualquier circunstancia durante toda la vida útil de la instalación.

El operador ya no puede eludir de su responsabilidad por aplicación del Anexo B o C de la UNE-HD 60364-7-712:2017. Ya no es suficiente poner una valla alrededor de la instalación fotovoltaica.

En instalaciones fotovoltaicas donde p. ej. no pueda asegurarse la medida de protección por “aislamiento doble o reforzado” con suficiente fiabilidad durante la vida útil de la instalación (como se exige en la norma), se tienen que tomar medidas complementarias que en conjunto ofrezcan el mismo grado de seguridad.

- 712.421.101.1 Debe instalarse un dispositivo controlador del aislamiento (IMD) excepto cuando aplique el apartado 712.421.101.2, para verificar el estado de aislamiento en el lado de la corriente continua a lo largo del ciclo de vida del grupo fotovoltaico.
- La excepción según 712.421.101.2 hace referencia a los sistemas fotovoltaicos puestos a tierra - (tierra de función).

OBSERVACION: Dispositivos de detección de aislamiento (IMDs) para esquemas IT según la norma UNE-EN 61557-8:2016 (Anexos C y D) cumplen esta función. Los anexos C y D de la norma hacen referencia a los requisitos especiales para los dispositivos de detección de aislamiento (DDA-PV) y la función de detección del aislamiento de un inversor (FDA-PV) en una instalación fotovoltaica respectivamente.

Se dotará a la instalación de todo un sistema de protección frente a sobreintensidades mediante interruptores magnetotérmicos, y contactos directos e indirectos mediante interruptores diferenciales. Asimismo se dispondrá de un sistema de fusibles tipo Gg (uno por cada rama).

ZONA DE CORRIENTE CONTINUA

CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS

El generador fotovoltaico se conectará en modo flotante, proporcionando niveles de protección adecuados frente a contacto directo e indirecto, siempre y cuando la resistencia de aislamiento de la parte de continua se mantenga por encima de unos niveles de seguridad y no ocurra un primer defecto a masas o a tierra. En este último caso, se genera una situación de riesgo, que se soluciona mediante:

- Aislamiento de clase II en los módulos fotovoltaicos, cables y cajas de conexión. Éstas últimas, contarán además con llave y estarán dotadas de señales de peligro eléctrico.

- Controlador permanente de aislamiento, integrado en el inversor, que detecte la aparición de derivaciones a tierra.
- El inversor detendrá su funcionamiento y se activará una alarma visual en el equipo.

$$I_{DISEÑO\ DE\ LA\ LÍNEA} \leq I_{ASIGNADA\ A\ DISPOSITIVO\ DE\ PROTECCIÓN} \leq I_{ADMISIBLE\ DE\ LA\ LÍNEA}$$

Se dispondrá adicionalmente de un vigilante de aislamiento externo para evitar un posible contacto tras la primera falta, al tratarse de una red IT la propia red protege ante la primera falta, no así la segunda, por lo que se considera imprescindible la instalación del vigilante de aislamiento externo.

ZONA DE CORRIENTE ALTERNA

Dado que tenemos un sistema a tres hilos, sin neutro igualmente se recurrirá al vigilante de aislamiento como sistema de protección

Con las siguientes características

- Adaptación automática a muy altas capacitancias de derivación de red de hasta 4000 µF
- Método de medida especial ideal para redes de DC en combinación con redes de 50 Hz / 60 Hz
- Valores de respuesta ajustables por separado R_{an1} (Alarma 1) y R_{an2} (Alarma 2) para preadvertencia y alarma
- Pantalla gráfica LCD de alta resolución para una lectura y un registro sencillos del estado del dispositivo
- Vigilancia de la conexión
- Autocomprobación automática del dispositivo con aviso automático en caso de fallo

- Representación gráfica de la evolución del aislamiento en el tiempo (isoGraph)
- Memoria histórica con reloj en tiempo real (búfer de 13 días) para el almacenamiento de 1023 mensajes de alarma con fecha y hora
- Entradas y salidas digitales libremente programables
- Ajuste a distancia de determinados parámetros a través de Internet (pasarela COMTRAXX®)
- Diagnóstico a distancia por el servicio técnico de Bender a través de Internet
- Interfaz RS-485 para el intercambio de datos con otros dispositivos Bender
- Medición de fallos de aislamiento 200 …200 k
- Generador de corriente de prueba integrado hasta 50 mA para localización de fallos de aislamiento
- Visualización de los fallos de aislamiento localizados de forma selectiva por sistemas EDS
- Parametrización de sistemas EDS
- Textos específicos del cliente para cada canal de medición mediante menú

CALIDAD DEL SUMINISTRO

La instalación contará con:

Interruptor automático de la interconexión, para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento. Los valores de actuación para máxima y mínima frecuencia, máxima y mínima tensión serán de 51 Hz, 49 Hz, 1.1Um y 0.85Um, respectivamente.

El rearme del sistema de conmutación y, por tanto, de la conexión con la red de baja tensión de la instalación fotovoltaica será automático, una vez restablecida la tensión de red por la empresa distribuidora. Podrán integrarse en el equipo inversor las funciones de protección de máxima y mínima tensión

LÍNEA DE EVACUACIÓN

Tabla de contenido

1. OBJETO DEL PROYECTO 5
2. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES DEL PROYECTO 6
3. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO 8
3.1.- RELACIÓN DE PARCELAS AFECTADAS 9
4. CATEGORIA DE LA LÍNEA Y ZONA 10
4.1.- CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES 10
5. POTENCIA MÁXIMA A TRANSPORTAR 12
6. DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN – SUBTERRÁNEA 13
6.1.- TRAZADO 14
6.1.1- LONGITUD 14
6.1.2.- TÉRMINOS MUNICIPALES AFECTADOS 14
6.2.- CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN SUBTERRÁNEA 15
6.2.1.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES 15
6.2.2.- EMPALMES Y TERMINALES 15
6.2.3.- CANALIZACIÓN DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN 16
6.2.4.- CONDICIONES GENERALES PARA CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS 17
6.2.5.- PUESTA A TIERRA 18
6.3.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS 19
6.3.1.- INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE 19
6.3.2.- CAÍDA DE TENSIÓN 20
6.3.3.- PÉRDIDA DE POTENCIA 21
6.4.- RELACIÓN DE CRUZAMIENTOS Y PARARELISMOS 22
6.4.1.- CONDICIONES GENEREALES 22
6.4.2.- CRUZAMIENTOS 22
6.4.3.- PROXIMIDADES Y PARALELISMOS 27
6.4.4.- ACOMETIDAS (CONEXIONES DE SERVICIO) 29
7. MATERIALES 30
8. CÁLCULOS ELÉCTRICOS 31
8.1.- FÓRMULAS GENERALES 31
8.2.- FÓRMULA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA 32
8.3.- FÓRMULA CORTOCIRCUITO 33
8.3.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA RED 33

Índice de tablas

Tabla 1. Situación parcela implantación. 8
Tabla 2. Situación parcela interconexión. 8
Tabla 3. Exposición de tramo subterráneo que conforma la línea de evacuación. 9
Tabla 4. Relación de propietarios afectados por elementos a construir. 9
Tabla 5. Relación de parcelas por las que discurre la línea de evacuación. 9
Tabla 6. Características generales conductores. 10
Tabla 7. Características generales del cable de fibra óptica enterrado. 10
Tabla 8. Características eléctricas complementarias del cable subterráneo. 10
Tabla 9. Intensidad máxima admisible de los conductores eléctricos. 11
Tabla 10. Temperatura máxima admisible del conductor eléctrico tipo HEPR. 11
Tabla 11. Distancias en cruzamientos con canalizaciones de gas. 24
Tabla 12. Distancias en paralelismos con canalizaciones de gas. 28
Tabla 13. Descripción completa de cada tramo. 34
Tabla 14. Resultados de pérdidas de potencia. 34
Tabla 15. Resultados de caída de tensión total. 34
Tabla 16. Resultados del cálculo a cortocircuito. 35

Índice de figuras

Figura 1. Canalización entubada con tubos de diámetro de 160 mm2 y cables aislados de 12/20 kV de 240 mm2. Fuente: MT 2.31.01 (04-03) Iberdrola. 17
Figura 2. Sección cruzamiento canalización de gas. 25
Figura 3. Planta cruzamiento canalización de gas. 25
Figura 4. Sección zona de ocupación de canalizaciones en paralelismos a conducciones de gas. 29

1. OBJETO DEL PROYECTO

El presente documento tiene por objeto definir las características de la Línea de Media Tensión 20 kV que conectará la planta fotovoltaica del cliente "Gandullas" con la línea 6 - BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV)

La conexión de la instalación a la red de I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U. en adelante (i-DE) se realizará en la línea 6 - BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV), en el tramo de línea comprendido entre STR Gandullas y secc. 6969, siendo necesario la instalación de un centro de seccionamiento telemandado en dicha línea mediante una entrada/salida, con código de identificador único 7819840 y coordenadas en el sistema ETRS 89 (HUSO 30):

- [446904,59658994176; 4539568,691593107]

La instalación de media tensión está formada por un tramo soterrado que discurre desde la salida del transformador de potencia de MT hasta la línea 6 - BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV).

  - Tramo soterrado con una longitud de **1.518 metros.**

2. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES DEL PROYECTO

Tanto en la redacción del presente Proyecto como durante la ejecución de las obras descritas se tendrán en cuenta las siguientes disposiciones y reglamentaciones:

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23 (BOE 09.06.14)
  - Corrección de errores del Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-RAT 01 a 23 (BOE 09.06.14)
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09. (BOE 19.03.08)
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. (BOE 22.05.10)
  - Corrección de errores del Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio (BOE 19.06.10)
  - Corrección de errores del Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. (BOE 26.08.10)
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real decreto 1432/2008 de 29 de agosto, por el que se establecen las medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Modificaciones posteriores al Real Decreto 1955/2000 (RD 2351/2004).
- Normativa propia de IBEDROLA.
- Normativa Europea EN.
- Normativa CENELEC.
- Normativa CEI.
- Normativa UNE establecidas como Obligado Cumplimiento en la Reglamentación Vigente y sus actualizaciones.
- Normas NLT del CEDEX (Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas).
- Otras normas y recomendaciones (IEEE, MF, ACI, CIGRE, ANSI, AISC, etc.).

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, corrección de errores y modificaciones posteriores.
- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo y modificaciones posteriores.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, corrección de errores y modificaciones posteriores.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios y modificaciones posteriores.
- Orden de 16 de abril de 1998 sobre Normas de procedimiento y desarrollo del Real Decreto 1942/1993, y revisión del Anexo I y los apéndices del mismo.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, corrección de errores y modificaciones posteriores.
- Prescripciones de seguridad para trabajos y maniobras en Instalaciones Eléctricas, de la Comisión Técnica Permanente de la Asociación de Medicina y Seguridad en el Trabajo de UNESA.
- Normas Básicas de la Edificación "NBE", del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
- Instrucciones técnicas de los fabricantes y suministradores de equipos.
- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- Ordenanzas Municipales del Excmo. Ayuntamiento de Buitrago de Lozoya.

Por otra parte, el presente Proyecto tendrá en cuenta y velará por el cumplimiento de las Ordenanzas Municipales de los Ayuntamientos donde se ubique y pueda afectar la referida instalación, así como de los condicionados impuestos por los Organismos Oficiales afectados, los tipos de suelo afectados por las instalaciones, distancias y/o retranqueos a caminos/carreteras autonómicas, dependientes de diputaciones o municipios, etc.

3. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

Su localización queda definida en los planos adjuntados. El objeto del presente documento se va a desarrollar en las siguientes parcelas:

INICIO L.M.T. 20 kV (CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "GANDULLAS")	
Dirección:	Polígono 2, parcela 1, Buitrago de Lozoya, Madrid (España), con referencia catastral (28027A002000010000JH)
Coordenadas:	• Coordenada x: 447560,28 m E • Coordenada y: 4540749,55 m N • Altitud: 975 m

Tabla 1. Situación parcela implantación.

FINAL L.M.T. 20 kV (PUNTO DE CONEXIÓN – Línea 6 - BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS 20 kV.)	
Dirección:	Polígono 4, parcela 3, Buitrago de Lozoya, Madrid (España) con referencia catastral (28027A004000030000JK)
Coordenadas:	• Coordenada x: 446904,59 m E • Coordenada y: 539568,69 m N • Altitud: 1005 m

Tabla 2. Situación parcela interconexión.

La longitud y recorrido de la línea de evacuación es el que sigue:

TIPO DE LÍNEA	ORIGEN	DESTINO	LONGITUD (m)	DESIGNACIÓN	ORIGEN		DESTINO	
					Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada x	Coordenada Y
SUBTERRÁNEA	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	CENTRO DE MEDIDA	1234	AL HEPRZ1 12/20 kV + H25	447560,28	4540749,55	447071,73	4539718,49
	CENTRO DE MEDIDA	CENTRO DE SECCIONAMIENTO	12,5		447071,73	4539718,49	447061,08	4539717,82
	CENTRO DE SECCIONAMIENTO	LÍNEA 6 - STR GANDULLAS	271,5		447061,08	4539717,82	446904,59	4539568,69

Tabla 3. Exposición de tramo subterráneo que conforma la línea de evacuación.

3.1.- RELACIÓN DE PARCELAS AFECTADAS

ELEMENTO	REFERENCIA CATASTRAL	Coordenada X	Coordenada Y
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	28027A002000010000JH	447560,28	4540749,55
CENTRO DE MEDIDA	28027A002000010000JH	447071,73	4539718,49
CENTRO DE SECCIONAMIENTO	28027A002000010000JH	447061,08	4539717,82
LÍNEA 6 - STR GANDULLAS	28027A004000030000JK	446904,59	4539568,69

Tabla 4. Relación de propietarios afectados por elementos a construir.

Siguiendo el recorrido, la línea de evacuación pasa por la siguiente relación de parcelas:

POLÍGONO	PARCELA	TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	REFERENCIA CATASTRAL
2	9004	BUITRAGO DE LOZOYA	MADRID	28027A002090040000JL
2	1	BUITRAGO DE LOZOYA	MADRID	28027A002000010000JH
2	9005	BUITRAGO DE LOZOYA	MADRID	28027A002090050000JT
4	3	BUITRAGO DE LOZOYA	MADRID	28027A004000030000JK

Tabla 5. Relación de parcelas por las que discurre la línea de evacuación.

4. CATEGORIA DE LA LÍNEA Y ZONA

La línea eléctrica de Media Tensión 20 kV, contemplada en el presente proyecto, responderá a las siguientes características:

- Tensión nominal de la red: UN = 20 kV
- Tensión más elevada de la red: US = 24 kV
- Categoría: -
- Altitud: -
- Zona: -
- Número de circuitos trifásicos: 1
- Apoyos utilizados: -
- Conductores: HEPRZ1 12/20 kV 240 mm^2 o similar
- Conductores fibra óptica: OSGZ1-48/0 o similar

4.1.- CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES

Se utilizarán únicamente cables de aislamiento de dieléctrico seco, de las características especiales siguientes:

LÍNEA	TIPO	TENSIÓN NOMINAL [kV]	SECCIÓN CONDUCTOR [mm2]	SECCIÓN DE PANTALLA [mm2]
SUBTERRÁNEA	HEPRZ1	12/20	240	25

Tabla 6. Características generales conductores.

Los cables de fibra óptica instalados serán:

LÍNEA	DESIGNACIÓN	DIÁMETRO EXTERIOR [mm^2]	MASA [kg/km]	TRACCIÓN MÁXIMA [kg]	RESISTENCIA A COMPRESIÓN [kg/cm]
SUBTERRÁNEA	OSGZ1-48/0	<=16	<=280	>=250	>=30

Tabla 7. Características generales del cable de fibra óptica enterrado.

Otras características importantes de los conductores:

SECCIÓN [mm^2]	TENSIÓN NOMINAL [kV]	TENSIÓN MÁXIMA [kV]	RESISTENCIA A 90 °C [Ω/km]	REACTANCIA POR FASE [Ω/km]	CAPACIDAD [µF/km]
HEPRZ1 240	12/20	24	0,168	0,112	0,402

Tabla 8. Características eléctricas complementarias del cable subterráneo.

- **Intensidades máximas admisibles:**

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente dependen en cada caso de la temperatura máxima que el aislante pueda soportar sin alteraciones en sus propiedades eléctricas, mecánicas o químicas.

Esta temperatura es función del tipo de aislamiento y del régimen de carga. En cables con aislamiento de papel impregnado, depende también de la tensión. Para cables sometidos a ciclos de carga, las intensidades máximas admisibles serán superiores a las correspondientes en servicio permanente.

Las temperaturas máximas admisibles de los conductores, en servicio permanente y en cortocircuito, para el tipo de aislamiento elegido, se especifican en las tablas siguientes:

- **Temperatura máxima asignada a cada tipo de conductor:**

LÍNEA	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE [A]
HEPRZ1 240 mm^2	495

Tabla 9. Intensidad máxima admisible de los conductores eléctricos.

TIPO DE AISLAMIENTO SECO	TIPO DE CONDICIONES	
	SERVICIO PERMANENTE	CORTOCIRCUITO t<5s
HEPR	105 °C	> 250 °C

Tabla 10. Temperatura máxima admisible del conductor eléctrico tipo HEPR.

5. POTENCIA MÁXIMA A TRANSPORTAR

La potencia máxima que transportará la línea está limitada por la intensidad máxima determinada anteriormente y la caída de tensión, que no deberá exceder del 5%.

La máxima potencia a transportar limitada por la intensidad máxima es:

$$P_{max} = \sqrt{3} \times U \times I_{max} \times \cos\varphi$$

$$U = 20\ kV$$

$$\cos\varphi = 0{,}9$$

- El conductor HEPRZ1 1X240 mm^2 12/20 kV:

$$I_{max} = 495\ A$$

$$P_{max} = 15432{,}57\ kW$$

En nuestro caso, la potencia máxima a transportar de evacuación de la central solar fotovoltaica "Gandullas" es de 4,995 MW, mucho menor de la potencia máxima que soporta el conductor utilizado.

- Siendo la potencia que puede transportar la línea dependiendo de la longitud y de la caída de tensión:

$$P = \frac{10 \times U^2}{(R + X \times \tan\varphi) \times L} \times e\%$$

Donde:

U = Tensión en kV
R = Resistencia del conductor a 90 °C
X = Reactancia del conductor
L = Longitud de la línea en km
e% = Caída de tensión en %

6. DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN – SUBTERRÁNEA

La Línea Enterrada de Media Tensión se divide en tres tramos.

Tramo 1

La zanja albergará un circuito:

Relativo a la planta de GANDULLAS cuyo promotor es BERMOND SERVICIOS EMPRESARIALES S.L. con CIF B06876635, de tres conductores aislados bajo tubo HEPRZ1 12/20 kV 3x240 mm^2 Al + pantalla 25 mm^2 o similar, con una tensión de 20 kV. Además de llevar un cable de fibra óptica del tipo OSGZ1-48 o similar.

Tramo 2

La zanja albergará dos circuitos:

Uno de ellos será el relativo a la planta de GANDULLAS cuyo promotor es BERMOND SERVICIOS EMPRESARIALES S.L. con CIF B06876635, de tres conductores aislados bajo tubo HEPRZ1 12/20 kV 3x240 mm^2 Al + pantalla 25 mm^2 o similar, con una tensión de 20 kV. Además de llevar un cable de fibra óptica del tipo OSGZ1-48 o similar.

El otro será el relativo a la planta de BUITRAGO DE LOZOYA cuyo promotor es BERMOND FFNEV NEW ENERGY VENTURE ESPAÑA SL. con CIF B-90417056, de tres conductores aislados bajo tubo HEPRZ1 12/20 kV 3x240 mm^2 Al + pantalla 25 mm^2 o similar, con una tensión de 20 kV. Además de llevar un cable de fibra óptica del tipo OSGZ1-48 o similar.

Tramo 3

La zanja albergará tres circuitos:

Uno de ellos será el relativo a la planta de GANDULLAS cuyo promotor es BERMOND SERVICIOS EMPRESARIALES S.L. con CIF B06876635, de tres conductores aislados bajo tubo HEPRZ1 12/20 kV 3x240 mm^2 Al + pantalla 25 mm^2 o similar, con una tensión de 20 kV. Además de llevar un cable de fibra óptica del tipo OSGZ1-48 o similar.

El otro será el relativo a la planta de BUITRAGO DE LOZOYA cuyo promotor es BERMOND FFNEV NEW ENERGY VENTURE ESPAÑA SL. con CIF B-90417056, de tres conductores aislados bajo tubo HEPRZ1 12/20 kV 3x240 mm^2 Al + pantalla 25 mm^2 o similar, con una tensión de 20 kV. Además de llevar un cable de fibra óptica del tipo OSGZ1-48 o similar.

Por último, albergará el circuito procedente de la planta "PV LAN BUITRAGO DE LOZOYA" cuyo promotor es CASTELLANA DE DESARROLLOS SOLARES DL con CIF B-05303177.

6.1.- TRAZADO

El primer tramo subterráneo de la Línea de Evacuación parte del centro de transformación hasta la línea 6 - BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV).

Tramo 1

Desde el Centro de Transformación de la planta fotovoltaica Gandullas hasta el punto de unión con la línea de evacuación procedente del proyecto Buitrago de Lozoya. Dicha unión se realizará en coordenadas ETRS-89 30S 447243,07 ; 4539837,99.

Tramo 2

Desde el punto de unión anteriormente nombrado hasta el Centro de Seccionamiento ubicado en coordenadas ETRS-89 30S 447061,08 ; 4539717,82.

Tramo 3

Desde el Centro de Seccionamiento hasta el punto de conexión en Línea 6 – STR GANDULLAS con coordenadas 446904,59 ; 4539568,69.

6.1.1- LONGITUD

La línea subterránea tiene una longitud total de:

Primer tramo: **1518 metros**

6.1.2.- TÉRMINOS MUNICIPALES AFECTADOS

Toda la línea proyectada se realizará dentro del Término Municipal de Buitrago de Lozoya (Madrid).

6.2.- CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN SUBTERRÁNEA

6.2.1.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Los materiales a instalar se encuentran recogidos en las Normas Internas (NI) de Iberdrola Distribución Eléctrica SAU que se detallan en la MT 2.31.01.

- **Tubos**

Los tubos cumplirán con las características establecidas en la NI 52.95.03.

- **Arquetas**

En el recorrido de la línea, se evitará en lo posible, los cambios bruscos de dirección. En los puntos donde se produzcan, se dispondrán de arquetas para facilitar la manipulación de los cables. También se instalarán arquetas al inicio y al final de todos los cruzamientos realizados. Además, con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables, se dispondrá de arquetas intermedias. En la entrada de las arquetas las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

- **Medida de señalización de seguridad**

A lo largo de la zanja se colocará a una profundidad de 10 cm medidos desde la cota inferior del firme del terreno una cinta de señalización de polietileno según la normativa NI 29.00.01.

Las características que deberá cumplir la cinta de señalización son las siguientes:

- Color: Amarillo-naranja vivo
- Anchura: 15±0,5 cm
- Espesor: 0,1±0,01 mm
- Lado triángulo: 10,5±0,3 cm

6.2.2.- EMPALMES Y TERMINALES

Los empalmes y terminales serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.).

Los empalmes y terminales se realizarán siguiendo las instrucciones de montaje del fabricante.

6.2.3.- CANALIZACIÓN DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN

Como se recoge en el manual técnico MT 2.31.01, estas canalizaciones de líneas subterráneas deberán proyectarse teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

Estarán constituidos por tubos plásticos, hormigonados en toda su longitud y debidamente enterrados en zanja. Las características de estos tubos serán las establecidas en la NI 52.95.03.

Se instalará un cable unipolar por tubo. Se evitará en lo posible los cambios de dirección de los tubulares. En los puntos donde estas se produzcan, se dispondrán arquetas preferentemente ciegas, para facilitar la manipulación.

La zanja tendrá una anchura mínima de 0,60 m, para la colocación de tres tubos plásticos de 160 mm de diámetro, aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar. Se instalará además un ducto para cables de control. La guía de instalación del ducto y los accesorios necesarios se encuentran definidos en el MT 2.33.14 "Guía de instalación de los cables óptico-subterráneos", mientras que las características del ducto y sus accesorios se especifican en la NI 52.95.20 "Tubos de plástico y sus accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de telecomunicaciones". A este ducto se le dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control y red multimedia incluido en las arquetas y calas de tiro.

Si se trata de un doble circuito o más circuitos, se podrá instalar un segundo o más ductos con sus accesorios a criterio de telecomunicaciones Los tubos podrán ir colocados en uno ó dos planos, en grupos de tres y colocados en triángulo, con una separación entre tubos y paredes de zanja de 0,05 m, la separación tubos entre circuitos será de 0,05 m.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de 0,05 m de espesor de hormigón no estructural de HM 12,5, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación, se colocará otra capa de hormigón no estructural HM 12,5, dispuesta en tongadas y vibrado con un espesor de 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente. Y, por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el firme y el espesor del pavimento, para este rellenado se utilizará todo-uno normal, zahorra o arena. Después de colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón no estructural HM 12,5 de unos 0,12 m de espesor, y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura indicados por el fabricante de los cables. En los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables podrán disponerse arquetas con tapas registrables o no. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tipo de cable en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en aquellos casos que lo requieran. A la entrada de las arquetas, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

Antes del tendido se eliminará de su interior la suciedad o tierra garantizándose el paso de los cables mediante mandrilado acorde a la sección interior del tubo o sistema equivalente. Durante el tendido se deberán embocar correctamente para evitar la entrada de tierra o de hormigón.

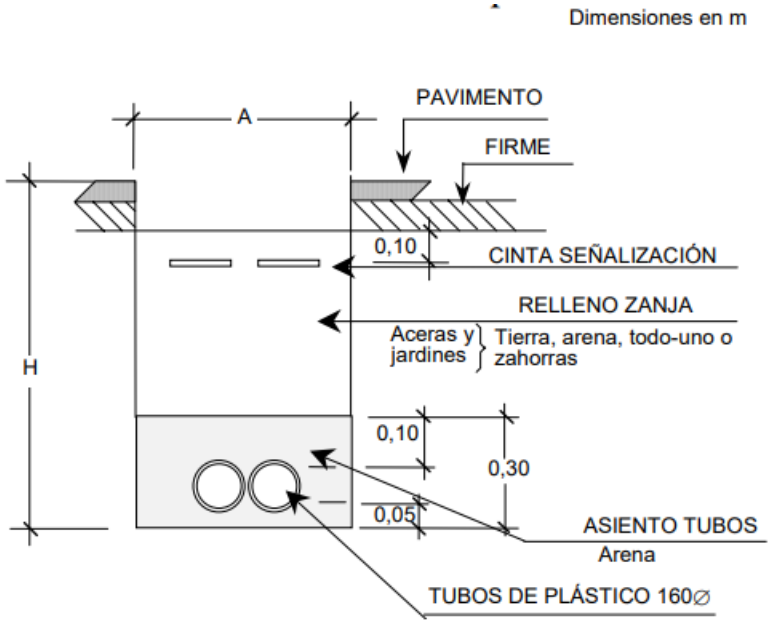


Figura 1. Canalización entubada con tubos de diámetro de 160 mm2 y cables aislados de 12/20 kV de 240 mm2. Fuente: MT 2.31.01 (04-03) Iberdrola.

6.2.4.- CONDICIONES GENERALES PARA CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

La zanja tendrá una anchura mínima de 0,60 m para la colocación de tres tubos rectos de 160 mm ∅ aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar. Se instalará, si se considera necesario, un ducto para las nuevas infraestructuras de telecomunicaciones.

Las características de los tubos de conducción del cable unipolar se encuentran especificadas en la NI 52.95.03

La guía de instalación del ducto y los accesorios necesarios se encuentran definidos en el MT 2.33.14 "Guía de instalación de los cables óptico-subterráneos", mientras que las características del ducto y sus accesorios se especifican en la NI 52.95.20 "Tubos de plástico y sus accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de telecomunicaciones". A este ducto se le dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control y red multimedia incluido en las arquetas y calas de tiro. Si se trata de un doble circuito, se podrá instalar un segundo ducto y sus accesorios a criterio de telecomunicaciones.

Se instalará un cable unipolar por tubo. Los tubos podrán ir colocados en uno o dos planos. La profundidad de la zanja dependerá del número de tubos, pero será la suficiente para que los situados en el plano superior queden a una profundidad

aproximada de 0,80 m, tomada desde la rasante del terreno a la parte superior del tubo (véase en planos) En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de 0,05 m de espesor de hormigón no estructural HM 12,5, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos.

A continuación, se colocará otra capa de hormigón H 125 con un espesor de 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente. Y, por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el espesor del pavimento, para este rellenado se utilizará hormigón no estructural HM 12,5, en las canalizaciones que no lo exijan las Ordenanzas Municipales la zona de relleno será de todo-uno o zahorra. Después se colocará un firme de hormigón no estructural HM 12,5de unos 0,30 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

NOTA. - *En las canalizaciones que la zona de relleno sea superior a los 0,80 m, se recomienda dejar libre una zona de 0,10 a 0,30 m que se rellenará con arena TAMIZ 5 UNE. El objeto de esta zona es servir de colchón y amortiguar las vibraciones.*

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.), pueden utilizarse máquinas perforadoras "topos" de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena, en estos casos se prescindirá del diseño de zanja descrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado. Su instalación precisa zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar para la ubicación de la maquinaria, por lo que no debemos considerar este método como aplicable de forma habitual, dada su complejidad.

6.2.5.- PUESTA A TIERRA

Las pantallas y armaduras de todas las fases en cada uno de los extremos y en puntos intermedios se conectarán a tierra garantizando que no exista grandes tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

6.3.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Los conductores empleados en el diseño de la línea serán de aluminio con asilamiento de etileno-propileno (EPR), unipolares y de sección 240 mm^2 con denominación HEPRZ1 3x1x240 mm^2 12/20 kV.

6.3.1.- INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

La intensidad máxima admisible del cableado, como se puede observar en la tabla 11 del propio documento, es de 495 A.

La intensidad que circula por el cableado se determinará por la fórmula:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \varphi}$$

Donde:

I = Intensidad en amperios [A]
P = Potencia en vatios [W]
V = Tensión en voltios [V]
Cos φ = Factor de potencia
Así la intensidad que circula por nuestro circuito es la siguiente:

$$I = \frac{4995000}{\sqrt{3} \times 20000 \times 0{,}95} = 151{,}78\ A$$

Como se aprecia, la intensidad que recorre el cable es menor a la intensidad máxima admisible de este.

$$151{,}78 < 495$$

6.3.2.- CAÍDA DE TENSIÓN

La caída de tensión de la línea se calculará a través de la siguiente fórmula:

$$\Delta U = \sqrt{3} \times I \times L \times (R \times \cos\varphi + X \times \sin\varphi)$$

Donde:

ΔU = Caída de tensión [V]
I = Intensidad [A]
L = Longitud [km]
R = Resistencia del conductor a [Ω/km]
X = Reactancia a frecuencia de 50 Hz [Ω/km]

La caída de tensión en el tramo subterráneo de la línea de evacuación del presente documento es de:

$$\Delta U = \sqrt{3} \times 151{,}78 \times 1{,}518 \times (0{,}168 \times 0{,}95 + 0{,}112 \times 0{,}31) = 77{,}55\ V$$

Siendo porcentualmente, una caída de tensión de:

$$\Delta U = \frac{77{,}55}{20000} \times 100 = 0{,}38\%$$

Como se puede apreciar, la caída de tensión es menor al 5% permitido.

6.3.3.- PÉRDIDA DE POTENCIA

Con el fin de calcular la pérdida de potencia, se emplea la siguiente fórmula:

$$\Delta P = \frac{P^2 \times L \times R}{U^2 \times (\cos \varphi)^2}$$

Donde:

ΔP = Pérdida de potencia [W]
P = Potencia [kW]
L = Longitud [km]
R = Resistencia del conductor a [Ω/km]
U = Tensión [kV]
Cos φ = Factor de potencia

La pérdida de potencia en el tramo subterráneo de la línea de evacuación del presente documento es de:

$$\Delta P = \frac{4995^2 \times 1{,}518 \times 0{,}168}{20^2 \times 0{,}95^2} = 17625{,}64\, W$$

Por lo tanto, la pérdida de potencia porcentual será:

$$\Delta P = \frac{17625{,}64}{4995000} \times 100 = 0{,}35\%$$

6.4.- RELACIÓN DE CRUZAMIENTOS Y PARARELISMOS

En caso de producirse cruzamientos y paralelismos para la línea de alta tensión, se cumplirán las siguientes condiciones según la ITC-LAT 06:

6.4.1.- CONDICIONES GENEREALES

Los cables subterráneos enterrados directamente en el terreno deberán cumplir los requisitos señalados en el presente apartado y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración, como consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de A.T

Conforme a lo establecido en el artículo 162 del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, para las líneas subterráneas se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización. Estos requisitos no serán de aplicación a cables dispuestos en galerías. En dichos casos, la disposición de los cables se hará a criterio de la empresa que los explote; sin embargo, para establecer las intensidades admisibles en dichos cables, deberán aplicarse, cuando corresponda, los factores de corrección definidos en el capítulo 6 de la presente instrucción.

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.), pueden utilizarse máquinas perforadoras topo de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena. En estos casos se prescindirá del diseño de zanja prescrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado. La adopción de este sistema precisa, para la ubicación de la maquinaria, zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar.

6.4.2.- CRUZAMIENTOS

A continuación, se fijan, para cada uno de los casos indicados, las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos de A.T

- **Calles y carreteras**

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 metros. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

- **Ferrocarriles**

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas, perpendiculares a la vía siempre que sea posible. La parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,1 metros respecto de la cara inferior de la traviesa. Dichas canalizaciones entubadas rebasarán las vías férreas en 1,5 metros por cada extremo.

- **Otros cables de energía eléctrica**

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los de baja tensión.

La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de A.T y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- **Cables de telecomunicación**

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- **Canalizaciones de agua**

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 metros. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias,

la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- **Canalizaciones de gas**

En los cruces de líneas subterráneas de A.T con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 3. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en dicha tabla 3. Esta protección suplementaria, a colocar entre servicios, estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d) con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presion ≤ 4 bar	0,40 m	0,25 m
Acometida interior*	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presion ≤ 4 bar	0,40 m	0,25 m

Tabla 11. Distancias en cruzamientos con canalizaciones de gas.

* Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 metros a ambos lados del cruce y 0,30 metros de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta.

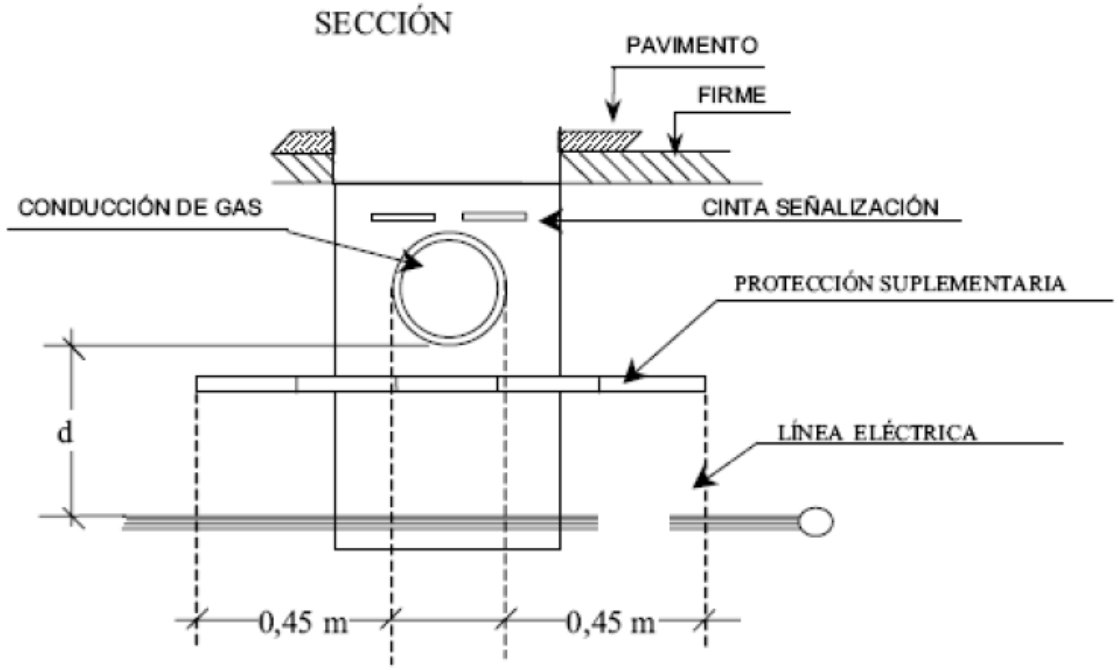


Figura 2. Sección cruzamiento canalización de gas.

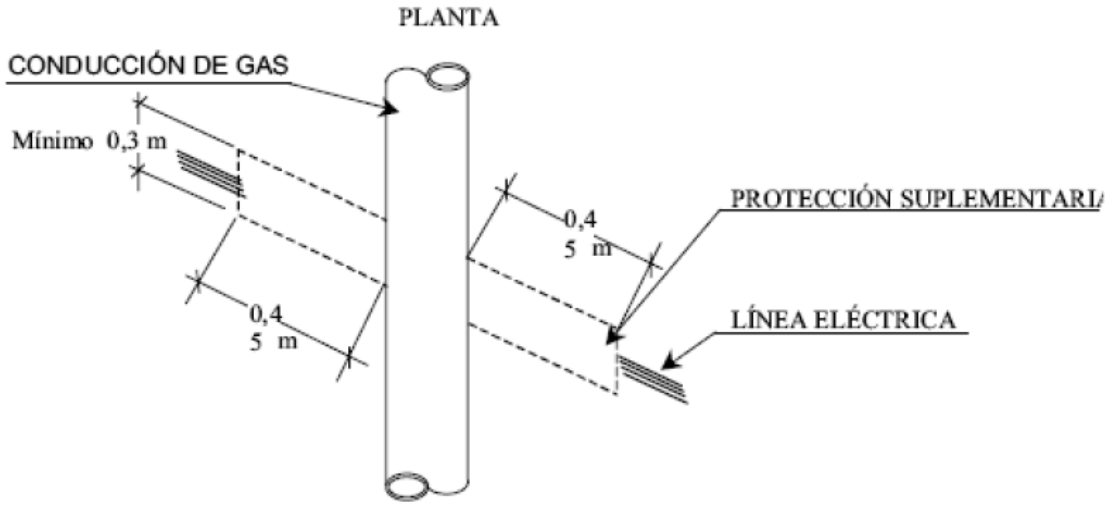


Figura 3. Planta cruzamiento canalización de gas.

En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente. Los tubos estarán constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- **Conducciones de alcantarillado**

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- **Depósitos de carburante**

Los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. Los tubos distarán, como mínimo, 1,20 metros del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 metros por cada extremo.

6.4.3.- PROXIMIDADES Y PARALELISMOS

Los cables subterráneos de A.T deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

- **Otros cables de energía eléctrica**

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.
En el caso que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de A.T del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia, pero los mantendrá separados entre sí con cualquiera de las protecciones citadas anteriormente.

- **Cables de telecomunicación**

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. Cuando no pueda mantenerse esta distancia, la canalización más reciente instalada se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- **Canalizaciones de agua**

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 metros. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 metro. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 metros en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.
Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 metro respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

- **Canalizaciones de gas**

En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 4. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en dicha tabla 4.

Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d) con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presion ≤ 4 bar	0,25 m	0,15 m
Acometida interior*	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presion ≤ 4 bar	0,20 m	0,10 m

Tabla 12. Distancias en paralelismos con canalizaciones de gas.

* Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta), y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

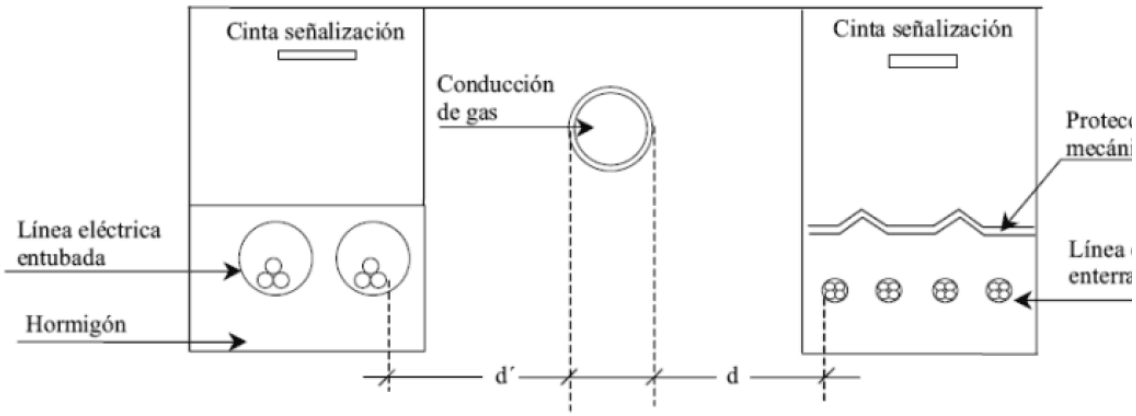


Figura 4. Sección zona de ocupación de canalizaciones en paralelismos a conducciones de gas.

La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 metro.

6.4.4.- ACOMETIDAS (CONEXIONES DE SERVICIO)

En el caso de que alguno de los dos servicios que se cruzan o discurren paralelos sea una acometida o conexión de servicio a un edificio, deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 0,30 metros.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

La entrada de las acometidas o conexiones de servicio a los edificios, tanto cables de B.T como de A.T en el caso de acometidas eléctricas, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad.

7. MATERIALES

Este capítulo se referirá a las características generales de los cables y accesorios que intervienen en el presente Proyecto.

El conductor elegido para la línea subterránea es de etileno propileno de alto módulo (HEPR), según la norma UNE-50182, tiene las siguientes características:

▪ Denominación		HEPRZ1-12/20-3x240Al+H25
▪ Sección total	[mm^2]	240
▪ Resistencia eléctrica a 20 °C	[Ω/km]	0,168
▪ Reactancia	[Ω/km]	0,112
▪ Capacidad	[μF/km]	0,402
▪ Intensidad máxima admisible	[A]	495

El conductor de protección elegido es el siguiente:

▪ Denominación OSGZ1-48/0 o similar		
▪ Diámetro	[mm]	16
▪ Peso	[kg/m]	0,28
▪ Sección	[mm^2]	180
▪ Carga de rotura	[kg]	250
▪ Resistencia a compresión	[kg/cm]	30

8. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

8.1.- FÓRMULAS GENERALES

Emplearemos las siguientes:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \times U} \qquad [A]$$

$$e = \sqrt{3} \times I \times \left[\left(\frac{L \times \cos\varphi}{K \times s \times n}\right) + \left(\frac{Xu \times L \times \sin\varphi}{1000 \times n}\right)\right] \qquad [V]$$

Donde:

I = Intensidad en amperios

e = Caída de tensión en voltios

S = Potencia aparente en voltio-amperios

U = Tensión de servicio en voltios

s = Sección del conductor en mm^2

L = Longitud de cálculo en metros

K = Conductividad

Cos φ = Factor de potencia

Xu = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m

n = Número de conductores por fase

8.2.- FÓRMULA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

$$K = \frac{1}{\rho}$$

$$\rho = \rho_{20} \times [1 + \alpha \times (T - 20)]$$

$$T = T_0 + \left[(T_{max} - T_0) \times \left(\frac{I}{I_{max}} \right)^2 \right]$$

Donde:

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20ºC. (Conductores bimetálicos, $\rho 20$ = Stotal/Σ(s/ρ), siendo ρ y s la resistividad y sección de los distintos metales que componen el conductor)

Cu	= 0.017241 Ω*mm²/m
Al	= 0.028264 Ω*mm²/m
AlMgSi	= 0.03250 Ω*mm²/m
Ac (Acero)	= 0.192 Ω*mm²/m
Ac-Al (Acero recubierto Al)	= 0.0848 Ω*mm²/m

α = Coeficiente de temperatura:

Cu	= 0.003929
Al y demás conductores	= 0.004032

T = Temperatura del conductor (ºC).

T_0 = Temperatura ambiente (ºC):

Cables enterrados	= 25 ºC
Cables al aire	= 40 ºC

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (ºC):

XLPE, EPR	= 90 ºC
HEPR	= 90 ºC (105ºC, Uo/U<=12/20 kV)
PVC	= 70 ºC
Conductores Recubiertos	= 90 ºC
Conductores Desnudos	= 85 ºC

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

8.3.- FÓRMULA CORTOCIRCUITO

$$I_{pccM} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \times U}$$

Donde:

I_{pccM} = Intensidad permanente de c.c. máxima de la red en Amperios.
S_{cc} = Potencia de c.c. en kVA.
U = Tensión nominal en kV.

$$I_{CCCS} = \frac{K_C \times S}{(t_{CC})^{1/2}}$$

Donde:

I_{cccs} = Intensidad de c.c. en Amperios soportada por un conductor de sección "S", en un tiempo determinado "tcc".
S = Sección de un conductor en mm².
t_{cc} = Tiempo máximo de duración del c.c., en segundos.
K_c = Cte del conductor que depende de la naturaleza y del aislamiento.

8.3.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA RED

Tensión	= 20000	[V]
C.d.t. máx.	= 3	[%]
Cos φ	= 0,95	
Coef. Simultaneidad	= 1	

Cte cc Kc:

PVC, Sección <= 300 mm²	KcCu = 115, KcAl = 76
PVC, Sección > 300 mm²	KcCu = 102, KcAl = 68
XLPE	KcCu = 143, KcAl = 94
EPR	KcCu = 143, KcAl = 94
HEPR Uo/U > 18/30.	KcCu = 143, KcAl = 94
HEPR Uo/U <= 18/30.	KcCu = 135, KcAl = 89
Desnudos.	KcCu = 164, KcAl = 107, KcAl-Ac = 135

8.3.1.1.- RESULTADOS OBTENIDOS PARA LAS DISTINTAS RAMAS Y NUDOS

TIPO DE LÍNEA	NUDO ORIGEN	NUDO DESTINO	LONGITUD [m]	METAL/XU [mΩ/m]	CANALIZACIÓN	DESIGNACIÓN	TIPO DE POLO	INTENSIDAD DE CÁLCULO [A]	SECCIÓN [mm2]	INTENSIDAD ADMISIBLE [A]
ENTERRADA	CT	Línea 6 - STR Gandullas	1518	Al/0,102	BAJO TUBO	Al HEPRZ1 12/20 kV + H25	UNIPOLAR	151,78	240	495

Tabla 13. Descripción completa de cada tramo.

8.3.1.2.- PÉRDIDAS DE POTENCIA ACTIVA

TIPO DE LÍNEA	NUDO ORIGEN	NUDO DESTINO	LONGITUD [m]	RESISTENCIA [mΩ/m]	INTENSIDAD DE CÁLCULO [A]	PÉRDIDA DE POTENCIA ACTIVA [kW]	PÉRDIDA TOTAL DE POTENCIA ACTIVA [kW]
ENTERRADA	CT	Línea 6 - STR Gandullas	1518	0,255	151,78	5,875	5,875

Tabla 14. Resultados de pérdidas de potencia.

8.3.1.4.- CAÍDA DE TENSIÓN TOTAL

TIPO DE LÍNEA	NUDO ORIGEN	NUDO DESTINO	LONGITUD [m]	INTENSIDAD DE CÁLCULO [A]	SECCIÓN [mm2]	TENSIÓN DE SERVICIO [V]	POTENCIA DE CÁLCULO [kVA]	INTENSIDAD ADMISIBLE [A]	RESISTENCIA [mΩ/m]	REACTANCIA [mΩ/m]	Cos φ	Sen φ	CONDUCTORES POR FASE	CAÍDA DE TENSIÓN [V]
ENTERRADA	CT	Línea 6 -STR Gandullas	1518	151,78	240	20000	5500	495	0,255	0,112	0,95	0,312	1	110,628

Tabla 15. Resultados de caída de tensión total.

8.3.1.5.- RESULTADOS DEL CÁLCULO DE CORTOCIRCUITO

S_{CC} = 433 MVA

U = 20 kV

t_{CC} = 1 segundos

$$I_{pccM} = 12.500\ [A]$$

TIPO DE LÍNEA	NUDO ORIGEN	NUDO DESTINO	TENSIÓN DE SERVICIO [kV]	POTENCIA DE CC [kVA]	INTENSIDAD PERMANENTE DE CC [A]	SECCIÓN [mm2]	tcc [s]	CTE DEL CONDUCTOR	INTENSIDAD DE CC [A]
ENTERRADA	CT	Línea 6 - STR Gandullas	20	433000	12500	240	1	89	21360,000

Tabla 16. Resultados del cálculo a cortocircuito.

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO GENERAL

Total	∑	2.652.485 €

CAPÍTULO 1. OBRA CIVIL				Total	58.930 €
Partida	**Descripción**	**Ud**	**Cantidad**	**Precio Unit.€**	**Total €**
	TRABAJOS PREVIOS				
Estudio Geotécnico		Ud	1	2.037,72 €	2.037,72 €
Estudio Topográfico		Ud	1	1.018,86 €	1.018,86 €
Ingeniería y cálculos previos		Ud	1	4.075,44 €	4.075,44 €
	PREPARACIÓN DEL TERRENO				
Desbroce y limpieza del terreno por medios mecánicos	Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm; carga a camión y transporte de los materiales retirados	Ha	12,37	611,32 €	7.561,98 €
	RED BAJA TENSIÓN DC				
Canalización cableado baja tensión DC	Canalizacion electrica de baja tension CC formada por excavacion en zanja, perfilado y limpieza del fondo, colocacion de tubos de PEAD de 110 mm corrugados, relleno procedente de la propia excavación, banda de señalizacion, segun detalle de planos.	Ml	700	8,83 €	6.181,08 €

Excavación pozos arquetas de registro	Excavación de pozo para arquetas de registro de 110x110x110 cm en cualquier tipo de suelo, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados, carga a camión y transporte.	Ud	18	14,26 €	256,75 €
Arquetas de registro prefabricadas de hormigón	Suministro e instalación de arqueta de hormigon troncopiramidal simple, para electricidad de 100x 100x 100cm de medidas interiores, incluso tubos recibidos solera y drenaje, completa y terminada.	Ud	18	163,02 €	2.934,32 €
	RED BAJA TENSIÓN AC				
Canalización cableado baja tensión AC	Canalizacion electrica de baja tension AC formada por ex cavacion en zanja, perfilado y limpieza del fondo, colocacion de tubos de PEAD de 160mm corrugados, relleno procedente de la propia excavación, banda de señalizacion, segun detalle de planos.	Ml	700	9,51 €	6.656,55 €
Excavación pozos arquetas de registro	Excavación de pozo para arquetas de registro de 110x110x110 cm en cualquier tipo de suelo, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados, carga a camión y transporte.	Ud	18	14,26 €	256,75 €
Arquetas de registro prefabricadas de hormigón	Suministro e instalación de arqueta de hormigon troncopiramidal simple, para electricidad de 100x 100x 100cm de medidas interiores, incluso tubos recibidos solera y drenaje, completa y terminada.	Ud	18	163,02 €	2.934,32 €
	EDIFICIO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN				
Excavación foso para centro de transformación	Excavación de un foso de 4 m de largo, 3 m de ancho y 0,5 m de fondo, con lecho de arena nivelada de 0.1 m para alojar el edificio prefabricado compacto y acondicionamiento perimetral una vez montado	Ud	1	156,23 €	156,23 €
Edificio CT prefabricado de hormigón	Suministro y montaje de edificio de hormigón compacto modelo PFU-3 de	Ud	1	10.188,60 €	10.188,60 €

	Ormazabal o equivalente, de dimensiones exteriores 3.280 x 2.380 y altura útil 2.585 mm. Totalmente montado.				
	VALLADO PERIMETRAL				
Vallado perimetral del parque fotovoltaico	Cerramiento de parcela formado por malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado y postes de acero galvanizado, de 48 mm de diámetro y 2 m de altura	Ml	1200	12,23 €	14.671,58 €

CAPÍTULO 2. OBRA MECÁNICA				Total	559.475 €
Partida	**Descripción**	**Ud**	**Cantidad**	**Precio Unit.€**	**Total €**
	ESTRUCTURAS				
Suministro de estructuras	Suministro de seguidor axial de acero galvanizado en caliente con configuración 2Vx60.	kWp	6415,5	49,58 €	318.109,33 €
Montaje de estructura	Hincado y montaje de todos los elementos que componen los seguidores indicados en la partida anterior acorde al estudio geotécnico. Se incluyen todos los accesorios, materiales, traslado de maquinaria y medios auxiliares, almacenamiento y custodia, desembalado, ubicación en posición definitiva, nivelad, ensamblado, sujección, y en general, todos los trabajos previos necesarios para realizar la correcta instalación.	kWp	6415,5	35,09 €	225.116,82 €
Bandeja/ Rejilla Portacable	Suministro y montaje de bandeja perforada. Totalmente instalado.	Ml	5437	2,99 €	16.249,31 €

CAPÍTULO 3. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN				Total	1.218.778 €
Partida	**Descripción**	**Ud**	**Cantidad**	**Precio Unit.€**	**Total €**
	CAMPO SOLAR				

Suministro Módulos Fotovoltaicos	Suministro de módulos fotovoltaicos de potencia 670 Wp, tecnología 1500 V célula partida	Ud	9870	101,89 €	1.005.614,33 €
Inversores Trifásicos	Suministro e instalación de Inversor trifásico de 215 kVA módelo SUN2000 215KTL de Huawei o similar.	Ud	16	4.075,44 €	65.207,01 €
	CABLEADO DE CORRIENTE CONTINUA				
Cable solar 1x6 mm2	Circuito mediante cable de cobre ZZ-F (AS) 1x 6 mm2, 1000 V ZZ-F, especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas. BAJA TENSIÓN CA: 0,6/1kV ·CC: 1,8 kV. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 6.... Temperatura máxima del conductor: 120ºC. EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502.	Ml	19324	0,82 €	15.750,75 €
Cable solar 1x10 mm2	Circuito mediante cable de cobre ZZ-F (AS) 1x 10 mm2, 1500 V ZZ-F, especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas. BAJA TENSIÓN CA: 0,6/1,5kV ·CC: 1,8 kV. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 6.... Temperatura máxima del conductor: 120ºC. EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502.	Ml	6167	1,02 €	6.283,31 €
	CABLEADO DE CORRIENTE CORRIENTE ALTERNA				
Cable 1x150 mm2	Conductor de Aluminio de 1x150 mm² de sección, designación RZ1 0,6/1 kV, (UNE 21123-4), libre de halógenos, no propagador del incendio (UNE-EN 50266), con baja emisión de gases tóxicos y corrosivos (UNE-EN 50267-2-1) y baja opacidad de humos (UNE-EN 50268-1), con parte proporcional de terminales y accesorios. Completamente instalado.	Ml	4460	6,11 €	27.264,68 €
Cable 1x240 mm2	Conductor de Aluminio de 1x240 mm² de sección, designación RZ1 0,6/1 kV, (UNE 21123-4), libre de halógenos, no propagador	Ml	12104	8,15 €	98.658,20 €

	del incendio (UNE-EN 50266), con baja emisión de gases tóxicos y corrosivos (UNE-EN 50267-2-1) y baja opacidad de humos (UNE-EN 50268-1), con parte proporcional de terminales y accesorios. Completamente instalado.				

CAPÍTULO 4. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN				Total	44.680 €
Partida	**Descripción**	**Ud**	**Cantidad**	**Precio Unit.€**	**Total €**
	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN				
Transformador en baño de aceite	Transformador trifásico en baño de aceite, con refrigeración natural, de 5000 kVA de potencia, de 24 kV de tensión asignada, 15 kV de tensión del primario y 800 V de tensión del secundario en vacío, de 50 Hz de frecuencia, y grupo de conexión Dyn11. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.	Ud	1	14.264,03 €	14.264,03 €
Cuadro de baja tensión	Cuadro de baja tensión con seccionamiento en cabecera mediante pletinas deslizantes, de 16 salidas con base portafusible vertical tripolar desconectable en carga. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.	Ud	1	3.260,35 €	3.260,35 €
Celda de protección con interruptor automático	Celda de protección con interruptor automático, de 15 kV de tensión asignada, 630 A de intensidad nominal, 480x845x1740 mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre, interruptor-seccionador tripolar de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.	Ud	1	10.188,60 €	10.188,60 €
Celda de medida	Celda de medida, de 15 kV de tensión asignada, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre y	Ud	1	4.075,44 €	4.075,44 €

	transformadores de medida. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.				
	CABLEADO DE CORRIENTE ALTERNA				
Cable 1x120 mm2	Conductor de cobre de 1x120 mm² de sección, designación RZ1 20/24 kV, (UNE 21123-4), libre de halógenos, no propagador del incendio (UNE-EN 50266), con baja emisión de gases tóxicos y corrosivos (UNE-EN 50267-2-1) y baja opacidad de humos (UNE-EN 50268-1), con parte proporcional de terminales y accesorios. Completamente instalado.	Ml	3954	3,26 €	12.891,43 €

CAPÍTULO 5. SUBESTACIÓN Y LINEA DE EVACUACIÓN				Total	309.757 €
Partida	**Descripción**	**Ud**	**Cantidad**	**Precio Unit.€**	**Total €**
	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN				
Posición de llegada a SET		Ud	1	99.528,99 €	99.528,99 €
	LINEA DE EVACUACIÓN				
Apoyos		Ud	48	1.358,48 €	65.207,01 €
Hormigón		m3	205	42,79 €	8.772,38 €
Conductor fase		Ml	7370	6,79 €	50.059,96 €
Aislador		Ud	162	30,57 €	4.951,66 €
Grapas y Herrajes		Ud	162	13,58 €	2.200,74 €
Mano de obra	Movimiento de tierra, excavación y hormigonado	m3	190	67,92 €	12.905,55 €
Mano de obra	Tendido, tensado y engrapado del conductor de fase	Ml	7370	5,43 €	40.047,97 €
Mano de obra	Montaje, armado e izado de apoyos	Ud	48	543,39 €	26.082,80 €

CAPÍTULO 6. INSTALACIÓN MONITORIZACION				Total	20.377 €
Partida	**Descripción**	**Ud**	**Cantidad**	**Precio Unit.€**	**Total €**
	MONITORIZACION				

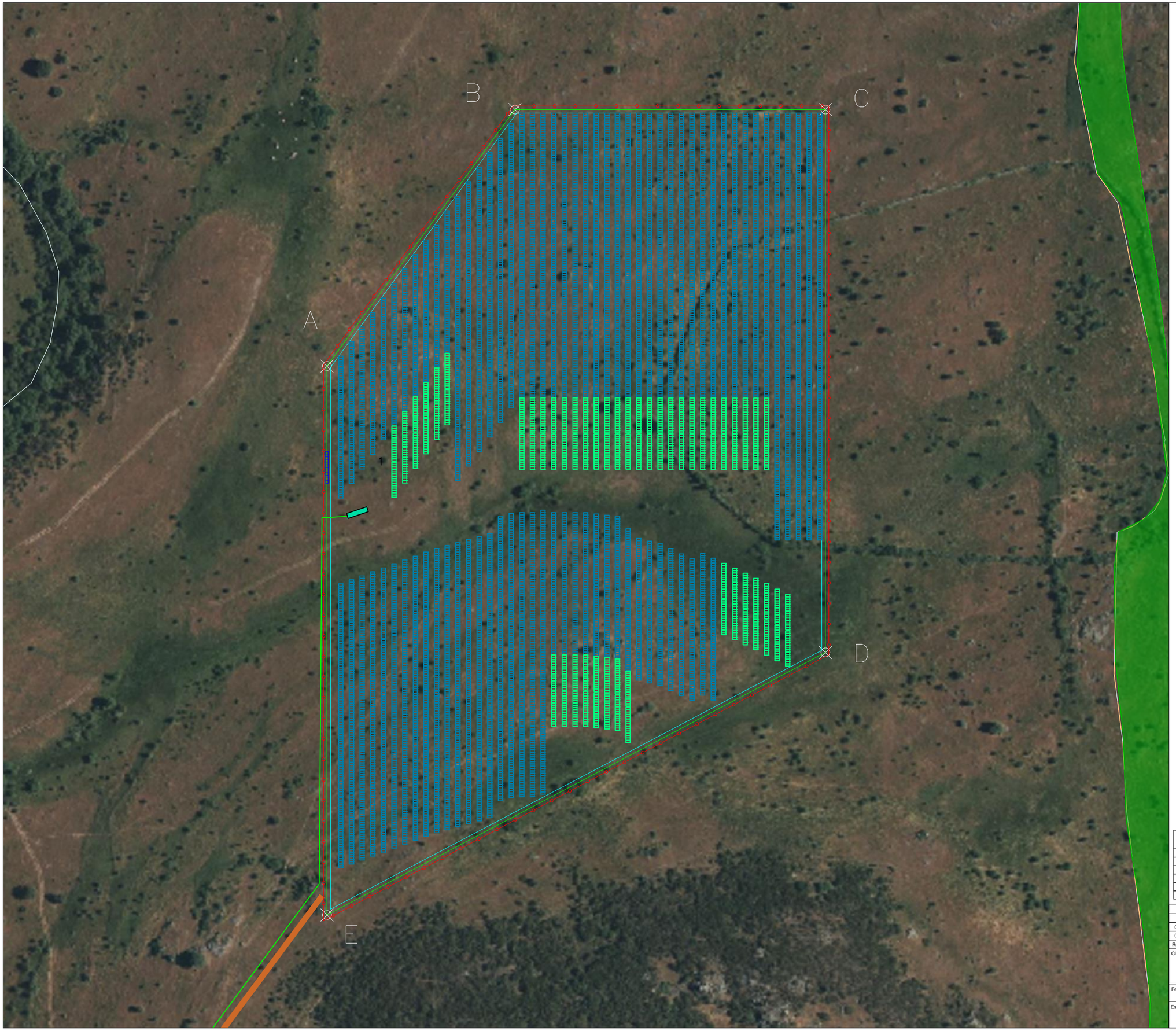
Sistema de Monitorizacion	Sistema de Monitorizacion compuesto por SCADA, 1 Piranometro en el plano de las esrtucturas, 1 piranometro horizontal, estacion meteorológica compacta y cuadros de comunicación.	Ud	1	20.377,2 €	20.377,2 €

CAPÍTULO 7. PROJECT MANAGMENT				Total	16.981 €
Partida	**Descripción**	**Ud**	**Cantidad**	**Precio Unit.€**	**Total €**
	PROJECT MANAGEMENT				
Gestion de proyecto	Personal, casetas, H&S, etc..	Ud	1	16.981,0 €	16.981,0 €

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	Total	2.228.979 €

GASTOS GENERALES Y BENEFICIO INDUSTRIAL				Total	423.506 €
Partida	**Descripción**	**Ud**	**Cantidad**	**Precio Unit.€**	**Total €**
	GASTOS GENERALES Y BENEFICIO INDUSTRIAL				
Gastos generales		%	9%	2.228.979 €	200.608 €
Beneficio industrial		%	10%	2.228.979 €	222.898 €

PLANOS



LOCALIDAD
BUITRAGO DE LOZOYA
PROVINCIA
COMUNIDAD DE MADRID

LEYENDA

- SEGUIDOR BIFILA
- PANELES
- CENTRO DE TRANSFORMACION
- EVACUACIÓN 20kV - LÍNEA SUBTERRÁNEA
- LÍMITE DE LA PARCELA AFECTADA
- VALLADO PERIMETRAL
- RETRANQUEO AL VALLADO DE 10m
- RETRANQUEO AL CT DE 15m
- COORDENADAS PLANTA FV
- PUERTA DE ACCESO
- CURVAS DE NIVEL

INVERSORES	15 x 312 kW, 1 x 315 kW
POTENCIA NOMINAL	4 995 kW
POTENCIA PICO	6.514 kWp
NÚMERO TOTAL PANELES	9.870
POTENCIA PANEL	660 Wp
NÚMERO STRING	329
NÚMERO PANELES/CADENA	30
PITCH	6 m
TECNOLOGÍA	Seguidor Monofila

PARQUE FV GANDULLAS

ZONA 30 T(N)

X: 447682,06 E
Y: 4540776,36 N

Línea 6 - BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV)

ZONA 30 T(N)

X: 446904,59 mE
Y: 4539568,69 mN

COORDENADAS VALLADO (ETRS89.UTM-30N)

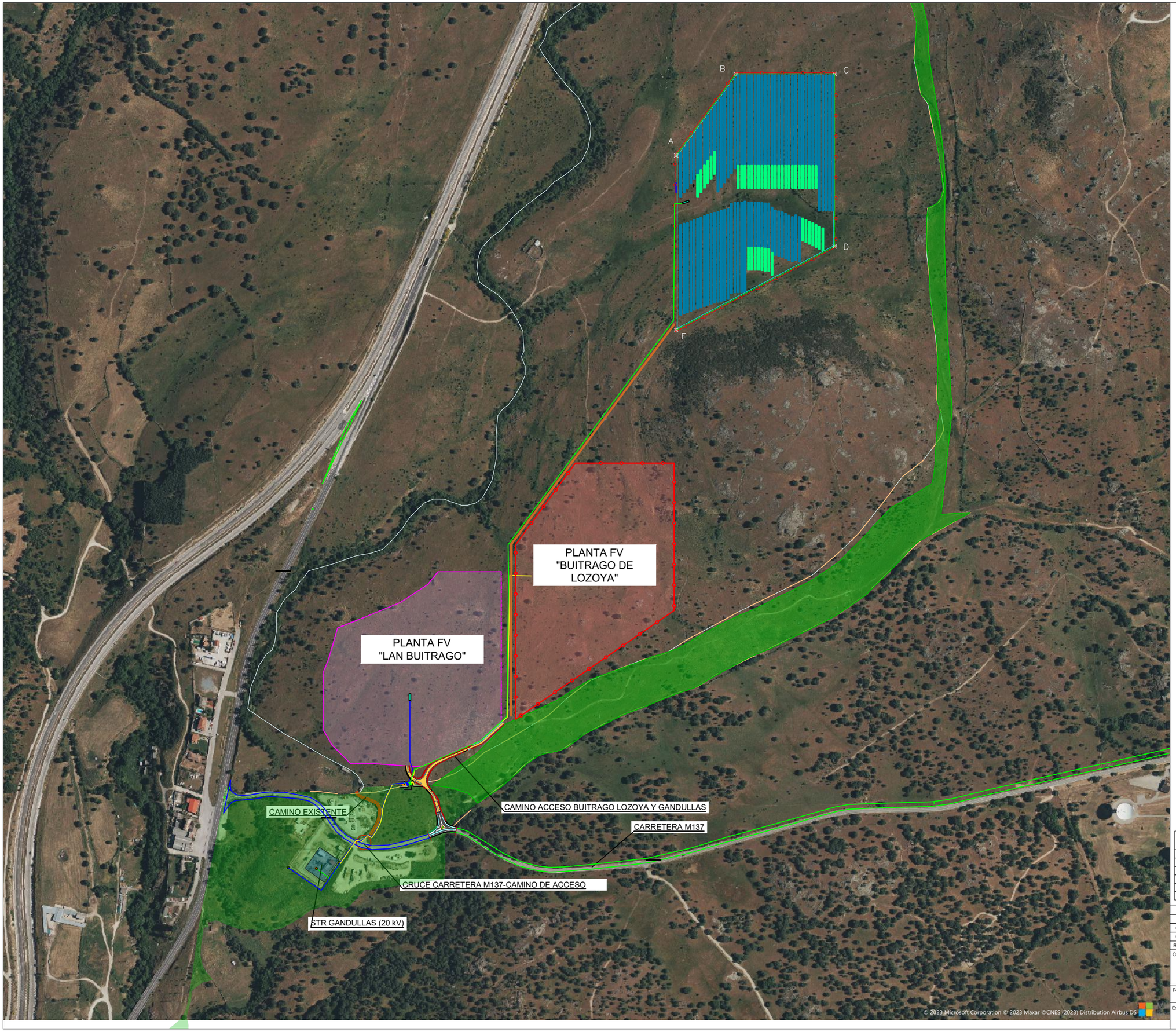
VÉRTICES	ESTE (m)	NORTE (m)
A	447543,0652	4540832,0671
B	447649,0652	4540976,6882
C	447824,0652	4540976,6882
D	447824,0652	4540670,6790
E	447543,0652	4540522,6882

REFERENCIAS CATASTRALES

POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL
2	1	28027A002000010000JH

Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	150923		G.G.M	G.G.M	G.G.M
00	301122	-	M.L.T.	L.G.F.	F.S.Z.

Cliente: BERMOND SERVICIOS EMPRESARIALES S.L	Proyecto: PLANTA FV GANDULLAS 4,995 MW	negratín	
Fecha: SEPTIEMBRE 2023	Código Plano: GAN-0001-DRW-0003	Fichero: GANDULLAS_03-LAYOUT.dwg	
Escala: 1/1.000 FORMATO A3	Nombre Plano: LAYOUT	Nº Plano 01	Hoja:



LOCALIDAD
BUITRAGO DE LOZOYA
PROVINCIA
COMUNIDAD DE MADRID

LEYENDA

- SEGUIDOR BIFILA
- PANELES
- CENTRO DE TRANSFORMACION
- EVACUACIÓN 20kV - LÍNEA SUBTERRÁNEA
- LÍMITE DE LA PARCELA AFECTADA
- VALLADO PERIMETRAL
- RETRANQUEO AL VALLADO DE 10m
- RETRANQUEO AL CT DE 15m
- COORDENADAS PLANTA FV
- PUERTA DE ACCESO
- CURVAS DE NIVEL

INVERSORES	15 x 312 kW, 1 x 315 kW
POTENCIA NOMINAL	4 995 kW
POTENCIA PICO	6.514 kWp
NÚMERO TOTAL PANELES	9.870
POTENCIA PANEL	660 Wp
NÚMERO STRING	329
NÚMERO PANELES/CADENA	30
PITCH	6 m
TECNOLOGÍA	Seguidor Monofila

PARQUE FV GANDULLAS

ZONA 30 T(N)

X: 447682,06 E
Y: 4540776,36 N

Línea 6 - BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV)

ZONA 30 T(N)

X: 446904,59 mE
Y: 4539568,69 mN

COORDENADAS VALLADO (ETRS89.UTM-30N)

VÉRTICES	ESTE (m)	NORTE (m)
A	447543,0652	4540832,0671
B	447649,0652	4540976,6882
C	447824,0652	4540976,6882
D	447824,0652	4540670,6790
E	447543,0652	4540522,6882

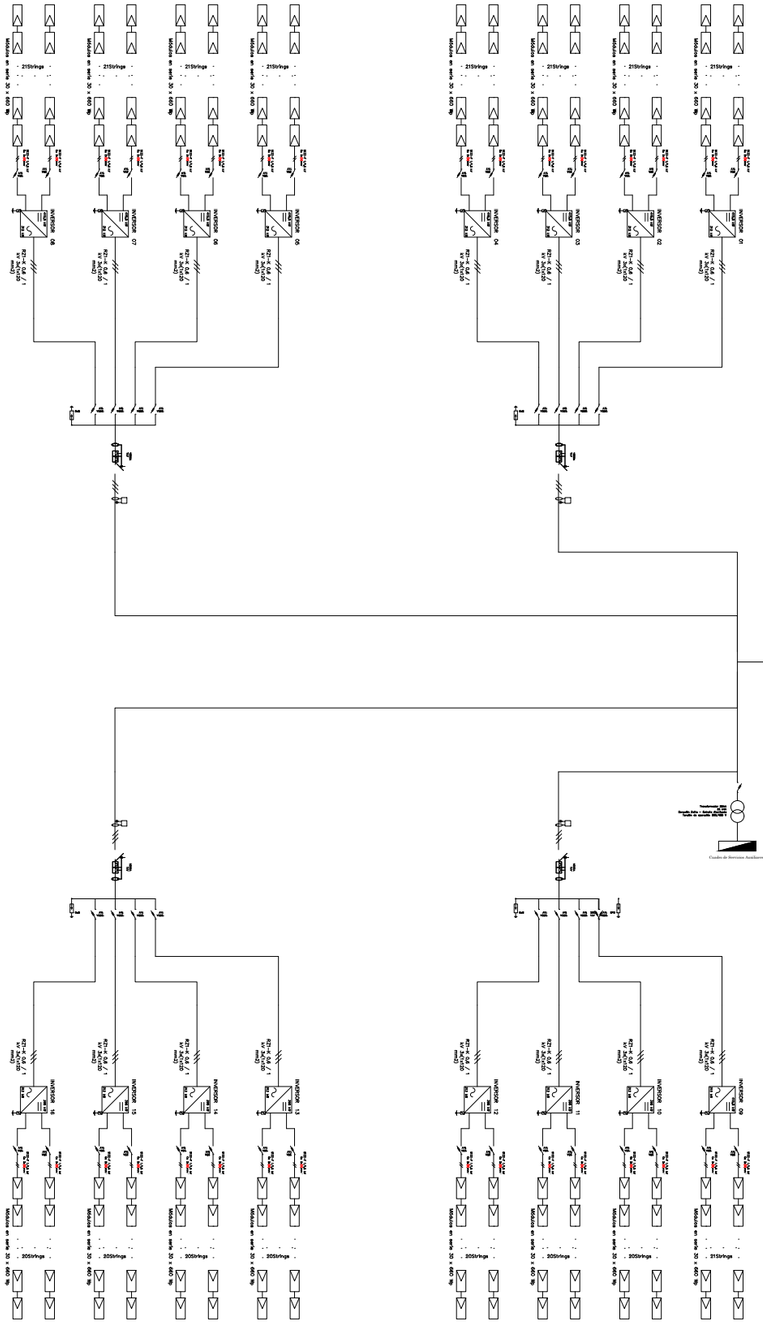
REFERENCIAS CATASTRALES

POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL
2	1	28027A002000010000JH

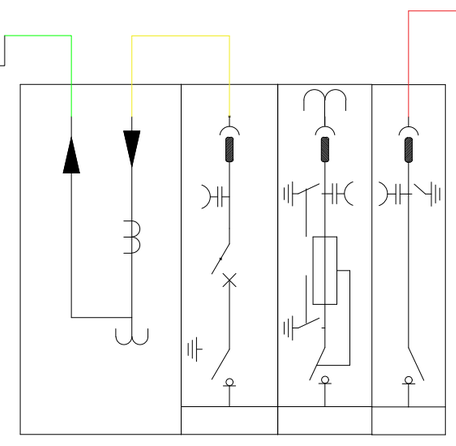
Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	150923		G.G.M	G.G.M	G.G.M
00	301122	-	M.L.T.	L.G.F.	F.S.Z.

Cliente: BERMOND SERVICIOS EMPRESARIALES S.L	Proyecto: PLANTA FV GANDULLAS 4,995 MW		
Fecha: SEPTIEMBRE 2023	Código Plano: GAN-0001-DRW-0003	Fichero: GANDULLAS_03-LAYOUT.dwg	
Escala: 1/1.000 FORMATO A3	Nombre Plano: Encuadre proyecto en agrupación	Nº Plano 02	Hoja:

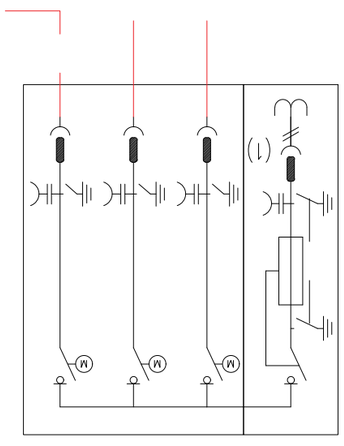
PLANTA FV
"GANDULLAS"



Entrada Salida línea 6-Buitrago
STR Gandullas 20 kV



Centro De Medida



Centro De Seccionamiento

INVERSORES	15 x 312 kW , 1 x 315 kW
POTENCIA NOMINAL	4.995 kW
POTENCIA PICO	6.514 kWp
NÚMERO TOTAL PANELES	9.870
POTENCIA PANEL	660 Wp
NÚMERO STRING	329
NÚMERO PANELES/CADENA	30
PITCH	6 m
TECNOLOGÍA	Seguidor Monofila

PARQUE FV GANDULLAS	
ZONA 30 T(N)	
X:	447682,06 E
Y:	4540776,36 N

Línea 6 - BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV)	
ZONA 30 T(N)	
X:	446904,59 mE
Y:	4539568,69 mN

COORDENADAS VALLADO (ETRS89.UTM-30N)

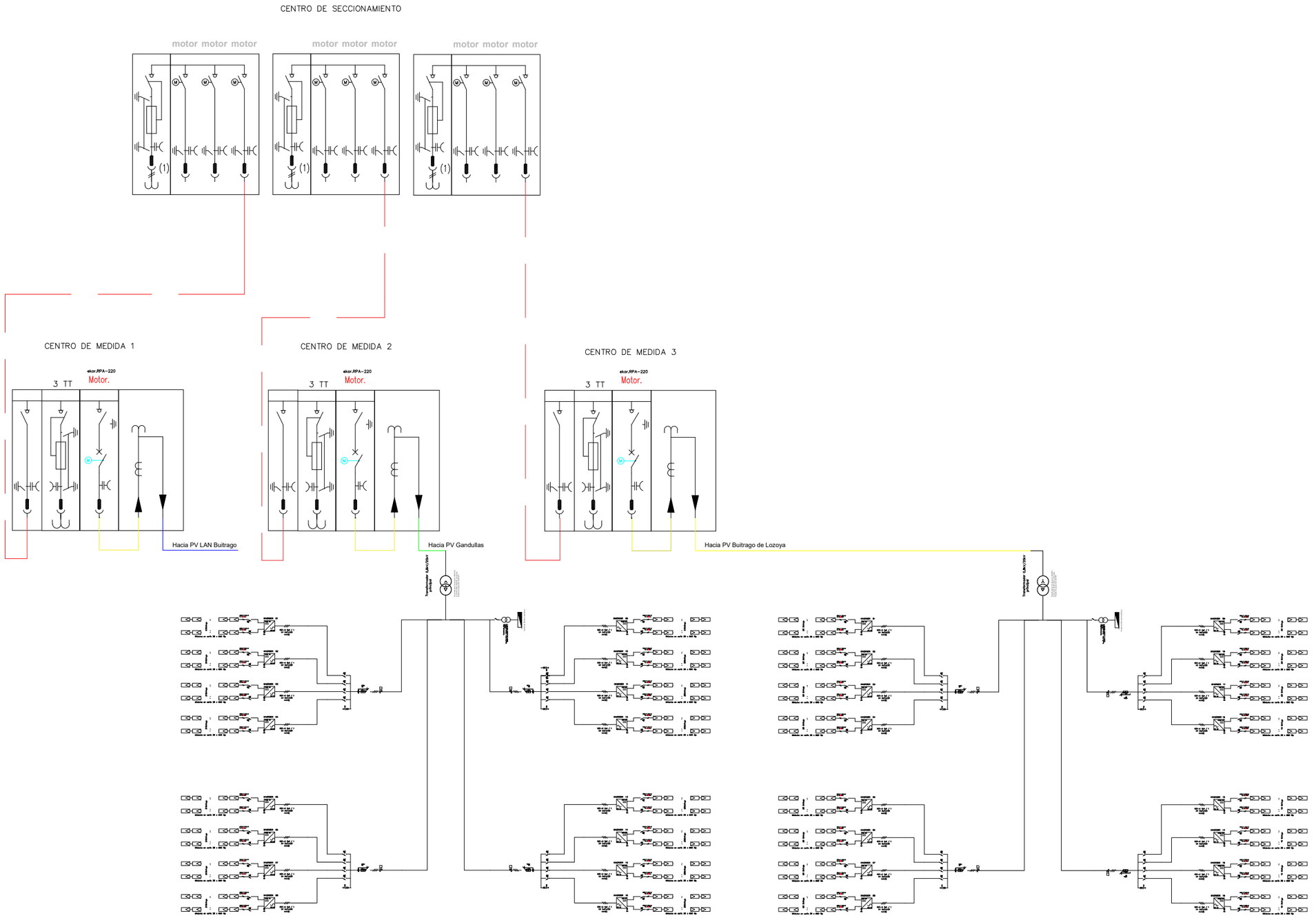
VÉRTICES	ESTE (m)	NORTE (m)
A	447543,0652	4540832,0671
B	447649,0652	4540976,6882
C	447824,0652	4540976,6882
D	447824,0652	4540670,6790
E	447543,0652	4540522,6882

REFERENCIAS CATASTRALES

POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL
2	1	28027A002000100001JH

Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	150923		G.G.M	G.G.M	G.G.M
00	301122	-	M.L.T.	L.G.F.	F.S.Z.

Cliente: BERMOND SERVICIOS EMPRESARIALES S.L	Proyecto: PLANTA FV GANDULLAS 4,995 MW	negratín
Fecha: SEPTIEMBRE 2023	Código Plano: GAN-0001-DRW-0003	Fichero: GANDULLAS_03-LAYOUT.dwg
Escala: 1/1.000 FORMATO A3	Nombre Plano: Esquema unifilar	Nº Plano 03 / Hoja:



INVERSORES	15 x 312 kW , 1 x 315 kW
POTENCIA NOMINAL	4.995 kW
POTENCIA PICO	6.514 kWp
NÚMERO TOTAL PANELES	9.870
POTENCIA PANEL	660 Wp
NÚMERO STRING	329
NÚMERO PANELES/CADENA	30
PITCH	6 m
TECNOLOGÍA	Seguidor Monofila

PARQUE FV GANDULLAS

ZONA 30 T(N)

X: 447682,06 E
Y: 4540776,36 N

Línea 6 - BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV)

ZONA 30 T(N)

X: 446904,59 mE
Y: 4539568,69 mN

COORDENADAS VALLADO (ETRS89.UTM-30N)

VÉRTICES	ESTE (m)	NORTE (m)
A	447543,0652	4540832,0671
B	447649,0652	4540976,6882
C	447824,0652	4540976,6882
D	447824,0652	4540670,6790
E	447543,0652	4540522,6882

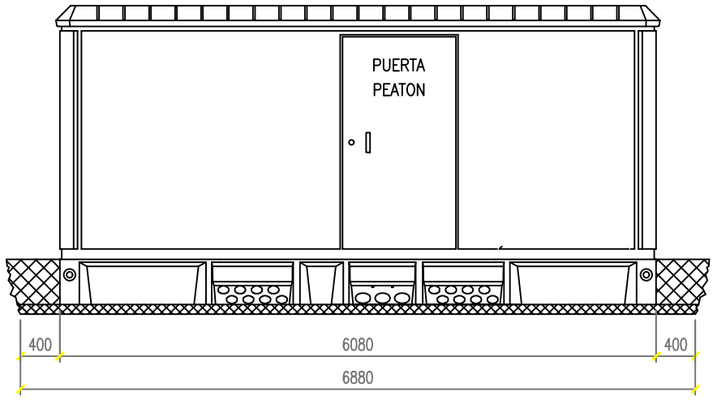
REFERENCIAS CATASTRALES

POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL
2	1	28027A002000010000JH

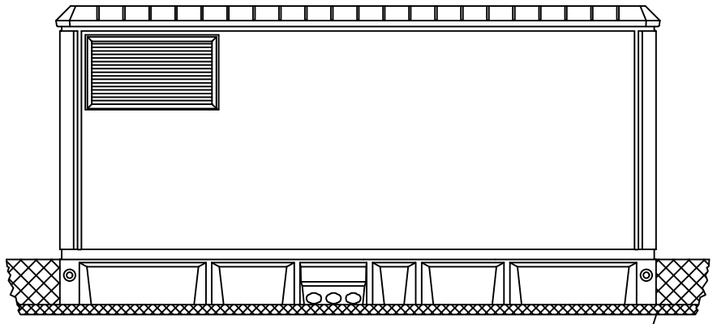
Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	150923		G.G.M	G.G.M	G.G.M
00	301122	-	M.L.T.	L.G.F.	F.S.Z.

Cliente: BERMOND SERVICIOS EMPRESARIALES S.L	Proyecto: PLANTA FV GANDULLAS 4,995 MW	negratín
Fecha: SEPTIEMBRE 2023	Código Plano: GAN-0001-DRW-0003	Fichero: GANDULLAS_03-LAYOUT.dwg
Escala: 1/1.000 FORMATO A3	Nombre Plano: Esquema conexión compartida	Nº Plano: 04 / Hoja:

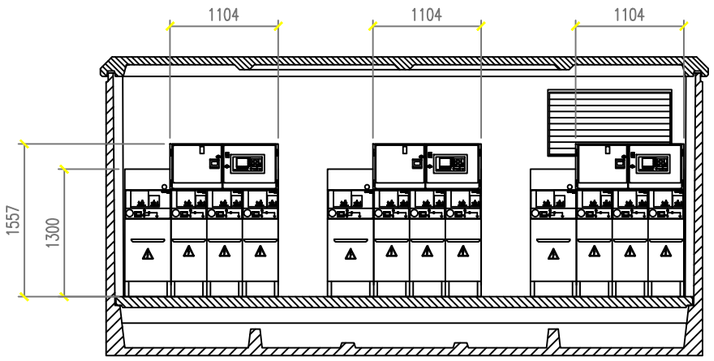
ENVOLVENTE – CENTRO DE SECCIONAMIENTO

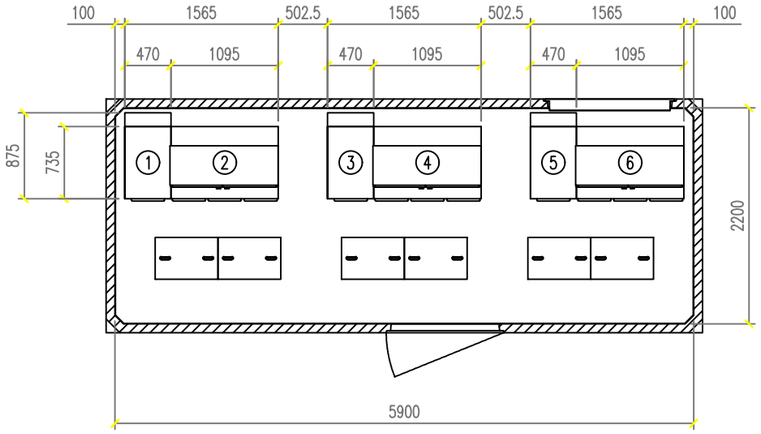


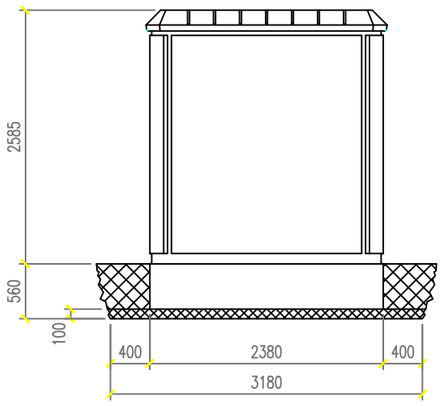
VISTA FRONTAL



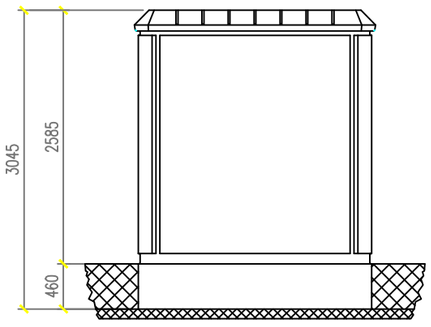
VISTA POSTERIOR







VISTA LATERAL IZQUIERDA



VISTA LATERAL DERECHA

DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
6.88 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.

INVERSORES	15 x 312 kW, 1 x 315 kW
POTENCIA NOMINAL	4 995 kW
POTENCIA PICO	6.514 kWp
NÚMERO TOTAL PANELES	9.870
POTENCIA PANEL	660 Wp
NÚMERO STRING	329
NÚMERO PANELES/CADENA	30
PITCH	6 m
TECNOLOGÍA	Seguidor Monofila

PARQUE FV GANDULLAS

ZONA 30 T(N)

X: 447682,06 E
Y: 4540776,36 N

Línea 6 - BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV)

ZONA 30 T(N)

X: 446904,59 mE
Y: 4539568,69 mN

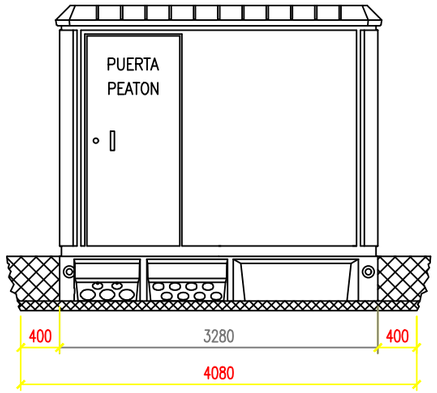
REFERENCIAS CATASTRALES

POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL
2	1	28027A002000010000JH

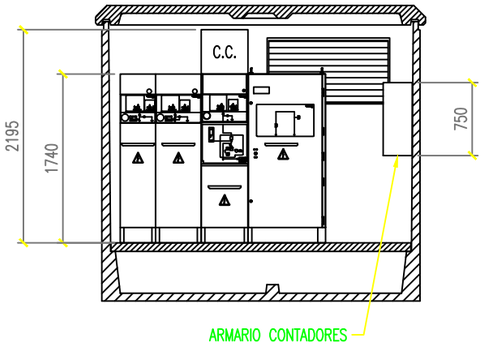
Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	150923		G.G.M	G.G.M	G.G.M
00	301122	-	M.L.T.	L.G.F.	F.S.Z.

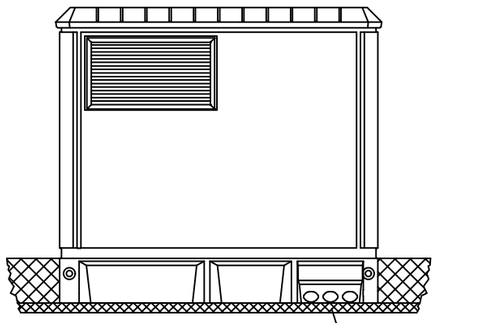
Cliente: BERMOND SERVICIOS EMPRESARIALES S.L	Proyecto: PLANTA FV GANDULLAS 4,995 MW	negratín	
Fecha: SEPTIEMBRE 2023	Código Plano: GAN-0001-DRW-0003	Fichero: GANDULLAS_03-LAYOUT.dwg	
Escala: S/N FORMATO A3	Nombre Plano: Centro de seccionamiento compartido	Nº Plano 05	Hoja:

ENVOLVENTE – CENTROS DE MEDIDA

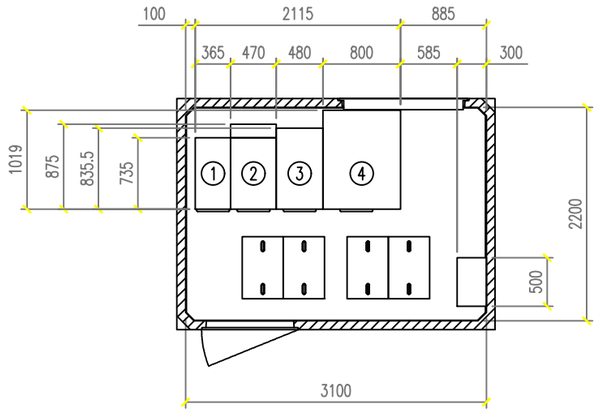


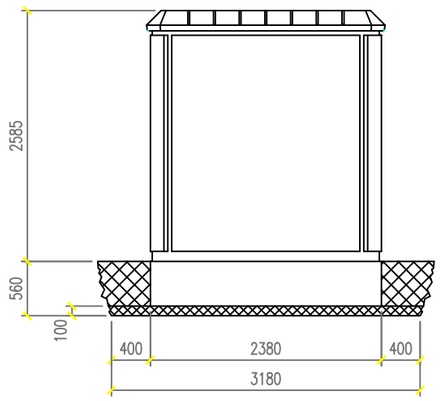
VISTA FRONTAL



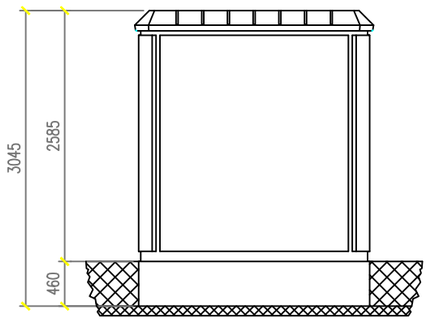


VISTA POSTERIOR





VISTA LATERAL IZQUIERDA



VISTA LATERAL DERECHA

DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
4.08 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.

INVERSORES	15 x 312 kW, 1 x 315 kW
POTENCIA NOMINAL	4 995 kW
POTENCIA PICO	6.514 kWp
NÚMERO TOTAL PANELES	9.870
POTENCIA PANEL	660 Wp
NÚMERO STRING	329
NÚMERO PANELES/CADENA	30
PITCH	6 m
TECNOLOGÍA	Seguidor Monofila

PARQUE FV GANDULLAS

ZONA 30 T(N)

X: 447682,06 E
Y: 4540776,36 N

Línea 6 - BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV)

ZONA 30 T(N)

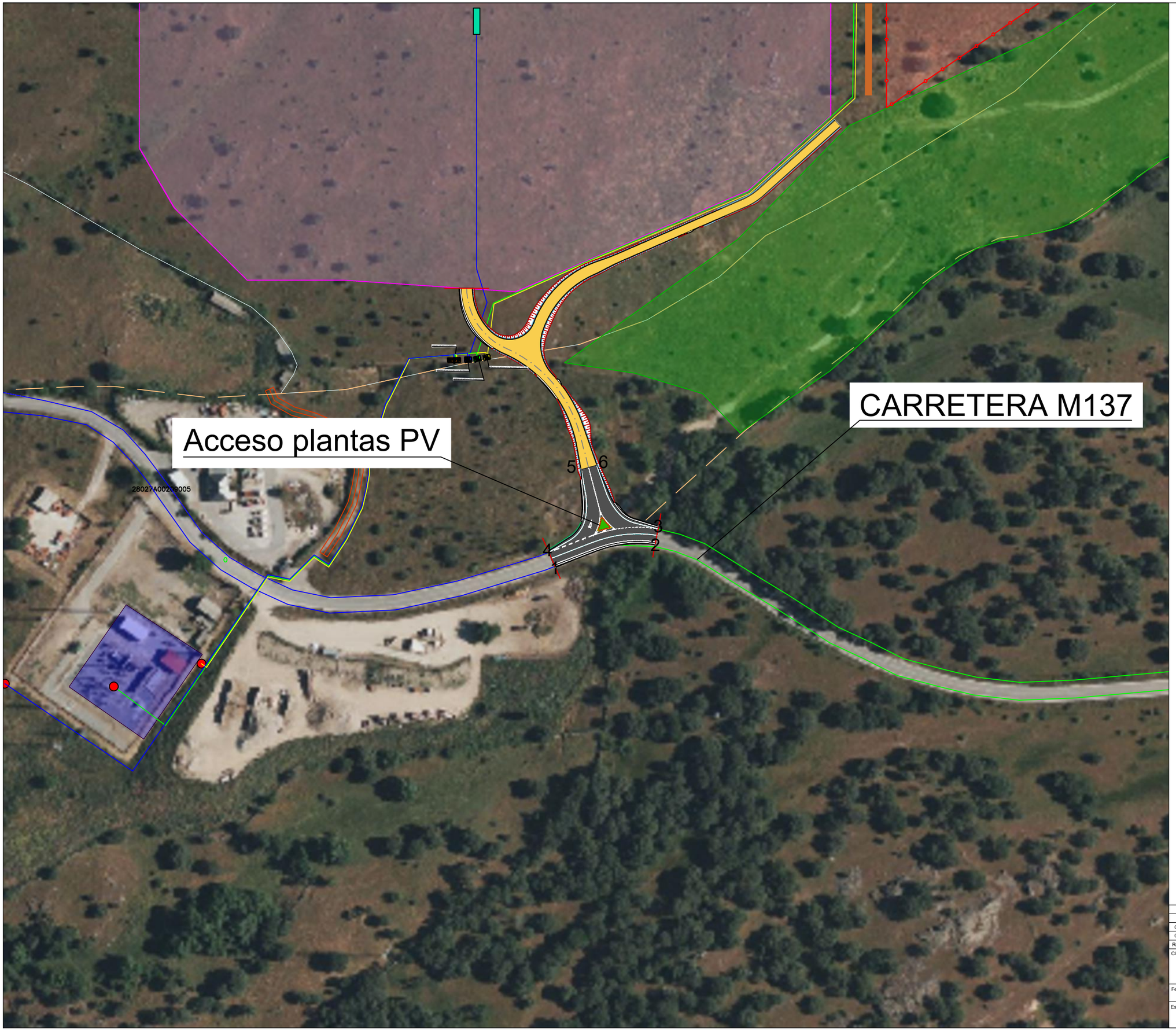
X: 446904,59 mE
Y: 4539568,69 mN

REFERENCIAS CATASTRALES

POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL
2	1	28027A002000010000JH

Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	150923		G.G.M	G.G.M	G.G.M
00	301122	-	M.L.T.	L.G.F.	F.S.Z.

Cliente: BERMOND SERVICIOS EMPRESARIALES S.L	Proyecto: PLANTA FV GANDULLAS 4,995 MW	negratín
Fecha: SEPTIEMBRE 2023	Código Plano: GAN-0001-DRW-0003	Fichero: GANDULLAS_03-LAYOUT.dwg
Escala: S/N FORMATO A3	Nombre Plano: Centro de medida individual	Nº Plano 06 / Hoja:



LOCALIDAD
BUITRAGO DE LOZOYA
PROVINCIA
COMUNIDAD DE MADRID

CUADRO DE COORDENADAS
Acceso

PUNTO	NORTE	ESTE
1	4539623.15	447107.09
2	4539633.48	447152.94
3	4539642.09	447154.28
4	4539631.21	447103.83
5	4539667.76	447119.13
6	4539669.82	447126.14

INVERSORES	15 x 312 kW, 1 x 315 kW
POTENCIA NOMINAL	4 995 kW
POTENCIA PICO	6.514 kWp
NÚMERO TOTAL PANELES	9.870
POTENCIA PANEL	660 Wp
NÚMERO STRING	329
NÚMERO PANELES/CADENA	30
PITCH	6 m
TECNOLOGÍA	Seguidor Monofila

PARQUE FV GANDULLAS	
ZONA 30 T(N)	
X:	447682,06 E
Y:	4540776,36 N

Línea 6 - BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV)	
ZONA 30 T(N)	
X:	446904,59 mE
Y:	4539568,69 mN

REFERENCIAS CATASTRALES

POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL
2	1	28027A002000010000JH

Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	150923		G.G.M	G.G.M	G.G.M
00	301122	-	M.L.T.	L.G.F.	F.S.Z.

Cliente: BERMOND SERVICIOS EMPRESARIALES S.L	Proyecto: PLANTA FV GANDULLAS 4,995 MW	negratín
Fecha: SEPTIEMBRE 2023	Código Plano: GAN-0001-DRW-0003	Fichero: GANDULLAS_03-LAYOUT.dwg
Escala: S/N FORMATO A3	Nombre Plano: Acesos	Nº Plano: 07 / Hoja:



LOCALIDAD
BUITRAGO DE LOZOYA
PROVINCIA
COMUNIDAD DE MADRID

CUADRO DE COORDENADAS

PUNTO	NORTE	ESTE
1	4539718.87	447058.01
2	4539719.11	447064.08
3	4539716.73	447064.16
4	4539716.52	447058.09
5	4539719.33	447065.81
6	4539719.34	447069.09
7	4539716.90	447069.06
8	4539716.90	447065.82
9	4539719.35	447069.90
10	4539719.87	447073.09
11	4539717.52	447073.47
12	4539717.01	447070.23
13	4539720.07	447074.22
14	4539720.58	447077.46
15	4539718.23	447077.83
16	4539717.71	447074.60

PARQUE FV GANDULLAS	
ZONA 30 T(N)	
X:	447682,06 E
Y:	4540776,36 N

Línea 6 - BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV)	
ZONA 30 T(N)	
X:	446904,59 mE
Y:	4539568,69 mN

REFERENCIAS CATASTRALES

POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL
2	1	28027A002000010000JH

Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	150923		G.G.M	G.G.M	G.G.M
00	301122	-	M.L.T.	L.G.F.	F.S.Z.

Cliente: BERMOND SERVICIOS EMPRESARIALES S.L	Proyecto: PLANTA FV GANDULLAS 4,995 MW	negratín	
Fecha: SEPTIEMBRE 2023	Código Plano: GAN-0001-DRW-0003	Fichero: GANDULLAS_03-LAYOUT.dwg	
Escala: S/N FORMATO A3	Nombre Plano: Centros se Seccionamiento y medida	Nº Plano 08	Hoja:

CAMINO EXISTENTE

28027A002000050000

CAMINO ACCESO BUITRAGO

PDC Gandullas

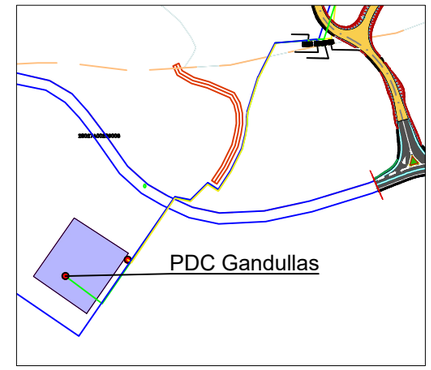
CRUCE CARRETERA M137-CAMINO DE ACCESO

STR GANDULLAS (20 kV)

LOCALIDAD
BUITRAGO DE LOZOYA
PROVINCIA
COMUNIDAD DE MADRID

LEYENDA

- SEGUIDOR Monofila 60 paneles
- SEGUIDOR Monofila 30 paneles
- CENTRO DE TRANSFORMACION
- EVACUACIÓN 20kV - LÍNEA SUBTERRÁNEA BUITRAGO DE LOZOYA
- EVACUACIÓN 20kV - LÍNEA SUBTERRÁNEA GANDULLAS
- LÍMITE DE LA PARCELA AFECTADA
- VALLADO PERIMETRAL
- RETRANQUEO AL VALLADO DE 10m
- RETRANQUEO AL CT DE 15m



PARQUE FV GANDULLAS	
ZONA 30 T(N)	
X:	447682,06 E
Y:	4540776,36 N

Línea 6 - BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV)	
ZONA 30 T(N)	
X:	446904,59 mE
Y:	4539568,69 mN

COORDENADAS VALLADO (ETRS89.UTM-30N)

VÉRTICES	ESTE (m)	NORTE (m)
A	447543,0652	4540832,0671
B	447649,0652	4540976,6882
C	447824,0652	4540976,6882
D	447824,0652	4540670,6790
E	447543,0652	4540522,6882

REFERENCIAS CATASTRALES

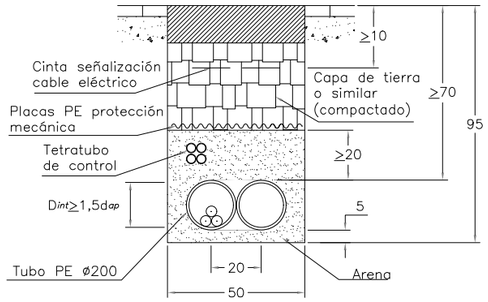
POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL
2	1	28027A002000010000JH

Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	150923		G.G.M	G.G.M	G.G.M
00	301122	-	M.L.T.	L.G.F.	F.S.Z.

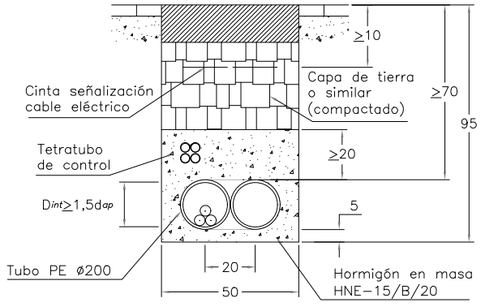
Cliente: BERMOND SERVICIOS EMPRESARIALES S.L	Proyecto: PLANTA FV GANDULLAS 4,995 MW	negratín	
Fecha: SEPTIEMBRE 2023	Código Plano: GAN-0001-DRW-0003	Fichero: GANDULLAS_03-LAYOUT.dwg	
Escala: 1/1.000 FORMATO A3	Nombre Plano: Línea de evacuación	Nº Plano 09	Hoja:

1 CIRCUITO EN ACERA

(EN ACERA TUBO SECO)

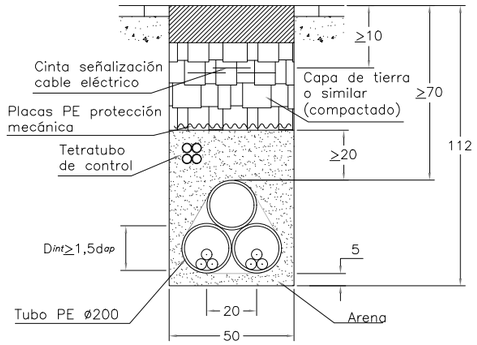


(EN ACERA TUBO HORMIGONADO)

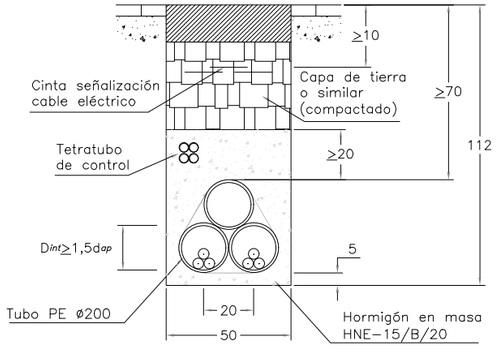


2 CIRCUITOS EN ACERA

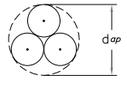
(EN ACERA TUBO SECO)



(EN ACERA TUBO HORMIGONADO)

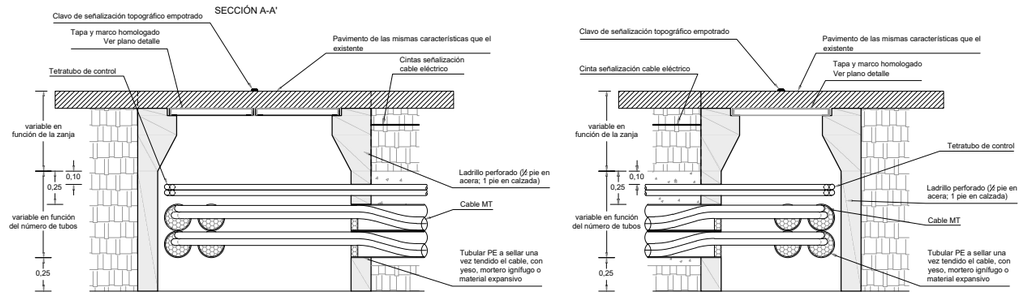


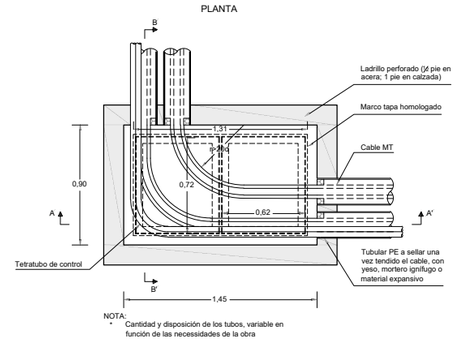
DIÁMETRO APARENTE (d*ap*) MT



ARQUETA A2 REGISTRABLE

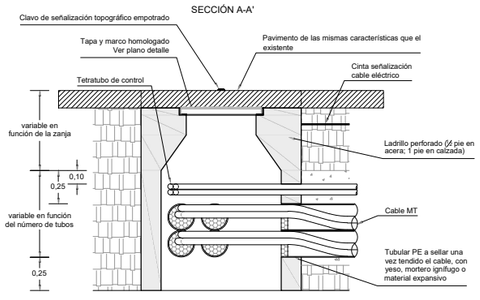
ARQUETA CAMBIO DE SENTIDO

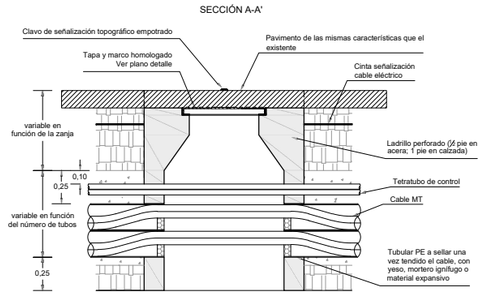


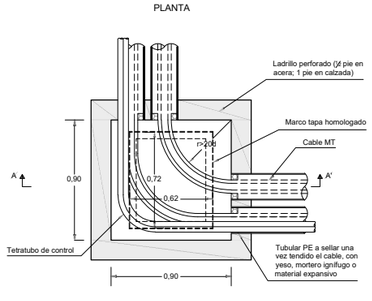


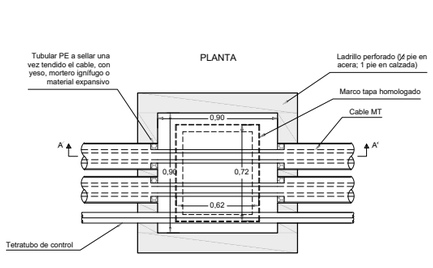
ARQUETA A1 REGISTRABLE

ARQUETA CAMBIO DE SENTIDO









Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	150923		G.G.M	G.G.M	G.G.M
00	301122	-	M.L.T.	L.G.F.	F.S.Z.

Cliente: BERMOND SERVICIOS EMPRESARIALES S.L	Proyecto: PLANTA FV GANDULLAS 4,995 MW	negratín	
Fecha: SEPTIEMBRE 2023	Código Plano: GAN-0001-DRW-0003	Fichero: GANDULLAS_03-LAYOUT.dwg	
Escala: 1/1.000 FORMATO A3	Nombre Plano: Línea de evacuación	Nº Plano 09	Hoja:

PLIEGO DE CONDICIONES

INDICE DE CONTENIDO

1.- OBJETO 5
2.- DEFINICIÓN Y ATRIBUCIONES 5
2.1.- DIRECCIÓN FACULTATIVA 5
2.2.- CONTRATISTA 5
2.3.- PROPIEDAD O PROMOTOR 6
3.- ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO 7
3.1.- DATOS DE LA OBRA 7
3.2.- REPLANTEO DE LA OBRA 7
3.3.- MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO 8
3.4.- RECEPCIÓN DEL MATERIAL 8
3.5.- ORGANIZACIÓN 8
3.6.- FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN 9
3.7.- ENSAYOS 9
3.8.- LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS 9
3.9.- MEDIOS AUXILIARES 9
3.10.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 10
3.11.- SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS 10
3.12.- PLAZO DE EJECUCIÓN 11
3.13.- RECEPCIÓN PROVISIONAL 11
3.14.- PERIODOS DE GARANTÍA 12
3.15.- RECEPCIÓN DEFINITIVA 12
3.16.- PAGO DE OBRAS 12
3.17.- ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS 13
4.- DEFINICIONES 13
5.- DISEÑO 15
5.1.- DISEÑO DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO 15
5.2.- DISEÑO DEL SISTEMA DE MONITORIZACIÓN 16
6.- COMPONENTES Y MATERIALES 16
6.1.- GENERALIDADES 16
6.2.- SISTEMAS GENERADORES FOTOVOLTAICOS 17
6.3.- ESTRUCTURAS DE SOPORTE 18
6.4.- ESTACIONES INVERSORAS 19
7.- CABLEADO 20
8.- CONEXIÓN A RED 20
9.- MEDIDAS 20
10.- PROTECCIONES 20

11.- PUESTA A TIERRA DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS.....21
12.- ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA.....21
13.- RECEPCIÓN Y PRUEBAS.....22
14.- CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ANUAL ESPERADA.....23

1.- OBJETO

El presente Pliego de Condiciones tiene por objeto fijar los requisitos a los que se deben ajustar los materiales, equipos y métodos de ejecución necesarios para la construcción de una planta solar fotovoltaica. Su contenido complementa las especificaciones técnicas definidas en el proyecto.

2.- DEFINICIÓN Y ATRIBUCIONES

A los efectos de este pliego y demás documentos del Proyecto se fijan las siguientes definiciones, recordando cuales son las atribuciones principales de cada uno de ellos.

2.1.- DIRECCIÓN FACULTATIVA

Le corresponde realizar la interpretación técnica, económica y estética del Proyecto, así como señalar las medidas necesarias para llevar a cabo el desarrollo de la obra, estableciendo las adaptaciones, detalles, complementarios y modificaciones precisas para la realización correcta de la obra.

Deberá entregar a su debido tiempo los documentos que integran el Proyecto, desarrollando las soluciones de detalles y de obras que sean necesarias a lo largo de la misma.

2.2.- CONTRATISTA

Es toda persona física, jurídica, pública o privada que de acuerdo con la legislación vigente se ocupa de la realización material de la obra o de una parte de ella por encargo directo de la propiedad.

No se consideran como tales los que hayan podido ser subcontratados o que trabajan según un concierto particular con el contratista o que ejecuten obras a destajo o colaboren en actividades parciales a través de acuerdos privados con él, en cuyo caso la responsabilidad en las posibles deficiencias o incumplimientos será exclusiva del contratista con quien haya establecido el convenio directo la propiedad, y de él dependerán las garantías y posibles gastos para las correcciones necesarias.

El contratista está obligado a conocer toda la reglamentación vigente y a cumplir su estricta observancia en todos los aspectos que le afecten.

Realizará la obra de acuerdo con el proyecto y con las prescripciones, órdenes y planos complementarios que la Dirección Técnica pueda ir dando a lo largo de las mismas.

Dispondrá de un encargado o un representante nominal en la obra, el cual recibirá las ordenes de la Dirección Técnica, siendo comunicadas dichas ordenes al constructor o contratista, en caso de ausencia, por el que hubiese firmado "El enterado" de la orden escrita en el libro de órdenes.

El contratista será el responsable ante los Tribunales de los accidentes que por impericia y descuido sobrevengan en la ejecución de la obra o que pudiera causarles a terceros por descuido o inobservancia de la reglamentación vigente.

Será el único responsable de las obras contratadas con la Propiedad y no tendrá derecho a indemnización alguna por errada maniobra que cometiese durante la ejecución.

2.3.- PROPIEDAD O PROMOTOR

Es aquella persona física o jurídica, pública o privada que se propone ejecutar, con los cauces legales establecidos, una obra arquitectónica o urbanística.

Podrá exigirle a la Dirección Técnica que desarrolle iniciativas en forma técnicamente adecuadas para la ejecución de la obra, dentro de las limitaciones legales existentes.

El Propietario o Promotor, de acuerdo con lo que establece el Código Civil, podrá desistir en cualquier momento de la realización de las obras, sin perjuicio de la indemnización que, en su caso, deba satisfacer.

El Promotor estará obligado a suministrar los recursos necesarios para la buena marcha de la ejecución, abonando las Certificaciones de Obra del modo y forma que se haya establecido en el Contrato correspondiente.

Está obligado a facilitar al Técnico Superior Director, copia del Contrato a efecto de que este certifique de acuerdo con lo pactado.

En caso de no ser facilitado este documento, la Dirección Técnica certificara según criterio, e independientemente de lo preestablecido entre la Propiedad y el Contratista.

3.- ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

3.1.- DATOS DE LA OBRA

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

3.2.- REPLANTEO DE LA OBRA

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

3.3.- MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el Director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

3.4.- RECEPCIÓN DEL MATERIAL

El Director de Obra de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

3.5.- ORGANIZACIÓN

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le de éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

3.6.- FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN

El Contratista proporcionará al Director de Obra o Delegados y colaboradores, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de los materiales, así como la mano de obra necesaria para los trabajos que tengan por objeto comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas, permitiendo el acceso a todas las partes de la obra e incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.

3.7.- ENSAYOS

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones exigibles, se verificarán por la Dirección Técnica, o bien, si ésta lo estima oportuno, por el correspondiente Laboratorio Oficial.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán de cuenta del Contratista.

3.8.- LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, y hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio de la Dirección técnica.

Se tomarán las medidas oportunas de tal modo que durante la ejecución de las obras se ofrezca seguridad absoluta, en evitación de accidentes que puedan ocurrir por deficiencia en esta clase de precauciones; durante la noche estarán los puntos de trabajo perfectamente alumbrados y cercados los que por su índole fueran peligrosos.

3.9.- MEDIOS AUXILIARES

No se abonarán en concepto de medios auxiliares más cantidades que las que figuren explícitamente consignadas en presupuesto, entendiéndose que en todos los demás casos el costo de dichos medios está incluido en los correspondientes precios del presupuesto.

3.10.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego Particular si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin prejuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra a tenor de los dispuesto en el último párrafo del apartado 4.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 4.3.

Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

3.11.- SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

a) Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.
b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso, el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

3.12.- PLAZO DE EJECUCIÓN

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante, lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

3.13.- RECEPCIÓN PROVISIONAL

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliese estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas correspondiente.

3.14.- PERIODOS DE GARANTÍA

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

3.15.- RECEPCIÓN DEFINITIVA

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

3.16.- PAGO DE OBRAS

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente.

Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

3.17.- ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

4.- DEFINICIONES

- **Radiación Solar:** es la energía procedente del Sol en forma de ondas electromagnéticas.
- **Irradiancia:** densidad de potencia incidente en una superficie o la energía incidente en una superficie por unidad de tiempo y unidad de superficie.
- **Irradiación:** energía incidente en una superficie por unidad de superficie y a lo largo de un cierto periodo de tiempo.
- **Instalaciones fotovoltaicas:** aquellas que disponen de módulos fotovoltaicos para conversión directa de la radiación solar en energía eléctrica, sin ningún paso intermedio.
- **Instalaciones fotovoltaicas interconectadas:** aquellas que normalmente trabajan en paralelo con la empresa distribuidora.
- **Línea y punto de conexión y medida:** línea eléctrica mediante la cual se conectan instalaciones fotovoltaicas con un punto de red de la empresa distribuidora o con la acometida del usuario, denominado punto de conexión y medida.
- **Interruptor automático de la interconexión:** dispositivo de corte automático sobre el cual actúan las protecciones de interconexión.

- **Interruptor general:** dispositivo de seguridad y maniobra que permite separar la instalación fotovoltaica de la red de la empresa distribuidora.
- **Generador fotovoltaico:** asociación en paralelo de ramas fotovoltaicas.
- **Inversor:** convertidor de tensión y corriente continua en tensión y corriente alterna.
- **Potencia nominal del generador:** es la suma de las potencias máximas de los módulos fotovoltaicos.
- **Potencia de la instalación fotovoltaica o potencia nominal:** es la suma de la potencia nominal de los inversores (la especificada por el fabricante) que intervienen en las tres fases de la instalación en condiciones nominales de funcionamiento.
- **Célula solar o fotovoltaica:** dispositivo que transforma la radiación solar en energía eléctrica.
- **Célula de tecnología equivalente (CTE):** es una célula solar encapsulada de forma independiente, cuya tecnología de fabricación y encapsulado es idéntica a la de los módulos fotovoltaicos que forma la instalación.
- **Módulo o panel fotovoltaico:** es un conjunto de células solares directamente interconectadas y encapsuladas como único bloque, entre materiales que las protegen de los efectos de la intemperie.
- **Condiciones Estándar de Medida (CEM):** son unas determinadas condiciones de irradiancia y temperatura de célula solar, utilizadas universalmente para caracterizar células, módulos y generadores solares definidas del modo siguiente:
  - Irradiancia solar 1000 W/m2
  - Distribución espectral AM 1,5G
  - Temperatura de célula 25ºC
- **Potencia pico:** potencia máxima del panel fotovoltaico en CEM.
- **TONC:** temperatura de operación nominal de la célula, definida como la temperatura que alcanzan las células solares cuando se somete al módulo a una irradiancia de 800 w/m2 con distribución espectral AM 1,5G, la temperatura ambiente es de 20 ºC y la velocidad del viento es de 1 m/s.
- **Integración arquitectónica de módulos fotovoltaicos:** cuando los módulos fotovoltaicos cumplen una doble función, energética y arquitectónica (revestimiento, cerramiento o sombreado) y, además, sustituyen a elementos constructivos convencionales.
- **Revestimiento:** cuando los módulos fotovoltaicos constituyen parte de la envolvente de una construcción arquitectónica.
- **Cerramiento:** cuando los módulos constituyen el tejado o fachada de la construcción arquitectónica, debiendo garantizar la debida estanqueidad y aislamiento térmico.
- **Elementos de sombreado:** cuando los módulos fotovoltaicos protegen a la construcción arquitectónica de la sobrecarga térmica causada por los rayos solares, proporcionando sombras en el tejado o fachada del mismo.

- **Superposición:** la colocación de módulos fotovoltaicos paralelos a la envolvente del edificio sin la doble funcionalidad definida, se denominará superposición y no se considerará integración arquitectónica. No se aceptarán, dentro del concepto de superposición, módulos horizontales.

5.- DISEÑO

5.1.- DISEÑO DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO

Todos los módulos que integren la instalación serán del mismo modelo, o en el caso de modelos distintos, el diseño debe garantizar totalmente la compatibilidad entre ellos y la ausencia de efectos negativos en la instalación por dicha causa.

En aquellos casos excepcionales en que se utilicen módulos cualificados deberá justificarse debidamente y aportar documentación sobre las pruebas y ensayos a los que han sido sometidos.

En cualquier caso, cualquier producto que no cumpla alguna de las especificaciones anteriores deberá contar con la aprobación expresa del I.D.A.E. En todos los casos han de cumplirse las normas vigentes de obligado cumplimiento.

La orientación e inclinación del generador fotovoltaico y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites. Se considerarán tres casos: general, superposición de módulos e integración arquitectónica. En todos los casos se han de cumplir tres condiciones: pérdidas por orientación e inclinación, pérdidas por sombreado y pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores óptimos.

Cuando por razones justificadas, y en casos especiales en los que no se puedan instalar de acuerdo con los tres casos descritos en el apartado anterior, se evaluará la reducción en las prestaciones energéticas de la instalación, incluyéndose en la memoria de solicitud y reservándose el I.D.A.E. su aprobación.

En todos los casos deberán evaluarse las pérdidas por orientación e inclinación del generador y sombras.

Cuando existan varias filas de módulos, el cálculo de la distancia mínima entre ellas se realizará de acuerdo con el método recomendado por el I.D.A.E.

5.2.- DISEÑO DEL SISTEMA DE MONITORIZACIÓN

El sistema de monitorización, cuando se instale de acuerdo a la convocatoria, proporcionara medidas, como mínimo, de las siguientes variables:

- Voltaje y corriente DC a la entrada del inversor.
- Voltaje de las fases en la red, potencia total de salida del inversor.
- Radiación solar en el plano de los módulos medida con una célula o módulo de tecnología equivalente. Optativo
- Temperatura ambiente en la sombra. Optativo
- El sistema de monitorización será fácilmente accesible para el usuario. Los datos se presentarán en forma de medidas horarias.

El sistema de monitorización será fácilmente accesible para el usuario.

Los datos se presentarán en forma de medidas horarias.

6.- COMPONENTES Y MATERIALES

6.1.- GENERALIDADES

Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase 1 en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores) como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua que será de doble aislamiento.

La instalación incorpora todo los elementos y características necesarias para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.

El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

Así el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.

En la memoria de diseño o proyecto se resaltarán los cambios que hubieran podido producirse y el motivo de los mismos respecto a la memoria de solicitud. Además, se incluirán las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes.

Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de estos estarán en alguna de las lenguas españolas oficiales del lugar de la instalación.

6.2.- SISTEMAS GENERADORES FOTOVOLTAICOS

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 62215 para módulos de silicio cristalino o UNE-EN 61646 para módulos fotovoltaicos de capa delgada, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido, lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.

El módulo fotovoltaico llevara de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación. En caso de variaciones respecto de estas características, con carácter excepcional, deberá presentarse en la memoria de solicitud justificación de su utilización y deberá ser aprobado por el I.D.A.E.

Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.

Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.

Para que un módulo resulte aceptable su potencia máxima y corriente de cortocircuitos reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del 10% de los correspondientes valores nominales de catálogo.

Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.

Se valorará positivamente una alta eficiencia de las células. La estructura del generador se conectará a tierra.

Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y la reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales de cada una de las ramas del generador.

6.3.- ESTRUCTURAS DE SOPORTE

Las estructuras soportes deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En caso contrario se deberá incluir en la memoria de solicitud y de diseño o proyecto un apartado justificativo de los puntos objeto de incumplimiento y su aceptación deberá contar con la aprobación expresa del I.D.A.E. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE) y demás normas aplicables.

La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, la sobrecarga del viento y nieve, de acuerdo a la indicado en el CTE.

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.

La tornillería realizada en acero inoxidable cumpliendo el CTE. En el caso de ser la estructura galvanizada se admitirán tomillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma que serán de acero inoxidable.

Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojará sombra sobre los módulos.

La estructura soporte será calculada según el CTE para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos tales como viento, nieve, etc.

Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío cumplirá el CTE para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.

Si es del tipo galvanizada en caliente cumplirá las normas UNIE-37-501 y UNIE-37- 508 con un espesor mínimo de 80 micras para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.

6.4.- ESTACIONES INVERSORAS

Será del tipo conexión a la red eléctrica con una potencia de entrada variable para que sea capaz de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada ida.

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: Fuente de corriente.
- Autoconmutados.
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionará en modo isla.

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante) incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuito en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red.

Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz AC. Podrá ser externo al inversor.

Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

- El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar de un 10% superiores a las CEM. Además, soportará picos de un 30% superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.
- El autoconsumo del inversor en modo nocturno ha de ser inferior al 0,5% de su potencia nominal.
- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95 entre el 25 y el 100% de la potencia nominal.

Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.

Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales:

- Entre 0° C y 40° C de temperatura
- Entre 0 % a 85 % de humedad relativa.

7.- CABLEADO

Los conductores serán de cobre o aluminio y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte DC deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior de 1,5 % y los de la parte de AC para que la caída de tensión sea inferior del 3% teniendo en cuenta en ambos casos como referencia las correspondientes a cajas de conexiones.

Se incluirá toda la longitud de cable DC y AC. Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el transito normal de personas.

8.- CONEXIÓN A RED

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos

9.- MEDIDAS

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

10.- PROTECCIONES

Todas las instalaciones cumplirán con el Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión y las ITC correspondientes.

En conexiones a la red trifásicas, las protecciones para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 TJm y 0,85 Um respectivamente) serán para cada fase.

11.- PUESTA A TIERRA DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

Todas las instalaciones cumplirán con el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión y las ITC correspondientes.

Cuando el aislamiento galvánico entre la red de distribución de baja tensión y el generador fotovoltaico no se realice mediante un transformador de aislamiento, se explicarán en la memoria de solicitud y de diseño o proyecto los elementos utilizados para garantizar esta condición.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de alterna, estarán conectados a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

12.- ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en las diferentes Directivas de Compatibilidad Electromagnética:

- IEC 61000-3-4:1998 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-4: Límites. Limitación de las emisiones de corrientes armónicas en las redes de baja tensión para equipos con corriente asignada superior a 16 A.
- EN 61000-3-11:2000 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3: Límites. Sección 11: Límites de las variaciones de tensión, fluctuaciones de tensión y flicker en las redes públicas de alimentación de baja tensión. Equipos con corriente de entrada <= 75 A y sujetos a una conexión condicional
- EN 61000-6-2:2005 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-2: Normas genéricas. Inmunidad en entornos industriales.
- EN 61000-3-12:2005 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-12: Límites para las corrientes armónicas producidas por los equipos conectados a las redes públicas de baja tensión con corriente de entrada > 16 A y <= 75 A por fase.
- EN 61000-6-4:2007 Compatibilidad Electromagnética (CEM). Parte 6-4: Normas genéricas. Norma de emisión en entornos industriales.

- Directiva 2014/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética (refundición).

13.- RECEPCIÓN Y PRUEBAS

El instalador entregara al usuario un documento albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas para facilitar su correcta interpretación.

Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversores, centros de transformación, etc.) éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.

Las pruebas a realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en este PCT, serán como mínimo las siguientes:

- Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
- Pruebas de arranque y paradas en distintos instantes de funcionamiento.
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.
- Determinación de la potencia instalada de acuerdo con los procedimientos explicados.
- Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasarán a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación, no obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado.
- Durante este periodo el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien deberá adiestrar al personal de operación.
- Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de tres años, salvo para módulos fotovoltaicos que la garantía será de 8 años, contado a partir de la fecha de firma del acta de recepción provisional.
- No obstante, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen

procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno.

14.- CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ANUAL ESPERADA

El Promotor proporcionará las producciones mensuales máximas teóricas en función de la irradiancia, la potencia instalada y el rendimiento de la instalación.

Los datos de entrada que deberá aportar el Promotor serán los siguientes:

- Gdm (0): valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre superficie horizontal, en kW/m2.dia, obtenida a partir de alguna de las siguientes fuentes Instituto Nacional de Meteorología o de algún organismo autonómico oficial.
- Gdm (x, B): valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre el plano del generador en kWh/m2.dia, obtenido a partir de la anterior, y en el que se hayan descontado las perdidas por sombreado en el caso de ser estas superiores a un 10% anual. El parámetro x representa el azimut y b la inclinación del generador.
- PR: rendimiento energético de la instalación o “performance ratio”, definido como la eficiencia de la instalación en condiciones reales de trabajo, que tiene en cuenta la dependencia de la eficiencia con la temperatura, la eficiencia del cableado.
- Las pérdidas por dispersión de parámetros y suciedad y las pérdidas por errores en el seguimiento del punto de máxima potencia.

Enrique Díaz Hinojosa

Ingeniero Industrial

Colegiado Nº 1014 del COII de Andalucía Oriental

GESTIÓN DE RESIDUOS

INDICE DE CONTENIDO

1 ANTECEDENTES 4
2 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN 4
3 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RESIDUOS 5
4 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS 5
5 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS 6
6 PLANO DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO, MANEJO Y SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS 7
7 CENTRO AUTORIZADO DE GESTIÓN DE RESIDUOS 8
8 PRESCRIPCIONES DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 8
9 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA OBRA 9

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN 4
TABLA 2. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS VALORIZAR EN LA OBRA 5
TABLA 3. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A ENTREGAR EN UN GESTOR 6

INDICE DE FIGURAS

FIGURA. 1 PLANO DE INSTALACIONES DESTINADAS A LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS 7
FIGURA. 2 CENTRO DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS 8

1 ANTECEDENTES

Se prescribe el presente Estudio de Gestión de Residuos, como anexo al presente proyecto, con objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

El presente estudio tiene como objeto servir de referencia para que el Constructor redacte y presente al Promotor un Plan de Gestión de Residuos en el que se detalle la forma en que la empresa constructora llevará a cabo las obligaciones que le incumben en relación con los residuos de construcción y demolición que se produzcan en la obra, en cumplimiento del Artículo 5 del citado Real Decreto.

Dicho Plan de Gestión de Residuos, una vez aprobado por la Dirección Facultativa y aceptado por el Promotor, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

2 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

En la siguiente tabla se indican las cantidades de residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra. Los residuos están codificados con arreglo a la lista europea de residuos (LER) publicada por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero.

Los tipos de residuos corresponden al capítulo 17 de la citada Lista Europea, titulado “Residuos de la construcción y demolición” y al capítulo 15 titulado “Residuos de envases”. También se incluye un concepto relativo a la basura doméstica generada por los operarios de la obra.

Los residuos que en la lista aparecen señalados con asterisco (*) se consideran peligrosos de conformidad con la Directiva 91/689/CEE.
La estimación de pesos y volúmenes de los residuos se realiza a partir del dato de la superficie construida total aproximada de la instalación fotovoltaica, que en este caso es:S =99.000 m²

Código	RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	Peso (t)	Vol. (m3)
De naturaleza no pétrea			
15 01 01	Envases de Papel y Cartón	6,01	54,12
17 02 01	Madera (palés)	14,03	206,47
17 02 03	Plástico (embalajes)	0,10	108,25
17 04 01	Cobre	0,59	0,59
17 04 02	Aluminio	2,00	16,03
17 04 07	Metales mezclados	0,59	6,00
Potencialmente peligrosos y otros			
20 03 01	Mezcla de residuos municipales (basura)	5,99	26,05

Tabla 1. Estimación de residuos de construcción y demolición

3 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RESIDUOS

En la lista anterior puede apreciarse que la mayor parte de los residuos que se generarán en la obra son de naturaleza no peligrosa. Entre ellos predominan los residuos procedentes del embalado de los materiales a utilizar (cartón, plástico, palés de madera, etc.), así como otros restos de materiales inertes. Para este tipo de residuos no se prevé ninguna medida específica de prevención más allá de las que implica un manejo cuidadoso y su posterior reciclado en un punto limpio debidamente autorizado para ello.

Con respecto a las mínimas cantidades de residuos contaminantes o peligrosos procedentes de restos de materiales o productos industrializados, así como los envases desechados de productos contaminantes o peligrosos (botes de silicona), se tratarán con precaución y preferiblemente se retirarán de la obra a medida que su contenido haya sido utilizado.

En este sentido, el Constructor se encargará de almacenar separadamente estos residuos hasta su entrega al “gestor de residuos” correspondiente y, en su caso, especificará en los contratos con los subcontratistas la obligación que éstos contraen de retirar de la obra todos los residuos y envases generados por su actividad, así como de responsabilizarse de su gestión posterior.

4 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS

En la tabla siguiente se indican los tipos de residuos que van a ser objeto de valorización dentro de la obra, así como el sistema a emplear por el Constructor para conseguir dicha valorización.

Código	RESIDUOS A VALORIZAR EN LA OBRA	Sistema
17 04 02	Aluminio	OBRAS POSTERIORES
17 04 01	Cobre	OBRAS POSTERIORES

Tabla 2. Estimación de residuos valorizar en la obra

La estructura portante de aluminio no generará residuo ya que viene diseñada de fábrica a medida.

El cable de cobre y aluminio sobrante se reutilizará en obras posteriores. Una mínima parte de dichos cables (los posibles cortes que se realicen de los mismos) se verterán en el contenedor de metales habilitado para la obra, para posteriormente, trasladarlo a un punto limpio.

En la tabla siguiente se indican los tipos de residuos que van a ser objeto de entrega a un gestor de residuos, con indicación de la frecuencia con la que su retirada deberá llevarse a cabo.

Código	RESIDUOS A ENTREGAR A UN GESTOR	Frecuencia
15 01 01	Envases de Papel y Cartón	ESPORÁDICA
17 02 01	Madera (palés)	ESPORÁDICA
17 02 03	Plástico (embalajes)	ESPORÁDICA
17 04 01	Cobre	ESPORÁDICA
17 04 02	Aluminio	ESPORÁDICA
17 04 07	Metales mezclados	ESPORÁDICA
20 03 01	Mezcla de residuos municipales (basura)	ACELERADA(1)

La frecuencia ESPORÁDICA puede consistir en la retirada de los residuos cada vez que el contenedor instalado a tal efecto esté lleno; o bien de una sola vez, en la etapa final de la ejecución deledificio.

La frecuencia ACELERADA indica que los residuos se irán retirando separadamente (preferiblemente cada día) a medida que se vayan generando. A esta categoría corresponden los residuosproducidos por la actividad de los subcontratistas.

(1) – La basura doméstica generada por los operarios de la obra se llevará diariamente a loscontenedores municipales.

Tabla 3. Estimación de residuos a entregar en un gestor

5 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS

Dado que las cantidades de residuos de construcción y demolición estimadas para la obra objeto del presente proyecto son inferiores a las asignadas a las fracciones indicadas en el punto 5 del artículo 5 del RD 105/2008, no será obligatorio separar los residuos por fracciones.

No obstante, los residuos se separarán en cartón y papel, plástico, metales, madera y basura. Las categorías a las que se ha asignado una eliminación ACELERADA se retiraran de la obra separadamente, de acuerdo con sus características.

Aquellos a los que se han asignado una eliminación de tipo ESPORÁDICO, podrán ser almacenados en un contenedor temporal de modo conjunto

6 PLANO DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO, MANEJO Y SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS

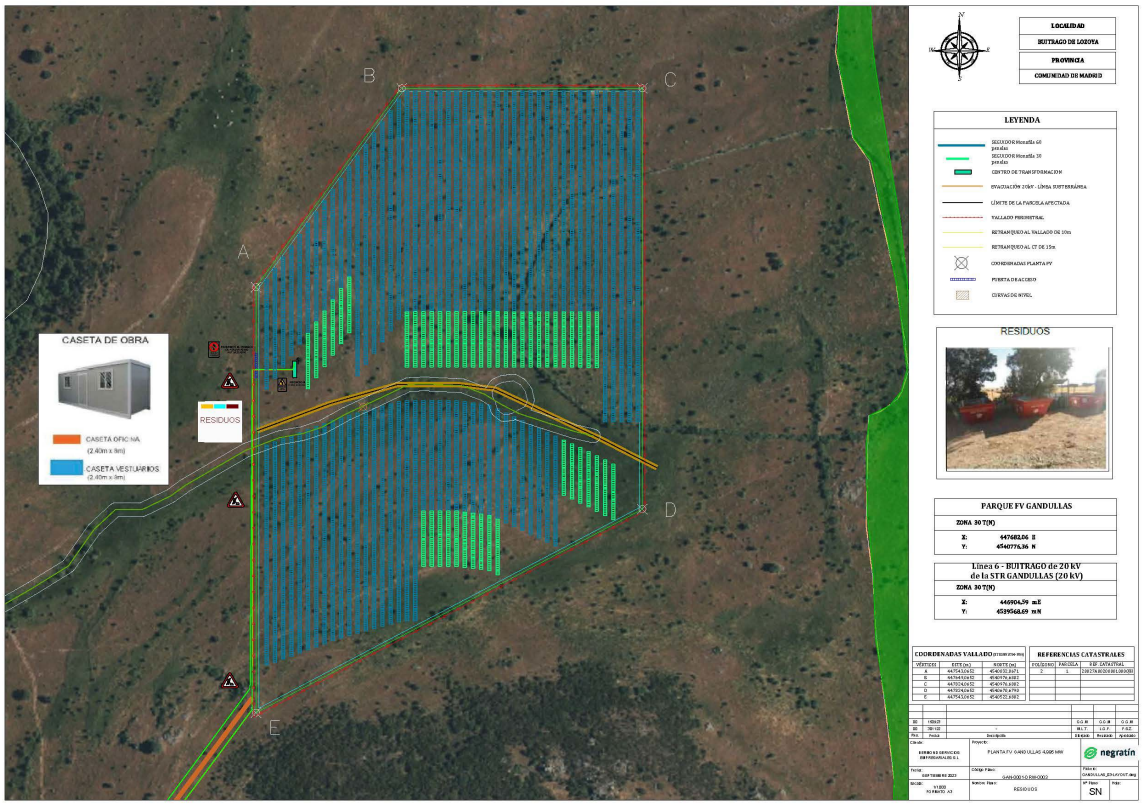


Figura. 1 Plano de instalaciones destinadas a la gestión de los residuos

7 CENTRO AUTORIZADO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Se ha elegido el centro autorizado "COMUNIDAD DE MADRID – MEDIO AMBIENTE" ubicado en las proximidades de la construcción, con dirección Carretera M-137 (Gandullas), km 0,25, 28730, Buitrago de Lozoya, Madrid.

Comunidad de Madrid

Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio
Dirección General de Medio Ambiente y Sostenibilidad

Empresas autorizadas por la Comunidad de Madrid para la realización de actividades de gestión de residuos de la construcción y demolición.
Actualizado al 03 de enero de 2022

Razón Social / Dirección del Centro	CIF / NIMA	Teléfono / Fax	Nº de Inscripción / Autorización / Alcance
COMUNIDAD DE MADRID - MEDIO AMBIENTE CARRETERA M-137 (GANDULLAS), Km. 0,250 28730 Buitrago del Lozoya - Madrid	S2800192C 2800064721	640340375	13G05A1400026014Y CLASIFICACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN. ALMACENAMIENTO Y TRITURACION DE RESIDUOS VEGETALES DE PARQUES Y JARDINES.

Proceso: 01 ALMACENAMIENTO Y CLASIFICACION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

170101	HORMIGÓN.
170102	LADRILLOS.
170103	TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS.
170107	MEZCLAS DE HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS, DISTINTOS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 01 06
170201	MADERA.
170202	VIDRIO.
170203	PLÁSTICO.
170302	MEZCLAS BITUMINOSAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170301.
170401	COBRE, BRONCE Y LATÓN.
170402	ALUMINIO.
170403	PLOMO.
170404	ZINC.
170405	HIERRO Y ACERO.
170406	ESTAÑO.
170407	METALES MEZCLADOS.
170411	CABLES DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 04 10.
170504	TIERRA Y PIEDRA DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 17 05 03.
170604	MATERIALES DE AISLAMIENTO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 17 06 01 Y 17 06 03.
170802	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A BASE DE YESO DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 08 01.
170904	RESIDUOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 170901, 170902 Y 170903.

Proceso: 02 ALMACENAMIENTO Y TRITURACION DE RESIDUOS VEGETALES DE PARQUES Y JARDINES

200201	RESIDUOS BIODEGRADABLES.

Pag. 10

Figura. 2 Centro de gestión de los residuos

8 PRESCRIPCIONES DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obras), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar, por parte del contratista, la realización de una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación. Y también, considerar las posibilidades reales de llevarla a cabo: que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

En la contratación de la gestión de los RCDs se deberá asegurar que los destinos finales (Planta de reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de reciclaje de plásticos y/o madera…) sean centros autorizados. Así mismo el Constructor deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados e inscritos en los registros correspondientes. Se realizará un control documental, de modo que los transportistas y los gestores de RCDs deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final.

Se deberá aportar evidencia documental del destino final para aquellos RCDs (tierras, pétreos…) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración.
Los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas…) serán gestionados de acuerdo con los preceptos marcados por la legislación vigente y las autoridades municipales.

9 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA OBRA

El coste previsto para la manipulación y el transporte de los residuos de construcción de la obra descrita en el presente proyecto está incluido en cada uno de los costes de las unidades y partidas de obra, al haberse considerado dentro de los costes indirectos de éstas.

Enrique Díaz Hinojosa
Ingeniero Industrial
Colegiado Nº1014 del COII de Andalucía Oriental

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD PARA PLANTA FOTOVOLTAICA "GANDULLAS"

Fecha de creación: 15/12//2022	Fecha de última modificación:05/10/2023	Version 00
Cliente: BERMOND SERVICIOS EMPRESARIALES, S.L.		
Proyectista: Federico Arcos Zafra	Nº colegiado: 4485	Ref. Doc.: 2022 11

INDICE

1. MEMORIA INFORMATIVA 3
1.1. Memoria informativa 3
1.2. Campo de aplicación 3
1.3. Características de la obra 3
1.4. Fases de ejecución de la obra. riesgos y medidas más comunes 6
1.5. Maquinaria y medios auxiliares 21
2. PLIEGO DE CONDICIONES 36
3. PRESUPUESTO 43
4. PLANOS 44

1. MEMORIA INFORMATIVA

1.1. Memoria informativa

Este estudio de Seguridad y Salud establece, durante la ejecución de la construcción de la obra, las previsiones respecto a prevención de riesgos y accidentes profesionales, así como las instalaciones preceptivas de Salud y Bienestar de los trabajadores.

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales facilitando su desarrollo bajo el control de la Dirección Técnica de acuerdo con el Real Decreto 1627/97 de 24 de octubre y posteriores, por el que se implanta la obligación de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en obras de construcción.

Así mismo este Estudio de Seguridad y Salud da cumplimiento a la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborables en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo de informar y dar instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y las medidas de protección y prevención correspondientes.

En base a este Estudio de Seguridad, el Contratista elaborará su Plan de Seguridad y Salud, en el que tendrá en cuenta las circunstancias particulares de los trabajos objeto del contrato.

1.2. Campo de aplicación

El objeto de este estudio y campo de aplicación es una memoria descriptiva de procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que hayan de utilizarse en la obra de Instalación de la Planta Solar Fotovoltaica.

Se identifican los riesgos laborales que puedan ser evitados, la relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

1.3. Características de la obra

1.3.1. Descripción de la obra y situación

Proyecto:	PROYECTO FOTOVOLTAICO GANDULLLAS DE 4,995 MW
Situación	T.M. BUITRAGO DE LOZOYA (MADRID)
Promotor:	BERMOND SERVICIOS EMPRESARIALES, S.L.
CIF.:	B - 06876635
Dirección facultativa:	MONTAJES ELÉCTRICOS CUERVA S.L.

Ver plano de emplazamiento de la obra.

1.3.2. Tipología de la obra

La obra consiste en la instalación de la instalación de una planta solar fotovoltaica. Para ello se llevarán a cabo varias fases.

Una *primera fase* de acondicionamiento del terreno, movimiento de tierras y obra civil, en la que, mediante palas cargadoras, excavadoras y maquinaria pesada para rebajes del terreno, aperturas de zanjas, acondicionamiento de caminos, hormigonado para estructuras…

En otra *segunda fase* se instalará sistema de estructuras metálicas sobre los pilares de hormigón.

La *tercera fase* consiste en descarga y fijación de paneles solares al anclaje de las estructuras, se realizándolo a mano con herramientas manuales.

La *fase final* consiste en montaje y conexión.

1.3.3. Estado actual del espacio donde se va a ejecutar la obra

El estado actual del espacio donde se va a ejecutar la obra es una parcela rústica, con zonas de cultivo y zonas en barbecho.

1.3.4. Vías de acceso a la obra. presencia de tráfico rodado, peatones

El acceso se hará desde vías rurales en medio rural.

La obra discurre en zona rural, con caminos y accesos de tipo rural por lo que la presencia de tráfico rodado y peatones será mínima, aunque podría existir paso de maquinaria agrícola. En estos casos se deberán tomar las medidas oportunas para no interferir con ellos.

Ver planos de ubicación y accesos

1.3.5. Servicios comunes y zonas de acopios

La dotación de servicios sanitarios y comunes de los estará dotado este centro de trabajo de la obra, se definirá en función del número de trabajadores que vayan a utilizarlos, aplicando las especificaciones contenidas en los apartados 14, 15, 16 y 19 apartado b) de la parte A del Anexo IV del R.D. 1627/97.

SERVICIO HIGIÉNICOS, VESTUARIOS Y OFICINA DE OBRA

Por el número de trabajadores que concurran en la obra al mismo tiempo, se prevé la necesidad de servicios higiénicos, vestuarios y oficina.

Cuando concurran en un momento de las fases entre 15 – 20 trabajadores, en el caso de existencia de estos se dispondrá de

1 Ducha. * 1 Inodoro. * 2 Lavabos. * 2 Espejos.

Complementados por los elementos auxiliares necesarios.

Los vestuarios estarán provistos de asientos y taquillas individuales, con llave, para guardar la ropa y el calzado.

Deberá disponerse de agua caliente y fría en duchas y lavabos.

Se prevé la existencia de oficina de obra. En las fases de mayor concurrencia de personal puede disponerse de oficia prefabricada

En la oficina debe existir un botiquín de primeros auxilios con el contenido mínimo indicado por la legislación vigente, y un extintor de polvo seco polivalente de eficacia 13 A.

Se van a utilizar como zona de taller y zona de almacenamiento las habilitadas para ello en la obra (Ver planos de zonas de acopio y distribución)

Acopios

Se acopiarán las estructuras y paneles solares de forma que no invadan las zonas de paso. Con la distribución de las áreas de trabajo deberá hacerse una buena organización, en la que predomine el orden y limpieza en los lugares de acopio de material a montón.

Se mantendrá el orden y la limpieza en la zona de acopios y sus alrededores.

La zona de acopio, carga, descarga y movimiento de material, se encontrará delimitadas, cada una de ellas.

Su ubicación permitirá una fácil comunicación para facilitar la carga y descarga del material acopiado a montón.

Se colocará la adecuada señalización

Acopios - Escombros

Se mantendrá el orden y la limpieza en la zona de acopios y sus alrededores.

La zona de acopio, carga, descarga y movimiento de material, se encontrará delimitadas, cada una de ellas.

Su ubicación permitirá una fácil comunicación para facilitar la carga y descarga de los escombros.

Se colocará la adecuada señalización

1.3.6. Servicios sanitarios

La evacuación de heridos a los centros sanitarios se llevará a cabo exclusivamente por personal especializado, en ambulancia. Tan solo los heridos leves podrán trasladarse por otros medios, siempre con el consentimiento y bajo la supervisión del responsable de emergencias de la obra.

Se dispondrá en lugar visible de la obra un cartel con los teléfonos de urgencias y de los centros sanitarios más próximos

En la obra se dispondrá de un armario botiquín portátil modelo B con destino a empresas de 5 a 25 trabajadores, en un lugar accesible a los operarios y debidamente equipado.

Su contenido mínimo será:

· Desinfectantes y antisépticos autorizados

- Gasas estériles
- Algodón hidrófilo
- Vendas
- Esparadrapo
- Apósitos adhesivos
- Tijeras
- Pinzas y guantes desechables

El responsable de emergencias revisará periódicamente el material de primeros auxilios, reponiendo los elementos utilizados y sustituyendo los productos caducados

Se aporta la información de los centros sanitarios más próximos a la obra, que puede ser de gran utilidad si se llegara a producir un accidente laboral

NIVEL ASISTENCIAL	NOMBRE, EMPLAZAMIENTO Y TELÉFONO	DISTANCIA APROX. (KM)
Primero auxilios	Botiquin Portatil	En la obra
Asistencia Primaria	Centro de Salud, Avenida Paseo del Río Lozoya, s/n, 28730 Buitrago del Lozoya, Madrid	3.5 Km
Comunicación a los equipos de Salvamento	Dispositivos de Urgencias 112	--

1.4. Fases de ejecución de la obra. riesgos y medidas más comunes

1.4.1. Movimiento de tierras y obra civil

Acondicionamiento. Obra civil. Excavación.

Riesgos más habituales.

- Caídas de personal al mismo nivel.
- Caídas de personas al interior de la zanja.
- Desprendimientos de tierras.
- Atropellamiento de personas.
- Vuelco, choque y falsas maniobras de la maquinaria de excavación.
- Interferencias con conducciones subterráneas.
- Distorsión de los flujos de tránsito habituales.
- Inundaciones.

Medidas preventivas básicas

Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.

Los trabajos estarán supervisados por una persona competente en la materia en aquellos casos que exista peligro de hundimiento.

El personal que debe trabajar en esta obra en el interior de las zanjas y huecos conocerá los riesgos a los que podrá estar sometido.

Cuando los vehículos circulen en dirección al corte, la zona acotada ampliará esa dirección en dos veces la profundidad del corte y no menos de 4.00 m cuando se adopte una señalización de reducción de velocidades.

El acceso y salida de una zanja se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior de la zanja y estará apoyada sobre una superficie sólida de reparto de cargas. La escalera sobresaldrá 1.00 m por encima del borde de la zanja.

Se dispondrá una escalera por cada 30 m de zanja abierta o fracción de valor, que deberá de estar libre de obstrucción y correctamente arriostrada transversalmente.

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará la obra con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Quedarán prohibidos los acopios a una distancia inferior a los 2.00 m, del borde de una zanja.

Se revisará el estado de cortes o taludes a intervalos regulares en aquellos casos en los que recibir empujes exógenos por proximidad de caminos, transitados por vehículos.

Se extremará la vigilancia de taludes durante las operaciones de aseguramiento del apoyo en prevención de derrumbamientos del terreno.

Al finalizar la jornada o en interrupciones largas, se protegerán las bocas de las zanjas de profundidad mayor de 1.30 m con un tablero resistente, red o elemento equivalente.

Cuando se prevea el paso de peatones o vehículos junto al borde de la excavación, se dispondrán vallas móviles que se iluminen cada 10 metros.

Las bocas de las zanjas estarán convenientemente protegidas, mediante barandillas de protección de 0,90 m. de altura y un rodapié que impida la caída de materiales.

Los anchos de las zanjas cumplirán los mínimos establecidos para garantizar la seguridad. Se señalará acústicamente la maquinaria en movimiento.

Iluminación adecuada de seguridad.

En zanjas de profundidad mayor de 1,30 metros, siempre que estén los operarios trabajando en su interior, se mantendrá uno de vigilancia en el exterior, que además de ayudar en el trabajo dará la voz de alarma en caso de emergencia.

Limpieza y orden en la obra.

Acondicionamiento. Obra civil. Explanación. Desmonte, terraplen, relleno, extendido, zanjas

Riesgos más habituales.

- Caídas desde el borde de la excavación.
- Excesivo nivel de ruido.

- Atropellamiento de personas.
- Vuelco, choque y falsas maniobras de la maquinaria de excavación.
- Interferencias con conducciones enterradas.
- Siniestros de vehículos por exceso de carga o mal mantenimiento.
- Caídas de material desde las cajas de los vehículos.
- Interferencias entre vehículos por falta de dirección o señalización en las maniobras.
- Vibraciones sobre las personas.

Medidas preventivas básicas

Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.

Los trabajos estarán supervisados por una persona competente en la materia.

La maquinaria y vehículos alquilados o subcontratados serán revisados antes de comenzar a trabajar en la obra, en todos los elementos de seguridad, exigiéndose al día el libro de mantenimiento y el certificado que acredite su revisión por un taller cualificado.

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará la obra con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Las maniobras de carga a cuchara de camiones serán dirigidas por el Capataz, o el Encargado de la empresa de movimiento de tierras con el fin de evitar las situaciones de vigilancia inestable encaramados sobre los laterales de las cajas de los camiones.

Para evitar los accidentes por presencia de barrizales y blandones en los caminos de circulación interna de la obra, su conservación cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante escorias y zahorras.

Se prohibirá el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y en número superior a los asientos existentes.

Se regarán con frecuencia los tajos, caminos y cajas de los camiones para evitar polvaredas.

Se señalizarán los accesos y recorridos de las máquinas y vehículos.

Se señalizarán los viales de los accesos a la vía pública mediante señalización vial normalizada de peligro indefinido y stop.

Se prohibirá la circulación bajo cargas suspendidas.

Diariamente se revisará el estado de los aparatos de elevación y cada tres meses se realizará una revisión total de los mismos.

Se mantendrá la limpieza y orden en los alrededores de la obra.

Se dispondrán de topes de seguridad para evitar que los vehículos en las operaciones de carga puedan acceder al borde de la excavación.

No se acopia material al borde de un vaciado, debiendo estar al menos a una distancia de 2 veces la profundidad del vaciado.

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o exista viento con una velocidad superior a 50 Km, en este último caso se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse.

La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3.00 m para vehículos ligeros y de 4.00 m para los pesados.

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.

Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.

La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.

Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.

El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.

Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m., se entibará (o encamisará) el perímetro en prevención de derrumbamientos.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones: Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.

La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.

La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m. en zonas accesibles durante la construcción.

Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.

Riesgos más habituales.

- Golpes y cortes con objetos
- Caída de objetos en manipulación
- Atrapamiento entre objetos durante la descarga del material
- Caída al mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Choques y golpes con objetos
- Carga física
- Proyección de partículas Medidas preventivas básicas

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1'50 m.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical. Se prohíbe trepar por las armaduras, en cualquier caso.

Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.

Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas o vigas.

Trabajos de manipulación del hormigón. Cimentación

Riesgos más habituales.

- Golpes y cortes con objetos
- Caída de objetos en manipulación
- Caída al mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Choques y golpes con objetos
- Carga física
- Contactos con productos químicos
- Proyección de partículas Medidas preventivas básicas

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.

La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablones, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

1.4.2. Instalación de estructuras metálicas

Trabajos de instalación de estructuras metálicas

Riesgos más habituales.

- Golpes y cortes con objetos
- Caída de objetos en manipulación
- Caída al mismo nivel
- Caída a distinto nivel

- Choques y golpes con objetos
- Carga física
- Contactos con productos químicos (en caso de que se tenga que hormigonar alguna pata)
- Proyección de partículas Más riesgos de esta fase:
- Cortes en manos, brazos o pies durante las operaciones de transporte y ubicación manual de las estructuras
- Choques contra objetos móviles por golpes contra elementos estructurales que se están izando o manipulando
- Contactos eléctricos por trabajos sobre estructuras metálicas en proximidad de instalaciones eléctricas
- Golpes/cortes por objetos o herramientas Manipulación de materiales de naturaleza cortante para trabajos de montaje: chapas, barras, vigas, elementos ya montados, etc.

Medidas preventivas básicas

Trabajar en todo momento con arnés de seguridad anclado a punto fijo o a línea de vida

Antes de iniciar los trabajos compruebe las condiciones de seguridad de su zona de trabajo, notificando al superior cualquier deficiencia que observe (ausencia de protecciones, equipos defectuosos, etc.)

Durante el montaje de las distintas estructuras, no deben soltarse las piezas hasta que no estén perfectamente aseguradas.

Las maniobras de ubicación de vigas serán gobernadas por tres operarios. Dos de ellos guiarán el perfil mediante cabos de gobierno sujetos a sus extremos siguiendo las directrices del tercero.

Haga uso de los guantes adecuados.

Los accesos a los distintos planos de trabajo no se realizarán suspendiéndose de la maquinaria de elevación o de otras máquinas no aptas para tal fin, ni de las cargas suspendidas a éstas y tampoco se realizarán trepando por la estructura o en caso de descensos, dejándose deslizar.

Corte del suministro eléctrico cuando se trabaja en proximidad de líneas eléctricas, desvío o apantallamientos de la línea eléctrica, y, si no es posible, se respeta la distancia mínima de seguridad en función del voltaje de la línea bajo control y vigilancia de persona autorizada.

El izado de las diferentes partes de las estructuras a montar se realiza con equipos de elevación adecuados y ayudándose de señalista. Las maniobras de ubicación de estructuras son realizadas por tres operarios.

El trabajo se realiza bajo a la supervisión de los recursos preventivos necesarios

Existen accesos adecuados a todas las zonas de trabajo. No se trepa por las estructuras

Las fichas de seguridad de los distintos productos utilizados están a disposición de los trabajadores.

Los trabajadores disponen de medios auxiliares necesarios para desarrollar sus

tareas. Se hace uso de guantes contra agresiones de origen mecánico, térmico, etc.

Se hace uso de la protección ocular cuando hay posibilidad de proyección de objetos (viruta al efectuar taladros, etc.).

1.4.3. Instalación de estructuras metálicas

Instalación y montaje de paneles solares

Riesgos más habituales.

- Caídas de personas al mismo nivel en la cubierta durante la instalación
- Caídas de personas a distinto nivel
- Cortes en manos, brazos o pies durante las operaciones de transporte y ubicación manual de los paneles
- Choques contra objetos móviles por golpes contra las estructuras o con los paneles que se están izando o manipulando
- Contactos eléctricos por trabajos sobre estructuras metálicas en proximidad de instalaciones eléctricas
- Golpes/cortes por objetos o herramientas Manipulación de materiales de naturaleza cortante para trabajos de montaje: chapas, barras, vigas, elementos ya montados, etc.

Medidas preventivas básicas

Trabajar en todo momento con arnés de seguridad anclado a punto fijo o a línea de vida Acceda a los distintos puntos de trabajo por los lugares seguros habilitados.

Antes de iniciar los trabajos compruebe las condiciones de seguridad de su zona de trabajo, notificando al superior cualquier deficiencia que observe (ausencia de protecciones, equipos defectuosos, etc.)

Transportar los paneles solares por dos personas si son demasiado grandes para manipularlo por una sola persona

Durante el montaje de las distintos paneles, no deben soltarse las piezas hasta que no estén perfectamente aseguradas.

Las maniobras de elevación de material serán gobernadas por tres operarios. Dos de ellos guiarán el perfil mediante cabos de gobierno sujetos a sus extremos siguiendo las directrices del tercero.

Haga uso de arnés de seguridad anclado a un punto fijo o línea de vida cuando las protecciones colectivas no sean eficaces o suficientes.

Haga uso de los guantes adecuados.

Los accesos a los distintos planos de trabajo no se realizarán suspendiéndose de la maquinaria de elevación o de otras máquinas no aptas para tal fin, ni de las cargas suspendidas a éstas y tampoco se realizarán trepando por la estructura o en caso de descensos, dejándose deslizar.

Corte del suministro eléctrico cuando se trabaja en proximidad de líneas eléctricas, desvío o apantallamientos de la línea eléctrica, y, si no es posible, se respeta la distancia mínima de seguridad en función del voltaje de la línea bajo control y vigilancia de persona autorizada.

El izado de las diferentes partes de las estructuras a montar se realiza con equipos de elevación adecuados y ayudándose de señalista. Las maniobras de ubicación de estructuras son realizadas por tres operarios.

El trabajo se realiza bajo a la supervisión de los recursos preventivos necesarios

Existen accesos adecuados a todas las zonas de trabajo. No se trepa por las estructuras.

Las fichas de seguridad de los distintos productos utilizados están a disposición de los trabajadores.

Los trabajadores disponen de medios auxiliares necesarios para desarrollar sus tareas. Se hace uso de guantes contra agresiones de origen mecánico, térmico, etc.

Se hace uso de la protección ocular cuando hay posibilidad de proyección de objetos (viruta al efectuar taladros, etc.).

Se hace uso de protección anticaídas cuando las protecciones colectivas son insuficientes o inexistentes. Existen puntos de anclaje seguros o líneas de vidas adecuadas.

No proceder a la conexión de los paneles mientras no esté totalmente asegurado, no existan trabajadores en la zona y se cumplan todas las normas de seguridad

Utilización de máquinas y herramientas

Riesgos más habituales.

- Atrapamientos por o entre objetos durante el uso de las máquinas y equipos de trabajo
- Carga física por adopción de posturas forzadas durante la utilización de máquinas y herramientas
- Caída de objetos en manipulación por caída de herramientas, útiles o elementos de las máquinas y equipos durante su manipulación.
- Caída de personas al mismo nivel posibles tropiezos o caídas con cables o mangueras de máquinas o herramientas.
- Contactos eléctricos por posibles defectos de conservación o eventual mal uso de equipos eléctricos.
- Contactos térmicos por posibles quemaduras con elementos a temperaturas extremas
- Exposición a ruido durante el uso de máquinas o herramientas que generan ruido
- Exposición a vibraciones durante el uso de máquinas o herramientas que generan vibraciones
- Golpes/cortes por objetos o herramientas durante el uso de las máquinas y equipos de trabajo
- Incendios o explosiones por posible utilización inadecuada de máquinas o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas durante el uso de las máquinas y equipos de trabajo
- Riesgos diversos por posible utilización indebida o inadecuada de las

máquinas y herramientas y/o mal mantenimiento y conservación de las mismas.

- Sobreesfuerzos durante la utilización de las máquinas o herramientas

Medidas preventivas básicas

Asegúrese de que el equipo que utiliza dispone de la documentación necesaria (marcado CE y Declaración de conformidad o bien.

Certificado de Adecuación al R.D. 1215/1997), y que tiene acceso al manual de instrucciones.

Como norma general, antes de usar un equipo eléctrico revise el estado del cableado, de las carcasas exteriores y de las clavijas, con la finalidad de asegurarse de que se hallan en perfecto estado de conservación.

Como normas de seguridad en la utilización de máquinas y equipos, cumpla siempre las siguientes:

- Las máquinas y equipos se utilizarán sólo para el uso establecido por el fabricante y de acuerdo con sus instrucciones.
- Sólo se manejarán las máquinas y equipos si se dispone de autorización para ello.
- Bajo ningún concepto se eliminarán ni anularán los resguardos de protección o los dispositivos de seguridad.
- Nunca deben tocarse las partes o elementos de la máquina que se encuentren en movimiento, ni se tratará de frenar las piezas con las manos, ni aun utilizando guantes de protección.
- Cuando exista riesgo de proyecciones, se hará uso de gafas de protección.
- Nunca se pondrá en marcha una máquina o equipo sin comprobar previamente que nadie puede verse afectado por ello.
- El mantenimiento de las máquinas y equipos será realizado siguiendo estrictamente las instrucciones del fabricante, por el personal expresamente autorizado para ello y con el equipo consignado.

Cuando se utilicen equipos de trabajo con cables o mangueras, tenga cuidado en la disposición de éstos para evitar caídas. Cuando se terminen los trabajos, los cables o mangueras nunca se dejarán por el suelo en zonas de paso, sino que se colocarán donde no puedan dar lugar a caídas.

De forma general evite la adopción de posturas forzadas o extremas de algún segmento corporal, así como el mantenimiento prolongado de posturas estáticas. Los trabajos deben permitir mantener la columna en posición recta, evitando inclinaciones o torsiones del tronco superiores a los 20º. Además, se recomienda realizar pausas periódicamente para proporcionar descanso muscular.

Deseche los equipos, herramientas o útiles con defectos o en mal estado. Advierta de tal circunstancia a su inmediato superior para su retirada y reparación. Si procede, coloque un cartel de advertencia.

Está prohibido intervenir para efectuar ajustes, limpieza, tratar de eliminar atascos, cambio de utillajes o herramientas o cualesquiera otras tareas similares con los equipos de trabajo en marcha o conectados a su fuente de alimentación. Es necesario parar y desconectar el equipo previamente a la realización de cualquiera

de estas tareas. Así mismo, se deberán adoptar las medidas necesarias para prevenir una conexión accidental del equipo.

Evite la disposición de cables y mangueras de material eléctrico por el suelo en zonas donde puedan deteriorarse (por roces o golpes) o verse afectadas por la humedad, para evitar pérdidas de aislamiento.

Haga siempre uso de los equipos adecuados a las tareas a realizar. Los equipos y herramientas deben utilizarse sólo para el uso para el que han sido previstos. Revise antes

comenzar a utilizarlos que se encuentran en perfectas condiciones de uso y cuentan con todos sus dispositivos de protección en perfecto estado.

Haga uso de equipos de protección auditiva cuando se utilicen equipos que generen ruido.

Haga uso de gafas de protección integral contra impactos durante todas las tareas que puedan suponer riesgos de proyecciones de fragmentos o partículas.

Haga uso de protección respiratoria adecuada cuando durante el uso de las máquinas o herramientas se genere polvo u otros contaminantes, así como protección ocular.

Haga uso siempre de los equipos de protección individual establecidos por el fabricante en el manual de instrucciones.

Las operaciones de limpieza, mantenimiento, ajuste o reparación se realizarán únicamente por personal capacitado y autorizado. Si fuera necesario se adoptaran medidas complementarias como instrucciones, permisos de trabajo, vigilancia, supervisión, etc. que garanticen la seguridad de la tarea.

Las pruebas de funcionamiento de equipos tras la instalación o el mantenimiento sólo pueden realizarse cuando éstos cuenten con todas sus protecciones instaladas y operativas.

Las tareas de mantenimiento, engrasado, limpieza, etc. de los equipos y máquinas se efectuarán siempre siguiendo las instrucciones del fabricante. Estas tareas las realizará únicamente personal específicamente autorizado para ello y que cuente con la competencia necesaria. Se realizarán con los equipos consignados. La consignación implica:

- Parar y desconectar los equipos de todas y cada una de sus fuentes de alimentación.
- Bloquear los dispositivos de separación de las fuentes de energía para prevenir una conexión intempestiva.
- Verificar la ausencia de energías residuales peligrosas (adoptando en su caso medidas para prevenir desplazamientos o caídas de materiales).
- Señalización de la realización de trabajos.
- Comprobar que todos los anteriores puntos se han cumplido satisfactoriamente y el equipo se encuentra en condiciones de seguridad.

Los equipos de trabajo deben ser adecuados a la operación a realizar y mantenerse en buenas condiciones en todo momento. No fuerce el equipo; trabaje siempre dentro de los valores nominales de funcionamiento (de presión carga, velocidad, tensión, etc.) propios de cada caso.

Los útiles de las máquinas y herramientas deberán revisarse siempre antes del uso de las mismas con el fin de asegurar su correcto estado de conservación.

Manipule los materiales cuidadosamente para evitar su caída. Siempre que sea preceptivo se hará uso de calzado de seguridad.

Mantenga las buenas condiciones de orden y limpieza en el entorno de trabajo.

Mantenga los equipos de trabajo en perfectas condiciones de conservación. En caso de detectar cualquier anomalía notifíquelo al responsable y deje el equipo fuera de uso, claramente identificado. No haga uso nunca de equipos en mal estado.

No deje las herramientas abandonadas sobre superficies, a fin de prevenir la caída de las mismas. Deben retornarse siempre a su lugar.

No realice labores de mantenimiento, revisión, limpieza o asimilables de las máquinas y equipos de trabajo salvo que cuente con la debida competencia para ello y esté expresamente autorizado por la empresa.

No realice nunca tareas que puedan suponer la generación de llamas, chispas u otras fuentes de calor (lo que se denomina trabajos en caliente) sin adoptar previamente medidas adecuadas para prevenir posibles riesgos de incendios o explosiones (retirada de materiales inflamables o combustibles, acotación y apantallamiento de la zona de trabajo, etc.).

Tenga en cuenta que estas tareas pueden estar sometidas a la obtención previa de un Permiso de trabajo. Consulte siempre a la persona responsable antes de realizarlas.

No recoja las virutas o restos con las manos. Emplee cepillos, ganchos o elementos similares.

No toque los elementos o materiales que puedan encontrarse a muy altas o muy bajas temperaturas hasta que se encuentren a temperatura ambiente.

No utilice ninguna máquina si se está bajo la influencia de drogas, alcohol o medicamentos que puedan afectar a la capacidad. Tampoco si no se está en adecuadas condiciones por cualquier circunstancia física o emocional (falta de sueño, cansancio, graves preocupaciones, etc.).

Nunca anule las protecciones de las máquinas o equipos de trabajo.

Nunca utilice equipos que funcionen con motor de combustión en lugares cerrados o mal ventilados.

Para evitar atrapamientos no lleve elementos sueltos que puedan enredarse o atraparse en partes móviles. Además, haga uso de ropa de trabajo cerrada y ajustada al cuerpo. Tenga en cuenta así mismo, que cuando exista riesgo de atrapamiento o enganche y posterior arrastre, debido a partes móviles, no deben utilizarse guantes, con el fin de prevenir accidentes. No toque nunca elementos móviles en movimiento. Es necesario parar y prevenir una puesta en marcha accidental de las máquinas de antes de realizar cualquier intervención en las mismas, quedando prohibido hacerlo con ellas en marcha, para evitar posibles golpes, cortes, enganches o atrapamientos. Los resguardos de protección de las partes móviles se mantendrán colocados en todo momento. En caso de detectar elementos móviles sin protección notifíquelo a la persona responsable para su protección.

Para evitar los efectos de las vibraciones sobre las manos y los brazos durante la utilización de herramientas portátiles tenga en cuenta las siguientes normas: 1.- Revise las herramientas previamente a su utilización, para verificar su buen estado de

conservación. No utilice herramientas que presenten deterioros. 2.- El montaje de los útiles de mecanizado en las herramientas seguirá estrictamente las instrucciones y condiciones fijadas por el fabricante. 3.- No sobrepase nunca la velocidad máxima de trabajo admisible por la herramienta. 4.- La presión ejercida sobre la herramienta será la adecuada, evitando presiones excesivas. 4.- En caso de percibir vibraciones anormales durante el manejo de la herramienta, se dejará de utilizar y se avisará de ello al superior inmediato. 5.- Realice pausas con cambios de tareas durante la utilización de herramientas que generen vibraciones, evitando trabajar durante mucho tiempo seguido con ellas.

Siempre que sea necesario para evitar lesiones en las manos al manipular materiales haga uso de guantes de protección.

Todos los resguardos o elementos de las máquinas que no sean desmontables pero sean abatibles deberán quedar convenientemente inmovilizados cuando se abran, de manera que no puedan caer de forma inesperada sobre los trabajadores.

Transporte correctamente las herramientas, empleando siempre que sea necesario bolsas adecuadas, cinturones portaherramientas, o elementos similares.

Traslade todas las normas de actuación y controles descritos en esta ficha, a todos los equipos de trabajo que utilice.

Utilice las herramientas y/o equipos a un régimen adecuado, sin forzarlos. Mantenga en funcionamiento los equipos de trabajo el tiempo mínimo imprescindible para realizar los trabajos productivos y no mantenerlos en funcionamiento de forma continua cuando no se estén utilizando.

Utilice las máquinas y herramientas sólo si ha sido instruido para ello y está expresamente autorizado por la empresa.

Las herramientas se transportan adecuadamente, empleando bolsas, cinturones portaherramientas o elementos similares.

Las tareas de mantenimiento, revisión, limpieza y asimilables de los equipos de trabajo se realizan siempre con éstos consignados en prevención de arranques intempestivos. Éstas tareas las realiza únicamente personal competente y expresamente autorizado.

Instalación y montaje de estructuras prefabricadas

Riesgos más habituales.

- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento por caída y desplome de las estructuras prefabricadas durante su manipulación, defectos del terreno, deficiente instalación...
- Caída de objetos en manipulación por caída de estructuras durante su manipulación
- Choques contra objetos móviles por golpes contra elementos estructurales que se están izando.
- Golpes/cortes por objetos o herramientas por manipulación de materiales de naturaleza cortante para trabajos de montaje: chapas, barras, vigas, elementos ya montados, etc.
- Contactos eléctricos por trabajos sobre estructuras metálicas en proximidad de instalaciones eléctricas.

- Contacto con sustancias peligrosas por manipulación de pintura, minio, disolventes, etc.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Cortes en manos, brazos o pies durante la manipulación
- Golpes/cortes por objetos o herramientas Manipulación de materiales de naturaleza cortante para trabajos de montaje.

Medidas preventivas básicas

Antes de iniciar los trabajos compruebe las condiciones de seguridad de su zona de trabajo, notificando al superior cualquier deficiencia que observe (ausencia de protecciones, equipos defectuosos, etc.)

Cuando esta visibilidad no se pueda garantizar, las maniobras se dirigirán siempre mediante dos trabajadores; uno será el gruista y otro será el encargado de señalizar y dirigir las maniobras mediante gestos normalizados y entendibles por los dos.

Durante el montaje de las distintas estructuras, no deben soltarse las piezas hasta que no estén perfectamente aseguradas.

Cuando se manipulen objetos, se deberá comprobar visualmente las zonas de agarre, el peso esperado, y la forma de transporte, para evitar que en la manipulación de objetos pesados, se puedan resbalar éstos y caer de las manos con el previsible golpe en los pies

Durante el montaje de las diferentes estructuras, no deben soltarse las piezas hasta que no estén perfectamente aseguradas. Las maniobras de ubicación de estructuras serán gobernadas por tres operarios. Dos de ellos guiarán el perfil mediante cabos de gobierno sujetos a sus extremos siguiendo las directrices del tercero.

Durante la instalación de estructuras, apoyos manténgase siempre fuera del alcance de los mismos para evitar golpes durante su oscilamiento. Manténgase atento a las indicaciones del señalista.

En labores de carga, izado y descarga de cargas, se prohibirá la permanencia de operarios en las inmediaciones.

En las operaciones de subida y bajada de la carga, se deber cerciorar de que no hay ningún peligro para personas, herramientas, cables, etc. y sólo entonces dar la orden de subida o bajada.

Las maniobras de colocación y amarre de la carga deben realizarse de forma que el trabajador tenga siempre las manos en un lugar donde no puedan quedar atrapadas por la misma, como en la parte superior y lateral...

Los accesos a los distintos planos de trabajo no se realizarán suspendiéndose de la maquinaria de elevación o de otras máquinas no aptas para tal fin, ni de las cargas suspendidas a éstas y tampoco se realizarán trepando por la estructura.

Los ganchos para elevación dispondrán de pestillos de seguridad que se encontrará siempre en perfecto estado de funcionamiento. No se admiten soldaduras ni arreglos improvisados.

Corte del suministro eléctrico cuando se trabaja en proximidad de líneas eléctricas, desvío o apantallamientos de la línea eléctrica, y, si no es posible, se respeta la distancia mínima de seguridad en función del voltaje de la línea bajo control y vigilancia de persona autorizada.

El trabajo se realiza bajo a la supervisión de los recursos preventivos necesarios

Las fichas de seguridad de los distintos productos utilizados están a disposición de los trabajadores.

Los trabajadores disponen de medios auxiliares necesarios para desarrollar sus tareas. Los trabajos se realizarán sin tensión

Haga uso de los medios de protección adecuados para casad actuación en todo momento

Antes de iniciar los trabajos compruebe las condiciones de seguridad de su zona de trabajo, notificando al superior cualquier deficiencia que observe (ausencia de protecciones, equipos defectuosos, etc.)

Durante el montaje de las distintas piezas, no deben soltarse las piezas hasta que no estén perfectamente aseguradas.

Las maniobras de ubicación de la celda serán gobernadas por varios operarios. Dos de ellos guiarán la celda mediante directrices de otro que guie la actuación.

Haga uso de los guantes adecuados.

Corte del suministro eléctrico cuando se trabaja en proximidad de instalaciones eléctricas, desvío o apantallamientos de la instalación eléctrica, y, si no es posible, se respeta la distancia mínima de seguridad en función del voltaje de la línea bajo control y vigilancia de persona autorizada.

Se hace uso de guantes contra agresiones de origen mecánico, térmico, etc.

Se hace uso de la protección ocular cuando hay posibilidad de proyección de objetos (viruta al efectuar taladros,

etc.).

Antes de la realización de cualquier operación de mantenimiento o ajuste de los equipos e instalaciones eléctricas proceda a abrir los circuitos a fin de aislar todas las fuentes de tensión, actuando sobre los elementos de corte más próximos a la zona de trabajo, a continuación, bloquee dichos dispositivos de corte y señalice la prohibición de maniobra de los mismos; así mismo, y antes del inicio de los trabajos, compruebe la ausencia de tensión en todos los conductores y masas metálicas.

Haga uso de los equipos de protección puestos a su disposición por la empresa para la realización de las tareas de instalación

Implantar medidas organizativas que minimicen la exposición al riesgo. Procedimientos de trabajo

Las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión de las instalaciones y/o equipos de trabajo serán realizadas, únicamente, por aquellos trabajadores que hayan sido previamente autorizados por la empresa.

Manipule los materiales cuidadosamente para evitar su caída. Siempre que sea preceptivo se hará uso de calzado de seguridad.

Mantenga las buenas condiciones de orden y limpieza en el entorno de trabajo.

1.4.4. Tareas de conexión. instalación eléctrica

Montajes y conexión

Riesgos más habituales.

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de materiales o elementos en manipulación
- Choques y golpes contra objetos inmóviles
- Sobreesfuerzos o posturas inadecuadas
- Contacto con sustancias nocivas o tóxicas
- Contactos eléctricos
- Contactos térmicos
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Pisadas sobre objetos
- Proyección de fragmentos o partículas

Medidas preventivas básicas

En la fase de obra de apertura y cierre de rozas se esmerará el orden y la limpieza de la obra, para evitar los riesgos de pisadas o tropezones.

Los tajos estarán bien iluminados, entre los 200-300 lux.

La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando 'portalámparas estancos con mango aislante', y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a tensión de seguridad.

Se prohibirá el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.

Acotaremos las zonas de trabajo para evitar accidentes.

Se suspenderán los trabajos en condiciones atmosféricas adversas.

Verificaremos el estado de los cables de las máquinas portátiles para evitar contactos eléctricos.

Se prohibirá la formación de andamios utilizando escaleras de mano a modo de borriquetas, para evitar los riesgos por trabajos sobre superficies inseguras y estrechas.

Se prohibirá en general en esta obra, la utilización de escaleras de mano o de andamios sobre borriquetas, en lugares con riesgo de caída desde altura durante los trabajos de electricidad, si antes no se han instalado las protecciones de seguridad adecuadas.

Las herramientas para utilizar por los electricistas instaladores estarán protegidas con material aislante normalizado contra los contactos con la energía eléctrica.

Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas, para evitar accidentes.

Antes de hacer entrar en carga a la instalación eléctrica se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos o indirectos, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico.

Antes de hacer entrar en servicio las celdas de transformación se procederá a comprobar la existencia real en la sala, de la banqueta de maniobras, extintores de polvo químico seco y botiquín, y que los operarios se encuentran vestidos con las prendas de protección personal. Una vez comprobados estos puntos, se procederá

a dar la orden de entrada en servicio.

El embarrado de protección será de cobre, irá provisto de bornes para conexión de los conductores de protección de cada una de las derivaciones individuales, así como de bornes para puesta a tierra.

1.5. Maquinaria y medios auxiliares

1.5.1. Maquinaria general

Identificación de riesgos

- Vuelcos.
- Hundimientos.
- Choque contra objetos.
- Choque contra personas.
- Formación de atmósferas agresivas o molestas.
- Ruido.
- Explosión e incendios.
- Atropellos.
- Atrapamientos.
- Proyecciones de partículas a los ojos
- Contactos con la energía eléctrica.
- Los inherentes al propio lugar de utilización.
- Los inherentes al propio trabajo a ejecutar.
- Polvo.
- Sobreesfuerzos.
- Vibraciones.
- Los derivados de operaciones de mantenimiento (quemaduras, golpes, cortes, atrapamientos,etc...)
- Impericia del personal.

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Los motores con transmisión a través de ejes y poleas estarán dotados de carcasas protectoras antiatrapamientos (cortadoras, sierras, compresores, etc.).

Los motores eléctricos estarán cubiertos de carcasas protectoras qu eviten el contacto eléctrico. Se prohíbe su funcionamiento sin carcasa o con deterioros en ésta.

Se prohíbe la manipulación de cualquier elemento componente de una máquina accionada mediante energía eléctrica, si ésta se encuentra conectada a la red de suministro eléctrico.

Los engranajes de cualquier tipo de accionamiento, estarán cubiertos con carcasas antiatrapamientos.

Las máquinas averiadas o de funcionamiento irregular serán retiradas de inmediato para reparación.

Las máquinas averiadas que no se puedan retirar serán señalizadas con carteles de aviso tipo:

MÁQUINA AVERIADA, NO CONECTAR, estando dicho cartel bien visible para el personal que intente manipular con la máquina.

Se prohíbe la manipulación, ajuste, arreglo y mantenimiento al personal no especializado específicamente en la máquina.

Como precaución adicional para evitar la puesta en servicio de máquinas averiadas o de funcionamiento irregular, se bloquearán los arrancadores o se le retirarán los fusibles eléctricos.

La misma persona que instale el letrero de MÁQUINA AVERIADA, será la encargada de retirarlo, en prevención de conexiones o puestas en servicio fuera de control.

Sólo el personal autorizado será el encargado de utilizar una determinada máquina o máquina herramienta, siguiendo las instrucciones del fabricante.

Las máquinas que no sean de sustentación manual serán apoyadas sobre elementos nivelados y firmes.

La elevación o descenso de objetos a máquina se efectuará lentamente, izándolos verticalmente. Se prohíben los tirones inclinados.

Los ganchos de cuelgue en los aparatos de izar estarán libres de carga durante la fase de descenso.

Las cargas en transporte suspendido estarán siempre visibles, para evitar los accidentes por falta de visibilidad de la trayectoria de la carga.

Los ángulos sin visión de la trayectoria de la carga se suplirán mediante operarios que utilizando señales preacordadas suplan la visión del citado trabajador.

Se prohíbe el paso o la estancia del personal en zonas por debajo de la carga suspendida.

Los aparatos de izar a emplear en esta obra estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos, carga punta giro por interferencia.

Los motores eléctricos de grúas y montacargas estarán provistos de limitadores de altura y peso a desplazar, cortando automáticamente el suministro al motor cuando se llegue al punto en el que se debe detener el giro o desplazamiento de la carga.

Los cables de izado y sustentación a utilizar en los aparatos de elevación y transporte de carga en esta obra, estarán calculados expresamente en función de lo solicitado anteriormente.

La sustitución de cables deteriorados se efectuará mediante mano de obra especializada en función de las instrucciones del fabricante.

Los lazos de los cables estarán siempre protegidos interiormente mediante forrillos guardacabos metálicos, para evitar deformaciones y cizalladuras.

Los cables empleados directa o auxiliarmente para el transporte de cargas suspendidas se inspeccionarán como mínimo una vez a la semana por el Servicio de Prevención, que previa comunicación al jefe de obra, ordenará la sustitución de

aquellos que tengan más del 10% de hilos rotos.

Los ganchos de sujeción o sustentación serán de acero o de hierro forjado, provistos de pestillo de seguridad.

Se prohíbe en esta obra la utilización de enganches artesanales construidos a base de redondos doblados.

Todos los aparatos de izado llevarán impresa la carga máxima que pueden soportar.

Todos los aparatos de izar estarán sólidamente fundamentados, apoyados según las normas del fabricante.

Se prohíbe en esta obra el izado o transporte de personas en toda máquina que no sea específica para tal fin.

Todas las máquinas con alimentación a base de energía eléctrica, estarán dotadas de toma de tierra.

Los carriles para desplazamientos de grúas estarán limitados, a una distancia de 1 m. de su término, mediante topes de seguridad de final de carrera.

Semanalmente, el Servicio de Prevención, revisará el buen estado de los contravientos existentes en la obra, dando cuenta de ello al Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

Los trabajos de izado, transporte, y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los señalados para ello por el fabricante.

Se prohíbe en esta obra, el mantenimiento de cargas, máquinas, herramientas, etc., suspendidas, al fin de la jornada.

Se seguirán estrictamente las instrucciones y recomendaciones de los fabricantes en el mantenimiento de la maquinaría por parte del personal especializado y encargado a tal efecto, quedando prohibida la manipulación por parte de personas no encargadas.

Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán conforme a la normativa vigente en cuanto a certificados de calidad, puesta en funcionamiento, etc.

Equipos de protección individual (operaciones de utilización, montaje, desmontaje y mantenimiento)

- Casco.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Protecciones auditivas.
- Chaleco reflectante.

1.5.2. Maquinaria de movimiento de tierras

Retroexcavadora

Identificación de riesgos propios de la máquina

- Atropellos por falta de visibilidad, velocidad inadecuada u otras causas.
- Desplazamientos inesperados de la máquina por terreno excesivamente inclinado o por presencia de barro.
- Máquina en funcionamiento fuera de control por abandono de la cabina sin desconectar la máquina o por estar mal frenada.
- Vuelco de la máquina por inclinación excesiva del terreno.
- Caída por pendientes.
- Choque con otros vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Interferencias con infraestructuras urbanas, alcantarillado, agua, gas, teléfono o electricidad.
- Incendio.
- Quemaduras, por ejemplo, en trabajos de mantenimiento.
- Atrapamientos.
- Proyección de objetos.
- Caída de personas desde la máquina.
- Golpes.
- Ruidos propios y ambientales.
- Vibraciones.
- Los derivados de trabajos en ambientes polvorientos.
- Los derivados de los trabajos en condiciones meteorológicas extremas.

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Deberán ir provistas de cabina antivuelco, asiento anatómico y disposición de controles y mandos perfectamente accesibles por el operario.

Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.

No se admitirán en esta obra máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco o pórtico de seguridad.

Se prohibirá que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.

Se prohibirá que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.

La cuchara durante los transportes de tierras, permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse con la máxima estabilidad.

Los ascensos o descensos en carga de la máquina se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.

La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta. Se prohibirá transportar personas en el interior de la cuchara.

Se prohibirá izar personas para acceder a trabajos puntuales utilizando la cuchara.

Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.

Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.

Se prohibirá arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.

Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.

Se acotará a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador, el entorno de la máquina. Sé prohíbe en la zona la realización de trabajos la permanencia de personas.

Se prohibirá en esta obra utilizar la retroexcavadora como una grúa, para la introducción de piezas, tuberías, etc., en el interior de las zanjas.

Se prohibirá realizar trabajos en el interior de las trincheras o zanjas, en la zona de alcance del brazo de la retro.

A los maquinistas de estas máquinas se les comunicará por escrito la correspondiente normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.

Pala cargadora

Identificación de riesgos propios de la máquina

- Atropellos por falta de visibilidad, velocidad inadecuada u otras causas.
- Desplazamientos inesperados de la máquina por terreno excesivamente inclinado o por presencia de barro.
- Máquina en funcionamiento fuera de control por abandono de la cabina sin desconectar la máquina o por estar mal frenada.
- Vuelco de la máquina por inclinación excesiva del terreno.
- Caída por pendientes.
- Choque con otros vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Interferencias con infraestructuras urbanas, alcantarillado, agua, gas, teléfono o electricidad.
- Incendio.
- Quemaduras, por ejemplo en trabajos de mantenimiento.
- Atrapamientos.
- Proyección de objetos.
- Caída de personas desde la máquina.
- Golpes.
- Ruidos propios y ambientales.
- Vibraciones.
- Los derivados de trabajos en ambientes pulverulentos.

- Los derivados de los trabajos en condiciones meteorológicas extremas.

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.

No se admitirán en esta obra máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco o pórtico de seguridad.

Se prohibirá que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.

Se prohibirá que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.

La cuchara durante los transportes de tierras, permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse, con la máxima estabilidad.

Los ascensos o descensos en carga de la máquina se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.

La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta. Se prohibirá transportar personas en el interior de la cuchara.

Se prohibirá izar personas para acceder a trabajos puntuales mediante la cuchara.

Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.

Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.

Se prohibirá arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.

Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.

A los maquinistas de estas máquinas se les comunicará por escrito la correspondiente normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.

MÁQUINA HINCA

Identificación de riesgos propios de la máquina

- Vuelco de la máquina.
- Caída a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Aplastamiento al bajarla del camión.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Proyección de partículas.
- Deslizamiento de la máquina cuando está trabajando.
- Atrapamientos.
- Contactos eléctircos.

- Sobreesfuerzos.
- Polvo.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Incendios.
- Explosiones.
- Los derivados de operaciones de mantenimiento (quemaduras, golpes, cortes, atrapamientos,etc...)
- Impericia del personal

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

El maquinista deberá poseer la formación necesaria.

Se inspeccionará el terreno antes del inicio de los trabajos.

La colocación de los postes para la hinca se realizará con el auxilio del patín de anclaje.

El ascenso y descenso de la máquina del camión se hará con grúa, colgada de eslingas o cadenas.

No utilizar tramos de barrera para bajar la máquina de la caja.

Si hay que hincar al borde de cortes del terreno, se buscará un punto seguro para amarrar el cinturón de seguridad.

Después de cada interrupción del trabajo, se revisará el buen estado de todos los manguitos y abrazaderas.

Antes de iniciar los trabajos al borde de cortes superiores del terreno, cerciorarse de que se han instalado los calzos de inmovilización de las ruedas.

Empleo de auriculares por todo el personal que realice con ella o en las proximidades Las partes móviles estarán protegidas para evitar atrapamientos

Equipos de protección individual (operaciones de utilización, montaje, desmontaje y mantenimiento)

- Casco.
- Chaleco reflectante.
- Calzado de seguridad.
- Guantes para las operaciones de mantenimiento.
- Protecciones auditivas.
- Arnés anticaidas.

1.5.3. Maquinaria de elevación

Camión grúa descarga

Identificación de riesgos propios de la máquina

- Vuelco del camión.
- Atrapamientos.
- Caídas al subir o al bajar.
- Atropello de personas.
- Desplome de la carga.
- Golpes por la caída de paramentos.
- Desplome de la estructura en montaje.
- Quemaduras al hacer el mantenimiento.

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Los camiones estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.

Las entradas y salidas a la obra se realizarán con precaución, auxiliado por las señales de un miembro de la obra.

Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en la rampa, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.

Se prohíbe cargar los camiones por encima de la carga máxima señalada por el fabricante, para prevenir los riesgos por sobrecarga. El conductor permanecerá fuera de la cabina durante la carga.

Queda terminantemente prohibido el manejo o manipulación de los camiones por personal distinto al encargado a tal efecto.

En el caso de existir líneas eléctricas aéreas en la zona de influencia del camión, éstas se balizarán convenientemente, y los trabajos con la pluma grúa serán vigilados por un operario que controlará únicamente ese riesgo.

El camión grúa tendrá al día el libro de mantenimiento, en prevención de los riesgos por fallo mecánico.

El gancho de la grúa estará dotado de pestillo de seguridad, en prevención del riesgo de desprendimiento de la carga.

Se comprobará el correcto apoyo de los gatos estabilizadores antes de entrar en servicio la grúa autopropulsada.

Se dispondrá en obra de una partida placas de palastro para ser utilizada como plataformas de reparto de cargas de los gatos estabilizadores cuando el terreno de apoyo sea blando.

Se prohíbe expresamente sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa, en función de la longitud en servicio del brazo.

El conductor del camión grúa tendrá la carga suspendida siempre a la vista. Si esto no fuera posible, las maniobras estarán expresamente dirigidas por un señalista.

Se prohíbe permanecer o realizar trabajos dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

Se mantendrá la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.

A la cabina se accederá por los lugares previstos. Se prohíbe saltar desde la cabina salvo en caso de riesgo grave e inminente.

Se comprobará la inmovilidad del brazo de la grúa antes de iniciar un desplazamiento. Está prohibido encaramarse a la carga o colgarse del gancho de la grúa.

Se levantará una sola carga cada vez.

Se prohíbe abandonar la máquina con una carga suspendida, no es seguro. Se respetarán siempre las tablas, rótulos y señales adheridas a la máquina. Se prohíbe que el resto del personal acceda a la cabina o maneje los mandos.

Se prohíbe el uso de aparejos, balancines, eslingas, o estrobos defectuosos o dañados. No es seguro.

1.5.4. Medios auxiliares

Escalera de mano

Identificación de riesgos (operaciones de utilización, montaje, desmontaje y mantenimiento):

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos sobre otras personas.
- Contactos eléctricos directos o indirectos.
- Atrapamientos por los herrajes o extensores.
- Deslizamiento por incorrecto apoyo (falta de zapatas, etc.).
- Vuelco lateral por apoyo irregular.
- Rotura por defectos ocultos.
- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras -cortas- para la altura a salvar, etc.).

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir

1) De aplicación al uso de escaleras de madera.

- Las escaleras de madera a utilizar en esta obra, tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
- Los peldaños (travesaños) de madera estarán ensamblados, no clavados.
- Las escaleras de madera estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos. Se prohíbe la utilización de escaleras de madera que estén pintadas.
- Se guardarán a cubierto.

2) De aplicación al uso de escaleras metálicas.

- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- Las escaleras metálicas estarán pintadas con pintura antioxidación que las preserven de las agresiones de la intemperie.

- Las escaleras metálicas a utilizar en esta obra, no estarán suplementadas con uniones soldadas.

3) De aplicación al uso de escaleras de tijera.

- Son de aplicación las condiciones enunciadas en los apartados 1 y 2 para las calidades de -madera o metal-.
- Las escaleras de tijera a utilizar en esta obra, estarán dotadas en su articulación superior, de topes de seguridad de apertura.
- Las escaleras de tijera estarán dotadas hacia la mitad de su altura, de cadenilla (o cable de acero) de limitación de apertura máxima que impidan su apertura al ser utilizadas.
- Las escaleras de tijera se utilizarán siempre como tales abriendo ambos largueros para no mermar su seguridad.
- Las escaleras de tijera en posición de uso, estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura par no mermar su seguridad.
- Las escaleras de tijera nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
- Las escaleras de tijera no se utilizarán, si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo, obliga a ubicar los pies en los 3 últimos peldaños.
- Las escaleras de tijera se utilizarán montadas siempre sobre pavimentos horizontales.

4) Para el uso y transporte por obra de escaleras de mano, independientemente de los materiales que las constituyen.

No deben utilizar las escaleras personas que sufran algún tipo de vértigo o similares.

Las escaleras de mano deberán utilizarse de forma que los trabajadores puedan tener en todo momento un punto de apoyo y de sujeción seguros.

Para subir a una escalera se debe llevar un calzado que sujete bien los pies. Las suelas deben estar limpias de grasa, aceite u otros materiales deslizantes, pues a su vez ensucian los escalones de la propia escalera.

Se prohibirá la utilización de escaleras de mano en esta obra para salvar alturas superiores a 5 m.

Los trabajos a más de 3,5 metros de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza un equipo de protección individual anticaídas o se adoptan otras medidas de protección alternativas.

Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, se colocarán de forma que su estabilidad durante su utilización esté asegurada.

Se impedirá el deslizamiento de los pies de las escaleras de mano durante su utilización ya sea mediante la fijación de la parte superior o inferior de los largueros, ya sea mediante cualquier dispositivo antideslizante o cualquier otra solución de eficacia equivalente.

Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes de seguridad.

Los puntos de apoyo de las escaleras de mano deberán asentarse sólidamente sobre un soporte de dimensión adecuada y estable, resistente e inmóvil, de forma que los travesaños queden en posición horizontal.

Las escaleras compuestas de varios elementos adaptables o extensibles deberán utilizarse de forma que la inmovilización recíproca de los distintos elementos esté asegurada.

Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, estarán firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso.

Las escaleras de mano a utilizar en esta obra para fines de acceso deberán tener la longitud necesaria para sobresalir al menos un metro del plano de trabajo al que se accede.

Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, se instalarán de tal forma, que su apoyo inferior diste de la proyección vertical del superior, 1/4 de la longitud del larguero entre apoyos.

Las escaleras de mano con ruedas deberán haberse inmovilizado antes de acceder a ellas.

Se prohibirá en esta obra transportar pesos a mano (o a hombro), iguales o superiores a 25 Kg. sobre las escaleras de mano.

En general se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.

El transporte a mano de una carga por una escalera de mano se hará de modo que ello no impida una sujeción segura.

Se prohibirá apoyar la base de las escaleras de mano de esta obra, sobre lugares u objetos poco firmes que pueden mermar la estabilidad de este medio auxiliar (montones de tierra, materiales, etc.).

El acceso de operarios en esta obra, a través de las escaleras de mano, se realizará de uno en uno. Se prohíbe la utilización al unísono de la escalera a dos o más operarios.

El ascenso, descenso y trabajo a través de las escaleras de mano de esta obra, se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los peldaños que se están utilizando.

El transporte de escaleras por la obra a brazo se hará de tal modo que se evite el dañarlas, dejándolas en lugares apropiados y no utilizándolas a la vez como bandeja o camilla para transportar materiales.

El transporte de escaleras a mano por la obra y por una sola persona se hará cuando el peso máximo de la escalera, supere los 55 Kg.

Las escaleras de mano por la obra y por una sola persona no se transportará horizontalmente. Hacerlo con la parte delantera hacia abajo.

Durante el transporte por una sola persona se evitará hacerla pivotar ni transportarla sobre la espalda, entre montantes, etc.

Deberán tenerse en cuenta las siguientes consideraciones de situación del pie de la escalera

- Las superficies deben ser planas, horizontales, resistentes y no deslizantes. La ausencia de cualquiera de estas condiciones puede provocar graves

accidentes.

- No se debe situar una escalera sobre elementos inestables o móviles (cajas, bidones, planchas, etc.).

Deberán tenerse en cuenta las siguientes consideraciones relativas a la inclinación de la escalera:

- La inclinación de la escalera deber ser tal que la distancia del pie a la vertical pasando por el vértice esté comprendida entre el cuarto y el tercio de su longitud, correspondiendo una inclinación comprendida entre 75,5º y 70,5º.
- El ángulo de abertura de una escalera de tijera debe ser de 30º como máximo, con la cuerda que une los dos planos extendidos o el limitador de abertura bloqueado.

Deberán tenerse en cuenta las siguientes consideraciones relacionadas al apoyo, fricción con el suelo y zapatas de apoyo :

- Suelos de cemento: Zapatas antiderrapantes de caucho o neopreno (ranuradas o estriadas)
- Suelos secos: Zapatas abrasivas.
- Suelos helados: Zapata en forma de sierra.
- Suelos de madera: Puntas de hierro

Las cargas máximas de las escaleras a utilizar en esta obra serán :

- Madera: La carga máxima soportable será de 95 Kg., siendo la carga máxima a transportar de 25 Kg.
- Metálicas: La carga máxima será de 150 Kg. e igualmente la carga máxima a llevar por el trabajador es de 25 Kg.

Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, sobrepasarán en 1 m. la altura a salvar.

5) Las normas básicas del trabajo sobre una escalera son:

No utilizar una escalera manual para trabajar. En caso necesario y siempre que no sea posible utilizar una plataforma de trabajo se deberán adoptar las siguientes medidas:

Si los pies están a más de 2 m del suelo, utilizar arnés de seguridad anclado a un punto sólido y resistente.

Para trabajos de cierta duración se pueden utilizar dispositivos tales como reposapiés que se acoplan a la escalera.

En cualquier caso sólo la debe utilizar una persona para trabajar.

No trabajar a menos de 5 m de una línea de A.T. y en caso imprescindible utilizar escaleras de fibra de vidrio aisladas.

Una norma común es la de situar la escalera de forma que se pueda accede fácilmente al punto de operación sin tener que estirarse o colgarse. Para acceder a otro punto de operación no se debe dudar en variar la situación de la escalera volviendo a verificar los elementos de seguridad de la misma.

Nunca deben utilizarse las escaleras para otros fines distintos de aquellos para los que han sido construidas. Así, no se deben utilizar las escaleras dobles como simples. Tampoco se deben utilizar en posición horizontal para servir de puentes, pasarelas o plataformas. Por otro lado no deben utilizarse para servir de soportes a un andamiaje.

6) Almacenamiento de las escaleras:

Las escaleras de madera deben almacenarse en lugares al amparo de los agentes atmosféricos y de forma que faciliten la inspección.

Las escaleras no deben almacenarse en posición inclinada.

Las escaleras deben almacenarse en posición horizontal, sujetas por soportes fijos, adosados a paredes.

7) Inspección y mantenimiento:

Las escaleras deberán inspeccionarse como máximo cada seis meses contemplando los siguientes puntos:

Peldaños flojos, mal ensamblados, rotos, con grietas, o indebidamente sustituidos por barras o sujetos con alambres o cuerdas.

Mal estado de los sistemas de sujeción y apoyo.

Defecto en elementos auxiliares (poleas, cuerdas, etc.) necesarios para extender algunos tipos de escaleras.

Ante la presencia de cualquier defecto de los descritos se deberá retirar de circulación la escalera. Esta deberá ser reparada por personal especializado o retirada definitivamente.

Equipos de protección individual (operaciones de utilización, montaje, desmontaje y mantenimiento)

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Arnés de seguridad (cuando sea necesario).

Equipos de soldadura

Riesgos detectables más comunes.

- Caída desde altura.
- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos entre objetos.
- Aplastamiento de manos por objetos pesados.
- Los derivados de las radiaciones del arco voltaico.
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.
- Quemaduras.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Proyección de partículas.
- Otros.

Medidas preventivas básicas

En todo momento los tajos estarán limpios y ordenados en prevención de tropiezos

y pisadas sobre objetos punzantes.

Se suspenderán los trabajos de soldadura a la intemperie bajo el régimen de lluvias, en prevención del riesgo eléctrico.

Se prohíbe expresamente la utilización en esta obra de portaelectrodos deteriorados, en prevención del riesgo eléctrico.

El personal encargado de soldar será especialista en estas tareas.

Las radiaciones del arco voltaico con perniciosas para su salud. Protéjase con el yelmo de soldar o la pantalla de mano siempre que suelde.

No mire directamente al arco voltaico. La intensidad luminosa puede producirle lesiones graves en los ojos.

No pique el cordón de soldadura sin protección ocular. Las esquirlas de cascarilla desprendida, pueden producirle graves lesiones en los ojos.

No toque las piezas recientemente soldadas; aunque le parezca lo contrario, pueden estar a temperaturas que pudrían producirle quemaduras serias.

Suelde siempre en lugar bien ventilado, evitara intoxicaciones y asfixia.

Antes de comenzar a soldar, compruebe que no hay personas en el entorno de la vertical de su puesto de trabajo. Les evitara quemaduras fortuitas.

No deje la pinza directamente en el suelo o sobre la perfilería. Deposítela sobre un portapinzas evitara accidentes.

Pida que le indiquen cual es el lugar mas adecuado para tender el cableado del grupo, evitara tropiezos y caídas.

No utilice el grupo sin que lleve instalado el protector de clemas. Evitará el riesgo de electrocución.

Compruebe que su grupo está correctamente conectado a tierra antes de iniciar la soldadura.

No anule la toma de tierra de la carcasa de su grupo de soldar porque "salte" el disyuntor diferencial. Avise al Vigilante de Seguridad para que se revise la avería. Aguarde a que le reparen el grupo o bien utilice otro.

- Desconecte totalmente el grupo de soldadura cada vez que haga una pausa de consideración (almuerzo o comida, o desplazamiento a otro lugar).
- Compruebe antes de conectarlas a su grupo, que las mangueras eléctricas están empalmadas mediante conexiones estancas de intemperie. Evite las conexiones directas
- Protegidas a base de cinta aislante.

1.5.5. Equipos de protección

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

Protección de la cabeza

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con

el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.

- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.
- Protectores de manos y brazos.
- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

Protectores de pies y piernas.

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección impermeables.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

Protectores del cuerpo.

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

En Granada, a 28 de Febrero 2022

D. Federico Arcos Zafra

Arquitecto Nº colegiado: 4485

2. PLIEGO DE CONDICIONES

La finalidad del presente Pliego de Condiciones es determinar las condiciones técnicas, económicas y facultativas, que afectan con carácter particular en las relaciones entre las partes que intervienen en general en las obras y en particular en la seguridad en las mismas.

La documentación que integra este Estudio de Seguridad y Salud es la siguiente:

- MEMORIA
- PLIEGO DE CONDICIONES
- PRESUPUESTO
- PLANOS

Con los mencionados documentos, se pretende definir suficientemente las distintas actuaciones a realizar en prevención de riesgos laborales.

En general, se advierte a la Contrata, Subcontratas y trabajadores autónomos que todas y cada una de las actuaciones a realizar se deberán ejecutar según las especificaciones de éste Estudio de Seguridad y Salud, desarrolladas y completadas en el Plan de Seguridad y Salud que la Empresa constructora está obligada a redactar.

Este Pliego de Condiciones se complementa con:

2.1.1. Normativa de aplicación

- Ley 31/95, de 10 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de Diciembre, de Reforma del Marco Normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 2177/2004 de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Orden de 27 de junio de 1997, por el que se desarrolla el Real Decreto 39/1997 de 17 de enero en relación con las condiciones de acreditación de las entidades especializadas como Servicios de Prevención ajenos a la

Empresa; de autorización de las personas o entidades especializadas que pretendan desarrollar la actividad de auditoria del sistema de prevención de las empresas; de autorización de las entidades Públicas o privadas para desarrollar y certificar actividades formativas en materia de Prevención de Riesgos laborales.

- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización en Seguridad y Salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo (Anexo 1, Apdo. A, punto 9 sobre escaleras de mano) según Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre Anexo IV.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias que lo desarrollan.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas
- Ley 32/06 de 18 de Octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la Construcción.
- R.D. 1109/07 que desarrolla la Ley 32/06 de 18 de Octubre, reguladora de la Subcontratación en el sector de la construcción.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo.
- R.D. 1407/1992 que regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los EPI
- Funcionamiento de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social en el Desarrollo de Actividades de Prevención de Riesgos Laborales (Orden de 22 de Abril de 1997).
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias
- Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas Leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- En concreto aquellas que afectan con mayor incidencia en el ámbito preventivo
- Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales
- Ley 21/1992. De Industria.
- Real Decreto-Ley 1/1986, de medidas urgentes administrativas, financieras, fiscales y laborales, por la que únicamente los contratistas realizarán la comunicación de apertura de los centros de trabajo.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Reglamentaciones Técnicas que resulten aplicables.
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.
- Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas.

2.1.2. Obligaciones

Obligaciones de las partes implicadas.

La propiedad, viene obligada a incluir el presente Estudio de Seguridad, como documento integrante en el Proyecto de obra, procediendo a su visado en el Colegio Profesional correspondiente.

La empresa constructora viene obligada a cumplir las directrices contenidas en el Estudio de Seguridad, a través del Plan de Seguridad y Salud, coherente con el anterior y con los sistemas de ejecución que la misma vaya a emplear. El Plan de Seguridad contará con la aprobación del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y será previo al comienzo de la obra.

Los medios de protección personal, estarán homologados por organismos

competentes.

Por último, la Empresa constructora cumplirá las estipulaciones preventivas del Estudio de Seguridad y Salud, completándolas con el Plan de Seguridad y Salud, respondiendo solidariamente de los daños que se deriven de la infracción del mismo por su parte o de los posibles subcontratistas y empleados.

La Dirección Facultativa, considerará el Estudio de Seguridad, como parte integrada de la ejecución de la obra.

Corresponde al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, aprobación, control y supervisión del Plan de Seguridad y Salud, autorizando previamente cualquier modificación de este, dejando constancia escrita en el libro de incidencias.

Periódicamente, según lo pactado, se realizarán las pertinentes certificaciones del Presupuesto de Seguridad, poniendo en conocimiento de la Propiedad y de los organismos competentes, el incumplimiento, por parte de la Empresa constructora, de las medidas de Seguridad contenidas en el Estudio de Seguridad y Salud, así como en el Plan de Seguridad y Salud.

Obligaciones del coordinador en materia de seguridad y salud

DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.

El coordinador de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones.

Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.

Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.

Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.

Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios generales de la acción preventiva.

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, a la elección de los equipos y métodos de trabajo.
- Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.
- Planificar la prevención.
- Adoptar las medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las medidas e instrucciones a los trabajadores.
- Mantener la obra en buen estado de orden y limpieza.
- La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de

desplazamiento o circulación.

- La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales.
- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.

Aprobar el Plan de Seguridad y salud elaborado por el Contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.

Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

Obligaciones del contratista y subcontratista

Estarán obligados a:

1. Aplicar los principios generales de la acción preventiva:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, a la elección de los equipos y métodos de trabajo.
- Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.
- Planificar la prevención.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las medidas instrucciones a los trabajadores.
- Mantener la obra en buen estado de orden y limpieza.
- La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales.
- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos o escombros.
- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre los contratistas y subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o

actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

2. Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
3. Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales preventivas previstas en el art. 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV en el Real Decreto 1627/1997 por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
4. Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiera a su seguridad y salud en la obra.
5. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

Los contratistas y subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos contratados.

Los contratistas y los subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas en el plan.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y subcontratistas.

SEGUROS DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y TODO RIESGO DE CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE.

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura en materia de responsabilidad civil profesional; así mismo el contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de culpa o negligencia, imputables al mismo o a las personas de las que debe responder, se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El contratista viene obligado a contratar un Seguro de modalidad de todo riesgo a la construcción durante el plazo de ejecución de la obra con ampliación a un período de mantenimiento de un año, contando a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

2.1.3. Derechos de los trabajadores

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

La información deberá ser comprensible para los trabajadores afectados.

La consulta y participación de los trabajadores a sus representantes se realizarán, de conformidad con el apartado 2 del art. 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Una copia del Plan de Seguridad y Salud y de sus posibles modificaciones, y será facilitada por contratista a los representantes de los trabajadores en la obra.

2.1.4. Obligaciones del Contratista

LIBRO DE INCIDENCIAS

En la obra existirá con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

El libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, estarán obligados a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la

Inspección del Trabajo y Seguridad Social. Igualmente deberá notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores.

PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o cualquier otra persona que integre la Dirección Facultativa observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, y quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de trabajadores, disponer la paralización del tajo o, en su caso, de la totalidad de la obra.

En el caso de ordenarse la paralización de la obra deberá dar cuenta a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, a los contratistas, subcontratistas y representantes de los trabajadores.

Cuando el TRABAJADOR esté o pueda estar expuesto a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, tendrá derecho a interrumpir su actividad y abandonar el lugar de trabajo, en caso necesario, cuando considere que dicha actividad entraña un riesgo grave e inminente para su vida o salud.

Los trabajadores no podrán sufrir perjuicio alguno derivado de la adopción de las medidas antes mencionadas, al menos que hubieran obrado de mala fe o cometiendo negligencia grave.

En Granada, a 28 de Febrero 2022

D. Federico Arcos Zafra

Arquitecto Nº colegiado: 4485

ARCOS ZAFRA FEDERICO - 74657415J

Firmado digitalmente por ARCOS ZAFRA FEDERICO - 74657415J
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, givenName=FEDERICO, sn=ARCOS ZAFRA, cn=ARCOS ZAFRA FEDERICO - 74657415J
Fecha: 2022.03.01 16:36:54 +01'00'

3. PRESUPUESTO

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA			
1. Protecciones Individuales			
Concepto	Unidades	Precio	Importe
Casco de seguridad homologado	20	15.00 €	300.00 €
Plantalla de seguridad contra proyección de partículas	5	12.00 €	60.00 €
Gafas antipolvos y anti-impactos	20	5.40 €	108.00 €
Mascarilla respiración antipolvo	20	0.50 €	10.00 €
Protector autiditivo	20	5.00 €	100.00 €
Impermeable	20	8.00 €	160.00 €
Par de guantes de cuero	60	8.15 €	489.00 €
Par de guantes de goma	60	1.50 €	90.00 €
Par de guantes dieléctricos	8	17.00 €	136.00 €
Par de botas de seguridad	20	45.00 €	900.00 €
Par de botas dieléctricas	8	70.00 €	560.00 €
Cinturón portaherramientas	20	3.50 €	70.00 €
Prenda reflectante	20	3.00 €	60.00 €
Arnés de seguridad y elementos de amarre	8	130.00 €	1,040.00 €
Parcial:			**4,083.00 €**
2. Protecciones Colectivas			
Concepto	Unidades	Precio	Importe
Señal normalizada tráfico, i/soporte	2	55.00 €	110.00 €
Cartel indicativo de riesgos, sin soporte	5	7.40 €	37.00 €
Cartel indicativo de obras, sin soporte	50	7.40 €	370.00 €
Valla móvil galvanizada	500	8.64 €	4,320.00 €
Cordón balizamiento reflectante, i/soporte	200	0.90 €	180.00 €
Baliza luminosa intermitente	2	12.75 €	25.50 €
Brigada S&S (RP + Guarda seguridad)	4	1,500.00 €	6,000.00 €
Extintor de polvo polivalente	3	60.00 €	180.00 €
Parcial:			**11,222.50 €**
3. INSTALACIÓN HIGIENE Y BIENESTAR			
Concepto	Unidades	Precio	Importe
Mes alquiler barracón vestuarios	2	105.51 €	211.02 €
Mes alquier barracón aseos (x2 aseos)	4	128.00 €	512.00 €
Mes alquilar caseta almacén	2	87.48 €	174.96 €
Mes alquilar caseta oficina	2	125.00 €	250.00 €
Parcial:			**1,147.98 €**
Total:			**16,453.48 €**

D. FedericoArcos Zafra
Arquitecto Nº colegiado 4485

FEDERICO - 74657415J
Firmado digitalmente por FEDERICO - ARCOS ZAFRA - 74657415J
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, serialNumber=IDCES-74657415J, givenName=FEDERICO, sn=ARCOS ZAFRA, cn=ARCOS ZAFRA FEDERICO - 74657415J
Fecha: 2022.03.01 16:37:11 +01'00'

Gandullas

PROJECT REPORT

CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y MEDIDA GANDULLAS



ISO 9001
ISO 14001
ISO 14064
ISO 45001
BUREAU VERITAS
Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

ÍNDICE GENERAL

OBJETO **6**
ALCANCE **7**
Buitrago de Lozoya EXP-28-9040254820 7
Gandullas EXP-28-9041498028 7
Lan Buitrago de Lozoya EXP-28-9040245260 7
Trabajos a realizar 8
NORMATIVA APLICABLE **10**
INTRODUCCIÓN **14**
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. DATOS BÁSICOS **15**
Datos generales de la planta fotovoltaica 15
Ubicación 15
RELACIÓN DE BIENES AFECTADOS (RBA): **16**
ACTUACIONES PREVIAS **17**
ZONA DE IMPLANTACIÓN **18**
Accesos 18
ANTECEDENTES **2**
Solución y punto de conexión 2
Descripción gráfica básica y esquema eléctrico 3
DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES **4**
CRITERIOS BÁSICOS DE DISEÑO Y CARACTERÍSTICAS GENERALES **4**
Características de la instalación 4
TRAZADO LÍNEA DE EVACUACIÓN **5**
INSTALACIONES PARTICULARES **6**
Línea de **E**vacuación **T**ramos 1 y 2 6
Justificación del trazado de la línea según artículo 161.2 del RD 1955/2000 6
Situación Centro de Transformación, Seccionamiento y Medida. 6
Centro de medida 7
Línea interconexión centro de medida y centro de seccionamiento 8
Zanja tipo 9
INSTALACIONES DE TITULARIDAD FINAL I-DE **10**
Línea de Evacuación Tramo 3. 10
Centro de seccionamiento 10
Línea evacuación E/S 11
Tensión nominal 12

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

CRITERIO DE DISEÑO GENERALES PARA LAS LÍNEAS 12
Instalación de los cables en zanja 13
Zanja tipo 13
Conversión aéreo subterránea 15
PUESTA A TIERRA DE LOS CABLES 16
Intensidades máximas admisibles 16
Corrientes máximas de cortocircuito admisible en los conductores 17
Intensidades de cortocircuito admisibles en la pantalla 17
PROTECCIONES 18
Protección contra sobreintensidades 18
Protección contra sobrecargas 18
Protecciones contra defectos 18
Protección contra sobretensiones 18
Arquetas y registros de empalme 19
Descripción composición y dimensionamiento del cable 19
Empalmes termorretráctiles 21
Terminales paso aéreo subterráneo 22
CRUZAMIENTOS PARALELISMOS Y PROXIMIDADES 24
Cruzamientos 24
Paralelismos 26
CRITERIOS COMUNES PARA LA ELECCIÓN DE MATERIAL 27
Niveles de aislamiento 27
Intensidades de cortocircuito e intensidades nominales 27
Cabinas 27
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE ALIMENTACIÓN. 32
Características de la Aparamenta de Alta tensión. 32
Construcción 32
Seguridad 32
Grados de Protección: 33
Conexión de cables 33
Enclavamientos. 33
Características eléctricas. 33
CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA APARAMENTA A.T. 35
Equipos de medida 35
Responsabilidades 36
Elementos de medida afectados 36
Características técnicas 37

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Transformadore de tensión 37
Transformadores de intensidad 38
Servicios auxiliares, 1: CGMCOSMOS-A Alimentación de servicios auxiliares. 39
Centro de seccionamiento 43
Centro de medida 46
UNIDADES DE PROTECCIÓN, AUTOMATISMOS Y CONTROL. UNIDAD DE CONTROL INTEGRADO: EKOR.RCI. 51
Características 51
Armario sobre celda STAR Iberdrola. 52
ARMARIO DE GESTIÓN INTELIGENTE DE DISTRIBUCIÓN (GID) ATG-I-1BT-GPRS 54
Compartimento de baja tensión. 54
Compartimento de comunicaciones. 55
Telecontrol 55
INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA (PAT). 56
Tierra de protección o de masas 56
Tierra de servicio o del neutro 56
Materiales a utilizar 56
INSTALACIONES SECUNDARIAS. 58
Alumbrado 58
Protección contra incendios 58
Ventilación 58
Medidas de seguridad 59
CAMPOS MAGNÉTICOS 61
Limitación de campos magnéticos 61
CONCLUSIONES 62
PRESUPUESTO 63
PLIEGO DE CONDICIONES 69
Calidad de los materiales 69
Obra civil 69
Aparamenta de Media Tensión 69
Normas de ejecución de las instalaciones 70
Pruebas reglamentarias 71
Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad 71
Certificados y documentación 72
Libro de órdenes 72
ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD 73
Objeto 73

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Características de la obra 73
Descripción de la obra y situación 73
Suministro de energía eléctrica 73
Suministro de agua potable 73
Vertido de aguas sucias de los servicios higiénicos 73
Interferencias y servicios afectados 74
Memoria 74
Obra civil 74
Estructura 75
Cerramientos 76
Albañilería 77
Montaje 77
Aspectos generales 80
Botiquín de obra 80
Normativa aplicable 80
Normas oficiales 80
ANEXO I CÁLCULOS 83
ANEXO II ANÁLISIS ELECTROMAGNÉTICO 95
ANEXO III GESTIÓN DE RESIDUOS 99
PLANOS 108

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Promotor del proyecto Planta Solar Fotovoltaica Gandullas. 14
Tabla 2. Redactor del proyecto Planta Solar Fotovoltaica Gandullas. 14
Tabla 3. Datos generales de la Planta Solar Fotovoltaica Gandullas 15
Tabla 4. Situación de la parcela, referencia catastral y número de parcela 15
Tabla 5. Referencia catastral de las parcelas afectadas por la construcción de la Planta Solar Fotovoltaica Buitrago de Lozoya. 16
Tabla 6. Coordenadas UTM HUSO 30 del vallado perimetral de la Planta Solar Fotovoltaica .. 18
Tabla 7. Potencias de cortocircuito en el punto de interconexión a la red. 2
Tabla 8. Exposición de tramo subterráneo PRIVADO que conforma la línea de evacuación. 6
Tabla 9. Ubicación de Centro de Transformación, Seccionamiento, Medida y Conexión. 7
Tabla 10. Características Centro de Medida. 7
Tabla 11. Características generales conductores. 8
Tabla 12. Características generales del cable de fibra óptica enterrado. 9
Tabla 13. Características eléctricas complementarias del cable subterráneo. 9
Tabla 14. Exposición de tramo subterráneo I-DE que conforma la línea de evacuación. 10
Tabla 15. Características generales conductores. 11
Tabla 16. Características generales del cable de fibra óptica enterrado. 11
Tabla 17. Características eléctricas complementarias del cable subterráneo. 11
Tabla 18. Nivel de Aislamiento del material 12
Tabla 19. Zonas de reserva 12
Tabla 20. Intensidades máximas admisibles de los conductores 16
Tabla 21. Factores de corrección 16
Tabla 22. Intensidad máxima de cortocircuito en función de la duración del cortocircuito 17
Tabla 23. Intensidades admisibles en pantalla en función del tiempo de cortocircuito 17
Tabla 24. Características Centro de Medida. 35
Tabla 25. Relación de transformación en transformadores de tensión. 38
Tabla 26. Tabla resumen transformadores de intensidad 38
Tabla 27. Tabla resumen de componentes. 43
Tabla 28. Tabla resumen de componentes centro de medida. 46

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1Vallado perimetral - Layout de la Planta Solar Fotovoltaica Gandullas 18
Figura 2. Ubicación y acceso de la Planta Solar Fotovoltaica Gandullas. 18
Figura 3. Localización de la planta fotovoltaica 3
Figura 4. Punto de conexión planta fotovoltaica 3
Figura 5. Situación de la línea de evacuación de la Planta Solar Fotovoltaica Gandullas 5
Figura 6. Esquema Centro de Medida 7
Figura 7. Disposición Centros de Medida y Centro de Seccionamiento 8
Figura 8. Tipo de zanja 9
Figura 9. Centro de Seccionamiento y Maniobra 10
Figura 10. Esquema Centro de Seccionamiento 11
Figura 11. Zanja tipo entubada a emplear 13
Figura 12. Zanja tipo cruces a emplear 14
Figura 13. Esquema conversión aéreo-subterráneo 15
Figura 14. Constitución cables soterrados 21
Figura 15. Empalmes 21
Figura 16. Terminal premoldeado de composite 23
Figura 17. Zanja cruzamiento carretera 25

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Figura 18. Esquema Centro de Medida 35
Figura 19. Vistas 3D del centro de seccionamiento tipo superficie en edificio prefabricado, 20 kV 95
Figura 20. Unifilar nivel de tensión 20 kV 96

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

OBJETO

El objeto de este proyecto básico es describir los criterios de diseño adoptados y las características técnicas esenciales del conjunto de equipos e instalaciones que componen el centro de seccionamiento y medida con aparamenta de servicio en interior para la interconexión a la RED de Iberdrola I_DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U del proyecto fotovoltaico GANDULLAS sin perjuicio a la red existente. Según las condiciones técnicas de Acceso y Conexión emitidas por I-DE Grupo Iberdrola con fecha 22 de Septiembre de 2.021, en las que se expone la necesidad de construir un centro colector, dado que pese a seccionar líneas distintas, existen tres proyectos (Buitrago de Lozoya, LAN Buitrago y Gandullas) que comparten infraestructuras de conexión, en concreto, centro de seccionamiento y trazado de líneas. El centro de seccionamiento será compartido, no así el de medida que será único por proyecto. En el proyecto que nos ocupa, GANDULLAS, la conexión de la instalación a la red de I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U. en adelante (i-DE) se realizará en:

- La línea 6 -BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV), en el tramo de línea comprendido entre STR Gandullas y secc. 6969, siendo necesaria la instalación de un centro de seccionamiento telemandado en dicha línea mediante una entrada/salida, con código de identificador único 7819840 y coordenadas en el sistema ETRS 89 (HUSO 30): [446904,59658994176; 4539568,691593107]

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

ALCANCE

Esta estación colectora es una instalación que permite, a los 3 proyectos, conectarse a la red propiedad de i-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U., (en adelante i-DE) en el nivel de tensión de 20 kV. Cada proyecto seccionará una línea distinta, por lo que se requiere aparamenta independiente para cada proyecto.

Buitrago de Lozoya EXP-28-9040254820

Promotor FFNEV NEW ENERGY VENTURE ESPAÑA S.L (CIF: B90417056)

La conexión de la instalación a la red de I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U. en adelante (i-DE) se realizará en:

- La línea 15 - TELEF-BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV), en el tramo comprendido entre cabecera de línea y el apoyo 1001 (7055401), siendo necesario la instalación de un centro de seccionamiento telemandado en dicha línea mediante una entrada/salida, con código de identificador único 7768810 y coordenadas en el sistema ETRS 89 (HUSO 30): [446945,6966668528 ; 4539579,251404517].

Gandullas EXP-28-9041498028

Promotor BERMOND SERVICIOS EMPRESARIALES S.L (CIF: B06876635)

La conexión de la instalación a la red de I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U. en adelante (i-DE) se realizará en:

- La línea 6 - BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV), en el tramo de línea comprendido entre STR Gandullas y secc. 6969, siendo necesario la instalación de un centro de seccionamiento telemandado en dicha línea mediante una entrada/salida, con código de identificador único 7819840 y coordenadas en el sistema ETRS 89 (HUSO 30): [446904,59658994176; 4539568,691593107]

Lan Buitrago de Lozoya EXP-28-9040245260

Promotor CASTELLANA DE DESARROLLOS SOLARES S.L (CIF: B05303177)

La conexión de la instalación a la red de I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U. en adelante (i-DE) se realizará en:

- La línea 5 - RASCAF2 SECC.15512 de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV), en el tramocomprendido entre cabecera de línea y el apoyo 2 (7037012), siendo necesario la instalación de un centro de seccionamiento telemandado en dicha línea mediante una

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

entrada/salida, con código de identificador único 7766061 y coordenadas en el sistema ETRS 89 (HUSO 30): [446855,9966116765; 4539570,041868621]

Trabajos a realizar

Trabajos de refuerzo del proyecto Gandullas en la red I-DE

Se refiere a los trabajos de ampliación, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existente en servicio que son necesarios para incorporar las nuevas instalaciones. Estos trabajos serán a cargo del Solicitante, y tendrán que ser realizados por i-DE por razones de seguridad, fiabilidad y calidad de suministro, quedando propiedad de i-DE.

- Modificaciones necesarias en la línea 6 -BUITRAGO de 20 kV para permitir la conexión de las nuevas instalaciones a la red de I-DE, consistentes en:
    - Realización de empalmes en la línea subterránea 6 - BUITRAGO para integrar en entrada-salida el nuevo centro de Seccionamiento telemandado. Una de las conexiones se realizará en celda de línea de STR Gandullas, incluso pudiendo sustituir todo el tramo de red entre celda de línea y subida a secc. en apoyo.
- Modificaciones y ajustes necesarios, si procede, en los elementos de la línea 6 - BUITRAGO de 20 kV de STR Gandullas para adecuar los sistemas (protecciones, medida, etc....) al nuevo esquema de explotación.

Trabajos para la interconexión del proyecto Gandullas a la red I-DE.

Son las nuevas instalaciones de red, que transcurren desde la red de distribución existente hasta el primer elemento propiedad del Solicitante, y que por necesidades de operación y mantenimiento de la red deben ser cedidos a i-DE, pudiendo ser ejecutados tanto por i-DE como por el Solicitante y siempre a cargo del Solicitante.

Las instalaciones indicadas en este apartado pasarán a ser de titularidad de i-DE, libres de cargas y gravámenes, que se responsabilizará desde ese momento de su operación y mantenimiento, por ello además de aplicar la Legislación y Reglamentación vigente, serán de aplicación las Normas Internas (NI), los requisitos de los Manuales Técnicos (MT), y los criterios de diseño de I-DE.

- En los casos de doble circuito de alimentación, éstos se considerarán instalación de extensión tanto en su circuito de entrada como de salida.
    - Nuevas líneas de conexión del Centro de seccionamiento con la red existente. Las nuevas líneas de alimentación al Centro no limitarán la capacidad de la línea general, instalando conductor AL 400 mm2.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Trabajos a desarrollar por el Solicitante para la conexión de las nuevas instalaciones que debe ceder previamente a su puesta en marcha

- Construcción de un centro de seccionamiento independiente y telemandado, que realice entrada y salida en el tramo comprendido entre STR Gandullas y secc. 6969 de la línea 6 - BUITRAGO, de la STR GANDULLAS (20 kV), 20 kV.

  La celda de alimentación al cliente estará equipada con seccionador de puesta a tierra e interruptor-seccionador con función seccionalizadora.

  La alimentación a los sistemas de automatización se realizará preferentemente desde la red existente. Si esto no es posible se podrá establecer en el propio centro de seccionamiento telemandado la alimentación auxiliar necesaria, utilizando en su caso las celdas y transformadores adicionales que sean necesarios (a determinar por los servicios técnicos de la zona).

  El centro de seccionamiento tele mandado deberá incorporar los elementos necesarios (equipos de tele gestión, comunicaciones, alimentación, protección, cableados, etc.) que permitan realizar las funciones de automatización y su operación remota desde el Despacho de Operación de I-DE.

  De acuerdo a la actual reglamentación, el centro de seccionamiento telemandado que da continuidad a la línea de i-DE debe ser cedido a la empresa eléctrica, realizándose la operación de dichos interruptores desde el Despacho de Operación de i-DE.

- El nuevo centro de seccionamiento se ubicará lo más cerca posible de la traza de la línea actual (a no más de 50 m. del punto de conexión en la red de distribución), será de superficie donde la normativa local lo permita, adoptando los demás condicionantes que le apliquen según criterios de la normativa de i-DE.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

NORMATIVA APLICABLE

La normativa aplicable a modo general será la siguiente, teniendo en cuenta que además se deberá cumplir la normativa Municipal y autonómica para la Provincia de Buitrago de Lozoya y la Comunidad Autónoma de Madrid.

- NI 00.06.10: Recubrimientos galvanizados en caliente para piezas y artículos diversos.
- NI 00.07.50: Estructuras metálicas, apoyos, soportes, crucetas, etc. Especificaciones Técnicas.
- NI 18.03.00: Tornillos, tuercas y arandelas de acero galvanizado, grado C para estructurasmetálicas.
- NI 29.00.00: Señales de seguridad.
- NI 33.26.71: Cables ópticos subterráneos (OSGZ1).
- INS 46.99.00: Equipos de protección y control.
- NI 50.20.43: Bloques y tapas para canales de cables en subestaciones.
- NI 50.26.01: Picas cilíndricas de acero-cobre.
- NI 50.40.03: Especificación particular – Envolventes prefabricadas de hormigón para centrosde transformación intemperie compacto (CTIC bajo poste).
- NI 50.40.07: Especificación Particular - Envolventes prefabricadas de hormigón para centrosde transformación compactos, de superficie. Maniobra exterior.
- INS 50.40.11: Edificios prefabricados para subestaciones de distribución.INS 50.42.06: Aparamenta bajo envolvente metálica hasta 52 kV.
- INS 50.44.05: Cuadros de Servicios Auxiliares de C.A. y C.C.
- NI 52.10.01: Apoyos de perfiles metálicos para líneas aéreas hasta 30 kV.
- NI 52.95.03: Tubos de plástico corrugados y accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de distribución.
- NI 52.95.20: Tubos de plástico y accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de telecomunicaciones.
- NI 54.10.01: Conductores desnudos de cobre para líneas eléctricas aéreas y subestaciones de alta tensión.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

- NI 56.10.00: Cables unipolares aislados sin cubierta para paneles y medida. INS 56.35.01: Low voltage multicore cables.
- NI 56.37.01: Cables unipolares XZ1 con conductores de aluminio para redes subterráneas de baja tensión 0,6/1 kV.
- NI 56.44.01: Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina (HEPRZ1) para redes de AT de 45 y 66kV.
- NI 56.80.04: Accesorios para cables subterráneos de tensiones asignadas de 26/45 (52) kV y 36/66 (72,5) kV. Cables con aislamiento seco.
- NI 58.07.05: Elementos de conexión eléctrica para alta tensión. Características generales, ensayos y recepción.NI 72.30.00: Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión.
- NI 72.30.09: Transformadores trifásicos de 45 kV sumergidos en líquido aislante para Subestaciones de i-DE.
- NI 76.50.01: Cajas generales de protección (CGP).
- INS 77.02.51: Equipos Cargador - Batería de CC (Níquel - Cadmio).
- NI 97.51.01: Unidad de control de subestación. Sistema integrado de control y protección (UCS SIPCO).
- ET 97.49.01: Armarios de Protección, Control y Medida para Subestaciones.
- M.T. 1.10.06: Criterios Generales de Protección y Control en el Diseño y Adaptación de Instalaciones de la Red de Transporte y Distribución.
- M.T. 2.00.03: Especificaciones particulares para instalaciones de clientes de AT.
- M.T. 2.11.05: Proyecto Tipo para Centros de Transformación Intemperie Compacto (CTIC bajo poste).
- M.T. 2.11.10: Proyecto Tipo para SMRCompacto en Envolvente Prefabricada de Superficie (con maniobra exterior).
- M.T. 2.33.14: Guía de Instalación de los Cables Óptico Subterráneos.
- M.T. 2.60.01: Requisitos de Seguridad Contra Incendios en Subestaciones.
- M.T. 2.71.09: Diseño en base a niveles de cortocircuito, capacidad de equipos y componentes de la subestación.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

- M.T. 2.71.27: Diseño del Sistema de alta tensión a 45 kV de Interior en doble barra con celdas aislamiento SF6.
- M.T. 2.73.12: Alcance Ingeniería, Suministros y Forma de Trabajo Subestaciones – Telecomunicaciones.
- M.T. 2.74.05: Unidades Básicas de Mano de Obra Subestaciones (ST/STR). Protección Pasiva Contraincendios.
- M.T. 2.80.14: Guía para Instalación de Medida en Clientes y Régimen Especial de A.T. (Hasta 132 kV).
- M.T. 3.51.01: Puntos a telecontrolar en las instalaciones de distribución eléctrica.
- M.T. 3.51.22: Solución de Telecomunicaciones en STs, STRs e Instalaciones Asimilables.
- M.T. 3.53.01: Condiciones Técnicas de la Instalación de Producción Eléctrica conectadas a la Red de Redes Eléctricas Inteligentes.
- M.T. 3.53.02: Sistema de Protección de Línea en Instalaciones de Generación conectadas a la Red de i-DE Redes Eléctricas Inteligentes.
- MO.06.P1.03: Recepción y Puesta en Servicio de Subestaciones Transformadoras propiedad de Iberdrola Distribución Eléctrica.
- MO.06.P1.20: Recepción y puesta en servicio de subestaciones cedidas por Terceros.
- MO.07.P2.11: Señalización, bloqueo y delimitación de zonas de trabajo para la ejecución de trabajos sin tensión en instalaciones de Iberdrola Distribución.
- MO.07.P2.25: Procedimiento de Gestión de EPI y EPC en Distribución.
- A continuación, se relaciona la normativa estatal referenciada en el documento:
- RD 337/2014, Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC - RAT 01 a 23.
- RD 513/2017, Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- RD 614/2001, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- RD 842/2002, Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC BT 01 a 51.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

- RD 1066/2001, Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricos y medidas de protección sanitaria frente a las emisiones radioeléctricas.
- RD 1110/2007, Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- A continuación, se relacionan únicamente las normas técnicas referenciadas a lo largo del documento. No se recogen otras normas que ya se encuentran referenciadas en las normas Iberdrola.
- Normativa sobre Edificación: Código Técnico de la Edificación (CTE).
- Normativa sobre Edificación: Instrucción de hormigón estructural EHE-08.
- Normativa sobre Edificación: Norma de construcción sismoresistente NCSR-02.
- UNE-EN 10025: Productos laminados en caliente, de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general. Condiciones técnicas de suministro.
- UNE-EN 50272-2: Requisitos de seguridad para las baterías e instalaciones de baterías.
- UNE-EN 61936-1: Instalaciones eléctricas de tensión nominal superior a 1 kV en corriente alterna. Parte 1: Reglas comunes.
- IEC 61850: Communication networks and systems for power utility automation.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

INTRODUCCIÓN

El promotor del proyecto fotovoltaico es:

PROMOTOR	
Denominación Social:	BERMOND SERVICIOS EMPRESARIALES S.L
CIF:	B- 06876635
Dirección Social:	C/ Capileira, 14, 18210, Peligros,Granada
Persona de contacto	Celedonio Noguera

Tabla 1. Promotor del proyecto Planta Solar Fotovoltaica Gandullas.

La empresa redactora del presente proyecto es NEGRATÍN GLOBAL SERVICES S.L a través del técnico que suscribe Enrique Díaz Hinojosa, Ingeniero Industrial, colegiado en el COII de Andalucía Oriental con el número 1014.

REDACTOR DEL PROYECTO	
Ingeniería:	Negratín Global Services
CIF:	B-19596477
Técnico redactor:	Enrique Díaz Hinojosa
Titulación / Nº Colegiado	Ingeniero Industrial / 1014

Tabla 2. Redactor del proyecto Planta Solar Fotovoltaica Gandullas.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. DATOS BÁSICOS

Datos generales de la planta fotovoltaica

Parámetros principales del funcionamiento de la planta:

PLANTA FOTOVOLTAICA GANDULLAS	
Potencia nominal o instalada	4.995 kWn
Potencia pico	6.514 kWp
Potencia pico de un Módulos fotovoltaicos monocristalino Bifacial	660 Wp
Nº de módulos	9.870 Ud
Nº de inversores	16 Ud
Nº seguidores	141 Ud.x60 Mod 47 Ud.x30 Mod
Inversores fotovoltaicos	15 Inv x 312 kVA 1 Inv x 315 kVA
Nivel de tensión de la evacuación	20 kV
Longitud de la línea de evacuación soterrada	1.518 m
Compañía eléctrica distribuidora	i-DE (Iberdrola)

Tabla 3. Datos generales de la Planta Solar Fotovoltaica Gandullas

La potencia concedida por i-DE (Iberdrola) en el punto de conexión es de 4,995 MW. La instalación se proyecta con todos los elementos necesarios para no superar en ninguna circunstancia esta potencia en el punto de conexión.

Ubicación

El terreno donde se va a ejecutar el proyecto se encuentra ubicado en el término municipal de Buitrago de Lozoya, en la Provincia de Madrid.

Planta solar fotovoltaica Buitrago de Lozoya					
Termino Municipal	Polígono	Parcela	Superficie parcela (ha)	Superficie planta fotovoltaica (ha)	Referencia Catastral
Buitrago de Lozoya	2	1	112	10,17	28027A002000010000JH

Tabla 4. Situación de la parcela, referencia catastral y número de parcela

Coordenadas de la parcela:

Las coordenadas (ETRS 89 30T) de las parcelas donde se ubica el proyecto son:

- Longitud: 41° 0.990'N
- Latitud: 3° 37.334'O
- Coordenada x: 447682 m E
- Coordenada y: 4540776 m N
- Altitud: 975 m

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

RELACIÓN DE BIENES AFECTADOS (RBA):

A continuación, se muestran las parcelas afectadas por el transcurso de la línea de evacuación, que se inicia desde el centro de transformación del parque fotovoltaico hasta el punto de conexión de la Línea 6-BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV) [446904,59658994176; 4539568,691593107]:

Polígono	Parcela	Termino Municipal	Provincia	Referencia catastral
2	9004	Buitrago de Lozoya	Madrid	28027A002090040000JL
2	1	Buitrago de Lozoya	Madrid	28027A002000010000JH
2	9005	Buitrago de Lozoya	Madrid	28027A002090050000JT
4	3	Buitrago de Lozoya	Madrid	28027A004000030000JK

Tabla 5. Referencia catastral de las parcelas afectadas por la construcción de la Planta Solar Fotovoltaica Buitrago de Lozoya.

La RBA incluye la superficie de las parcelas de:

- Planta Fotovoltaica
- Línea -6-BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV)
- Cañada Buitrago de Lozoya
- Carretera M-137

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

ACTUACIONES PREVIAS

Con el objetivo de optimizar la planta fotovoltaica, y debido a los avances que se han producido en los equipos que intervienen en dicha planta, se ha decidido actualizar los equipos para poder obtener, de esta forma, una mejor producción minimizando la ocupación y el número de componentes.

De igual modo, debido a que en la subestación Gandullas de 20 kV perteneciente a la distribuidora Iberdrola, no existe espacio suficiente para colocar el Centro de Seccionamiento y de Medida, se ha llegado a un acuerdo con esta para situar estos equipos en una de las parcelas cercanas a la subestación.

Por este motivo, se ha decidido realizar cambios en la línea de evacuación, pasando a ser soterrada en su totalidad. A su vez, debido al cambio de los Centros de Transformación, Seccionamiento y Medida, se ha podido reducir la longitud de dicha línea.

A estas modificaciones se le añade una nueva forma de acceder a la planta fotovoltaica.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

ZONA DE IMPLANTACIÓN

La zona de implantación ha sufrido una breve reestructuración del layout de la planta fotovoltaica debido a la disminución del número de módulos por su aumento de potencia.

Las coordenadas del nuevo vallado de la planta solar fotovoltaica "Gandullas" son:

Coordenadas UTM de la planta fotovoltaica:

Coordenadas UTM Huso 30 del vallado perimetral de la planta fotovoltaica son:



Figura 1Vallado perimetral - Layout de la Planta Solar Fotovoltaica Gandullas

CUADRO DE COORDENADAS

PUNTO	NORTE	ESTE
1	4540832.72	447541.07
2	4540978.69	447648.05
3	4540978.69	447826.07
4	4540669.47	447826.07
5	4540519.37	447541.07

Tabla 6. Coordenadas UTM HUSO 30 del vallado perimetral de la Planta Solar Fotovoltaica

El centro de transformación de la planta se ubica en las siguientes coordenadas UTM Huso 30: [447560,28 mE ; 4540749,55 mN].

Accesos

El camino de acceso discurre por la carretera M137.



Figura 2. Ubicación y acceso de la Planta Solar Fotovoltaica Gandullas.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

ANTECEDENTES

Con fecha 1 de septiembre de 2022, I-DE Grupo Iberdrola, emite el pliego de condiciones donde se exponen las características del punto de conexión concedido para el proyecto fotovoltaico Gandullas con las siguientes características:

- **Solicitante:** BERMOND SERVICIOS EMPRESARIALES S.L. (CIF: B06876635)
- **Instalación:** GANDULLAS
- **Localización:** Buitrago de Lozoya (Madrid)
- **CUPS:** ES0021000042418641NZ
- **Capacidad de acceso Solicitada:** 4.995 kW
- **Capacidad de acceso Propuesta:**4.995 kW
- **Potencias:** 5.967 kW en paneles FV / 4.995 kW en inversores
- **Potencia Instalada**:4.995 kW

Fecha informe: 01/09/2022

Referencia: EXP-28-9041498028

Solución y punto de conexión

La interconexión del proyecto fotovoltaico se realizará en La línea 6 - BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV), en el tramo de línea comprendido entre STR Gandullas y secc. 6969, siendo necesario la instalación de un centro de seccionamiento telemandado en dicha línea mediante una entrada/salida, con código de identificador único 7819840 y coordenadas en el sistema ETRS 89 (HUSO 30): [446904,59658994176; 4539568,691593107]

Potencias de cortocircuito

Las potencias de cortocircuito en el punto de interconexión a la red son:

	Trifásica (MVA)	Monofásica (MVA)
Mínima habitual:	93,59	31,67
Máxima de Diseño:	433	34,6

Tabla 7. Potencias de cortocircuito en el punto de interconexión a la red.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Descripción gráfica básica y esquema eléctrico



Figura 3. Localización de la planta fotovoltaica

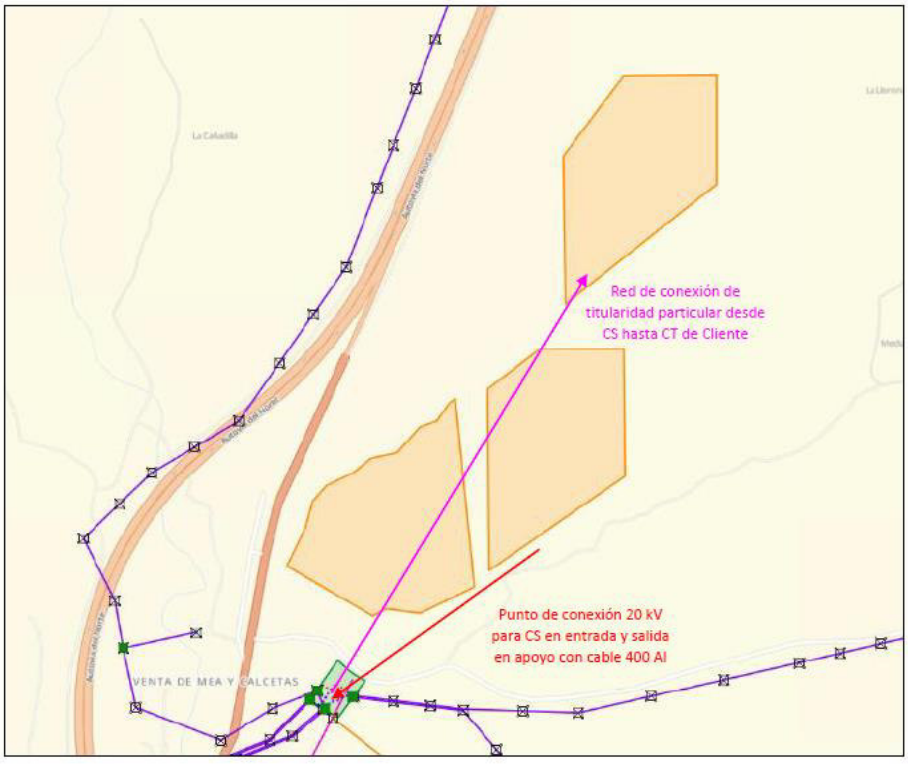


Figura 4. Punto de conexión planta fotovoltaica

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

El presente proyecto trata de definir todas las instalaciones para la interconexión del proyecto fotovoltaico GANDULLAS de 5 MW a la red I-DE, para ello se contempla realizar las siguientes actuaciones:

- **Instalaciones de titularidad particular**: Serán todas aquellas que no son cedidas a la compañía eléctrica.
  - Línea de evacuación tramos 1 y 2. Que comprenden las líneas que discurren desde el centro de transformación del parque fotovoltaico hasta el centro de medida (Tramo 1) y desde el centro de media al centro de seccionamiento (Tramo 2)
  - Centro de Medida

- **Instalaciones de titularidad final I_DE** que serán cedidas por parte del promotor a la compañía eléctrica.
  - Centro de seccionamiento
  - La línea en doble circuito entrada, salida que va desde el centro de seccionamiento hasta el punto de entronque.

CRITERIOS BÁSICOS DE DISEÑO Y CARACTERÍSTICAS GENERALES

Se extractan de las CONDICIONES TÉCNICAS DE INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN ELECTRICA CONECTADAS A LA RED DE I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES del M.T. 3.53.01.

Características de la instalación

La interfaz de interconexión de los proyectos Buitrago de Lozoya, Gandullas y LAN Buitrago, tendrá dos elementos diferenciados, por un lado, el **centro de medida**, que será **independiente para cada proyecto** y un **centro de seccionamiento que compartirá envolvente, pese a que eléctricamente serán independientes** dado que seccionarán circuitos distintos. Las infraestructuras tendrán dos zonas diferenciadas:

- **Instalaciones de titularidad particular del proyecto Gandullas**, que comprende la línea desde el centro de transformación del proyecto fotovoltaico hasta el centro de medida y el circuito que conecta el centro de medida con el centro de seccionamiento.
- **Instalaciones cedidas a I-DE**, que pasarán a ser de titularidad de la distribuidora y comprenden el centro de seccionamiento y la línea doble circuito entrada salida para seccionar la línea en la que se conecta la instalación.

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

TRAZADO LÍNEA DE EVACUACIÓN

La línea de evacuación discurre en su totalidad soterrada en los 3 tramos existentes**, dos de ellos considerados instalación particular y un tercero de propiedad final I-DE,** los cuales se detallarán a continuación.

- **Tramo 1.** Desde el Centro de Transformación de la planta fotovoltaica Gandullas hasta el centro de medida con una longitud de 1.234 m

- **Tramo 2**. Desde el centro de medida hasta el centro de seccionamiento. Con una longitud de 12,5 m.

- **Tramo 3.** Desde el Centro de Seccionamiento hasta el punto de conexión en Línea 6 – STR GANDULLAS con coordenadas 446904,59 ; 4539568,69.con una longitud de 271,5 m.

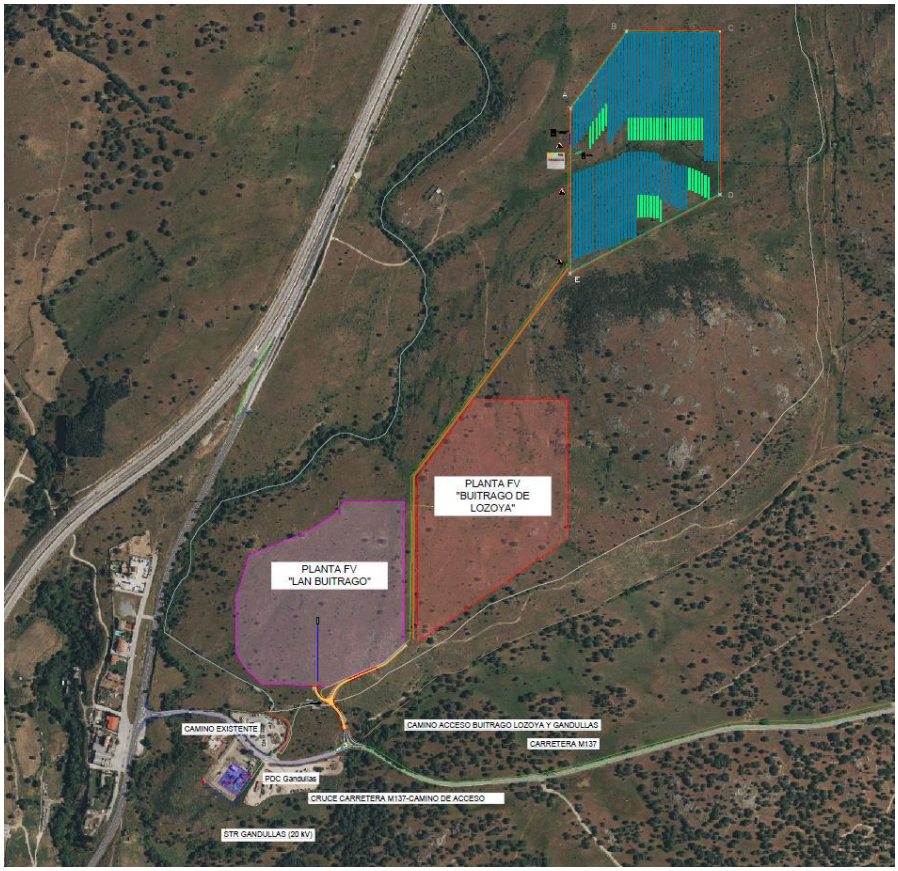


Figura 5. Situación de la línea de evacuación de la Planta Solar Fotovoltaica Gandullas

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

INSTALACIONES PARTICULARES

Línea de Evacuación Tramos 1 y 2

- **Tramo 1.** Desde el Centro de Transformación de la planta fotovoltaica Gandullas hasta el centro de medida con una longitud de 1.234 m

- **Tramo 2**. Desde el centro de medida hasta el centro de seccionamiento. Con una longitud de 12,5 m.

La longitud y recorrido de la actual línea de evacuación PRIVADA es el que sigue:

TIPO DE LÍNEA	ORIGEN	DESTINO	LONGITUD (m)	DESIGNACIÓN	ORIGEN		DESTINO	
					Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada x	Coordenada Y
SUBTERRÁNEA	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	CENTRO DE MEDIDA	1.234	AL HEPRZ1 12/20 kV + H25	447560,28	4540749,553	447071,73	4539718,49
	CENTRO DE MEDIDA	CENTRO DE SECCIONAMIENTO	12,5		447071,73	4539718,49	447061,08	4539717,82

Tabla 8. Exposición de tramo subterráneo PRIVADO que conforma la línea de evacuación.

Justificación del trazado de la línea según artículo 161.2 del RD 1955/2000

Para cumplir con lo indicado en el artículo 161.2 del RD 1955/2000, se hace necesario un cambio de trazado, aprovechando el momento para soterrar toda la línea. Las características principales del proyecto serán las siguientes:

- Tensión nominal de la red: UN = 20 kV
- Tensión más elevada de la red: US = 24 kV
- Categoría:
- Altitud:
- Zona:
- Número de circuitos trifásicos:
- Conductores: HEPRZ1 12/20 kV 240 mm2 o similares tramos privados (Tramo 1 y Tramo 2)
- Conductores fibra óptica: OSGZ1-48/0 o similar

El trazado propuesto, tiene una longitud de 1.518 m que transcurren por parcelas privadas hasta encontrarse paralelo a un camino existente y cruzar la Carretera la Cerca (M137), hasta llegar a la subestación Gandullas (20 kV) de Iberdrola.

Situación Centro de Transformación, Seccionamiento y Medida.

Para optimizar el layout de la planta fotovoltaica, se ha procedido al cambio de la situación del Centro de transformación, seccionamiento y de medida, disminuyendo de esta forma la longitud de la línea de evacuación.

ELEMENTO	REFERENCIA CATASTRAL	Coordenada X	Coordenada Y
Centro de Transformación	28027A002000010000JH	447560,28	4540749,55
Centro de Medida	28027A002000010000JH	447071,73	447071,73

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Centro de Seccionamiento	28027A002000010000JH	447061,08	4539717,82
Línea 6– STR GANDULLAS	28027A004000030000JK	446945,69	4539579,25

Tabla 9. Ubicación de Centro de Transformación, Seccionamiento, Medida y Conexión.

Centro de medida

Características técnicas Centro de Medida y Centro de Seccionamiento

La instalación se realizará de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de AT y BT y sus instrucciones técnicas complementarias MI/BT así como con los MT 2.80.15, 2.00.03 y 2.82.01. Las características del cableado de interconexión entre los transformadores de medida de tensión e intensidad con el armario de medida son las descritas en el MT 2.80.14

	CRITERIO	CONFIGURACIÓN SB
MEDIDA 20 KV	Embarrados	Simple Barra
	Aislamiento	GIS
	Nº. Posiciones	1L+1P+1IM+1M
	Icc (trifásica)	25 kA
	Icc (monofásica)	
	Inom (barras/EB)	1250
	Inom (L/C)	630 A

Tabla 10. Características Centro de Medida.

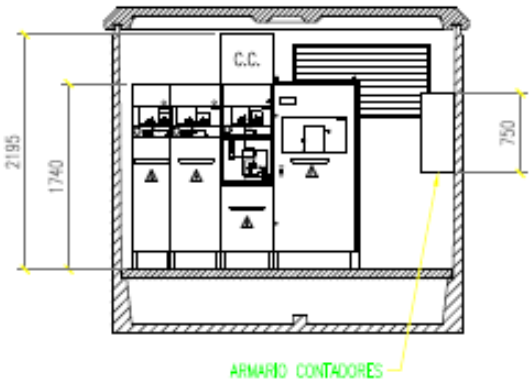


Figura 6. Esquema Centro de Medida

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Notas y significado siglas:

- GIS: equipos blindados de interior aislados en gas.
- L: posición de línea.
- P: Protección ruptofusible
- IM: Interruptor motorizado
- M: Medida
- CP: protección trafo SSAA

En todo lo que proceda se siguen los criterios de diseño y normalizados aplicables que se definen y recogen en el M.T. 3.53.01 Condiciones técnicas de la instalación de autoproductores.

Línea interconexión centro de medida y centro de seccionamiento

Este punto incluye un corto tramo de línea soterrada que une el centro de medida con el centro de seccionamiento

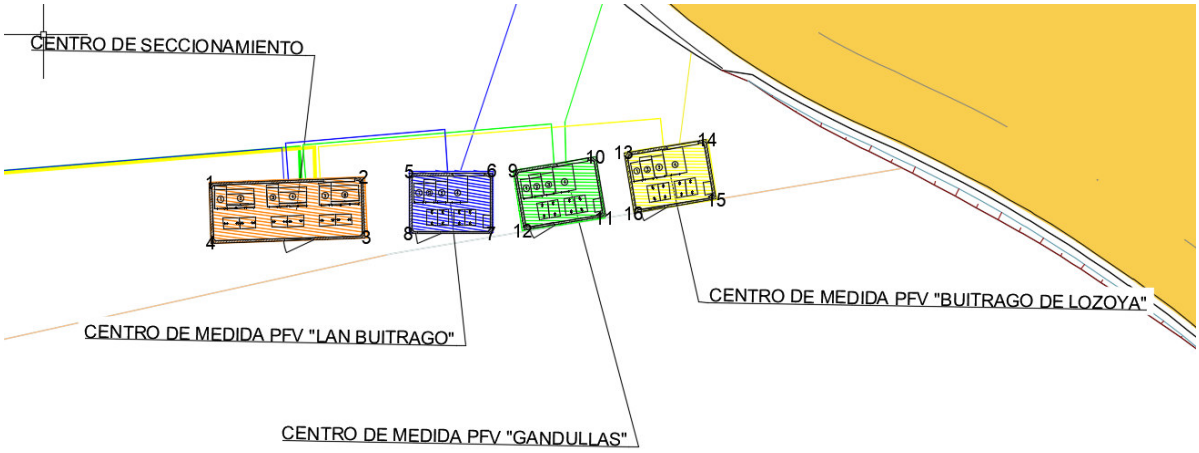


Figura 7. Disposición Centros de Medida y Centro de Seccionamiento

La línea entre el centro de medida y el centro de seccionamiento tendrá una longitud de 16 m aproximadamente y tendrá las siguientes características:

LÍNEA	TIPO	TENSIÓN NOMINAL [kV]	SECCIÓN CONDUCTOR [mm^2]	SECCIÓN DE PANTALLA [mm^2]
SUBTERRÁNEA	HEPRZ1	12/20	240	25

Tabla 11. Características generales conductores.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Los cables de fibra óptica instalados serán:

LÍNEA	DESIGNACIÓN	DIÁMETRO EXTERIOR [mm^2]	MASA [kg/km]	TRACCIÓN MÁXIMA [kg]	RESISTENCIA A COMPRESIÓN [kg/cm]
SUBTERRÁNEA	OSGZ1-48/0	<=16	<=280	>=250	>=30

Tabla 12. Características generales del cable de fibra óptica enterrado.

Otras características importantes de los conductores:

SECCIÓN [mm^2]	TENSIÓN NOMINAL [kV]	TENSIÓN MÁXIMA [kV]	RESISTENCIA A 90 °C [Ω/km]	REACTANCIA POR FASE [Ω/km]	CAPACIDAD [µF/km]
HEPRZ1 240	12/20	24	0,168	0,112	0,402

Tabla 13. Características eléctricas complementarias del cable subterráneo.

Zanja tipo



Figura 8. Tipo de zanja

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

INSTALACIONES DE TITULARIDAD FINAL I-DE

Línea de Evacuación Tramo 3.

- **Tramo 3.** Desde el Centro de Seccionamiento hasta el punto de conexión en Línea 6 – STR GANDULLAS con coordenadas 446904,59 ; 4539568,69.con una longitud de 271,5 m.

TIPO DE LÍNEA	ORIGEN	DESTINO	LONGITUD (m)	DESIGNACIÓN	ORIGEN		DESTINO	
					Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada x	Coordenada Y
SUBTERRÁNEA	CENTRO DE SECCIONAMIENTO	LÍNEA 6- STR GANDULLAS	271,5	AL HEPRZ1 12/20 kV + H25	447061,08	4539717,82	446904,59	4539568,69

Tabla 14. Exposición de tramo subterráneo I-DE que conforma la línea de evacuación.

Centro de seccionamiento

Esta parte incluye la instalación de un nuevo y único centro de seccionamiento y maniobras (CSM) en envolvente prefabricada con 3 bloques celdas de línea telemandadas para media tensión, y los tramos de línea M.T. subterránea de acometida a él desde la red existente. Estas nuevas instalaciones serán cedidas a I-DE.

	CRITERIO	CONFIGURACIÓN SB
MEDIDA 20 KV	Embarrados	Simple Barra
	Aislamiento	GIS
	Nº. Posiciones	3L+1P
	Icc (trifásica)	25 kA
	Icc (monofásica)	
	Inom (barras/EB)	1250
	Inom (L/C)	630 A

Figura 9. Centro de Seccionamiento y Maniobra

Notas y significado siglas:

- GIS: equipos blindados de interior aislados en gas.
- L: posición de línea.
- P: Protección ruptofusible
- IM: Interruptor motorizado
- M: Medida
- CP: protección trafo SSAA

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

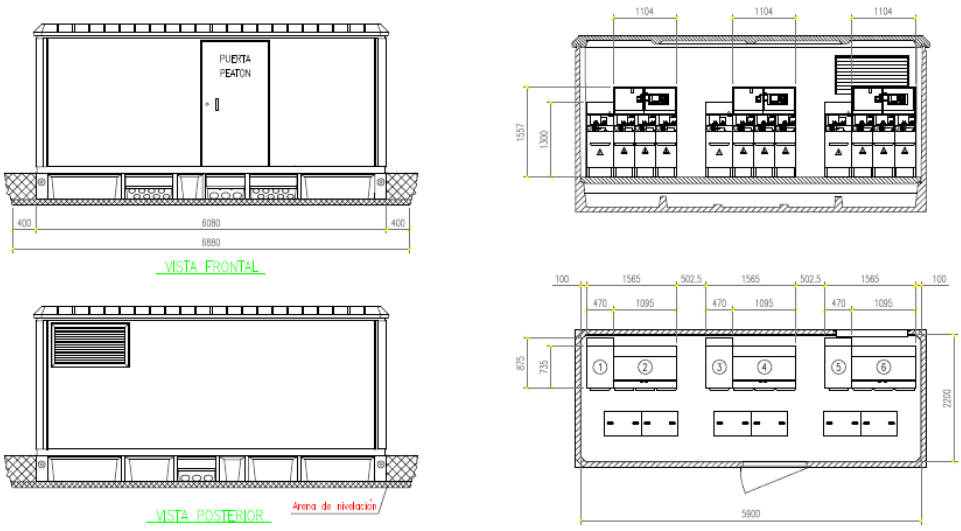


Figura 10. Esquema Centro de Seccionamiento

Línea evacuación E/S

La línea de entrada salida desde el centro de seccionamiento hasta el punto de conexión concedido entre STR Gandullas y secc. 6969, de la línea 6- BUITRAGO, de la STR Gandullas 20 kV, será soterrada, necesitando la instalación de paso aéreo subterráneo en ambos ramales. El conductor será de 400 mm^2 Al pudiendo ser HEPRZ1 pudiendo utilizarse igualmente RHZ1

LÍNEA	TIPO	TENSIÓN NOMINAL [kV]	SECCIÓN CONDUCTOR [mm^2]	SECCIÓN DE PANTALLA [mm^2]
SUBTERRÁNEA	HEPRZ1	12/20	400	25

Tabla 15. Características generales conductores.

Los cables de fibra óptica instalados serán:

LÍNEA	DESIGNACIÓN	DIÁMETRO EXTERIOR [mm^2]	MASA [kg/km]	TRACCIÓN MÁXIMA [kg]	RESISTENCIA A COMPRESIÓN [kg/cm]
SUBTERRÁNEA	OSGZ1-48/0	<=16	<=280	>=250	>=30

Tabla 16. Características generales del cable de fibra óptica enterrado.

Otras características importantes de los conductores:

SECCIÓN [mm^2]	TENSIÓN NOMINAL [kV]	TENSIÓN MÁXIMA [kV]	RESISTENCIA A 105 °C [Ω/km]	REACTANCIA POR FASE [Ω/km]	CAPACIDAD [µF/km]
HEPRZ1 400	12/20	24	0,107	0,106	0,401

Tabla 17. Características eléctricas complementarias del cable subterráneo.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Tensión nominal

La tensión nominal de la red será la correspondiente a la del sistema en el que se conectará, para el casoque nos ocupa, será de 20 kV trifásica y a una frecuencia de 50 Hz

Tensión nominal de la red U (kV)	Tensión nominal cables y accesorios U_0/U (kV eficaces)	Tensión más elevada cables y accesorios U_m (kV eficaces)	Tensión de choque soportada nominal (tipo rayo) (kV de cresta)
Hasta 30	18/30	36	170

Tabla 18. Nivel de Aislamiento del material

Donde

- U: Tensión nominal eficaz a 50 Hz entre dos conductores
- Uo: tensión nominal eficaz a 50 Hz entre cada conductor y la pantalla del cable
- Um: tensión eficaz máxima a 50 Hz entre dos conductores cualesquiera, para los que se ha diseñado el cable. Es la tensión máxima que puede ser soportada permanentemente en condiciones normales de explotación en cualquier punto de la red.

CRITERIO DE DISEÑO GENERALES PARA LAS LÍNEAS

El valor límite de la caída de tensión en la línea, será del 7% con las condiciones de máxima carga o situación de emergencia. En general, la tendencia será la de estructuras de red mallada, es decir, con posibilidad de aportar o recibir socorro en caso de avería mediante otras líneas solidarias. Con esta finalidad, se definen las siguientes zonas de reserva:

Zona / Característica	ZONA URBANA (*)	ZONA SEMIURBANA	ZONA RURAL CONCENTRADA
Tipo de red Mayoritaria	Subterránea	Subterránea	Aérea
Tipo de red Minoritaria	---	Aérea	Subterránea
% Alimentación de socorro (con avería de la línea)	100	50	25
% Saturación máxima (explotación normal)	60	75	100
% Saturación máxima (explotación de socorro)	100	100	110

* Los polígonos industriales se considerarán también zonas urbanas

Tabla 19. Zonas de reserva

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Instalación de los cables en zanja

La canalización, ser realizará por terreno público siempre que sea posible, en el trazado de la zanja, se tendrán en cuenta los radios de giro permitidos por el conductor evitándose los ángulos pronunciados. Los cables se dispondrán enterrados directamente en el terreno disponiéndose en zonas de tráfico concurrida dentro de tubos en seco sin hormigonar, en al acceso a la finca y cruce de camino, se dispondrá un tubo de hormigón.

La profundidad de la zanja no será menor de 0.8 m en ninguno de sus puntos siendo como norma de 1.25 m de profundidad.

Zanja tipo

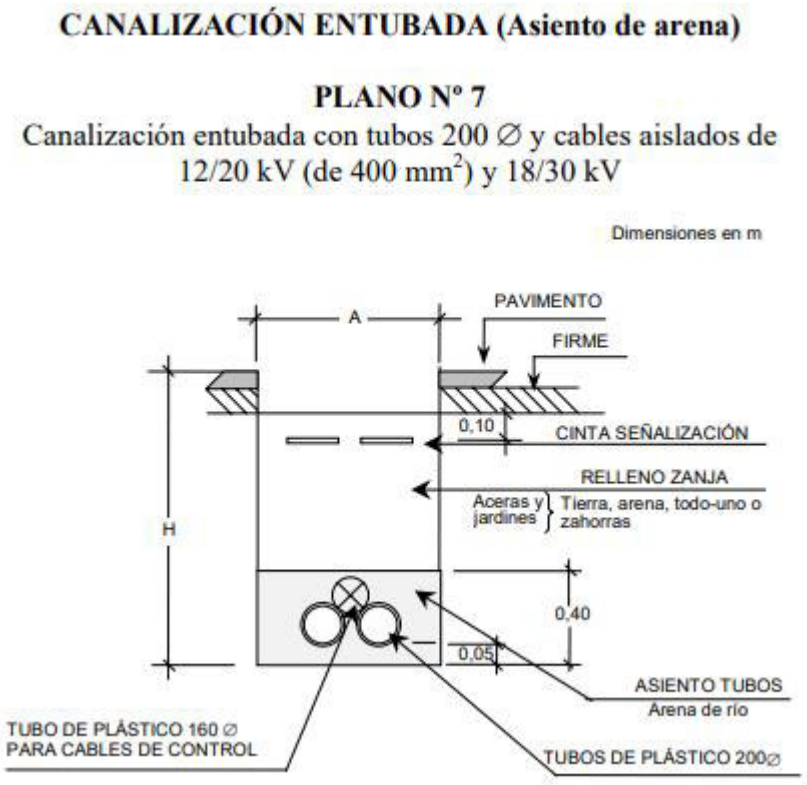
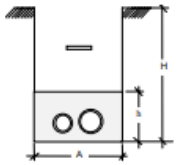
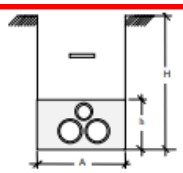


Figura 11. Zanja tipo entubada a emplear

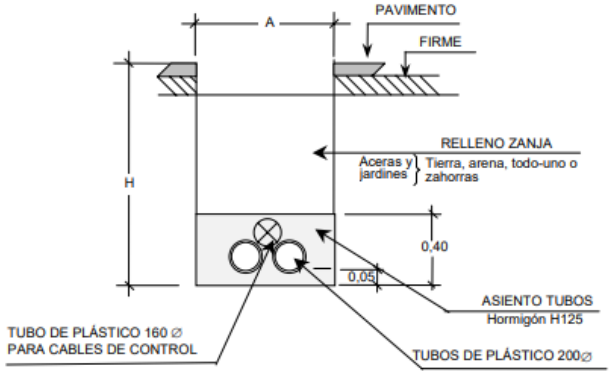
Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

CANALIZACIÓN ENTUBADA MT [20 kV (400 mm²) y 30 kV] TUBOS - Asiento arena						
Perfil	Nº Tubos		A m	H m	Altura asiento h m	Cinta señalización cable
	160	200				
	1	1	0,50	1,00	0,40	1
	1	2	0,70	1,00	0,40	1

CANALIZACIÓN CRUCES (Asiento de hormigón)
PLANO Nº 10

Canalización entubada con tubos 160 ∅ y cables aislados de 12/20 kV (de 400 mm²) y 18/30 kV
Colocados en un plano

Dimensiones en m



Núm. de Tubos	Anchura (A)	Profundidad zanja (H)	Nº de tubos	
			160 ∅	200 ∅
2	0,35	0,80	2	-
3		0,90	3	-
4		1,00	4	-
5	0,50	0,90	5	-
6		1,00	6	-
7 - 9		1,20	7 - 9	-
1	0,50	1,00	1	1
2	0,70		1	2

Figura 12. Zanja tipo cruces a emplear

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Conversión aéreo subterránea

Para la interconexión del proyecto a la red I-DE seccionando la línea 6 - BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV), en el tramo comprendido entre STR Gandullas y secc. 6969, en entrada/salida se hará necesario instalar un nuevo apoyo o sustituir el apoyo o parte del mismo (cruceta), por otro con función de doble derivación con paso aéreo subterráneo.
En el caso de una línea MT subterránea intercalada con una línea aérea, como el caso que nos ocupa, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

El tramo de subida hasta la línea aérea, el cable subterráneo irá protegido dentro de un tubo o bandeja cerrada de hierro galvanizado o material aislante con protección contra daños mecánicos no inferior a IK10 según norma UNE-EN50102. El tubo o bandeja, se obturará por su parte superior para evitar la entrada de agua y se empotrará a la cimentación del apoyo. Sobresaldrá 2,5 m por encima del nivel del terreno. En caso de instalarse un tubo, su diámetro será como mínimo 1,5 veces el diámetro aparente de la terna de cables unipolares, en caso de instalarse bandeja, su sección tendrá una anchura mínima de 1,5 veces el diámetro de un cable unipolar y una longitud de 3 veces su anchura.

Se instalarán protecciones contra sobretensiones mediante pararrayos en la interconexión del tramo aéreo y subterráneo, para ello, se dispondrá de pararrayos, cuyos terminales de tierra se conectarán directamente a las pantallas metálicas de los cables y entre sí, mediante una conexión lo más corta posible y sin curvas pronunciadas.

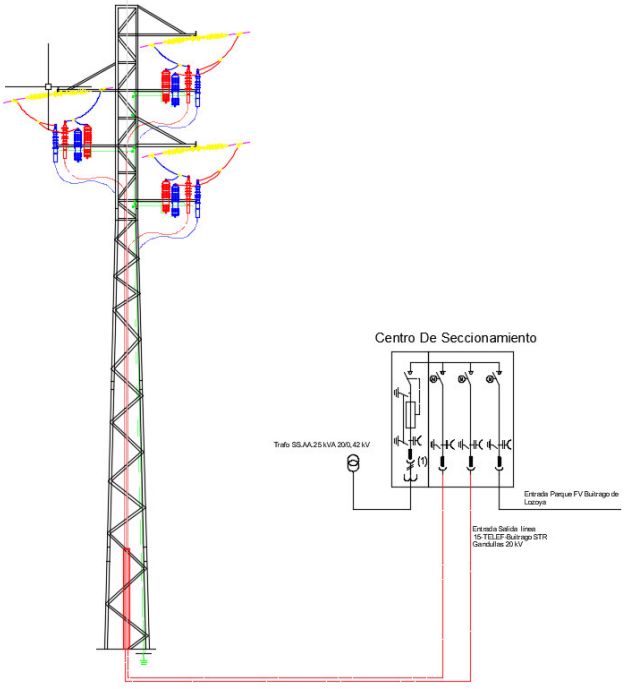


Figura 13. Esquema conversión aéreo-subterráneo

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

PUESTA A TIERRA DE LOS CABLES

Las pantallas metálicas de los cables MT, se conectarán a tierra en cada una de sus cajas de terminales extremas.

Intensidades máximas admisibles

Las intensidades serán las indicadas en la siguiente tabla,

Sección nominal de los conductores mm²	Instalación al aire	Instalación enterrada
	Cable aislado con XLPE	Cable aislado con XLPE
150	320	315
240	435	415
400	580	530
Temperatura máxima en el conductor: 90° C	- Temperatura del aire: 40° C - Una terna de cables unipolares en contacto mutuo. - Disposición que permita una eficaz renovación del aire.	- Temperatura del terreno: 25° C - 3 cables unipolares en trébol - Profundidad de instalación: 1 m - Resistividad térmica del terreno: 1 K·m/W

Tabla 20. Intensidades máximas admisibles de los conductores

Cuando las condiciones reales de la instalación sean distintas de las condiciones tipo, la intensidad admisible se deberá corregir aplicando los factores relacionados en la citada norma UNE entre los que señalamos los siguientes:

Temperatura ambiente θ_t, (° C)	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Coeficiente corrector	1,27	1,23	1,18	1,17	1,12	1,05	1,00	0,95	0,89	0,84	0,77

Tabla 21. Factores de corrección

En cables expuestos directamente al sol, se utilizará un coeficiente corrector de 0.9

En nuestro caso particular, dado que se utilizará un conductor de 400 mm^2 y la intensidad que transportará será aproximadamente de 145 A, no se considera necesario realizar cálculo de intensidades dado que la intensidad nominal del conductor es más de 4 veces la intensidad de servicio.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Dado que sólo se instalará un circuito por zanja, no se contempla aplicar un factor de corrección por agrupación de circuitos.

Corrientes máximas de cortocircuito admisible en los conductores

En la siguiente tabla, se indican las intensidades de corriente de cortocircuito admisible para diferentes tipos de duración del cortocircuito

De acuerdo con la norma UNE 20435, estas intensidades corresponden a una temperatura de 250ºC alcanzada por el conductor, dado que toda la energía desprendida en forma de calor durante el proceso de cortocircuito, es absorbida por el propio conductor.

Sección del conductor mm²	Duración del cortocircuito (s)									
	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
150	44,6	31,5	25,8	19,9	18,2	22,6	11,5	10,0	8,9	8,1
240	71,3	50,4	41,2	31,9	29,1	22,6	18,4	16,0	14,3	13,0
400	118,9	84,1	68,6	53,2	48,5	37,6	30,7	26,6	23,8	21,7

Tabla 22. Intensidad máxima de cortocircuito en función de la duración del cortocircuito

Intensidades de cortocircuito admisibles en la pantalla

En la siguiente tabla, se indican las intensidades admisibles para pantallas de cobre especificadas en este documento en función del tiempo de duración del cortocircuito. Estas intensidades se han tomado para una temperatura máxima de pantalla de 70ºC en servicio permanente y 250 ºC en cortocircuito según la norma UNE20435-91 parte 2ERRATUM

Sección Pantalla mm²	Duración del cortocircuito, en segundos								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
16	7.750	5.640	4.705	3.775	2.845	2.440	2.200	2.035	1.920
25	1.1965	8.690	7.245	5.795	4.350	3.715	3.340	3.090	2.900

Tabla 23. Intensidades admisibles en pantalla en función del tiempo de cortocircuito

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

PROTECCIONES

Protección contra sobreintensidades

Los cables estarán debidamente protegidos contra los defectos térmicos y dinámicos que puedan originarse debido a las sobreintensidades que puedan producirse en la instalación, para la protección contra este fenómeno, se utilizarán interruptores automáticos asociados a relés de protección que serán colocados en las cabeceras de los cables subterráneos.

Protección contra sobrecargas

Para garantizar la vida útil de los cables, es recomendable que un cable en servicio permanente, no tenga una sobrecarga superior al 25% durante 1 hora como máximo, así mismo, el intervalo entre dos sobrecargas sucesivas, deberá ser superior a 6 horas y el número total de ellas no sobrepase las 100 al año ni las 500 durante la vida útil del cable. Debido al sobredimensionado del cable respecto a la intensidad de nuestro proyecto, este efecto sería despreciable en nuestra instalación

Protecciones contra defectos

Las protecciones garantizan el despeje de las posibles faltas en un tiempo tal, que la temperatura alcanzada en el conductor durante el cortocircuito no dañe el cable.

Protección contra sobretensiones

Los cables aislados deben estar protegidos contra sobretensiones por medio de pararrayos de características adecuadas. El margen de protección entre el nivel de asilamiento del cable y el nivel de protección del pararrayos, será como mínimo del 80%. Los pararrayos se colocarán en lugares apropiados para proteger los elementos de red que puedan ser afectados por sobretensiones como por ejemplo el paso de línea aérea a subterránea. En cualquier caso, cumplirán lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra del pararrayos que se contempla en las normas ITC-LAT 06, MIE-RAT 12 y 13, se dispondrá para la protección contra sobretensiones de 3 pararrayos autovalvulares de 30 kV, que necesariamente tendrán una intensidad de descarga de 10 kA., como mínimo. Los bornes de tierra de estas autoválvulas se unirán a la toma de tierra de acuerdo con lo establecido en la MIE RAT 13, art. 7.1. descargadores de sobretensiones, y se conectarán a la puesta a tierra del aparato que protejan, su recorrido deberá ser el mínimo posible y sin cambios bruscos de dirección, se empleará para su puesta a tierra conductor de cobre de sección S=50

BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

mm², con aislamiento en polietileno reticulado a 0,6/1 kV., bajo tubo de acero de D=16 mm como mínimo.

Arquetas y registros de empalme

Para realizar las uniones entre los distintos tramos de tendido, se prevén cámaras donde se alojarán los empalmes entre cables. La profundidad de la cámara de empalme será de 1.9 m.

La longitud y el ancho de la cámara serán los menores posibles siempre y cuando permitan realizar los empalmes necesarios. Por tanto, estas dimensiones dependerán de la tensión de la línea, del número de circuitos de ésta, y del tipo de empalme a realizar.

Una vez realizado el hueco para la cámara de empalme con las dimensiones necesarias, se colocarán paredes de 1.5 m de altura, fabricadas con bloques de hormigón, y se procederá a ejecutar una solera de hormigón HM-20 de 15 cm de espesor.

En las cámaras de empalme para doble circuito se colocará un muro de separación entre ambos circuitos.

Cuando sea necesario conectar las pantallas metálicas a una caja de transposición de pantallas para conexión cross-bonding o a una caja de puesta a tierra a través de descargador, se facilitará la salida de los cables coaxiales de interconexión, a través de un agujero en las paredes de la cámara de empalme, para llevarlos hasta la caja correspondiente, la cual se situará lo más próxima posible a la cámara de empalme.

Una vez realizados los empalmes de los cables y las pruebas de instalación acabada, y tras colocar un lecho de arena para los mismos, la cámara se rellenará de arena de río o mina, de granulometría entre 0.2 y 1 mm, y de una resistividad de 1 KΩm/W, colocándose encima de este relleno de arena una capa de hormigón HM-20 de 10 cm como protección. Finalmente se repondrá el pavimento. Se podrá disponer de tapa arqueta tipo B2 según UNE 133100-2 para poder entrar a la cámara.

Descripción composición y dimensionamiento del cable

Conductor: conductor de aluminio de sección circular compacta con obturación longitudinal para secciones menores o iguales a 1000 mm2 y segmentado o milliken con obturación longitudinal para el resto, de acuerdo con la norma UNE-EN 60228.

- Semiconductor interior: formado por una capa de compuesto semiconductor extruido dispuesto sobre el conductor. De esta forma se consigue uniformar el campo eléctrico a

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

nivel de conductor y se asegura que presente una superficie lisa al aislamiento. De forma opcional, se dispondrá una cinta semiconductora de empaquetamiento sobre el conductor sobre la que se forma la capa de compuesto semiconductor, evitando de esta forma la penetración en el interior de la cuerda del compuesto extruido.

- Aislamiento: Compuesto de XLPE reticulado en atmósfera de N2 y sometido a control de ausencia de contaminaciones.
- Semiconductor exterior: Capa de compuesto semiconductor extruido sobre el aislamiento y adherido al mismo para evitar la formación de una capa de aire ionizable entre la pantalla y la superficie de aislamiento.
- Proceso de extrusión: La extrusión se debe realizar sobre un cabezal triple, donde se aplican las 3 capas extruidas (semiconductor interior, aislamiento y semiconductor exterior) en el mismo momento. Esto garantiza interfases lisas entre el aislamiento y las pantallas semiconductoras que es esencial en cables de AT. La reticulación se realiza en seco en atmósfera de gas inerte (N2) para evitar el contacto con el agua durante la fabricación.
- Material obturante: Incorporación de material absorbente de la humedad para evitar la propagación longitudinal de agua entre los alambres de la pantalla.
- Pantalla metálica: Pantalla de alambres de cobre.
- Contraespira: Cinta metálica de cobre cuya función es la conexión equipotencial de los alambres.
- Cubierta exterior: Cubierta exterior de poliolefina (PE) tipo ST7 con lámina de aluminio longitudinalmente solapada y adherida a su cara interna para garantizar la estanqueidad radial. La cubierta será de color negro y estará grafitada, para poder realizar el ensayo de tensión sobre la cubierta del cable. En aquellos casos en los que exista una capa semiconductora extruida para dar continuidad eléctrica a la superficie exterior, no será necesario que esté grafitada.
- Consideraciones frente al fuego: Debido a su composición, los cables serán exentos de halógenos. Además, serán no propagadores de la llama y con las características frente al fuego requeridas en la normativa vigente.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

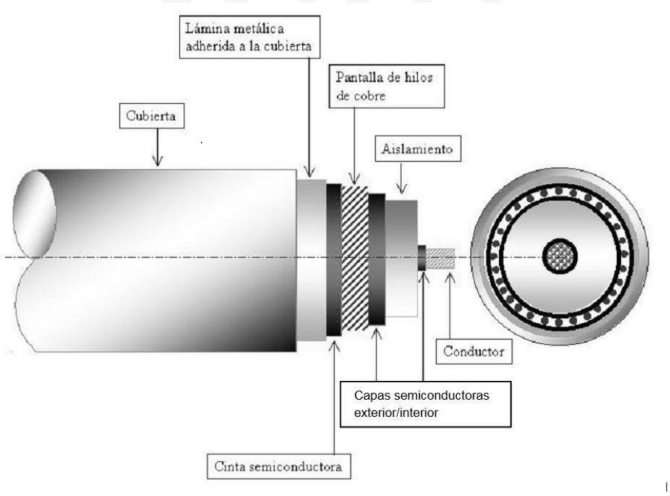


Figura 14. Constitución cables soterrados

Empalmes termorretráctiles

En estos empalmes termo-retráctiles, la unión de la parte conductora se hace mediante un conector a presión con pernos que disponen de una cabeza que se autocizalla al alcanzar el par de apriete requerido para garantizar la conexión eléctrica prefijada.

Sobre el conector y los extremos del semiconductor exterior del cable se aplica un tubo termorretráctil que uniformiza el campo eléctrico. Se aplican a continuación otros dos tubos termorretráctiles, elprimero de material de aislamiento y el segundo que incorpora el material de aislamiento en el interior, y una capa semiconductora externa en el exterior.

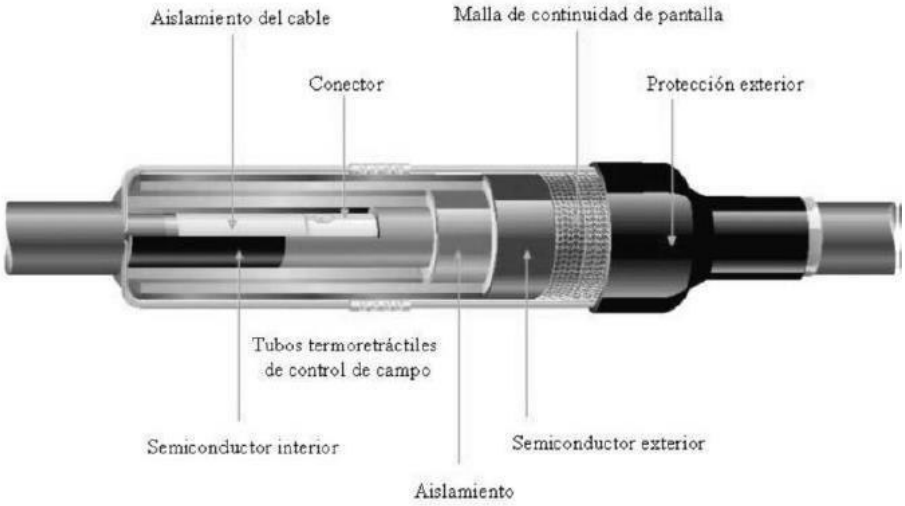


Figura 15. Empalmes

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Todo el empalme se recubre con una malla de cobre estañado y se da continuidad a la pantalla mediante casquillo de compresión. Finalmente se reconstituye la cubierta exterior mediante la aplicación de un último tubo termorretráctil con adhesivo en su cara interna para garantizar una estanqueidad perfecta

Terminales paso aéreo subterráneo

En este tipo de terminales de exterior, el aislamiento externo es un aislador de composite anclado a una base metálica de fundición, que a su vez está soportada por una placa. Esta placa está montada sobre aisladores de pedestal los cuales se apoyan en la estructura metálica donde se instala el terminal (torre, pórtico...).

Para asegurar el control del campo eléctrico que aparece en la interfase entre el cable y el terminal, se emplea un cono deflector elástico preformado que queda instalado dentro del aislador.

En el extremo superior, el arranque del conector está protegido por una pantalla contra las descargas parciales.

Este tipo de terminal permite aislar la pantalla del soporte metálico, lo cual es necesario para las conexiones especiales de pantallas flotantes en un extremo. Así mismo se pueden realizar ensayos de tensión de la cubierta para mantenimiento.

La conexión del conductor del cable a su conector se hace por medio de manguitos de conexión a presión. Esta conexión está diseñada para resistir los esfuerzos térmicos y electromecánicos durante su funcionamiento normal y en cortocircuito.

La pantalla se conecta a la base metálica, de donde se deriva la conexión a tierra. Las tomas de tierra deben permitir la conexión a tierra de la pantalla del cable y deben estar dimensionadas para poder derivar las corrientes de cortocircuito definidas para el cable en la Tabla 2: Intensidad de cortocircuito máxima admisible en los conductores normalizados y en la Tabla 3: Intensidad de cortocircuito máxima admisible por las pantallas de los cables normalizados. Así mismo deben ser accesibles para permitir su desmontaje en caso de necesidad.

Los terminales de composite se diseñarán de tal manera que no requieran control de presión ni control de nivel si llevan fluido aislante, aceite de silicona o similar, en su interior.

En presencia de contaminación, la respuesta del aislamiento externo del terminal a las tensiones a frecuencia industrial cobra una importancia capital, lo que debe tenerse en cuenta en su diseño.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Se especifican cuatro niveles cualitativos de contaminación, en base a la norma UNE 21-062-80/2, para las que se exigen unas líneas de fuga mínimas de los terminales.

La línea de fuga de estos terminales ha de estar de acuerdo con la Tabla 8: Líneas de fuga recomendadas en la que se especifican, para cada nivel de contaminación, las líneas de fuga mínimas exigibles.

El aislamiento externo debe soportar la tensión más elevada de la red en condiciones de contaminación continua.

En la *Figura 16* se pueden ver las principales partes de este tipo de terminales:

- Placa de soporte
- Cono deflector
- Aislador
- Aceite de silicona
- Pantalla de protección contra descargas
- Conector
- Dispositivos de estanqueidad

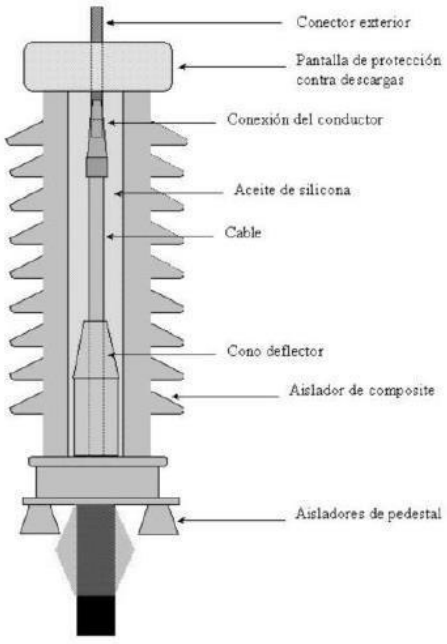


Figura 16. Terminal premoldeado de composite

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

CRUZAMIENTOS PARALELISMOS Y PROXIMIDADES

Los cables subterráneos de MT, cuando están enterrados directamente en el terreno, deberán cumplir con los siguientes requisitos:

Cruzamientos

Cruzamientos con calles y carreteras: Los cables se colocarán en tubos hormigonados en toda su longitud a un a profundidad mínima de 1 m. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular a la vía.

- Cruzamientos con ferrocarriles: los cables se colocarán en tubos hormigonados, perpendiculares a la vía siempre que sea posible y a una profundidad mínima de 1, 3 m respecto a la cara inferior de la traviesa. Los tubos deberán sobrepasar en 1.5 m a cada lado de la vía

- Cruzamiento con otros conductores: La distancia mínima entre cables de energía eléctrica MT de una misma empresa, será de 0.2 m, si los cables MT son de empresas distintas o entre un cable de MT y otro de BT, la distancia será de 0.25 m. La distancia mínima del punto de cruce a cualquier empalme, siempre que existan, será de 1 m. En el caso de que no pudiesen cumplirse estas distancias, el cable que se tienda en último lugar, se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.

- Cruzamientos con cables de telecomunicaciones: la separación mínima entre los cables de energía eléctrica MT y los de telecomunicación, será de 0.20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto de cable de energía como del cable de comunicaciones, será superior a 1 m. En el caso de que no puedan respetarse alguna de estas distancias, se dispondrá por parte de la canalización que se tienda en último lugar, una separación mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.

- Cruzamiento con canalizaciones de agua o gas: La separación mínima entre los cables de energía eléctrica MT y las canalizaciones de agua o gas, será como mínimo de 0.2 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones o de los empalmes de la línea eléctrica, situando unos y otros a una distancia superior a 1 m del punto de cruzamiento. Cuando no pueda respetarse dicha distancia, se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Para nuestro caso particular, la línea cruza con la carretera y vía pecuaria:

Cañada Real de Velayos

Cruza la vía pecuaria "Cañada Real de Velayos" por las coordenadas ETRS89 HUSO 30: V3: 447255,97 m E ; 4539830,44 m N donde el impacto será mínimo al tratarse de línea soterrada que no implica ninguna ocupación permanente a efectos del uso de la cañada.

Carretera M-137

Cruza la carretera M-137 por las siguientes coordenadas ETRS89 HUSO 30: V6: 447012,02 m E ; 4539617,39 m N V7: 446969,99 m E ; 4539606,36 m N.

El cruzamiento con la carretera se realizará mediante perforación horizontal siempre que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (carreteras con gran densidad de circulación, etc.), en este caso, pueden utilizarse máquinas perforadoras topo de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena. En estos casos se prescindirá del diseño de zanja prescrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado. La adopción de este sistema precisa, para la ubicación de la maquinaria, zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar.

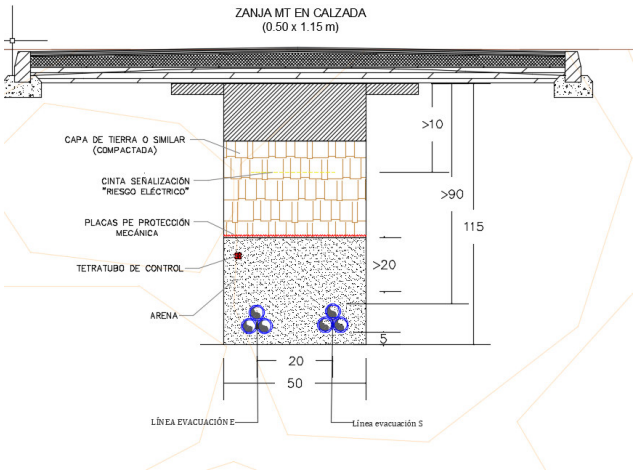


Figura 17. Zanja cruzamiento carretera

Dentro de lo posible, se tratará de realizar un solo cruzamiento para los tres proyectos que comparten trazado para minimizar tanto el impacto en la carretera como los tiempos necesarios para la realización de las obras.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Paralelismos

Se procurará evitar que las canalizaciones eléctricas de MT, queden en el mismo plano vertical que el resto de conducciones si las hubiese.

- Paralelismos con otros conductores de energía eléctrica: La separación mínima entre cables de MT de una misma empresa, será de 0.2 m. Si los cables de MT instalados en paralelo son de empresas distintas, o si un cable es de MT y otro de BT, la separación mínima será de 0.25 m. Cuando no pueda respetarse dicha distancia, se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.

Paralelismos con cables de telecomunicaciones: se deberá mantener una distancia mínima de 0.25 m entre los cables de energía eléctrica de MT y los de telecomunicaciones. Cuando no pueda respetarse dicha distancia, se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica

- Paralelismos con conducciones de agua o gas: Se deberá mantener una distancia mínima de 0.25 m entre los cables de energía eléctrica MT y las canalizaciones de gas o agua, excepto con instalaciones de gas de alta presión, más de 4 bares, donde la distancia mínima pasará a ser de 0.4 m. La distancia a empalmes o juntas en la canalización será de 1 m . Se procurará también, mantener la distancia en sentido vertical. Cuando no pueda respetarse dicha distancia, se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica. En el caso de canalizaciones de agua, se procurará que estas queden por debajo del cable eléctrico. Cuando se trate de canalizaciones de gas, se tomarán las medidas oportunas para evitar la posible acumulación de gas:
    - Taponar las bocas de los tubos
    - Asegurar la ventilación de las cámaras de registro
    - Rellenar de arena posibles oquedades existentes

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

CRITERIOS COMUNES PARA LA ELECCIÓN DE MATERIAL

Niveles de aislamiento

Los niveles de aislamiento adoptados, tanto para la aparamenta como para las distancias en el aire, según vienen especificados en el "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión" (ITC-RAT 12), son los siguientes:

- En 20 kV de tensión nominal de red se adopta un valor normalizado de tensión más elevada para el material (Um) de 24 kV, y se elige un nivel de aislamiento nominal que soporta 125 kV de cresta a impulso tipo rayo (BIL) y 95 kV eficaces a frecuencia industrial durante 1 min.

Intensidades de cortocircuito e intensidades nominales

En el M.T. 2.03.20 se recogen los criterios de diseño en base a niveles de cortocircuito, capacidad de equipos y componentes de las subestaciones de i-DE. A continuación, se extractan de dicho M.T. los valores de Icc y tiempos máximos de duración del defecto aplicables a los sistemas de hasta 30 kV.

- Valores de intensidades de diseño para el dimensionamiento de los embarrados del sistema de celdas:
    - Icc trifásicas de 25 kA durante 1 segundo.
    - Intensidad nominal de diseño:
        - 630 A para el sistema de celdas.
        - 1.250 A para embarrado.
- Valores de intensidades de diseño para el dimensionamiento de la malla de tierra:
    - Icc monofásica de 15 kA, con un tiempo de despeje de falta de 0,5 segundos, como criterio de dimensionamiento aplicable para subestaciones de nueva construcción, siendo el valor mínimo de diseño 8 kA.

Cabinas

Los Centros de seccionamiento y medida pf, de superficie y maniobra interior (tipo caseta), están formados por distintos elementos prefabricados de hormigón, que se ensamblan en obra para constituir un edificio, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos, desde la aparamenta de MT hasta los cuadros de BT, incluyendo los transformadores, dispositivos de Control e interconexiones entre los diversos elementos.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Estos Centros modulares, pueden ser fácilmente transportados para ser instalados en lugares de difícil acceso gracias a su estructura modular.

La fabricación seriada de todos los elementos empleados en la construcción y el Sistema de Calidad de ORMAZABAL garantizan una calidad uniforme en todos los Centros de Transformación.

Envolvente

La envolvente de estos centros es de hormigón armado vibrado. Se compone de dos partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm². Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kΩ respecto de la tierra de la envolvente.

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón con inserciones en la parte superior para su manipulación.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los orificios de paso para los cables de AT y BT. Estos orificios están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos orificios semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

El espacio para el transformador, diseñado para alojar el volumen de líquido refrigerante de un eventual derrame, dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

Placa piso.

Sobre la placa base, y a una altura de unos 400 mm, se sitúa la placa piso, que se apoya en un resalte interior de las paredes, permitiendo este espacio el paso de cables de AT y BT, a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Accesos.

En las paredes frontal y posterior se sitúan las puertas de acceso de peatones, las puertas de transformador (ambas con apertura de 180°) y rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso de peatón disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas. Para ello se utiliza una cerradura de diseño ORMAZABAL que ancla la puerta en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la inferior.

Ventilación.

Las rejillas de ventilación están formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el Centro de Seccionamiento y Medida, e interiormente se complementa con una rejilla con malla mosquitera.

Acabado.

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura de color blanco en las paredes, y marrón en el perímetro de las cubiertas o techo, puertas y rejillas de ventilación.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

Cimentación.

Para la ubicación de los Centros PFU es necesaria una excavación, cuyas dimensiones variarán en función del modelo y de la solución adoptada para la red de tierras, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de unos 100 mm de espesor. Los materiales de la cimentación serán compatibles entre sí y con el terreno.

Características detalladas centro de medida PFU-4:

Tipo de ventilación: Normal

Puertas de acceso peatón: 1 puerta

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Dimensiones exteriores:

Longitud: 2380 mm

Fondo: 2585 mm

Altura: 3200 mm

Altura vista: 2650 mm

Peso: 10200 kg

Dimensiones interiores:

Longitud: 2360 mm

Fondo: 2260 mm

Altura: 2285 mm

Dimensiones de la excavación

Longitud: 3420 mm

Fondo: 3420 mm

Profundidad: 650 mm

Nota: Estas dimensiones son aproximadas en función de la solución adoptada para el anillo de tierras.

Características detalladas centro de Seccionamientp PFU-4:

Tipo de ventilación: Normal

Puertas de acceso peatón: 1 puerta

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Dimensiones exteriores:

Longitud: 2380 mm

Fondo: 2585 mm

Altura: 3200 mm

Altura vista: 2650 mm

Peso: 10200 kg

Dimensiones interiores:

Longitud: 2360 mm

Fondo: 2260 mm

Altura: 2285 mm

Dimensiones de la excavación:

Longitud: 3420 mm

Fondo: 3420 mm

Profundidad: 650 mm

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE ALIMENTACIÓN.

La red de la cual se alimenta el Centro de Seccionamiento y Medida proveniente de la planta fotovoltaica Gandullas es del tipo subterráneo, con una tensión de 20 kV, nivel de aislamiento según la MIE-RAT 12, y una frecuencia de 50 Hz.

La corriente de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 12,5 kA eficaces.

Características de la Aparamenta de Alta tensión.

Características Generales de los Tipos de Aparamenta Empleados en la Instalación. Celdas: cgmcosmos

Sistema de celdas de Alta tensión modulares bajo envolvente metálica de aislamiento integral en gas SF6 de acuerdo a la normativa UNE-EN 62271-200 para instalación interior, clase -5 °C según IEC 62271-1, hasta una altitud de 2000 m sobre el nivel del mar sin mantenimiento con las siguientes características generales estándar:

Construcción

Cuba de acero inoxidable de sistema de presión sellado, según IEC 62271-1, conteniendo los elementos del circuito principal sin necesidad de reposición de gas durante 30 años.

3 Divisores capacitivos de 24 kV.

Bridas de sujeción de cables de Alta tensión diseñadas para sujeción de cables unipolares de hasta 630 mm2 y para soportar los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito.

Alta resistencia a la corrosión, soportando 150 h de niebla salina en el mecanismo de maniobra según norma ISO 7253.

Seguridad

Enclavamientos propios que no permiten acceder al compartimento de cables hasta haber conectado la puesta de tierra, ni maniobrar el equipo con la tapa del compartimento de cables retirada. Del mismo modo, el interruptor y el seccionador de puesta a tierra no pueden estar conectados simultáneamente. Enclavamientos por candado independientes para los ejes de maniobra del interruptor y de seccionador de puesta a tierra, no pudiéndose retirar la tapa del compartimento de mecanismo de maniobras con los candados colocados.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Posibilidad de instalación de enclavamientos por cerradura independientes en los ejes de interruptor y de seccionador de puesta a tierra.

Inundabilidad: equipo preparado para mantener servicio en el bucle de Alta tensión en caso de una eventual inundación de la instalación soportando ensayo de 3 m de columna de agua durante 24 h.

Grados de Protección:

- Celda / Mecanismos de Maniobra: IP 2XD según EN 60529
- Cuba: IP X7 según EN 60529
- Protección a impactos en:
- Cubiertas metálicas: IK 08 según EN 5010
- Cuba: IK 09 según EN 5010

Conexión de cables.

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

Enclavamientos.

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas cgmcosmos es que:

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.
- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

Características eléctricas.

Las características generales de las celdas cgmcosmos son las siguientes:

- Tensión nominal: 24 kV
- Nivel de aislamiento Frecuencia industrial (1 min)

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

- A tierra y entre fases: 50 kV
- A la distancia de seccionamiento: 60 kV

- Impulso tipo rayo
  - A tierra y entre fases: 125 kV
  - A la distancia de seccionamiento: 145 kV

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA APARAMENTA A.T.

Equipos de medida

Características técnicas Centro de Medida y Centro de Seccionamiento

La instalación se realizará de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de AT y BT y sus instrucciones técnicas complementarias MI/BT así como con los MT 2.80.15, 2.00.03 y 2.82.01. Las características del cableado de interconexión entre los transformadores de medida de tensión e intensidad con el armario de medida son las descritas en el MT 2.80.14

	CRITERIO	CONFIGURACIÓN SB
MEDIDA 20 KV	Embarrados	Simple Barra
	Aislamiento	GIS
	Nº. Posiciones	1L+1P+1IM+1M
	Icc (trifásica)	25 kA
	Icc (monofásica)	
	Inom (barras/EB)	1250
	Inom (L/C)	630 A

Tabla 24. Características Centro de Medida.

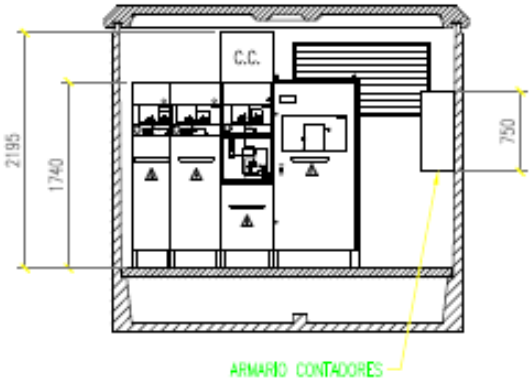


Figura 18. Esquema Centro de Medida

Notas y significado siglas:

- GIS: equipos blindados de interior aislados en gas.
- L: posición de línea.
- P: Protección ruptofusible
- IM: Interruptor motorizado

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

- M: Medida
- CP: protección trafo SSAA

En todo lo que proceda se siguen los criterios de diseño y normalizados aplicables que se definen y recogen en el M.T. 3.53.01 Condiciones técnicas de la instalación de autoproductores.

Atendiendo al Real Decreto 2818/1998 de 23 de diciembre o posteriores que lo modifiquen o sustituyan y según la Orden Ministerial del 12 de Abril de 1999 de Reglamentos para Puntos de Medida, el presente capítulo define los criterios generales que se aplicarán en la medida a instalar en los clientes autoproductores que se conecten a la red de IBERDROLA.

Responsabilidades

La instalación de medida diseñada por el autoproductor, deberá cumplir según la tensión las condiciones técnicas y garantías de seguridad contenidas en el correspondiente Reglamento del Ministerio de Industria y Energía, así como las normas establecidas en IBERDROLA.

Elementos de medida afectados

Los equipos afectados en la descripción de estos criterios son fundamentalmente:

- Transformadores de tensión.
- Transformadores de intensidad.
- Cableado de interconexión entre los T/t y la medida.
- Cableado de interconexión entre los T/i y la medida.
- Convertidor de potencia activa (solo autoproductores de más de 5 MW.)
- Convertidor de potencia reactiva (solo autoproductores de más de 5 MW.)
- Contadores-registradores de energía

Los convertidores de potencia activa, reactiva y tensión de medida únicamente se instalarán en aquellos autoproductores con una potencia de generación igual o mayor que 5 MW en los que hay que instalar una medida remota de telecontrol. Dichos convertidores se alimentarán de diferentes secundarios de los utilizados para la facturación de la energía. **No** necesario para el caso que nos ocupa al ser una potencia inferior a 5 MW.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Características técnicas

A continuación, se relacionan las características técnicas mínimas que deberán cumplir los equipos afectados relacionados en el apartado anterior. Estas características serán independientes de la tensión de la red. En el diseño de los equipos se deberán tener en cuenta los códigos y normas utilizados en España, así como las normas específicas de IBERDROLA. La instalación se realizará de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de AT y BT y sus instrucciones técnicas complementarias MI/BT así como con los MT 2.80.15, 2.00.03 y 2.82.01. Las características del cableado de interconexión entre los transformadores de medida de tensión e intensidad con el armario de medida son las descritas en el MT 2.80.14.

Transformadore de tensión

El cableado de interconexión entre los transformadores y el dispositivo de verificación instalado en el armario de medida tendrá la sección suficiente para garantizar una caída de tensión inferior al uno por mil y en ningún caso será inferior a 6 mm^2.Para el cálculo adecuado de la sección del cableado se tendrá en cuenta el número de contadores y registradores conectados en cada secundario. Teniendo en cuenta la carga de los contadores-registradores y de los módems según características de los distintos fabricantes, utilizando una potencia de precisión de 15 VA, no sería necesario poner resistencias adicionales para alcanzar el 25% de la potencia de precisión. Tabla Resumen de longitud máxima de cables entre los transformadores de tensión y el equipo de medida en función de la sección y de la carga real (medida) de los TT.

La potencia del transformador de tensión será en función de la carga en VA real, según lo indicado en el párrafo siguiente. El conjunto de la carga simultánea sobre todos los devanados de los transformadores de tensiones conveniente que se aproxime a su potencia nominal. Nunca estará por debajo del 25 % de aquella, ni el factor de potencia será inferior a 0,8, aunque para ello sea preciso intercalar cargas artificiales, resistencias de compensación para ajustar al 25% de la potencia de precisión. La relación de transformación de los transformadores de tensión será un número entero tal, que la tensión nominal del primario estará comprendida entre el 80% y el 120% de la tensión nominal del circuito de potencia primario de acuerdo con la tensión de la red. La tensión del secundario será de 110/ √3 V para medida. Se utilizará un segundo secundario de 110/3 V para protección contra ferro resonancia en los Productores en Régimen Especial o en aquellas instalaciones que así lo requieran. Como norma general y para Vn ≤ 36 k V, los transformadores de tensión serán de aislamiento seco a base de resinas sintéticas y cumplirán las normas indicadas. A continuación, se relacionan los casos de relación de transformación usados de acuerdo con la tensión nominal de la red

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Relación de transformación en transformadores de tensión

Tensión nominal de Red (V)	Tensión primaria del t\t.	Tensión más elevada en kV	Tensión secundaria del t\t	Potencia del t\t en VA	Clase del t\t
11.000	11.000/√3	12	110/√3 (para todas las tensiones primarias)	Según la carga EM	En función del tipo de cliente
13.200	13.200/√3	17,5			
15.000	16.500/√3	17,5			
20.000	22.000/√3	24			
30.000	33.000/√3	36			
45.000	44.000/√3	52			
66.000	66.000/√3	72,5			
132.000	132.000/√3	145			
220.000 [1]	220.000/√3	240			
396.000 [1]	396.000/√3	420			

Tabla 25. Relación de transformación en transformadores de tensión.

Transformadores de intensidad

La carga máxima del secundario dedicado a medida fiscal estará comprendida entre el 25% y el 100% de la carga de precisión. La sección del cable empleado para la interconexión entre el transformador de intensidad y el equipo de medida nunca será inferior a 6 mm² y su carga máxima será inferior a 4 VA o no podrá superar el 75% de la carga de precisión de los transformadores de intensidad (ambos criterios son válidos). La potencia del transformador de intensidad deberá estar entre 10 y 15 VA. Cálculo de la longitud máxima de cables en función de la sección y la Potencia de Precisión de los TI (para una Carga Real Estimada = 75% de la P. Precisión) (P.O.s en vigor).

TABLA RESUMEN (Trafos Intensidad) DISTANCIA (m)					
		Secciones usuales en mm² Cu			
		6	10	16	25
Potencia Precisión (VA)	10	50	83	133	208
	15	75	125	200	312

Tabla 26. Tabla resumen transformadores de intensidad.

Las distancias indicadas se refieren a la longitud real en metros entre los transformadores de intensidad y el equipo de medida. La relación de transformación de los transformadores de intensidad será tal que la intensidad correspondiente a la potencia contratada se encuentre entre el 45% (o 20% para transformadores de clase S) de la intensidad nominal y la intensidad máxima de precisión del transformador. Para determinar la potencia de diseño de idoneidad de relación de transformación se utilizarán los siguientes criterios:

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

a) Puntos de medida de fronteras de clientes: La potencia de diseño de idoneidad de relación de transformación será la potencia contratada del cliente. En caso de varias potencias, se toma la potencia máxima contratada.

b) Puntos de medida de fronteras de generación: La potencia de diseño de idoneidad de relación de transformación será la potencia aparente del grupo. La potencia de diseño de servicios auxiliares, en caso de existir, será la potencia del transformador de servicios auxiliares. En los casos de fronteras de instalaciones acogidas a las modalidades de autoconsumo, la relación de los transformadores tendrá en cuenta el balance energético generador/cliente a propuesta del responsable de la medida validada por el encargado de la lectura.

c) Puntos de medida de fronteras de distribución con transporte: La potencia de diseño de idoneidad de relación será la del elemento de menor potencia en el circuito en que se inserta el punto de medida. En aquellos circuitos donde existan elementos conectados en paralelo, estos se considerarán como un solo elemento cuya potencia aparente nominal sea la suma de las potencias aparentes de cada uno. Independientemente de lo anterior, en los casos que la explotación de funcionamiento de dichas fronteras así lo aconsejen podrán establecerse.

Siendo el punto b el que corresponde con nuestra instalación.

Los valores de intensidad primaria nominal típicos son: 5, 10, 15, 30, 50, 75, 100, 150, 200,300, 600, 1200 y 1500 A. Se recomienda el uso de la doble relación de transformación en el primario por conexión serie paralelo del mismo, de cara a su validez ante posibles futuras disminuciones o aumentos de potencia. Intensidad nominal secundaria (Is) será 5 A

En el caso particular, se utilizará una relación de transformación 300/5 A

Servicios auxiliares, 1: CGMCOSMOS-A Alimentación de servicios auxiliares.

Preferiblemente, la alimentación de los servicios auxiliares de Centro de Seccionamiento y de Medida, se realizará desde la red de BT existente.

En caso de ser necesaria la alimentación en BT desde la red MT, se dispondrá transformador de SSAA y de 1 celda modular cgmcosmos-a de protección con fusibles y transformadores de tensión para la alimentación del relé ekorRPS de la celda de protección general. Dicha celda, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

frontal mediante bornas enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar una de alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekor.sas, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Características celda de protección ruptofuisible

cgmcosmos-p

Función de protección con fusible

Celda modular con protección con fusibles, equipada con un interruptor-seccionador de tres posiciones: cerrado, abierto o puesto a tierra y protección con fusibles limitadores.



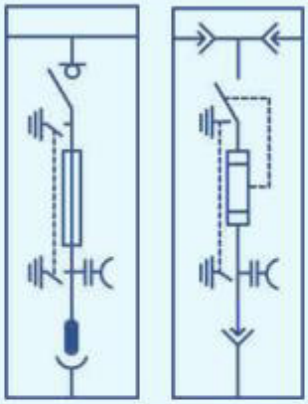
Características eléctricas			IEC		ANSI/IEEE	
Tensión asignada	Ur	[kV]	12*	24	15.5	27
Frecuencia asignada	fr	[Hz]	50/60		50/60	
Corriente asignada						
Interconexión general de embarrado y celdas	Ir	[A]	400/630		600	
Bajante de transformador	Ir	[A]	200		200	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)						
Entre fases y tierra	Ud	[kV]	28	50	35	60
A través de la distancia de seccionamiento	Ud	[kV]	32	60	38,5	66
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo						
Entre fases y tierra	Up	[kV]	75	125	95	125
A través de la distancia de seccionamiento	Up	[kV]	85	145	104,5	137,5
Clasificación arco interno		IAC	AFL 16 kA 0,5 s/16 kA 1 s/ 20** kA 1 s/25 kA 1 s AFL[R***] 20** kA 1 s		AFL 16 kA 0,5 s/16 kA 1 s/ 20** KA 1 s/25 kA 1 s	
Tensión de corriente continua soportada		[kV]	n/a		53	78
Interruptor-seccionador			IEC 62271-103 + IEC 62271-102		IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)						
Valor t_k = (x) s	Ik	[kA]	16/20** (1/3 s)/25 (1 s)		20** (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	Ip	[kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 52**/62,5 60 Hz: 52**/65	
Poder de corte de corriente principalmente activa	I1	[A]	200		200	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	Ima	[kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 52**/62,5 60 Hz: 52**/65	
Categoría del interruptor						
Endurancia mecánica			1000-M1/2000/5000-M2		1000/5000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E3		3	
Interruptor-relé combinado (ekor.rpt) corriente de intersección						
I_{inter} de corte según TDito IEC 62271-105		[A]	1700	1300	n/a	n/a
Corriente de transferencia combinado interruptor-fusible						
I_{inter} de corte según TDItransfer IEC 62271-105		[A]	2300	1600	n/a	n/a
Seccionador de puesta a tierra			IEC 62271-102		IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)						
Valor t_k = (x) s	Ik	[kA]	1 (1/3 s)/3 (1 s)		1 (1/3 s)/3 (1 s)	
Valor de pico	Ip	[kA]	50 Hz: 2,5/7,5 60 Hz: 2,6/7,8		50 Hz: 2,5/7,5 60 Hz: 2,6/7,8	
Poder de cierre del seccionador de puesta a tierra (valor de pico)	Ima	[kA]	50 Hz: 2,5/7,5 60 Hz: 2,6/7,8		50 Hz: 2,5/7,5 60 Hz: 2,6/7,8	
Categoría del seccionador de puesta a tierra:						
Endurancia mecánica (manual)			1000-M0		1000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E2		3	

* También disponible con U_r = 7,2 kV bajo demanda
** Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA y 25 kA/65 kA
*** Con escape de gas hacia arriba por un conducto para celdas de 1740 mm de altura y hacia foso para celdas de 1300 mm de altura

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Dimensiones

140/150 kg
309/331 Lb





Configuración

◉ Estándar ○ Opcional

Clasificación IAC

Arco interno IAC AFLR
- ○ 20 kA 1 s

Arco interno IAC AF/AFL
- ○ 16 kA 1 s ○ 20 kA 1 s
- ○ 25 kA 1 s

Arco interno: cuba
- ○ 16 kA 0,5 s ○ 20 kA 0,5 s
- ○ 16 kA 0.5 s ○ 20 kA 0.5 s
- ○ 16 kA 1 s ○ 20 kA 1 s ○ 25 kA 1 s

Altura de celda:

- ◉ 1740 mm
- ○ 1300 mm

Cuba de gas

Indicador de presión del gas:
- ◉ Manómetro sin contactos
- ○ Manómetro con contactos y compensación de temperatura

Conexión frontal:
- ◉ Pasatapas de cable

Extensibilidad:
- ◉ A ambos lados
- ○ A la izquierda / derecha ciega
- ○ A la derecha / izquierda ciega

Tipo de conexión lateral:

Tulipa
- ○ Derecha ○ Izquierda ◉ Ambas

Pasatapas
- ○ Derecha ○ Izquierda ○ Ambas

Compartimento de fusibles

Disparo del fusible:
- ◉ Mediante fusibles combinados
- ○ Mediante fusibles asociados

Portafusibles:
- ◉ 24 kV
- ○ 12 kV

Mecanismos de maniobra

- ◉ Palancas de accionamiento
- ◉ Mecanismo manual tipo BR
- ○ Mecanismo manual tipo AR
- ○ Mecanismo motorizado tipo ARM
- ◉ Bobina de disparo

Enclavamientos adicionales:
- ○ Enclavamientos eléctricos
- ○ Enclavamientos con cerradura
- ○ Candados

Indicadores

- ○ Alarma sonora ekor.sas
- ◉ Indicador capacitivo de presencia de tensión ekor. vpis
- ○ Indicador capacitivo de presencia/ ausencia de tensión ekor.ivds
- ○ Indicador capacitivo de presencia/ausencia de tensión ekor.ivds-pd con salida de alta frecuencia (AF)

Conducto de expansión de gases

- ○ Conducto posterior

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Centro de seccionamiento

Estará compuesto por 3 Posiciones de línea telemandadas + una posición de protección con ruptofusible para el caso que se necesitase un transformador de servicios auxiliares con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL , formada por un módulo con las siguientes características:

- **Cgmcosmos** - 3lp es un equipo compacto para MT, integrado y totalmente compatible con el sistema **cgmcosmos**.

La celda **cgmcosmos**-3lp está constituida por cuatro funciones: tres de línea o interruptor en carga y una de protección con fusibles, que comparten la cuba de gas y el embarrado.

Las posiciones de línea incorporan en su interior una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra. La protección Ruptofusible está expuesta en el apartado anterior, por lo que no se considera en este apartado

- Tabla resumen componentes

	CRITERIO	CONFIGURACIÓN SB
MEDIDA 13.2 KV	Embarrados	Simple Barra
	Aislamiento	GIS
	Nº. Posiciones	3L+1P
	Icc (trifásica)	25 kA
	Icc (monofásica)	
	Inom (barras/EB)	1250
	Inom (L/C)	630 A

Tabla 27. Tabla resumen de componentes.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Celda de línea

cgmcosmos-l

Función de línea

Celda modular de línea, equipada con un interruptor-seccionador de tres posiciones: cerrado, abierto o puesto a tierra.



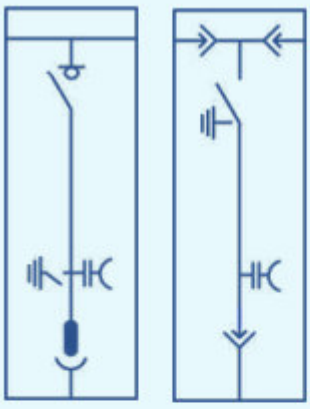
Características eléctricas			IEC		ANSI/IEEE	
Tensión asignada	U_r	[kV]	12*	24	15.5	27
Frecuencia asignada	fr	[Hz]	50/60		50/60	
Corriente asignada (embarrado y línea)	I_r	[A]	400/630		600	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)						
Entre fases y tierra	U^d	[kV]	28	50	35	60
A través de la distancia de seccionamiento	U^d	[kV]	32	60	38,5	66
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo						
Entre fases y tierra	U^p	[kV]	75	125	95	125
A través de la distancia de seccionamiento	U^p	[kV]	85	145	104,5	137,5
Clasificación arco interno	IAC		AFL 16 kA 0,5 s/16 kA 1 s/20** kA 1 s/ 25 kA 1 s AFL[R***] 20** kA 1 s		AFL 16 kA 0,5 s/16 kA 1 s/ 20** kA 1 s/25 kA 1 s	
Tensión de corriente continua soportada		[kV]	48 kV sin dispositivo de comprobación de cable 50 kV con dispositivo de comprobación de cable		53	78
Interruptor-seccionador			IEC 62271-103 + IEC 62271-102		IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)						
Valor t^k = (x) s	I^k	[kA]	16/20** (1/3 s)/25 (1 s)		20** (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	IP	[kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65		50 Hz: 52**/62,5 60 Hz: 54,6**/65	
Poder de corte de corriente principalmente activa	I^1	[A]	400/630		600	
Poder de corte - carga de cable / carga de línea	I^{4a}	[A]	50/1,5		15	
Poder de corte bucle cerrado	I^{2a}	[A]	400/630		600	
Poder de corte de falta a tierra	I^{6a}	[A]	300		n/a	
Poder de corte de cables y líneas en vacío en condiciones de falta a tierra	I^{6b}	[A]	100		n/a	
Corriente de conmutación de magnetización del transformador		[A]	21		21	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I^{ma}	[kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65		50 Hz: 52**/62,5 60 Hz: 54,6**/65	
Categoría del interruptor						
Endurancia mecánica			1000-M1/5000-M2		1000/5000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E3		3	
Seccionador de puesta a tierra			IEC 62271-102		IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)						
Valor t^k = (x) s	I^k	[kA]	16/20** (1/3 s)/25 (1 s)		20** (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	IP	[kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65		50 Hz: 52**/62,5 60 Hz: 54,6**/65	
Poder de cierre del seccionador de puesta a tierra (valor de pico)	I^{ma}	[kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65		50 Hz: 52**/62,5 60 Hz: 54,6**/65	
Categoría del seccionador de puesta a tierra:						
Endurancia mecánica (manual)			1000-M0		1000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E2		3	

* También disponible con Ur = 7,2 kV bajo demanda
** Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA y 25 kA/65 kA
*** Con escape de gas hacia arriba por un conducto para celdas de 1740 mm de altura y hacia foso para celdas de 1300 mm de altura

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Dimensiones

90/100 kg
198/220 Lb





Configuración

◉ Estándar ○ Opcional

Clasificación IAC

Arco interno IAC AFLR
- ○ 20 kA 1 s

Arco interno IAC AF/AFL
- ○ 16 kA 1 s ○ 20 kA 1 s ○ 25 kA 1 s

Arco interno: cuba
- ○ 16 kA 0,5 s ○ 20 kA 0,5 s
- ○ 16 kA 1 s ○ 20 kA 1 s ○ 25 kA 1 s

Altura de celda

- ◉ 1740 mm
- ○ 1450 mm (con dispositivo de comprobación de cable)
- ○ 1300 mm

Cuba de gas

Indicador de presión del gas:
- ◉ Manómetro sin contacto
- ○ Manómetro con contactos y compensación de temperatura

Conexión frontal:
- ◉ Pasatapas de cable

Extensibilidad:
- ◉ A ambos lados
- ○ A la izquierda / derecha ciega
- ○ A la derecha / izquierda ciega

Tipo de conexión lateral:

Tulipa
- ○ Derecha ○ Izquierda ◉ Ambas

Pasatapas
- ○ Derecha ○ Izquierda ○ Ambas

Mecanismos de maniobra

- ◉ Palancas de accionamiento
- ◉ Mecanismo manual tipo B
- Mecanismo motorizado tipo BM

Enclavamientos adicionales:
- ○ Enclavamientos eléctricos
- ○ Enclavamientos con cerradura
- ○ Candados

Indicadores

- ◉ Alarma sonora ekor.sas
- ◉ Indicador capacitivo de presencia de tensión ekor.vpis
- ○ Indicador capacitivo de presencia / ausencia de tensión ekor.ivds
- ○ Indicador capacitivo de presencia/ausencia de tensión ekor.ivds-pd con salida de alta frecuencia (AF)

Conducto de expansión de gases

- ○ Conducto posterior

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Centro de medida

Estará compuesto por una celda de línea, una celda con interruptor automático telemandado, una celda de medida con puesta a tierra y una celda de protección las características de la celda de línea y celda de protección (interruptor con ruptofusible), han sido expuestas con anterioridad, en este apartado sólo se tendrá en consideración la celda de medida y la de interruptor automático telemandado. En cumplimiento del RD 413/2014 de 6 de junio, las medidas se enviarán al operador de sistema en tiempo real.

- Tabla resumen de componentes

	CRITERIO	CONFIGURACIÓN
MEDIDA 20 KV	Embarrados	Simple Barra
	Aislamiento	GIS
	Nº. Posiciones	1L+1P+1IM+1M
	Icc (trifásica)	25 kA
	Icc (monofásica)	
	Inom (barras/EB)	1250
	Inom (L/C)	630 A

Tabla 28. Tabla resumen de componentes centro de medida.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Celda protección con interruptor automático

cgmcosmos-V

Protección de interruptor automático

Celda modular de protección mediante interruptor automático, equipado con un interruptor automático de corte en vacío en serie con un interruptor-seccionador de tres posiciones.



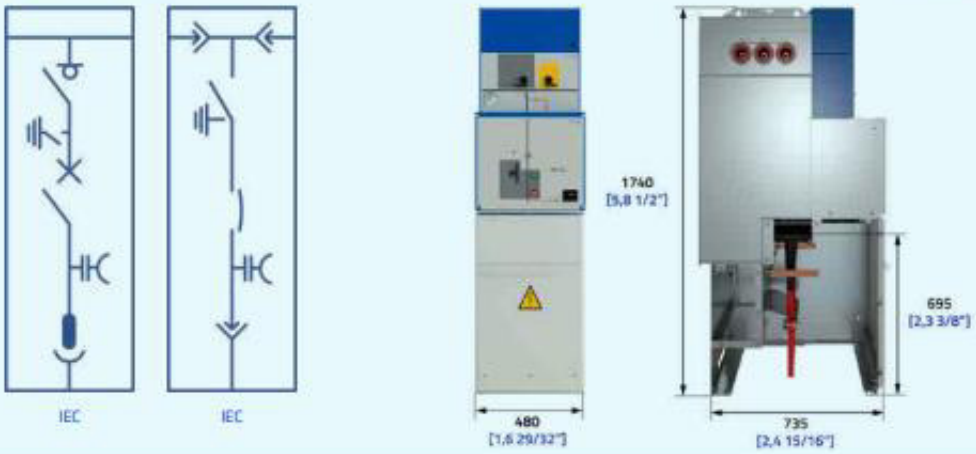
Características eléctricas			IEC		ANSI/IEEE	
Tensión asignada	Ur	[kV]	12	24	15.5	27
Frecuencia asignada	fr	[Hz]	50/60		50/60	
Corriente asignada						
Interconexión general de embarrado y celdas	Ir	[A]	400/630		600	
Línea	Ir	[A]	400/630		600	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)						
Entre fases y tierra	Ud	[kV]	28	50	35	60
A través de la distancia de seccionamiento	Ud	[kV]	38	60	38,5	66
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo						
Entre fases y tierra	Up	[kV]	75	125	95	125
A través de la distancia de seccionamiento	Up	[kV]	85	145	104,5	137,5
Clasificación arco interno	IAC		AFL 16 kA 1 s/20* kA 1 s/25 kA 1 s AFL[R**] 20 kA 1 s		AFL 16 kA 1 s/20* kA 1 s/25 kA 1 s AFL[R**] 20 kA 1 s	
Tensión de corriente continua soportada		[kV]	48		53	78
Interruptor automático			IEC 62271-100		IEEEC37.20.3	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)						
Valor tk = (x) s	Ik	[kA]	16/20* (1/3 s)/25 (1 s)		20* (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	Ip	[kA]	50 Hz: 40/52*/62,5 60 Hz: 41,6/52*/65		50 Hz: 52,5*/62,5 60 Hz: 54,6*/65	
Poder asignado de corte y de cierre						
Poder de corte asignado corriente principalmente activa	I1	[A]	400/630		600	
Poder de corte en cortocircuito	Isc	[kA]	16/20*/25		20/25	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	Ima	[kA]	50 Hz: 40/52*/62,5 60 Hz: 41,6/52*/65		50 Hz: 52,5*/62,5 60 Hz: 54,6*/65	
Poder de corriente capacitiva (50 Hz). Carga de cable		[A]	31.5		31.5	
Secuencia de maniobras nominales						
Sin reenganche automático rápido			CO-15 s-CO O-3 min-CO-3 min-CO		CO-15 s-CO O-3 min-CO-3 min-CO	
Con reenganche automático rápido			O-0.3 s-CO-15 s-CO O-0.3 s-CO-3 min-CO		O-0.3 s-CO-15 s-CO O-0.3 s-CO-3 min-CO	
Categoría del interruptor automático						
Endurancia mecánica (clase de maniobra)			10000-M2 / 2000-M1		10000-M2 / 2000-M1	
Endurancia eléctrica (clase)			E2-C2		E2-C2	
Interruptor-seccionador			IEC 62271-103 + IEC 62271-102		IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)						
Valor tk = (x) s	Ik	[kA]	16/20* (1/3 s)/25 (1 s)		20* (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	Ip	[kA]	50 Hz: 40/52*/62,5 60 Hz: 41,6/52*/65		50 Hz: 52,5*/62,5 60 Hz: 54,6*/65	
Poder de corte asignado corriente principalmente activa	I1	[A]	400/630		600	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	Ima	[kA]	50 Hz: 40/52*/62,5 60 Hz: 41,6/52*/65		50 Hz: 52,5*/62,5 60 Hz: 54,6*/65	
Categoría del interruptor seccionador						
Endurancia mecánica			1000-M1 / 5000-M2		1000 / 5000	
Seccionador de puesta a tierra			IEC 62271-102		IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)						
Valor tk = (x) s	Ik	[kA]	16/20* (1/3 s)/25 (1 s)		20* (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	Ip	[kA]	50 Hz: 40/52*/62,5 60 Hz: 41,6/52*/65		50 Hz: 52,5*/62,5 60 Hz: 54,6*/65	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	Ima	[kA]	50 Hz: 40/50*/62,5 60 Hz: 41,6/52*/65		50 Hz: 52*/62,5 60 Hz: 41,6/52*/65	
Categoría del seccionador de puesta a tierra:						
Endurancia mecánica			2000-M1		2000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E2		3	

* Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA ** Con escape de gas hacia arriba a través de un conducto *** Para conmutación de carga de cable y baterías de condensadores

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Dimensiones

240 kg
529 Lb



Configuración

◉ Estándar ○ Opcional

Clasificación IAC

Arco interno IAC AFLR
- ○ 20 kA 1 s

Arco interno IAC AF/AFL
- ○ 16 kA 1 s
- ○ 20 kA 1 s
- ○ 25 kA 1 s

Altura de celda

- ○ 1740 mm

Cuba de gas

Indicador de presión del gas:
- ○ Manómetro sin contactos
- ○ Manómetro con contactos y compensación de temperatura

Conexión frontal:
- ○ Pasatapas de cable

Extensibilidad:
- ○ A ambos lados
- ○ A la izquierda / derecha ciega
- ○ A la derecha / izquierda ciega

Tipo de conexión lateral:

Tulipa
- ○ Derecha ○ Izquierda ◉ Ambas

Pasatapas
- ○ Derecha ○ Izquierda ○ Ambas

Mecanismos de maniobra

- ○ Palancas de accionamiento
- ○ Mecanismo de interruptor tipo B
- ○ Mecanismo motorizado tipo BM
- ○ Mecanismo manual tipo AV
- ○ Mecanismo manual tipo RAV con reenganche
- ○ Mecanismo motorizado tipo AVM
- ○ Mecanismo motorizado tipo RAVM con reenganche
- ○ Bobina de disparo
- ○ Bobina biestable
- ○ 2.ª bobina de disparo
- ○ Bobina de cierre

Enclavamientos adicionales:
- ○ Enclavamientos eléctricos
- ○ Enclavamientos con cerradura
- ○ Candados

Indicadores

- ○ Alarma sonora ekor.sas
- ○ Indicador capacitivo de presencia de tensión ekor.vpis
- ○ Indicador capacitivo de presencia / ausencia de tensión ekor.ivds
- ○ Indicador capacitivo de presencia/ausencia de tensión ekor.ivds-pd con salida de alta frecuencia (AF)

Conducto de expansión de gases

- ○ Conducto posterior

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Celda de medida con puesta a tierra

cgmcosmos-m-pt



Función de medida con puesta a tierra

Celda modular de medida con aislamiento en aire.

Aplicaciones

Características eléctricas			IEC
Tensión asignada	Ur	[kV]	17,5
Frecuencia asignada	fr	[Hz]	50/60
Corriente asignada			
Interconexión general de embarrado y celdas	Ir	[A]	400/630
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)			
Entre fases y tierra	Ud	[kV]	38
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo			
Entre fases y tierra	Up	[kV]	95
Clasificación arco interno	IAC		16 kA- 1s
Corriente admisible asignada de corta duración Valor t_k = (x) s	Ir	[kA]	16 (1 s)

Configuración

◉ Estándar ○ Opcional

Clasificación IAC
○ IAC AFL 20 kA 1 s

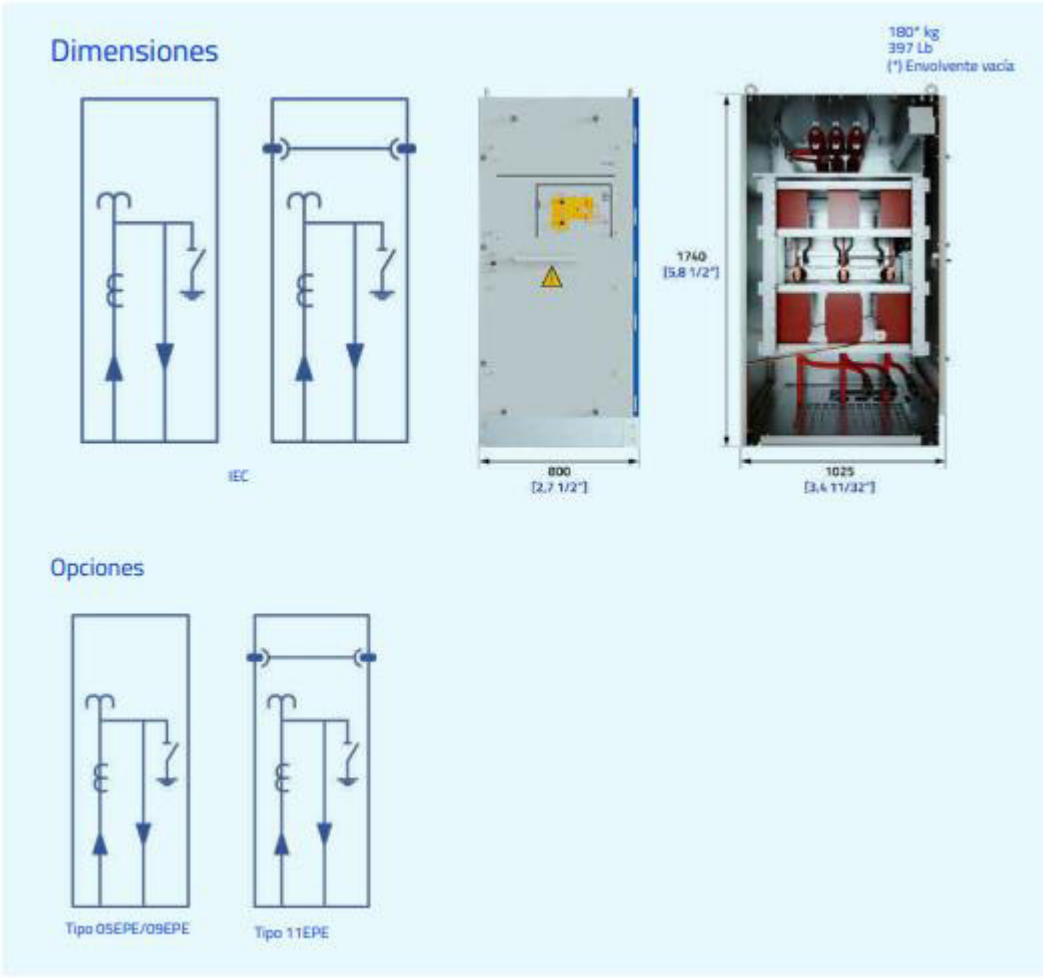
Conexiones de barras
◉ Conexión superior rígida no apantallada
◉ Conexión inferior rígida no apantallada

Conexiones de cables
○ Conexión inferior del cable

Transformadores de medida
◉ Transformadores de corriente instalados (3 TI)
◉ Transformadores de tensión instalados (3 TT)

Elementos opcionales
○ Resistencia de caldeo
○ Malla de protección
○ Cerraduras / enclavamientos

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección



Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

UNIDADES DE PROTECCIÓN, AUTOMATISMOS Y CONTROL. UNIDAD DE CONTROL INTEGRADO: EKOR.RCI.

Unidad de control integrado para la supervisión y control función de línea, compuesta de un relé electrónico y sensores de intensidad. Totalmente comunicable, dialoga con la unidad remota para las funciones de telecontrol y dispone de capacidad de mando local.

Procesan las medidas de intensidad y tensión, sin necesidad de convertidores auxiliares, eliminando la influencia de fenómenos transitorios, y calculan las magnitudes necesarias para realizar las funciones de detección de sobreintensidad, presencia y ausencia de tensión, paso de falta direccional o no, etc. Al mismo tiempo determinan los valores eficaces de la intensidad que informan del valor instantáneo de dichos parámetros de la instalación. Disponen de display y teclado para visualizar, ajustar y operar de manera local la unidad, así como puertos de comunicación para poderlo hacer también mediante un ordenador, bien sea de forma local o remota. Los protocolos de comunicación estándar que se implementan en todos los equipos son MODBUS en modo transmisión RTU (binario) y PROCOME, pudiéndose implementar otros protocolos específicos dependiendo de la aplicación.

Características

- Funciones de Detección:
    - Detección de faltas fase - fase (curva TD) desde 5 A a 1200 A.
    - Detección de faltas fase - tierra (curva NI, EI, MI y TD) desde 0,5 A a 480 A.
    - Asociado a la presencia de tensión.
        - Filtrado digital de las intensidades magnetizantes.
    - Curva de tierra: inversa, muy inversa y extremadamente inversa.
    - Detección Ultra-sensible de defectos fase-tierra desde 0,5 A.
- Presencia / Ausencia de Tensión:
    - Acoplo capacitivo (pasatapas).
    - Medición en todas las fases L1, L2, L3.
    - Tensión de la propia línea (no de BT).
- Paso de Falta / Seccionalizador Automático.
- Intensidades Capacitivas y Magnetizantes.
- Control del Interruptor:
- Estado interruptor-seccionador Maniobra interruptor-seccionador.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

- Estado seccionador de puesta a tierra.
- Error de interruptor.

- Detección Direccional de Neutro.
- Otras características:
  - Ith/Idin = 20 kA /50 kA
  - Temperatura = -10 °C a 60 °C
  - Frecuencia = 50 Hz; 60 Hz ± 1 %
  - Comunicaciones: ProtocoloMODBUS(RTU)/PROCOME
- Ensayos:
  - De aislamiento según 60255-5
  - De compatibilidad electromagnética según CEI 60255-22-X, CEI 61000-4-X y EN 50081-2/55011
  - Climáticos según CEI 60068-2-X
  - Mecánicos según CEI 60255-21-X
  - De potencia según CEI 60265 y CEI 60056

Este producto cumple con la directiva de la Unión Europea sobre compatibilidad electromagnética 2004/108/CE, y con la normativa internacional IEC 60255. La unidad ekorRCI ha sido diseñada y fabricada para su uso en zonas industriales acorde a las normas de CEM. Esta conformidad es resultado de un ensayo realizado según el artículo 10 de la directiva, y recogido en el protocolo CE-26/08-07-EE-1.

Armario sobre celda STAR Iberdrola.

Armario de control de dimensiones adecuadas, conteniendo en su interior debidamente montados y conexionados los siguientes aparatos y materiales:

1 Unidad remota de telemando (RTU) ekor.ccp para comunicación con la unidad de control integrado ekor.rci que incluye la siguiente funcionalidad:

- Señalización y mando de la primera celda de línea.
  - Maniobra e indicación de interruptor.
  - Indicación del estado del seccionador de tierra.
  - Indicación de paso de falta de fases y tierra.
  - Indicación de presencia de tensión en cada fase.
  - Medidas de intensidad de cada fase y residual.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

- Señalización y mando adicional.
    - Maniobra e indicación del interruptor de la segunda celda de línea.
    - Indicación de interruptor de la celda de transformador.
    - Alarmas de batería baja, fallo cargador y falto Vca.
    - Local/Telemando.
    - Posibilidad de indicación de presencia de personal.
    - Otras alarmas generales de la instalación (agua, humos, etc.).
- Comunicaciones.
    - Protocolo de comunicaciones IEC 60870-5-104.
    - Servidor WEB s/ norma Iberdrola NI 30.60.01 y Guía Técnica para RTUs AT.
- 1 Unidad de control integrado ekor.rci con funciones de paso de falta, indicación de presencia de tensión, medidas (V, I, P, Q), señalización y mando de la celda.
- 1 Equipo cargador-batería ekor.bat protegido contra cortocircuitos s/ especificación y baterías de Pb de vida mínima de 15 años y 13 Ah a 48 Vcc.
- 1 Interruptor automático magnetotérmico unipolar para protección de los equipos de control del armario, del armario común STAR y del armario de comunicaciones.
- 1 Interruptor automático magnetotérmico unipolar con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC) para protección de los equipos de control y mando de las celdas.
- 1 Maneta Local / Telemando.
- s/n Bornas, accesorios y pequeño material.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

ARMARIO DE GESTIÓN INTELIGENTE DE DISTRIBUCIÓN (GID) ATG-I-1BT-GPRS

Armario gestor inteligente de distribución ekor.gid-atg, según especificación Iberdrola, con unas dimensiones totales máximas de 945 / 400 / 200 mm (alto/ancho/fondo). La envolvente exterior de plástico libre de halógenos debe mantener una protección mecánica de grado IP32D s/ UNE 20324.

Debe disponer de dos compartimentos independientes y con tapa desmontable para un correcto acceso a su interior en zonas con espacio reducido. Una primera zona debe alojar los elementos de comunicación. Todos los elementos estarán referidos a tierra de protección y por lo tanto se debe poder acceder directamente para operaciones de mantenimiento, configuración, etc.

La segunda zona debe alojar los elementos de baja tensión como el concentrador, supervisiones de baja tensión y el bornero de conexión. Estos elementos deberán estar al potencial de baja tensión y por lo tanto disponen de elementos de seguridad que no permiten el contacto directo. El acceso a la zona de baja tensión se realizará tras ejecutar previamente las maniobras de seguridad que aseguren la completa eliminación de la tensión. Debe incorporarse una pegatina exterior con dichas indicaciones. Deben existir también elementos de protección exteriores al armario (Protección CBT).

Compartimento de baja tensión.

El armario debe disponer de dos borneros por cada cuadro de baja tensión para su correcto conexionado:

- Borneros para las 6 intensidades.
- Borneros para las 4 tensiones.

Todos los elementos deber ir soportados sobre carril DIN. El cableado se distribuirá mediante canaleta de plástico. Tanto los cables como las canaletas serán libres de halógenos. En este compartimento se alojarán los componentes de medida BT:

- Concentrador 1 inyección.
- Supervisor de transformador trifásico.

Esta característica de aislamiento, unida a que todos los equipos de baja tensión estarán conectados a un switch al potencial de seguridad de la instalación, deberá permitir conectarse localmente a éste último con total seguridad eléctrica y acceder a toda la información mediante una única vía de conexión.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Compartimento de comunicaciones.

La alimentación de este equipo de comunicaciones provendrá de la zona BT y debe ser asegurado en todo su recorrido el aislamiento de 10 kV. Para proteger los equipos de comunicaciones se instalará un transformador de aislamiento de 20 VA (230 Vac / 230 Vac). Los equipos asociados a comunicaciones IP dispondrán de aislamiento contra sobretensiones de 10 kV en su puerto Ethernet

Telecontrol

Es necesario disponer de telemando sobre el equipo de conexión de la instalación a la red de i-DE.

La comunicación entre los equipos de Telegestión y telemando se resolverá mediante Operador Móvil (4G)

Los equipos de telecomunicaciones a incluir en el centro de seccionamiento serán los siguientes:

Si Operador Móvil (4G):

- ACOM-I-VCC
- 1 Router 4G doble SIM 1+0 AC/DC STAR
- Antena

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA (PAT).

Estas instalaciones estarán realizadas de forma que ningún punto normalmente accesible del interior o exterior del Centro de Seccionamiento y Medida pueda resultar peligroso tanto para las personas como para los circuitos de menor tensión, cumpliendo la I.T.C. MIE RAT 13 - Instalaciones de Puesta a Tierra del vigente Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

Para ello este Apartado se ha tomado en consideración las siguientes magnitudes:

Intensidad máxima de defecto a tierra: 500 A.

El sistema de puesta a tierra que se utiliza en la presente instalación es el denominado de tierras separadas, por lo que se dispondrán dos tierras: Toma de tierra de protección o de masas y la toma de tierra del neutro.

Tierra de protección o de masas

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Seccionamiento y Medida se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc., así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior.

Tierra de servicio o del neutro

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de AT, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de AT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado.

Materiales a utilizar

- Línea de Tierra.
    - Línea de tierra de PaT de Protección.
        - Se empleará cable de cobre desnudo de 50 mm² de sección, tal y como se indica en la N.I. 54.10.01 “Conductores desnudos de cobre para líneas aéreas y subestaciones de alta tensión”.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

- Línea de Tierra de PaT de Servicio
    - Se empleará cable de cobre aislado de 50 mm² de sección, tipo DN-RA 0,6/1 kV, tal y como se indica en la NI 56.31.71 "Cable unipolar DN-RA con conductor de cobre para redes subterráneas de baja tensión 0,6/1 kV".

- Electrodo de Puesta a Tierra.
    - Bucle:
        - La sección del material empleado para la construcción del bucle será conductor de cobre, de 50 mm², según N.I. 54.10.01
    - Picas:
        - Se emplearán picas lisas de acero-cobre del tipo PL 14-2000, según N.I. 50.26.01
- Piezas de Conexión: las conexiones se efectuarán empleando los elementos siguientes:
    - Conductor-Conductor.
        - Grapa de latón con tornillo de acero inoxidable, tipo GCP/C16, según N.I. 58.26.04
    - Conductor-Pica.
        - Grapa de conexión para picas cilíndricas de acero cobre tipo GC-P14, 6/C50, según N.I. 58.26.03.
- Sistema de acera perimetral (CH).
    - Cuando con la utilización de un electrodo normalizado, la tensión de paso y contacto resultante sea superior a la tensión de paso y contacto admisible por el ser humano, es preciso recurrir al empleo de medidas adicionales de seguridad (denominadas CH), cuyo objetivo es garantizar que la tensión de paso y contacto admisible sea superior a las resultantes.
    - El CH es una capa de hormigón seco (ρs = 3000 Ohm.m) que se colocará como acera perimetral en todo el contorno del Centro de Seccionamiento y Medida, con una anchura de 1,2 metros y un espesor de 10 cms.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

INSTALACIONES SECUNDARIAS.

Alumbrado

En el interior del centro de Seccionamiento y Medida se instalará un mínimo de dos puntos de luz, capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 150 lux. Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

El interruptor se situará al lado de la puerta de entrada, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la alta tensión.

Se dispondrá también un punto de luz de emergencia de carácter autónomo que señalizará los accesos al centro de Seccionamiento y Medida

Protección contra incendios

Según la MIE-RAT 14 en aquellas instalaciones con transformadores o aparatos cuyo dieléctrico sea inflamable o combustible de punto de inflamación inferior a 300°C con un volumen unitario superior a 600 litros o que en conjunto sobrepasen los 2400 litros deberá disponerse un sistema fijo de extinción automático adecuado para este tipo de instalaciones, tal como el halón o CO2.

Como en este caso el centro de seccionmineto de este proyecto no poseera transformador eléctrico, se deberá incluir un extintor de eficacia 89B. Este extintor deberá colocarse siempre que sea posible en el exterior de la instalación para facilitar su accesibilidad y, en cualquier caso, a una distancia no superior a 15 metros de la misma.

Si existe un personal itinerante de mantenimiento con la misión de vigilancia y control de varias instalaciones que no dispongan de personal fijo, este personal itinerante deberá llevar, como mínimo, en sus vehículos dos extintores de eficacia 89 B, no siendo preciso en este caso la existencia de extintores en los recintos que estén bajo su vigilancia y control.

Ventilación

Para la evacuación del calor generado en el interior del CT, deberá posibilitarse la circulación de aire.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Cuando se prevean transmisiones de calor en ambos sentidos de las paredes y/o techos que puedan perjudicar a los locales colindantes o al propio CT, deberán aislarse térmicamente estos cerramientos.

Las rejas de ventilación deberán situarse en fachada, vía pública o patios interiores de manzana. Se construirán de modo que impidan el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.

La ventilación podrá ser natural o, bajo convenio, forzada:

- Ventilación natural: Para la renovación del aire en el interior del CT, se establecerán huecos de ventilación que permitan la admisión de aire frío del exterior, situándose éstos en la parte inferior próxima a transformadores. La evacuación del aire caliente (en virtud de su menor densidad) se efectuará mediante salidas situadas en la parte superior de los CT.
- Ventilación forzada: Se adoptará cuando, por características de ubicación del CT, sea imposible la ventilación natural. Los conductos de ventilación forzada deberán ser totalmente independientes de otros conductos de ventilación del edificio. Las rejillas de admisión y expulsión de aire se instalarán de forma que un normal funcionamiento de la ventilación no pueda producir molestias a vecinos o viandantes, cumpliendo lo que al respecto fijen las Ordenanzas Municipales. Se respetarán las condiciones acústicas impuestas.

Medidas de seguridad

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.
- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro.
- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.

- Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.
- El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de AT y BT. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

CAMPOS MAGNÉTICOS

Limitación de campos magnéticos

De acuerdo con el apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del RD 337/2014, se debe comprobar que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre.

Mediante ensayo tipo se comprueba que los centros de seccionamiento y medida especificados en este proyecto no superan los siguientes valores del campo magnético a 200 mm del exterior, según el Real Decreto 1066/2001:

- - Inferior a 100 µT para el público en general
- Inferior a 500 µT para los trabajadores (medido a 200 mm de la zona de operación)

Dicho ensayo tipo se realiza de acuerdo al Technical Report IEC/TR 62271-208, indicado en la norma de obligado cumplimiento UNE-EN 62271-202 como método válido de ensayo para la evaluación de campos electromagnéticos en centros prefabricados de alta/baja tensión.

En el caso específico en el que los centros de transformación se encuentren ubicados en edificios habitables o anexos a los mismos, se observarán las siguientes condiciones de diseño:

- Las entradas y salidas al centro de Seccionamiento y Medida de la red de alta tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán una disposición en triángulo y formando ternas.
- La red de baja tensión se diseñará igualmente con el criterio anterior.
- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado de estos locales.

ISO 9001 ISO 14001 ISO 14064 ISO 45001 BUREAU VERITAS Certification

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

CONCLUSIONES

Con el presente proyecto, se entiende haber descrito adecuadamente las diferentes características de la instalación de centro de medida y seccionamiento del proyecto, con las que se cree proporcionar a las autoridades competentes los suficientes datos para que se formen un juicio de lo que se pretende realizar, esperando merezca su aprobación y obtener así, la autorización y condicionado de las actuaciones reflejadas en el presente documento, sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las autoridades consideren oportunas.

No obstante, quedamos a disposición del organismo correspondiente para aclarar o ampliar cualquier aspecto que se considere oportuno.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

PRESUPUESTO

Centro de Seccionamiento y Medida

Referencia	Ud.	Importe unitario	Importe Total (EUR)
CENTRO DE SECCIONAMIENTO:	**1**	**40.135,00**	**40.135,00**
Envolvente monobloque de hormigón tipo kiosko, de instalación en superficie y maniobra exterior CMS-21, dedimensiones exteriores de 2.355 mm de largo por 1.370mm de fondo por 1.920 mm de altura vista. Incluye tierras interiores.	1		
Celda compacta 3L1P para Telemando según norma Iberdrola 3L1A-F-SF6-24-13/15/20 TELE (código 504222/3/4), 3 funciones de línea, 1 de protección con ruptofusible, con trafo de SSAA, modelo CGMCOSMOS- 3L1P, corte y aislamiento íntegro en SF6. Conteniendo: • 3L - Interruptor rotativo III con conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. Con mandomotor. 2 posiciones relé ekorRCI+ con 3xTI. Incluyeindicador presencia tensión. • 1P - Interruptor rotativo III con conexión-seccionamiento-doble puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. Conmando manual tipo BR, con bobina de disparo. Incluye indicador presencia tensión, cartuchos fusibles y contactos auxiliares. Incluye 1 TT de SS.AA. Armario de Control Integrado sobre celda tipo ekorUCT tipoACC STAR, que incluye controlador ekorCCP, rectificadorbatería, cajón de control y conexionado.	1		
AUTOMATIZACIÓN C.S. :			
Automatización (CS) **OPCIÓN GPRS:** Comunicaciones: • Armario de comunicaciones ACOM-I-Vcc Router 4G • Prot CBT Básico • Antena GPRS-OMNI Servicios: • Replanteo datos fabricante en Sintra • Medición de cobertura e informe de Viabilidad • Configuración de Remota y modem • Interconexión comunicaciones y potencia • Puesta en servicio	1	3.198,00	**3.198,00**

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Automatización (CS) **OPCIÓN PLC:** Comunicaciones: • Armario de comunicaciones ACOM-I-Vcc + Modem BPL • Armario ACOM-I-SPLIT-PASV • Prot CBT Básico Servicios: • Replanteo datos fabricante en Sintra • Medición de cobertura e informe de Viabilidad • Configuración de Remota y Modem • Interconexión comunicaciones y potencia • Puesta en servicio	1	4.433,00	**4.433,00**
CENTRO DE MEDIDA :	**1**	**48.842,00**	**48.842,00**
Envolvente monobloque de hormigón tipo caseta (s/norma IEC 62271-202), de instalación en superficie y maniobrainterior PFU-4 / 24kV, de dimensiones exteriores de 4.460 mm de largo por 2.380 mm de fondo por 2.585 mm de altura vista.	1		
Celda modular de línea CGMCOSMOS-L, corte y aislamientointegral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento- puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. Con mandomanual (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión.	1		
Celda modular de protección con ruptofusible CGMCOSMOS-P, corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-doble puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión y fusibles limitadores.	1		
Incluye 3 Transformadores de Tensión.	1		
Celda modular de protección general con interruptorautomático CGMCOSMOS-V, aislamiento integral en SF6, Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA equipada con: interruptor automático de corte en vacío (cat. E2 s/IEC 62271-100), con mando motor. Seccionador de tresposiciones (cat. E2 s/IEC 62271-102), conexión- seccionamiento-puesta a tierra, con mando manual. Incluye: indicador presencia tensión.	1		

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Relé de protección comunicable ekorRPA-220 Modelo TT´s, Comms Serie (Modbus RTU, Procome) o TCP, TI''s /1 Ormazabal, cajón de control Incluye Módulo de ampliación E/S ekorDIDO.	1			
Bobina de mínima tensión	1			
Equipo rectificador-cargador + batería, modelo ekorUCB	1			
Celda modular de medida CGMCOSMOS-M. Vn=24kV In=400A / Icc=16kA. Incluye interconexión de potencia conceldas contiguas y 3 transformadores de tensión y 3 transformadores de intensidad (verificados).	1			
Armario Contadores según normativa de Cía. Eléctrica,vacío y cableado	1			
Instalación interior **Incluye:** - Instalación de alumbrado interior. - Instalación red de tierras interiores. - Elementos de seguridad (carteles, guantes, sujeción deelementos y banquillo). - Instalación alumbrado de emergencia. - Instalación interconexión entre celda de medida y armariode contadores. **Excluye:** - Excavación necesaria para montaje edificio. - Red de tierras exteriores. - Bornas de conexión a celdas de entrada/salida. - Conexión de líneas de M.T. a celdas. - Cualquier tipo de obra civil. - Proyecto y trámites oficiales.	1			

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

OPCIONAL :				
Configuración relés de protección en laboratorio: - Ajuste de protecciones. - Configuración entradas/salidas digitales. - Lógicas de funcionamiento.	1			**640,00**
Pruebas de Puesta en Servicio en obra: - Ensayo de funciones de protección. - Comprobación entradas/salidas digitales. - Comprobación señalización. - Informe de pruebas Aclaraciones: Se debe disponer alimentación 230Vac para los equipos deprueba. Las pruebas se realizarán en un día de trabajo en horariolaborable. No se incluye estudio de coordinación de protecciones eléctricas.	1			**1.270,00**
Total				**98.518 €**

NOTA: Valoración según descripción técnica del sistema de protección y control para instalaciones deproducción de energía conectadas a la red de media tensión superior a 1kV, sin posibilidad de funcionamiento en isla acorde a la normativa específica definida para este tipo de instalaciones por lacompañía eléctrica distribuidora i-DE, de acuerdo con su manual técnico MT 3.53.01. Ed. 07 (dic.20).

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

PRESUPUESTO LÍNEA EVACUACIÓN

LÍNEA DE EVACUACIÓN				Total	198.048,17
Partida	**Descripción**	**Ud**	**Cantidad**	**Precio Unit.€**	**Total €**
	SUBTERRANEO				
Arena	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	m3	34	58,09 €	1.975,18 €
Tubo curvable	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugado), de color naranja, de 160 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	Ml	1.234	21,43 €	26.444,62 €
Tetratubo	Tetratubo de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE) libre de halógenos, color verde, de 4x40 mm de diámetro nominal y 3 mm de espesor formado por cuatro tubos iguales, unidos entre sí, con la pared interior estriada longitudinalmente y recubierta con silicona, suministrado en rollos de 300 m de longitud.	Ud	1	43,48 €	43,48 €
Cable unipolar	Cable unipolar HEPRZ1, siendo su tensión asignada de 12/20 kV, reacción al fuego clase Fca según UNE-EN 50575, con conductor de aluminio clase 2 de 400 mm² de sección, con aislamiento de etileno propileno de alto módulo (HEPR), pantalla de corona de hilos de cobre y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos (Z1). Según UNE-HD 620-9E.	Ml	1.518	82,31 €	124.946,58 €
Arquetas	Arquetas de registro de hormigón. Suministro e instalación de arqueta de hormigón troncopiramidal simple de 100x100x100xcm de medidas internas incluidos tubos recibidos, solera y drenaje	Ud	11	403,06 €	4.433,66 €
Cintas señalización	Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	Ud	1.518	1,23 €	1.867,14 €
Material auxiliar	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	Ud	1	16,56 €	16,56 €
	AÉREO				
Apoyos		Ud	1	12.299,94 €	12.299,94 €
Hormigón		m3	0		298,04 €
Conductor fase		Ml	0		10,33 €
Aislador		Ud	0		78,06 €
Mano de obra	Montaje, armado e izado de apoyos	Ud	0		3.204,75 €
Mano de obra	Movimiento de tierra, excavación y hormigonado	m3	0		520,38 €
Mano de obra	Tendido, tensado y engrapado del conductor de fase	Ml	0		3,78 €
Coste Fijo		Ud	0		21.905,67 €

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Resumen de Presupuesto

RESUMEN PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	
Línea de Evacuación	198.048,17€
Centro de Seccionamiento	47.766,00€
Centro de Medida	50.752,00 €
TOTAL	**296.566,17 €**

El presupuesto de Ejecución Material asciende a la cantidad de:

Doscientos Noventa y Seis mil Quinientos Sesenta y Seis euros con Diecisiete céntimos de euro

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

PLIEGO DE CONDICIONES

Calidad de los materiales

Obra civil

La(s) envolvente(s) empleada(s) en la ejecución de este proyecto cumplirán las condiciones generales prescritas en el MIE-RAT 14, Instrucción Primera del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, en lo referente a su inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, cuadros y pupitres de control, celdas, ventilación, paso de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques. Señalización, sistemas contra incendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación.

Aparamenta de Media Tensión

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica, y que utilicen gas para cumplir dos misiones:

- Aislamiento: El aislamiento integral en gas confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro por efecto de riadas.

  Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entradas de agua en el centro.

- Corte: El corte en gas resulta más seguro que el aire, debido a lo explicado para el aislamiento.

Igualmente, las celdas empleadas habrán de permitir la extensibilidad "in situ" del centro, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Equipos de medida

Al tratarse de un Centro para distribución pública, no se incorpora medida de energía en MT, por lo que èsta se efectuará en las condiciones establecidas en cada uno de los ramales en el punto de derivación hacia cada cliente en BT, atendiendo a lo especificado en el Reglamento de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

Puesta en servicio

El personal encargado de realizar las maniobras estará debidamente autorizado y adiestrado.

Las maniobras se realizarán en el siguiente orden: primero se conectará el interruptor/seccionador de entrada, si lo hubiere. A continuación, se conectará la aparamenta de conexión siguiente hasta llegar al transformador, con lo cual tendremos a éste trabajando para hacer las comprobaciones oportunas.

Una vez realizadas las maniobras de MT, procederemos a conectar la red de BT.

Separación de servicio

Estas maniobras se ejecutarán en sentido inverso a las realizadas en la puesta en servicio y no se darán por finalizadas mientras no esté conectado el seccionador de puesta a tierra.

Mantenimiento

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

Este mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.

Las celdas tipo CGMcosmos de ORMAZABAL, empleadas en la instalación, no necesitan mantenimiento interior, al estar aislada su aparamenta interior en gas, evitando de esta forma el deterioro de los circuitos principales de la instalación.

Normas de ejecución de las instalaciones

Todos los materiales, aparatos, máquinas, y conjuntos integrados en los circuitos de instalación proyectada cumplen las normas, especificaciones técnicas, y homologaciones que le son establecidas como de obligado cumplimiento por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Por lo tanto, la instalación se ajustará a los planos, materiales, y calidades de dicho proyecto, salvo orden facultativa en contra.

Pruebas reglamentarias

Las pruebas y ensayos a que serán sometidos los equipos y/o edificios una vez terminada su fabricación serán las que establecen las normas particulares de cada producto, que se encuentran en vigor y que aparecen como normativa de obligado cumplimiento en el MIE-RAT 02.

Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

El centro deberá estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio.

En el interior del centro no se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la propia instalación.

Para la realización de las maniobras oportunas en el centro se utilizará banquillo, palanca de accionamiento, guantes, etc., y deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente.

Antes de la puesta en servicio en carga del centro, se realizará una puesta en servicio en vacío para la comprobación del correcto funcionamiento de las máquinas.

Se realizarán unas comprobaciones de las resistencias de aislamiento y de tierra de los diferentes componentes de la instalación eléctrica.

Toda la instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y debe disponer de las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas, y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

Se colocarán las instrucciones sobre los primeros auxilios que deben presentarse en caso de accidente en un lugar perfectamente visible.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Certificados y documentación

Se adjuntarán, para la tramitación de este proyecto ante los organismos público-competentes, las documentaciones indicadas a continuación:

- Autorización administrativa de la obra.
- Proyecto firmado por un técnico competente.
- Certificado de tensión de paso y contacto, emitido por una empresa homologada.
- Certificación de fin de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Conformidad por parte de la compañía suministradora.

Libro de órdenes

Se dispondrá en este centro de un libro de órdenes, en el que se registrarán todas las incidencias surgidas durante la vida útil del citado centro, incluyendo cada visita, revisión, etc.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD

Objeto

Dar cumplimiento a las disposiciones del R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen los requisitos mínimos de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

Asimismo, es objeto de este estudio de seguridad dar cumplimiento a la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo, de informar y dar instrucciones adecuadas en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y con las medidas de protección y prevención correspondientes.

Características de la obra

Descripción de la obra y situación

La situación de la obra a realizar y la descripción de esta se recoge en la Memoria del presente proyecto.

Suministro de energía eléctrica

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la Empresa constructora proporcionando los puntos de enganche necesarios en el lugar del emplazamiento de la obra

Suministro de agua potable

En caso de que el suministro de agua potable no pueda realizarse a través de las conducciones habituales, se dispondrán los medios necesarios para contar con la misma desde el principio de la obra.

Vertido de aguas sucias de los servicios higiénicos

Se dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si es posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado existente en el lugar de las obras o en las inmediaciones.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Caso de no existir red de alcantarillado se dispondrá de un sistema que evite que las aguas fecales puedan afectar de algún modo al medio ambiente.

Interferencias y servicios afectados

No se prevé interferencias en los trabajos puesto que, si bien la obra civil y el montaje pueden ejecutarse por empresas diferentes, no existe coincidencia en el tiempo. No obstante, si existe más de una empresa en la ejecución del proyecto deberá nombrarse un Coordinador de Seguridad y Salud integrado en la Dirección facultativa, que será quien resuelva en las mismas desde el punto de vista de Seguridad y Salud en el trabajo. La designación de este Coordinador habrá de ser sometida a la aprobación del Promotor.

En obras de ampliación y/o remodelación de instalaciones en servicio, deberá existir un coordinador de Seguridad y Salud que habrá de reunir las características descritas en el párrafo anterior, quien resolverá las interferencias, adoptando las medidas oportunas que puedan derivarse.

Memoria

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, se dividen los trabajos por unidades constructivas dentro de los apartados de obra civil y montaje.

Obra civil

Descripción de la unidad constructiva, riesgos y medidas de prevención.

Movimiento de tierras y cimentaciones

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a las zanjas, a distinto nivel.
- Desprendimientos de los bordes de los taludes de las rampas.
- Atropellos causados por la maquinaria.
- Caídas del personal, vehículos, maquinaria o materiales al fondo de la excavación.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

b) Medidas de preventivas

- Mantener la zona de trabajo limpia y libre de obstáculos.
- Controlar el avance de la excavación, eliminando bolos y viseras inestables, previniendo la posibilidad de lluvias o heladas.
- Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento.
- Señalizar adecuadamente el movimiento de transporte pesado y maquinaria de obra.
- Dictar normas de actuación a los operadores de la maquinaria utilizada.
- Las cargas de los camiones no sobrepasarán los límites establecidos y reglamentarios.
- Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria.
- Prohibir el paso a toda persona ajena a la obra.
- Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como los puntos singulares en el interior de la misma.
- Establecer zonas de paso y acceso a la obra.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
- Establecer las estribaciones en las zonas que sean necesarias.

Estructura

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas de altura de personas, en las fases de encofrado, desencofrado, puesta en obra del hormigón y montaje de piezas prefabricadas.
- Cortes en las manos.
- Pinchazos producidos por alambre de atar, hierros en espera, eslingas acodadas, puntas en el encofrado, etc.
- Caídas de objetos a distinto nivel (martillos, árido, etc.).
- Golpes en las manos, pies y cabeza.
- Electrocuciones por contacto indirecto.
- Caídas al mismo nivel.
- Quemaduras químicas producidas por el cemento.
- Sobreesfuerzos.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

b) Medidas preventivas

- Emplear bolsas portaherramientas.
- Desencofrar con los útiles adecuados y procedimiento preestablecido.
- Suprimir las puntas de la madera conforme es retirada.
- Prohibir el trepado por los encofrados o permanecer en equilibrio sobre los mismos, o bien por las armaduras.
- Vigilar el izado de las cargas para que sea estable, siguiendo su trayectoria.
- Controlar el vertido del hormigón suministrado con el auxilio de la grúa, verificando el correcto cierre del cubo.
- Prohibir la circulación del personal por debajo de las cargas suspendidas.
- El vertido del hormigón en soportes se hará siempre desde plataformas móviles correctamente protegidas.
- Prever si procede la adecuada situación de las redes de protección, verificándose antes de iniciar los diversos trabajos de estructura.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará mediante clavijas adecuadas a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

Cerramientos

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas de altura.
- Desprendimiento de cargas-suspendidas.
- Golpes y cortes en las extremidades por objetos y herramientas.
- Los derivados del uso de medios auxiliares. (andamios, escaleras, etc.).

b) Medidas de prevención

- Señalizar las zonas de trabajo.
- Utilizar una plataforma de trabajo adecuada.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

- Delimitar la zona señalizándola y evitando en lo posible el paso del personal por la vertical de los trabajos.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

Albañilería

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Proyección de partículas al cortar ladrillos con la paleta.
- Proyección de partículas en el uso de punteros y cortafríos.
- Cortes y heridas.
- Riesgos derivados de la utilización de máquinas eléctricas de mano.

b) Medidas de prevención

- Vigilar el orden y limpieza de cada uno de los tajos, estando las vías de tránsito libres de obstáculos (herramientas, materiales, escombros, etc.).
- Las zonas de trabajo tendrán una adecuada iluminación.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
- Utilizar plataformas de trabajo adecuadas.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.

Montaje

Descripción de la unidad constructiva, riesgos y medidas de prevención y de protección.

Colocación de soportes y embarrados

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas a distinto nivel.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas de objetos.
- Choques o golpes.
- Proyección de partículas.
- Contacto eléctrico indirecto.

b) Medidas de prevención

- Verificar que las plataformas de trabajo son las adecuadas y que dispongan de superficies de apoyo en condiciones.
- Verificar que las escaleras portátiles disponen de los elementos antideslizantes.
- Disponer de iluminación suficiente.
- Dotar de las herramientas y útiles adecuados.
- Dotar de la adecuada protección personal para trabajos mecánicos y velar por su utilización.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.
- Mantener la zona de trabajo limpia y libre de obstáculos.
- No permancer nunca bajo cargas suspendidas.

Montaje de Celdas Prefabricadas o aparamenta, Transformadores de potencia y Cuadros de B.T.

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos contra objetos.
- Caídas de objetos pesados.
- Esfuerzos excesivos.
- Choques o golpes.
- Atrapamientos por la carga.
- Contactos eléctricos indirectos.

b) Medidas de prevención

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

- Para trabajos por encima de los 2 m de altura emplear arnés de seguridad y amarrarse a un punto fijo.
- Delimitar o tapar los fosos de cable o cualquier otro tipo de canalización.
- Mantener la zona de trabajo limpia y libre de obstáculos.
- Verificar que nadie se sitúe en la trayectoria de la carga.
- Revisar los ganchos, grilletes, etc., comprobando si son los idóneos para la carga a elevar.
- Comprobar el reparto correcto de las cargas en los distintos ramales del cable.
- Dirigir las operaciones por el jefe del equipo, dando claramente las instrucciones que serán acordes con el R.D.485/1997 de señalización.
- Dar órdenes de no circular ni permanecer debajo de las cargas suspendidas.
- Señalizar la zona en la que se manipulen las cargas.
- Verificar el buen estado de los elementos siguientes:
    - Cables, poleas y tambores
    - Mandos y sistemas de parada.
    - Limitadores de carga y finales de carrera.
    - Frenos.
- Dotar de la adecuada protección personal para manejo de cargas y velar por su utilización.
- Ajustar los trabajos estrictamente a las características de la grúa (carga máxima, longitud de la pluma, carga en punta contrapeso). A tal fin, deberá existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas.
- La carga será observada en todo momento durante su puesta en obra, bien por el señalista o por el enganchador.

Operaciones de puesta en tensión

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Contacto eléctrico en A.T. y B.T.
- Arco eléctrico en A.T. y B.T.
- Elementos candentes.

b) Medidas de prevención

- Delimitar o tapar los fosos de cables o cualquier otro tipo de canalización.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

- Mantener la zona de trabajo limpia y libre de obstáculos.
- Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas necesarias.
- Abrir con corte visible o efectivo las posibles fuentes de tensión.
- Comprobar en el punto de trabajo la ausencia de tensión.
- Enclavar los aparatos de maniobra.
- Señalizar la zona de trabajo a todos los componentes de grupo de la situación en que se encuentran los puntos en tensión más cercanos.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

Aspectos generales

La Dirección Facultativa de la obra acreditará la adecuada formación y adiestramiento del personal de la Obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios. Así mismo, comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados los servicios asistenciales adecuados. La dirección de estos Servicios deberá ser colocada de forma visible en los sitios estratégicos de la obra, con indicación del número de teléfono.

Botiquín de obra

Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa, con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.

Normativa aplicable

Normas oficiales

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. Revisión.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, reforma de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 842/2002. Nuevo Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 337/2014, del 9 de Mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero. Reglamento de Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1997 en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997 relativo a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997 relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección personal.
- Real Decreto 1215/1997 relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 2177/2004. Modificación del Real Decreto 1215/1997 de disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 1627/1997 relativo a las obras de construcción.
- Real Decreto 604/2006, que modifica los Reales Decretos 39/1997 y 1627/1997.
- Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- Real Decreto 1109/2007 que desarrolla la Ley 32/2006.
- Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

- Real Decreto 7/1988, de 8 de enero, relativo a las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Cualquier otra disposición sobre la materia actualmente en vigor o que se promulgue durante la vigencia del documento.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

ANEXO I CÁLCULOS

Cortocircuitos

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito. se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, valor especificado por la compañía eléctrica.

Cálculo de las intensidades de cortocircuito

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

donde:

S_{cc}	potencia de cortocircuito de la red [MVA]
U_p	tensión de servicio [kV]
I_{ccp}	corriente de cortocircuito [kA]

En el caso que nos ocupa, la Intensidad de cortocircuito es la que nos ha proporcionado la compañía eléctrica.

Cortocircuito en el lado de Media Tensión

Dado que no existe transformador en estos elementos, la potencia de cortocircuito viene fijada por la que nos indica la compañía en el punto de conexión de ahí podremos obtener la Icc aplicando la fórmula anterior.

	Trifásica (MVA)	Monofásica (MVA)
Mínima habitual:	93,59	31,67
Máxima de Diseño:	433	34,6

Iccp= 2.7017,1 A

Tomamos como valor de referencia 2,72 kA

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Dimensionado del embarrado

Las celdas que se emplearán han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

Comprobación por densidad de corriente

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad nominal de las celdas, en este caso 400 A.

Las celdas que se emplearán dispondrán de la certificación correspondiente que cubre el valor necesitado.

Comprobación por solicitación electrodinámica

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado anteriormente calculada, por lo que:

Icc(din) ≈ 2,72 × 2.5 = 6.8 kA

Las celdas empleadas presentan la certificación correspondiente que cubre este valor necesitado.

Comprobación por solicitación térmica

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor.

Icc(ter) = 7 kA

Las celdas empleadas presentan la certificación correspondiente que cubre este valor necesitado.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Protección contra sobrecargas y cortocircuitos

Al no haber transformadores en esta aplicación, no hay protección de transformador en MT o en BT.

Justificación del sistema de ventilación

Al no incluirse transformadores en esta aplicación, no es necesario que se disponga de ventilación adicional en el Centro.

Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra.

Investigación de las características del suelo.

El Reglamento de Alta Tensión indica que, para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Datos de partida:

El centro de seccionamiento y medida que se proyecta se alimenta de una subestación cuyas características son las siguientes:

- Tensión de servicio de AT: 20 KV
- Conexión del neutro: aislado rígido a tierra
- Sensibilidad de la protección: 500 A.
- Tiempo de duración del defecto: 250 ms.
- En cuanto al resto de los datos de partida para el cálculo de la puesta a tierra son los siguientes:
- Resistividad superficial Rs = 100 Ω.m
- Nivel de aislamiento de BT = 10 KV

Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto.

En las instalaciones de AT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.

Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

Id max =500 A

Diseño preliminar de la instalación de tierra

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Seccionamiento y Medida, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio: Ur = 20 kV
- Limitación de la intensidad a tierra Idm = 1000 A

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

·Vbt = 6.000 V

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Características del terreno:

- Resistencia de tierra Ro = 150 Ohm·
- Resistencia del hormigón R'o = 3000 Ohm

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto salen de:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt}$$

donde:

I_d	intensidad de falta a tierra [A]
R_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
V_{bt}	tensión de aislamiento en baja tensión [V]

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = I_{dm}$$

donde:

I_{dm}	limitación de la intensidad de falta a tierra [A]
I_d	intensidad de falta a tierra [A]

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

- Id = 1000 A

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

- Rt = 6 Ohm

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una Kr más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o} \qquad (2.9.4.c)$$

donde:

R_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
K_r	coeficiente del electrodo

- Centro de Seccionamiento y medida

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

- Kr <= 0,04

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 50-50/8/88
- Geometría del sistema: Anillo rectangular
- Distancia de la red: 5.0x5.0 m
- Profundidad del electrodo horizontal: 0,8 m
- Número de picas: 8
- Longitud de las picas: 8 metros

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia Kr = 0,04
- De la tensión de paso Kp = 0,0055

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

- De la tensión de contacto Kc = 0,012

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.

- En el piso del Centro de Seccionamiento y medida, se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra de este.

- En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.

Como medida de seguridad adicional se realizará una acera perimetral de hormigón de 1 m de ancho, o como mínimo en la zona de acceso al CT, a fin de tener un terreno de resistividad superficial elevada.

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R_t' = K_r \cdot R_o$$

donde:

K_r	coeficiente del electrodo
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
R'_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

por lo que para el Centro de Seccionamiento y medida:

- R't = 6 Ohm

y la intensidad de defecto real, tal y como indica la fórmula

- I'd = 1000 A

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior en los edificios de maniobra interior, ya que éstas son prácticamente nulas.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d$$

donde:

R'_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
I'_d	intensidad de defecto [A]
V'_d	tensión de defecto [V]

por lo que en el Centro de Seccionamiento y medida:

- V'd = 6000 V

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra según la fórmula:

$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d$$

donde:

K_c	coeficiente
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'_d	intensidad de defecto [A]
V'_c	tensión de paso en el acceso [V]

por lo que tendremos en el Centro de Seccionamiento y medida:

V'c = 1.800 V

Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d$$

donde:

K_p	coeficiente
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'_d	intensidad de defecto [A]
V'_p	tensión de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso:

- V'p = 825 V en el Centro de medida y seccionamiento

Cálculo de las tensiones aplicadas

Los valores admisibles son para una duración total de la falta igual a:

- t = 0,2 s

Tensión de paso en el exterior:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca}\left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot R_0}{1000}\right]$$

donde:

Uca	valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
R_{a1}	Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ohm]

por lo que, para este caso

- Vp = 31152 V

La tensión de paso en el acceso al edificio:

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

$$U_{pacc} = 10 * U_{ca}\left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 3 \cdot R_o + 3 \cdot R_0^r}{1000}\right]$$

donde:

Vca valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta

R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]

R'_o resistividad del hormigón en [Ohm·m]

R_{a1} Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ohm]

por lo que, para este caso

- Vp(acc) = 76.296 V

Comprobamos ahora que los valores calculados para el caso de este Centro de Seccionamiento y medida son inferiores a los valores admisibles:

Tensión de paso en el exterior del centro:

- V'p = 825 V < Vp = 31152 V

Tensión de paso en el acceso al centro:

- V'p(acc) = 1.800 V < Vp(acc) = 76.296 V

Tensión de defecto:

- V'd = 6000 V < Vbt = 6.000 V

Intensidad de defecto:

- Ia = 100 A < Id = 1000 A < Idm = 1000 A

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Investigación de las tensiones transferibles al exterior

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1000V.

En este caso es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior a los 1000 V indicados.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión:

$$D = \frac{R_o \cdot I'_d}{2000 \cdot \pi}$$

donde:

R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'_d	intensidad de defecto [A]
D	distancia mínima de separación [m]

Para este Centro

- D = 23,873 m

Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

- Identificación: 5/22 (según método UNESA)
- Geometría: Picas alineadas
- Número de picas: dos
- Longitud entre picas: 2 metros
- Profundidad de las picas: 0,5 m

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

- Kr = 0,201
- Kc = 0,0392

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra contactos indirectos por un diferencial de 650 mA. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37 Ohm.

$$Rtserv = Kr \cdot Ro = 0,201 \cdot 150 = 30,15 < 37 \text{ Ohm}$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos.

Corrección y ajuste del diseño inicial

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "Kr" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

ANEXO II ANÁLISIS ELECTROMAGNÉTICO

Estudio de Campo Magnético en centros de seccionamiento y medida

El estudio se centra en la aparamenta AT del centro de seccionamiento y medida

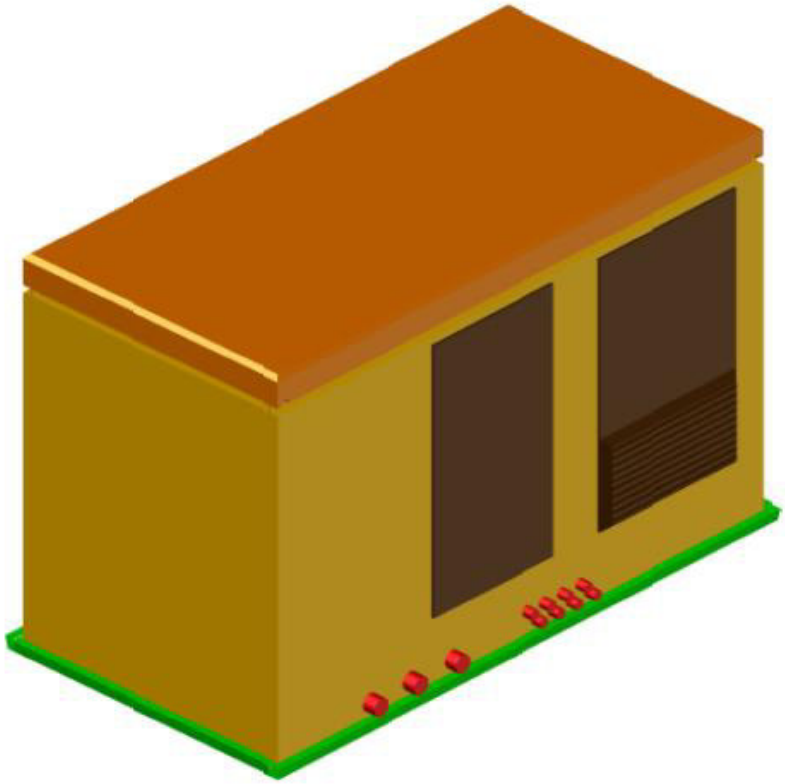


Figura 19. Vistas 3D del centro de seccionamiento tipo superficie en edificio prefabricado, 20 kV

Características de la instalación y datos de cálculo

El centro de Seccionamiento y Medida tipo superficie en edificio prefabricado 20 kV.

Nivel de kV.

- Tipo: Blindado, aislado en SF6
- Topología: Simple barra
- Posiciones de línea: 3

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

- Posiciones de transformador 1
- Posiciones de barras: 1

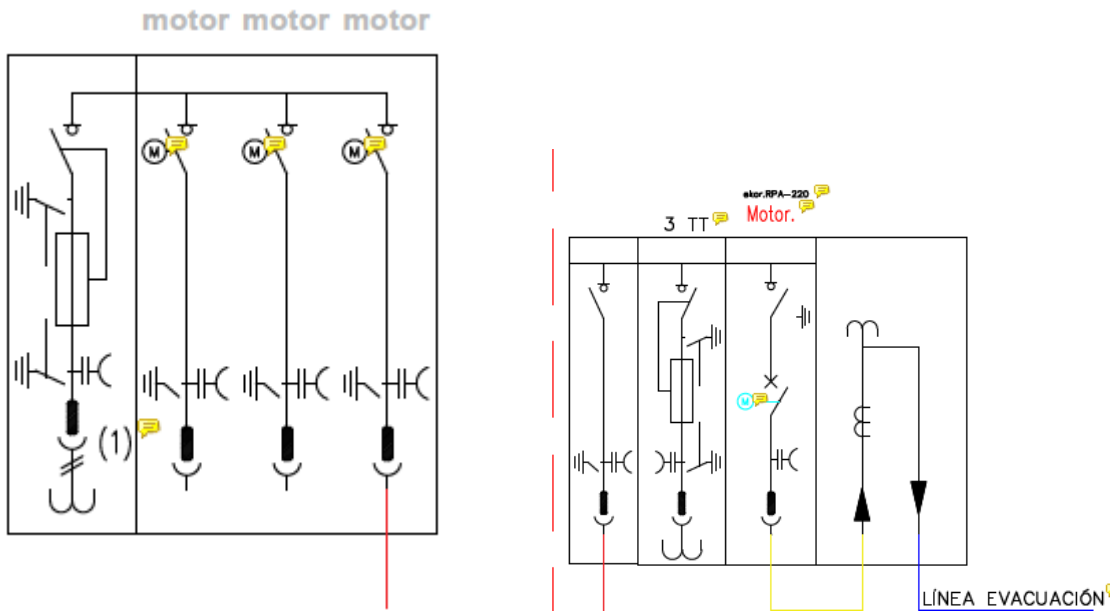


Figura 20. Unifilar nivel de tensión 20 kV

- Tipo: Interior
- Topología Simple barra.
- Posiciones de línea: 2
- Posiciones de transformador: 1
- Posiciones de barras: 1

De acuerdo con el Real Decreto 1066/2001 en el que se aconseja tomar medidas que limiten las radiaciones de campo eléctrico y magnético, describimos las medidas que se han considerado para minimizar la emisión de campos electromagnéticos y poder así cumplir los límites establecidos en el Real Decreto:

- 1. Las distancias existentes entre los equipos eléctricos y el cierre de la instalación, permite reducir los niveles de exposición al público en general fruto de la disminución del campo magnético con la distancia.
- 2. Las posiciones del nivel de tensión 20 kV se ubican en el interior de un edificio, en celdas blindadas, cuya carcasa disminuye el campo magnético en el exterior.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

- 3. Los conductores de ambos niveles de tensión están constituidos en su totalidad por cables aislados secos con pantalla metálica exterior. Esto permite reducir el campo magnético exterior tanto por la propia pantalla como por el tendido de los cables en forma de tresbolillo.

Intensidades para el cálculo del campo magnético El estado de carga considerado supone el transformador entregando su máxima potencia maximizado en un 20%.

Suponiendo que el trafo trabaja a potencia máxima, con un coeficiente de seguridad de un 40% en el lado de 20 kV, la línea 1 evacúa su potencia máxima. En el lado de BT, la potencia aportada por el transformador se reparte equitativamente por las dos líneas de generación.

Intensidades para cálculo de campo magnético.

Para el cálculo de las intensidades de entrada de cada línea, supondremos que están funcionando a plena carga que sería el modo más desfavorable, en este caso, tendríamos una Imax por línea igual a la resultante de multiplicar la I max de cada inversor por el número de inversores que hay colocados en cada una de las líneas. En nuestro caso, con 16 inversores, según la ficha técnica, la Imax de salida por inversor, es de 216,6 A, por tanto, la I max será de 3.456 A. en el lado de BT 0.8 kV, en el tramo que nos ocupa en AT a nivel de 20 kV, la Imax será de 138.24 A.

Resultados

La simulación del campo magnético ha sido realizada con el estado de carga indicado anteriormente, estado de carga máximo realizable. Por tanto, los valores de campo magnético calculados y representados serán superiores a los que se producirán durante el funcionamiento habitual del centro de Seccionamiento y medida.

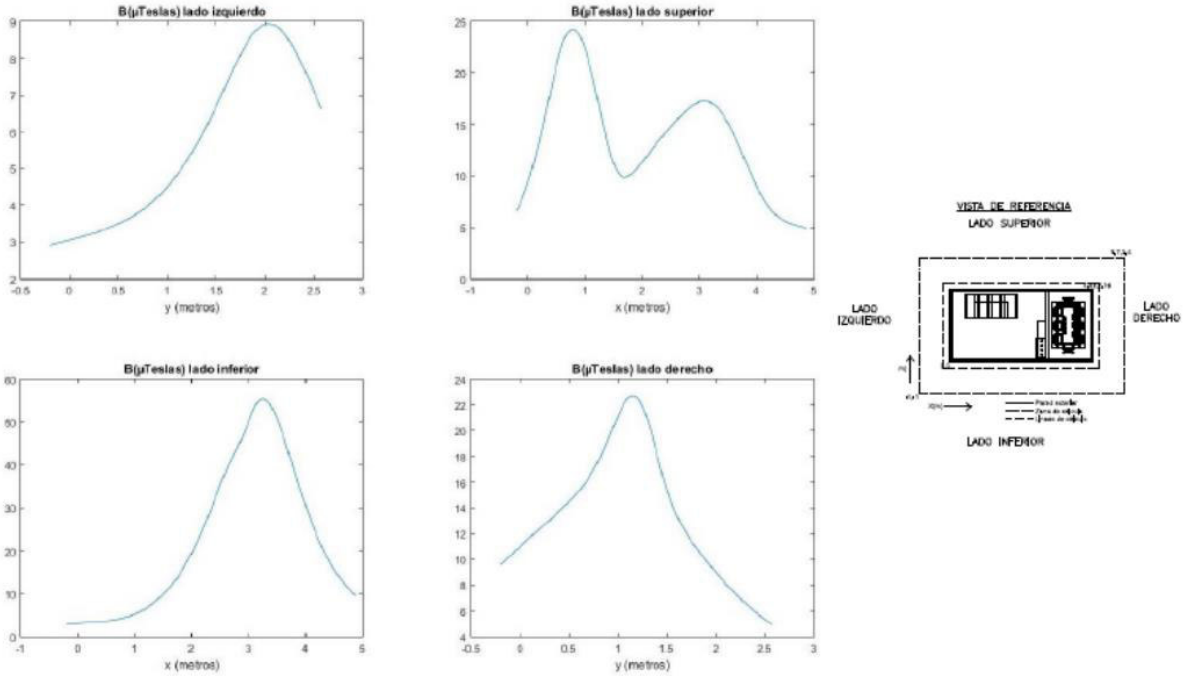
Se ha obtenido el campo magnético en el conjunto de la instalación, a 1 metro de altura del suelo. Los resultados obtenidos se representan tanto en el límite exterior del centro de Seccionamiento y medida (requerimiento reglamentario) como en el interior del mismo.

Se han presentado los resultados del campo magnético en el exterior de la pared del centro de Seccionamiento y medida, a una distancia de 0,2 m del mismo, según las líneas de cálculo de la siguiente figura

Los valores más elevados de campo en el exterior se producen en la zona de cercana al cuadro de BT, siendo de 55,36 µT.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Datos de cálculo



Conclusiones

Como conclusión de la simulación y cálculo realizado del campo magnético generado debido a la actividad del centro se obtiene que los valores de radiación emitidos están por debajo de los valores límite recomendados, siendo estos, 100 μT para una frecuencia de red de 50 Hz.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

ANEXO III GESTIÓN DE RESIDUOS

Introducción

El presente ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN, se redacta

de acuerdo con el RD 105/2.008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición y por la imposición dada en el artículo 4.1. sobre las Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición (RCD's), que debe incluir en el proyecto de ejecución de la obra un Estudio de Gestión de RCD's.

El productor

El productor está obligado además a disponer de la documentación que acredite que los residuos y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el RD 105/2.008 y, en particular, en el Estudio de Gestión de residuos de la obra o en sus posteriores modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes. En el caso de las obras sometidas a licencia urbanística, el productor de residuos está obligado a constituir, cuando proceda, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas, la fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra.

El poseedor

En el artículo 5 del RD 105/2008 establece las obligaciones del poseedor de RCD's, en el que se indica que la persona física o jurídica que ejecute la obra está obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje como llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los RCD's que se vayan a producir en la obra. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra. El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionar los residuos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

La responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en el artículo 33 de la Ley 10/1998, de 21 de abril. El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación. El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos a que se hace referencia en el apartado 3, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

El gestor

El gestor, según el artículo 7 del Real Decreto, cumplirá con las siguientes obligaciones:

En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro, en el que, como mínimo figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificadas con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero, o norma que la sustituya, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.

Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en la letra a). La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, en los términos recogidos en el real decreto, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.

En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, en los términos recogidos en el real decreto, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.

En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

Estimación, destino, tratamiento y coste de los residuos de construcción y demolición.

Los residuos están identificados y codificados según la lista de europea de residuos publicada por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

- RCD's NIVEL I. TIERRAS Y PÉTREOS PROCEDENTES DE LA EXCAVACIÓN
- RCD's NIVEL II. RCD's RESULTANTES DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

RESIDUOS DE NATURALEZA PÉTREA

RESIDUOS DE NATURALEZA NO PÉTREA

RESIDUOS PELIGROSOS

RESIDUOS ASIMILABLES A URBANOS

- RCD's NIVEL III. RESIDUOS VEGETALES PROCEDENTES DEL DESBROCE DEL TERRENO

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

- RCD's DEMOLICIÓN. RESIDUOS DE OBRAS DE DEMOLICIÓN, REHABILITACIÓN, REPARACIÓN O REFORMA

Cálculos previos

RCDs Nivel I. Tierras y pétreos procedentes de la excavación.

No se contempla ningún tipo de residuos de estas características ni durante ni tras la ejecución de la instalación solar fotovoltaica, dado que las zanjas que se abrirán para la colocación de los cables eléctricos sin tubo, serán cubiertas de nuevo con la tierra extraída y posterior compactado sin generar excedentes.

RCDs Nivel II. Resultantes de la ejecución de obra.

RCDs Nivel III. Residuos vegetales procedentes del desbroce del terreno.

Se procederá a la eliminación de la capa vegetal hasta una profundidad de 15 cms, resultando conforme consta en la siguiente tabla:

RDS's demolición. residuos de obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma.

No se contempla ningún tipo de residuo de estas características ni durante ni tras la ejecución de la instalación solar fotovoltaica.

Residuos en fase de ejecución.

Una vez finalizado el proyecto y en esta fase los residuos producidos se limitan al aceite de los aparatos de la subestación y a los aceites usados en los engranajes mecánicos. Se gestionarán adecuadamente entregándolos a un gestor autorizado.

Se estima una producción de unos 20 kg anuales de aceite usados.

Medidas para la prevención de los residuos producidos en el desbroce del terreno.

Residuos forestales.

A continuación, se procederá a exponer brevemente las posibles medias para producir menos residuos forestales y su posterior almacenamiento.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Medidas:

Se procederá al desbroce con la mayor exactitud en relación a los cálculos establecidos en el proyecto para no generar residuos innecesarios.

Almacenamiento:

Al no generar suficientes residuos como para poder vender esos residuos a una empresa de biomasa se procederá a la retirada de los residuos en contenedores apropiados y se depositaran en los vertederos correspondientes mediante camiones.

Medidas para la prevención de residuos en la obra.

A continuación, se plantean las medidas recomendadas tendentes a la prevención en la generación de residuos de construcción y demolición. Además, se describe la manera más conveniente de almacenar las materias primas de obra, su aplicación contribuirá a reducir la cantidad de residuos por desperdicio o deterioro innecesario de materiales.

Residuos plásticos.

Medidas:

En cuanto al material plástico (PE, PVC, PP) se pedirán para su suministro la cantidad lo más justa posible. Se solicitará de los suministradores el aporte en obra con el menor número de embalaje, renunciando al superfluo o decorativo.

Almacenamiento:

Para tubos usar separadores para prevenir que rueden. Para otras materias primas de plástico almacenar en los embalajes originales hasta el momento del uso. Se ubicarán dentro de la obra contenedores para su almacenamiento.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Maderas.

Medidas:

Se replanteará junto con el oficial de carpintería a fin de utilizar el menor número de piezas y se pueda economizar en la manera de lo posible su consumo.

Almacenamiento:

En lugar cubierto, protegiendo todo tipo de madera de la lluvia. Se utilizarán contenedores con carteles identificativos para así evitar la mezcla.

Cobre o aluminio.

Medidas:

La mayoría de estos residuos son generados por desechos de los cables eléctricos, la mejor prevención es el corte con la medida exacta del cable para no generar residuos de los mismos.

Almacenamiento:

En lugar cubierto, protegiendo todo tipo de inclemencias. Si existen la mezcla de varios metales se utilizarán diferentes ubicaciones para su correcto almacenamiento, ya que por ejemplo el cobre y el aluminio tienen distinto código identificativo pero las medidas para evitar más residuos de los necesarios son las mismas para los dos metales por eso se incluyen juntos, pero cabe resaltar que serán almacenados en lugares distintos ya que son metales distintos.

Operaciones de reutilización, valorización o eliminación.

Las operaciones las podemos dividir en los siguientes tipos:

Operaciones in situ.

Son operaciones de desconstrucción y de separación y recogida selectiva de los residuos en el mismo lugar donde se producen.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Estas operaciones consiguen mejorar las posibilidades de valorización de los residuos, ya que facilitan el reciclaje o reutilización posterior. También se muestran imprescindibles cuando se deben separar residuos potencialmente peligrosos para su tratamiento.

Separación y recogida selectiva.

Son acciones que tienen por objetivo disponer de residuos de composición homogénea, clasificados por su naturaleza -hormigones, obra de fábrica, metales, etc.-, de manera que facilitan los procesos de valorización o de tratamiento especial.

El objetivo común de estas acciones es facilitar la valorización de los residuos. Para conseguir un mejor proceso de reciclaje es necesario disponer de residuos de composición homogénea, sobre todo exentos de materiales potencialmente peligrosos. Por esta razón deben ser separados de otros materiales con los que van mezclados y clasificados por su diferente naturaleza, según las posibilidades de valorización que hayamos escogido.

Es asimismo objetivo de estas acciones recuperar en el mejor estado posible los elementos de construcción que sean reutilizables.

Desconstrucción.

Es un conjunto de operaciones coordinadas de recuperación de residuos de derribo con el fin de minimizar el volumen destinado al vertedero.

La desconstrucción no tiene un único modelo de definición. En realidad, admite diversos modelos y grados de intensidad en cada una de las operaciones. Éstos vendrán determinados por las características materiales de la construcción objeto de desconstrucción, por el incremento del coste del derribo a fin de que éste sea más selectivo, por la repercusión que ejercen estas operaciones en el valor de los residuos resultantes y por el coste final del producto. Este coste ha de poder competir en el mercado con el de un material equivalente pero nuevo.

En definitiva, para conseguir un material reciclado de calidad aceptable y aprovechar de modo eficaz los elementos reutilizables, el proceso de demolición de un edificio es indisociable de la separación selectiva y de la desconstrucción.

Las alternativas de gestión dentro de una obra son las siguientes:

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Valorización.

La valorización es la recuperación o reciclado de determinadas sustancias o materiales contenidos en los residuos, incluyendo la reutilización directa, el reciclado y la incineración con aprovechamiento energético.

La valorización de los residuos evita la necesidad de enviarlos a un vertedero controlado. Una gestión responsable de los residuos debe perseguir la máxima valorización para reducir tanto como sea posible el impacto medioambiental. La gestión será más eficaz si se incorporan las operaciones de separación selectiva en el mismo lugar donde se producen, mientras que las de reciclaje y reutilización se pueden hacer en ese mismo lugar o en otros más específicos.

Deposición de residuos.

Los residuos que no son valorizables son, en general, depositados en vertederos. Los residuos en algunos casos son de naturaleza tóxica o contaminante y, por lo tanto, resultan potencialmente peligrosos. Por esta razón los residuos deben disponerse de manera tal que no puedan causar daños a las personas ni a la naturaleza y que no se conviertan en elementos agresivos para el paisaje.

Si no son valorizables y están formados por materiales inertes, se han de depositar en un vertedero controlado a fin de que al menos no alteren el paisaje. Pero si son peligrosos, han de ser depositados adecuadamente en un vertedero específico para productos de este tipo y, en algunos casos, sometidos previamente a un tratamiento especial para que no sean una amenaza para el medio.

Reutilización.

Es la recuperación de elementos constructivos completos con las mínimas transformaciones posibles.

La reutilización no solamente reporta ventajas medioambientales sino también económicas.

Los elementos constructivos valorados en función del peso de los residuos poseen un valor bajo, pero, si con pequeñas transformaciones -o mejor, sin ellas-, pueden ser regenerados o reutilizados directamente, su valor económico es más alto. En este sentido, la reutilización es

una manera de minimizar los residuos originados, de forma menos compleja y costosa que el reciclaje.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

Reciclaje.

Es la recuperación de algunos materiales que componen los residuos, sometidos a un proceso de transformación en la composición de nuevos productos.

La naturaleza de los materiales que componen los residuos de la construcción determina cuáles son sus posibilidades de ser reciclados y su utilidad potencial. Los residuos pétreos - hormigones y obra de fábrica, principalmente- pueden ser reintroducidos en las obras como granulados, una vez han pasado un proceso de criba y machaqueo. Los residuos limpios de hormigón, debido a sus características físicas, tienen más aplicaciones y son más útiles que los escombros de albañilería.

Tratamiento especial.

Consiste en la recuperación de los residuos potencialmente peligrosos susceptibles de contener sustancias contaminantes o tóxicas a fin de aislarlos y de facilitar el tratamiento específico o la deposición controlada. También forman parte de los residuos de construcción algunos materiales que pueden contener substancias contaminantes, e incluso tóxicas, que los llegan a convertir en irrecuperables. Además, la deposición no controlada de estos materiales en el suelo constituye un riesgo potencial importante para el medio natural.

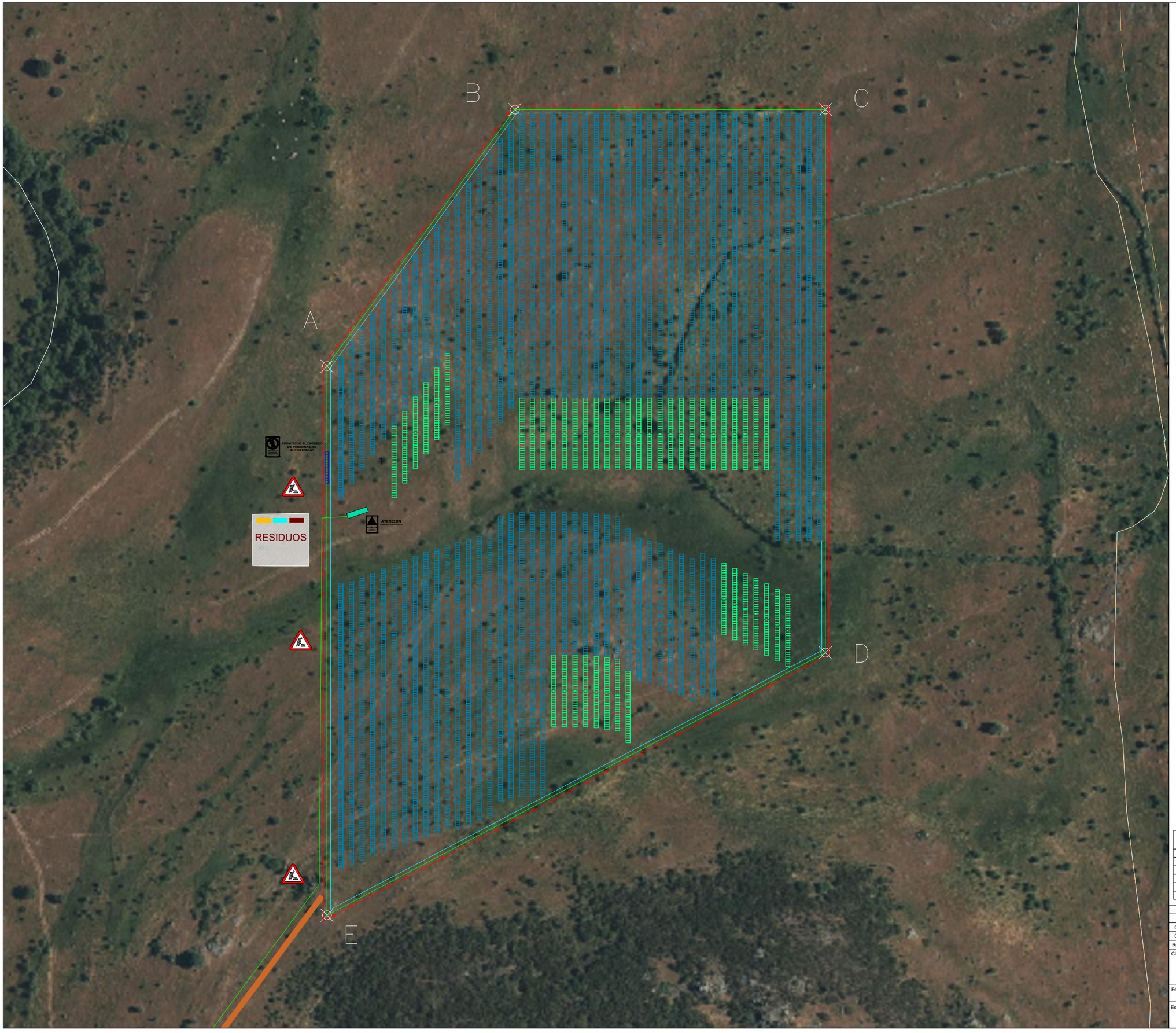
Los materiales potencialmente peligrosos deben ser separados del resto de los residuos para facilitar el tratamiento específico o la deposición controlada a que deben ser sometidos.

Siempre es necesario prever las operaciones de desmontaje selectivo de los elementos que contienen estos materiales, la separación previa en la misma obra y su recogida selectiva.

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección

PLANOS

Editado por: GRUPO NEGRATÍN
El presente documento es propiedad del GRUPO NEGRATÍN, queda prohibida su reproducción parcial o total y su difusión fuera de la empresa sin la autorización expresa de la Alta Dirección



LOCALIDAD
BUITRAGO DE LOZOYA
PROVINCIA
COMUNIDAD DE MADRID

LEYENDA

- SEGUIDOR BIFILA
- PANELES
- CENTRO DE TRANSFORMACION
- EVACUACIÓN 20kV - LÍNEA SUBTERRÁNEA
- LÍMITE DE LA PARCELA AFECTADA
- VALLADO PERIMETRAL
- RETRANQUEO AL VALLADO DE 10m
- RETRANQUEO AL CT DE 15m
- COORDENADAS PLANTA FV
- PUERTA DE ACCESO
- CURVAS DE NIVEL

INVERSORES	15 x 312 kW , 1 x 315 kW
POTENCIA NOMINAL	4.995 kW
POTENCIA PICO	6.514 kWp
NÚMERO TOTAL PANELES	9.870
POTENCIA PANEL	660 Wp
NÚMERO STRING	329
NÚMERO PANELES/CADENA	30
PITCH	6 m
TECNOLOGÍA	Seguidor Monofila

PARQUE FV GANDULLAS	
ZONA 30 T(N)	
X:	447682,06 E
Y:	4540776,36 N

Línea 6 - BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV)	
ZONA 30 T(N)	
X:	446904,59 mE
Y:	4539568,69 mN

COORDENADAS VALLADO (ETRS89.UTM-30N)

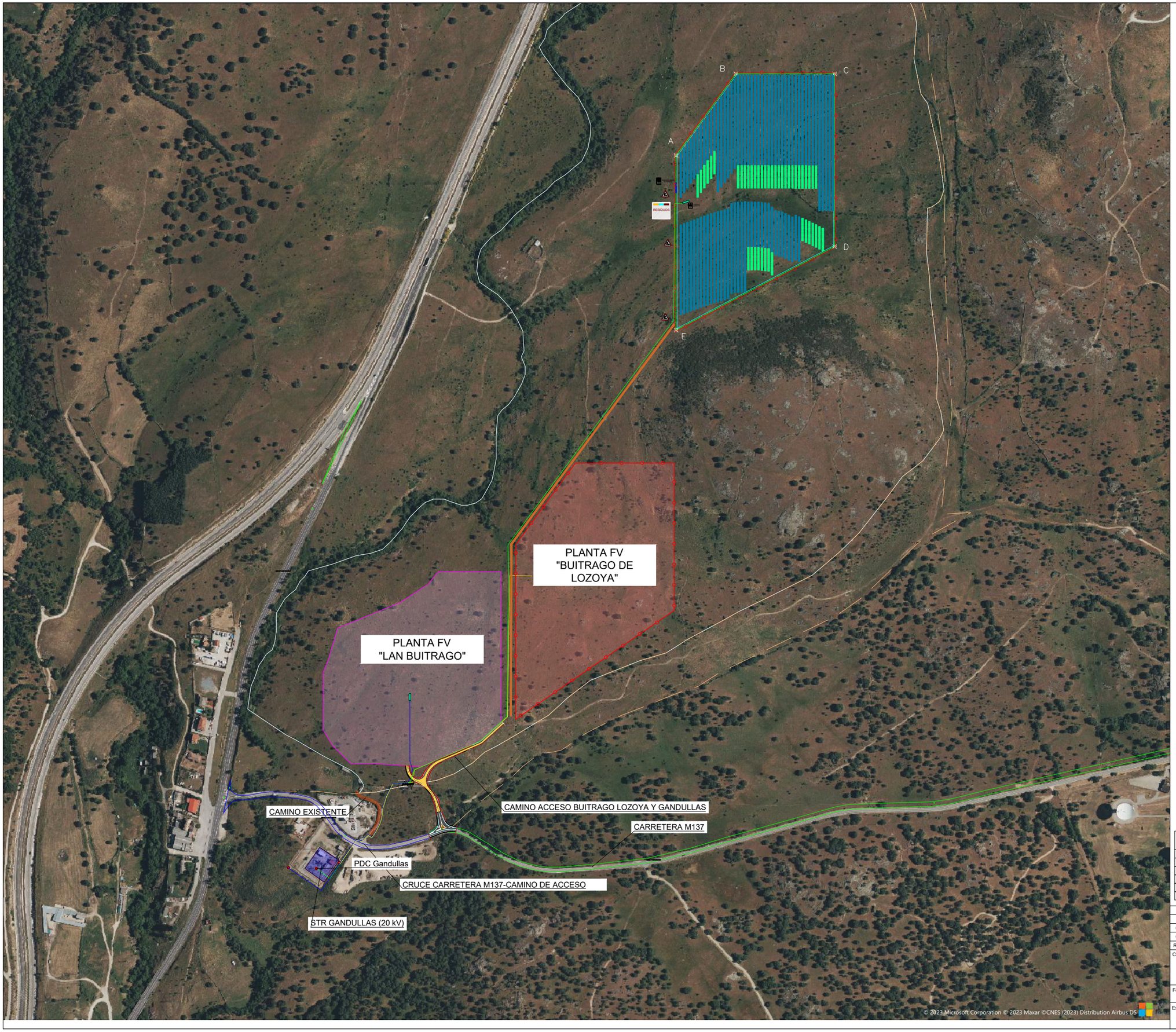
VÉRTICES	ESTE (m)	NORTE (m)
A	447543,0652	4540832,0671
B	447649,0652	4540976,6882
C	447824,0652	4540976,6882
D	447824,0652	4540670,6790
E	447543,0652	4540522,6882

REFERENCIAS CATASTRALES

POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL
2	1	28027A002000010000JH

Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	150923		G.G.M	G.G.M	G.G.M
00	301122	-	M.L.T.	L.G.F.	F.S.Z.

Cliente: BERMOND SERVICIOS EMPRESARIALES S.L	Proyecto: PLANTA FV GANDULLAS 4,995 MW	negratín	
Fecha: SEPTIEMBRE 2023	Código Plano: GAN-0001-DRW-0003	Fichero: GANDULLAS_03-LAYOUT.dwg	
Escala: 1/1.000 FORMATO A3	Nombre Plano: LAYOUT	Nº Plano 01	Hoja:



N
W
E
S

LOCALIDAD
BUITRAGO DE LOZOYA
PROVINCIA
COMUNIDAD DE MADRID

LEYENDA

- SEGUIDOR BIFILA
- PANELES
- CENTRO DE TRANSFORMACION
- EVACUACIÓN 20kV - LÍNEA SUBTERRÁNEA
- LÍMITE DE LA PARCELA AFECTADA
- VALLADO PERIMETRAL
- RETRANQUEO AL VALLADO DE 10m
- RETRANQUEO AL CT DE 15m
- COORDENADAS PLANTA FV
- PUERTA DE ACCESO
- CURVAS DE NIVEL

INVERSORES	15 x 312 kW , 1 x 315 kW
POTENCIA NOMINAL	4.995 kW
POTENCIA PICO	6.514 kWp
NÚMERO TOTAL PANELES	9.870
POTENCIA PANEL	660 Wp
NÚMERO STRING	329
NÚMERO PANELES/CADENA	30
PITCH	6 m
TECNOLOGÍA	Seguidor Monofila

PARQUE FV GANDULLAS

ZONA 30 T(N)

X: 447682,06 E
Y: 4540776,36 N

Línea 6 - BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV)

ZONA 30 T(N)

X: 446904,59 mE
Y: 4539568,69 mN

COORDENADAS VALLADO (ETRS89.UTM-30N)

VÉRTICES	ESTE (m)	NORTE (m)
A	447543,0652	4540832,0671
B	447649,0652	4540976,6882
C	447824,0652	4540976,6882
D	447824,0652	4540670,6790
E	447543,0652	4540522,6882

REFERENCIAS CATASTRALES

POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL
2	1	28027A002000010000JH

Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	150923		G.G.M	G.G.M	G.G.M
00	301122	-	M.L.T.	L.G.F.	F.S.Z.

Cliente: BERMOND SERVICIOS EMPRESARIALES S.L

Proyecto: PLANTA FV GANDULLAS 4,995 MW

negratín

Fecha: SEPTIEMBRE 2023

Código Plano: GAN-0001-DRW-0003

Fichero: GANDULLAS_03-LAYOUT.dwg

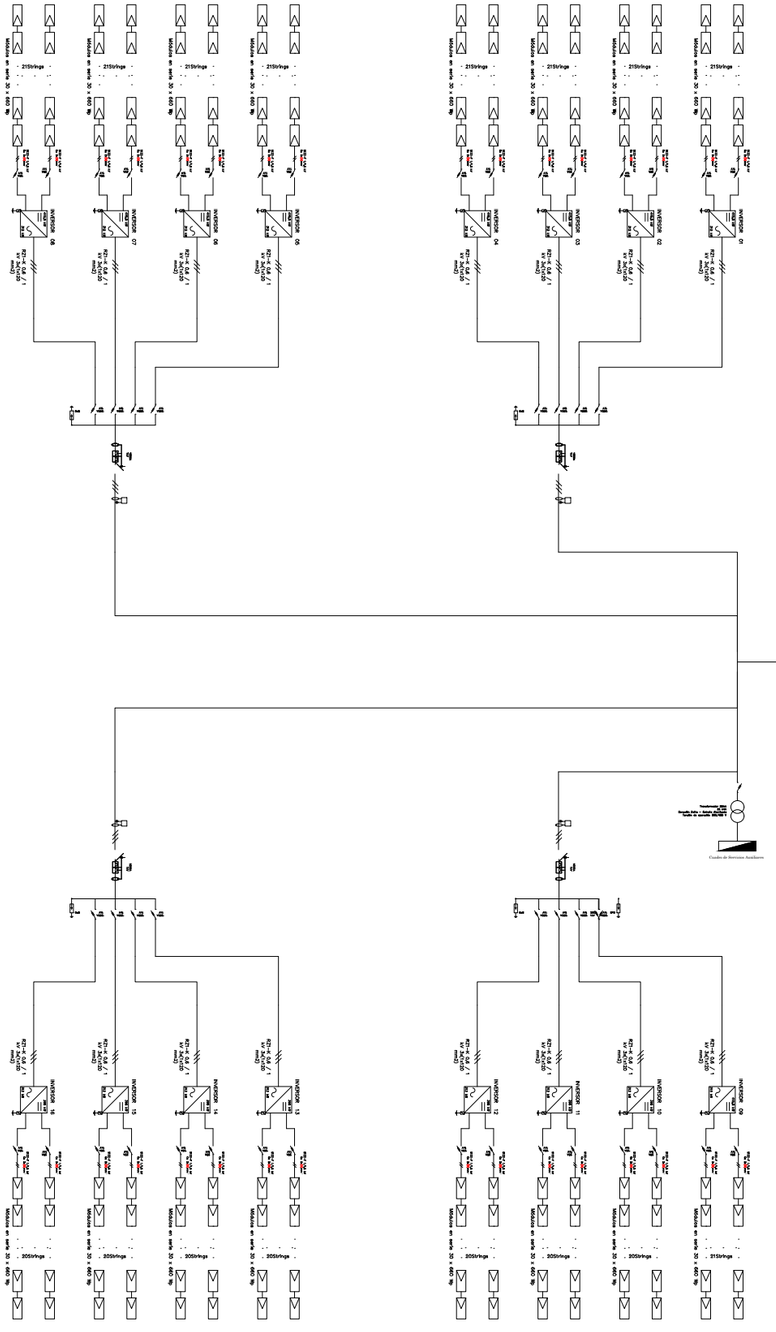
Escala: 1/1.000 FORMATO A3

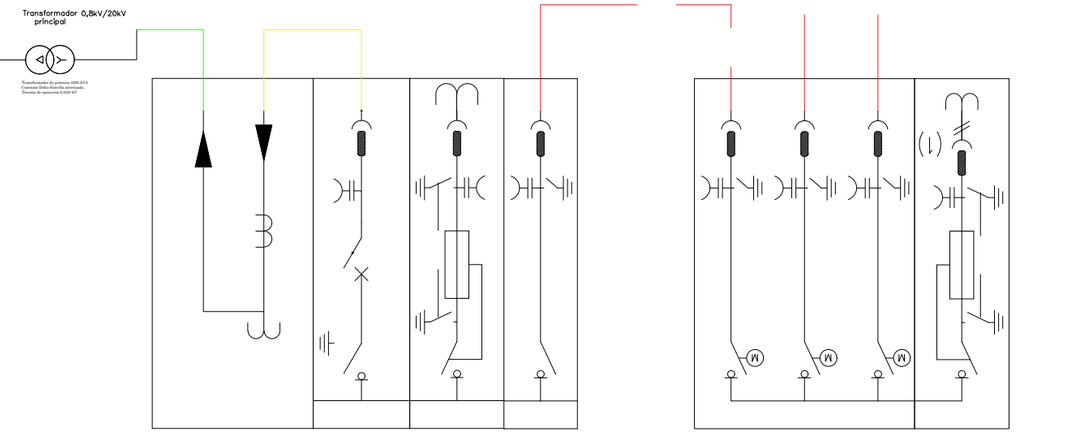
Nombre Plano: Encuadre proyecto en agrupación

Nº Plano 02

Hoja:

PLANTA FV
"GANDULLAS"





Entrada Salida línea 6-Buitrago
STR Gandullas 20 kV

Centro De Medida

Centro De Seccionamiento

INVERSORES	15 x 312 kW , 1 x 315 kW
POTENCIA NOMINAL	4.995 kW
POTENCIA PICO	6.514 kWp
NÚMERO TOTAL PANELES	9.870
POTENCIA PANEL	660 Wp
NÚMERO STRING	329
NÚMERO PANELES/CADENA	30
PITCH	6 m
TECNOLOGÍA	Seguidor Monofila

PARQUE FV GANDULLAS	
ZONA 30 T(N)	
X:	447682,06 E
Y:	4540776,36 N

Línea 6 - BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV)	
ZONA 30 T(N)	
X:	446904,59 mE
Y:	4539568,69 mN

COORDENADAS VALLADO (ETRS89.UTM-30N)

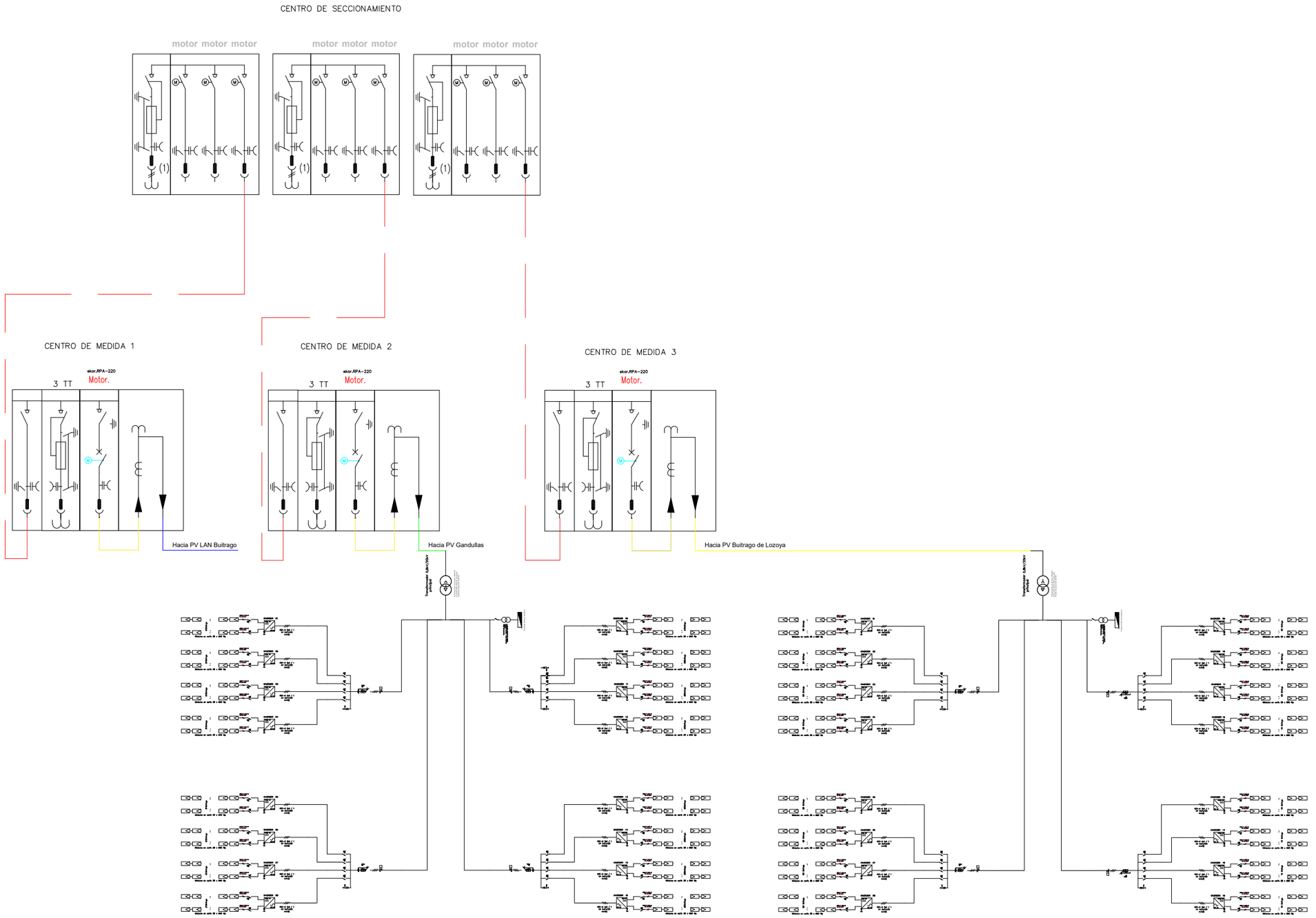
VÉRTICES	ESTE (m)	NORTE (m)
A	447543,0652	4540832,0671
B	447649,0652	4540976,6882
C	447824,0652	4540976,6882
D	447824,0652	4540670,6790
E	447543,0652	4540522,6882

REFERENCIAS CATASTRALES

POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL
2	1	28027A002000100001JH

Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	150923		G.G.M	G.G.M	G.G.M
00	301122	-	M.L.T.	L.G.F.	F.S.Z.

Cliente: BERMOND SERVICIOS EMPRESARIALES S.L	Proyecto: PLANTA FV GANDULLAS 4,995 MW	negratín
Fecha: SEPTIEMBRE 2023	Código Plano: GAN-0001-DRW-0003	Fichero: GANDULLAS_03-LAYOUT.dwg
Escala: 1/1.000 FORMATO A3	Nombre Plano: Esquema unifilar	Nº Plano 03 / Hoja:



INVERSORES	15 x 312 kW , 1 x 315 kW
POTENCIA NOMINAL	4.995 kW
POTENCIA PICO	6.514 kWp
NÚMERO TOTAL PANELES	9.870
POTENCIA PANEL	660 Wp
NÚMERO STRING	329
NÚMERO PANELES/CADENA	30
PITCH	6 m
TECNOLOGÍA	Seguidor Monofila

PARQUE FV GANDULLAS

ZONA 30 T(N)

X: 447682,06 E
Y: 4540776,36 N

Línea 6 - BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV)

ZONA 30 T(N)

X: 446904,59 mE
Y: 4539568,69 mN

COORDENADAS VALLADO (ETRS89.UTM-30N)

VÉRTICES	ESTE (m)	NORTE (m)
A	447543,0652	4540832,0671
B	447649,0652	4540976,6882
C	447824,0652	4540976,6882
D	447824,0652	4540670,6790
E	447543,0652	4540522,6882

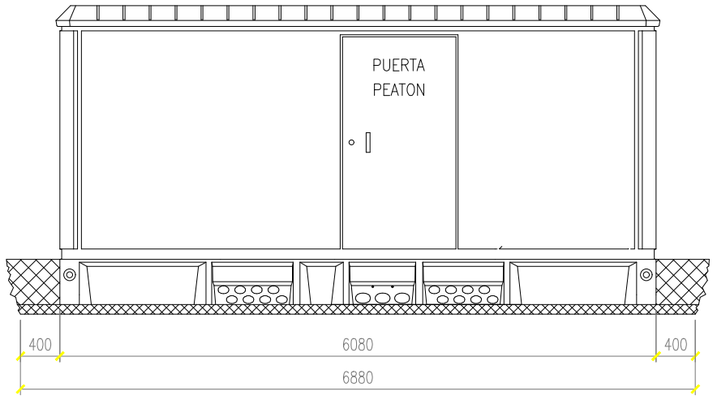
REFERENCIAS CATASTRALES

POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL
2	1	28027A002000010000JH

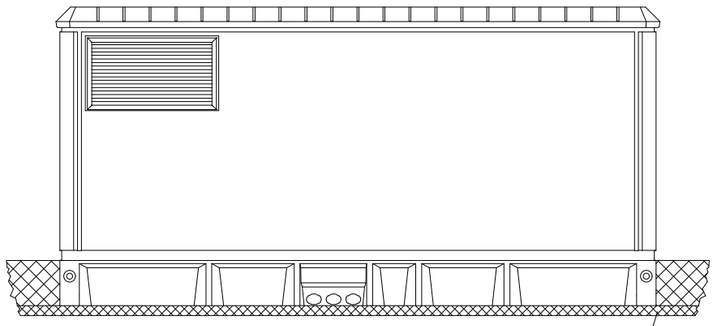
Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	150923		G.G.M	G.G.M	G.G.M
00	301122	-	M.L.T.	L.G.F.	F.S.Z.

Cliente: BERMOND SERVICIOS EMPRESARIALES S.L	Proyecto: PLANTA FV GANDULLAS 4,995 MW	negratín
Fecha: SEPTIEMBRE 2023	Código Plano: GAN-0001-DRW-0003	Fichero: GANDULLAS_03-LAYOUT.dwg
Escala: 1/1.000 FORMATO A3	Nombre Plano: Esquema conexión compartida	Nº Plano: 04 / Hoja:

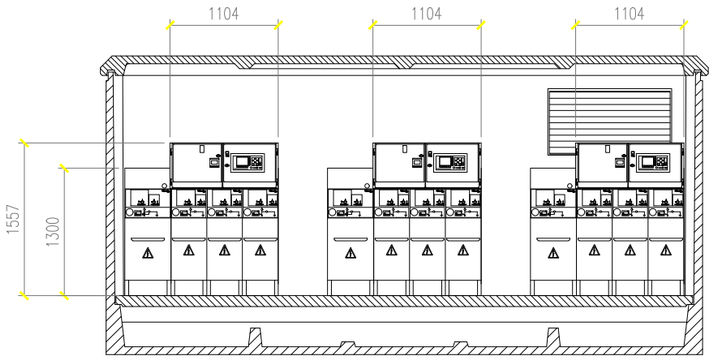
ENVOLVENTE – CENTRO DE SECCIONAMIENTO

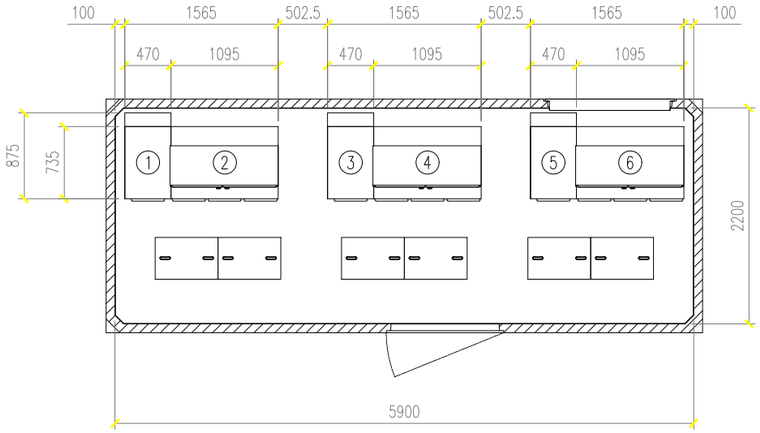


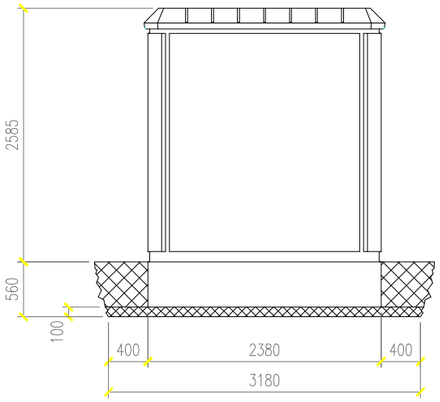
VISTA FRONTAL



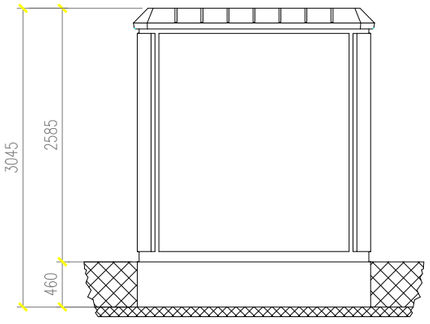
VISTA POSTERIOR







VISTA LATERAL IZQUIERDA



VISTA LATERAL DERECHA

DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
6.88 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.

INVERSORES	15 x 312 kW , 1 x 315 kW
POTENCIA NOMINAL	4.995 kW
POTENCIA PICO	6.514 kWp
NÚMERO TOTAL PANELES	9.870
POTENCIA PANEL	660 Wp
NÚMERO STRING	329
NÚMERO PANELES/CADENA	30
PITCH	6 m
TECNOLOGÍA	Seguidor Monofila

PARQUE FV GANDULLAS

ZONA 30 T(N)

X: 447682,06 E
Y: 4540776,36 N

Línea 6 - BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV)

ZONA 30 T(N)

X: 446904,59 mE
Y: 4539568,69 mN

COORDENADAS VALLADO (ETRS89.UTM-30N)

VÉRTICES	ESTE (m)	NORTE (m)
A	447543,0652	4540832,0671
B	447649,0652	4540976,6882
C	447824,0652	4540976,6882
D	447824,0652	4540670,6790
E	447543,0652	4540522,6882

REFERENCIAS CATASTRALES

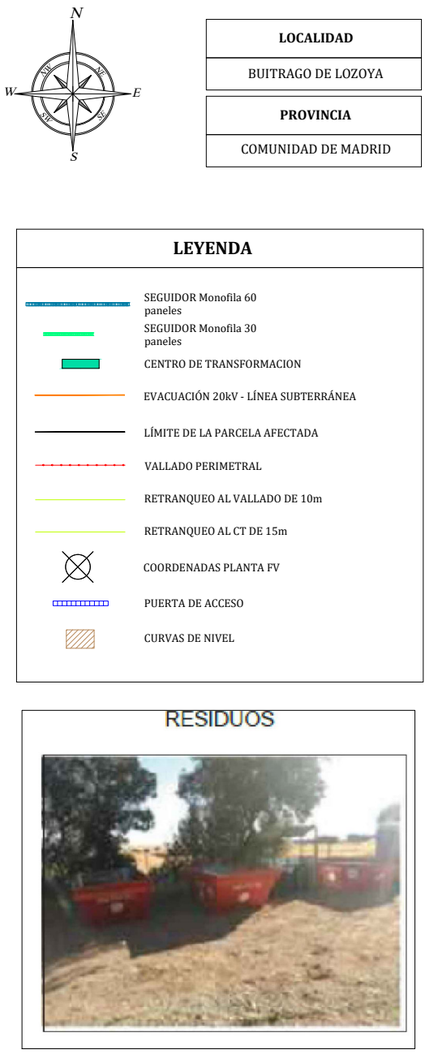
POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL
2	1	28027A002000010000JH

Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	150923		G.G.M	G.G.M	G.G.M
00	301122	-	M.L.T.	L.G.F.	F.S.Z.

Cliente: BERMOND SERVICIOS EMPRESARIALES S.L	Proyecto: PLANTA FV GANDULLAS 4,995 MW	negratín	
Fecha: SEPTIEMBRE 2023	Código Plano: GAN-0001-DRW-0003	Fichero: GANDULLAS_03-LAYOUT.dwg	
Escala: 1/1.000 FORMATO A3	Nombre Plano: Centro de seccionamiento compartido	Nº Plano 05	Hoja:







LOCALIDAD
BUITRAGO DE LOZOYA
PROVINCIA
COMUNIDAD DE MADRID

LEYENDA

- SEGUIDOR Monofila 60 paneles
- SEGUIDOR Monofila 30 paneles
- CENTRO DE TRANSFORMACION
- EVACUACIÓN 20kV - LÍNEA SUBTERRÁNEA
- LÍMITE DE LA PARCELA AFECTADA
- VALLADO PERIMETRAL
- RETRANQUEO AL VALLADO DE 10m
- RETRANQUEO AL CT DE 15m
- COORDENADAS PLANTA FV
- PUERTA DE ACCESO
- CURVAS DE NIVEL

PARQUE FV GANDULLAS	
ZONA 30 T(N)	
X:	447682,06 E
Y:	4540776,36 N

Línea 6 - BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV)	
ZONA 30 T(N)	
X:	446904,59 mE
Y:	4539568,69 mN

COORDENADAS VALLADO (ETRS89.UTM-30N)

VÉRTICES	ESTE (m)	NORTE (m)
A	447543,0652	4540832,0671
B	447649,0652	4540976,6882
C	447824,0652	4540976,6882
D	447824,0652	4540670,6790
E	447543,0652	4540522,6882

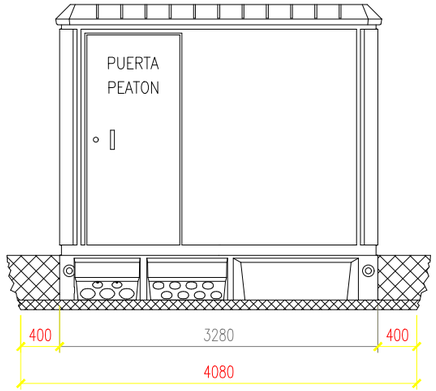
REFERENCIAS CATASTRALES

POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL
2	1	28027A002000010000JH

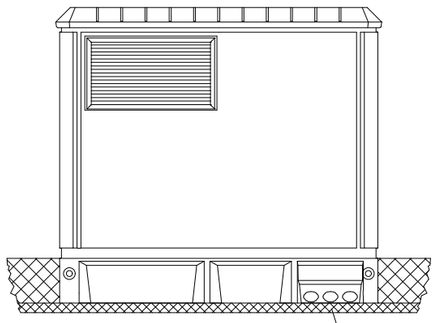
Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	150923		G.G.M	G.G.M	G.G.M
00	301122	-	M.L.T.	L.G.F.	F.S.Z.

Cliente: BERMOND SERVICIOS EMPRESARIALES S.L	Proyecto: PLANTA FV GANDULLAS 4,995 MW	negratín	
Fecha: SEPTIEMBRE 2023	Código Plano: GAN-0001-DRW-0003	Fichero: GANDULLAS_03-LAYOUT.dwg	
Escala: S/N FORMATO A3	Nombre Plano: RESIDUOS	Nº Plano SN	Hoja:

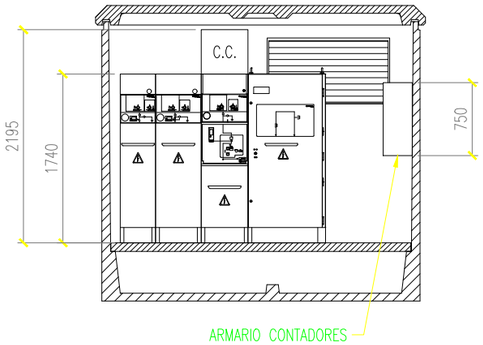
ENVOLVENTE – CENTROS DE MEDIDA

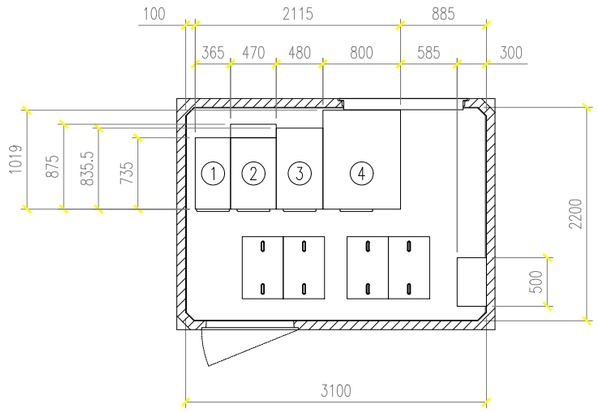


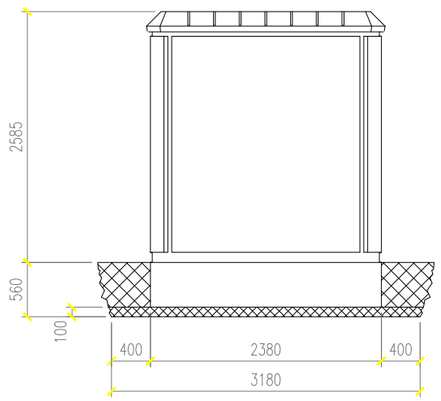
VISTA FRONTAL



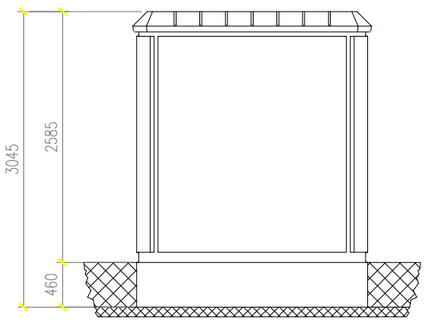
VISTA POSTERIOR







VISTA LATERAL IZQUIERDA



VISTA LATERAL DERECHA

DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
4.08 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.

INVERSORES	15 x 312 kW , 1 x 315 kW
POTENCIA NOMINAL	4.995 kW
POTENCIA PICO	6.514 kWp
NÚMERO TOTAL PANELES	9.870
POTENCIA PANEL	660 Wp
NÚMERO STRING	329
NÚMERO PANELES/CADENA	30
PITCH	6 m
TECNOLOGÍA	Seguidor Monofila

PARQUE FV GANDULLAS

ZONA 30 T(N)

X: 447682,06 E
Y: 4540776,36 N

Línea 6 - BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV)

ZONA 30 T(N)

X: 446904,59 mE
Y: 4539568,69 mN

COORDENADAS VALLADO (ETRS89.UTM-30N)

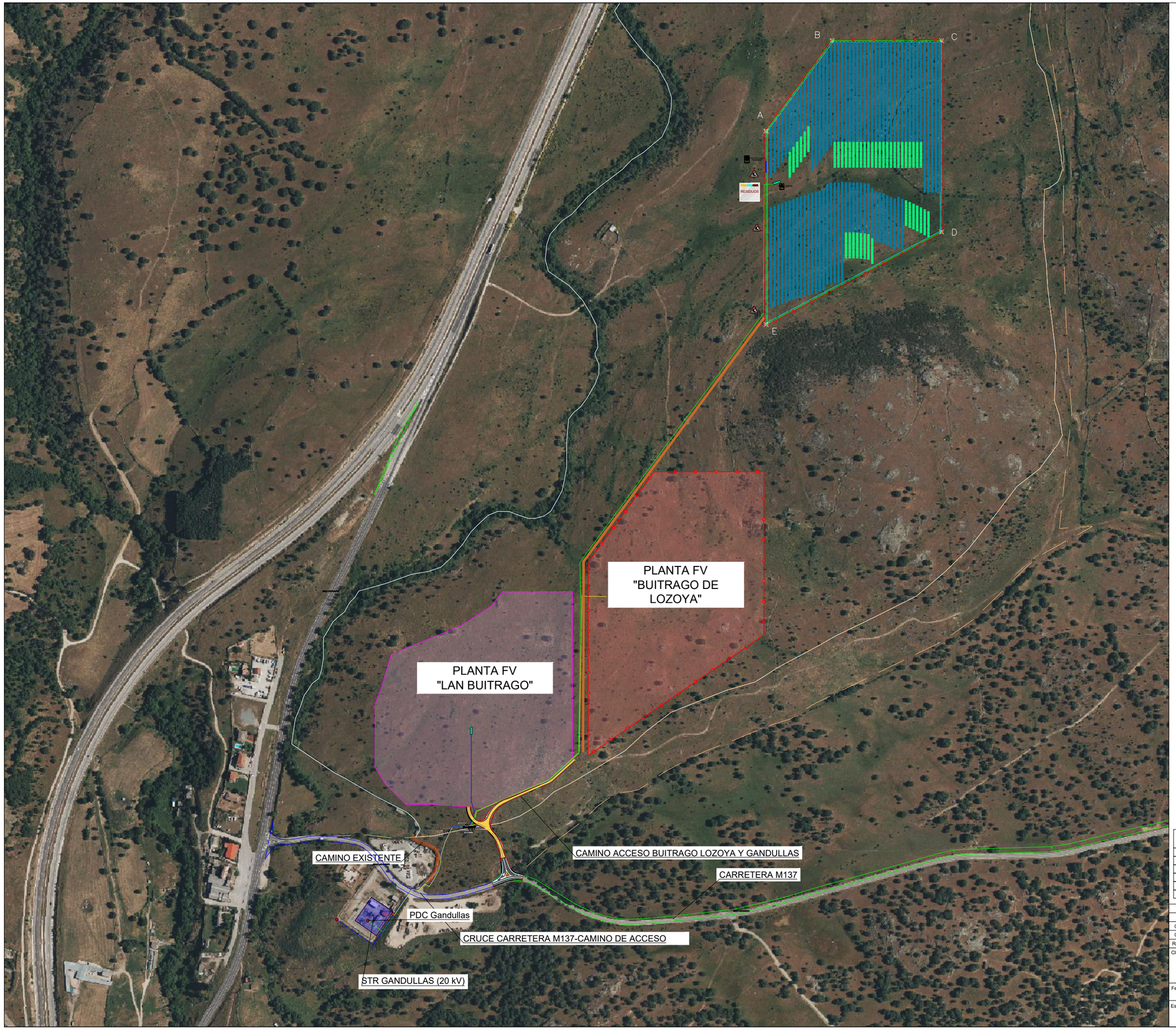
VÉRTICES	ESTE (m)	NORTE (m)
A	447543,0652	4540832,0671
B	447649,0652	4540976,6882
C	447824,0652	4540976,6882
D	447824,0652	4540670,6790
E	447543,0652	4540522,6882

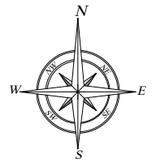
REFERENCIAS CATASTRALES

POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL
2	1	28027A002000010000JH

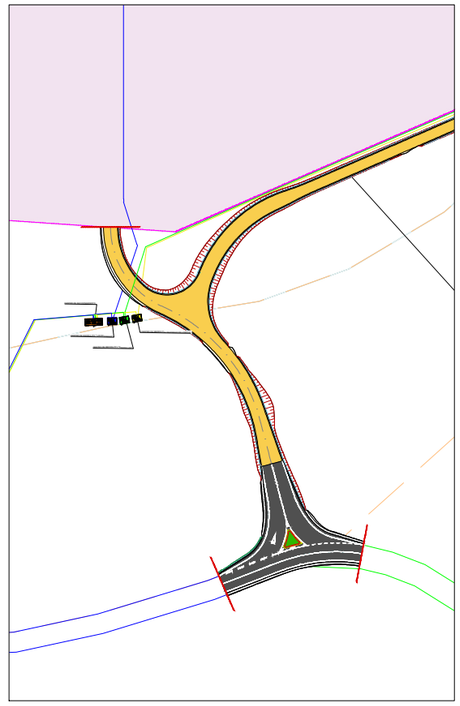
Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	150923		G.G.M	G.G.M	G.G.M
00	301122	-	M.L.T.	L.G.F.	F.S.Z.

Cliente: BERMOND SERVICIOS EMPRESARIALES S.L	Proyecto: PLANTA FV GANDULLAS 4,995 MW	negratín	
Fecha: SEPTIEMBRE 2023	Código Plano: GAN-0001-DRW-0003	Fichero: GANDULLAS_03-LAYOUT.dwg	
Escala: 1/1.000 FORMATO A3	Nombre Plano: Centro de medida individual	Nº Plano: 05	Hoja:





LOCALIDAD
BUITRAGO DE LOZOYA
PROVINCIA
COMUNIDAD DE MADRID



PARQUE FV GANDULLAS	
ZONA 30 T(N)	
X:	447682,06 E
Y:	4540776,36 N

Línea 6 - BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV)	
ZONA 30 T(N)	
X:	446904,59 mE
Y:	4539568,69 mN

COORDENADAS VALLADO (ETRS89.UTM-30N)

VÉRTICES	ESTE (m)	NORTE (m)
A	447543,0652	4540832,0671
B	447649,0652	4540976,6882
C	447824,0652	4540976,6882
D	447824,0652	4540670,6790
E	447543,0652	4540522,6882

REFERENCIAS CATASTRALES

POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL
2	1	28027A002000010000JH

Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	150923		G.G.M	G.G.M	G.G.M
00	301122	-	M.L.T.	L.G.F.	F.S.Z.

Cliente: BERMOND SERVICIOS EMPRESARIALES S.L	Proyecto: PLANTA FV GANDULLAS 4,995 MW	negratín	
Fecha: SEPTIEMBRE 2023	Código Plano: GAN-0001-DRW-0003	Fichero: GANDULLAS_03-LAYOUT.dwg	
Escala: S/N FORMATO A3	Nombre Plano: Acesos	Nº Plano 07	Hoja:



N
NE
E
SE
S
SW
W
NW

LOCALIDAD
BUITRAGO DE LOZOYA
PROVINCIA
COMUNIDAD DE MADRID

PARQUE FV GANDULLAS	
ZONA 30 T(N)	
X:	447682,06 E
Y:	4540776,36 N

Línea 6 - BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV)	
ZONA 30 T(N)	
X:	446904,59 mE
Y:	4539568,69 mN

COORDENADAS VALLADO (ETRS89.UTM-30N)

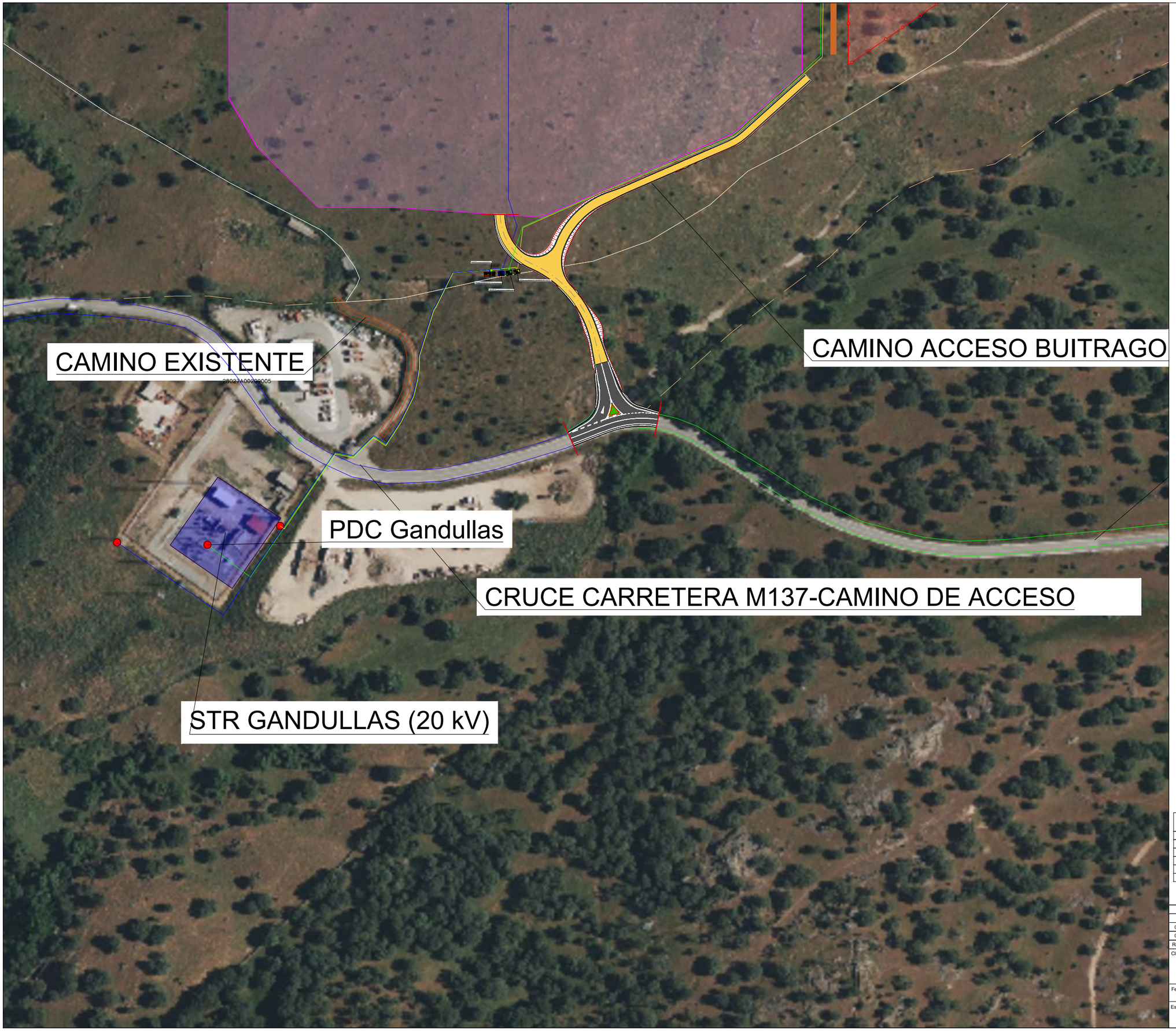
VÉRTICES	ESTE (m)	NORTE (m)
A	447543,0652	4540832,0671
B	447649,0652	4540976,6882
C	447824,0652	4540976,6882
D	447824,0652	4540670,6790
E	447543,0652	4540522,6882

REFERENCIAS CATASTRALES

POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL
2	1	28027A002000010000JH

Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	150923		G.G.M	G.G.M	G.G.M
00	301122	-	M.L.T.	L.G.F.	F.S.Z.

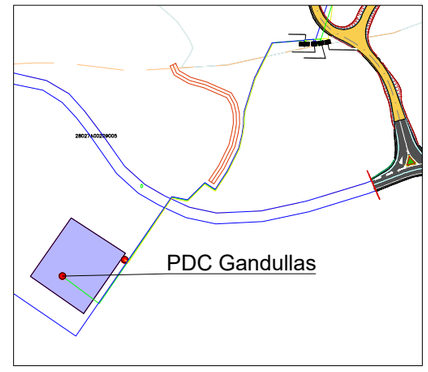
Cliente: BERMOND SERVICIOS EMPRESARIALES S.L	Proyecto: PLANTA FV GANDULLAS 4,995 MW	negratín	
Fecha: SEPTIEMBRE 2023	Código Plano: GAN-0001-DRW-0003	Fichero: GANDULLAS_03-LAYOUT.dwg	
Escala: S/N FORMATO A3	Nombre Plano: Centros se Seccionamiento y medida	Nº Plano: 08	Hoja:



LOCALIDAD
BUITRAGO DE LOZOYA
PROVINCIA
COMUNIDAD DE MADRID

LEYENDA

- SEGUIDOR Monofila 60 paneles
- SEGUIDOR Monofila 30 paneles
- CENTRO DE TRANSFORMACION
- EVACUACIÓN 20kV - LÍNEA SUBTERRÁNEA BUITRAGO DE LOZOYA
- EVACUACIÓN 20kV - LÍNEA SUBTERRÁNEA GANDULLAS
- LÍMITE DE LA PARCELA AFECTADA
- VALLADO PERIMETRAL
- RETRANQUEO AL VALLADO DE 10m
- RETRANQUEO AL CT DE 15m



PARQUE FV GANDULLAS	
ZONA 30 T(N)	
X:	447682,06 E
Y:	4540776,36 N

Línea 6 - BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV)	
ZONA 30 T(N)	
X:	446904,59 mE
Y:	4539568,69 mN

COORDENADAS VALLADO (ETRS89.UTM-30N)

VÉRTICES	ESTE (m)	NORTE (m)
A	447543,0652	4540832,0671
B	447649,0652	4540976,6882
C	447824,0652	4540976,6882
D	447824,0652	4540670,6790
E	447543,0652	4540522,6882

REFERENCIAS CATASTRALES

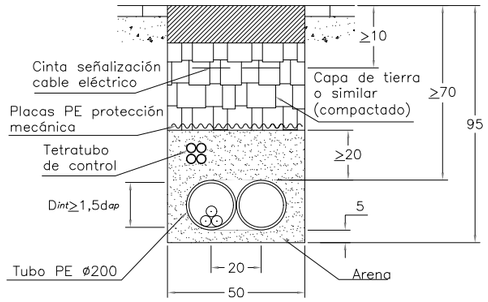
POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL
2	1	28027A002000010000JH

Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	150923		G.G.M	G.G.M	G.G.M
00	301122	-	M.L.T.	L.G.F.	F.S.Z.

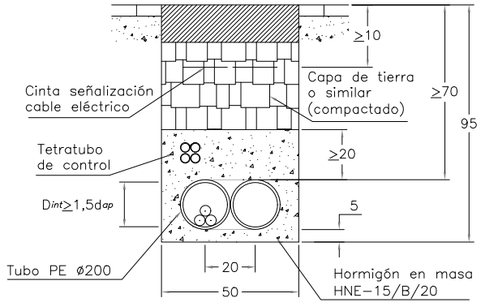
Cliente: BERMOND SERVICIOS EMPRESARIALES S.L	Proyecto: PLANTA FV GANDULLAS 4,995 MW	negratín	
Fecha: SEPTIEMBRE 2023	Código Plano: GAN-0001-DRW-0003	Fichero: GANDULLAS_03-LAYOUT.dwg	
Escala: 1/1.000 FORMATO A3	Nombre Plano: Línea de evacuación	Nº Plano 09	Hoja:

1 CIRCUITO EN ACERA

(EN ACERA TUBO SECO)

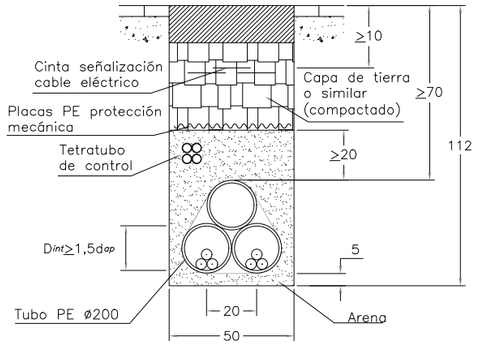


(EN ACERA TUBO HORMIGONADO)

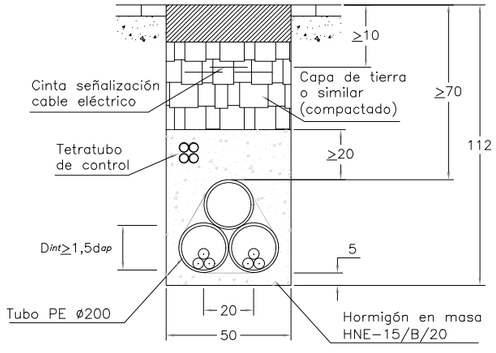


2 CIRCUITOS EN ACERA

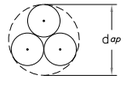
(EN ACERA TUBO SECO)



(EN ACERA TUBO HORMIGONADO)



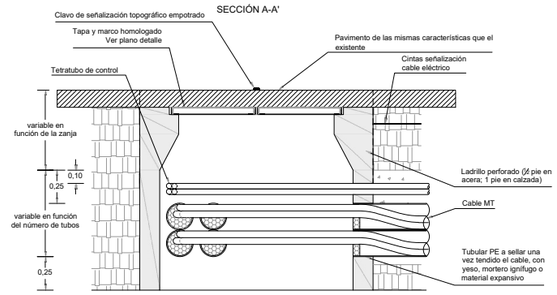
DIÁMETRO APARENTE (dap) MT

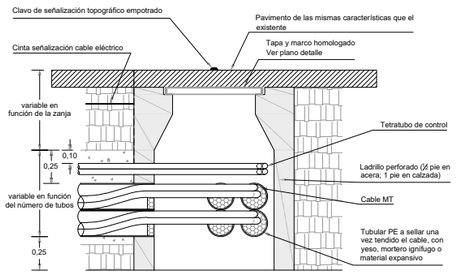


ARQUETA A2 REGISTRABLE

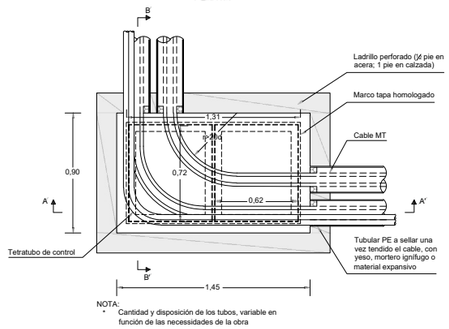
ARQUETA CAMBIO DE SENTIDO

SECCIÓN A-A'





PLANTA

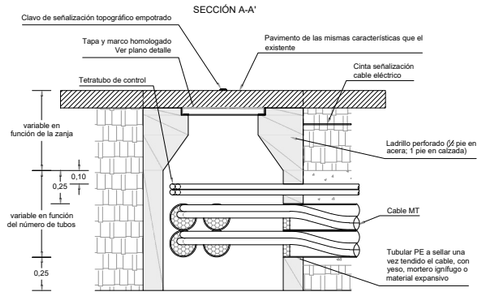


NOTA:
* Cantidad y disposición de los tubos, variable en función de las necessidades de la obra

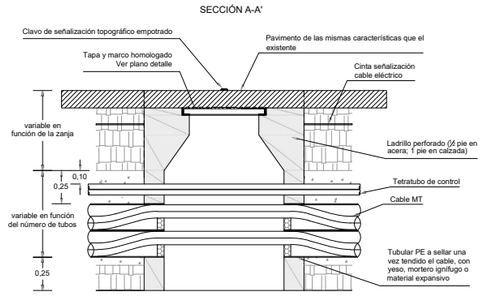
ARQUETA A1 REGISTRABLE

ARQUETA CAMBIO DE SENTIDO

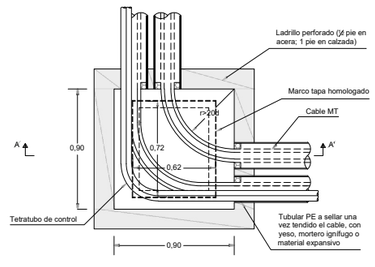
SECCIÓN A-A'



SECCIÓN A-A'

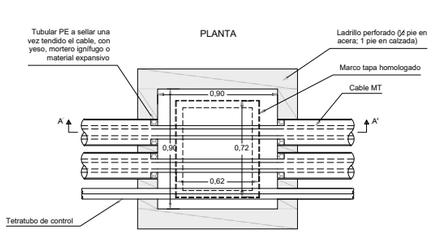


PLANTA



NOTA:
* Cantidad y disposición de los tubos, variable en función de las necessidades de la obra

PLANTA

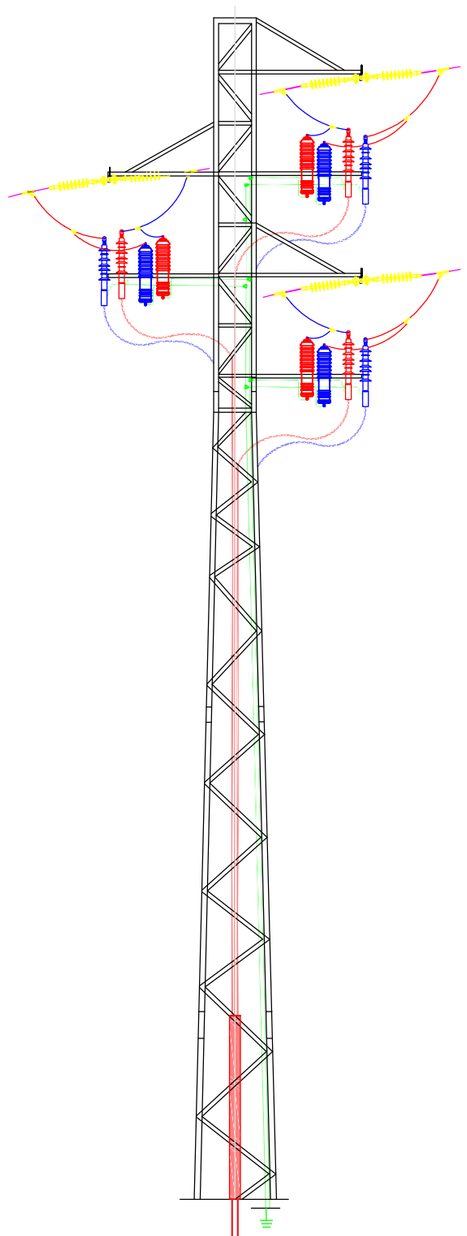


Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	150923		G.G.M	G.G.M	G.G.M
00	301122	-	M.L.T.	L.G.F.	F.S.Z.

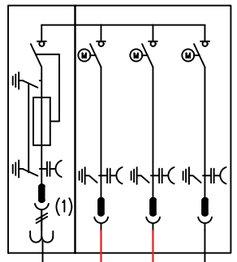
Cliente: BERMOND SERVICIOS EMPRESARIALES S.L	Proyecto: PLANTA FV GANDULLAS 4,995 MW	negratín	
Fecha: SEPTIEMBRE 2023	Código Plano: GAN-0001-DRW-0003	Fichero: GANDULLAS_03-LAYOUT.dwg	
Escala: 1/1.000 FORMATO A3	Nombre Plano: Línea de evacuación	Nº Plano 09	Hoja:

Instalaciones titularidad I-DE

Instalaciones privadas



Centro De Seccionamiento



Centro De Medida

Trafo SS.AA.25 kVA 20/0,42 kV

Paso CM/CS

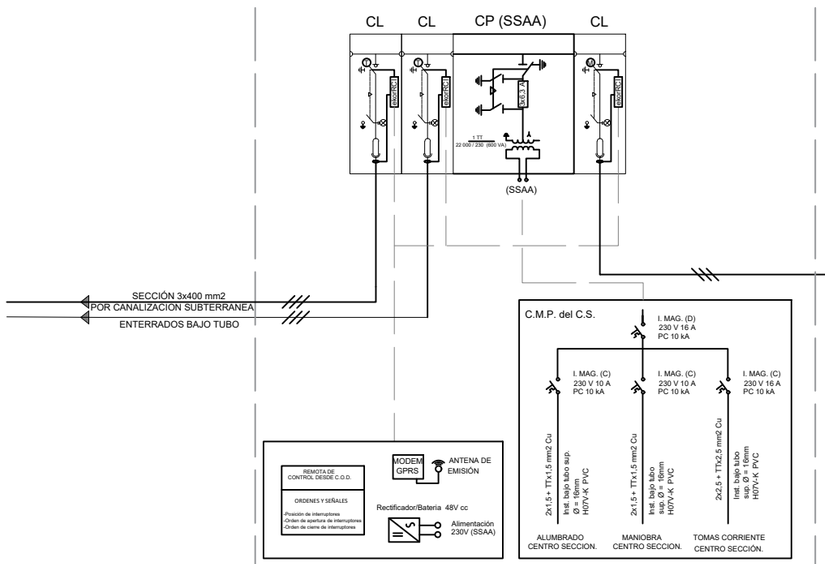
Hacia CT Gandullas

Entrada Salida línea 15-Buitrago
STR Gandullas 20 kV

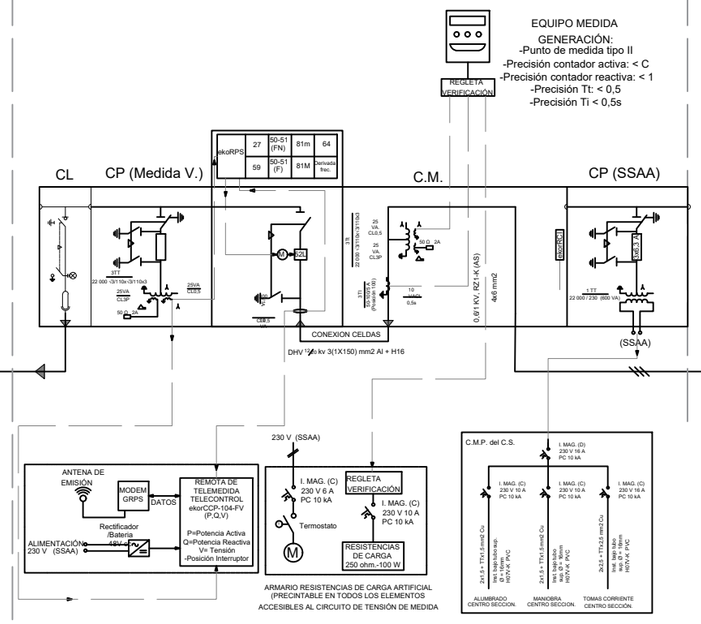
Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	150923		G.G.M	G.G.M	G.G.M
00	301122	-	M.L.T.	L.G.F.	F.S.Z.

Cliente: BERMOND SERVICIOS EMPRESARIALES S.L	Proyecto: PLANTA FV GANDULLA 4,995 Mw	negratín	
Fecha: SEPTIEMBRE 2023	Código Plano:	Fichero:	
Escala: 1/1.000 FORMATO A3	Nombre Plano: Detalles Línea paso aéreo subterráneo Doble derivación	Nº Plano 10	Hoja:

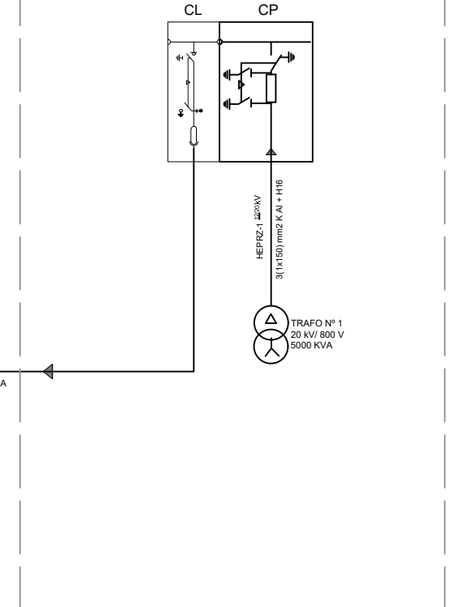
CENTRO DE SECCIONAMIENTO (C.S.)



CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA (CPM)



CENTRO DE TRANSFORMACIÓN (MV SKID)



00	150923		G.G.M	G.G.M	G.G.M
00	301122	-	M.L.T.	L.G.F.	F.S.Z.
Rev.	Fecha	Descripción	Dibujado	Revisado	Aprobado

Cliente: BERMOND SERVICIOS EMPRESARIALES S.L	Proyecto: PLANTA FV GANDULLAS 4,995 MW	negratín	
Fecha: SEPTIEMBRE 2023	Código Plano:	Fichero:	
Escala: 1/1.000 FORMATO A3	Nombre Plano: Unifilar protecciones	Nº Plano 11	Hoja:

GANDULLAS

PROYECTO DESMANTELAMIENTO DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA GANDULLAS 4,995 MWn

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1 INTRODUCCIÓN 4
1.1 Objeto 4
1.2 Promotor y redactor del proyecto 4
2 NORMATIVA 5
3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. DATOS BÁSICOS 12
3.1 Datos generales de la planta fotovoltaica 12
3.2 Ubicación y accesos 12
3.2.1 Ubicación 12
3.2.2 Accesos 13
3.3 Implantación 13
4 RELACIÓN DE BIENES AFECTADOS (RBA) 14
5 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA 15
5.1 Descripción general de las instalaciones 15
5.1.1 Configuración de la planta 15
5.2 Instalación eléctrica de baja tensión 16
5.2.1 Instalación solar 16
5.2.2 Instalación de generación 16
5.2.3 Instalación de SS.AA. en baja tensión 16
5.2.4 Protecciones 17
5.2.5 Instalaciones de control 17
5.3 Instalación de media tensión 17
5.3.1 Línea de evacuación de la energía 18
5.3.2 Punto de conexión 18
5.3.3 Centro de transformación 18
5.4 Puesta a tierra 20
6 DESCRIPCIÓN DEL DESMANTELAMIENTO 21
6.1 Desmantelamiento de los módulos fotovoltaicos y de los seguidores. 21
6.2 Desmantelamiento del cableado y conexiones 21
6.3 Desmantelamiento de los servicios auxiliares 22
6.4 Gestión de residuos 22
6.4.1 Datos generales de la gestión de los residuos 23
7 PRESUPUESTO 26
8 CONCLUSIONES 27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación y acceso de la Planta Solar Fotovoltaica Gandullas 13
Figura 2. Layout de la Planta Solar Fotovoltaica Gandullas 13

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Promotor del proyecto Planta Solar Fotovoltaica Gandullas 4
Tabla 2. Redactor del proyecto Planta Solar Fotovoltaica Gandullas 4
Tabla 3. Características de la planta fotovoltaica..... 12
Tabla 4. Situación de la parcela, referencia catastral y número de parcela 12
Tabla 5. Coordenadas UTM HUSO 30. Vallado perimetral 13
Tabla 6. Referencia Catastral de las parcelas afectadas por la construcción de la Planta Solar Fotovoltaica Gandullas..... 14
Tabla 7. Características principales del parque solar fotovoltaico Gandullas..... 15
Tabla 8. Características principales del transformador de potencia. 20

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Objeto

Este documento se elabora con el objeto de describir las características básicas de instalación de la planta solar fotovoltaica “GANDULLAS 4,995 MW” y estableces las medidas necesarias para llevar a cabo los trabajos de desmantelamiento y restauración de dicho proyecto en el término municipal de Buitrago de Lozoya, provincia de Madrid.

1.2 Promotor y redactor del proyecto

El promotor del proyecto fotovoltaico es:

PROMOTOR	
Denominación Social:	BERMOND SERVICIOS EMPRESARIALES S.L..
CIF:	B-06876635
Dirección Social:	C/ Capileira, 14, 18210, Peligros,Granada
Persona de contacto	Celedonio Noguera Martínez

Tabla 1. Promotor del proyecto Planta Solar Fotovoltaica Gandullas

La empresa redactora del presente proyecto es NEGRATÍN GLOBAL SERVICES S.L a través del técnico que suscribe Enrique Díaz Hinojosa, Ingeniero Industrial, colegiado en el COII de Andalucía Oriental con el número 1014.

REDACTOR DEL PROYECTO	
Ingeniería:	Negratín Global Services
CIF:	B-19596477
Técnico redactor:	Enrique Díaz Hinojosa
Titulación / Nº Colegiado	Ingeniero Industrial / 1014

Tabla 2. Redactor del proyecto Planta Solar Fotovoltaica Gandullas

2 NORMATIVA

Para la realización de este proyecto es de aplicación la siguiente normativa listada a continuación:

LEGISLACIÓN DE ÁMBITO EUROPEO:

- Directiva 2001/77/ce del parlamento europeo y del consejo, 27 de septiembre de 2001, relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en el mercado interior de electricidad (doce nº l 283, de 27 de septiembre de 2001).

- Reglamento (UE) nº 548/2.014 de la Comisión de 21 de mayo de 2.014 por el que se desarrolla la Directiva 2.009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes.

NORMATIVA SOBRE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN ESPAÑA:

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del sector eléctrico.

- Real decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (BOE número 310, de 27 de diciembre de 2000).

- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio (BOE 10/06/2014) por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.

- Real Decreto 960/2020, de 3 de noviembre (BOE 04/11/2020) por el que se regula el régimen económico de energías renovables para instalaciones de producción de energía eléctrica.

- Ley 54/1997, del sector eléctrico, de 27 de noviembre.

- Orden de 5 de setiembre de 1985 por la que se establecen normas administrativas y técnicas para funcionamiento y conexionado a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5.000 KVA y centrales de autogeneración eléctrica.

NORMATIVA SOBRE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA:

- Resolución de 31 de mayo de 2001, de la dirección general de política energética y minas en la que se establece el modelo de contrato y factura, así como el esquema unifilar, para instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión (BOE número 148, de 21 de junio de 2001).

- Orden 1045/2014 de 16/06/2014, por la que se aprueban los parámetros retributivos de las instalaciones tipo aplicables a determinadas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.

- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.

- Instrucción de 21/01/2004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre el procedimiento de puesta en servicio de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red.

- Resolución de 23/02/2005, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se establecen normas complementarias para la conexión de determinadas instalaciones generadoras de energía eléctrica en régimen especial y agrupaciones de las mismas a las redes de distribución en baja tensión.

- Instrucción de 12/05/2006, complementaria de la Instrucción de 21 de enero de 2004 sobre el procedimiento de puesta en servicio de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red.

- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.

NORMATIVA SOBRE INSTALACIONES ELÉCTRICAS:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión, e instrucciones técnicas complementarias (ITC BT 01 a BT 51 (BOE número 224, de 18 de septiembre de 2002).

- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

- Método de Cálculo y Proyecto de instalaciones de puesta a tierra para Centros de Transformación conectados a redes de tercera categoría, UNESA.

- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación, así como aquellas que se relacionan en las instrucciones técnicas complementarias del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

- Orden ECO/797/2002, de 22 de marzo, por el que se aprueba el procedimiento de medida y control de continuidad del suministro eléctrico.

- Real Decreto 186/2016, de 6 de mayo, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electromagnéticos.

- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.

- Real Decreto 154/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el real decreto 7/1988, de 8 de enero, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.

- Decreto 40/1998, de 05-03-1998, por el que se establecen normas técnicas en instalaciones eléctricas para la protección de la avifauna.

NORMAS UNE

- UNE-EN 50438: Requisitos para la conexión de microgeneradores en paralelo con redes generales de distribución en baja tensión.
- UNE EN 50160: Características de la tensión suministrada por las redes generales de distribución.
- UNE-EN 61000-3-2: Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-2: Límites. Límites para las emisiones de corriente armónica (equipos con corriente de entrada <= 16 A por fase).
- UNE-EN 61000-3-12: Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-12: Límites para las corrientes armónicas producidas por los equipos conectados a las redes públicas de baja tensión con corriente de entrada > 16 A y <= 75 A por fase.
- UNE-EN 61000-6-3: Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-3: Normas genéricas. Norma de emisión en entornos residenciales, comerciales y de industria ligera.
- UNE-EN 61000-6-4: Compatibilidad Electromagnética (CEM). Parte 6-4: Normas genéricas. Norma de emisión en entornos industriales.
- UNE 206006 IN: Ensayos de detección de funcionamiento en isla de múltiples inversores fotovoltaicos conectados a red en paralelo.
- UNE 206007-1 IN: Requisitos de conexión a la red eléctrica. Parte 1: Inversores para conexión a la red de distribución.
- UNE-EN 61869-1: Transformadores de Medida. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 61869-2: Transformadores de Medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.
- UNE-EN 61869-3: Transformadores de Medida. Parte 3: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión inductivos.
- UNE-EN ISO/IEC 17065: Evaluación de la conformidad. Requisitos para organismos que certifican productos, procesos y servicios.

PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN DEL OPERADOR DEL SISTEMA R.E.E:

- P.O.12.3: Requisitos de respuesta frente a huecos de tensión de las instalaciones eólicas e instalaciones fotovoltaicas de potencia superior a 2 MW.
- P.O. 10.1: Condiciones de instalación de los puntos de medida.
- P.O. 10.2: Verificación de los equipos de medida.
- P.O. 10.3: Requisitos de los equipos de inspección.
- P.O. 10.4: Concentradores de medidas eléctricas y sistemas de comunicaciones.
- P.O. 10.5: Cálculo del mejor valor de energía en los puntos frontera y cierres de energía del sistema de información de medidas eléctricas.

NORMATIVA PARTICULAR DE i-DE

- INS 50.42.06 Aparamenta bajo envolvente metálica hasta 52 kV
- NI 35.69.01 Terminal remoto de telecontrol para automatización en centros y líneas de MT
- NI 42.71.01 Cuadros modulares con envolvente para medida en BT. Instalación interior
- NI 42.72.00 Instalaciones de enlace. Cajas de protección y medida
- NI 42.73.01 Caja para medida individual para clientes en AT.
- NI 46.07.00 Unidades de Control y Protección para líneas de MT
- NI 50.42.03 Aparamenta bajo envolvente metálica hasta 36 kV en instalaciones de interior (CMR y CT especiales)
- NI 50.42.11 Celdas de alta tensión bajo envolvente metálica hasta 36 kV prefabricadas con dieléctrico SF6 para CT
- NI 72.30.00 Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión
- NI 72.58.01 Transformadores de intensidad de medida en BT.
- NI 74.53.01 Órgano de corte en red (OCR)
- NI 76.84.01 Bloque de bornes para verificación y cambio de aparatos de medida.

- NI 76.84.04 Bloque de bornes para verificación y cambio de aparatos de medida directa.
- MT 2.61.08 Proyecto Básico de Subestación de Maniobra 45 kV.
- MT 2.80.13 Guía para instalación de medida en clientes B.T. y R.E
- MT 2.80.14 Guía para instalación de medida en clientes y R.E.
- MT 2.80.17 Instalación de medida en Puntos Frontera con la Red de Transporte.
- MT 3.51.01 Puntos de telecontrol en las instalaciones de distribución eléctrica
- MT 3.51.03 Protocolo de Telecontrol IEC 60 870-5-104 para comunicación de Instalaciones Eléctricas de Distribución
- MT 3.53.02 Sistema de protección de línea en instalaciones de generación conectadas a la red de distribución de Iberdrola

OTRA NORMATIVA DE APLICACIÓN:

- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril (BOE nº 97/23-04-97), por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red establecidas por el IDEA en su apartado destinado a Instalaciones de Energía Solar Fotovoltaica.
- Normativa Autonómica, Provincial y Municipal para este tipo de instalaciones.
- Normas particulares de la Compañía Distribuidora.
- Real Decreto 222/2008, de 15 de febrero, por el que se establece el régimen retributivo de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 1801/2003, de 26 de diciembre, sobre seguridad general de los productos.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, Código Técnico de la Edificación.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Orden TIN/2504/2010, de 20 de septiembre, por la que se desarrolla el Real

Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en lo referido a la acreditación de entidades especializadas como servicios de prevención, memoria de actividades preventivas y autorización para realizar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas.

- Real Decreto 843/2011, de 17 de junio, por el que se establecen los criterios básicos sobre la organización de recursos para desarrollar la actividad sanitaria de los servicios de prevención.

- Real Decreto 1371/2007 de 19 de octubre, por el que se aprueba el Documento Básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE 23-octubre-2007).

- Corrección de errores del Real Decreto 1371/2007 de 19 de octubre, por el que se aprueba el Documento Básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE 20-diciembre-2007).

- Real Decreto 1675/2008 de 17 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el Documento Básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE 18-octubre-2008).

- Real Decreto 1432/2008 de 29 de agosto, por el que se establecen las medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

- Otras normas y recomendaciones (IEEE, MF, ACI, CIGRE, ANSI, AISC, etc.).

Por otra parte, el presente Proyecto tendrá en cuenta y velará por el cumplimiento de las Ordenanzas Municipales de los Ayuntamientos donde se ubique y pueda afectar la referida instalación, así como de los condicionados impuestos por los Organismos Oficiales afectados, los tipos de suelo afectados por las instalaciones, distancias y/o retranqueos a caminos/carreteras autonómicas, dependientes de diputaciones o municipios, etc.

3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. DATOS BÁSICOS

3.1 Datos generales de la planta fotovoltaica

Parámetros principales del funcionamiento de la planta:

PLANTA FOTOVOLTAICA GANDULLAS	
Potencia nominal o instalada	4,995 MWn
Potencia pico	6,514 MWp
Potencia pico de un Módulos fotovoltaicos monocristalino Bifacial	660 Wp
Nº de módulos	9.870 Ud
Nº de inversores	16 Ud
Nº seguidores	141x60 mod 47x30 mod
Inversores fotovoltaicos	15x312 kVA + 1 x 315 kVA
Nivel de tensión de la evacuación	20 kV
Longitud de la línea de evacuación soterrada	1.518 m
Compañía eléctrica distribuidora	i-DE (Iberdrola)

Tabla 3. Características de la planta fotovoltaica

La potencia concedida por i-DE (Iberdrola) en el punto de conexión es de 4,995 MW. La instalación se proyecta con todos los elementos necesarios para no superar en ninguna circunstancia esta potencia en el punto de conexión.

3.2 Ubicación y accesos

3.2.1 Ubicación

El terreno donde se va a ejecutar el proyecto se encuentra ubicado en el término municipal de Buitrago de Lozoya, en la provincia de Madrid.

Planta Solar Fotovoltaica Buitrago de Lozoya					
Termino Municipal	Polígono	Parcela	Superficie parcela (ha)	Superficie planta fotovoltaica (ha)	Referencia Catastral
Buitrago de Lozoya	2	1	112	9,28	28027A002000010000JH

Tabla 4. Situación de la parcela, referencia catastral y número de parcela

Coordenadas de la parcela:

Las coordenadas (ETRS 89 30T) de las parcelas donde se ubica el proyecto son:

- Longitud: 41° 0.990'N
- Latitud: 3° 37.334'O
- Coordenada x: 447682 m E
- Coordenada y: 4540776 m N
- Altitud: 975 m

3.2.2 Accesos

El camino de acceso discurre por la carretera M137.



Figura 1. Ubicación y acceso de la Planta Solar Fotovoltaica Gandullas

3.3 Implantación

A continuación, se muestra el layout de la planta fotovoltaica “Gandullas” y las coordenadas del Vallado perimetral:

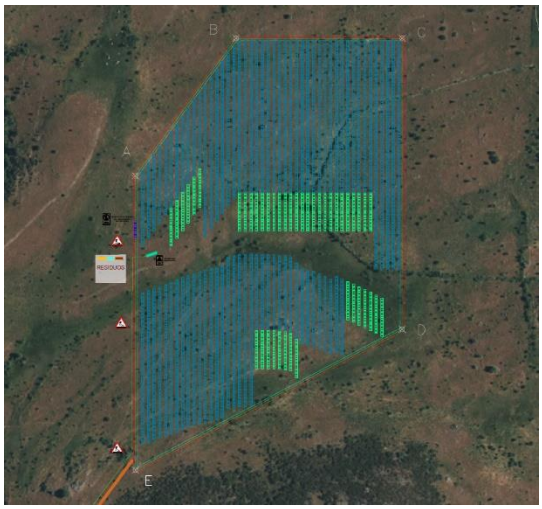


Figura 2. Layout de la Planta Solar Fotovoltaica Gandullas

CUADRO DE COORDENADAS

PUNTO	NORTE	ESTE
1	4540832.72	447541.07
2	4540978.69	447648.05
3	4540978.69	447826.07
4	4540669.47	447826.07
5	4540519.37	447541.07

Tabla 5. Coordenadas UTM HUSO 30. Vallado perimetral

4 RELACIÓN DE BIENES AFECTADOS (RBA)

Las parcelas afectadas por el transcurso de la línea de evacuación que inicia desde el centro de transformación del parque fotovoltaico hasta el punto de conexión de la SET Línea 6 -BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV) [446904,59658994176; 4539568,691593107]

Polígono	Parcela	Termino Municipal	Provincia	Referencia catastral
2	9004	Buitrago de Lozoya	Madrid	28027A002090040000JL
2	1	Buitrago de Lozoya	Madrid	28027A002000010000JH
2	9005	Buitrago de Lozoya	Madrid	28027A002090050000JT
4	3	Buitrago de Lozoya	Madrid	28027A004000030000JK

Tabla 6. Referencia Catastral de las parcelas afectadas por la construcción de la Planta Solar Fotovoltaica Gandullas

La RBA incluye la superficie de las parcelas de:

- Planta fotovoltaica
- La Línea 6 -BUITRAGO de 20 kV.
- Cañada Buitrago de Lozoya

5 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

5.1 Descripción general de las instalaciones

La instalación solar fotovoltaica propuesta convierte la energía de la radiación solar en energía eléctrica a través de una serie de módulos solares fotovoltaicos instalados en un sistema de estructuras. La energía eléctrica de corriente continua (DC) producida en el generador fotovoltaico se convierte en corriente alterna (CA) a través de los inversores, y luego el transformador adecua el nivel de voltaje para inyectar la energía de la red de distribución.

5.1.1 Configuración de la planta

Las características principales de la planta son las siguientes:

Elementos constructivos principales	
Potencia pico	6,514 MWp
Potencia nominal	4,995 MWn
Elementos constructivos principales	
Paneles	9.870 módulos monocristalinos de 660 Wp marca y tipo RSM132-8-660BMDG Risen (o similar)
Inversores	15 string inverter de 312 kVA y 1 string inverter de315 kVA potencia nominal marca y tipo Huawei SUN2000-315KTL-H3 (o similar)
Seguidor	141 seguidor solar tipología 1V60 y 47 seguidor de 1V30 marca y tipo Soltec SF7 (o similar)
Estación transformadora	1 centro de transformación 0,8/20 kV tipo SKID de 5 MVA
Línea de Media Tensión	Línea de Media Tensión tipología HEPRZ1 3x1x240 mm² 12/20 kV
Punto de conexión	
Punto de interconexión	En la línea 6- -BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 Kv), en el tramo comprendido entre STR GANDULLAS y Secc. 6969.
Emplazamiento punto de interconexión	Coordenadas en sistema ETRS 89 (HUSO 30) [446904,59658994176;4539568,691593107]
Interconexión a la red	Instalación de un centro de seccionamiento con telemando en dicha línea mediante una entrada/salida, con código de identificador único 7819840
Propietario de la red	I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U.
Energía eléctrica producida	
Energía producida	12 GWh/año

Tabla 7. Características principales del parque solar fotovoltaico Gandullas

5.2 Instalación eléctrica de baja tensión

La configuración de las instalaciones será acorde a lo descrito en la ITC-BT-40 y, en su caso, a los esquemas de su guía de aplicación (GUÍA-BT-40) que se ajusten al tipo de medida a utilizar.

5.2.1 Instalación solar

Definiremos instalación en Corriente Continua en Baja Tensión como todo el sistema que conecta desde la formación de los strings e interconexión de placas hasta la entrada al equipo inversor. Cada inversor recibirá 20 cables de string, que tendrán un seguidor del punto de máxima potencia por cada dos de ellos.

Los conductores de DC (corriente continua) serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Serán de doble aislamiento, de nomenclatura H1Z2Z2-K (tipo de construcción según EN 50618) o, en su defecto, tendrán prestaciones equivalentes, y en todo caso serán de tipo solar y tendrán una tensión nominal en corriente continua de 1,5 kV.

Las conexiones entre los distintos tramos de conductor de DC se realizarán mediante conectores Multicontact MC-4 o similares, que garantizarán una estanqueidad perfecta en la unión.

5.2.2 Instalación de generación

Definiremos instalación de Corriente Alterna de Baja Tensión de generación a todo el sistema que conecta desde los inversores hasta el cuadro de baja tensión del centro de transformación.

La conexión desde los inversores hasta el centro de transformación se realizará mediante conductor enterrado bajo tubo o directamente enterrado por unas zanjas de BT.

Se instalará un dispositivo de protección y maniobra a la entrada del centro de transformación en el lado de BT.

5.2.3 Instalación de SS.AA. en baja tensión

En el interior del Centro de Transformación se instalará un transformador de SSAA para abastecer los SS.AA. necesarios para la alimentación de los motores de los seguidores en caso necesario, así como los servicios generales (estación meteorológica, sistema SCADA, alumbrado, seguridad, etc.):

- Potencia Nominal: 15 kVA
- Aislamiento: Encapsulado seco
- Tensión de cortocircuito: 3%
- Grupo de Conexión: Dyn11
- Tensión de primario: 3x800 V
- Tensión del secundario: 3x400+N V ± 2,5% ± 2,5%

5.2.4 Protecciones

C.G.B.T. Cuadro general de baja tensión:

Se dispondrá de 2 CGBT en el centro de transformación, ambos cuadros generales tendrán las protecciones individuales en alterna para los inversores string repartidos en la planta fotovoltaica, siendo estos de 250 A y 800 VAC, en el CGBT-1 dispondremos de transformador de SSAA con salidas 400 V trifásicos más neutro y una potencia de 15 kVA. En el CGBT-2 dispondremos de la UPS que servirá de respaldo a los circuitos esenciales de la planta, ambos cuadros de baja tensión protegerán y distribuirán la energía tanto a los servicios auxiliares como a los equipos eléctricos de la planta. Dichos cuadros generales llevarán la energía producida a los devanados de 800 VAC del transformador en baja, realizando así el transformador el cambio a media tensión 20 kV. Esa canalización de energía será protegida con un interruptor automático de 2500 A 800V AC para cada devanado.

5.2.5 Instalaciones de control

La instalación de control será la encargada de recoger toda la información de los equipos principales y de actuar en la planta según dicha información

5.2.5.1 SCADA

El objetivo de SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) es supervisar y gestionar las instalaciones asegurando su óptimo rendimiento técnico y económico a través de un ¨SOFTWARE¨ plataforma de monitorización.

5.2.5.2 PPC

Se encarga de la gestión y regulación de la energía en la planta fotovoltaica, para ello coordina todos los inversores de la planta por medio de consignas para el buen funcionamiento de la misma según las necesidades de la compañía eléctrica.

Es el responsable de que la potencia entregada nunca supere la potencia concedida en el punto de conexión

5.2.5.3 Sitema de seguridad CCTV

El objetivo de este sistema es salvaguardar los bienes de la planta, así como la seguridad de las personas, costa de dos protecciones una perimetral a lo largo de la valla de cerramiento y otra volumétrica en el interior de las casetas de inversores. El sistema estará respaldado mediante una UPS en caso de pérdida de suministro eléctrico.

5.3 Instalación de media tensión

Definiremos el circuito de interconexión en MT como el circuito eléctrico en Media Tensión desde la salida del Centro de Transformación hasta el punto de conexión. Por lo tanto, este circuito transporta toda la energía del parque en nivel de Media Tensión de 20 kV.

El circuito de media tensión procedente de las celdas de MT situadas en el Centro de Transformación discurrirá de forma subterránea hasta el punto de conexión.

Se empleará un conductor unipolar de aluminio, de tensión nominal asignada 12/20 kV de sección 240 mm^2 y en cantidad de 1 por fase, con aislamiento etileno propileno de alto módulo (HEPR) con pantalla metálica formada por hilos de cobre en hélice de 16 mm^2 y cubierta exterior poliolefina termoplástica (Z1) de designación HEPRZ.

5.3.1 Línea de evacuación de la energía

Definiremos el circuito de interconexión en MT como el circuito eléctrico en Media Tensión desde la salida del Centro de Transformación hasta el punto de conexión. Por lo tanto, este circuito transporta toda la energía del parque en nivel de Media Tensión de 20 kV.

El circuito de media tensión de 1.518 m, procedente de las celdas de MT situadas en el Centro de Transformación se descompone en tres tramos,

- **Tramo 1:** Desde el Centro de Transformación de la planta fotovoltaica Gandullas hasta el punto de unión con la línea de evacuación procedente del proyecto Buitrago de Lozoya. Dicha unión se realizará en coordenadas ETRS-89 30S 447243,07; 4539837,99.
- **Tramo 2.** Desde el punto de unión anteriormente nombrado hasta el Centro de Seccionamiento ubicado en coordenadas ETRS-89 30S 447061,08; 4539717,82.
- **Tramo 3.** Desde el Centro de Seccionamiento hasta el punto de conexión en Línea 6 – STR GANDULLAS con coordenadas 446904,59 ; 4539568,69.

5.3.2 Punto de conexión

La conexión de la instalación a la red de I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES S.A.U. se realizará en la línea 6-BUITRAGO de 20 kV de la STR GANDULLAS (20 kV), en el tramo comprendido entre STR Gandullas y secc. 6969, siendo necesaria la instalación de un centro de seccionamiento telemandado en dicha línea mediante una conexión entrada/salida, con código de identificador único 7819840 y coordenadas en el sistema ETRS 89 (HUSO 30):

[446945,6966668528 ; 4539579,251404517]

5.3.3 Centro de transformación

El centro de transformación considerado para el proyecto será del tipo en el que todos los equipos se instalan en el exterior. Existirá 1 CT que incluirá:

- Transformador de Potencia: 1 ud x 5000 kVA (0,8/20 kV).
- Celdas de Media Tensión con aislamiento SF6.
- Cuadro auxiliar de BT.
- UPS local.

- Cuadro de monitorización.
- Transformador para servicios auxiliares.
- Tipo PFU4.

Toda la instalación del CT se realizará cumpliendo las indicaciones marcadas por el fabricante.

El fabricante del contenedor transformador deberá cumplir las normativas correspondientes. Además, tendrá a disposición el certificado de calidad y homologación correspondiente a la integración de los equipos dentro del centro.

Transformador de potencia.

El transformador elevador de potencia es el equipo estático encargado de adaptar la energía eléctrica de salida de los equipos inversores a los niveles de tensión de la red a la que nos conectamos.

Constructivamente son dos devanados arrollados en un núcleo común teniendo como relación de espiras la relación de transformación. El encapsulado puede realizarse en el interior de cuba de aceite dieléctrico, encapsulado en siliconas u otras tecnologías de encapsulado en seco.

Sus características principales son:

- **Tensión primaria:** La tensión de conexión a la red. En el caso de la instalación que nos ocupa esta tensión es 3x20.000 Vac.
- **Tensión secundaria:** La tensión de los equipos inversores. Será este valor de 3x800 Vac.
- **Potencia nominal:** Es la potencia máxima normal de trabajo que puede transformar de un nivel de tensión a otro. Esta potencia será igual o ligeramente superior a la potencia nominal de los inversores.
- **Grupo de Conexión:** Es la forma en la que están dispuestas las conexiones del lado primario respecto al secundario y nos indica si se conecta neutro, así como la relación de desfase horario entre tensiones transformadas. En nuestro caso el transformador tiene doble secundario con conexión Dy11y11.

En el caso de que la técnica exija otro régimen de funcionamiento del neutro, se deberá justificar y documentar las prescripciones impuestas desde los reglamentos de aplicación, en especial REBT y RCE.

- **Pérdidas en vacío:** Es la potencia consumida por el transformador por el simple hecho de estar conectado a la red. Su valor es prácticamente constante en el rango de funcionamiento de potencias. Estas pérdidas son utilizadas por la máquina para magnetizar el núcleo y las pequeñas pérdidas de corrientes parásitas por el mismo.
- **Tensión de Cortocircuito:** Este valor está referido al % de la tensión de entrada que se debe aplicar al transformador para tener la corriente nominal en el secundario cortocircuitado. Por tal definición, es inmediato que este valor

representa a la impedancia propia del transformador y es un parámetro que nos sirve para: Conocer el límite de la potencia trasmitida en un cortocircuito y para cálculo de pérdidas en función del nivel de carga de la máquina.

El transformador de potencia empleado será trifásico de 5.000 kVA de 0,8/20 kV encapsulado en aceite.

Sus principales características son

Transformador de potencia.	
Potencia Nominal:	5.000 kVA
Aislamiento:	Encapsulado en aceite.
Grupo de Conexión:	Dy11y11
Tensión de primario:	3x20.000 V
Tensión del secundario:	3x800 V ± 2,5%

Tabla 8. Características principales del transformador de potencia.

5.4 Puesta a tierra

Su objetivo es limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

Tanto la sección de continua como de la alterna estarán conectadas a una única tierra, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Se realizará una instalación de puesta a tierra constituida por un cable aislado de cobre de 16 mm^2 y cable de cobre desnudo enterrado de 35 mm^2 y 50 mm^2 de sección.

6 DESCRIPCIÓN DEL DESMANTELAMIENTO

Para llevar a cabo la fase de desmantelamiento de la instalación fotovoltaica descrita brevemente, se realizarán las siguientes actividades:

- Desmantelamiento del generador y de las estructuras de anclaje.
- Desmantelamiento del cableado y de las conexiones.
- Desmantelamiento de los servicios auxiliares.
- Restauración final.

Antes de iniciar las actividades de desmantelamiento, todas las instalaciones deben ser desconectadas del sistema eléctrico. Los costes de gestión de residuos son bajos debido a que la mayor parte de ellos, seguirán teniendo valor de mercado en su reciclaje.

6.1 Desmantelamiento de los módulos fotovoltaicos y de los seguidores.

La instalación consta de un total de 9.870 módulos fotovoltaicos de dimensiones 2,384x1,303x35 mm (largo x Ancho x Fondo) con un peso de 35.5 kg cada uno. El proceso de desmantelamiento empieza con la desconexión del cableado de conexión de los módulos fotovoltaicos. Éstos, serán transportados en un camión al emplazamiento adecuado para su posterior reciclado o reutilización.

Posteriormente, se desmontará cada módulo de su respectiva estructura soporte. Es necesario considerar que éstos, están unidos a la estructura mediante tornillería, con lo que se extraerán utilizando las herramientas adecuadas para dañar lo mínimo el panel y extraerlo de una sola pieza. Una vez desmontados, los módulos se trasladarán a un camión de tonelaje apropiado utilizando una carretilla elevadora y una grúa. Entonces, se valorará la posibilidad para su reventa evaluando su estado y degradación, y en caso de no ser posible su reutilización, serán transportados a la planta de reciclaje autorizada más próxima.

Los inversores, tras ser desconectados, se retirarán y trasladarán para su reciclaje a empresa especializada.

En cuanto a la estructura soporte, se desarmará. Los materiales metálicos obtenidos, se acopiarán y se cargarán en un camión con la ayuda de una carretilla elevadora y/o un camión grúa para que, posteriormente, sean trasladados a la gestora de residuos metálicos más próxima.

6.2 Desmantelamiento del cableado y conexiones

Una vez retiradas todas las estructuras del terreno, se procederá con el desmantelamiento de las zanjas por las que discurre el cableado eléctrico. Para ello, se recuperarán todas las arquetas, registros y elementos auxiliares de las canalizaciones; y se trasladarán con camiones a la planta de reciclaje o vertedero más cercano. Posteriormente, se excavarán las zanjas y se extraerán los tubos y cables realizando el mismo proceso.

Por último, se restituirán las zonas afectadas del terreno, huecos de arquetas y zanjas de canalizaciones, rellenando con tierra natural hormigonado o asfaltado según el caso, de forma que la zona quede lo más próxima a su estado inicial antes de llevarse a cabo la instalación.

6.3 Desmantelamiento de los servicios auxiliares

Se procederá al desmantelamiento de los circuitos de vigilancia, seguridad, control y medida, si los hubiese. Estos residuos se entregarán al gestor de residuos eléctricos y electrónicos.

Una vez completado el desmantelamiento de la planta solar fotovoltaica, se terminará de extraer las cimentaciones de las construcciones o equipos, se rellenarán y compactarán los últimos huecos en el terreno con tierra natural, y se extraerán los escombros restantes para transportarlos a la planta de reciclaje o vertedero autorizado. Dado que el terreno donde se ubica la instalación se trata de suelo agrícola, su restauración a la situación original no requiere ningún tratamiento de replantación arbórea, matorral ni cualquier otra vegetación. Aunque no se estima estrictamente necesario, se contempla la posibilidad de un aporte de tierra vegetal en determinadas zonas más afectadas del parque y el esparcimiento de semillas silvestres para acelerar que aflore la vegetación en el terreno.

6.4 Gestión de residuos

Los residuos producidos durante el desmantelamiento de la instalación pueden clasificarse en:

- **Residuos asimilables a urbanos:** generados en viviendas, comercios, oficinas o servicios que tienen una clasificación de no peligrosos y que por su naturaleza puedan asimilarse a los producidos en los anteriores lugares (basura orgánica, papel, cartón, plásticos y envases que no tengan consideración de sustancias peligrosas, tóxicas o nocivas).
- **Residuos inertes:** son sólidos o pastosos que una vez en vertedero no sufren modificaciones en su estado físico, químico o biológico y no se consideran tóxicos o peligrosos (escombros de obra, …)
- **Residuos tóxicos y peligrosos**: Son aquellos que están compuestos por sustancias que por su concentración pudieran presentar riesgos para la salud.

Los residuos asimilables a RSU serán debidamente incorporados al sistema municipal de gestión, de acorde a la dotación de contenedores para recogida selectiva existente en el municipio. Los residuos inertes serán transportados al vertedero autorizado más próximo, excepto aquellos que puedan ser vendidos para posterior reutilización. Los residuos tóxicos y peligrosos se tratarán (tanto en el desmantelamiento de la instalación como durante su funcionamiento) según lo dispuesto en el artículo 22 de RD 833/1988 de 20 de julio por el que se aprueba el Reglamento de Residuos Tóxicos y Peligrosos, teniendo que inscribirse la empresa al cumplir las condiciones de

pequeño productor en el Libro de Registro de Pequeño Productor de Residuos Tóxicos y Peligrosos a través de gestor autorizado.

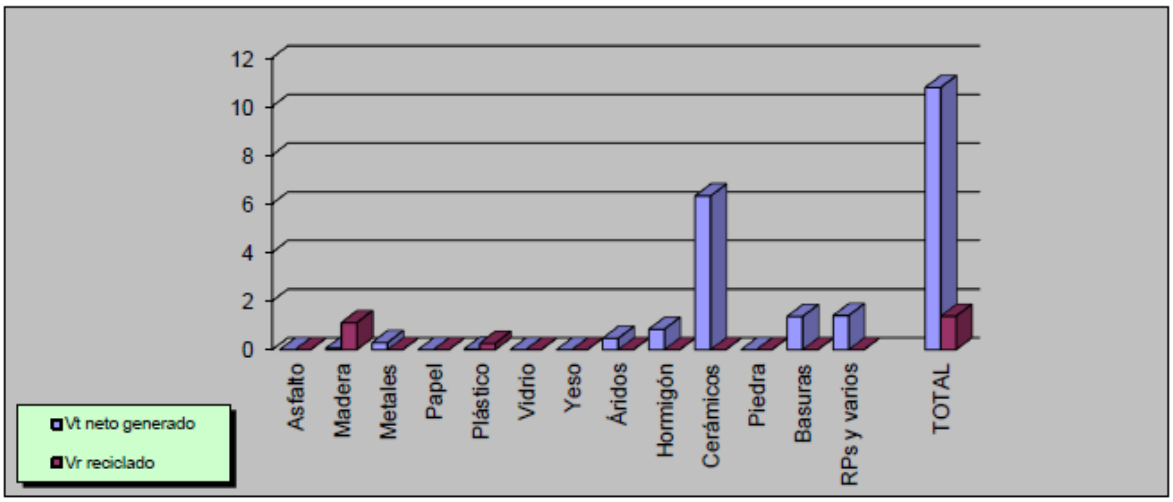
6.4.1 Datos generales de la gestión de los residuos

Tipología de obra	Otros
Superficie total construida	100000,00 m²
Volumen estimado de tierras de excavación	
Factor de estimación total de RCDs	10,00 m³
Densidad media de los materiales	
Factor medio de esponjamiento de RCDs	0,00 m³/m²
Factor medio de esponjamiento de tierras	
Presupuesto estimado de la obra	1,25 T/m³ 1,25 1,15 64.096,00 €

	S	V	d	R	T
	Superficie Construida	Volumen aparente RCDs	Densidad media de los RCDs	Previsión de reciclaje en %	Toneladas estimadas RDCs
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto	-	10 m³	1,25 T/m³	80,00%	**03 T**
RDCs distintos de los anteriores evaluados mediante estimaciones porcentuales	100.000 m²	10 m³	1,25 T/m³	-	**15,63 T**

3.- Evaluación teórica del peso por tipología de RCDs					
	%	Tn	d	R	Vt
	% del peso total	Toneladas brutas de cada tipo de RDC	Densidad media (T/m³)	Previsión de reciclaje en %	Volumen neto de Residuos (m³)
RCD: Naturaleza no pétrea					
1. Asfalto	0,00%	0,00	1,30	0,00%	0,00
2. Madera	4,49%	0,70	0,60	95,00%	0,06
3. Metales	2,81%	0,44	1,50	0,00%	0,29
4. Papel	0,00%	0,00	0,90	90,00%	0,00
5. Plástico	1,69%	0,26	0,90	90,00%	0,03
6. Vidrio	0,00%	0,00	1,50	0,00%	0,00
7. Yeso	0,00%	0,00	1,20	0,00%	0,00
Subtotal estimación	**8,99%**	**1,40**	**1,13**	**78,33%**	**0,38**
RCD: Naturaleza pétrea					
1. Arena Grava y otros áridos	4,49%	0,70	1,50	0,00%	0,47
2. Hormigón	13,48%	2,11	2,50	0,00%	0,84
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	60,67%	9,48	1,50	0,00%	6,32
4. Piedra	0,00%	0,00	1,50	0,00%	0,00
Subtotal estimación	**78,65%**	**12,29**	**1,75**	**0,00%**	**7,63**
RCD: Basuras, Potencialmente peligrosos y otros					
1. Basuras	7,87%	1,23	0,90	0,00%	1,37
2. Potencialmente peligrosos y otros	4,49%	0,70	0,50	0,00%	1,40
Subtotal estimación	**12,36%**	**1,93**	**0,70**	**0,00%**	**2,77**
TOTAL estimación cantidad RCDs	**100,00%**	**15,63**	**1,25**	**11,31%**	**10,78**

	%	Tn (T)	d (T/m³)	R %	Vt (m³)



- Los residuos cerámicos corresponden a los cables de silicio que conforman un panel fotovoltaico.

	ESTIMACIÓN DEL COSTE DE GESTIÓN DE LOS RCDs										
	G	Vr	Vt	Vc	N	P	Cc	Ts	Tt	C	
	Tipo de gestion	Volumen Reciclado	Volumen neto de Residuos	Volumen Contenedor / Camión / Bidón	Num Contenedor / Camión	Precio Contenedor /Camión	Contenedor Gratuito (SI / NO)	Incluir Tasas Municipales	Toneladas netas de cada tipo de RDC	Canon de Vertido	Importe TOTAL
	RCD: Tierras y pétreos procedentes de excavación										
1.Tierras de excavación	Vert. Fraccionado	8,00 m³	2,00 m³	Camión 10T max.10Km	1,00 Uds	44,64 €/Ud	-	NO	2,50 T	6,12 €	15,30 €
	RCD: Naturaleza no pétrea										
1. Asfalto	Vert. Fraccionado	0,00 m³	0,00 m³	Contenedor 7,0m3	0,00 Uds	63,49 €/Ud	NO	NO	0,00 T	15,92 €	0,00 €
2. Madera	Vert. Fraccionado	1,11 m³	0,06 m³	Contenedor 30 m3	1,00 Uds	97,50 €/Ud	SI	NO	0,04 T	5,20 €	0,18 €
3. Metales	Vert. Fraccionado	0,00 m³	0,29 m³	Contenedor 7,0m3	1,00 Uds	63,49 €/Ud	SI	NO	0,44 T	3,35 €	1,47 €
4. Papel	Vert. Fraccionado	0,00 m³	0,00 m³	Contenedor 30 m3	0,00 Uds	97,50 €/Ud	SI	NO	0,00 T	4,09 €	0,00 €
5. Plástico	Vert. Fraccionado	0,26 m³	0,03 m³	Contenedor 30 m3	1,00 Uds	97,50 €/Ud	SI	NO	0,03 T	4,03 €	0,11 €
6. Vidrio	Vert. Fraccionado	0,00 m³	0,00 m³	Contenedor 20 m3	0,00 Uds	87,70 €/Ud	SI	NO	0,00 T	2,97 €	0,00 €
7. Yeso	Vert. Fraccionado	0,00 m³	0,00 m³	Contenedor 7,0m3	0,00 Uds	63,49 €/Ud	NO	NO	0,00 T	8,13 €	0,00 €
Subtotal estimación			0,38 m³						0,50 T		1,76 €
	RCD: Naturaleza no pétrea										
1. Arena Grava y otros áridos	Vert. Fraccionado	0,00 m³	0,47 m³	Contenedor 7,0m3	1,00 Uds	63,49 €/Ud	NO	NO	0,70 T	8,13 €	69,20 €
2. Hormigón	Vert. Fraccionado	0,00 m³	0,84 m³	Contenedor 7,0m3	1,00 Uds	63,49 €/Ud	NO	NO	2,11 T	3,50 €	70,86 €
3. Ladrillos , azulejos y cerámicos	Vert. Fraccionado	0,00 m³	6,32 m³	Contenedor 7,0m3	1,00 Uds	63,49 €/Ud	NO	NO	9,48 T	5,20 €	112,79 €
4. Piedra	Vert. Fraccionado	0,00 m³	0,00 m³	Contenedor 7,0m3	0,00 Uds	63,49 €/Ud	NO	NO	0,00 T	9,06 €	0,00 €
Subtotal estimación			7,63 m³						12,29 T		252,85 €
	RCD: Naturaleza no pétrea										
1. Basuras	Vert. Fraccionado	0,00 m³	1,37 m³	Contenedor 7,0m3	1,00 Uds	63,49 €/Ud	NO	NO	1,23 T	9,10 €	74,67 €
2. Potencialmente peligrosos y otros	Vert. Fraccionado	0,00 m³	1,40 m³	Bidones 0,3 m3	3,00 Uds	120,82 €/Ud	-	NO	0,70 T	17,54 €	374,78 €
				Contenedor 1,5 m3	0,34 Uds	31,73 €/Ud	-	NO			10,67 €
Subtotal estimación			2,77 m³						1,93 T		460,12 €
	TOTAL COSTE TRANSPORTE + VERTIDO										730,03 €
	Medios Auxiliares y Gastos Administrativos de la Gestion					Coste	% Estimado	Total			3,23 €
	Medios Auxiliares en obra	NO	RDCs Mezclado	0,00 m³		1,30 €	100,00%	0,00 €			
	(sin tierras de excavación)	NO	RDCs Fraccionado	10,78 m³		2,10 €	100,00%	0,00 €			
	Gastos de Tramitaciones	SI	RCDs Gestionado	10,78 m³		0,30 €	100,00%	3,23 €			
	ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs										733,27 €
										% del PEM	0,03%

7 PRESUPUESTO

A continuación, se muestra el presupuesto destinado para el desmantelamiento de la planta:

Nº	DESCRIPCIÓN	COSTE (€)
1	**Desmantelamiento Módulos FV e Inversores y Centro de Transformación.** Incluyendo su infraestructura eléctrica y el soporte de los mismos.	9.562
2	**Desmantelamiento del cableado y conexiones.** Infraestructura eléctrica de Media Tensión	290
3	**Desmantelamiento Servicios Auxiliares**	180
4	**Restauración Del entorno**	45.000
TOTAL		55.032

El presupuesto sin IVA es de **CINCUENTA Y CINCO MIL, TREINTA Y DOS EUROS**.

8 CONCLUSIONES

Con el presente proyecto se informa de las medidas a adoptar para el correcto desmantelamiento de la planta solar fotovoltaica “Gandullas”

Enrique Díaz Hinojosa

Ingeniero Industrial

Nº Colegiado 1014.