

Este documento es copia del original firmado.

Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Obra:

**LÍNEA SUBTERRÁNEA  
DE ALTA TENSIÓN 45 kV  
CS “PSF PEÑA RUBIA” –  
SET “PUENTE SAN FERNANDO”  
PARA EVACUACIÓN DE 25,16 MW**

EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE  
MEJORADA DEL CAMPO ( $X_{UTM}=416.449$ ,  $Y_{UTM}=4.473.356$ )  
Y SAN FERNANDO DE HENARES ( $X_{UTM}=456.367$ ,  $Y_{UTM}=4.477.846$ )  
(PROVINCIA DE MADRID)

Documento:

**PROYECTO  
DE NUEVA INSTALACIÓN**

Titular:



Autor:



Noviembre de 2022

## ÍNDICE GENERAL

### DOCUMENTO I MEMORIA

**ANEXO I: DECLARACIÓN RESPONSABLE**

**ANEXO II: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS**

**ANEXO III: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS**

**ANEXO IV: PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS**

### DOCUMENTO II PRESUPUESTO

### DOCUMENTO III PLIEGO DE CONDICIONES

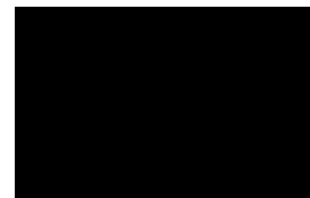
### DOCUMENTO IV ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL

### DOCUMENTO V PLANOS

**Zaragoza, noviembre de 2022**

El Ingeniero Industrial

al servicio de SATEL



Óscar Escusa Villalba

Colegiado Nº 2.832 del C.O.I.I.A.R.

**DOCUMENTO I**  
**MEMORIA**

## ÍNDICE

<b>1.- ANTECEDENTES.....</b>	<b>2</b>
<b>2.- OBJETO DEL PROYECTO .....</b>	<b>2</b>
<b>3.- ALCANCE DEL PROYECTO.....</b>	<b>3</b>
<b>4.- PETICIONARIO.....</b>	<b>3</b>
<b>5.- NORMATIVA APLICABLE .....</b>	<b>4</b>
<b>6.- EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES .....</b>	<b>6</b>
<b>7.- DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO .....</b>	<b>8</b>
<b>8.- ORGANISMOS AFECTADOS .....</b>	<b>11</b>
8.1.- RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS.....	11
8.2.- AFECCIONES A ORGANISMOS .....	11
<b>9.- LÍNEA SUBTERRÁNEA ALTA TENSIÓN .....</b>	<b>15</b>
9.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	15
9.2.- DISPOSICIÓN FÍSICA DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA .....	16
9.2.1.-ZANJA .....	16
9.2.2.-ARQUETAS DE AYUDA AL TENDIDO.....	17
9.2.3.-PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA.....	18
9.2.4.-CÁMARAS DE EMPALME .....	21
9.2.5.-HITOS DE SEÑALIZACIÓN .....	22
9.2.6.-ESQUEMA DE CONEXIÓN .....	22
9.3.- DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES.....	25
9.3.1.-CABLE AISLADO DE POTENCIA.....	25
9.3.2.-CARACTERÍSTICAS, COMPOSICIÓN Y DIMENSIONES DEL CABLE .....	27
9.3.3.-CABLE DE FIBRA ÓPTICA.....	28
9.3.4.-TERMINALES DE INTERIOR .....	28
9.3.5.-TERMINALES DE EXTERIOR .....	29
9.3.6.-EMPALMES PREMOLDEADOS .....	30
9.3.7.-CAJAS DE CONEXIÓN .....	31
9.3.8.-CABLE DE CONEXIONES ENTRE PANTALLAS Y CAJAS DE CONEXIÓN ...	33
9.3.9.-AUTOVÁLVULAS PARARRAYOS .....	34
<b>10.- CONCLUSIONES.....</b>	<b>35</b>



## 1.- ANTECEDENTES

**URIEL SOLAR 1 S.L.**, es una sociedad dedicada, entre otras actividades, a la promoción, construcción y operación de plantas de generación eléctrica mediante el aprovechamiento de energías renovables.

En la actualidad, URIEL SOLAR 1 S.L. tiene prevista la construcción de la Planta Solar Fotovoltaica "Peña Rubia" de 25,16 MW de potencia autorizada, en el término municipal de Mejorada del Campo, en la provincia de Madrid.

Dicha planta fotovoltaica prevé evacuar su generación eléctrica a la red de distribución en la Subestación "Puente San Fernando" 45 kV, cuya titularidad corresponde a UFD Distribución Electricidad S.A.

Para la evacuación de la energía generada por la Planta Solar Fotovoltaica mencionada, es necesario contar con una infraestructura eléctrica, para la cual se proyecta la Línea Subterránea de Alta Tensión 45 kV CS "PSF Peña Rubia" – SET "Puente San Fernando", objeto del presente proyecto.

## 2.- OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es la descripción y justificación de la Línea Subterránea de Alta Tensión a 45 kV que discurre desde el CS "PSF Peña Rubia" 45 kV hasta la SET "Puente San Fernando" 45 kV. Dicha línea se proyecta para la evacuación de la energía eléctrica generada en la Planta Solar Fotovoltaica "Peña Rubia", en el término municipal de Mejorada del Campo, en la provincia de Madrid.

En el presente documento se establecen las características a las que habrá de ajustarse la instalación, siempre de acuerdo con lo prescrito en la normativa aplicable vigente, y mediante el cual se pretende obtener la Autorización Administrativa Previa, la Autorización Administrativa de Construcción, precisa para la ejecución de las obras y su posterior Autorización de Explotación y Declaración de Utilidad Pública, si ha lugar.

### **3.- ALCANCE DEL PROYECTO**

El presente proyecto está constituido por los siguientes documentos: Memoria, Anexos, Presupuesto, Pliego de Condiciones, Estudio de Seguridad y Salud Laboral y Planos. En él se describen, justifican y valoran, con un nivel de detalle constructivo, los elementos constitutivos de la Línea Subterránea de Alta Tensión 45 kV CS "PSF Peña Rubia" - SET "Puente San Fernando".

Con la presente documentación se pretende describir las características constructivas a las que habrán de ajustarse las instalaciones eléctricas descritas, siempre de acuerdo con lo que señalan los vigentes reglamentos que se refieren a este tipo de instalaciones.

Es de señalar que, junto con el presente proyecto, se confeccionan las correspondientes separatas de solicitud de autorización a los organismos y servicios afectados por el paso de la Línea Subterránea de Alta Tensión.

### **4.- PETICIONARIO**

Se redacta el presente proyecto a petición de:

**URIEL SOLAR 1 S.L.**

C.I.F.: B-88403829

Calle De La Habana 1

28036, Madrid (Madrid)

## 5.- NORMATIVA APLICABLE

Para la redacción del presente proyecto se han tenido en cuenta todas y cada una de las especificaciones siguientes:

- 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.
- 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.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre (B.O.E. 27/12/00), por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- El R.D. 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 frente a las emisiones radioeléctricas", adopta medidas de protección sanitaria de la población estableciendo unos límites de exposición del público a campos electromagnéticos procedentes de emisiones radioeléctricas acordes a las recomendaciones europeas. Para el campo magnético generado a la frecuencia industrial de 50 Hz, el límite establecido es de 100 microteslas (100  $\mu$ T).

- Limitaciones y justificaciones necesarias para las prescripciones relativas a campos electromagnéticos indicadas las instrucciones técnicas complementarias:
  - ITC-RAT-14. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE INTERIOR. 4.7:  
Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
  - ITC-RAT-15. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE EXTERIOR.  
3.15: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
  - ITC-RAT-20. ANTEPROYECTOS Y PROYECTOS. 3.2.1:  
Memoria.
- Normas DIN y UNE.
- Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas.
- Normas de Seguridad e Higiene en el trabajo, y la legislación referente a maquinaria.
- Cualquier otra ley, norma o reglamento señalado al efecto por las autoridades locales o nacionales competentes.

## 6.- EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

La Línea Subterránea objeto del presente proyecto discurre por los términos municipales de Mejorada del Campo y San Fernando de Henares, provincia de Madrid, atravesando en su recorrido los siguientes polígonos catastrales:

Término Municipal	Polígono Catastral
MEJORADA DEL CAMPO	1, 4, 5, 900, 83297, 87267, 90259
SAN FERNANDO DE HENARES	2, 4, 5, 11, 12, 70799, 75663, 75783, 79663

El trazado puede consultarse en los planos de Situación y Emplazamiento y está definido por el siguiente listado de coordenadas UTM (H30 - ETRS89):

- **Origen de la línea:** futuro Centro de Seccionamiento "PSF Peña Rubia", objeto de otro proyecto:

Origen	X <sub>UTM</sub>	Y <sub>UTM</sub>
CS "PSF Rubia"	461.449	4.473.356

- **Cámaras de empalme:**

Numeración	X <sub>UTM</sub>	Y <sub>UTM</sub>
CE01	460.988	4.473.251
CE02	460.550	4.472.951
CE03	460.091	4.472.685
CE04	459.657	4.472.377
CE05	459.268	4.472.382
CE06	458.948	4.472.393
CE07	458.483	4.472.451
CE08	458.081	4.472.574
CE09	457.983	4.472.995
CE10	457.794	4.473.386
CE11	457.687	4.473.875
CE12	457.747	4.474.401
CE13	457.869	4.474.848
CE14	457.928	4.475.327

Numeración	X <sub>UTM</sub>	Y <sub>UTM</sub>
CE15	457.749	4.475.651
CE16	457.547	4.476.167
CE17	457.296	4.476.606
CE18	457.090	4.477.021
CE19	456.868	4.477.390
CE20	456.509	4.477.581

- **Final de la línea:** Subestación "Puente San Fernando", existente:

Final	X <sub>UTM</sub>	Y <sub>UTM</sub>
SET "Puente San Fernando"	456.367	4.477.846

La situación, distribución y disposición general de la Línea Subterránea de Alta Tensión quedan reflejadas en los Planos de Situación y Emplazamiento que forman parte de este documento.

## 7.- DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO

A continuación, se adjunta una tabla resumen con la longitud total de la Línea Subterránea por término municipal.

Longitud Línea (m)	Término Municipal
5.244,57	Mejorada del Campo
5.936,03	San Fernando de Henares
<b>11.180,60</b>	<b>TOTAL</b>

El trazado de la línea subterránea en proyecto puede consultarse en los planos adjuntos.

Cabe destacar que, este trazado, ha debido ajustarse al parcelario catastral, en el cual los caminos públicos y vías de comunicación se encuentran reducidos respecto de la realidad. Esto se debe al hecho de evitar la afección a parcelas de propietarios particulares. No obstante, en fase de construcción, en los tramos donde catastro no se ajuste a la realidad, la línea deberá discurrir por el lateral de estos viales públicos.

El origen del tramo subterráneo es el futuro Centro de Seccionamiento “PSF Peña Rubia” a instalar en la parcela 19 del polígono 5, del término municipal Mejorada del Campo (Madrid). A la salida de la subestación, el tendido subterráneo proyectado discurre en tresbolillo y con zanja hormigonada por caminos y bajo calzada antes de llegar al cruzamiento con la Carretera M-203. Este cruce se realiza mediante una perforación horizontal dirigida con una longitud aproximada de 89 metros. Tras la perforación se continúa por caminos hasta llegar al cruzamiento con el Río Henares. Este cruce se realiza mediante una perforación horizontal dirigida con una longitud aproximada de 117 metros. Posteriormente la traza sigue por caminos y bajo calzada hasta llegar al cruzamiento con la Carretera M-206. Este cruce se realiza mediante una perforación horizontal dirigida con una longitud aproximada de 66 metros. Tras esta perforación se continúa bajo calzada antes de llegar al cruzamiento con la



Línea de Ferrocarril Madrid-Guadalajara. Este cruce se realiza mediante una perforación horizontal dirigida con una longitud aproximada de 64 metros. Posteriormente el tendido discurre bajo calzada hasta llegar a la Subestación "Puente San Fernando", existente, en el término municipal San Fernando de Henares (Madrid).

Se ha procurado que la longitud del cable sea lo más corta posible, mediante tramos rectos, evitando ángulos pronunciados y respetando los radios de curvatura mínimos dados por el fabricante.


Las longitudes de cable y canalización serán los siguientes:

Longitud de zanja tipo tubular hormigonada:	11.180,60 m.
Longitud de conductor:	11.405,60 m.

La siguiente tabla muestra la longitud de la línea subterránea y el tipo de conexionado:

Tramo	Tipo de conexionado	Distancia inicial (m zanja)	Distancia final (m zanja)	Longitud zanja (m)	Longitud conductor (m)
CS "PSF Peña Rubia" – CE01	Cross - Bonding	0,0	528,6	528,6	538,6
CE01 - CE02	Cross – Bonding	528,6	1062,2	533,6	543,6
CE02 – CE03	Cross - Bonding	1061,2	1595,8	533,6	543,6
CE03 - CE04	Cross - Bonding	1595,8	2137,4	541,6	551,6
CE04 - CE05	Cross - Bonding	2137,4	2679,0	541,6	551,6
CE05 - CE06	Cross - Bonding	2679,0	3220,6	541,6	551,6
CE06 - CE07	Cross - Bonding	3220,6	3746,2	525,6	535,6
CE07 - CE08	Cross - Bonding	3746,2	4271,8	525,6	535,6
CE08 - CE09	Cross - Bonding	4271,8	4797,4	525,6	535,6
CE09 - CE10	Cross - Bonding	4797,4	5327,0	529,6	539,6
CE10 - CE11	Cross - Bonding	5327,0	5856,6	529,6	539,6
CE11 - CE12	Cross - Bonding	5856,6	6386,2	529,6	539,6
CE12 - CE13	Cross - Bonding	6386,2	6923,8	537,6	547,6
CE13 - CE14	Cross - Bonding	6923,8	7461,4	537,6	547,6



	<p>LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV CS "PSF PEÑA RUBIA" – SET "PUENTE SAN FERNANDO"</p>	<p>NOVIEMBRE 2022</p>
---	--	---------------------------

Tramo	Tipo de conexionado	Distancia inicial (m zanja)	Distancia final (m zanja)	Longitud zanja (m)	Longitud conductor (m)
CE14 - CE15	Cross - Bonding	7461,4	7999,0	537,6	547,6
CE15 - CE16	Cross - Bonding	7999,0	8554,6	555,6	565,6
CE16 - CE17	Cross - Bonding	8554,6	9110,2	555,6	565,6
CE17 - CE18	Cross - Bonding	9110,2	9665,8	555,6	565,6
CE18 - CE19	Cross - Bonding	9665,8	10177,4	511,6	521,6
CE19 – CE20	Cross - Bonding	10177,4	10693,0	515,6	525,6
CE20 – SET "Puente San Fernando"	Cross - Bonding	10693,0	11180,6	487,6	512,6

La conexión de las pantallas a lo largo del recorrido será mediante sistema "Cross - Bonding", tal y como puede verse en el plano de conexionado de pantallas del documento "Planos".

## **8.- ORGANISMOS AFECTADOS**

### **8.1.- RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS**

- Ayuntamiento de Mejorada del Campo
- Ayuntamiento de San Fernando de Henares
- Red Eléctrica Corporación (REC)
- UFD Distribución Electricidad, S.A.
- Canal de Isabel II, S.A.
- Comunidad de Madrid – Medio Rural (Vías pecuarias)
- Comunidad de Madrid – Transporte (Carreteras)
- Telefónica de España, S.A.
- Compañía Logística de Hidrocarburos (CLH)
- Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF)
- Confederación Hidrográfica del Tajo (CHT)
- Comunidad de Regantes de San Fernando de Henares

### **8.2.- AFECCIONES A ORGANISMOS**

Se verán afectados los siguientes organismos o entidades, por cruzamientos, paralelismos o por proximidades con la actual línea en proyecto, que cumplen lo que al respecto se establece en los Apartados 5.5 a 5.12 del vigente Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión, para los cuales se confeccionan las correspondientes separatas.

NÚMERO	AFECCIÓN	ORGANISMO
1	Afección a Calle de las Adelfas	Ayuntamiento de Mejorada del Campo
2	Cruzamiento con Línea Aérea de Alta Tensión a 220 kV "Loeches – Puente San Fernando"	Red Eléctrica Corporación (REC)
3	Cruzamiento con Línea Aérea de Alta Tensión	UFD Distribución Electricidad
4	Paralelismo con Canal de Isabel II	Canal de Isabel II
5	Afección a Calle Bucarest	Ayuntamiento de Mejorada del Campo
6	Afección a Calle del Duero	Ayuntamiento de Mejorada del Campo
7	Cruzamiento con Línea Aérea de Media Tensión	UFD Distribución Electricidad
8	Paralelismo con Línea Aérea de Media Tensión	UFD Distribución Electricidad
9	Afección a Calle Virgen de la Soledad	Ayuntamiento de Mejorada del Campo
10	Cruzamiento con "Cordel del Butarrón"	Comunidad de Madrid – Vías pecuarias
11	Cruzamiento con Carretera M-203	Comunidad de Madrid – Carreteras
12	Cruzamiento con Línea de Teléfono	Telefónica de España
13	Cruzamiento con Oleoducto	Compañía Logística de Hidrocarburos (CLH)
14	Cruzamiento con Línea de Ferrocarril de Alta Velocidad "Madrid – Barcelona"	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF)
15	Cruzamiento con Río Henares	Confederación Hidrográfica del Tajo (CHT)
16	Cruzamiento con "Vereda del Sedano"	Comunidad de Madrid – Vías pecuarias
17	Cruzamiento con Línea Aérea de Alta Tensión	UFD Distribución Electricidad
18	Cruzamiento con Línea Aérea de Alta Tensión 400 kV "Loeches – San Sebastián de los Reyes"	Red Eléctrica Corporación (REC)
19	Paralelismo con Acequia	Comunidad de Regantes de San Fernando de Henares

NÚMERO	AFECCIÓN	ORGANISMO
20	Cruzamiento con Línea de Teléfono	Telefónica de España
21	Paralelismo con Línea de Teléfono	Telefónica de España
22	Cruzamiento con Línea Aérea de Media Tensión	UFD Distribución Electricidad
23	Cruzamiento con Acequia	Comunidad de Regantes de San Fernando de Henares
24	Cruzamiento con Línea de Teléfono Subterránea	Telefónica de España
25	Cruzamiento con Línea Aérea de Media Tensión	UFD Distribución Electricidad
26	Cruzamiento con Línea de Teléfono	Telefónica de España
27	Paralelismo con Canal de Isabel II	Canal de Isabel II
28	Cruzamiento con Acequia	Comunidad de Regantes de San Fernando de Henares
29	Cruzamiento con Acequia	Comunidad de Regantes de San Fernando de Henares
30	Cruzamiento con "Vereda del Camino de Galapagar"	Comunidad de Madrid – Vías pecuarias
31	Cruzamiento con Acequia	Comunidad de Regantes de San Fernando de Henares
32	Paralelismo con Canal de Isabel II	Canal de Isabel II
33	Cruzamiento con Línea Aérea de Media Tensión	UFD Distribución Electricidad
34	Afección a Calle Marcelino Camacho	Ayuntamiento de San Fernando de Henares
35	Cruzamiento con Canal de Isabel II	Canal de Isabel II
36	Paralelismo con Canal de Isabel II	Canal de Isabel II
37	Cruzamiento con Oleoducto	Compañía Logística de Hidrocarburos (CLH)
38	Cruzamiento con Carretera M-206	Comunidad de Madrid – Carreteras
39	Afección a Calle Cerrajeros	Ayuntamiento de San Fernando de Henares
40	Paralelismo con Canal de Isabel II	Canal de Isabel II
41	Cruzamiento con Oleoducto	Compañía Logística de Hidrocarburos (CLH)
42	Afección a Calle Albañiles	Ayuntamiento de San Fernando de Henares

NÚMERO	AFECCIÓN	ORGANISMO
43	Paralelismo con Canal de Isabel II	Canal de Isabel II
44	Afección a Avenida Astronomía	Ayuntamiento de San Fernando de Henares
45	Cruzamiento con Oleoducto	Compañía Logística de Hidrocarburos (CLH)
46	Cruzamiento con "Vereda del Sedano"	Comunidad de Madrid – Vías pecuarias
47	Paralelismo con Oleoducto	Compañía Logística de Hidrocarburos (CLH)
48	Cruzamiento con Línea de Ferrocarril "Madrid – Guadalajara"	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF)
49	Cruzamiento con "Vereda del Sedano"	Comunidad de Madrid – Vías pecuarias

## 9.- LÍNEA SUBTERRÁNEA ALTA TENSIÓN

### 9.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

<b>Tensión nominal de la red: <math>U_0 / U (U_{max})</math></b>	26/45 (52) kV
Denominación del cable de Potencia	RHZ1-RA+2OL 26/45 (52) kV 1x630 KAI + H165
Denominación del Cable de Fibra óptica	OPSYCOM PKP (48 Fibras)
<b>Potencia máxima admisible</b>	35,52 MW (f.d.p = 0,90)
<b>Intensidad máxima admisible</b>	506,5 A
<b>Potencia a transportar</b>	25,16 MW
<b>Intensidad nominal</b>	358,7 A
<b>Frecuencia</b>	50 Hz
<b>Factor de carga</b>	100 %
<b>Número de circuitos</b>	Uno
<b>Nº de conductores por fase</b>	Uno
<b>Cortocircuito en el conductor</b>	
Intensidad de cc máxima admisible	84,2 kA
Duración del cortocircuito	0,5 s
Temperatura inicial / final en el cable	90 / 250°C
<b>Cortocircuito en la pantalla</b>	
Intensidad de cc máxima admisible	31,5 kA
Duración del cortocircuito	0,5 s
Temperatura inicial / final en el cable	80 / 250°C
<b>Disposición de los cables</b>	Tresbolillo
<b>Longitud total canalización línea subterránea</b>	11.180,60 m
<b>Longitud total conductor línea subterránea</b>	11.405,60 m
<b>Tipo de canalización</b>	Tubular hormigonada y perforación horizontal dirigida
<b>Profundidad de la zanja</b>	Camino tierra: 1,25 m Bajo calzada: 1,25 m
<b>Conexión de pantallas</b>	Cross Bonding
<b>Terminales</b>	Exterior tipo termoretráctil e Interior tipo GIS
Nº unidades	3 de exterior y 3 de interior

## 9.2.- DISPOSICIÓN FÍSICA DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

### 9.2.1.- ZANJA

La línea subterránea objeto del proyecto dispondrá en su trazado de zanja tubular hormigonada en simple circuito. La zanja tipo tendrá unas dimensiones de 0,60 m de anchura y 1,25 m de profundidad, cuando discurra tanto por caminos de tierra como bajo calzada o acera.

La disposición de los tubos de las fases será siempre al tresbolillo. Cada uno de los cables irá por el interior de un tubo de polietileno de doble capa, quedando todos los tubos embebidos en un prisma de hormigón que sirve de protección a los tubos y provoca que éstos estén rodeados de un medio de propiedades de disipación térmica definidas y estables en el tiempo.

El tubo de polietileno de doble capa (exterior corrugada e interior lisa) que se dispone para los cables de potencia de la línea subterránea tendrá un diámetro exterior de 160 mm y un diámetro interior de 130 mm. También se instalarán dos tubos lisos de polietileno de alta densidad de 63 mm de diámetro para la colocación del cable de comunicación de fibra óptica y de la puesta a tierra (si lo hubiere).

Los tubos de polietileno de doble capa tendrán una resistencia a compresión tipo 450 N y una resistencia al impacto Normal, según norma UNE-EN 61386-24.

La profundidad de la zanja a realizar para el soterramiento de la línea subterránea de alta tensión, salvo cruzamientos con otras canalizaciones que obliguen a variar la profundidad de la línea, será de 1,25 metros cuando discurra tanto por camino de tierra como bajo calzada o acera.

Los tubos irán colocados sobre una solera de hormigón HM-20 de 10 cm de espesor. Tras colocar los tubos se rellena de hormigón hasta 15 cm por encima de la superior de los mismos.

El relleno con tierras se realizará con un mínimo grado de compactación del 95% Proctor Modificado.



La cinta de señalización, que servirá para advertir de la presencia de cables de alta tensión, se colocará a unos 20 cm por encima del prisma de hormigón que protege los tubos.

En todo momento, tanto en el plano vertical como en el horizontal, se deberá respetar el radio mínimo que durante las operaciones del tendido permite el cable a soterrar, así como el radio de curvatura permitido para el tubo utilizado para la canalización. Debido a esto, la aparición de un servicio implica la corrección de la rasante del fondo de la zanja a uno y otro lado, a fin de conseguirlo. Aun respetando el radio de curvatura indicado, se deberá evitar hacer una zanja con continuas subidas y bajadas que podrían hacer inviable el tendido de los cables por el aumento de la tracción necesaria para realizarlo.

Por último, se procederá a la reposición del pavimento o firme existente en función de la zona por la que transcurra la instalación. La reposición del pavimento será de la misma naturaleza que la del entorno.

Las dimensiones de la zanja y del prisma de hormigón, vienen definidas en el plano que se adjunta en el documento "Planos".

#### 9.2.2.- ARQUETAS DE AYUDA AL TENDIDO

Al tratarse de una instalación en la que los cables van entubados en todo su recorrido, en los cambios importantes de dirección se colocarán arquetas de ayuda para facilitar el tendido del cable. Las paredes de estas arquetas deberán entibarse de modo que no se produzcan desprendimientos que puedan perjudicar los trabajos de tendido del cable, y dispondrán de una solera de hormigón de 10 cm de espesor.

Una vez que se hayan tendido los cables se dará continuidad a las canalizaciones en las arquetas, y se recubrirán de una capa de hormigón de forma que quede al mismo nivel que el resto de la zanja.

Finalmente se rellenará la arqueta con tierras compactadas y se repondrá el pavimento.



### 9.2.3.- PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA

Los cruzamientos de la línea subterránea en proyecto con la Carretera M-203, el Río Henares, la Carretera M-206 y la Línea de Ferrocarril de Alta Velocidad "Madrid-Guadalajara" se realizarán mediante perforaciones horizontales dirigidas.

Esta técnica permite la instalación de tuberías subterráneas mediante la realización de un túnel, sin abrir zanjas y con un control absoluto de la trayectoria de perforación.

Este control permite librar obstáculos naturales o artificiales sin afectar al terreno, con lo cual se garantiza la mínima repercusión ambiental al terreno.

La trayectoria de perforación se realiza a partir de arcos de circunferencia y tramos rectos.

La perforación horizontal dirigida se puede ver como una secuencia de cuatro fases:

#### Fase 1: Disposición

La perforación puede comenzar desde una pequeña cata, quedando siempre la máquina en la superficie, o bien desde el nivel de tierra. En esta primera fase se determinarán los puntos de entrada y de salida de la perforación, ejecutando las catas si procede, y se seleccionará la trayectoria más adecuada a seguir.

#### Fase 2: Perforación piloto

Se van introduciendo varillas, las cuales son roscadas automáticamente unas a otras a medida que va avanzando la perforación. En el proceso se van combinando adecuadamente el empuje con el giro de las varillas con el fin de obtener un resultado óptimo.

Para facilitar la perforación se utiliza un compuesto llamado bentonita. Esto es una arcilla de grano muy fino que contiene bases y hierro. La bentonita es inyectada a presión por el interior de las varillas hasta el cabezal de perforación siendo su misión principal refrigerar y lubricar dicho cabezal y suministrar estabilidad a la perforación. En esta perforación piloto la cabeza está dotada de

una sonda, de manera que mediante un receptor se puede conocer la posición exacta del cabezal.

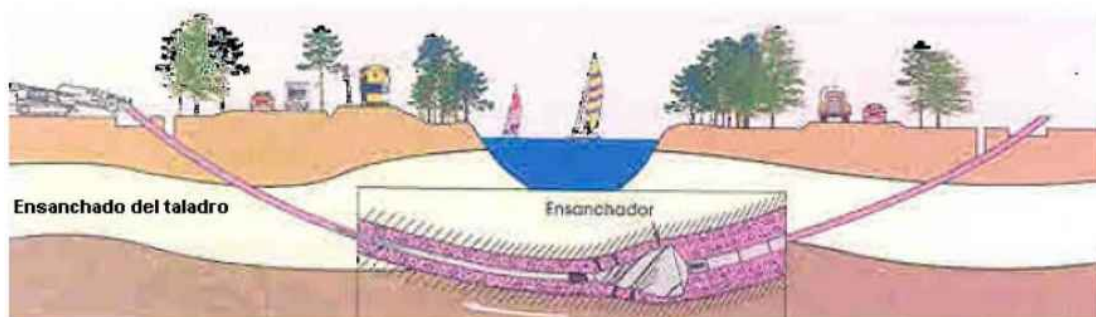
La perforación piloto se deberá realizar a la profundidad apropiada para evitar derrumbamientos o situaciones donde los fluidos utilizados pudieran salir a la superficie. La trayectoria se puede variar si fuese necesario debido a la aparición de obstáculos en la trayectoria marcada.



### Fase 3: Escariado

Una vez hecha la perforación piloto se desmonta el cabezal de perforación. En su lugar se montan conos escariadores para aumentar el diámetro del túnel. Se hacen tantas pasadas como sea necesario aumentando sucesivamente las dimensiones de los conos escariadores, y así el diámetro del túnel.

Este proceso se realiza en sentido inverso; es decir, tirando hacia la máquina.



#### Fase 4: Instalación de la tubería

Finalmente se une la tubería, previamente soldada por termofusión en toda su longitud, a un cono escariador-ensanchador mediante una pieza de giro libre de modo que va quedando instalada en el túnel practicado.

En el interior de cada tubo se instalará una cuerda de nylon de Ø10 mm.



Para los cruces proyectados, la perforación horizontal dirigida será de 500 mm de diámetro, en la que se introducirá una vaina de polietileno del mismo diámetro. La arista superior del tubo protector estará a 5 m del firme en el punto medio para todos los cruzamientos.

Previo a la realización de los cruces con esta tecnología, deberán realizarse catas topográficas mediante georradar para detectar los posibles servicios subterráneos afectados en las cercanías del cruce y asegurar que la profundidad de diseño es la adecuada.

En el interior de la vaina de polietileno se dispondrán tres tubos de polietileno doble capa (exterior corrugada e interior lisa) de 160 mm de diámetro exterior y 130 mm de diámetro interior, para los cables de potencia de la línea subterránea. También se instalarán dos tubos lisos de polietileno de alta densidad de 63 mm de diámetro para la instalación del cable de comunicación de fibra óptica y de la puesta a tierra (si lo hubiere). La disposición de los tubos de las fases será siempre al tresbolillo y cada uno de los cables irá por el interior de un tubo de polietileno de doble capa.

Tras la colocación de los tubos se rellenará un dado de hormigón a la entrada y la salida de la vaina.

En el documento Planos, se incluye el plano "Perforación Horizontal Dirigida" con las dimensiones y características de las perforaciones a realizar.

#### 9.2.4.- CÁMARAS DE EMPALME

Las cámaras de empalme a ejecutar serán no visitables.

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 indicados en el plano "CÁMARA DE EMPALME" del documento "Planos".

Una vez realizado el hueco para la cámara de empalme con las dimensiones necesarias, se colocarán paredes fabricadas con bloques de hormigón, y se procederá a ejecutar una solera de hormigón HM-20 de 15 cm de espesor.

Los cables y empalmes serán fijados mediante bridas a la solera para evitar posibles esfuerzos.

En las cámaras en las que se deba realizar puesta a tierra de las pantallas, ya sea directa o a través de descargadores, deben hincarse por cada circuito cuatro picas en las esquinas y unirse formando un anillo mediante conductor de cobre desnudo de mínimo 50 mm<sup>2</sup>.

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 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 K·m/W, colocándose encima de este relleno de arena una capa de hormigón HM-20 de 10 cm como protección.

Finalmente se rellenará la cámara con tierras compactadas y se repondrá el pavimento en caso de que fuese necesario.

#### 9.2.5.- HITOS DE SEÑALIZACIÓN

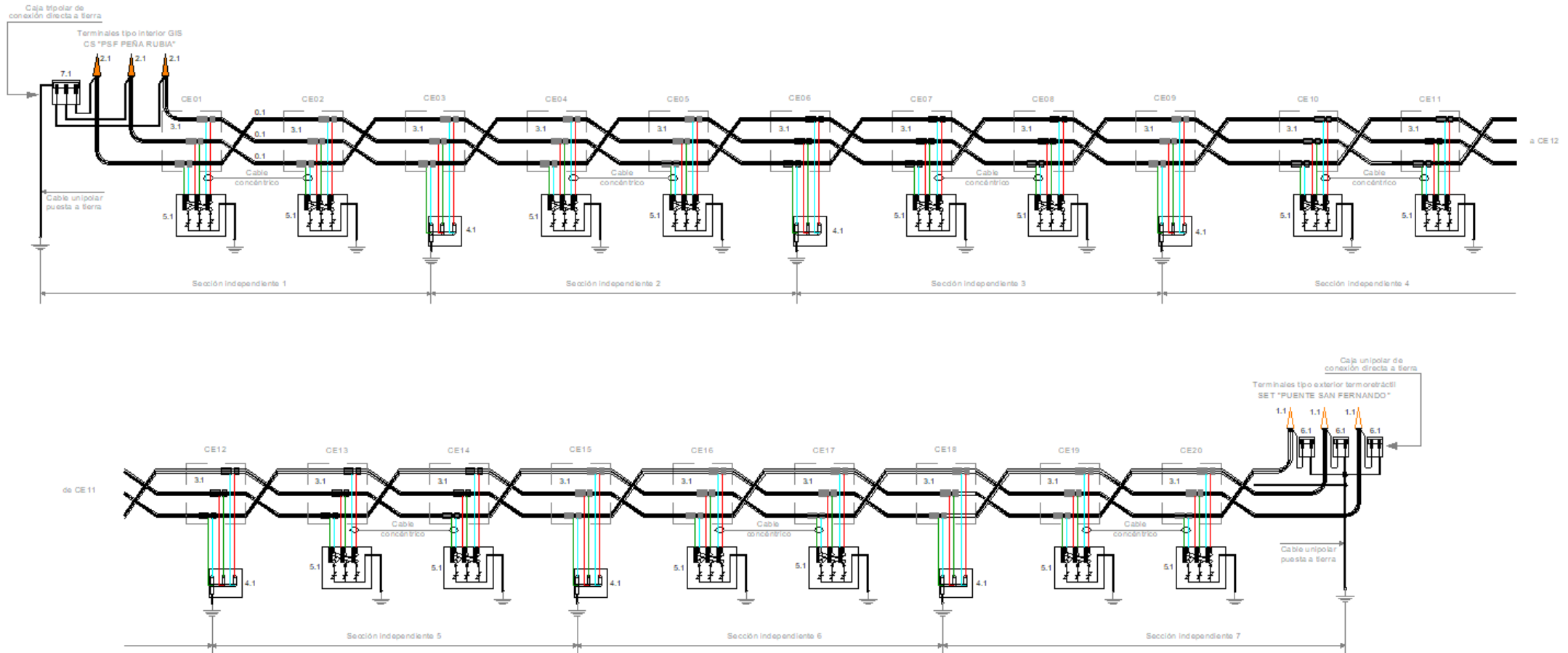
A lo largo del trazado de la línea subterránea se realizará la señalización exterior de la canalización, colocando hitos a lo largo del tendido a una distancia máxima de 50 metros entre ellos y teniendo la precaución que, desde cualquiera, se vea, al menos, el anterior y posterior. También se señalarán los cambios de sentido.

#### 9.2.6.- ESQUEMA DE CONEXIÓN











El circuito eléctrico consiste en la interconexión entre:

CS "PSF Peña Rubia" – SET "Puente San Fernando".

Este enlace se realiza con 1 circuito de cable de 45 kV 3x1x630 mm<sup>2</sup> Al. El esquema de conexión de pantallas utilizado es tipo Cross-Bonding con la configuración indicada en la siguiente figura:



**SIMBOLOGÍA**

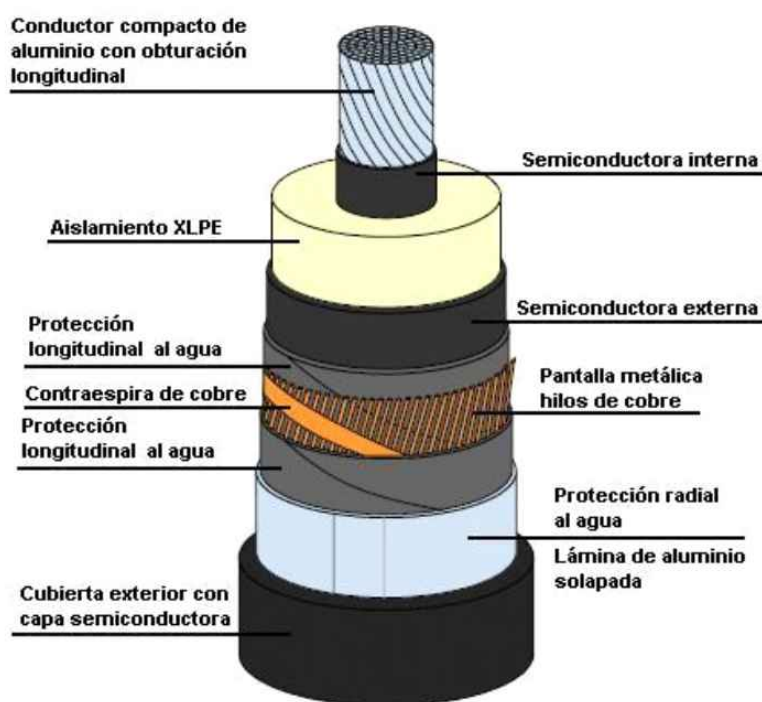
	Cable de potencia
	Cable de tierra
	Terminales tipo exterior termoretráctil
	Terminales tipo interior GIS
	Caja tripolar de conexión directa a tierra
	Empalmes seccionados
	Caja unipolar de exterior de conexión directa a tierra
	Caja tripolar de interior de conexión directa a tierra
	Puesta a tierra
	Caja tripolar "Cross Bonding" con descargadores

### 9.3.- DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES

#### 9.3.1.- CABLE AISLADO DE POTENCIA

El cable propuesto es un cable de 45 kV con denominación RHZ1-RA+2OL 26/45 (52) kV 1x630 KAI + H165, obturado a nivel de conductor y a nivel de pantalla.

El cable está constituido por los siguientes elementos (ver figura):



- **Conductor:** Conductor circular de hilos de aluminio compactados de clase 2K según IEC 60228 de diámetro 630 mm<sup>2</sup>.
- **Semiconductor interior:** Formado por una cinta semiconductora opcional de empaquetamiento sobre el conductor para evitar la penetración en el interior de la cuerda del compuesto extruido. Sobre esta cinta, capa de compuesto semiconductor. Esta capa sirve para uniformizar el campo eléctrico a nivel de conductor y para asegurar que el conductor presenta una superficie lisa al aislamiento.



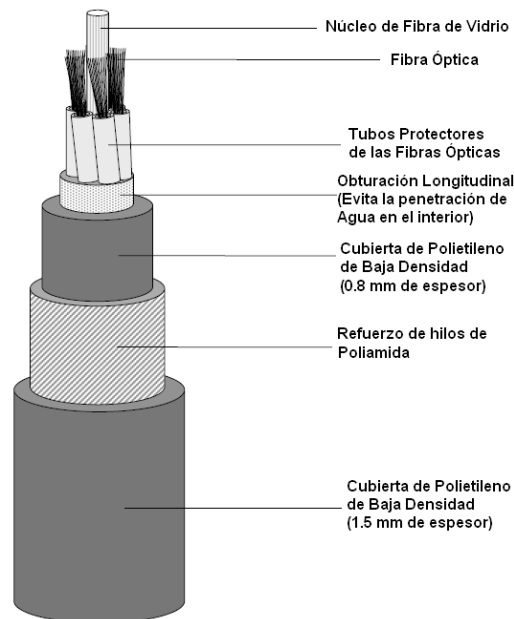
- **Aislamiento:** Polietileno reticulado XLPE. El compuesto está sometido a un riguroso control de ausencia de contaminaciones. La mayor ventaja del XLPE sobre otros compuestos es que el cable aislado con XLPE puede trabajar a más altas temperaturas (90°C para el XLPE versus por ejemplo a 70°C para el PE), y este hecho tiene un efecto muy importante sobre la intensidad admisible que el cable puede transportar.
- **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. Esta capa sirve para asegurar que el campo eléctrico queda confinado en el aislamiento.
- **Obturación longitudinal:** cinta semiconductor hinchable de estanqueidad colocada antes de la pantalla, para evitar la propagación longitudinal de agua entre los alambres de la pantalla.
- **Pantalla metálica:** Pantalla de alambres de cobre de 165 mm<sup>2</sup> de sección y arrollados helicoidalmente.
- **Contraespira:** Cinta metálica cuya función es la conexión equipotencial de los alambres.
- **Protección radial:** cinta de aluminio solapada y termopegada a la cubierta.
- **Cubierta exterior:** Cubierta exterior de poliolefina tipo DMZ2 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.

### 9.3.2.- CARACTERÍSTICAS, COMPOSICIÓN Y DIMENSIONES DEL CABLE

<b>Tensión nominal del cable <math>U_0/U</math></b>	26/45 kV
<b>Tensión más elevada en el cable <math>U_m</math></b>	52 kV
<b>Tensión soportada a impulsos tipo rayo <math>U_p</math></b>	250 kV
<b>Temperatura nominal máxima del conductor</b>	
En servicio normal	90°C
En condiciones de cortocircuito	250°C
<b>Conductor</b>	
Sección	630 mm <sup>2</sup>
Material	Aluminio
Diámetro	30,0 mm
Resistencia conductor cc a 20°C	0,0469 Ω/km
<b>Aislamiento</b>	
Material	XLPE
Diámetro	45,7 mm
<b>Pantalla</b>	
Sección	165 mm <sup>2</sup>
Material	Hilos de Cobre
Diámetro	52,1 mm
<b>Cubierta</b>	
Material	Poliolefina tipo DMZ2
Diámetro Exterior nominal	62,0 mm
<b>Peso aproximado del cable</b>	5,7 kg/m
<b>Radio mínimo de curvatura en posición final</b>	1.000 mm

### 9.3.3.- CABLE DE FIBRA ÓPTICA

El cable de fibra óptica será tipo OPSYCOM PKP (48 Fibras). El cable está constituido por los siguientes elementos (ver figura):



### 9.3.4.- TERMINALES DE INTERIOR

Los terminales a utilizar serán del tipo GIS en el interior del Centro de Seccionamiento "PSF Peña Rubia".

Este tipo de terminales son requeridos para la conexión en las cámaras GIS de SF<sub>6</sub>, y deben estar diseñados para que la interfase terminal-interruptor sea de acuerdo con la Norma IEC-60859.

Los terminales son encapsulados en resina, con cono deflector preformado. La conexión de la pantalla a la base metálica del aislador se hace normalmente por soldadura.

La conexión del conductor se hace por medio de un conector tipo bayoneta y está diseñada para resistir los esfuerzos térmicos y electromecánicos durante su funcionamiento normal y en cortocircuito. El cono deflector es una pieza

prefabricada que se desliza hasta su posición final. El conector exterior está embebido en el aislador de resina.

Los sistemas de estanqueidad deben asegurar que no debe haber posibilidad de contaminación por penetración del gas SF6 en el interior del terminal.

Los terminales GIS serán de diseño "seco", no necesitando estar rellenos de aceite de silicona y no requiriendo la monitorización alguna de los niveles de aceite durante su servicio.

Los niveles de aislamiento exigido para los terminales será el indicado en la siguiente tabla:

Tensión Nominal de la Red (kV)	Tensión nominal del cable Uo/U (kV)	Tensión más elevada en el cable y sus accesorios Um (kV)	Tensión soportada a impulsos tipo rayo (kV cresta)
45	26/45	52	250

### 9.3.5.- TERMINALES DE EXTERIOR

Los terminales a utilizar serán del tipo exterior termoretráctil en la Subestación "Puente San Fernando".

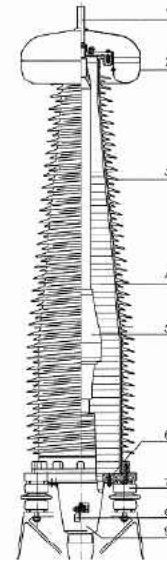
En estos terminales, mediante la aplicación de un tubo termoretráctil de un material especial cubriendo la superficie del aislamiento en el terminal y solapado sobre el semiconductor exterior del cable, se consigue un control del campo que queda repartido sobre la longitud del terminal y evita la concentración de las líneas de campo en la zona en la que termina el semiconductor exterior.

El conjunto se recubre con otro tubo termoretráctil con características anti-tracking y se colocan las campanas para extender la línea de fuga.

Los terminales exteriores estarán constituidos por:

1. Vástago de conexión aérea
2. Deflector de tensión (aluminio)

3. Aislador exterior
4. Fluido aislante de relleno
5. Cono premoldeado de control de campo
6. Base soporte (aluminio)
7. Aisladores soporte cerámicos
8. Conexión toma de tierra
9. Boca de entrada de cable



La línea de fuga exigida para el terminal de exterior (medida en kV de tensión más elevada por milímetro) será la indicada en la siguiente tabla:

Nivel de contaminación	mm/kV
Zona Fuerte	25,0

El nivel de aislamiento exigido para los terminales será el indicado en la siguiente tabla:

Tensión nominal de la red (kV)	Tensión nominal del cable $U_0/U$ (kV)	Tensión más elevada en el cable y sus accesorios $U_m$ (kV)	Tensión soportada a impulsos tipo rayo (kV cresta)
45	26/45	52	250

### 9.3.6.- EMPALMES PREMOLDEADOS

Los empalmes a utilizar serán del tipo premoldeado (una sola pieza) y estarán preparados para realizar un cruzamiento de pantallas.

La parte principal de este tipo de empalmes consiste en electrodos de alta tensión internos, una capa aislante y una capa externa semiconductora.

El contacto entre el cable y el empalme está asegurado por la memoria elástica del material empleado en la fabricación del empalme.

El material empleado puede ser goma de etileno propileno (EPR) o goma de silicona.

Finalmente, el empalme dispondrá de una carcasa de protección. Esta carcasa de protección tendrá como mínimo las mismas características de resistencia mecánica que la propia cubierta del cable.

Los empalmes también podrán ser del tipo prefabricado de tres piezas para cruzamiento de pantallas.

### 9.3.7.- CAJAS DE CONEXIÓN

Se dispondrán de los siguientes tipos de cajas de conexión:

#### **Caja de conexión unipolar de exterior de puesta a tierra directa, sin descargadores**

Es una caja de conexión con tapa practicable de chapa de acero inoxidable para fijación sobre torre o pórtico a la intemperie. Esta envolvente proporciona un grado de protección IP54 según EN 60529. Dispone de dos prensaestopas, uno para la entrada del cable unipolar conectado a la pantalla del cable de alta en el terminal en su cara superior y el segundo para el cable conectado a la toma de tierra del sistema en su base.

El terminal engastado en el conductor del cable de pantalla está soportado mediante un aislador. Ello permite disponer de pantalla aislada para la realización de ensayos o bien mediante una pletina efectuar el puente para conectar directamente la pantalla a tierra.

La apertura y cierre de la tapa requiere el uso de llave para evitar la apertura indebida de la misma.

#### **Caja de conexión tripolar de interior de puesta a tierra directa, sin descargadores**

Es una caja de conexión con tapa atornillable de acero inoxidable para instalaciones enterradas bien sea directamente o tubulares. Esta envolvente proporciona un grado de protección IP68 según EN 60529. Dispone en uno de

sus laterales de cinco prensaestopas; tres para la entrada de los cables concéntricos conectados a las pantallas de los cables de alta en los empalmes o terminales, el cuarto para el cable conectado a la toma de tierra del sistema y el quinto para el cable de tierra del propio cuerpo de la caja.

Los terminales engastados en los conductores de los cables de pantalla están soportados sobre una placa aislante. Ello permite disponer de pantallas aisladas para la realización de ensayos o bien mediante pletinas efectuar los puentes para conectar las pantallas.

La tapa y el cuerpo de la caja se cierran mediante tornillería inoxidable y junta de estanqueidad de goma.

#### **Caja de conexión tripolar para cruzamiento de pantallas**

Esta caja estará preparada para instalarse a nivel de suelo y enterrada. Debe permitir el aislar la pantalla para la realización de los ensayos de cubierta. La tapa y el cuerpo de la caja se cerrarán mediante tornillería inoxidable o similar.

Estará preparada para la realización del cruzamiento de pantallas en su interior.

Deberán ser capaces, además, de contener los efectos de un cortocircuito interno y cumplirán el grado de protección IP68 a 1 m de profundidad según UNE-EN 60529 e IK10 según UNE-EN 50102.

#### **Caja de conexión tripolar enterrada de puesta a tierra directa**

Es una caja de conexión con tapa atornillable de acero inoxidable para instalaciones enterradas bien sea directamente o tubulares. Esta envolvente proporciona un grado de protección IP68 según EN 60529. Dispone en uno de sus laterales de cinco prensaestopas, tres para la entrada de los cables concéntricos conectados a las pantallas de los cables de alta en los empalmes o terminales, el cuarto para el cable conectado a la toma de tierra del sistema y el quinto para el cable de tierra del propio cuerpo de la caja.

Los terminales engastados en los conductores de los cables de pantalla están soportados sobre una placa aislante. Ello permite disponer de pantallas aisladas para la realización de ensayos o bien mediante pletinas efectuar los puentes para conectar las pantallas.

La tapa y el cuerpo de la caja se cierran mediante tornillería inoxidable y junta de estanqueidad de goma.

### 9.3.8.- CABLE DE CONEXIONES ENTRE PANTALLAS Y CAJAS DE CONEXIÓN

#### 9.3.8.1.- CABLE UNIPOLAR

Estos cables servirán para enlazar las pantallas de los cables de Alta Tensión con las cajas de conexión. Se utilizarán en todos los puntos de conexión rígida a tierra. No se utilizarán en los puntos donde halla conexiones especiales de cruzamiento de pantallas o Cross-Bonding.

Este cable estará constituido por un conductor de cobre, aislamiento de XLPE y cubierta de poliolefina. Las secciones de estos cables serán de 185 mm<sup>2</sup>.

#### 9.3.8.2.- CABLE CONCÉNTRICO

Estos cables se utilizarán en los puntos de empalme de cruzamiento de pantallas o Cross-Bonding. Las pantallas de los dos lados del empalme serán el interior y el exterior del cable concéntrico. Las conexiones estarán diseñadas para minimizar la longitud de este tipo de cables, que no deberá sobrepasar los 10 m.

Este cable estará constituido por un conductor de cobre de 2x185 mm<sup>2</sup>, un aislamiento de XLPE y un conductor concéntrico de hilos de cobre de la misma sección que el conductor principal.



### 9.3.9.- AUTOVÁLVULAS PARARRAYOS

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 utilizarán pararrayos de óxido metálico. Deberán cumplir lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de los pararrayos, lo que establece en las instrucciones MIE-RAT 12 y MIE-RAT 13, respectivamente, del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-RAT 01 a 23, aprobado por el Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo.

La puesta a tierra de las autoválvulas se realizará conectando directamente a la estructura que las soporte.

## **10.-CONCLUSIONES**

En los apartados de esta memoria se ha expuesto la finalidad y justificación de la Línea Subterránea de Alta Tensión 45 kV CS "PSF Peña Rubia" – SET "Puente San Fernando".

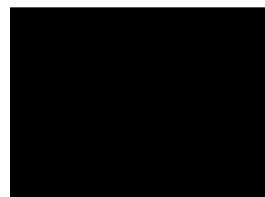
En los anexos y planos que se acompañan se justifican y detallan los fundamentos técnicos que han servido de base para la redacción de este proyecto, los cuales cumplen con lo establecido en el vigente Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión.

Así mismo, se incluyen presupuestos parciales, presupuesto general y presupuestos de las partes afectadas de los términos municipales que son cruzados por la línea eléctrica de referencia.

Con los datos expuestos en la presente memoria, en unión con los documentos que se acompañan, se cree haber dado una idea clara de la obra a realizar, esperando la Sociedad peticionaria por ello que este proyecto sirva de base para la tramitación oficial del Expediente de Autorización Administrativa Previa, Autorización Administrativa de Construcción, precisa para la ejecución de las obras, y su posterior Autorización de Explotación, y Declaración de Utilidad Pública, si ha lugar.

**Zaragoza, noviembre de 2022**

El Ingeniero Industrial  
al servicio de SATEL



Óscar Escusa Villalba

Colegiado Nº 2.832 del C.O.I.I.A.R.

**ANEXO I:**  
**DECLARACIÓN RESPONSABLE**

**DECLARACIÓN RESPONSABLE**  
**PARA LA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA PREVIA, DECLARACIÓN DE**  
**UTILIDAD PÚBLICA Y AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN**

D. Óscar Escusa Villalba, con D.N.I. 29.118.786-G, Ingeniero Industrial, colegiado N.º 2.832 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja (C.O.I.I.A.R.), al servicio de la empresa Servicios Auxiliares de Telecomunicación, S.A. (SATEL), y con domicilio, a efectos de notificación, en Avenida Pablo Gargallo, Nº100, 5ª planta, 50003 de Zaragoza, mediante la presente,

DECLARO BAJO MI RESPONSABILIDAD:

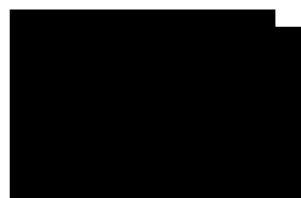
Que soy el técnico autor del proyecto de ejecución titulado **Línea Subterránea de Alta Tensión 45 kV CS "PSF Peña Rubia" – SET "Puente San Fernando"**, redactado para Uriel Solar 1 S.L.

Que el citado proyecto cumple con toda la normativa que le es de aplicación a los efectos de lo establecido en el apartado 1b) del artículo 53 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

Y para que conste y produzca los efectos oportunos, expido y suscribo esta Declaración.

**Zaragoza, noviembre de 2022**

El Ingeniero Industrial  
al servicio de SATEL



Óscar Escusa Villalba

Colegiado Nº 2.832 del C.O.I.I.A.R.

**ANEXO II:**  
**CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS**

## ÍNDICE

<b>1.- LÍNEA SUBTERRÁNEA ALTA TENSIÓN .....</b>	<b>2</b>
<b>1.1.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN .....</b>	<b>2</b>
<b>1.2.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS JUSTIFICATIVOS .....</b>	<b>3</b>
1.2.1 CÁLCULO DE LA INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE EN SERVICIO .....	3
<b>1.3.- CÁLCULO DE LA INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE EN CORTOCIRCUITO CON EL CONDUCTOR .....</b>	<b>16</b>
1.3.1 CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO ADIABÁTICO.....	17
1.3.2 CÁLCULO DEL FACTOR NO ADIABÁTICO .....	18
<b>1.4.- CÁLCULO DE LA INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE EN CORTOCIRCUITO EN LA PANTALLA.....</b>	<b>19</b>
<b>1.5.- CÁLCULO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN .....</b>	<b>19</b>
<b>1.6.- CÁLCULOS CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS.....</b>	<b>20</b>
1.6.1 FORMULACIÓN Y CÁLCULO.....	20
1.6.2 DETERMINACIÓN DEL CAMPO ELECTROMAGNÉTICO .....	21
1.6.3 EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	23
<b>1.7.- CÁLCULOS MECÁNICOS DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN .....</b>	<b>24</b>
<b>1.8.- DISTANCIAS DE SEGURIDAD.....</b>	<b>26</b>

## 1.- LÍNEA SUBTERRÁNEA ALTA TENSIÓN

### 1.1.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

<b>Tensión nominal de la red: <math>U_0 / U (U_{max})</math></b>	26/45 (52) kV
Denominación del cable de Potencia	RHZ1-RA+2OL 26/45 (52) kV 1x630 KAI + H165
Denominación del Cable de Fibra óptica	OPSYCOM PKP (48 Fibras)
<b>Potencia máxima admisible</b>	35,52 MW (f.d.p = 0,90)
<b>Intensidad máxima admisible</b>	506,5 A
<b>Potencia a transportar</b>	25,16 MW
<b>Intensidad nominal</b>	358,7 A
<b>Frecuencia</b>	50 Hz
<b>Factor de carga</b>	100 %
<b>Número de circuitos</b>	Uno
<b>Nº de conductores por fase</b>	Uno
<b>Cortocircuito en el conductor</b>	
Intensidad de cc máxima admisible	84,2 kA
Duración del cortocircuito	0,5 s
Temperatura inicial / final en el cable	90 / 250°C
<b>Cortocircuito en la pantalla</b>	
Intensidad de cc máxima admisible	31,5 kA
Duración del cortocircuito	0,5 s
Temperatura inicial / final en el cable	80 / 250°C
<b>Disposición de los cables</b>	Tresbolillo
<b>Longitud total canalización línea subterránea</b>	11.180,60 m
<b>Longitud total conductor línea subterránea</b>	11.450,60 m
<b>Tipo de canalización</b>	Tubular hormigonada y perforación horizontal dirigida
<b>Profundidad de la zanja</b>	Camino tierra: 1,25 m Bajo calzada: 1,25 m
<b>Conexión de pantallas</b>	Cross Bonding
<b>Terminales</b>	Exterior tipo termoretráctil e Interior tipo GIS
Nº unidades	3 de exterior y 3 de interior

## 1.2.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS JUSTIFICATIVOS

Los datos y cálculos eléctricos que se exponen en los siguientes apartados han sido determinados para la canalización descrita en el documento Memoria y suponiendo los siguientes parámetros de utilización:

- Tensión de servicio (kV): .....45
- Frecuencia de la red (Hz): .....50
- Resistividad del terreno (K·m/W): .....1,5
- Resistividad del hormigón (K·m/W): .....0,9
- Temperatura de servicio del conductor (°C): .....90
- Temperatura de servicio de la pantalla (°C):.....80
- Temperatura final del conductor en el c.c. (°C):.....250
- Temperatura final de la pantalla en el c.c. (°C):.....250
- Duración del cortocircuito en la pantalla (s):.....0,5
- Temperatura del terreno (°C):.....25

### 1.2.1 CÁLCULO DE LA INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE EN SERVICIO

El cálculo de la intensidad máxima admisible en servicio se realiza según la norma UNE 21144, "Cálculo de la intensidad admisible en los cables aislados en régimen permanente".

A continuación se detalla la formulación utilizada para realizar los cálculos eléctricos.

#### 1.2.1.1 Intensidad admisible

La intensidad admisible en un cable para corriente alterna puede deducirse de la expresión que da el calentamiento del conductor por encima de la temperatura ambiente. En este caso se ha considerado que la desecación del suelo no existe, ya que se prevé rellenar los cables con un relleno de resistividad térmica controlada.

$$\Delta\theta = \left( I^2 \cdot R + \frac{1}{2} \cdot W_d \right) \cdot T_1 + \left[ I^2 \cdot R \cdot (1 + \lambda_1) + W_d \right] \cdot n \cdot T_2 + \left[ I^2 \cdot R \cdot (1 + \lambda_1 + \lambda_2) + W_d \right] \cdot n \cdot (T_3 + T_4)$$



Donde:

- $I$ : es la intensidad de la corriente que circula en un conductor (A).
- $\Delta\theta$ : es el calentamiento del conductor respecto a la temperatura ambiente (K).
- $R$ : es la resistencia del conductor bajo los efectos de la corriente alterna, por unidad de longitud, a su temperatura máxima de servicio ( $\Omega/m$ ).
- $W_d$ : son las pérdidas dieléctricas, por unidad de longitud, del aislamiento que rodea al conductor (W/m).
- $T_1$ : es la resistencia térmica, por unidad de longitud, entre el conductor y la envolvente (K·m/W).
- $T_2$ : es la resistencia térmica, por unidad de longitud, del relleno de asiento entre la envolvente y la armadura (K·m/W). En este caso, al ser un cable no armado, el valor de esta unidad es 0.
- $T_3$ : es la resistencia térmica, por unidad de longitud, del revestimiento exterior del cable (K·m/W).
- $T_4$ : es la resistencia térmica, por unidad de longitud, entre la superficie del cable y el medio circundante (K·m/W).
- $n$ : es el número de conductores aislados en servicio en el cable (conductores de la misma sección y transportando la misma carga).
- $\lambda_1$ : es la relación de las pérdidas en la cubierta metálica o pantalla con respecto a las pérdidas totales en todos los conductores de ese cable.
- $\lambda_2$ : es la relación de las pérdidas en la armadura respecto a las pérdidas totales en todos los conductores de ese cable.

La intensidad de corriente admisible se obtiene de la fórmula anterior como se indica seguidamente:

$$I = \left( \frac{\Delta\theta - W_d \cdot [0,5 \cdot T_1 + n \cdot (T_2 + T_3 + T_4)]}{R \cdot T_1 + n \cdot R \cdot (1 + \lambda_1) \cdot T_2 + n \cdot R \cdot (1 + \lambda_1 + \lambda_2) \cdot (T_3 + T_4)} \right)^{0,5}$$

### 1.2.1.2 Resistencia del Conductor en Corriente Alterna

La resistencia del conductor, por unidad de longitud, en corriente alterna y a la temperatura máxima de servicio, viene dada por la fórmula siguiente:

$$R = R' \cdot (1 + \gamma_s + \gamma_p)$$

Donde:

$R$ : es la resistencia del conductor con corriente alterna a la temperatura máxima de servicio ( $\Omega/m$ ).

$R'$ : es la resistencia del conductor con corriente continua a la temperatura máxima de servicio ( $\Omega/m$ ).

$\gamma_s$ : es el factor pelicular.

$\gamma_p$ : es el factor de efecto proximidad.

a) La resistencia del conductor en corriente continua, por unidad de longitud, a su temperatura máxima de servicio,  $\theta$ , viene dada por:

$$R' = R_0 \cdot [1 + \alpha_{20} \cdot (\theta - 20)]$$

Donde:

$R_0$ : es la resistencia del conductor con corriente continua a 20°C en  $\Omega/m$ .

En este caso su valor es 0,0469  $\Omega/km$  para el conductor.

$\alpha_{20}$ : es el coeficiente de variación a 20°C de la resistividad en función de la temperatura, por Kelvin.

Para conductores de aluminio se utilizará el valor de  $4,03 \times 10^{-3}$ .

Para conductores de cobre se utilizará el valor de  $3,93 \times 10^{-3}$ .

$\theta$ : es la temperatura máxima de servicio en grados Celsius para el cable. Se tomará como temperatura máxima de servicio el valor de 90°C para el conductor.

b) El factor de efecto pelicular  $\gamma_s$  viene dado por:

$$\gamma_s = \frac{X_s^4}{192 + 0,8 \cdot X_s^4}$$

Donde:

$$X_s^2 = \frac{8 \cdot \pi \cdot f}{R'} \cdot 10^{-7} \kappa_s$$

$f$ : es la frecuencia de la corriente de alimentación, en hercios (50 Hz).

$\kappa_s$ : es un factor. Se tomará el valor de 1 para este factor.

c) El factor de efecto proximidad  $\gamma_p$ , viene dado por:

$$\gamma_p = \frac{X_p^4}{192 + 0,8 \cdot X_p^4} \cdot \left( \frac{d_c}{s} \right)^2 \cdot \left[ 0,312 \cdot \left( \frac{d_c}{s} \right)^2 + \frac{1,18}{\frac{X_p^4}{192 + 0,8 \cdot X_p^4} + 0,27} \right]$$

Donde:

$$X_p^2 = \frac{8 \cdot \pi \cdot f}{R} \cdot 10^{-7} \kappa_p$$

$d_c$ : es el diámetro del conductor.

$s$ : es la distancia entre ejes de los conductores.

$\kappa_p$ : es un factor. Se tomará el valor de 1 para este factor.

La resistencia de la pantalla en corriente alterna se calculará igual que para el conductor, pero con la salvedad de que  $d_c$  será el diámetro medio de la pantalla. La distancia entre ejes de los conductores será la misma que en el apartado anterior.

### 1.2.1.3 Pérdidas Dieléctricas

Al ser un cable de corriente alterna, se han de calcular las pérdidas dieléctricas. Las pérdidas dieléctricas, por unidad de longitud y en cada fase, vienen dadas por:

$$W_d = \omega \cdot C \cdot U_o^2 \cdot \text{tg}\delta \text{ (W/m)}$$

Donde:

$\omega$ : es  $2 \pi f$ .

$C$ : es la capacidad por unidad de longitud (F/m).

$U_o$ : es la tensión con relación a tierra.

$\text{tg}\delta$ : es el factor de pérdidas del aislamiento a la frecuencia y a la temperatura de servicio. Se tomará el valor de 0,001.

La capacidad para los conductores de sección circular viene dada por:

$$C = \frac{\epsilon}{18 \cdot \ln\left(\frac{D_i}{d_c}\right)} 10^{-9} \text{ (F/m)}$$

Donde:

$\epsilon$ : es la permitividad relativa del material aislante. Se tomará el valor de 2,5.

$D_i$ : es el diámetro exterior del aislamiento (con exclusión de la pantalla semiconductor).

$d_c$ : es el diámetro del conductor, incluida la pantalla semiconductor.

#### 1.2.1.4 Factor de Pérdidas en la Pantalla

Las pérdidas originadas en las pantallas ( $\lambda_1$ ) son debidas a las corrientes de circulación ( $\lambda_1'$ ) y a las corrientes de Foucault ( $\lambda_1''$ ).

Así:

$$\lambda_1 = \lambda_1' + \lambda_1''$$

Para cables unipolares dispuestos en tresbolillo con pantallas en cortocircuito en ambas extremidades, el factor de pérdidas viene por:

$$\lambda_1 = \lambda_1'$$

Ya que  $\lambda_1'' = 0$ , es decir, que las pérdidas por corrientes de Foucault son despreciables.

$$\lambda_1' = \frac{R_s}{R} \cdot \frac{1}{1 + \left(\frac{R_s}{X}\right)^2}$$

Donde:

$R_s$ : es la resistencia de la pantalla metálica en corriente alterna, por unidad de longitud, a su temperatura máxima de servicio ( $\Omega/m$ ).

$X$ : es la reactancia de la pantalla metálica, por unidad de longitud del cable ( $\Omega/m$ ).

$$X = 2 \cdot \omega \cdot 10^{-7} \cdot \ln\left(\frac{2 \cdot s}{d}\right)$$

$\omega$ : es  $2 \pi f$ .

$s$ : es la distancia entre ejes de conductores en la sección eléctrica longitudinal considerada (mm).

$d$ : es el diámetro medio de la pantalla metálica (mm).

### 1.2.1.5 Resistencia Térmica entre Conductor y la Envoltente, $T_1$

La resistencia térmica entre el conductor y la envoltente está dada por:

$$T_1 = \frac{\rho_T}{2 \cdot \pi} \cdot \ln \left( 1 + \frac{2 \cdot t_1}{d_c} \right)$$

Donde:

$\rho_T$ : es la resistividad térmica correspondiente al aislamiento. En este caso su valor es 3,5 K·m/W.

$d_c$ : es el diámetro del conductor sin considerar las pantallas semiconductoras (mm).

$t_1$ : es el espesor del aislamiento entre conductor y envoltente considerando las pantallas semiconductoras (mm).

### 1.2.1.6 Resistencia Térmica entre la Cubierta y la Armadura, $T_2$

En nuestro caso, al ser un cable no armado, el valor de  $T_2 = 0$ .

### 1.2.1.7 Resistencia Térmica de la Cubierta Exterior, $T_3$

La resistencia térmica de las cubiertas exteriores  $T_3$  está dada por:

$$T_3 = \frac{\rho_T}{2 \cdot \pi} \ln \left( 1 + \frac{2 \cdot t_3}{D'_a} \right)$$

Donde:

$\rho_T$ : es la resistividad térmica correspondiente a la cubierta. En este caso su valor es 3,5 K·m/W.

$t_3$ : es el espesor de la cubierta (mm).

$D'_a$ : es el diámetro exterior de la pantalla ubicada inmediatamente debajo (mm).

### 1.2.1.8 Resistencia Térmica Externa, $T_4$

En estos casos, la resistencia térmica externa de un cable colocado en un tubo comprende tres partes:

- La resistencia térmica del intervalo de aire entre la superficie del cable y la superficie interior del conducto  $T'_4$ .
- La resistencia térmica del material que constituye el tubo o conducto  $T''_4$ .
- La resistencia térmica entre la superficie exterior del conducto y el medio ambiente  $T'''_4$ .

El valor de  $T_4$ , que debe figurar en la ecuación que da la intensidad admisible, será la suma de estos tres términos:

$$T_4 = T'_4 + T''_4 + T'''_4$$

#### Resistencia térmica entre el cable y el conducto o tubo ( $T'_4$ )

$$T'_4 = \frac{U}{1 + 0,1 \cdot (V + Y\theta_m) \cdot D_e}$$

Donde:

$U$ ,  $V$  e  $Y$ : son las constantes, dependiendo de los tipos de instalación y cuyos valores se tomarán como  $U = 1,87$ ;  $V = 0,312$ ; y  $Y = 0,0037$ .

$D_e$ : es el diámetro exterior del cable (mm).

$\theta_m$ : es la temperatura media del medio que rellena el espacio entre el cable y el tubo. Se elige un valor estimado inicial y se repite el cálculo con un valor corregido, si ello fuera necesario ( $^{\circ}\text{C}$ ). Como una aproximación se puede tomar el valor de  $65^{\circ}\text{C}$ .

### Resistencia térmica propia del conducto o tubo ( $T''_4$ ).

La resistencia térmica a través de la pared de un conducto deberá calcularse por la fórmula:

$$T''_4 = \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \rho_T \cdot \ln \frac{D_o}{D_d}$$

Donde:

$D_o$ : es el diámetro exterior del conducto (mm).

$D_d$ : es el diámetro interior del conducto (mm).

$\rho_T$ : es la resistividad térmica del material constitutivo del conducto (K·m/W).

Se tomará el valor de 3,5.

### Resistencia térmica externa al conducto o tubo ( $T'''_4$ ).

En el caso de cables idénticos igualmente cargados, la intensidad de corriente admisible se determinará por la del cable más caliente.

Es posible generalmente, de acuerdo con la configuración de la instalación, determinar este cable y así no tener que realizar el cálculo más que para éste.

En los casos en que ello sea más difícil, puede ser necesario un cálculo posterior para otro cable del grupo. El método consiste en utilizar un valor corregido de  $T_4$  que tenga en cuenta el calentamiento mutuo de los cables del grupo. El valor corregido de la resistencia térmica, para el cable de la posición p viene dado por (el número total de cables es q):

$$T_4 = \frac{1}{2 \cdot \pi} \rho_T \cdot \ln \left( \left( u + \sqrt{u^2 - 1} \right) \cdot \left( \frac{d'_{p1}}{d_{p1}} \right) \cdot \left( \frac{d'_{p2}}{d_{p2}} \right) \cdot \dots \cdot \left( \frac{d'_{pk}}{d_{pk}} \right) \cdot \dots \cdot \left( \frac{d'_{pq}}{d_{pq}} \right) \right)$$

Hay que tener en cuenta que hay (q-1) términos, excluido el término ( $d'_{pp}/d_{pp}$ ). Siendo las distancias  $d_{pk}$  las indicadas en la figura siguiente.



Donde:

$\rho_T$ : es la resistividad térmica del suelo. Se tomará un valor de 1,5 K·m/W.

$$u = \frac{2 \cdot L}{D_e}$$

$L$ : es la distancia de la superficie del suelo al eje del cable (mm).

$D_e$ : es el diámetro exterior de la tubular (mm).

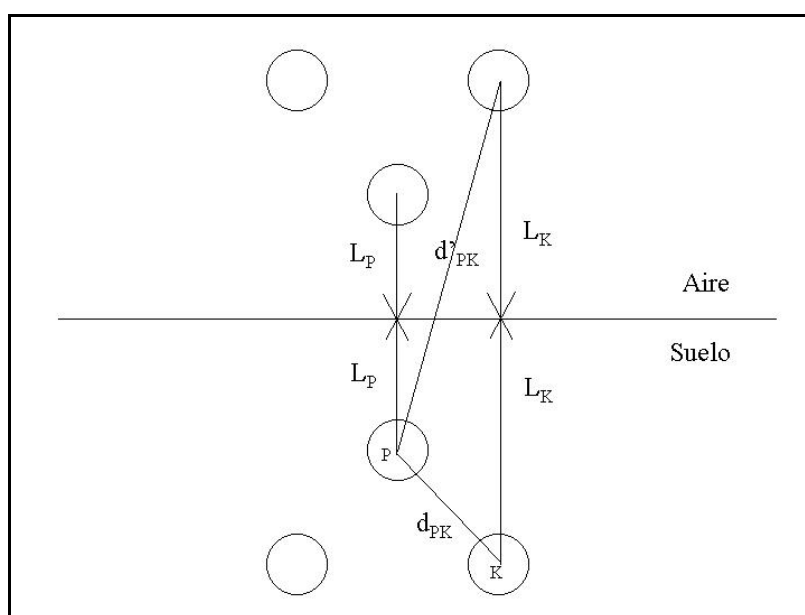


Diagrama que muestra un grupo de cables y sus imágenes con relación a la superficie aire-suelo

Al estar los tubos embebidos en hormigón, se admitirá para el cálculo de la resistencia térmica que el medio que rodea al conducto es homogéneo y que su resistividad térmica es igual a la del hormigón. Se añade entonces, algebraicamente, una corrección en la fórmula anterior (o bien para cables idénticos igualmente cargados, o bien para cables desigualmente cargados), para tener en cuenta la eventual diferencia entre la resistividad térmica del hormigón y la del suelo, para aquella parte del circuito térmico exterior al bloque de conductos.

La corrección de la resistencia térmica viene dada por:

$$\frac{N}{2 \cdot \pi} (\rho_e - \rho_c) \cdot \ln(u + \sqrt{u^2 - 1})$$

N: es el número de cables con carga en el bloque de conductos (3).

$\rho_e$ : es la resistividad térmica del suelo que rodea al bloque de conductos.  
Se tomará el valor de 1,5 K·m/W.

$\rho_c$  es la resistividad térmica del hormigón. Se tomará el valor de 0,9 K·m/W.

$$u = \frac{L_G}{r_b}$$

$L_G$  es la profundidad de colocación, respecto al centro del bloque de conductos (mm).

$r_b$  es el radio equivalente del bloque de hormigón (mm), dado por:

$$\ln r_b = \frac{1}{2} \cdot \frac{x}{y} \cdot \left( \frac{4}{\pi} - \frac{x}{y} \right) \cdot \ln \left( 1 + \frac{y^2}{x^2} \right) + \ln \frac{x}{2}$$

Las magnitudes de x e y son respectivamente la menor y la mayor de las dimensiones del bloque de conductos, independientemente de su posición, en milímetros.

Esta corrección se añadirá al valor de  $T_4$  previamente calculado.

### 1.2.1.9 Tabla resumen de los resultados

En la siguiente tabla se muestran los resultados del conductor en régimen permanente para el tramo más desfavorable del proyecto, la perforación horizontal dirigida, que se sitúa a una profundidad de 5 m sobre la arista superior del tubo protector y su conexión de pantallas a tierra se realiza mediante sistema Cross-Bonding:

Resultados para intensidad máxima admisible:

Temperaturas		Circuito 1		
		1	2	3
Temperatura del conductor $\theta_c$	°C	90,0	90,0	90,0
Temperatura de la pantalla $\theta_s$	°C	86,0	86,0	86,0
Temperatura del tubular $\theta_{duct}$	°C	76,6	76,5	76,5
Temperatura de la vaina $\theta_{casing}$	°C	67,7	67,7	67,7
Temperatura del terreno $\theta_g$	°C	25,0	25,0	25,0
<b>Intensidad Admisible (factor de carga 100%)</b>	<b>A</b>	<b>506,5</b>	<b>506,5</b>	<b>506,5</b>
Potencia Admisible (factor de carga 100%)	MVA	39,48	39,48	39,48
cos $\varphi$		0,90	0,90	0,90
Potencia Admisible (factor de carga 90%)	MW	35,53	35,53	35,53

Resistencia del conductor ca		Circuito 1		
		1	2	3
Resistencia del conductor cc a 20°C $R_0$	$\Omega/km$	0,0469	0,0469	0,0469
Resistencia del conductor cc a 90°C $R'$	$\Omega/km$	0,0601	0,0601	0,0601
$X_s^2$		2,0898	2,0898	2,0899
Factor de efecto pelicular $\gamma_s$		0,0223	0,0223	0,0223
$X_p^2$		1,6719	1,6719	1,6719
Factor de efecto proximidad $\gamma_p$		0,0021	0,0021	0,0021
Resistencia del conductor ca a 90°C $R$	$\Omega/km$	0,0616	0,0616	0,0616

Resistencia de la pantalla cc		Circuito 1		
		1	2	3
20°C $R_{s0}$	$\Omega/km$	0,1105	0,1105	0,1105
$R'_s$	$\Omega/km$	0,1391	0,1391	0,1391

Factor de pérdidas en la cubierta o pantalla metálicas. $\lambda_1$		Circuito 1		
		1	2	3
Reactancia de la pantalla metálica X	$\Omega/\text{km}$	0,114	0,114	0,114
$\lambda'_1$		0,0037	0,0037	0,0037
$\lambda_0$		0,0	0,0	0,0
$\Delta_1$		0,0168	0,0168	0,0168
$\Delta_2$		0,0	0,0	0,0
$\beta_1$		104,782	104,782	104,783
$g_s$		1,0	1,0	1,0
$\lambda''_1$		0,0	0,0	0,0
$\lambda_1 = \lambda'_1 + \lambda''_1$		0,0037	0,0037	0,0037

Resistencias térmicas		Circuito 1		
		1	2	3
Entre conductor y pantalla $T_1$	Km/W	0,2507	0,2507	0,2507
Entre pantalla y armadura $T_2$	Km/W	0,0	0,0	0,0
De la cubierta externa $T_3$	Km/W	0,5881	0,5881	0,5881
Resistencia térmica externa $T_4$	Km/W	3,321	3,321	3,321
Del espacio de aire en el interior de la tubular $T'_{4d}$	Km/W	0,3256	0,3256	0,3256
Del material de la tubular $T''_{4d}$	Km/W	0,2289	0,2289	0,2289
Externa a la tubular $T'''_{4d}$	Km/W	2,6765	2,6765	2,6765

Pérdidas		Circuito 1		
		1	2	3
En el conductor $W_C$	W/m	15,8059	15,8059	15,8058
En el dieléctrico $W_D$	W/m	0,0856	0,0856	0,0856
En la pantalla $W_S$	W/m	0,0628	0,0628	0,0628
En la armadura $W_A$	W/m	0,0	0,0	0,0
Totales $W_T$ fase	W/m	15,9543	15,9543	15,9542
Totales $W_T$	W/m	47,8628		

Inductancias y Reactancias		Circuito 1		
		1	2	3
Capacidad del cable C	μF/km	0,404	0,404	0,404
Inductancia del conductor L <sub>C</sub>	mH/km	0,5223	0,5223	0,5223
Reactancia inductiva X <sub>L</sub>	Ω/km	0,1641	0,1641	0,1641
Inductancia de la pantalla L <sub>S</sub>	mH/km	0,3629	0,3629	0,3629
Reactancia de la pantalla X <sub>S</sub>	Ω/km	0,114	0,114	0,114
Resistencia homopolar R <sub>0</sub>	Ω/km	0,1549	0,1549	0,1549
Reactancia homopolar X <sub>0</sub>	Ω/km	0,1140	0,1140	0,1140

### 1.3.- CÁLCULO DE LA INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE EN CORTOCIRCUITO CON EL CONDUCTOR

El cálculo de la intensidad máxima de cortocircuito en el conductor se realiza según la norma UNE 21192, "Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático".

La intensidad de cortocircuito admisible viene dada por la expresión:

$$I = \varepsilon \cdot I_{AD}$$

donde

I: es la intensidad de cortocircuito admisible.

I<sub>AD</sub>: es la intensidad de cortocircuito calculada en una hipótesis adiabática.

ε: es el factor que tiene en cuenta la pérdida de calor en los componentes adyacentes.

### 1.3.1 CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO ADIABÁTICO

La fórmula del calentamiento adiabático se presenta bajo la siguiente forma general:

$$I_{AD}^2 \cdot t = K^2 \cdot S^2 \cdot \ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}\right)$$

Donde:

$I_{AD}$ : es la intensidad de cortocircuito (valor eficaz durante el cortocircuito) calculada en una hipótesis adiabática (A).

t: es la duración del cortocircuito (s). Se tomará el valor de 0,5 s.

K: es la constante que depende del material del componente conductor de corriente.

- Para conductores de aluminio se utilizará el valor de  $148 \text{ A}\cdot\text{s}^{1/2}/\text{mm}^2$ .
- Para conductores de cobre se utilizará el valor de  $226 \text{ A}\cdot\text{s}^{1/2}/\text{mm}^2$ .

S: es la sección geométrica del componente conductor de corriente. Para los conductores se tomará la sección nominal, y para las pantallas la sección de 1 alambre.

$\theta_f$ : es la temperatura inicial (°C). En el conductor se utilizarán 90°C y en la pantalla se utilizarán 80°C.

$\theta_i$ : es la temperatura final (°C). En el conductor se utilizarán 250°C y en la pantalla se utilizarán 250°C.

$\beta$ : es la inversa del coeficiente de variación de resistencia con la temperatura del componente conductor de corriente a °C (K):

- Para conductores de aluminio se utilizará el valor de 228 K.
- Para conductores de cobre se utilizará el valor de 234,5 K.

### 1.3.2 CÁLCULO DEL FACTOR NO ADIABÁTICO

La fórmula general de una ecuación empírica para el factor no adiabático es la siguiente:

$$\varepsilon = \sqrt{1 + F \cdot A \cdot \sqrt{\frac{t}{S}} \cdot F^2 \cdot B \cdot \left(\frac{t}{S}\right)}$$

Donde:

F: es el factor que tiene en cuenta la imperfección de los contactos térmicos entre el conductor o los alambres y los materiales metálicos no adyacentes. Se tomará  $F=0,7$  para los conductores y  $F=0,5$  para las pantallas.

A, B: son las constantes empíricas basadas en las características térmicas de los materiales no metálicos adyacentes.

$$A = \frac{C_1}{\sigma_c} \cdot \sqrt{\frac{\sigma_i}{\rho_i}} \text{ (mm}^2/\text{s)}^{1/2} \text{ donde } C_1 = 2,464 \text{ mm/}$$

$$B = \frac{C_2}{\sigma_c} \cdot \sqrt{\frac{\sigma_i}{\rho_i}} \text{ (mm}^2/\text{s)} \text{ donde } C_2 = 1,22 \text{ K}\cdot\text{m}\cdot\text{mm}^2/\text{J}$$

Donde:

$\sigma_c$ : es el calor específico volumétrico del componente conductor de corriente:

- Para el cobre se tomará el valor de  $3,45 \times 10^6 \text{ J/K}\cdot\text{m}^3$ .
- Para el aluminio se tomará el valor de  $2,5 \times 10^6 \text{ J/K}\cdot\text{m}^3$ .

$\sigma_i$ : es el calor específico volumétrico de los materiales no metálicos adyacentes. Se tomará el valor de  $2,4 \times 10^6 \text{ J/K}\cdot\text{m}^3$  (correspondiente al XLPE).

$\rho_i$ : es la resistividad térmica de los materiales no metálicos adyacentes. Se tomará el valor de  $3,5 \text{ K}\cdot\text{m/W}$  (correspondiente al XLPE).

#### 1.4.- CÁLCULO DE LA INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE EN CORTOCIRCUITO EN LA PANTALLA

El cálculo de la intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla se realiza según la norma UNE 21192, "Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático".

Se aplicará el mismo método para el cálculo de la intensidad máxima de cortocircuito en las pantallas. No se considerará la influencia de la lámina metálica adherida a la cubierta del cable ni la influencia de los flejes equipotenciales dispuestos helicoidalmente.

#### 1.5.- CÁLCULO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN

La caída de tensión se determinará mediante la expresión:

$$e = \sqrt{3} \cdot I_n \cdot L \cdot (R \cdot \cos \theta + X \cdot \operatorname{sen} \theta)$$

Donde:

$$I_n = \text{Intensidad permanente (en A)} \quad I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \theta}$$

L = Longitud de la línea (en km).

R = Resistencia óhmica (en ohm/km).

X = Reactancia inductiva (en ohm/km).

$$\operatorname{Cos} \varphi = 0,9$$

Caída de tensión		Circuito 1		
		1	2	3
cos $\varphi$		0,90		
Caída de tensión $V_D$	V/m	0,0540	0,0540	0,0540
Longitud tramo subterráneo	m	11.450	11.450	11.450
<b>Caída de tensión TOTAL <math>V_D</math></b>	<b>V</b>	<b>618,30</b>	<b>618,30</b>	<b>618,30</b>
<b>Caída de tensión %</b>	<b>%</b>	<b>1,374</b>	<b>1,374</b>	<b>1,374</b>



## 1.6.- CÁLCULOS CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

El objeto del presente apartado es la verificación del cumplimiento de la normativa vigente en cuanto a las emisiones de campos magnéticos emitidos por las instalaciones del proyecto, de acuerdo con el 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.

Comprende el cálculo de los niveles máximos del campo magnético que por razón del funcionamiento de la línea pueden alcanzarse en su entorno, y presenta una evaluación comparativa con los límites de la normativa.

### 1.6.1 FORMULACIÓN Y CÁLCULO

Los circuitos eléctricos objeto del presente proyecto que generarán los valores de campo magnético mayores, serán los que circulen por ellos una mayor intensidad, siendo éstos los conductores de la línea eléctrica.

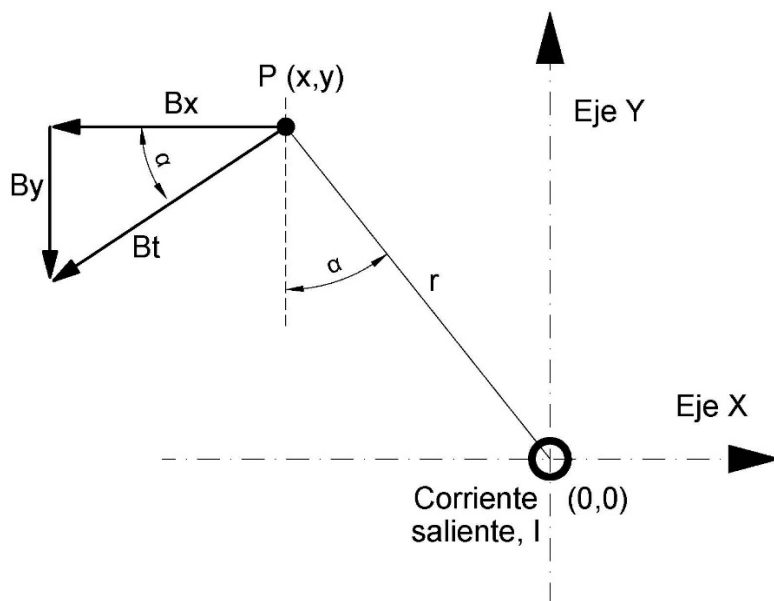
Para calcular el valor eficaz del campo magnético en un punto cuando no existe ningún apantallamiento magnético se puede emplear la ley de Biot-Savart:

$$B = \mu_0 \cdot H = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I}{2 \cdot \pi \cdot r} (T)$$

Donde:

I = corriente que circula por el conductor, a 50 Hz (A).

r = distancia del conductor al punto donde se calcula el campo magnético (m).



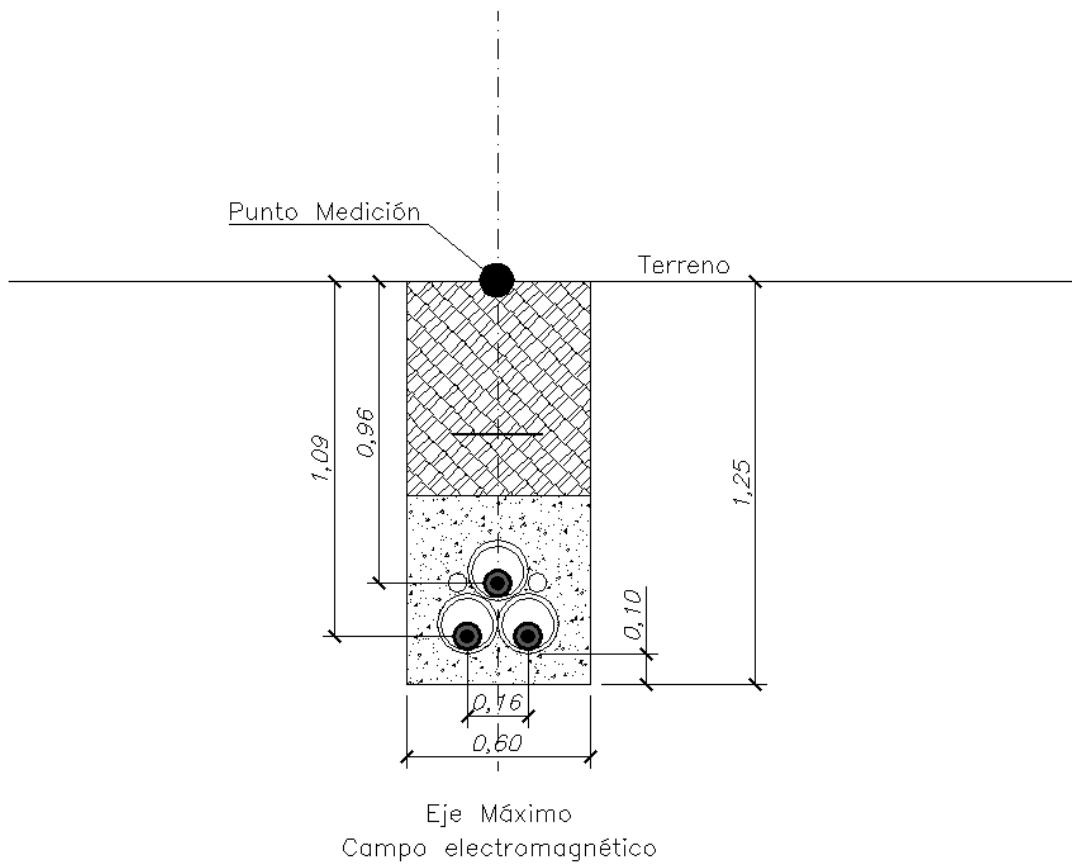
La simulación del campo magnético se realiza con el máximo estado de carga posible. Por tanto, los valores calculados y representados serán superiores a los que se producirán durante el funcionamiento habitual de las instalaciones.

### 1.6.2 DETERMINACIÓN DEL CAMPO ELECTROMAGNÉTICO

Se analiza un punto sobre los conductores de la línea subterránea, a nivel del suelo, analizando la influencia conjunta de todos los conductores de fase que generan un campo electromagnético.

La modelización de los conductores se ha realizado en base a la disposición de la línea, en tresbolillo, considerando el caso más desfavorable en el cual se localizan los conductores a la menor distancia del terreno posible para la zanja proyectada.

En el siguiente esquema se muestra la configuración de conductores resultante en configuración de simple circuito para la zanja propuesta.



Considerando la configuración de la zanja propuesta y, teniendo en cuenta que la intensidad máxima que puede transportar el conductor RHZ1-RA+2OL 26/45 (52) kV 1x630 KAl + H165 considerado en el proyecto es de 506,5 A por fase, se obtiene un campo magnético máximo de **13,08  $\mu$ T centrado en el eje de la zanja.**

### **1.6.3 EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS**

De acuerdo con el resumen informativo elaborado por el Ministerio de Sanidad y Consumo con fecha 11 de mayo del 2001, a partir del informe técnico realizado por un comité pluridisciplinar de Expertos independientes en el que se evaluó el riesgo de los campos electromagnéticos sobre la salud humana, se puede concretar que para los niveles de campo magnético obtenidos es este apartado, no se ocasionan efectos adversos para la salud, ya que corresponden a niveles inferiores a los 100  $\mu$ T. Al cumplir este límite preventivo se puede asegurar que no se ha identificado ningún mecanismo biológico que muestre una posible relación causal entre la exposición a estos niveles de campo electromagnético y el riesgo de padecer alguna enfermedad.

Lo anteriormente descrito está en concordancia con las conclusiones de la Recomendación del consejo de Ministros de Salud de la Unión Europea (1999/519/CE), relativa a la exposición del público a campos electromagnéticos de 0 Hz a 300 GHz, cuya transcripción al ámbito nacional queda recogido en el Real Decreto 1066/2001 del 28 de septiembre.

Como conclusión de las simulaciones y cálculos realizados del campo magnético generado por las instalaciones del proyecto, en las condiciones más desfavorables de funcionamiento (hipótesis de carga máxima), se obtiene que los valores de campo magnético emitidos están muy por debajo de los valores límite recomendados (100  $\mu$ T) para el campo magnético a la frecuencia de la red de 50 Hz.

Por lo tanto, se puede afirmar que la línea subterránea objeto del proyecto cumple la recomendación europea, y que el público no estará expuesto a campos electromagnéticos por encima de los recomendados en sitios donde pueda permanecer mucho tiempo.

## 1.7.- CÁLCULOS MECÁNICOS DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN

Para situar la cámara de empalme se debe comprobar que el tendido del cable entre la cámara y el apoyo es posible, para lo cual se deberá calcular el esfuerzo necesario para el tendido de los cables y comprobar que éste es inferior al permitido.

El proceso para calcular el esfuerzo de tendido del cable entre dos cámaras consiste en:

1. Dividir la sección de tendido en cuantos tramos distintos sean precisos. Se considerará que un tramo es distinto a otro cuando tengan diferente una o más de las siguientes características:
  - valor de la pendiente.
  - signo de la pendiente (rampa o pendiente propiamente dicha).
  - plano de la curva (horizontal o vertical).
  - valor de la curvatura (radio).
  - si la curva es vertical, sentido de tiro (ascendente o descendente).
2. Comenzando por el extremo de entrada del cable en el conducto, en el punto opuesto al de tiro, se van calculando, según las fórmulas indicadas a continuación, los incrementos de tensión que produce cada tramo, partiendo del valor de la tensión del tramo anterior, hasta llegar al extremo de la sección de tendido en que se efectúa el tiro.
3. Se comprobará que la tensión a la salida es menor que la tensión admisible para el cable.

Para calcular el esfuerzo de tracción necesario para la instalación de los cables por el tubo se utilizará un coeficiente de rozamiento de 0,35, coeficiente que estará próximo al real si los tubos están bien alineados y limpios, y el cable bien lubricado.

Las fórmulas que se emplearán para los cálculos descritos serán las siguientes:

1. El incremento de tensión (kp) producido en el cable por un tramo recto horizontal es

$$T_r = p \cdot l \cdot \mu$$

Donde:

$l$  = longitud, en m.

$p$  = peso, en kp/m.

$\mu$  = coeficiente de rozamiento.

2. La tensión (kp) a la salida de una curva o codo horizontal es:

$$T_s = (T_e + p \cdot r) \cdot e^{\mu \cdot \varphi} - p \cdot r$$

Donde:

$T_e$  = tensión a la entrada, en kp.

$R$  = radio de curvatura, en m.

$\varphi$  = ángulo central de la curva o codo, en radianes  
(1 radian  $\approx$  57,3 grados).

$p$  = peso por unidad de longitud del cable (daN).

$\mu$  = coeficiente de rozamiento.

3. Un tramo recto en rampa o en pendiente, produce un incremento de tensión, de valor:

$$T_r = p \cdot l \cdot (\mu \pm \text{tg}\alpha)$$

Donde:

+ para rampas y – para pendientes.

$l$  = longitud de la proyección horizontal del tramo, en m.

$\alpha$  = ángulo de la rampa o la pendiente con la horizontal.

4. La tensión  $T_s$  (kp) a la salida de una curva o codo vertical es:

$$T_s = T_e \cdot e^{\mu \cdot \varphi} + \varphi \cdot p \cdot r \cdot (\mu \cdot \cos(\varphi/2) \pm \text{sen}(\varphi/2))$$

Donde:

+ para sentido ascendente y – para descendente

5. Las curvas o codos situados en planos inclinados se asimilarán a planos horizontales o verticales según su mayor similitud a uno u otro caso.

### 1.8.- DISTANCIAS DE SEGURIDAD

Los cables subterráneos cumplen los requisitos señalados en el apartado 5 de la ITC-LAT 06 y las condiciones que pudieran imponer otros organismos competentes de la Administración, solicitando condicionado si procede al Organismo o Entidad afectada.

En la siguiente tabla se indican las condiciones que deben cumplir los cruzamientos y paralelismos de los cables subterráneos con otros servicios, en los distintos casos particulares:

Instalación afectada	Tipo de afección	Condiciones
Otros cables de energía eléctrica: Líneas de BT y líneas de AT	Cruce	$\geq 25$ cm entre cables de energía eléctrica. Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de baja tensión
	Paralelismo	$\geq 25$ cm entre cables de energía eléctrica
Cables de telecomunicación	Cruce	$\geq 20$ cm entre cables de energía eléctrica y telecomunicaciones. Distancia del punto de cruce al empalme $\geq 1$ m
	Paralelismo	$\geq 20$ cm entre cables de energía eléctrica y telecomunicaciones

Instalación afectada	Tipo de afección	Condiciones
Agua	Cruce	≥ 20 cm entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua. Empalmes y juntas a ≥ 1 m del punto de cruce
	Paralelismo	20 cm entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua. Empalmes y juntas a ≥ 1 m del punto de cruce. Distancia mínima ≥ 20 cm en proyección horizontal. Entre aristas importantes de agua y cables eléctricos ≥ 1 m, La canalización de agua por debajo del nivel de los cables eléctricos
Gas	Cruce	Será función de la presión de la instalación y de la existencia o no de protección suplementaria. En el caso más desfavorable ≥ 40 cm. Empalmes y juntas a ≥ 1 m
	Paralelismo	Será función de la presión de la instalación y de la existencia o no de protección suplementaria. En el caso más desfavorable ≥ 40 cm. Empalmes y juntas a ≥ 1 m
Saneamiento de pluviales y fecales	Cruce	Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas.
	Paralelismo	-
Calles y carreteras	Cruce	Canalización entubada hormigonada. ≥ 0,8 m desde la parte superior del tubo a la rasante del terreno. Siempre que sea posible cruce perpendicular al eje del vial
	Paralelismo	-

1. En paralelismo se procurará evitar que los cables eléctricos queden en el mismo plano vertical que el servicio afectado.

2. Deberán tenerse en cuenta los condicionantes de cada Ayuntamiento así como las condiciones establecidas por cada organismo afectado.



**ANEXO III:**  
**RELACIÓN DE BIENES Y**  
**DERECHOS AFECTADOS**



LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV  
CS "PSF PEÑA RUBIA" –  
SET "PUENTE SAN FERNANDO"

NOVIEMBRE  
2022

## ÍNDICE

1.- AFECCIONES A PROPIETARIOS .....	3
-------------------------------------	---

## 1.- AFECCIONES A PROPIETARIOS

Las afecciones a propietarios, motivadas por la construcción de la línea objeto del presente proyecto, bien sea por superficie de ocupación permanente de la línea o por superficie de ocupación temporal de la zanja, pueden consultarse en las tablas adjuntas.

Cabe destacar que, el trazado de la línea ha debido ajustarse al parcelario catastral, en el cual los caminos públicos y vías de comunicación se encuentran reducidos respecto de la realidad. Esto se debe al hecho de evitar la afección a parcelas de propietarios particulares. No obstante, en fase de construcción, en los tramos donde catastro no se ajuste a la realidad, la línea deberá discurrir por el lateral de estos viales públicos.

A continuación, se procede a describir los distintos tipos de afecciones que se dan en esta línea:

1. Superficie de ocupación permanente línea subterránea: servidumbre permanente de paso de la línea subterránea definida por la franja de terreno que corresponde con la anchura de la zanja por donde discurrirán los cables más una distancia de seguridad a cada lado de una anchura igual a la mitad de la anchura de la zanja. Igualmente, se incluye como servidumbre de ocupación permanente la ocupación de las cámaras de empalme.
2. Superficie de ocupación temporal línea subterránea: con carácter general la ocupación temporal se define como una franja de terreno de una anchura de 3 m a cada lado de la ocupación permanente para el caso de la línea subterránea, medidos desde el borde de la canalización. En el caso de las cámaras de empalme, su ocupación temporal viene definida igualmente por una franja de terreno de 3 m de ancho alrededor de la cámara de empalme.

DATOS DE LA FINCA						LÍNEA SUBTERRÁNEA			
NUMERACIÓN SEGÚN PROYECTO	RC	POLÍGONO	PARCELA	TIPO DE CULTIVO	TÉRMINO MUNICIPAL	LONG. TRAZA (m)	Nº CÁMARA EMPALME	OC. PERMANENTE (m2)	OC. TEMPORAL (m2)
1	28084A00500019	005	00019	Labor o Labradio seco	MEJORADA DEL CAMPO	54,24		65,21	138,00
2	28084A00409002	004	09002	Vía de comunicación de dominio público	MEJORADA DEL CAMPO	2140,75	CE-01; CE-02; CE-03; CE-04	2587,97	3837,95
3	28084A90009000	900	09000	-	MEJORADA DEL CAMPO	1310,41	CE-05; CE-08	1545,46	3473,38
4	9025901VK5792N	90259	01	Urbano sin edificar	MEJORADA DEL CAMPO	112,90	CE-06	140,28	330,55
5	87267Z9VK5782N	87267	Z9	Deportivo	MEJORADA DEL CAMPO	635,59	CE-07	767,52	1749,00
6	8329701VK5782N	83297	01	Aparcamiento	MEJORADA DEL CAMPO	28,71		14,42	23,83
7	28084A00109011	001	09011	Vía de comunicación de dominio público	MEJORADA DEL CAMPO	251,76	CE-08	302,73	801,21
8	28084A00109014	001	09014	Vía de comunicación de dominio público	MEJORADA DEL CAMPO	17,99		21,59	48,58
9	28084A00109003	001	09003	Vía de comunicación de dominio público	MEJORADA DEL CAMPO	561,43	CE-09	678,49	1494,46
10	28084A00100002	001	00002	Pastos	MEJORADA DEL CAMPO	4,28		5,56	25,46

DATOS DE LA FINCA						LÍNEA SUBTERRÁNEA			
NUMERACIÓN SEGÚN PROYECTO	RC	POLÍGONO	PARCELA	TIPO DE CULTIVO	TÉRMINO MUNICIPAL	LONG. TRAZA (m)	Nº CÁMARA EMPALME	OC. PERMANENTE (m2)	OC. TEMPORAL (m2)
11	28084A00109002	001	09002	Hidrografía natural	MEJORADA DEL CAMPO	112,22		59,80	36,95
12	28084A00100021	001	00021	Arboles de ribera y Pinar maderable	MEJORADA DEL CAMPO	39,04		46,16	137,40
13	28130A01201003	012	01003	Pastos	SAN FERNANDO DE HENARES	7,25		8,71	12,66
14	28130A01109003	011	09003	Vía de comunicación de dominio público	SAN FERNANDO DE HENARES	1522,83	CE-10; CE-11; CE-12	1841,79	4195,58
15	28130A01109001	011	09001	Vía de comunicación de dominio público	SAN FERNANDO DE HENARES	157,74	CE-13	194,08	461,02
16	28130A01109009	011	09009	Vía de comunicación de dominio público	SAN FERNANDO DE HENARES	673,78	CE-14	813,34	1856,66
17	28130A00509004	005	09004	Vía de comunicación de dominio público	SAN FERNANDO DE HENARES	103,53		124,21	280,99
18	28130A00209000	002	09000	-	SAN FERNANDO DE HENARES	2314,71	CE-15; CE-16; CE-17; CE-18	2774,35	6155,88
19	7566304VK5776S	75663	04	Urbano sin edificar	SAN FERNANDO DE HENARES	84,23		100,77	232,84
20	7966302VK5776N	79663	02	Urbano sin edificar	SAN FERNANDO DE HENARES	5,10		6,12	14,98

DATOS DE LA FINCA						LÍNEA SUBTERRÁNEA			
NUMERACIÓN SEGÚN PROYECTO	RC	POLÍGONO	PARCELA	TIPO DE CULTIVO	TÉRMINO MUNICIPAL	LONG. TRAZA (m)	Nº CÁMARA EMPALME	OC. PERMANENTE (m2)	OC. TEMPORAL (m2)
21	7966301VK5776N	79663	01	Urbano sin edificar	SAN FERNANDO DE HENARES	18,58		18,26	71,37
22	28130A00409001	004	09001	Vía de comunicación de dominio público	SAN FERNANDO DE HENARES	40,63		48,75	88,42
23	28130A00409004	004	09004	Vía de comunicación de dominio público	SAN FERNANDO DE HENARES	293,72	CE-19	357,28	822,99
24	28130A00409002	004	09002	Vía de comunicación de dominio público	SAN FERNANDO DE HENARES	193,03		218,88	529,89
25	7578302VK5777N	75783	02	Obr. Urb. Int.	SAN FERNANDO DE HENARES	55,74		27,87	15,56
26	7079901VK5767N	70799	01	Aparcamiento	SAN FERNANDO DE HENARES	450,35	CE-20	546,08	184,06
27	7079927VK5767N	70799	27	Industrial	SAN FERNANDO DE HENARES	5,89		7,07	0,00

**ANEXO IV:  
PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS**

## ÍNDICE

<b>1.- INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>2</b>
<b>2.- PRODUCCIÓN DE RESIDUOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>3.- PRODUCCIÓN DE RESIDUOS EN FASE DE EXPLOTACIÓN .....</b>	<b>6</b>
<b>4.- GESTIÓN INTERNA DE LOS RESIDUOS.....</b>	<b>7</b>
4.1.- RESIDUOS NO PELIGROSOS .....	7
4.2.- RESIDUOS PELIGROSOS.....	8
<b>5.- GESTIÓN EXTERNA DE LOS RESIDUOS.....</b>	<b>9</b>
5.1.- RESIDUOS NO PELIGROSOS .....	9
5.2.- RESIDUOS PELIGROSOS.....	9
<b>6.- MEDIDAS DE SEGREGACIÓN “IN SITU” PREVISTAS.....</b>	<b>10</b>
<b>7.- VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS PRODUCIDOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN.....</b>	<b>11</b>
7.1.- RESIDUOS NO PELIGROSOS .....	11
7.2.- RESIDUOS PELIGROSOS.....	11
7.3.- TOTAL GESTIÓN DE RESIDUOS.....	12
<b>8.- CONCLUSIÓN.....</b>	<b>13</b>



## 1.- INTRODUCCIÓN

En relación a los residuos generados en la fase de construcción de la línea en proyecto se puede diferenciar entre los residuos no peligrosos y los residuos peligrosos, según se definen en la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular y 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 continuación, se diferencian los residuos que se generarán durante el periodo de realización de las obras de los generados en la fase de explotación de la instalación.

## **2.- PRODUCCIÓN DE RESIDUOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN**

En cuanto a los residuos peligrosos generados en la fase de construcción estos serán principalmente los derivados del mantenimiento de la maquinaria utilizada para la realización de la obra. Los residuos referidos serán aceites usados, restos de trapos impregnados con aceites y o disolventes, envases que han contenido sustancias peligrosas, etc... Las operaciones de mantenimiento de maquinaria se realizarán preferentemente en talleres externos, aunque debido a averías de la maquinaria en la propia obra y la dificultad de traslado de maquinaria de gran tonelaje en ocasiones resulta inevitable realizar dichas operaciones en la propia obra.

Debido a situaciones accidentales durante el mantenimiento de la maquinaria o a la manipulación de sustancias peligrosas pueden darse pequeños vertidos de aceites, combustibles, etc. que originen tierras contaminadas 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...

Las tierras sobrantes generadas debido a la realización de las canalizaciones de la parte subterránea se han tenido en cuenta en el presupuesto de Obra Civil de la Línea. Según las dimensiones de estos elementos se ha calculado que el volumen de tierra máximo extraído es de 8.131,95 m<sup>3</sup>.

En cuanto a las operaciones de movimiento de tierras se retirará en primer lugar la capa más 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.

Debido a las labores de hormigonado se generarán restos de hormigón procedente del lavado de hormigoneras.

Como consecuencia del personal laboral de obra se generarán una serie de residuos asimilables a urbanos, como restos de comidas, envoltorios, latas, etc...

A continuación, en las siguientes tablas se especifica a modo de resumen los residuos generados como consecuencia de la actividad evaluada:

<b>RESIDUOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>			
<b>CÓDIGO</b>	<b>TIPO DE RESIDUO</b>	<b>PROCEDENCIA</b>	<b>GESTIÓN</b>
<b>RESIDUOS NO PELIGROSOS</b>			
17 01 01	Hormigón	Operaciones de hormigonado de cimentaciones.	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
17 02 01	Madera	Realización de cimentaciones. Montaje de estructuras.	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valorización.
17 02 03	Plástico	Envoltorio de componentes, protección transporte de materiales.	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valorización.
17 04 05	Hierro y acero	Realización de cimentaciones. Montaje de estructuras.	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valorización.
17 04 07	Metales mezclados	Realización de instalaciones.	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valorización.
17 04 11	Cables desnudos	Realización de instalaciones eléctricas.	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valorización.
17 05 04	Tierras sobrantes	Operaciones que implican movimientos de tierras como apertura de cimentaciones.	Reutilización en la medida de lo posible en la propia obra, el resto será retirado prioritariamente a plantas de fabricación de áridos para su reciclaje y finalmente si no son posibles las dos opciones anteriores a vertederos autorizados.

RESIDUOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN			
CÓDIGO	TIPO DE RESIDUO	PROCEDENCIA	GESTIÓN
<b>RESIDUOS NO PELIGROSOS</b>			
17 09 40	Residuos mezclados de construcción	Construcción de la Línea Aérea	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
20 01 01	Papel y cartón	Envoltorio de componentes, protección transporte de materiales.	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valorización.

RESIDUOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN			
CÓDIGO	TIPO DE RESIDUO	PROCEDENCIA	GESTIÓN
<b>RESIDUOS PELIGROSOS</b>			
15 02 02*	Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas (RP)	Operaciones de mantenimiento de la maquinaria de obra.	Retirada por Gestor autorizado a vertedero autorizado.
17 05 03*	Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas (RP)	Posibles vertidos accidentales, derrames de la maquinaria y manipulación de sustancias peligrosas como aceites, disolventes, etc...	Retirada por Gestor autorizado a vertedero autorizado.
13 02 05*	Aceites minerales no clorados de motor de transmisión mecánica y lubricantes (RP).	Operaciones de mantenimiento de la maquinaria de obra.	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
15 01 10*	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminadas por ellas (RP)	Operaciones de mantenimiento de la maquinaria de obra.	Retirada por Gestor autorizado a vertedero autorizado.

### 3.- PRODUCCIÓN DE RESIDUOS EN FASE DE EXPLOTACIÓN

En la fase de explotación los residuos no peligrosos generados serán, por un lado, residuos asimilables a urbanos generados por el personal de mantenimiento y por otro, los derivados de la propia actividad de mantenimiento, así como residuos vegetales del mantenimiento de las operaciones de prevención de incendios. La gestión de estos residuos estará incluida dentro del plan de mantenimiento de la línea.

A continuación, en las siguientes tablas se especifica a modo de resumen los residuos generados como consecuencia de la actividad evaluada:

RESIDUOS GENERADOS EN FASE DE EXPLOTACIÓN			
CÓDIGO	TIPO DE RESIDUO	PROCEDENCIA	GESTIÓN
<b>RESIDUOS NO PELIGROSOS</b>			
20 03 01	Residuos asimilables a urbanos.	Procedentes del personal de planta como restos de comidas, envoltorios, latas, etc...	Retirada por Gestor autorizado a vertedero autorizado.
20 03 06	Residuos de la limpieza de red de drenaje	Procedentes de la red de drenaje	Retirada por Gestor autorizado a vertedero autorizado.

#### **4.- GESTIÓN INTERNA DE LOS RESIDUOS**

Para la correcta gestión de los residuos en la instalación desde su producción hasta su recogida, por parte de un gestor autorizado, se habilitará una zona de almacenamiento de residuos que cumplirán con las características descritas a continuación.

##### **4.1.- RESIDUOS NO PELIGROSOS**

Durante la fase de obra se habilitarán zonas para el almacenamiento de residuos no peligrosos de fácil acceso a los operarios (junto a casetas de obras, zonas de almacenamiento de materiales), el mismo estará perfectamente señalizado y será conocido por el personal de obra. En el mismo se instalarán diferentes cubas y contenedores que faciliten la segregación de los residuos para así facilitar su posterior gestión.

Las tierras sobrantes serán acopiadas en la propia obra tratando de disminuir el tiempo de almacenamiento el máximo posible, se tratará preferentemente de utilizar estas tierras en la propia obra.

Los restos de hormigón que se encontrarán principalmente en las balsas de recogida de lavado de hormigonera, serán retirados y llevados a una cuba hasta su recogida.

Los restos de materiales usados para la construcción del edificio de control serán retirados y llevados a una cuba hasta su recogida.

Se dispondrán contenedores para el almacén de residuos asimilables a urbanos, identificados de forma que faciliten la recogida selectiva. Además, se dispondrán papeleras en el lugar de origen.

Para materiales reciclables como maderas, metales, restos plásticos, etc... se dispondrán cubas diferenciadas que faciliten su segregación.

#### 4.2.- RESIDUOS PELIGROSOS

El almacenamiento de residuos peligrosos para los residuos generados en la fase de construcción se realizará en una zona adecuada y destinada a tal fin, perfectamente señalizada y con las características que se describen a continuación:

- Se realizará sobre una superficie impermeabilizada y con estructuras que sean capaces de contener un posible vertido accidental de los residuos.
- Contará con una cubierta superior que evite que el agua de lluvia pueda provocar el arrastre de los contaminantes y sea protegido por la radiación solar.
- El área de almacenamiento de residuos peligrosos estará perfectamente identificado y señalizado.
- Los recipientes utilizados para el almacenamiento de residuos peligrosos serán adecuados a cada tipo de residuo y se encontrarán en perfecto estado, cumpliendo lo establecido en el Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado y lo establecido en la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Cada uno de los contenedores de residuos peligrosos se encontrará etiquetado, según el sistema de identificación establecido en la legislación vigente.



## **5.- GESTIÓN EXTERNA DE LOS RESIDUOS**

Según lo establecido en el Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado, los poseedores de residuos están obligados a entregarlos a un gestor de residuos para su valorización o eliminación. Siendo prioritario destinar todo residuo potencialmente reciclable o valorizable a estos fines, evitando su eliminación siempre que sea posible.

En este sentido, el destino final de los residuos generados en la instalación será siempre que sea posible la valorización. A continuación, se especifica la gestión final a la que se destinará cada uno de ellos.

### **5.1.- RESIDUOS NO PELIGROSOS**

Las tierras sobrantes serán principalmente reutilizadas siempre que sea posible para el relleno de excavaciones en la propia obra. Si esto no es posible, se destinará junto con los restos de hormigón y el resto de residuos de construcción a plantas donde sea posible su reutilización. Finalmente, y como última opción, serán retirados a vertederos autorizados.

Las maderas, chatarras y plásticos serán retiradas por gestor autorizado de residuos priorizando su reciclaje.

Los residuos asimilables a urbanos serán segregados de forma que se facilite su valorización. Estos residuos serán retirados por gestor autorizado de residuos o bien mediante acuerdos con el ayuntamiento.

### **5.2.- RESIDUOS PELIGROSOS**

Los aceites usados generados en la instalación serán retirados por un gestor autorizado de residuos priorizando su valorización.

El resto de residuos peligrosos generados será retirado por un gestor autorizado de residuos peligrosos para su inertización y eliminación en vertedero.



## 6.- MEDIDAS DE SEGREGACIÓN "IN SITU" PREVISTAS

En base al artículo 5.5 del R.D. 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en 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:

RESIDUO	PESO
Hormigón	80,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	40,00 T
Metales	2,00 T
Madera	1,00 T
Vidrio	1,00 T
Plásticos	0,50 T
Papel y cartón	0,50 T

Medidas empleadas (se marcan las casillas según lo aplicado):

	Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos
	Derribo separativo / segregación en obra nueva (ej.: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos...). Solo en caso de superar las fracciones establecidas en el artículo 5.5 del R.D. 105/2008
X	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta

## **7.- VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS PRODUCIDOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN**

### **7.1.- RESIDUOS NO PELIGROSOS**

<b>RESIDUOS NO PELIGROSOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>				
<b>CÓDIGO</b>	<b>TIPO DE RESIDUO</b>	<b>CANTIDAD (m<sup>3</sup>)</b>	<b>P.U. (€)</b>	<b>P. Total</b>
17 01 01	Hormigón	14,960	10	149,6
17 02 01	Madera	0,103	10	1,0
17 02 03	Plástico	0,251	10	2,5
17 04 05	Hierro y acero	0,014	10	0,1
17 04 07	Metales mezclados	0,001	10	0,0
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	0,014	10	0,1
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	7.318,755	10	73.187,6
17 09 04	Residuos mezclados de construcción distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03	1,496	10	15,0
20 01 01	Papel y cartón	0,112	10	1,1
<b>TOTAL GESTIÓN DE RESIDUOS NO PELIGROSOS (€)</b>				<b>73.357,07</b>

### **7.2.- RESIDUOS PELIGROSOS**

<b>RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>				
<b>CÓDIGO</b>	<b>TIPO DE RESIDUO</b>	<b>CANTIDAD (m<sup>3</sup>)</b>	<b>P.U. (€)</b>	<b>P. Total</b>
15 02 02*	Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas (RP)	0,0011	1.600,00	1,80
17 05 03*	Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas (RP)	0,225	1.600,00	359,36
13 02 05*	Aceites minerales no clorados de motor de transmisión mecánica y lubricantes (RP).	0,006	1.600,00	9,87
15 01 10*	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminadas por ellas (RP)	0,011	1.600,00	17,97
<b>TOTAL GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS (€)</b>				<b>389,00</b>

### 7.3.- TOTAL GESTIÓN DE RESIDUOS

RESIDUOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN	
TIPO DE RESIDUO	P. TOTAL (€)
Gestión Residuos No Peligrosos	73.357,07
Gestión Residuos Peligrosos	389,00
<b>TOTAL GESTIÓN DE RESIDUOS PRODUCIDOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN (€)</b>	<b>73.746,07</b>

## 8.- CONCLUSIÓN

Con todo lo anteriormente expuesto, se entiende que queda suficientemente desarrollado el Estudio de Gestión de Residuos para el presente proyecto.

**DOCUMENTO II**

**PRESUPUESTO**

## ÍNDICE

<b>1.- PRESUPUESTOS PARCIALES .....</b>	<b>2</b>
1.1.- OBRA CIVIL .....	2
1.2.- MATERIALES.....	4
1.3.- MONTAJE .....	5
1.4.- VARIOS.....	6
1.5.- PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS .....	6
1.6.- SEGURIDAD Y SALUD LABORAL.....	6
<b>2.- PRESUPUESTO GENERAL .....</b>	<b>7</b>
<b>3.- PRESUPUESTO DE LA PARTE AFECTADA DE DOMINIO PÚBLICO. AYUNTAMIENTO DE MEJORADA DEL CAMPO (MADRID).....</b>	<b>8</b>
3.1.- OBRA CIVIL .....	8
3.2.- MATERIALES.....	10
3.3.- MONTAJE .....	11
3.4.- PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN AYUNTAMIENTO DE MEJORADA DEL CAMPO.....	12
<b>4.- PRESUPUESTO DE LA PARTE AFECTADA DE DOMINIO PÚBLICO. AYUNTAMIENTO SAN FERNANDO DE HENARES (MADRID).....</b>	<b>13</b>
4.1.- OBRA CIVIL .....	13
4.2.- MATERIALES.....	15
4.3.- MONTAJE .....	16
4.4.- PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN AYUNTAMIENTO DE SAN FERNANDO DE HENARES .....	17

## 1.- PRESUPUESTOS PARCIALES

### 1.1.- OBRA CIVIL

OBRA CIVIL LÍNEA SUBTERRÁNEA				
COD.	DESIGNACIÓN	UDS.	P.U. (Euros)	TOTAL (Euros)
1.1.1	ml. Zanja en zona de tierra según plano. Incluye excavación de zanja a máquina, incluyendo retirada a vertedero y vallado de protección. Relleno y compactado de tierras en tongadas de 20 cm según Proctor Modificado al 95%. Suministro y vertido de hormigón HM-20 (según el Real Decreto 470/2021 por el que se aprueba el Código Estructural). Incluido hito de señalización cada 50 m. Totalmente terminada.	4.101,72	65,75	269.688,09
1.1.2	ml. Zanja bajo calzada según plano. Incluye excavación de zanja a máquina, incluyendo retirada a vertedero y vallado de protección. Relleno y compactado de tierras en tongadas de 20 cm según Proctor Modificado al 95%. Suministro y vertido de hormigón HM-20 (según el Real Decreto 470/2021 por el que se aprueba el Código Estructural). Incluido hito de señalización cada 50m. Totalmente terminada.	6.428,97	92,35	593.715,38
1.1.3	ml. Zanja bajo acera según plano. Incluye excavación de zanja a máquina, incluyendo retirada a vertedero y vallado de protección. Relleno y compactado de tierras en tongadas de 20 cm según Proctor Modificado al 95%. Suministro y vertido de hormigón HM-20 (según el Real Decreto 470/2021 por el que se aprueba el Código Estructural). Incluido hito de señalización cada 50m. Totalmente terminada.	311,91	97,88	30.529,75
1.1.4	ml. Perforación dirigida realizada en tierra en terreno normal. Incluyendo: p.p. estudio con georadar; p.p. de traslado y emplazamiento de la maquinaria y del material en obra; vallado y señalización de la zona de trabajo; p.p. confección pozos de entrada y salida realizados en terrizo, ejecución de la perforación piloto dirigida y operaciones de ensanchamiento hasta el diámetro requerido; retirada de tierras y lodos a vertedero; suministro, soldadura e introducción de conductos y subconductos inyección de lechada de hormigón para relleno de interespacio existente entre vaina y subconductos; elaboración de perfil e informe fin de obra.	338,00	1.064,22	359.705,35

<b>OBRA CIVIL LÍNEA SUBTERRÁNEA</b>				
<b>COD.</b>	<b>DESIGNACIÓN</b>	<b>UDS.</b>	<b>P.U. (Euros)</b>	<b>TOTAL (Euros)</b>
1.1.5	Suministro e instalación en terrizo de arqueta de hormigón prefabricada para conexionado de pantallas, de medidas interiores 0,8x0,8x0,6 m. Incluye vallado y señalización, excavación tipo mixta en terreno normal, retiro de tierras a vertedero, colocación de arqueta prefabricada, relleno con tierras de aportación, embocadura de conductos e instalación de marco, tapa y pasamuros.	8,00	415,77	3.326,18
1.1.6	Suministro e instalación en calzada de arqueta de hormigón prefabricada para conexionado de pantallas, de medidas interiores 0,8x0,8x0,6 m. Incluye vallado y señalización, demolición y reposición del pavimento en calzada, excavación tipo mixta en terreno normal, retiro de tierras y escombros a vertedero, colocación de arqueta prefabricada, relleno con tierras de aportación, embocadura de conductos e instalación de marco, tapa y pasamuros.	11,00	474,45	5.218,98
1.1.7	Suministro e instalación en acera de arqueta de hormigón prefabricada para conexionado de pantallas, de medidas interiores 0,8x0,8x0,6 m. Incluye vallado y señalización, demolición y reposición del pavimento en acera, excavación tipo mixta en terreno normal, retiro de tierras y escombros a vertedero, colocación de arqueta prefabricada, relleno con tierras de aportación, embocadura de conductos e instalación de marco, tapa y pasamuros.	1,00	458,86	458,86
1.1.8	Ud. Construcción de Cámara de empalme no visitable, incluyendo: vallado y señalización, excavación, retiro de tierras, construcción de las paredes, suelo de la Cámara; relleno y compactado y losa de hormigón.	20,00	2.563,43	51.268,68
<b>TOTAL OBRA CIVIL LÍNEA SUBTERRÁNEA (EUROS)</b>				<b>1.313.911,27 €</b>




## 1.2.- MATERIALES

<b>MATERIALES LÍNEA SUBTERRÁNEA</b>				
<b>COD.</b>	<b>DESIGNACIÓN</b>	<b>UDS.</b>	<b>P.U. (Euros)</b>	<b>TOTAL (Euros)</b>
1.2.1	m.l. Suministro de cable subterráneo RHZ1-RA+2OL 26/45 (52) kV 1x630 KAI + H165	33.676,80	24,00	808.308,80
1.2.2	m.l. Suministro de cable de comunicaciones F.O.	11.225,60	1,39	15.603,58
1.2.3	Ud. Caja de conexión tripolar interior de puesta directa a tierra con todo el material necesario para la correcta conexión de pantallas a tierra, para tensión de 45 kV.	1,00	2.823,80	2.823,80
1.2.4	Ud. Caja de conexión unipolar intemperie de puesta directa a tierra con todo el material necesario para la correcta conexión de pantallas a tierra, para tensión de 45 kV.	3,00	479,27	1.437,80
1.2.5	Ud. Caja de conexión trifásica enterrada de puesta a tierra de pantallas cruzadas con descargadores SVL para tensión de 45 kV. Incluye cables de conexionado y todo el material y trabajos necesarios para la correcta conexión de pantallas a tierra.	14,00	4.768,11	66.753,54
1.2.6	Ud. Caja de conexión tripolar enterrada de puesta directa a tierra con todo el material necesario para la correcta conexión de pantallas a tierra, para tensión de 45 kV.	6,00	2.823,80	16.942,77
1.2.7	Ud. Caja de empalmes de plástico F.O. 48 fibras para tendido subterráneo.	6,00	456,30	2.737,80
1.2.8	Ud. Suministro de terminal unipolar de interior GIS 26/45 kV para conductor de 630 mm <sup>2</sup> Al	3,00	1.132,50	3.397,50
1.2.9	Ud. Suministro de terminal unipolar de exterior termoretractil 26/45 kV para conductor de 630 mm <sup>2</sup> Al	3,00	299,59	898,76
1.2.10	Ud. empalme premoldeado de 26/45 kV para RHZ1-RA+2OL 26/45 (52) kV 1x630 KAI + H165	60,00	1.540,00	92.400,00
<b>TOTAL MATERIALES LÍNEA SUBTERRÁNEA</b>				<b>1.011.304,35 €</b>

### 1.3.- MONTAJE

MONTAJE LÍNEA SUBTERRÁNEA				
COD.	DESIGNACIÓN	UDS.	P.U. (Euros)	TOTAL (Euros)
1.3.1	m. Tendido de cable subterráneo RHZ1-RA+2OL 26/45 (52) kV 1x630 KAl + H165. Incluye todos los elementos y materiales necesarios para la actuación. Totalmente terminado.	11.225,60	6,13	68.851,66
1.3.2	m.l. Tendido de cable de comunicaciones F.O.	11.225,60	3,19	35.809,66
1.3.3	Ud. Montaje y conexionado de caja de conexión tripolar interior de puesta directa a tierra. Incluye todo el montaje necesario para la correcta conexión de las pantallas a tierra, para tensión de 45 kV.	1,00	84,60	84,60
1.3.4	Ud. Montaje y conexionado de caja de conexión unipolar intemperie de puesta directa a tierra. Incluye todo el montaje necesario para la correcta conexión de las pantallas a tierra, para tensión de 45 kV.	3,00	28,20	84,60
1.3.5	Ud. Montaje y conexionado de caja de conexión trifásica enterrada de puesta a tierra de pantallas cruzadas con desacargadores SVL para tensión de 45 kV.	14,00	84,60	1.184,40
1.3.6	Ud. Montaje y conexionado de caja de conexión tripolar enterrada de puesta directa a tierra. Incluye todo el montaje necesario para la correcta conexión de las pantallas a tierra, para tensión de 45 kV.	6,00	84,60	507,60
1.3.7	Ud. Montaje caja de empalmes F.O. 48 fibras para tendido subterráneo. Se incluye la preparación de confección de fusiones y empalmes.	6,00	701,34	4.208,06
1.3.8	Ud. montaje y conexionado terminal unipolar de interior GIS 26/45 kV para conductor de 630 mm <sup>2</sup> Al	3,00	920,40	2.761,20
1.3.9	Ud. montaje y conexionado terminal unipolar de exterior termoretractil 26/45 kV para conductor de 630 mm <sup>2</sup> Al	3,00	625,77	1.877,31
1.3.10	Ud. Montaje de empalme premoldeado de 26/45 kV realizados según instrucciones facilitadas por el fabricante. Incluye todos los trabajos y materiales auxiliares necesarios para la correcta ejecución del empalme.	60,00	2.106,40	126.384,00
<b>TOTAL MONTAJE LÍNEA SUBTERRÁNEA (EUROS)</b>				<b>241.753,09 €</b>

	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV CS "PSF PEÑA RUBIA" – SET "PUENTE SAN FERNANDO"	NOVIEMBRE 2022
---	---	-------------------

#### 1.4.- VARIOS

VARIOS LÍNEA				
CÓD.	DESIGNACIÓN	UDS.	P.U. (Euros)	TOTAL (Euros)
1.4.1	Ud. Informe reflectometría y atenuación (1 a 48 fibras ópticas) del número especificado de fibras ópticas, entre los puntos de acceso a las fibras que designe la propiedad	1,00	2.800,00	2.800,00
1.4.2	P.A. Elaboración de documentación Final de Obra. Incluyendo datos técnicos del material instalado, certificados de calidad, informes de los ensayos realizados y colección de planos As-Built.	1,00	3.087,00	3.087,00
1.4.3	P.A. Ensayos de cubierta, aislamiento, continuidad de pantallas, orden de fases, descargas parciales, tensión resonante y otros que pudiera requerir la Dirección de Obra.	1,00	31.000,00	31.000,00
<b>TOTAL VARIOS LÍNEA (EUROS)</b>				<b>36.887,00 €</b>

#### 1.5.- PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS

PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS				
CÓD.	DESIGNACIÓN	UDS.	P.U. (Euros)	TOTAL (Euros)
1.5.1	P.A. Gestión de Residuos. Según las actuaciones descritas en el Anexo "Producción y Gestión de Residuos Generados"	1,00	73.746,07	73.746,07
<b>TOTAL PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS (EUROS)</b>				<b>73.746,07 €</b>

#### 1.6.- SEGURIDAD Y SALUD LABORAL

SEGURIDAD Y SALUD LABORAL				
CÓD.	DESIGNACIÓN	UDS.	P.U. (Euros)	TOTAL (Euros)
1.6.1	Presupuesto para Seguridad y Salud Laboral durante la ejecución de las obras, según documento "Estudio de Seguridad y Salud Laboral"	1,00	64.358,91	64.358,91
<b>TOTAL SEGURIDAD Y SALUD LABORAL (EUROS)</b>				<b>64.358,91 €</b>

## 2.- PRESUPUESTO GENERAL

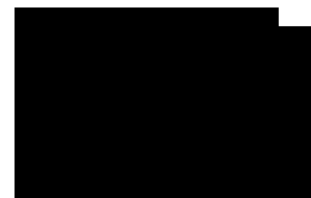
DENOMINACIÓN	IMPORTE TOTAL
1.1.- OBRA CIVIL LÍNEA SUBTERRÁNEA	1.313.911,27 €
1.2.- MATERIALES LÍNEA SUBTERRÁNEA	1.011.304,35 €
1.3.- MONTAJE LÍNEA SUBTERRÁNEA	241.753,09 €
1.4.- VARIOS LÍNEA	36.887,00 €
1.5.- PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS	73.746,07 €
1.6.- SEGURIDAD Y SALUD LABORAL	64.358,91 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>2.741.960,69 €</b>
GASTOS GENERALES (13%)	356.454,89 €
BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)	164.517,64 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN</b>	<b>3.262.933,22 €</b>

Asciende el presupuesto total de ejecución del Proyecto de la Línea Subterránea de Alta Tensión 45 kV CS "PSF Peña Rubia" – SET "Puente San Fernando" en los términos municipales de Mejorada del Campo y San Fernando de Henares, provincia de Madrid, a la cantidad de:

**TRES MILLONES DOSCIENTOS SESENTA Y DOS MIL NOVECIENTOS TREINTA Y TRES EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS (3.262.933,22 €).**

**Zaragoza, noviembre de 2022**

El Ingeniero Industrial  
al servicio de SATEL



Óscar Escusa Villalba

Colegiado Nº 2.832 del C.O.I.I.A.R.

**3.- PRESUPUESTO DE LA PARTE AFECTADA DE DOMINIO PÚBLICO.  
AYUNTAMIENTO DE MEJORADA DEL CAMPO (MADRID)**

**3.1.- OBRA CIVIL**

OBRA CIVIL LÍNEA SUBTERRÁNEA				
COD.	DESIGNACIÓN	UDS.	P.U. (Euros)	TOTAL (Euros)
3.1.1	ml. Zanja en zona de tierra según plano. Incluye excavación de zanja a máquina, incluyendo retirada a vertedero y vallado de protección. Relleno y compactado de tierras en tongadas de 20 cm según Proctor Modificado al 95%. Suministro y vertido de hormigón HM-20 (según el Real Decreto 470/2021 por el que se aprueba el Código Estructural). Incluido hito de señalización cada 50 m. Totalmente terminada.	2.003,77	65,75	131.747,88
3.1.2	ml. Zanja bajo calzada según plano. Incluye excavación de zanja a máquina, incluyendo retirada a vertedero y vallado de protección. Relleno y compactado de tierras en tongadas de 20 cm según Proctor Modificado al 95%. Suministro y vertido de hormigón HM-20 (según el Real Decreto 470/2021 por el que se aprueba el Código Estructural). Incluido hito de señalización cada 50m. Totalmente terminada.	3.026,43	92,35	279.490,81
3.1.3	ml. Zanja bajo acera según plano. Incluye excavación de zanja a máquina, incluyendo retirada a vertedero y vallado de protección. Relleno y compactado de tierras en tongadas de 20 cm según Proctor Modificado al 95%. Suministro y vertido de hormigón HM-20 (según el Real Decreto 470/2021 por el que se aprueba el Código Estructural). Incluido hito de señalización cada 50m. Totalmente terminada.	7,37	97,88	721,38
3.1.4	ml. Perforación dirigida realizada en tierra en terreno normal. Incluyendo: p.p. estudio con georadar; p.p. de traslado y emplazamiento de la maquinaria y del material en obra; vallado y señalización de la zona de trabajo; p.p. confección pozos de entrada y salida realizados en terrizo, ejecución de la perforación piloto dirigida y operaciones de ensanchamiento hasta el diámetro requerido; retirada de tierras y lodos a vertedero; suministro, soldadura e introducción de conductos y subconductos inyección de lechada de hormigón para relleno de interesespacio existente entre vaina y subconductos; elaboración de perfil e informe fin de obra.	207,00	1.064,22	220.292,92



<b>OBRA CIVIL LÍNEA SUBTERRÁNEA</b>				
<b>COD.</b>	<b>DESIGNACIÓN</b>	<b>UDS.</b>	<b>P.U. (Euros)</b>	<b>TOTAL (Euros)</b>
3.1.5	Suministro e instalación en terrizo de arqueta de hormigón prefabricada para conexionado de pantallas, de medidas interiores 0,8x0,8x0,6 m. Incluye vallado y señalización, excavación tipo mixta en terreno normal, retiro de tierras a vertedero, colocación de arqueta prefabricada, relleno con tierras de aportación, embocadura de conductos e instalación de marco, tapa y pasamuros.	4,00	415,77	1.663,09
3.1.6	Suministro e instalación en calzada de arqueta de hormigón prefabricada para conexionado de pantallas, de medidas interiores 0,8x0,8x0,6 m. Incluye vallado y señalización, demolición y reposición del pavimento en calzada, excavación tipo mixta en terreno normal, retiro de tierras y escombros a vertedero, colocación de arqueta prefabricada, relleno con tierras de aportación, embocadura de conductos e instalación de marco, tapa y pasamuros.	5,00	474,45	2.372,27
3.1.7	Ud. Construcción de Cámara de empalme no visitable, incluyendo: vallado y señalización, excavación, retiro de tierras, construcción de las paredes, suelo de la Cámara; relleno y compactado y losa de hormigón.	9,00	2.563,43	23.070,91
<b>TOTAL OBRA CIVIL LÍNEA SUBTERRÁNEA (EUROS)</b>				<b>659.359,26 €</b>

### 3.2.- MATERIALES

<b>MATERIALES LÍNEA SUBTERRÁNEA</b>				
<b>COD.</b>	<b>DESIGNACIÓN</b>	<b>UDS.</b>	<b>P.U. (Euros)</b>	<b>TOTAL (Euros)</b>
3.2.1	m.l. Suministro de cable subterráneo RHZ1-RA+2OL 26/45 (52) kV 1x630 KAl + H165	15.778,71	24,00	378.719,78
3.2.2	m.l. Suministro de cable de comunicaciones F.O.	5.259,57	1,39	7.310,80
3.2.3	Ud. Caja de conexión tripolar interior de puesta directa a tierra con todo el material necesario para la correcta conexión de pantallas a tierra, para tensión de 45 kV.	1,00	2.823,80	2.823,80
3.2.4	Ud. Caja de conexión trifásica enterrada de puesta a tierra de pantallas cruzadas con descargadores SVL para tensión de 45 kV. Incluye cables de conexionado y todo el material y trabajos necesarios para la correcta conexión de pantallas a tierra.	6,00	4.768,11	28.608,66
3.2.5	Ud. Caja de conexión tripolar enterrada de puesta directa a tierra con todo el material necesario para la correcta conexión de pantallas a tierra, para tensión de 45 kV.	3,00	2.823,80	8.471,39
3.2.6	Ud. Caja de empalmes de plástico F.O. 48 fibras para tendido subterráneo.	3,00	456,30	1.368,90
3.2.7	Ud. Suministro de terminal unipolar de interior GIS 26/45 kV para conductor de 630 mm <sup>2</sup> Al	3,00	1.132,50	3.397,50
3.2.8	Ud. empalme premoldeado de 26/45 kV para RHZ1-RA+2OL 26/45 (52) kV 1x630 KAl + H165	27,00	1.540,00	41.580,00
<b>TOTAL MATERIALES LÍNEA SUBTERRÁNEA</b>				<b>472.280,83 €</b>

### 3.3.- MONTAJE

MONTAJE LÍNEA SUBTERRÁNEA				
COD.	DESIGNACIÓN	UDS.	P.U. (Euros)	TOTAL (Euros)
3.3.1	m. Tendido de cable subterráneo RHZ1-RA+2OL 26/45 (52) kV 1x630 KAl + H165. Incluye todos los elementos y materiales necesarios para la actuación. Totalmente terminado.	5.259,57	6,13	32.259,31
3.3.2	m.l. Tendido de cable de comunicaciones F.O.	5.259,57	3,19	16.778,03
3.3.3	Ud. Montaje y conexionado de caja de conexión tripolar interior de puesta directa a tierra. Incluye todo el montaje necesario para la correcta conexión de las pantallas a tierra, para tensión de 45 kV.	1,00	84,60	84,60
3.3.4	Ud. Montaje y conexionado de caja de conexión trifásica enterrada de puesta a tierra de pantallas cruzadas con desacargadores SVL para tensión de 45 kV.	6,00	84,60	507,60
3.3.5	Ud. Montaje y conexionado de caja de conexión tripolar enterrada de puesta directa a tierra. Incluye todo el montaje necesario para la correcta conexión de las pantallas a tierra, para tensión de 45 kV.	3,00	84,60	253,80
3.3.6	Ud. Montaje caja de empalmes F.O. 48 fibras para tendido subterráneo. Se incluye la preparación de confección de fusiones y empalmes.	3,00	701,34	2.104,03
3.3.7	Ud. montaje y conexionado terminal unipolar de interior GIS 26/45 kV para conductor de 630 mm <sup>2</sup> Al	3,00	920,40	2.761,20
3.3.8	Ud. Montaje de empalme premoldeado de 26/45 kV realizados según instrucciones facilitadas por el fabricante. Incluye todos los trabajos y materiales auxiliares necesarios para la correcta ejecución del empalme.	27,00	2.106,40	56.872,80
<b>TOTAL MONTAJE LÍNEA SUBTERRÁNEA</b>				<b>111.621,37 €</b>



### 3.4.- PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN AYUNTAMIENTO DE MEJORADA DEL CAMPO

DENOMINACIÓN	IMPORTE TOTAL
3.1.- OBRA CIVIL LÍNEA SUBTERRÁNEA	659.359,26 €
3.2.- MATERIALES LÍNEA SUBTERRÁNEA	472.280,83 €
3.3.- MONTAJE LÍNEA SUBTERRÁNEA	111.621,37 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL AYUNTAMIENTO DE MEJORADA DEL CAMPO</b>	<b>1.243.261,46 €</b>

Asciende el presupuesto total de ejecución del Proyecto de la Línea Subterránea de Alta Tensión 45 kV CS "PSF Peña Rubia" – SET "Puente San Fernando", en la parte que afecta al Término Municipal de Mejorada del Campo, provincia de Madrid, a la cantidad de:

**UN MILLÓN DOSCIENTOS CUARENTA Y TRES MIL DOSCIENTOS SESENTA Y UN EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS (1.243.261,46 €).**

**Zaragoza, noviembre de 2022**

El Ingeniero Industrial  
al servicio de SATEL



Óscar Escusa Villalba

Colegiado Nº 2.832 del C.O.I.I.A.R.

**4.- PRESUPUESTO DE LA PARTE AFECTADA DE DOMINIO PÚBLICO.  
AYUNTAMIENTO SAN FERNANDO DE HENARES (MADRID)**

**4.1.- OBRA CIVIL**

OBRA CIVIL LÍNEA SUBTERRÁNEA				
COD.	DESIGNACIÓN	UDS.	P.U. (Euros)	TOTAL (Euros)
4.1.1	ml. Zanja en zona de tierra según plano. Incluye excavación de zanja a máquina, incluyendo retirada a vertedero y vallado de protección. Relleno y compactado de tierras en tongadas de 20 cm según Proctor Modificado al 95%. Suministro y vertido de hormigón HM-20 (según el Real Decreto 470/2021 por el que se aprueba el Código Estructural). Incluido hito de señalización cada 50 m. Totalmente terminada.	2.097,95	65,75	137.940,21
4.1.2	ml. Zanja bajo calzada según plano. Incluye excavación de zanja a máquina, incluyendo retirada a vertedero y vallado de protección. Relleno y compactado de tierras en tongadas de 20 cm según Proctor Modificado al 95%. Suministro y vertido de hormigón HM-20 (según el Real Decreto 470/2021 por el que se aprueba el Código Estructural). Incluido hito de señalización cada 50m. Totalmente terminada.	3.402,54	92,35	314.224,57
4.1.3	ml. Zanja bajo acera según plano. Incluye excavación de zanja a máquina, incluyendo retirada a vertedero y vallado de protección. Relleno y compactado de tierras en tongadas de 20 cm según Proctor Modificado al 95%. Suministro y vertido de hormigón HM-20 (según el Real Decreto 470/2021 por el que se aprueba el Código Estructural). Incluido hito de señalización cada 50m. Totalmente terminada.	304,54	97,88	29.808,37
4.1.4	ml. Perforación dirigida realizada en tierra en terreno normal. Incluyendo: p.p. estudio con georadar; p.p. de traslado y emplazamiento de la maquinaria y del material en obra; vallado y señalización de la zona de trabajo; p.p. confección pozos de entrada y salida realizados en terrizo, ejecución de la perforación piloto dirigida y operaciones de ensanchamiento hasta el diámetro requerido; retirada de tierras y lodos a vertedero; suministro, soldadura e introducción de conductos y subconductos inyección de lechada de hormigón para relleno de interespacio existente entre vaina y subconductos; elaboración de perfil e informe fin de obra.	131,00	1.064,22	139.412,43

<b>OBRA CIVIL LÍNEA SUBTERRÁNEA</b>				
<b>COD.</b>	<b>DESIGNACIÓN</b>	<b>UDS.</b>	<b>P.U. (Euros)</b>	<b>TOTAL (Euros)</b>
4.1.5	Suministro e instalación en terrizo de arqueta de hormigón prefabricada para conexionado de pantallas, de medidas interiores 0,8x0,8x0,6 m. Incluye vallado y señalización, excavación tipo mixta en terreno normal, retiro de tierras a vertedero, colocación de arqueta prefabricada, relleno con tierras de aportación, embocadura de conductos e instalación de marco, tapa y pasamuros.	4,00	415,77	1.663,09
4.1.6	Suministro e instalación en calzada de arqueta de hormigón prefabricada para conexionado de pantallas, de medidas interiores 0,8x0,8x0,6 m. Incluye vallado y señalización, demolición y reposición del pavimento en calzada, excavación tipo mixta en terreno normal, retiro de tierras y escombros a vertedero, colocación de arqueta prefabricada, relleno con tierras de aportación, embocadura de conductos e instalación de marco, tapa y pasamuros.	6,00	474,45	2.846,71
4.1.7	Suministro e instalación en acera de arqueta de hormigón prefabricada para conexionado de pantallas, de medidas interiores 0,8x0,8x0,6 m. Incluye vallado y señalización, demolición y reposición del pavimento en acera, excavación tipo mixta en terreno normal, retiro de tierras y escombros a vertedero, colocación de arqueta prefabricada, relleno con tierras de aportación, embocadura de conductos e instalación de marco, tapa y pasamuros.	1,00	458,86	458,86
4.1.8	Ud. Construcción de Cámara de empalme no visitable, incluyendo: vallado y señalización, excavación, retiro de tierras, construcción de las paredes, suelo de la Cámara; relleno y compactado y losa de hormigón.	11,00	2.563,43	28.197,77
<b>TOTAL OBRA CIVIL LÍNEA SUBTERRÁNEA (EUROS)</b>				<b>654.552,01 €</b>


#### 4.2.- MATERIALES

<b>MATERIALES LÍNEA SUBTERRÁNEA</b>				
<b>COD.</b>	<b>DESIGNACIÓN</b>	<b>UDS.</b>	<b>P.U. (Euros)</b>	<b>TOTAL (Euros)</b>
4.2.1	m.l. Suministro de cable subterráneo RHZ1-RA+2OL 26/45 (52) kV 1x630 KAI + H165	17.898,09	24,00	429.589,02
4.2.2	m.l. Suministro de cable de comunicaciones F.O.	5.966,03	1,39	8.292,78
4.2.3	Ud. Caja de conexión unipolar intemperie de puesta directa a tierra con todo el material necesario para la correcta conexión de pantallas a tierra, para tensión de 45 kV.	3,00	479,27	1.437,80
4.2.4	Ud. Caja de conexión trifásica enterrada de puesta a tierra de pantallas cruzadas con descargadores SVL para tensión de 45 kV. Incluye cables de conexionado y todo el material y trabajos necesarios para la correcta conexión de pantallas a tierra.	8,00	4.768,11	38.144,88
4.2.5	Ud. Caja de conexión tripolar enterrada de puesta directa a tierra con todo el material necesario para la correcta conexión de pantallas a tierra, para tensión de 45 kV.	3,00	2.823,80	8.471,38
4.2.6	Ud. Caja de empalmes de plástico F.O. 48 fibras para tendido subterráneo.	3,00	456,30	1.368,90
4.2.7	Ud. Suministro de terminal unipolar de exterior termoretractil 26/45 kV para conductor de 630 mm <sup>2</sup> Al	3,00	299,59	898,76
4.2.8	Ud. empalme premoldeado de 26/45 kV para RHZ1-RA+2OL 26/45 (52) kV 1x630 KAI + H165	33,00	1.540,00	50.820,00
<b>TOTAL MATERIALES LÍNEA SUBTERRÁNEA</b>				<b>539.023,52 €</b>

#### 4.3.- MONTAJE

MONTAJE LÍNEA SUBTERRÁNEA				
COD.	DESIGNACIÓN	UDS.	P.U. (Euros)	TOTAL (Euros)
4.3.1	m. Tendido de cable subterráneo RHZ1-RA+2OL 26/45 (52) kV 1x630 KAl + H165. Incluye todos los elementos y materiales necesarios para la actuación. Totalmente terminado.	5.966,03	6,13	36.592,35
4.3.2	m.l. Tendido de cable de comunicaciones F.O.	5.966,03	3,19	19.031,63
4.3.3	Ud. Montaje y conexionado de caja de conexión unipolar intemperie de puesta directa a tierra. Incluye todo el montaje necesario para la correcta conexión de las pantallas a tierra, para tensión de 45 kV.	3,00	28,20	84,60
4.3.4	Ud. Montaje y conexionado de caja de conexión trifásica enterrada de puesta a tierra de pantallas cruzadas con desacargadores SVL para tensión de 45 kV.	8,00	84,60	676,80
4.3.5	Ud. Montaje y conexionado de caja de conexión tripolar enterrada de puesta directa a tierra. Incluye todo el montaje necesario para la correcta conexión de las pantallas a tierra, para tensión de 45 kV.	3,00	84,60	253,80
4.3.6	Ud. Montaje caja de empalmes F.O. 48 fibras para tendido subterráneo. Se incluye la preparación de confección de fusiones y empalmes.	3,00	701,34	2.104,03
4.3.7	Ud. montaje y conexionado terminal unipolar de exterior termoretractil 26/45 kV para conductor de 630 mm <sup>2</sup> Al	3,00	625,77	1.877,31
4.3.8	Ud. Montaje de empalme premoldeado de 26/45 kV realizados según instrucciones facilitadas por el fabricante. Incluye todos los trabajos y materiales auxiliares necesarios para la correcta ejecución del empalme.	33,00	2.106,40	69.511,20
<b>TOTAL MONTAJE LÍNEA SUBTERRÁNEA</b>				<b>130.131,72 €</b>



	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV CS "PSF PEÑA RUBIA" – SET "PUENTE SAN FERNANDO"	NOVIEMBRE 2022
---	---	-------------------

#### 4.4.- PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN AYUNTAMIENTO DE SAN FERNANDO DE HENARES

DENOMINACIÓN	IMPORTE TOTAL
4.1.- OBRA CIVIL LÍNEA SUBTERRÁNEA	654.552,01 €
4.2.- MATERIALES LÍNEA SUBTERRÁNEA	539.023,52 €
4.3.- MONTAJE LÍNEA SUBTERRÁNEA	130.131,72 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL AYUNTAMIENTO DE SAN FERNANDO DE HENARES</b>	<b>1.323.707,25 €</b>

Asciende el presupuesto total de ejecución del Proyecto de la Línea Subterránea de Alta Tensión 45 kV CS "PSF Peña Rubia" – SET "Puente San Fernando", en la parte que afecta al Término Municipal de San Fernando de Henares, provincia de Madrid, a la cantidad de:

**UN MILLÓN TRESCIENTOS VEINTITRES MIL SETECIENTOS SIETE EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS (1.323.707,25 €).**

**Zaragoza, noviembre de 2022**

El Ingeniero Industrial  
al servicio de SATEL



Óscar Escusa Villalba

Colegiado Nº 2.832 del C.O.I.I.A.R.

**DOCUMENTO III**

**PLIEGO DE CONDICIONES**

## ÍNDICE

### I.- PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

<b>1.- OBJETO</b> .....	<b>4</b>
<b>2.- DISPOSICIONES GENERALES</b> .....	<b>4</b>
2.1.- CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES .....	4
2.2.- SEGURIDAD EN EL TRABAJO .....	5
2.3.- SEGURIDAD PÚBLICA.....	6
<b>3.- ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO</b> .....	<b>6</b>
3.1.- DATOS DE LA OBRA .....	6
3.2.- REPLANTEO DE LA OBRA .....	7
3.3.- MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO.....	7
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 .....	10
3.10.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....	10
3.11.- SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS .....	10
3.12.- PLAZO DE EJECUCIÓN.....	11
3.13.- RECEPCIÓN PROVISIONAL.....	12
3.14.- PERIODOS DE GARANTÍA .....	12
3.15.- RECEPCIÓN DEFINITIVA .....	13
3.16.- PAGO DE LAS OBRAS.....	13
3.17.- ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.....	14
<b>4.- DISPOSICIÓN FINAL</b> .....	<b>14</b>



## II.- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS EJECUCIÓN LÍNEA SUBTERRÁNEA

<b>1.- CONDICIONES GENERALES</b> .....	<b>2</b>
1.1.- OBJETO .....	2
1.2.- REGLAMENTACIÓN .....	2
1.3.- RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	3
1.4.- VIGILANCIA DE LA OBRA.....	3
1.5.- LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS.....	4
1.6.- GASTOS DE CARÁCTER GENERAL A CARGO DEL CONTRATISTA.....	4
1.7.- SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA.....	5
<b>2.- EJECUCIÓN DEL TRABAJO</b> .....	<b>6</b>
2.1.- TRAZADO.....	6
2.2.- APERTURA DE ZANJAS .....	7
2.3.- CANALIZACIÓN.....	8
2.4.- ZANJA .....	9
2.4.1.- CRUZAMIENTOS .....	12
2.4.2.- PARALELISMOS.....	14
2.5.- TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLE.....	16
2.5.1.- TRANSPORTE .....	16
2.5.2.- ALMACENAMIENTO.....	16
2.5.3.- TRASLADOS.....	17
2.5.4.- TENDIDO DE CABLES .....	17
2.5.5.- EMPLAZAMIENTO DE LAS BOBINAS PARA EL TENDIDO .....	17
2.5.6.- EJECUCIÓN DEL TENDIDO.....	18
2.6.- PROTECCIÓN MECÁNICA.....	21
2.7.- SEÑALIZACIÓN.....	21
2.8.- CIERRE DE ZANJAS .....	21
2.9.- REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS .....	23
2.10.- EMPLAZAMIENTO DE LOS EMPALMES .....	25
2.11.- ENTRONQUE AÉREO-SUBTERRÁNEO.....	26
2.11.1.- ACCESORIOS.....	26
2.11.2.- IZADO DEL CABLE .....	26
<b>3.- RECEPCIÓN DE OBRA</b> .....	<b>27</b>
3.1.- DEFINICIONES.....	27
3.2.- DOCUMENTO DE RECEPCIÓN.....	27
3.3.- CALICATAS DE RECONOCIMIENTO .....	28
3.3.1.- CALICATA COINCIDENTE CON UN EMPALME .....	28
3.3.2.- CALICATA DE UN CRUCE DE CALZADA .....	29

# I.- PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

## **1.- OBJETO**

Este Pliego de Condiciones tiene por objeto la definición de los requisitos de carácter general que han de cumplirse en la construcción del Proyecto Línea Subterránea de Alta Tensión 45 kV CS "PSF Peña Rubia" – SET "Puente San Fernando", en los términos municipales de Mejorada del Campo y San Fernando de Henares, provincia de Madrid. Las características técnicas de esta línea se encuentran definidas en los restantes documentos que componen el presente proyecto.

## **2.- DISPOSICIONES GENERALES**

### **2.1.- CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES**

Las obras del proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de diciembre.
- Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.
- 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.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico

- 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.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

## 2.2.- SEGURIDAD EN EL TRABAJO

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el apartado "g" del párrafo 2.1 de este Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los flexómetros, las reglas, los mangos de aceiteras, los útiles, limpiadores, etc..., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos, pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física el propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

### **2.3.- SEGURIDAD PÚBLICA**

El Contratista deberá tomar las máximas precauciones en todas las operaciones y los usos de equipos para proteger a personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

### **3.- ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO**

El Contratista ordenará los trabajos de 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 los 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, convenido el 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 las 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 misma, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le dé 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, 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 los 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 tenga 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, con el objeto de evitar 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 perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra a tenor de lo dispuesto en el último párrafo del apartado 3.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 3.3.

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:

- 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.
- Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no excedan del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el Contratante 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 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 éste 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 cumpliera 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 LAS OBRAS**

El pago de obras realizadas se hará por 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.- DISPOSICIÓN FINAL**

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta, cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

## **II-PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS** **EJECUCIÓN LÍNEA SUBTERRÁNEA**

## **1.- CONDICIONES GENERALES**

### **1.1.- OBJETO**

Este Pliego de Condiciones, tiene por objeto determinar las condiciones técnicas mínimas aceptables para la ejecución de las obras de construcción de la Línea Subterránea de Alta Tensión a 45 kV para la evacuación de la energía eléctrica de la Planta Solar Fotovoltaica "Peña Rubia" que discurre desde el CS "PSF Peña Rubia" hasta la SET "Puente San Fernando".

La alteración de estas condiciones sólo será válida si ha sido propuesta expresamente mediante escrito a la Propiedad, y ésta ha sido aceptada por su representación legal.

### **1.2.- REGLAMENTACIÓN**

Las redes subterráneas y obras complementarias, deberán ser ejecutadas en concordancia con los siguientes Reglamentos, Normas y Especificaciones Técnicas.

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales y RD 162/1997 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Instrucción M.I.E. - R.A.T. del Ministerio de Industria y Energía (marzo de 2000).
- Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección de Vialidad y Aguas u Órgano equivalente en su defecto del Excmo. Ayuntamiento.

Es de aplicación general y preferentemente en este Pliego de condiciones, la Normativa UNE, Recomendaciones UNESA y como alternativa, las Normas de prestigio internacional reconocido que en cada caso se citen.

### **1.3.- RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

El Contratista será responsable durante la ejecución de las obras, de todos daños y perjuicios, directos o indirectos, que puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad, o servicio público o privado, como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo o una deficiente organización de obras.

Las personas que resulten perjudicadas deberán ser compensadas, a su costa, adecuadamente.

Las propiedades públicas o privadas que resulten dañadas, deberán ser reparadas, a su costa, restableciendo sus condiciones primitivas o compensando los daños y perjuicios causados, en cualquier forma aceptable.

### **1.4.- VIGILANCIA DE LA OBRA**

La Propiedad designará uno o varios vigilantes encargados de la obra que estarán presentes supervisando las características de la obra y las operaciones de tendido, comprobando que se efectúan según las condiciones convenidas.

Tendrán facultad para suspender los trabajos en el momento que crean oportuno hasta recibir órdenes del Director de Obra o persona de la Propiedad, designada por él. Si, posteriormente, se comprueba que la interrupción es motivada por defectos de la Contrata, ésta se hará cargo de los gastos ocasionados por la misma.

Igualmente, podrán suspender los trabajos si consideran que no cumplen las condiciones de seguridad exigidas por la Propiedad.

Hasta la recepción provisional de la obra por parte de la Propiedad, el Contratista tendrá a su cuenta y riesgo los gastos de carga, transporte, descarga, vigilancia y almacenamiento de materiales.



La Propiedad no se responsabiliza del deterioro o pérdida de materiales, y/o cualquier retraso o parada en los trabajos de montaje debido a estas causas, que serán imputables a la Contrata.

### **1.5.- LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS**

Una vez que las obras hayan terminado, todas las instalaciones, depósitos y edificios construidos con carácter temporal para el servicio de la obra, deberán ser desmontados y los lugares de emplazamiento restaurados a su forma original.

Todo se ejecutará de la forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas acorde con el paisaje circundante.

Estos trabajos se considerarán incluidos en el contexto, y por tanto no serán objeto de abonos por su realización.

### **1.6.- GASTOS DE CARÁCTER GENERAL A CARGO DEL CONTRATISTA**

Serán de cuenta del Contratista los gastos que originen la construcción, desmontaje y retirada de toda clase de construcciones auxiliares, los de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales, los de protección y vigilancia de los acopios y de la propia obra, contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes, los de limpieza y evacuación de desechos y basuras.

En aquellos casos que por dificultad de espacio en aceras y/o calles, las tierras de excavación impidan el tráfico peatonal o rodado, el Contratista deberá prever un contenedor para el almacenamiento de las tierras, facilitando así el paso por la zona de trabajo.

Durante el tendido y acopio de bobinas, existirá una vigilancia en todo el recorrido durante las 24 horas del día, para que no sea dañado el cable. Así mismo deberá existir la misma vigilancia y protección adecuada durante la ejecución de los empalmes.

Se considerará finalizada la vigilancia del cable cuando esté tapado con el manto de arena.

El número de vigilantes y medios a utilizar será acordado entre la Propiedad y el Contratista.

### **1.7.- SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA**

Las obras se ejecutarán sin perjuicio de terceros y adoptando las disposiciones de seguridad necesarias, tanto para el personal que trabaja en las mismas, como para los usuarios de la vía pública. En este sentido, deberán cumplirse todas las medidas de seguridad personal y vial indicadas en las Ordenanzas Municipales, Ley sobre Prevención de Riesgos Laborales y Real Decreto sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción., Código de la Circulación, etc. y deberán aceptarse las indicaciones que, respecto a señalización y organización del trabajo en relación con el tráfico, pueda señalar el Servicio Técnico de Tráfico y Transportes u Órgano equivalente en su defecto, debiendo a su vez comunicar a la Policía Municipal la fecha de comienzo de los trabajos y el plazo para su ejecución, circunstancias que deberán consignarse en una tablilla de características normalizadas, que deberá figurar adosada a los principales elementos de señalización que se utilicen para los trabajos.

Todas las obras deberán estar perfectamente señalizadas y balizadas, tanto frontal como longitudinalmente (chapas, tableros, valla, luces,...). La obligación de señalar alcanzará no sólo a la propia obra, sino a aquellos lugares en que resulte necesaria cualquier indicación como consecuencia directa o indirecta de los trabajos que se realicen.

Los elementos que se utilicen para señalización, además de cumplir adecuadamente su finalidad fundamental, deberán mantenerse en perfecto estado de conservación.

Así mismo, en la señalización deberá figurar expresamente el nombre de la Propiedad, su anagrama, y el de la empresa contratista.

Las normas que pueda establecer el Servicio Técnico de Tráfico y Transporte y la Policía Municipal u Órgano equivalente en su defecto, no eximen al solicitante de las responsabilidades que respecto a terceros pudieran derivarse de la ejecución de los trabajos señalados en esta autorización. Los gastos ocasionados por la perfecta señalización de la obra serán a cargo de la empresa contratista.

## **2.- EJECUCIÓN DEL TRABAJO**

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

### **2.1.- TRAZADO**

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán por terrenos de dominio público, bajo las aceras o calzadas, evitando ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se vayan a abrir las zanjas, señalando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejen puentes para la contención del terreno. Si se conocen las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas, se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Se realizará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos y personal.

Al marcar el trazado de las zanjas, se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en las curvas según la sección del conductor o conductores que se

vayan a canalizar (los radios de los conductores, una vez situados en sus posiciones definitivas, deben ser, como mínimo, 15 veces el diámetro del cable).

## 2.2.- APERTURA DE ZANJAS

Las paredes de las zanjas serán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Cuando las características del terreno, la existencia de servicios o la previsión de instalación de nuevos servicios cuya construcción comprometa la seguridad del tendido subterráneo se aconsejen, se aumentará la profundidad de la zanja de acuerdo con el Director de Obra o persona en la que delegue.

Se procurará dejar un espacio mínimo de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se deben tomar las precauciones precisas para no tapar con tierra los registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública, se dejarán los pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación, se precisará una autorización especial del Organismo competente.

En las zonas donde existan servicios de la Propiedad instalados con antelación a los del proyecto, las zanjas se abrirán sobre estos servicios, con objeto de que todos los de la Propiedad queden agrupados en la misma zanja.

En los cruzamientos y paralelismos con otros servicios, se ceñirá a lo dispuesto por los Organismos Oficiales, propietarios de los servicios a cruzar. En cualquier caso, las distancias a dichos servicios serán, como mínimo, de 40 cm. No se instalarán conducciones paralelas a otros servicios coincidentes en la misma proyección vertical. La separación entre los extremos de dichas proyecciones será mayor de 40 cm. En los casos excepcionales en que las distancias mínimas indicadas anteriormente no puedan guardarse, los conductores deberán colocarse en el interior de tubos de material incombustible de suficiente resistencia mecánica.

Las dimensiones mínimas de las zanjas quedan reflejadas en el apartado correspondiente de la Memoria del presente Proyecto:

En los casos especiales, debidamente justificados, en que la profundidad de la colocación de los conductores sea inferior al 60% de la indicada en el proyecto, se protegerán mediante tubos, conductos, chapas, etc., de adecuada resistencia mecánica.

Cuando la zanja transcurra por terrenos rocosos, se admitirá que la profundidad de los conductores sea 2/3 de las indicadas en el proyecto.

### 2.3.- CANALIZACIÓN

Los cruces de vías públicas o privadas y los badenes de entrada y salida de vehículos a las fincas, se realizarán con tubos ajustándose a las siguientes condiciones:

- Se colocarán en posición horizontal y recta y estarán hormigonados en toda su longitud.
- Deberán preverse para futuras ampliaciones uno o varios tubos de reserva, dependiendo el número de la zona y situación del cruce (en cada caso se fijará el número de tubos de reserva).
- Los extremos de los tubos en los cruces de calzada, sobrepasarán la línea del bordillo en una distancia definida a criterio del Director de Obra.

- Se utilizarán tubos de material termoplástico (libre de halógenos), de un diámetro no inferior a 1,7 veces el del exterior del cable.

#### **2.4.- ZANJA**

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones, se situarán en bandas horizontales a distinta profundidad de forma que en cada banda se agrupen cables que vayan a igual tensión.

La separación vertical entre dos bandas de cables será, como mínimo, de 40 cm.

La separación entre dos cables multipolares o ternas de cables unipolares dentro de una misma banda será, como mínimo, de 60 cm.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión, siendo ésta la tensión mayor del proyecto, independientemente de la tensión que pueda provisionalmente haber en la instalación.

Si debe abrirse un terreno de relleno o de poca consistencia, debe recurrirse al entibado en previsión de desmontes.

El fondo de la zanja, establecida su profundidad, es necesario que sea en terreno firme, para evitar corrimientos que sometan a los cables a esfuerzos de estiramiento.

##### **A. CABLE DIRECTAMENTE ENTERRADO**

En el lecho de la zanja irá una capa de arena de 10 cm de espesor sobre la que se colocará el cable. Por encima del cable irá otra capa de arena de 35 cm de espesor. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja.

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario.

Se empleará arena lavada de mina o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente; las dimensiones de los granos serán de 1

mm como máximo. Estará exenta de polvo, para lo cual no se utilizará arena con granos de dimensiones inferiores a 0,2 mm.

#### B. CABLE ENTUBADO

El cable se alojara en el interior de tubos de material termoplástico (libre de halógenos), de acuerdo con las instrucciones de montaje ( $D_{\text{tubo}} \geq 1,7 \times D_{\text{cable}}$ ).

El número de tubos y su distribución en capas serán los indicados en el Proyecto, y estarán hormigonados en toda su longitud. Una vez instalados, los tubos no presentarán en su interior resaltes que impidan o dificulten el tendido de los conductores.

Antes de la colocación de la capa inferior de los tubos, se extenderá una tongada de hormigón HM 20 y de 10 cm de espesor que ocupe todo lo ancho de la zanja; su superficie deberá quedar nivelada y lo más lisa posible. Sobre esta tongada se colocarán todos los tubos, realizando los empalmes necesarios, que quedarán alineados y no presentarán en su interior resaltes ni rugosidades. El conjunto de los tubos se cubrirá con hormigón HM 20 hasta una cota que rebase la superior de los mismos en, al menos, 10 cm, y que ocupe todo el ancho de la zanja.

En tramos largos se debe evitar la posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape con relación al perfil altimétrico. Además, en estos tramos largos, se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el Proyecto, o en su defecto, donde señale el Director de Obra.

En los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas, se dispondrá preferentemente de calas de tiro y excepcionalmente de arquetas ciegas (de hormigón o ladrillo), de dimensiones necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea, como mínimo, 20 veces el diámetro exterior del cable.

Cuando sea necesario, se realizarán perforaciones en horizontal (topos) por medios mecánicos mediante máquina especial adecuada, según instrucciones del

fabricante. El número de tubos y diámetro de los mismos se indicará en el Proyecto.

La rotura de muros se realizará con maquinaria apropiada (compresor/martillo), colocando tubos rectos termoplásticos separados entre sí 2 cm y sobre paredes del hueco abierto 5 cm, recibiendo los tubos con mortero M250.

En la boca de los tubos termoplásticos sin ocupación de cables se colocarán los tapones correspondientes, debidamente presionados en su posición tope. En los que contengan cables o cuando se considere necesario por su proximidad a tuberías de agua, saneamientos o similares, se taponarán con espuma poliuretano o cualquier otro procedimiento autorizado por la Propiedad. En cualquier caso, se seguirán las instrucciones dadas por el fabricante.



#### **2.4.1.- Cruzamientos**

Las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos son las siguientes:

- Con calles, caminos y carreteras: En los cruces de calzada, carreteras, caminos, etc., deberán seguirse las instrucciones fijadas en el apartado correspondiente para canalizaciones entubadas. La profundidad de la zanja será la suficiente para que el tubo superior quede a una profundidad de 1,1 m., tomada desde la rasante del terreno a la parte inferior del tubo y hormigonada en toda su longitud. Siempre que sea posible el cruce se realizará perpendicular al eje del vial.
- Con otras líneas de energía eléctrica: La distancia mínima entre cables de energía eléctrica, será de 0,25 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, el cable que se tienda en último lugar se separará mediante tubo o divisorias constituidas por materiales resistentes a la propagación de la llama, con una resistencia a la compresión de 450 N y una energía de impacto para uso normal según UNE-EN 50 086-2-4.
- Con cables de telecomunicación: La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales resistentes a la propagación de la llama, con una resistencia a la compresión de 450 N y una energía de impacto para uso normal según UNE-EN 50086-2-4.
- Con ferrocarriles: los cables se colocarán 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. No se permite la ubicación de empalmes en estos cruces, debiendo estar dichos empalmes a una distancia superior a 3 metros del cruzamiento.

- Con canalizaciones de agua: la distancia mínima vertical entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,4 m. 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 otras a una distancia horizontal superior a 1 m del cruce. Cuando no puedan respetarse estas distancias, los conductores de alta tensión se dispondrán separados mediante chapas de acero solapadas de 10 mm de espesor colocadas de forma que ocupen prácticamente todo el ancho de la zanja ejecutada para el soterramiento de la línea de alta tensión y una longitud a ambos lados del cruzamiento de 1 m. Esta chapa de acero quedará embebida dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares.
- Con canalizaciones de gas: en los cruces de líneas subterráneas de alta tensión con canalizaciones de gas deberá mantenerse una distancia vertical mínima de 0,5 m. Cuando no pueda mantenerse esta distancia, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta 0,35 m. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por chapas de acero solapadas de 10 mm de espesor que ocupen prácticamente todo el ancho de la zanja ejecutada para el soterramiento de la línea de alta tensión y una longitud a ambos lados del cruzamiento de 1 m. Esta chapa de acero quedará embebida dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares.
- Con depósitos de carburante: los cables distarán, como mínimo, 1,5 m del depósito. No se permite la ubicación de empalmes en estos cruces, debiendo estar dichos empalmes a una distancia superior a 3 metros del cruzamiento.

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

#### **2.4.2.- Paralelismos**

Los cables subterráneos, cualquiera que sea su forma de instalación, deberán cumplir las condiciones y distancias de seguridad que se indican a continuación, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

- Con otras líneas de energía eléctrica: Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción que se establezca en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales resistentes a la propagación de la llama, con una resistencia a la compresión de 450 N y una energía de impacto para uso normal según UNE-EN 50086-2-4.
- Con canalizaciones de agua: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. 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. Se procurará mantener una distancia mínima de 0,25 m en proyección horizontal, y también, que las canalizaciones de agua queden por debajo del nivel del cable eléctrico. Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán a distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de alta tensión.
- Con cables de telecomunicaciones: la separación horizontal mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,4 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia de 0,40 m, como protección se dispondrán chapas de acero de 10 mm de espesor entre ambas líneas. Estas chapas de acero quedarán embebidas dentro del prisma de

hormigón que rellena los tubulares. La disposición de las chapas de acero será función de la posición de los cables de telecomunicaciones, ya que la misión de dichas chapas será la de proteger al prisma de hormigón frente a posibles trabajos de excavación en la línea de telecomunicaciones cercana. Asimismo, si la distancia entre los empalmes de una línea (ya sea la de telecomunicaciones o la de energía eléctrica) y los cables de la otra es menor de 1 m, también se dispondrá una protección suplementaria de chapas de acero a lo largo del paralelismo entre empalmes de una línea y la otra.

- Con canalizaciones de gas: en los paralelismos de líneas subterráneas de alta tensión con canalizaciones de gas, deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la Tabla. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta las distancias mínimas establecidas en la Tabla. Como protección suplementaria se dispondrán chapas de acero de 10 mm de espesor entre ambas líneas. Estas chapas de acero deberán quedar embebidas dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares.

La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1,5 m.

Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d') con protección suplementaria
En alta presión > 4 bar	0,60 m	0,40 m
En media y baja presión ≤4 bar	0,50 m	0,35 m

## **2.5.- TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLE**

### **2.5.1.- Transporte**

El transporte de bobinas desde los almacenes de la Propiedad, y la devolución de las bobinas vacías a los mismos será por cuenta del Contratista.

Las bobinas de cables se transportarán siempre de pie y nunca tumbadas sobre uno de los laterales. El transporte se efectuará sobre camiones o remolques apropiados.

Para la carga, debe embragarse la bobina por un eje o barra adecuados, alojados en el orificio central. La braga o estrobo no deberá ceñirse contra la bobina al quedar ésta suspendida, para lo cual bastará disponer un separador o distanciador de los cables de acero.

Para la descarga debe procederse de idéntica manera, no pudiendo dejar caer la bobina al suelo desde el camión o remolque.

Las bobinas estarán convenientemente calzadas y bajo ningún concepto se podrán retener con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado.

En cualquiera de estas maniobras debe cuidarse la integridad de las duelas de madera con que se tapan las bobinas, ya que las roturas que suelen producirse las astillan y se introducen hacia el interior con el consiguiente peligro para el cable.

### **2.5.2.- Almacenamiento**

Cuando deba almacenarse una bobina en la que se ha utilizado parte del cable que contenía, han de taponarse los extremos de los cables, encintándolos o colocando capuchones de goma fabricados al efecto.

Las bobinas no deben almacenarse sobre un suelo blando.

### **2.5.3.- Traslados**

Los desplazamientos de las bobinas sobre el suelo, rodándolas, se realizarán en el sentido de rotación indicado generalmente con una flecha en la bobina, con el fin de evitar que se afloje el cable. Esta operación es aceptable únicamente para pequeños recorridos de hasta 10 ó 15 metros.

Si es necesario revirar las bobinas en algún momento, se empleará un borneador que, apoyado en uno de los tornillos de fijación de los platos laterales, al tropezar con el suelo cuando gira la bobina la impulsa hacia el lado contrario.

### **2.5.4.- Tendido de cables**

El tendido se realizará obligatoriamente sobre rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable.

La zanja, en toda su longitud, deberá estar cubierta con una capa de 10 cm de arena fina en el fondo, antes de proceder al tendido del cable.

En ningún caso, se dejarán los extremos del cable en la zanja abierta, sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos protegiéndolos convenientemente.

### **2.5.5.- Emplazamiento de las bobinas para el tendido**

Antes de empezar el tendido se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina. En caso de trazados con pendiente, suele ser conveniente tender cuesta abajo. Se procurará colocar la bobina lo más alejada posible de los entubados.

La bobina del cable se colocará en el lugar elegido de forma que la salida del mismo se efectúe por su parte superior, y emplazada de tal manera que el cable no quede forzado al tomar la alineación del tendido.

Los elementos de elevación necesarios son gatos mecánicos y una barra de dimensiones convenientes, alojada en el orificio central de la bobina. La base de los gatos será suficientemente amplia para que garantice la estabilidad de la bobina durante su rotación. La elevación de ésta respecto al suelo debe ser de unos 10 ó 15 cm como mínimo. Tendrá un dispositivo de frenado eficaz.

Al retirar las duelas de protección, se cuidará hacerlo de forma que ni ellas ni el elemento empleado para desclavarlas pueda dañar el cable.

#### **2.5.6.- Ejecución del tendido**

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados centígrados, no se permitirá realizar el tendido del cable, debido a la rigidez que toma el aislamiento.

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable, para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y a 15 veces su diámetro una vez instalado. En todo caso, el radio de curvatura del cable no debe ser inferior a los valores indicados en las normas UNE correspondientes, relativas a cada tipo de cable.

El deslizamiento del cable se favorecerá con la colocación de rodillos preparados al efecto; estos rodillos permitirán un fácil rodamiento con el fin de limitar el esfuerzo de tiro, dispondrán de una base apropiada que, con o sin anclaje, impida que se vuelquen, y una garganta por la que discurra el cable para evitar su salida o caída.

La distancia entre rodillos será tal que el cable, durante el tendido, no roce con la arena.



Esta colocación será especialmente estudiada en los puntos del recorrido en que haya cambios de dirección, donde, además de los rodillos que faciliten el deslizamiento, deben disponerse otros verticalmente para evitar el ceñido del cable contra el borde de la zanja en el cambio de sentido. En estos puntos debe tenerse en cuenta que la disposición de los rodillos no permita una curva de radio inferior a unas veinte veces el diámetro del cable.

Para evitar el roce del cable contra el suelo a la salida de la bobina, es recomendable la colocación de un rodillo de mayor anchura para abarcar las distintas posiciones que adopta el cable.

También se puede tender mediante cabrestantes, tirando de la vena del cable, al que se habrá adosado una cabeza apropiada, y con un esfuerzo de tracción igual o inferior a  $2,4 \text{ daN/mm}^2$  o al indicado por el fabricante del cable. Los cabrestantes u otras máquinas que proporcionen la tracción necesaria para el tendido estarán dotadas de dinamómetros apropiados.

En aquellos tramos en que los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja. El número de peones vendrá determinado por la longitud del cable a tender y su peso, y será fijado por el Director de Obra.

Para la guía del extremo del cable a lo largo del recorrido, con el fin de salvar más fácilmente los diversos obstáculos que se encuentran, y para el hebrado de los tubulares, se coloca en esta extremidad una mordaza tiracables a la que sujeta una cuerda. Estas mordazas consisten en un disco taladrado por donde se pasan los conductores sujetándolos con manguitos mediante tornillos. El conjunto queda protegido por una envolvente, (el disco antes citado va roscado a éste interiormente) que es donde se sujeta el fiador para el tiro.

Durante el tendido se tomarán precauciones para evitar que el cable sufra esfuerzos importantes, golpes o rozaduras, colocando en el paso del cable por zonas de curvas varios carretes de forma que el movimiento del mismo se efectúe suavemente, e igualmente debe vigilarse en las embocaduras de los tubulares donde deben colocarse protecciones adecuadas.



No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles, debiendo hacerse siempre a mano.

Para evitar que en las distintas paradas que puedan producirse en el tendido la bobina siga girando por inercia y desenrollándose cable durante éstas, hay que dotarla de un freno, para evitar en ese momento curvaturas peligrosas.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena fina y proteger convenientemente sus extremos para asegurar su estanqueidad.

Antes del tapado de los conductores con la segunda capa de arena, se comprobará que durante el tendido no se han producido erosiones en la capa protectora exterior.

Cuando los cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán en la longitud indicada por el Director de Obra. La ejecución de los empalmes se realizará siguiendo las instrucciones y normas del fabricante. Se tendrá especial cuidado en la curvatura de las fases, realizándola lentamente para dar tiempo al desplazamiento del cable, y no sobrepasando en ningún punto el radio mínimo de curvatura. Se procurará, a ser posible, no efectuar ningún cruce de fases, y, en el caso de ser indispensable, se extremarán las precauciones al hacer la curvatura. Los manguitos para la unión de las cuerdas serán los indicados por la Propiedad, y su montaje se realizará con las técnicas y herramientas que indique el fabricante, tendiendo la precaución de que durante la maniobra del montaje del manguito no se deteriore el aislamiento primario del conductor.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar en las mismas condiciones que se encontraban originalmente. Si involuntariamente se causa alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Director de Obra y a la Empresa correspondiente, con el fin de que procedan a la reparación. El encargado de la obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos, así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirva de lecho a los cables. En este caso se deberá entubar la canalización, asegurada con cemento en el tramo afectado.

Para identificar los cables unipolares, se marcarán con cintas adhesivas de PVC de colores verde, amarillo y marrón, cada 3 a 5 metros. Cada 1,5 metros, y sin coincidir con las cintas de señalización, se colocarán una abrazaderas de material sintético de color negro que agrupen la terna de conductores y los mantenga unidos.

No se pasarán por un mismo tubo más de una terna de cables unipolares.

## **2.6.- PROTECCIÓN MECÁNICA**

Sobre el asiento del cable en arena se colocará una protección mecánica de placa cubrecables. Se colocará a lo largo de la canalización en número y distribución según lo indicado en Proyecto.

También se admitirá una protección mecánica de PVC que servirá además de señalización.

## **2.7.- SEÑALIZACIÓN**

En las canalizaciones, se colocará una cinta de polietileno. Se colocarán a lo largo de la canalización en número y distribución según lo indicado en el Proyecto.

## **2.8.- CIERRE DE ZANJAS**

Una vez colocadas las protecciones del cable, señaladas en el punto 2.2.6, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación, arena, todo-uno o zahorras apisonadas, debiendo realizarse los primeros 25 cm de forma manual. Sobre esta tongada se situará la cinta de señalización del cable.

El cierre de las zanjas se realizará por tongadas, cuyo espesor original sea inferior a 25 cm, compactándose inmediatamente cada una de ellas antes de proceder al vertido de la tongada siguiente. La compactación estará de acuerdo con el Pliego de Condiciones Técnicas del municipio correspondiente.

El material de aportación para el relleno de las zanjas tendrá elementos con un tamaño máximo de 10 cm, y su grado de humedad será el necesario para obtener la densidad exigida en las ordenanzas municipales, una vez compactado. Este relleno se realizará con todo-uno, arena, zahorras, u hormigón H 125, hasta la cota inferior del firme.

En las zanjas realizadas en aceras o calzadas con base de hormigón, el relleno de la zanja con áridos compactados no sobrepasará la cota inferior de las bases de hormigón.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que efectuarse.

Si en la excavación de las zanjas, los materiales resultantes, por contener escombros o productos de desecho, no reúnen las condiciones necesarias para su empleo como material de relleno con las garantías adecuadas, el Contratista estará obligado a sustituir los materiales inutilizables, por otros que resulten aceptables para aquella finalidad. Esta sustitución lleva implícito el transporte a vertedero público de los materiales desechados. Respecto a calificación de los materiales aceptables y ensayos de compactación de rellenos, se consideran como Normas vigentes las del Ministerio de Obras Públicas (Dirección General de Carreteras).

## 2.9.- REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS

En la rotura de pavimentos se tendrán en cuenta las disposiciones dadas por las entidades propietarias de los mismos.

La rotura del pavimento con maza está prohibida, debiendo hacer el corte del mismo de una manera limpia, como con tajadera. En el caso en que el pavimento esté formado por losas, adoquines, bordillos de granito u otros materiales de posterior utilización, se quitarán éstos con la precaución debida para no ser dañados, colocándose de forma que no sufran deterioro en el lugar que molesten menos a la circulación. El resto del material procedente del levantado del pavimento será retirado a vertedero.

Los pavimentos serán repuestos con las normas y disposiciones dictadas por los organismos competentes o el propietario.

Para la reconstrucción de las soleras de hormigón de la acera, una vez concluido el relleno de las zanjas, se extenderá una tongada de hormigón con características HM-20 que, ocupando todo el ancho de la zanja, llegue hasta la capa superior del firme primitivo. Este nuevo firme tendrá el mismo espesor del original, nunca inferior a 10 cm.

En la reconstrucción de las bases de hormigón de las calzadas se procederá del mismo modo que en las aceras, pero con espesores mínimos de 30 cm.

Una vez transcurrido el plazo necesario para comprobar que el hormigón ha adquirido la resistencia suficiente, se procederá a la reconstrucción de los pavimentos o capas de rodadura.

Para la reconstrucción de pavimentos de acera de cemento se extenderá sobre la solera de hormigón un mortero de dosificación 200 kg. en el que, una vez alisado, se restablecerá el dibujo existente.

Para la reconstrucción de los pavimentos de loseta hidráulica se extenderá sobre la solera de hormigón un mortero semiseco de dosificación 200 kg., y, una vez colocadas las losetas hidráulicas, se recargará, primero con agua y luego con una lechada de cemento. En ningún caso se realizará la reconstrucción parcial de una loseta hidráulica; de darse tal necesidad, se comenzará por levantar, previamente, la parte precisa para que el proceso afecte a losetas hidráulicas completas. Las losetas empleadas en la reposición del pavimento serán nuevas, y tendrán la textura y tonos del pavimento a reponer.

En la reconstrucción de capas de rodadura de empedrado sobre hormigón, se extenderá un mortero semiseco de 200 kg. de dosificación sobre la infraestructura de hormigón. Una vez colocado el adoquín, se regará primero con agua y luego con una lechada de cemento. El pavimento reconstruido se mantendrá cerrado al tránsito durante el plazo necesario para que adquiera la consistencia definitiva.

Para la reinstalación de bordillos, bien graníticos o prefabricados de hormigón, éstos se colocarán siempre sentados sobre hormigón H HM-20 y mortero de ó 200 kg. de dosificación. La solera de hormigón tendrá un espesor mínimo de 30 cm.

Para la reconstrucción de la capa de rodadura de aglomerado asfáltico o asfalto fundido, se levantará del pavimento existente una faja adicional de 5 cm de anchura a ambos lados del firme de hormigón, cortado verticalmente. Una vez retirados los sobrantes producidos, y limpia la totalidad de la superficie, se procederá a la extensión del nuevo material, que tendrá idénticas características al existente, sobre la infraestructura de hormigón ya creada. Después de su compactación, el pavimento reconstruido se mantendrá cerrado al tránsito durante el plazo necesario para que adquiera la consistencia definitiva.

La reconstrucción de pavimentos o capas de rodadura de tipo especial, tales como losa granítica, asfalto fundido, loseta asfáltica, etc., se realizará adaptando las normas anteriores al caso concreto de que se trate.

Una vez terminada la reposición de los pavimentos, éstos presentarán unas características homogéneas con los pavimentos existentes, tanto de materiales como de colores y texturas.

La reposición de tierra-jardín se realizará de acuerdo con las disposiciones dictadas por los Organismos Competentes o por los propietarios.

## **2.10.- EMPLAZAMIENTO DE LOS EMPALMES**

La ejecución de los empalmes se realizará siguiendo las instrucciones y normas del fabricante.

En la ejecución de empalmes se tendrá especial cuidado en la curvatura de las fases, realizándola lentamente para dar tiempo al desplazamiento de cable y no sobrepasando en ningún punto el radio mínimo de curvatura.

Se procurará, a ser posible, no efectuar ningún cruce de fases, y en el caso de ser indispensable, se extremarán las precauciones al hacer la curvatura.

Los manguitos para la unión de las cuerdas serán los indicados por la Propiedad, y su montaje se realizará con las técnicas y herramientas que indique el fabricante, teniendo la precaución de que durante la maniobra del montaje del manguito no se deteriore el aislamiento primario del conductor.

Los empalmes se instalarán dentro de cámaras construidas al efecto, y de acuerdo con las instrucciones del fabricante del cable, aceptadas por la Propiedad y por la Dirección facultativa de la obra.

Las zanjas de los emplazamientos serán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso. La excavación se realizará atendiendo a lo especificado en el apartado 2.2 del presente Pliego de Condiciones Técnicas.

## 2.11.- ENTRONQUE AÉREO-SUBTERRÁNEO

### 2.11.1.- Accesorios

#### TERMINALES

En los puntos de entronque con líneas aéreas se utilizarán terminales del tipo indicado en el Proyecto, siguiendo para su instalación las instrucciones y normas del fabricante.

En la ejecución de los terminales, se pondrá especial cuidado en limpiar escrupulosamente la parte de aislamiento de la que se ha quitado la capa semiconductor. Un residuo de barniz, cinta o papel semiconductor es un defecto grave.

Los elementos que controlan el gradiente de campo serán los indicados por el fabricante, y se realizarán con las técnicas y herramientas adecuadas.

#### PARARRAYOS

En el punto de transición de la línea aérea con la subterránea, se dispondrán pararrayos autoválvulas de ZnO para la protección del cable subterráneo.

Los herrajes de sujeción de los terminales, así como de los pararrayos correspondientes, se colocarán sujetos al apoyo a la distancia indicada en el Proyecto.

### 2.11.2.- Izado del cable

Tanto la canaleta de protección como el cable en su parte libre irán sujetos al apoyo de conversión con horquillas o cepos, indicados en el Proyecto. al objeto de no dañar la cubierta de los cables, en las horquillas se colocará un asiento de cinta de policloropreno.

La canaleta metálica se conectará a tierra a través del apoyo, y se taponará con el correspondiente protector de cable. El picado de la base de hormigón se realizará de forma uniforme.

### 3.- RECEPCIÓN DE OBRA

#### 3.1.- DEFINICIONES

Unidades mano de obra (UMO): Grupo de unidades constructivas que, por sus características comunes, forman unas unidades individualizadas dentro del conjunto de cada instalación.

Obra oculta: Parte de la instalación cuya adecuación a la norma, una vez terminada la obra, sólo puede ser comprobada realizando trabajos adicionales (calicatas de comprobación, sondeos, pruebas de carga, etc.).

Obra vista: Parte de la instalación cuya adecuación a la norma se puede comprobar sin trabajos adicionales, incluso finalizada la obra.

#### 3.2.- DOCUMENTO DE RECEPCIÓN

El Documento de Recepción es una certificación fechada y firmada por los representantes de la Propiedad y del constructor, de la ACEPTACIÓN o RECHAZO de la instalación.

Este Documento se redactará en dos actuaciones:

- 1ª Actuación: Se realizará durante el tendido de los conductores. Se podrán recepcionar los materiales y cuantas unidades mano de obra (UMO) de las Obra Oculta u Obra Vista estén ejecutadas.
- 2ª Actuación: Se llevará a cabo una vez terminada la obra. Se recepcionarán las UMO de la Obra Vista no consideradas en la primera actuación.



### **3.3.- CALICATAS DE RECONOCIMIENTO**

Cuando, a juicio de la Propiedad, sea necesaria la recepción de la Obra Oculta no comprobada durante el tendido, se llevarán a cabo calicatas de reconocimiento.

#### **3.3.1.- Calicata coincidente con un empalme**

Longitud de la calicata: superior a 1,5 metros.

Materiales y mano de obra que pueden ser recepcionados:

- Reposición de los pavimentos
- Relleno de zanjas
- Protecciones
- Excavación
- Asientos
- Cables
- Tendido
- Montajes
- Cartografía (Toma de datos)

### **3.3.2.- Calicata de un cruce de calzada**

Longitud de la calicata: superior a 1,5 metros.

Materiales y mano de obra que pueden ser recepcionados:

- Reposición de los pavimentos
- Relleno de zanjas
- Protecciones
- Zanjas
- Cables
- Tendido
- Cruces de calzada
- Cartografía (Toma de datos)

**Zaragoza, noviembre de 2022**

El Ingeniero Industrial  
al servicio de SATEL



Óscar Escusa Villalba  
Colegiado Nº 2.832 del C.O.I.I.A.R.

**DOCUMENTO IV**

**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y**

**SALUD LABORAL**

## ÍNDICE GENERAL

**DOCUMENTO Nº1: MEMORIA**

**DOCUMENTO Nº2: PLIEGO DE CONDICIONES**

**DOCUMENTO Nº3: MEDICIONES Y PRESUPUESTO ECONÓMICO**

**DOCUMENTO Nº4: PLANOS Y CROQUIS**

**ANEXOS**

**ANEXO I: NTP-278 ZANJAS: PREVENCIÓN DEL  
DESPRENDIMIENTO DE TIERRAS**

## ÍNDICE DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

<b>1.-ANTECEDENTES .....</b>	<b>8</b>
<b>2.-OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN .....</b>	<b>9</b>
<b>3.-DATOS GENERALES DE LA OBRA .....</b>	<b>9</b>
<b>4.-DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS .....</b>	<b>10</b>
4.1.-DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	10
4.2.-ACTIVIDADES PRINCIPALES .....	10
4.3.-SITUACIÓN Y CLIMATOLOGÍA.....	13
4.4.-CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO DE TRABAJO.....	14
4.5.-PLAZO DE EJECUCIÓN .....	14
4.6.-PERSONAL PREVISTO .....	14
4.7.-OFICIOS.....	14
4.8.-MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES .....	15
4.9.-INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES.....	16
<b>5.-IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS. ANÁLISIS Y MEDIDAS PREVENTIVAS .....</b>	<b>17</b>
5.1.-INSTALACIONES.....	17
5.2.-PROFESIONALES .....	19
5.2.1.-Con Carácter General.....	19
5.2.2.-Con carácter Específico.....	21
5.2.3.-Relativos al Proceso Constructivo .....	53
5.2.4.-Relativos a la Maquinaria y Herramientas.....	70
5.2.5.-Relativos al entorno .....	145
5.3.-A TERCEROS .....	151
<b>6.-INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES .....</b>	<b>152</b>
6.1.-RIESGOS PREVISIBLES .....	152
6.2.-MEDIDAS PREVENTIVAS .....	152
6.2.1.-Cuadros de Distribución.....	153
6.2.2.-Prolongadores, Clavijas, Conexiones y Cables .....	153
6.2.3.-Herramientas y Útiles Eléctricos Portátiles .....	154

6.2.4.-Maquinas y Equipos Eléctricos .....	154
6.2.5.-Normas de Carácter General .....	154
<b>7.-CONDICIONES AMBIENTALES .....</b>	<b>155</b>
7.1.- VENTILACIÓN.....	155
7.2.- TEMPERATURA.....	155
7.3.- FACTORES ATMOSFÉRICOS.....	155
<b>8.-MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....</b>	<b>156</b>
8.1.- REVISIONES PERIÓDICAS.....	156
<b>9.-FORMACIÓN E INFORMACIÓN DEL PERSONAL .....</b>	<b>156</b>
9.1.- CHARLA DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS PARA PERSONAL DE INGRESO EN OBRA .....	156
9.2.- CHARLA SOBRE RIESGOS ESPECÍFICOS .....	157
<b>10.- REUNIONES DE SEGURIDAD .....</b>	<b>157</b>
<b>11.- MEDICINA ASISTENCIAL Y PRIMEROS AUXILIOS .....</b>	<b>158</b>
11.1.- CONTROL MÉDICO.....	158
11.2.- MEDIOS DE ACTUACIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS.....	158
11.3.- MEDICINA ASISTENCIAL EN CASO DE ACCIDENTE O ENFERMEDAD PROFESIONAL .....	159
<b>12.- VESTUARIOS Y ASEOS.....</b>	<b>159</b>
<b>13.- RECURSOS PREVENTIVOS .....</b>	<b>160</b>

## **ÍNDICE DOCUMENTO Nº2: PLIEGO DE CONDICIONES**

<b>1.-NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN .....</b>	<b>164</b>
1.1.-DISPOSICIONES DE LAS NORMAS LEGALES Y REGLAMENTARIAS APLICABLES A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA OBRA .....	164
1.2.-NORMAS LEGALES Y APLICABLES A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS ELEMENTOS, MAQUINARÍA, ÚTILES, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y SISTEMAS PREVENTIVOS A UTILIZAR O APLICAR EN LA OBRA.....	165
<b>2.-PRESCRIPCIONES DE LOS MEDIOS DE SEGURIDAD .....</b>	<b>168</b>
2.1.-Equipos de Protección Individual.....	168
2.2.-Protecciones colectivas .....	169
2.2.1.-Señalización.....	169
2.3.-Prescripciones de los medios auxiliares .....	172
2.3.1.-Escaleras manuales en general.....	172
2.3.2.-Escaleras de madera .....	172
2.3.3.-Escaleras metálicas .....	172
2.3.4.-Escaleras de tijera .....	173
<b>3.-OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS.....</b>	<b>173</b>
3.1.-PROMOTOR.....	173
3.2.-DIRECCIÓN FACULTATIVA .....	173
3.3.-COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN	174
3.4.-CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS.....	175
3.5.-TRABAJADORES AUTÓNOMOS .....	177
<b>4.-ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN EN OBRA .....</b>	<b>178</b>
4.1.-Tramitación del estudio de seguridad y salud.....	178
4.2.-Responsables de seguridad a pie de obra .....	179
4.3.-Organización preventiva de la empresa contratada.....	180
<b>5.-REUNIONES DE SEGURIDAD EN OBRA .....</b>	<b>181</b>
5.1.-Delegados de prevención .....	181
5.2.-Servicios de Prevención .....	181

<b>6.-MEDIDAS DE ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA Y ANTE RIESGO GRAVE E INMINENTE .....</b>	<b>183</b>
6.1.-Primeros auxilios y asistencia sanitaria .....	184
6.2.-Botiquín .....	184
6.3.-Extinción de incendios .....	185
<b>7.-COMUNICACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES .....</b>	<b>186</b>
<b>8.-SERVICIOS HIGIÉNICOS.....</b>	<b>187</b>
<b>9.-FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES.....</b>	<b>188</b>
<b>10.- VIGILANCIA DE LA SALUD .....</b>	<b>190</b>
<b>11.- RESPONSABILIDADES Y PENALIZACIONES.....</b>	<b>190</b>
11.1.- Requerimientos por incumplimientos.....	190
11.2.- Paralización de los trabajos.....	191
11.3.- Libro de incidencias .....	191
11.4.- Penalizaciones.....	192

### ÍNDICE DOCUMENTO Nº3: PRESUPUESTO

<b>1.-OBJETO.....</b>	<b>195</b>
<b>2.-PROTECCIONES PERSONALES .....</b>	<b>196</b>
<b>3.-PROTECCIONES COLECTIVAS.....</b>	<b>197</b>
<b>4.-PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....</b>	<b>197</b>
<b>5.-MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS .....</b>	<b>198</b>
<b>6.-VIGILANCIA Y FORMACIÓN .....</b>	<b>198</b>
<b>7.-INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR .....</b>	<b>199</b>
<b>8.-PRESUPUESTO TOTAL .....</b>	<b>200</b>



**DOCUMENTO N°1**  
**MEMORIA**

## 1.- ANTECEDENTES

De acuerdo con lo estipulado en el Real Decreto 1627/97 de 24 de octubre sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en Obras de Construcción, la redacción de Estudio de Seguridad y Salud tendrá carácter obligatorio cuando en las obras a que se refiere el proyecto de referencia se dé alguno de los siguientes supuestos:

- a) Que el presupuesto de ejecución material de la obra por contrata sea igual o superior a 450.759 €.
- b) Que la duración estimada de la obra sea superior a 30 días laborables, empleando en algún momento a más de 20 trabajadores.
- c) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores sea superior a 500.
- d) Que se trate de obras de túneles o galerías, conducciones subterráneas y presas.

En base a lo indicado en el párrafo anterior, se elabora el presente Estudio de Seguridad y Salud, que establece durante la realización de la obra, los medios y condiciones precisas para la prevención de riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales.

En este estudio se dan las directrices básicas a las empresas constructoras para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su trabajo bajo el control de la dirección del Coordinador en Materia de Seguridad y Salud o en su defecto de la Dirección Facultativa de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud en las obras de construcción. Dicho estudio deberá formar parte del proyecto de obra, ser coherente con el contenido del mismo y recoger las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que conlleve la realización de la obra.

## 2.- OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Estudio de Seguridad y Salud tiene como objeto establecer las directrices generales encaminadas a disminuir en lo posible, los riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales, así como a la minimización de las consecuencias de los accidentes que se produzcan, mediante la planificación de la medicina asistencial y de primeros auxilios, durante los trabajos de ejecución del proyecto de construcción de la LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV CS "PSF PEÑA RUBIA" – SET "PUENTE SAN FERNANDO" EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE MEJORADA DEL CAMPO Y SAN FERNANDO DE HENARES (PROVINCIA DE MADRID).

Este Estudio se ha elaborado en cumplimiento del Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, que establece las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de Construcción.

## 3.- DATOS GENERALES DE LA OBRA

Los datos generales de la obra de construcción de LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV CS "PSF PEÑA RUBIA" – SET "PUENTE SAN FERNANDO" EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE MEJORADA DEL CAMPO Y SAN FERNANDO DE HENARES (PROVINCIA DE MADRID), son los que a continuación se indican:

- Promotor: **URIEL SOLAR 1, S.L.**
- Autor del proyecto de ejecución: ÓSCAR ESCUSA VILLALBA
- Autor del Estudio de Seguridad y Salud: ÓSCAR ESCUSA VILLALBA

Las figuras del coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución, la dirección facultativa y del contratista, se conocerán en el momento de adjudicación de la obra.

#### 4.- DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

El ámbito de aplicación de este Estudio comprende los trabajos necesarios para la realización de la línea eléctrica, que se indica a continuación:

##### 4.1.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

A continuación, se adjunta una tabla resumen con la longitud total de la Línea Subterránea por término municipal.

Longitud Línea (m)	Término Municipal
5.244,57	Mejorada del Campo
5.936,03	San Fernando de Henares
<b>11.180,60</b>	<b>TOTAL</b>

El trazado de la línea subterránea en proyecto puede consultarse en los planos adjuntos.

Cabe destacar que, este trazado, ha debido ajustarse al parcelario catastral, en el cual los caminos públicos y vías de comunicación se encuentran reducidos respecto de la realidad. Esto se debe al hecho de evitar la afección a parcelas de propietarios particulares. No obstante, en fase de construcción, en los tramos donde catastro no se ajuste a la realidad, la línea deberá discurrir por el lateral de estos viales públicos.

El origen del tramo subterráneo es el futuro Centro de Seccionamiento "PSF Peña Rubia" a instalar en la parcela 19 del polígono 5, del término municipal Mejorada del Campo (Madrid). A la salida de la subestación, el tendido subterráneo proyectado discurre en tresbolillo y con zanja hormigonada por caminos y bajo calzada antes de llegar al cruzamiento con la Carretera M-203. Este cruce se realiza mediante una perforación horizontal dirigida con una longitud aproximada de 89 metros. Tras la perforación se continúa por caminos hasta llegar al cruzamiento con el Río Henares. Este cruce se realiza mediante una perforación horizontal dirigida con una longitud aproximada de 117 metros. Posteriormente la traza sigue

por caminos y bajo calzada hasta llegar al cruzamiento con la Carretera M-206. Este cruce se realiza mediante una perforación horizontal dirigida con una longitud aproximada de 66 metros. Tras esta perforación se continúa bajo calzada antes de llegar al cruzamiento con la Línea de Ferrocarril Madrid-Guadalajara. Este cruce se realiza mediante una perforación horizontal dirigida con una longitud aproximada de 64 metros. Posteriormente el tendido discurre bajo calzada hasta llegar a la Subestación "Puente San Fernando", existente, en el término municipal San Fernando de Henares (Madrid).

Se ha procurado que la longitud del cable sea lo más corta posible, mediante tramos rectos, evitando ángulos pronunciados y respetando los radios de curvatura mínimos dados por el fabricante.

Las longitudes de cable y canalización serán los siguientes:

Longitud de zanja tipo tubular hormigonada: 11.180,60 m.

Longitud de conductor: 11.405,60 m.

La siguiente tabla muestra la longitud de la línea subterránea y el tipo de conexionado:

Tramo	Tipo de conexionado	Distancia inicial (m zanja)	Distancia final (m zanja)	Longitud zanja (m)	Longitud conductor (m)
CS "PSF Peña Rubia" – CE01	Cross - Bonding	0,0	528,6	528,6	538,6
CE01 - CE02	Cross – Bonding	528,6	1062,2	533,6	543,6
CE02 – CE03	Cross - Bonding	1061,2	1595,8	533,6	543,6
CE03 - CE04	Cross - Bonding	1595,8	2137,4	541,6	551,6
CE04 - CE05	Cross - Bonding	2137,4	2679,0	541,6	551,6
CE05 - CE06	Cross - Bonding	2679,0	3220,6	541,6	551,6
CE06 - CE07	Cross - Bonding	3220,6	3746,2	525,6	535,6
CE07 - CE08	Cross - Bonding	3746,2	4271,8	525,6	535,6
CE08 - CE09	Cross - Bonding	4271,8	4797,4	525,6	535,6

Tramo	Tipo de conexionado	Distancia inicial (m zanja)	Distancia final (m zanja)	Longitud zanja (m)	Longitud conductor (m)
CE09 - CE10	Cross - Bonding	4797,4	5327,0	529,6	539,6
CE10 - CE11	Cross - Bonding	5327,0	5856,6	529,6	539,6
CE11 - CE12	Cross - Bonding	5856,6	6386,2	529,6	539,6
CE12 - CE13	Cross - Bonding	6386,2	6923,8	537,6	547,6
CE13 - CE14	Cross - Bonding	6923,8	7461,4	537,6	547,6
CE14 - CE15	Cross - Bonding	7461,4	7999,0	537,6	547,6
CE15 - CE16	Cross - Bonding	7999,0	8554,6	555,6	565,6
CE16 - CE17	Cross - Bonding	8554,6	9110,2	555,6	565,6
CE17 - CE18	Cross - Bonding	9110,2	9665,8	555,6	565,6
CE18 - CE19	Cross - Bonding	9665,8	10177,4	511,6	521,6
CE19 – CE20	Cross - Bonding	10177,4	10693,0	515,6	525,6
CE20 – SET "Puente San Fernando"	Cross - Bonding	10693,0	11180,6	487,6	512,6

La conexión de las pantallas a lo largo del recorrido será mediante sistema "Cross - Bonding", tal y como puede verse en el plano de conexionado de pantallas del documento "Planos".

#### 4.2.- ACTIVIDADES PRINCIPALES

Las actividades principales a ejecutar en el desarrollo de los trabajos detallados son, básicamente, las siguientes:

- Replanteo y estaquillado
- Implantación de obra y Señalización
- Acopio y Manipulación de materiales
- Transporte de materiales y equipos dentro de la obra
- Obras de excavación
- Movimiento de tierras (terraplenes y rellenos)
- Encofrados
- Obras de hormigón
- Montaje de estructuras metálicas y prefabricados (apoyos)
- Maniobras de izado, situación en obra y montaje
- Tendido, regulado, engrapado, conexionado de conductores aéreos
- Colocación de accesorios (contrapesos, balizas y salvapájaros)
- Desmontaje de estructuras y equipos
- Desescombro y retirada de materiales y equipos existentes dentro e la obra
- Puesta en marcha de la instalación

Más adelante se analizarán los riesgos previsibles inherentes a los mismos, y describiremos las medidas de protección previstas en cada caso.

#### 4.3.- SITUACIÓN Y CLIMATOLOGÍA

La Línea eléctrica en proyecto está situada en la provincia de Madrid.

El carácter interior de la provincia de Madrid determina que el clima sea continental, con una amplia oscilación térmica. Los veranos son cortos, calurosos y secos y en invierno las temperaturas son frías, con mínimas bajas y hasta dos meses de heladas. Las precipitaciones anuales son escasas, con un máximo primaveral.



#### **4.4.- CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO DE TRABAJO**

La Línea Eléctrica en proyecto discurrirá por los terrenos de la Provincia de Madrid, concretamente por los términos municipales de Mejorada del Campo y San Fernando de Henares.

La línea es subterránea y existen cruzamientos con diferentes infraestructuras (carreteras, líneas eléctricas, ríos, etc.) en los cuales se deberá tomar las medidas de protección que se describen en su correspondiente apartado.

La relación de cruzamientos y paralelismos está descrita en el Documento "Memoria" de este proyecto.

#### **4.5.- PLAZO DE EJECUCIÓN**

El plazo total de ejecución de las obras se establece en DIECIOCHO (18) meses.

#### **4.6.- PERSONAL PREVISTO**

El personal necesario del conjunto de las obras nos da una previsión máxima de DIECIOCHO (18) personas.

#### **4.7.- OFICIOS**

La mano de obra directa prevista la compondrán trabajadores de los siguientes oficios:

- Jefes de Equipo, Mandos de Brigada
- Montadores de estructuras metálicas, de equipos auxiliares de equipos e instalaciones eléctricas
- Gruistas y maquinistas
- Ayudantes
- La mano de obra indirecta estará compuesta por:
- Jefes de Obra
- Técnicos de Ejecución / Control de Calidad / Seguridad / Medio Ambiente
- Encargados
- Administrativos



#### 4.8.- MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

La maquinaria y los medios auxiliares más significativos que se prevé utilizar para la ejecución de los trabajos objeto del presente Estudio, son los que se relacionan a continuación.

##### MAQUINARIA

- Maquinaria de transporte por carretera
- Máquinas excavadora
- Grúa autopropulsada
- Camión autocargante
- Camión hormigonera autopropulsado
- Camión basculante
- Dumpers autovolquetes
- Bobcat
- Máquina de excavación con martillo hidráulico
- Compactadores de tambor

##### MAQUINAS HERRAMIENTAS

- Cabrestantes de izado y de tendido
- Máquinas de compresión
- Compresor
- Martillo neumático
- Grupos electrógenos
- Equipos de soldadura oxiacetilénica-oxicorte
- Equipos de soldadura eléctrica
- Radiales y esmeriladoras
- Taladradoras de mano
- Compactadores de pata de cabra

### **HERRAMIENTAS MANUALES**

- Herramientas de mano (cinceles y punzones, martillos, alicates, destornilladores, limas, llaves)
- Herramientas de izado (eslingas, poleas, cuerdas, cables, cadenas, aparejos, grilletes, trácteles, etc.)
- Juego alzapobinas, rodillos, etc.

### **MEDIOS AUXILIARES**

- Plataforma elevadora autopropulsada
- Escaleras manuales
- Cuadros eléctricos auxiliares
- Equipos de medida:
  - Comprobador de secuencia de fase
  - Medidor de aislamiento
  - Medidor de tierras
  - Pinzas amperimétricas
  - Discriminadores de tensión
  - Termómetros

#### **4.9.- INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES**

Para el suministro de energía a las máquinas y herramientas eléctricas propias de los trabajos objeto del presente Estudio de seguridad, los contratistas instalarán cuadros de distribución con toma de corriente en las instalaciones de la propiedad o alimentados mediante grupos electrógenos.

Tanto los riesgos previsibles como las medidas preventivas a aplicar para los trabajos en instalaciones, elementos y máquinas eléctricas son analizados en los apartados siguientes.

## 5.- IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS. ANÁLISIS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

### 5.1.- INSTALACIONES

Analizamos a continuación los riesgos y medidas preventivas generales en función del tipo de instalación donde se desarrollan los trabajos de ejecución previstos en las obras. Estos riesgos y medidas preventivas será necesario concretarlas y desarrollarlas para cada trabajo.

#### **Riesgos**

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Desprendimientos, desplomes y derrumbes.
- Contactos eléctricos.
- Arco Eléctrico.

#### **Medidas preventivas**

- Orden y Limpieza.
- Señalización de la zona de trabajo.
- Utilizar los pasos y vías existentes.
- Iluminación adecuada.
- Calzado adecuado.
- Extremar las precauciones con hielo, agua o nieve.
- Trabajar en una superficie lo más uniforme y lisa posible y lo suficientemente amplia.
- Para zanjas de alturas de 2 m o más, se colocarán barandillas con rodapiés, listón intermedio y listón superior a una altura mínima de 90 cm.
- Para alturas menores de dos metros se colocarán vallas, se señalizarán los huecos o se tapanán de forma efectiva.
- Utilización de la Línea de Vida y el Arnés Anticaídas (el cinturón solo sirve para trabajos en altura estáticos).
- No se utilizará maquinaria diseñada solo para elevación de cargas para transportar o elevar personas.

- Escaleras.
- Andamios.
- Procedimientos de trabajos en altura.
- Medidas preventivas B.T.
- Medidas preventivas A.T.
- Zanja. NTP 278.
- Entibación o ataluzado de zanjas de profundidad mayor a 1,3 m o en terreno poco estable. Para zanjas de profundidad mayor a 1,3 m se mantendrá un trabajador fuera de la zanja.
- Mantener distancias de la mitad de la profundidad de la zanja entre zanja y acopios cercanos o vallado. Esta distancia será igual a la profundidad de la zanja si el terreno es arenoso.
- En la medida de lo posible se evitará que los operarios realicen trabajos en el interior de zanjas.
- Comprobación del estado de las entibaciones y del terreno antes de cada jornada y después de una lluvia copiosa.
- Señalización de la zona de acopio.
- Los trabajos con riesgo de incendio deberán procedimentarse.
- Deberá de haber un Plan de Emergencia y Evacuación en los centros que lo precisen.
- El personal estará formado en los procedimientos de trabajo así como en los Planes de Emergencia y Evacuación.
- Se evitará el contacto de las sustancias combustibles con fuentes de calor intempestivas: Fumar, recalentamientos de máquinas, instalaciones eléctricas inapropiadas, operaciones de fuego abierto descontroladas, superficies calientes, trabajos de soldadura, chispas de origen mecánico o debidas a electricidad estática.
- Se ventilarán los vapores inflamables.
- Se limitará la cantidad de sustancias combustibles en los lugares de trabajo.
- Los combustibles se almacenarán en locales y recipientes adecuados.

- En la medida de lo posible se evitará trabajar con sustancias de elevada inflamabilidad.
- Se deberá cumplir la reglamentación vigente para la protección contra incendios tanto en la instalación como en el mantenimiento.
- Las instalaciones eléctricas cumplirán las reglamentaciones vigentes en particular en lo relativo a cargas, protecciones, instalaciones antideflagrantes, etc.
- Se dotarán los lugares de trabajos de extintores portátiles adecuados.
- Se instalarán bocas de incendios equipadas donde se requieran.
- Los trabajos en recintos cerrados deben procedimentarse. Prever la necesidad de ventilación forzada. Siempre que se dude de la calidad del aire, utilizar equipos de respiración autónomos. Organizar el trabajo teniendo en cuenta la posibilidad de actuar sobre la alimentación de aire (colocar pantallas).

## 5.2.- PROFESIONALES

Analizamos a continuación los riesgos previsibles inherentes a las actividades de ejecución previstas en la obra.

Con el fin de no repetir innecesariamente la relación de riesgos analizaremos primero los riesgos generales, que pueden darse en cualquiera de las actividades, y después seguiremos con el análisis de los específicos de cada actividad.

### 5.2.1.- Con Carácter General

Entendemos como riesgos generales aquellos que pueden afectar a todo los trabajadores, independientemente de la actividad concreta que realicen. Se prevé que puedan darse los siguientes:

- Caídas de personas a distinto nivel
- Caídas de personas al mismo nivel
- Caídas de objetos o componentes sobre personas
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos desprendidos

- Pisadas sobre objetos
- Choques contra objetos inmóviles
- Choques contra objetos móviles
- Proyecciones de partículas a los ojos
- Heridas en manos o pies por manejo de materiales
- Sobreesfuerzos
- Golpes y cortes por manejo de herramientas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Atrapamientos por vuelco de máquinas, vehículos o equipos
- Quemaduras por contactos térmicos
- Exposición a descargas eléctricas
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas
- Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas
- Incendios
- Explosiones
- Atropellos o golpes por vehículos en movimiento
- Exposición a factores atmosféricos extremos

A fin de evitar los posibles accidentes, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

- Señalizaciones de acceso a obra y uso de elementos de protección personal.
- Las zonas de peligro deberán estar acotadas y señalizadas.
- La iluminación de los puestos de trabajo deberá ser la adecuada para el desarrollo correcto del trabajo.
- Acotamiento y señalización de zona donde exista riesgo de caída de objetos desde altura.
- Se montaran barandillas resistentes en los huecos por los que pudiera producirse caída de personas.
- En cada tajo de trabajo, se dispondrá de, al menos, un extintor portátil de polvo polivalente.

- Si se realizasen trabajos con proyecciones incandescentes en proximidad de materiales combustibles, se retirarán estos o se protegerán con lona ignífuga.
- Se mantendrán ordenados los materiales, cables y mangueras para evitar el riesgo de golpes o caídas al mismo nivel por esta causa.
- Los restos de materiales generados por el trabajo se retirarán periódicamente para mantener limpias las zonas de trabajo.
- Los productos tóxicos y peligrosos se manipularán según lo establecido en las condiciones de uso específicas de cada producto.
- Respetar la señalización y limitaciones de velocidad fijadas para circulación de vehículos y maquinaria en el interior de la obra.
- Aplicar las medidas preventivas contra riesgos eléctricos que desarrollaremos más adelante.
- Todos los vehículos llevarán los indicadores ópticos y acústicos que exija la legislación vigente.
- En actividades con riesgo de proyecciones a terceros, se colocarán mamparas opacas de material ignífugo.
- Se protegerá a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y su salud.

### **5.2.2.- Con carácter Específico**

Entendemos como riesgos específicos aquellos que pueden afectar a todos los trabajadores que realicen una actividad concreta que puede estar presente en varias fases de la obra. Se prevé que puedan darse los siguientes:

#### **SEÑALIZACIÓN**

##### **Normas generales de SEÑALIZACIÓN**

Las zonas de los lugares de trabajo en las que exista riesgo de caída, de caída de objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas según el R.D. 485/1997.

Se acotará y señalizará la zona de trabajo, a la cual se accederá siempre por accesos concretos. Se señalizarán aquellas zonas en las que existan los siguientes riesgos:

#### Caída desde altura de objetos

- Zonas donde se realicen maniobras con cargas suspendidas hasta que se encuentren totalmente apoyadas.
- Caídas de personas sobre plataformas, forjados, etc. en las que además se montarán barandillas resistentes en todo el perímetro o bordes.
- Caídas de personas dentro de huecos, etc. para lo que se protegerán con barandillas o tapas de suficiente resistencia.
- Aquellos huecos que se destapen para introducción de equipos, etc., que se mantendrán perfectamente controlados y señalizados durante la maniobra, reponiéndose las correspondientes protecciones nada más finalizar éstas.

#### Productos inflamables

- En las zonas de ubicación se dispondrá de al menos un extintor portátil de polvo polivalente.
- Es obligatoria la delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.

#### Vías y salidas de emergencia

Los pictogramas serán lo más sencillos posible, evitándose detalles inútiles para su comprensión. Podrán variar ligeramente o ser más detallados que los indicados en el apartado 3, siempre que su significado sea equivalente y no existan diferencias o adaptaciones que impidan percibir claramente su significado.

Las señales serán de un material que resista lo mejor posible los golpes, las inclemencias del tiempo y las agresiones medio ambientales.

Las dimensiones de las señales, así como sus características colorimétricas y fotométricas, garantizarán su buena visibilidad y comprensión.



Las señales se instalarán preferentemente a una altura y en una posición apropiadas en relación al ángulo visual, teniendo en cuenta posibles obstáculos, en la proximidad inmediata del riesgo u objeto que deba señalizarse o, cuando se trate de un riesgo general, en el acceso a la zona de riesgo.

El lugar de emplazamiento de la señal deberá estar bien iluminado, ser accesible y fácilmente visible. Si la iluminación general es insuficiente, se empleará una iluminación adicional o se utilizarán colores fosforescentes o materiales fluorescentes.

A fin de evitar la disminución de la eficacia de la señalización no se utilizarán demasiadas señales próximas entre sí.

Las señales deberán retirarse cuando deje de existir la situación que las justificaba.

La señalización relativa a los riesgos eléctricos viene dada en "Riesgos Eléctricos" del apartado de Riesgos Específicos, debiendo señalizarse de forma clara y permanente la existencia del riesgo eléctrico.

#### Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general.
- chaleco reflectante.
- Vallas metálicas.
- Cinta o cadena de señalización.

#### **Señalización en Entorno No Urbano**

Se acotará la zona de trabajo mediante cerramientos rígidos (vallas metálicas) o cintas de limitación. En este último caso, se colocará una cinta delimitadora a una altura mínima de 1 metro respecto del suelo, rodeando el perímetro de la excavación. Dicha cinta se fijará a piquetas, situadas a una distancia mínima de 2 metros entre ellas.

La señalización habrá de ser claramente visible por la noche, disponiendo de bandas reflectantes verticales de 10 cm. de anchura.

Los recintos vallados o balizados llevarán siempre luces propias, colocadas a intervalos máximos de 30 metros y siempre en los ángulos salientes.

Las excavaciones no se quedarán nunca sin proteger o señalizar.

En entorno no urbano, los trabajadores irán provistos de prendas de color amarillo o naranja, con elementos retroreflectantes siempre que realicen trabajos próximos a carreteras o caminos por donde pueda haber circulación de vehículos.

#### Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general.
- Chaleco reflectante.
- Vallas metálicas.
- Cinta o cadena de señalización.

#### **Señalización en Carreteras (Norma de carreteras 8.3 – IC "Señalización De Obras")**

Se seguirán siempre las indicaciones que proporcione el organismo propietario de la carretera.

Las señales deberán tener las dimensiones mínimas especificadas por la Norma de carreteras 8.3 – IC "Señalización de Obras", y ser siempre reflectantes, de nivel 1 como mínimo si son obras fijas y de nivel 2 si es señalización móvil de obra (según norma UNE). Se recomienda utilizar siempre un nivel superior en lugares donde la iluminación ambiente dificulte su percepción y en lugares de elevada peligrosidad, asimismo las señales de STOP tendrán siempre, como mínimo, un nivel 2 de reflectancia.

El color amarillo que distingue a las señales de obra de las normales, solamente se debe emplear en las señales con fondo blanco.

En las obras en las que la señalización provisional esté implantada durante las horas nocturnas, las señales y los elementos de balizamiento no sólo serán reflectantes, sino que deberán ir acompañados de elementos luminosos. En general, las obras en el interior de túneles tendrán siempre la consideración de obras en horas nocturnas.

A juicio del Director de Obra y dependiendo de las circunstancias que concurren en la misma, se podrá señalizar horizontalmente con marcas en color amarillo o naranja, las alteraciones que se produzcan sobre la situación normal de la vía.

Estas marcas viales podrán ser sustituidas por captafaros TB-10, aplicados sobre el pavimento.

El material de señalización y balizamiento se descargará y se colocará en el orden en que haya de encontrarlo el usuario. De esta forma el personal encargado de la colocación trabajará bajo la protección de la señalización precedente.

Si no se pudieran transportar todas las señales y balizas en un solo viaje, se irán disponiendo primeramente fuera de la calzada y de espaldas al tráfico.

Se recomienda anular la señalización permanente cuando no sea coherente con la de obra, tapando para ello las señales necesarias, mientras la señalización de obra esté en vigor.

La retirada de la señalización y balizamiento se realizará en orden inverso al de colocación y siempre que sea posible desde la zona vedada al tráfico o desde el arcén, pudiendo entonces el vehículo dedicado a ello, circular con la correspondiente luz prioritaria en sentido opuesto al de la calzada.

Una vez retirada la señalización de obra, se restablecerá la señalización permanente que corresponda.

Si los operarios van en vehículos, su protección vendrá dada por el propio vehículo. Si los operarios van a pie sobre la calzada, deberán protegerse mediante un vehículo.

En todas las circunstancias, los operarios irán provistos de prendas de color amarillo o naranja, con elementos retroreflectantes.

Se recomienda que las máquinas y vehículos que se utilicen en señalización móvil sean de colores blanco, amarillo o naranja. Llevarán como mínimo, una luz ámbar giratoria o intermitente omnidireccional en su parte superior, dispuesta de forma tal que pueda ser perfectamente visible por el conductor al que se quiere

indicar su presencia, con una potencia mínima de 55 vatios en el caso de luz giratoria y de 1,5 julios en el caso de luz intermitente.

Las señales TP-18 (peligro, obras) y TP-31 llevarán siempre tres luces ámbar intermitentes de encendido simultáneo y dispuestas en triángulo en los vértices.

Las dimensiones mínimas de las señales utilizadas en señalización móvil serán las clasificadas como "grandes" en la Tabla 4 de la Norma 8.3-I.C.

#### Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general.
- Chaleco reflectante.
- Vallas metálicas.
- Cinta o cadena de señalización.

#### **TRABAJOS CON RIESGO ELÉCTRICO**

Todo trabajo en una instalación eléctrica, o en su proximidad, que conlleve un riesgo eléctrico deberá de efectuarse sin tensión, salvo en el caso de que las condiciones de explotación o de continuidad del suministro así lo requieran (4.4.b R.D. 614/2.001).

En ningún caso se prevé la realización de trabajos en tensión. Caso de ser necesaria la realización de este tipo de trabajos, se elaborará un plan específico para ello.

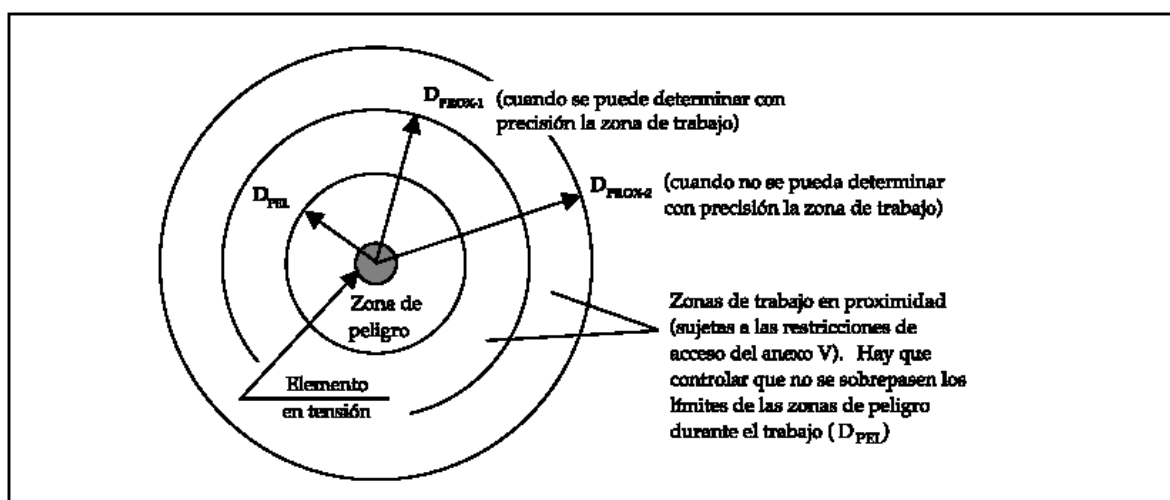
#### Definiciones:

**Trabajos sin tensión:** trabajos en instalaciones eléctricas que se realizan después de haber tomado todas las medidas necesarias para mantener la instalación sin tensión.


**Zona de peligro o zona de trabajos en tensión:** espacio alrededor de los elementos en tensión en el que la presencia de un trabajador desprotegido supone un riesgo grave e inminente de que se produzca un arco eléctrico, o un contacto directo con el elemento en tensión, teniendo en cuenta los gestos o movimientos normales que puede efectuar el trabajador sin desplazarse.

**Zona de proximidad:** espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente esta última. Donde no se interponga una barrera física que garantice la protección frente al riesgo eléctrico, la distancia desde el elemento en tensión al límite exterior de esta zona será la indicada en la tabla 1.

**Trabajo en proximidad:** trabajo durante el cual el trabajador entra, o puede entrar, en la zona de proximidad, sin entrar en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula.



En función del tipo de trabajo a realizar, los trabajadores deberán de contar con los requisitos de formación y capacitación siguiente:

	<p>LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV CS "PSF PEÑA RUBIA" – SET "PUENTE SAN FERNANDO"</p>	<p>NOVIEMBRE 2022</p>
---	--	---------------------------

**CUADRO 1  
CUADRO RESUMEN DE LA FORMACIÓN/CAPACITACIÓN MÍNIMA  
DE LOS TRABAJADORES**

	Trabajos sin tensión		Trabajos en tensión		Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones		Trabajos en proximidad	
	Supresión y reposición de la tensión	Ejecución de trabajos sin tensión	Realización	Reponer fusibles	Mediciones, ensayos y verificaciones	Maniobras locales	Preparación	Realización
BAJA TENSIÓN	A	T	C	A	A	A	A	T
ALTA TENSIÓN	C	T	C + AE (con vigilancia de un Jefe de trabajo)	C (a distancia)	C o C auxiliado por A	A	C	A o T vigilado por A
T = CUALQUIER TRABAJADOR A = AUTORIZADO C = CUALIFICADO C + AE = CUALIFICADO Y AUTORIZADO POR ESCRITO					1.-Los trabajos con riesgos eléctricos en AT no podrán ser realizados por trabajadores de una Empresa de Trabajo Temporal (RD 616/1999). 2.-La realización de las distintas actividades contempladas se harán según lo establecido en las disposiciones del presente Real Decreto.			

**Trabajador autorizado:** trabajador que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad para hacerlos de forma correcta, según los procedimientos establecidos en el R.D. 614/2001.

**Trabajador cualificado:** trabajador autorizado que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años.

**Jefe de trabajo:** persona designada por el empresario para asumir la responsabilidad efectiva de los trabajos.

## Trabajos sin tensión (ANEXO II. R.D. 614/2001)

### Disposiciones generales

Las operaciones y maniobras para dejar sin tensión una instalación, antes de iniciar el «trabajo sin tensión», y la reposición de la tensión, al finalizarlo, las realizarán trabajadores autorizados que, en el caso de instalaciones de alta tensión, deberán ser trabajadores cualificados.

#### *A.1 Supresión de la tensión.*

Una vez identificados la zona y los elementos de la instalación donde se va a realizar el trabajo, y salvo que existan razones esenciales para hacerlo de otra forma, se seguirá el proceso que se describe a continuación, que se desarrolla secuencialmente en cinco etapas:

- Desconectar.
- Prevenir cualquier posible realimentación.
- Verificar la ausencia de tensión.
- Poner a tierra y en cortocircuito.
- Proteger frente a elementos próximos en tensión, en su caso, y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

Hasta que no se hayan completado las cinco etapas no podrá autorizarse el inicio del trabajo sin tensión y se considerará en tensión la parte de la instalación afectada. Sin embargo, para establecer la señalización de seguridad indicada en la quinta etapa podrá considerarse que la instalación está sin tensión si se han completado las cuatro etapas anteriores y no pueden invadirse zonas de peligro de elementos próximos en tensión.

#### Desconectar.

La parte de la instalación en la que se va a realizar el trabajo debe aislarse de todas las fuentes de alimentación. El aislamiento estará constituido por una distancia en aire, o la interposición de un aislante, suficientes para garantizar eléctricamente dicho aislamiento.

Los condensadores u otros elementos de la instalación que mantengan tensión después de la desconexión deberán descargarse mediante dispositivos adecuados.

Prevenir cualquier posible realimentación.

Los dispositivos de maniobra utilizados para desconectar la instalación deben asegurarse contra cualquier posible reconexión, preferentemente por bloqueo del mecanismo de maniobra, y deberá colocarse, cuando sea necesario, una señalización para prohibir la maniobra. En ausencia de bloqueo mecánico, se adoptarán medidas de protección equivalentes. Cuando se utilicen dispositivos telemandados deberá impedirse la maniobra errónea de los mismos desde el telemando.

Cuando sea necesaria una fuente de energía auxiliar para maniobrar un dispositivo de corte, ésta deberá desactivarse o deberá actuarse en los elementos de la instalación de forma que la separación entre el dispositivo y la fuente quede asegurada.

Verificar la ausencia de tensión.

La ausencia de tensión deberá verificarse en todos los elementos activos de la instalación eléctrica en, o lo más cerca posible, de la zona de trabajo. En el caso de alta tensión, el correcto funcionamiento de los dispositivos de verificación de ausencia de tensión deberá comprobarse antes y después de dicha verificación.

Para verificar la ausencia de tensión en cables o conductores aislados que puedan confundirse con otros existentes en la zona de trabajo, se utilizarán dispositivos que actúen directamente en los conductores (pincha-cables o similares), o se emplearán otros métodos, siguiéndose un procedimiento que asegure, en cualquier caso, la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico.

Los dispositivos telemandados utilizados para verificar que una instalación está sin tensión serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando deberá estar claramente indicada.



### Poner a tierra y en cortocircuito.

Las partes de la instalación donde se vaya a trabajar deben ponerse a tierra y en cortocircuito:

- En las instalaciones de alta tensión.
- En las instalaciones de baja tensión que, por inducción, o por otras razones, puedan ponerse accidentalmente en tensión.

Los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito deben conectarse en primer lugar a la toma de tierra y a continuación a los elementos a poner a tierra, y deben ser visibles desde la zona de trabajo. Si esto último no fuera posible, las conexiones de puesta a tierra deben colocarse tan cerca de la zona de trabajo como se pueda.

Si en el curso del trabajo los conductores deben cortarse o conectarse y existe el peligro de que aparezcan diferencias de potencial en la instalación, deberán tomarse medidas de protección, tales como efectuar puentes o puestas a tierra en la zona de trabajo, antes de proceder al corte o conexión de estos conductores.

Los conductores utilizados para efectuar la puesta a tierra, el cortocircuito y, en su caso, el puente, deberán ser adecuados y tener la sección suficiente para la corriente de cortocircuito de la instalación en la que se colocan.

Se tomarán precauciones para asegurar que las puestas a tierra permanezcan correctamente conectadas durante el tiempo en que se realiza el trabajo. Cuando tengan que desconectarse para realizar mediciones o ensayos, se adoptarán medidas preventivas apropiadas adicionales.

Los dispositivos telemandados utilizados para la puesta a tierra y en cortocircuito de una instalación serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando estará claramente indicada.

### Proteger y señalizar:

Proteger frente a los elementos próximos en tensión y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

Si hay elementos de una instalación próximos a la zona de trabajo que tengan que permanecer en tensión, deberán adoptarse medidas de protección adicionales, que se aplicarán antes de iniciar el trabajo, según lo dispuesto en el apartado 7 del artículo 4 de este Real Decreto.

#### *A.2 Reposición de la tensión.*

La reposición de la tensión sólo comenzará, una vez finalizado el trabajo, después de que se hayan retirado todos los trabajadores que no resulten indispensables y que se hayan recogido de la zona de trabajo las herramientas y equipos utilizados.

El proceso de reposición de la tensión comprenderá:

1. La retirada, si las hubiera, de las protecciones adicionales y de la señalización que indica los límites de la zona de trabajo.
2. La retirada, si la hubiera, de la puesta a tierra y en cortocircuito.
3. El desbloqueo y/o la retirada de la señalización de los dispositivos de corte.
4. El cierre de los circuitos para reponer la tensión.

Desde el momento en que se suprima una de las medidas inicialmente adoptadas para realizar el trabajo sin tensión en condiciones de seguridad, se considerará en tensión la parte de la instalación afectada.

#### Disposiciones particulares

Las disposiciones particulares establecidas a continuación para determinados tipos de trabajo se considerarán complementarias a las indicadas en la parte A de este anexo, salvo en los casos en los que las modifiquen explícitamente.

### ***B.1 Reposición de fusibles.***

En el caso particular de la reposición de fusibles en las instalaciones indicadas en el primer párrafo del apartado 4 de la parte A.1 de este anexo:

- No será necesaria la puesta a tierra y en cortocircuito cuando los dispositivos de desconexión a ambos lados del fusible estén a la vista del trabajador, el corte sea visible o el dispositivo proporcione garantías de seguridad equivalentes, y no exista posibilidad de cierre intempestivo.
- Cuando los fusibles estén conectados directamente al primario de un transformador, será suficiente con la puesta a tierra y en cortocircuito del lado de alta tensión, entre los fusibles y el transformador.

### ***B.2 Trabajos en líneas aéreas y conductores de alta tensión.***

En los trabajos en líneas aéreas desnudas y conductores desnudos de alta tensión se deben colocar las puestas a tierra y en cortocircuito a ambos lados de la zona de trabajo, y en cada uno de los conductores que entran en esta zona; al menos uno de los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito debe ser visible desde la zona de trabajo. Estas reglas tienen las siguientes excepciones:

- Para trabajos específicos en los que no hay corte de conductores durante el trabajo, es admisible la instalación de un solo equipo de puesta a tierra y en cortocircuito en la zona de trabajo.
- Cuando no es posible ver, desde los límites de la zona de trabajo, los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito, se debe colocar, además, un equipo de puesta a tierra local, o un dispositivo adicional de señalización, o cualquier otra identificación equivalente.

Cuando el trabajo se realiza en un solo conductor de una línea aérea de alta tensión, no se requerirá el cortocircuito en la zona de trabajo, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

- En los puntos de la desconexión, todos los conductores están puestos a tierra y en cortocircuito de acuerdo con lo indicado anteriormente.
- El conductor sobre el que se realiza el trabajo y todos los elementos conductores -exceptuadas las otras fases- en el interior de la zona de

trabajo, están unidos eléctricamente entre ellos y puestos a tierra por un equipo o dispositivo apropiado.

- El conductor de puesta a tierra, la zona de trabajo y el trabajador están fuera de la zona de peligro determinada por los restantes conductores de la misma instalación eléctrica.

En los trabajos en líneas aéreas aisladas, cables u otros conductores aislados, de alta tensión la puesta a tierra y en cortocircuito se colocará en los elementos desnudos de los puntos de apertura de la instalación o tan cerca como sea posible a aquellos puntos, a cada lado de la zona de trabajo.

### **Trabajos en proximidad de elementos en tensión (ANEXO V. R.D. 614/2001)**

#### Disposiciones generales:

En todo trabajo en proximidad de elementos en tensión, el trabajador deberá permanecer fuera de la zona de peligro y lo más alejado de ella que el trabajo permita.

#### **A.1 Preparación del trabajo.**

Antes de iniciar el trabajo en proximidad de elementos en tensión, un trabajador autorizado, en el caso de trabajos en baja tensión, o un trabajador cualificado, en el caso de trabajos en alta tensión, determinará la viabilidad del trabajo, teniendo en cuenta lo dispuesto en el párrafo anterior y las restantes disposiciones del presente anexo.

De ser el trabajo viable, deberán adoptarse las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo posible:

- El número de elementos en tensión.
- Las zonas de peligro de los elementos que permanezcan en tensión, mediante la colocación de pantallas, barreras, envolventes o protectores aislantes cuyas características (mecánicas y eléctricas) y forma de instalación garanticen su eficacia protectora.

Si, a pesar de las medidas adoptadas, siguen existiendo elementos en tensión cuyas zonas de peligro son accesibles, se deberá:

- Delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro; la delimitación será eficaz respecto a cada zona de peligro y se efectuará con el material adecuado.
- Informar a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptar para no invadir la zona de peligro, comunicándoles, además, la necesidad de que ellos, a su vez, informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas.

Sin perjuicio de lo dispuesto en los apartados anteriores, en las empresas cuyas actividades habituales conlleven la realización de trabajos en proximidad de elementos en tensión, particularmente si tienen lugar fuera del centro de trabajo, el empresario deberá asegurarse de que los trabajadores poseen conocimientos que les permiten identificar las instalaciones eléctricas, detectar los posibles riesgos y obrar en consecuencia.

### ***A.2 Realización del trabajo.***

En el desempeño de su función de vigilancia, los trabajadores autorizados deberán velar por el cumplimiento de las medidas de seguridad y controlar, en particular, el movimiento de los trabajadores y objetos en la zona de trabajo, teniendo en cuenta sus características, sus posibles desplazamientos accidentales y cualquier otra circunstancia que pudiera alterar las condiciones en que se ha basado la planificación del trabajo. La vigilancia no será exigible cuando los trabajos se realicen fuera de la zona de proximidad o en instalaciones de baja tensión.

## **Disposiciones particulares**

### ***B.1 Acceso a recintos de servicio y envolventes de material eléctrico.***

El acceso a recintos independientes destinados al servicio eléctrico o a la realización de pruebas o ensayos eléctricos (centrales, subestaciones, centros de transformación, salas de control o laboratorios), estará restringido a los trabajadores autorizados, o a personal, bajo la vigilancia continuada de éstos, que haya sido previamente informado de los riesgos existentes y las precauciones a tomar.

Las puertas de estos recintos deberán señalizarse indicando la prohibición de entrada al personal no autorizado. Cuando en el recinto no haya personal de servicio, las puertas deberán permanecer cerradas de forma que se impida la entrada del personal no autorizado.

La apertura de celdas, armarios y demás envolventes de material eléctrico estará restringida a trabajadores autorizados.

El acceso a los recintos y la apertura de las envolventes por parte de los trabajadores autorizados sólo podrá realizarse, en el caso de que el empresario para el que estos trabajan y el titular de la instalación no sean una misma persona, con el conocimiento y permiso de este último.

### ***B.2 Obras y otras actividades en las que se produzcan movimientos o desplazamientos de equipos o materiales en la cercanía de líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas.***

Para la prevención del riesgo eléctrico en actividades en las que se producen o pueden producir movimientos o desplazamientos de equipos o materiales en la cercanía de líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas (como ocurre a menudo, por ejemplo, en la edificación, las obras públicas o determinados trabajos agrícolas o forestales) deberá actuarse de la siguiente forma:

- Antes del comienzo de la actividad se identificarán las posibles líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas existentes en la zona de trabajo, o en sus cercanías.

- Si, en alguna de las fases de la actividad, existe riesgo de que una línea subterránea o algún otro elemento en tensión protegido pueda ser alcanzado, con posible rotura de su aislamiento, se deberán tomar las medidas preventivas necesarias para evitar tal circunstancia.
- Si, en alguna de las fases de la actividad, la presencia de líneas aéreas o de algún otro elemento en tensión desprotegido, puede suponer un riesgo eléctrico para los trabajadores y, por las razones indicadas en el artículo 4.4 de este Real Decreto, dichas líneas o elementos no pudieran desviarse o dejarse sin tensión, se aplicará lo dispuesto en la parte A de este anexo.

A efectos de la determinación de las zonas de peligro y proximidad, y de la consiguiente delimitación de la zona de trabajo y vías de circulación, deberán tenerse especialmente en cuenta:

- Los elementos en tensión sin proteger que se encuentren más próximos en cada caso o circunstancia.

Los movimientos o desplazamientos previsibles (transporte, elevación y cualquier otro tipo de movimiento) de equipos o materiales.

### **Trabajos en tensión (ANEXO III. R.D. 614/2001)**

No está previsto la realización de trabajos en tensión, en el caso de tener que realizarlos la empresa responsable elaborará el correspondiente procedimiento.

Disposiciones generales:

1. Los trabajos en tensión deberán ser realizados por trabajadores cualificados, siguiendo un procedimiento previamente estudiado y, cuando su complejidad o novedad lo requiera, ensayado sin tensión, que se ajuste a los requisitos indicados a continuación. Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.
2. El método de trabajo empleado y los equipos y materiales utilizados deberán asegurar la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico,

garantizando, en particular, que el trabajador no pueda contactar accidentalmente con cualquier otro elemento a potencial distinto al suyo.

Entre los equipos y materiales citados se encuentran:

- Los accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, vainas, etc.) para el recubrimiento de partes activas o masas.
- Los útiles aislantes o aislados (herramientas, pinzas, puntas de prueba, etc)
- Las pértigas aislantes
- Los dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, etc.).
- Los equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos (guantes, gafas, cascos, etc.).

Existen tres métodos de trabajo en tensión para garantizar la seguridad de los trabajadores que los realizan:

- Método de trabajo a potencial, empleado principalmente en instalaciones y líneas de transporte de alta tensión.
- Método de trabajo a distancia, utilizado principalmente en instalaciones de alta tensión en gama media de tensiones.
- Método de trabajo en contacto con protección aislante en las manos, utilizado principalmente en baja tensión, aunque también se emplea en la gama baja de alta tensión. Este es el método más utilizado en los trabajos realizados en redes aéreas de baja tensión que se detalla a continuación.



## TRABAJOS EN ALTURA

### Medidas generales

Destacaremos, entre otras, las siguientes medidas:

#### Para evitar la caída de objetos:

1. Coordinar los trabajos de forma que no se realicen trabajos superpuestos. Sin embargo, si existiera la necesidad ineludible de trabajos simultáneos sobre la misma vertical, se instalarán protecciones (redes, marquesinas, etc.).
2. Acotar y señalizar las zonas con riesgo de caída de objetos.
3. Señalizar y controlar la zona donde se realicen maniobras con cargas suspendidas, que serán manejadas desde fuera de la zona de influencia de la carga, y acceder a esta zona sólo cuando la carga esté prácticamente arriada.
4. Equipos de Protección Individual y Colectiva: Equipos de protección general.

#### Para evitar la caída de personas:

1. Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente. Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un rodapie, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.

La altura de 2,00 m. a la que se hace mención se medirá desde la superficie en la que esté situado el trabajador hasta la del nivel inferior en la que quedaría retenido el mismo si no se dispusiera de un medio de protección.

La altura mínima de las barandillas se fija, al igual que en otras normativas, en 90 cm. No obstante, se debe considerar que tanto por los ensayos realizados en España, como en otros países europeos, y debido al incremento de la talla media de las personas, la altura mínima de recogida que se hace constar en distintas Normas Europeas, por ejemplo, la Norma UNE 76502:1990 "Andamios de servicio y de trabajo, con elementos prefabricados. Materiales, medidas, cargas de proyecto y requisitos de seguridad", es de 100 cm. Por otra parte, en la Norma UNE-EN 1495:1998 "Plataformas Elevadoras o Plataformas Elevadoras sobre Mástil", la citada altura se fija en 110 cm.

Se entiende como "otros sistemas de protección colectiva de seguridad equivalente" aquellos destinados a impedir la caída a distinto nivel como pueden ser: cerramiento de huecos con tapas, entablados continuos, mallazos, etc.

2. Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse arnés de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalente.

Se entiende por "trabajos en altura" aquellos que se ejecutan en un lugar por encima del nivel de referencia, entendiéndose como tal la superficie sobre la que se puede caer. Tal y como se indica en el apartado anterior, a partir de 2,00 m. se requiere la protección contra las caídas de altura; ello no significa que cuando se trabaje en alturas inferiores no deban utilizarse los medios y equipos adecuados para cada caso.

Para la realización de trabajos en altura se pueden plantean tres opciones:

- Utilizar equipos de trabajo específicamente diseñados o proyectados para la naturaleza de la tarea a la que se destinan (plataformas elevadoras, andamios, escaleras, etc.).

Cada uno de estos equipos deberá cumplir los requisitos establecidos en la normativa que le corresponda. Además de los artículos de la Ordenanza Laboral de la Construcción citados en el apartado anterior (cuando sean de aplicación), la citada normativa incluye: RD 1435/1992, de 27 de noviembre (BOE nº 297, de 11 de diciembre), por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas, modificado por el RD 56/1995, de 20 de enero (BOE nº 33, de 8 de febrero); RD 1215/1997 "Equipos de trabajo", modificado por el RD 2177/2004 "Equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura"; del RD 486/1997 "Lugares de trabajo" ; etc. Asimismo se tendrá en cuenta la Directiva 2001/45/CE - pendiente de transposición al Derecho español -, de 27 de junio de 2001, por la que se modifica la Directiva 89/655/CEE, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

- Instalar las protecciones colectivas citadas en este apartado (barandillas, plataformas o redes de seguridad) en función de cada uno de los puestos de trabajo.

Existen dos tipos diferentes de protecciones colectivas: las que impiden la caída (barandillas, entablados, redes de seguridad tipo U, etc.) y las que simplemente la limitan (redes de seguridad tipos S, T, V , etc.). Resulta más adecuado utilizar las citadas en primer lugar, dado que el nivel de seguridad que proporcionan es mayor.

- Si no es técnicamente posible aplicar ninguna de las dos opciones A o B anteriores se recurrirá a la utilización de protección individual. Esta solución final se llevará a cabo con carácter excepcional previa justificación técnica. Hay que resaltar que en ocasiones, aun a pesar de instalarse medios de protección colectiva, éstos no eliminan totalmente el riesgo, siendo necesario emplear equipos de protección individual como complemento. Estos equipos podrán ser sistemas de sujeción o anticaídas.

No obstante lo anterior, y siempre que sea posible, se dará preferencia a la protección colectiva frente a la individual, tal y como se especifica en el principio de acción preventiva del artículo 15.1.h) de la LPRL: "anteponer la protección colectiva a la individual".

En todos los casos es requisito imprescindible que el acceso al lugar donde deba realizarse el trabajo en altura sea seguro.

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general.
- Arnés anticaídas.

#### **Escaleras de mano (R.D. 1215/1997 y R.D. 2177/2004):**

1. Las escaleras de mano se colocarán de forma que su estabilidad durante su utilización esté asegurada. Los puntos de apoyo de las escaleras de mano deberán asentarse sólidamente sobre un soporte de dimensiones adecuadas y estable, resistente e inmóvil, de forma que los travesaños queden en posición horizontal. Las escaleras suspendidas se fijarán de forma segura y, excepto las de cuerda, de manera que no puedan desplazarse y se eviten los movimientos de balanceo.
2. 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 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 compuestas de varios elementos adaptables o extensibles deberán utilizarse de forma que la inmovilización recíproca de los distintos elementos esté asegurada. Las escaleras con ruedas deberán haberse inmovilizado antes de acceder a ellas. Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo aproximado de 75 grados con la horizontal.

3. El ascenso, el descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán de frente a éstas. Las escaleras de mano deberán utilizarse de forma que los trabajadores puedan tener en todo momento un punto de apoyo y de sujeción seguros. 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. El transporte a mano de una carga por una escalera de mano se hará de modo que ello no impida una sujeción segura. 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. Las escaleras de mano no se utilizarán por dos o más personas simultáneamente.
4. No se emplearán escaleras de mano y, en particular, escaleras de más de cinco metros de longitud, sobre cuya resistencia no se tengan garantías. No se admitirá el uso de escaleras de construcción improvisada.
5. Las escaleras de mano se revisarán periódicamente. Se prohíbe la utilización de escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.
6. Los espacios entre peldaños deben ser iguales, con una distancia entre ellos de 20 a 30 cm., como máximo.
7. Las escaleras estarán provistas de un dispositivo antideslizante en su pié, por ejemplo zapatitas.

8. No se aceptarán escaleras de mano empalmadas, a menos que utilicen un sistema especial y recomendable de extensión de la misma.
9. Escaleras de madera:
10. La madera empleada será sana, libre de nudos, roturas y defectos que puedan disminuir su seguridad.
11. Los largueros serán de una sola pieza.
12. Los peldaños estarán ensamblados a largueros, prohibiéndose las uniones simplemente efectuadas mediante clavos o amarre con cuerdas.
13. Las escaleras de madera se protegerán de las inclemencias climatológicas mediante barnices transparentes que no oculten sus defectos, prohibiéndose expresamente pintarlas.
14. Escaleras metálicas:
  - Los largueros serán de una sola pieza. Se prohíben los empalmes improvisados o soldados.
  - Sus elementos tanto largueros como peldaños no tendrán defectos ni bolladuras.
15. Escaleras de tijera:
  - Independientemente del material que las constituye dispondrán en su articulación superior de topes de seguridad de apertura.
  - Dispondrán además de cadenas o cables situados hacia la mitad de la longitud de los largueros que impidan su apertura accidental, usándose totalmente abierta.

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general.
- Arnés anticaídas.

### **Cuerdas (R.D.2177/2004)**

La utilización de las técnicas de acceso y de posicionamiento mediante cuerdas cumplirá las siguientes condiciones:

1. El sistema constará como mínimo de dos cuerdas con sujeción independiente, una como medio de acceso, de descenso y de apoyo (cuerda de trabajo) y la otra como medio de emergencia (cuerda de seguridad).
2. Se facilitará a los trabajadores unos arneses adecuados, que deberán utilizar y conectar a la cuerda de seguridad.
3. La cuerda de trabajo estará equipada con un mecanismo seguro de ascenso y descenso y dispondrá de un sistema de bloqueo automático con el fin de impedir la caída en caso de que el usuario pierda el control de su movimiento. La cuerda de seguridad estará equipada con un dispositivo móvil contra caídas que siga los desplazamientos del trabajador.
4. Las herramientas y demás accesorios que deba utilizar el trabajador deberán estar sujetos al arnés o al asiento del trabajador o sujetos por otros medios adecuados.
5. El trabajo deberá planificarse y supervisarse correctamente, de manera que, en caso de emergencia, se pueda socorrer inmediatamente al trabajador.
6. De acuerdo con las disposiciones del artículo 5 del R.D. 1215/1997, se impartirá a los trabajadores afectados una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, destinada, en particular, a:
  - Las técnicas para la progresión mediante cuerdas y sobre estructuras.
  - Los sistemas de sujeción.
  - Los sistemas anticaídas.
  - Las normas sobre el cuidado, mantenimiento y verificación del equipo de trabajo y de seguridad.
  - Las técnicas de salvamento de personas accidentadas en suspensión.
  - Las medidas de seguridad ante condiciones meteorológicas que puedan afectar a la seguridad.

- Las técnicas seguras de manipulación de cargas en altura.

En circunstancias excepcionales en las que, habida cuenta de la evaluación del riesgo, la utilización de una segunda cuerda haga más peligroso el trabajo, podrá admitirse la utilización de una sola cuerda, siempre que se justifiquen las razones técnicas que lo motiven y se tomen las medidas adecuadas para garantizar la seguridad.»

### **Plataforma elevadora.**

Véase "Plataforma elevadora autopropulsada" en el apartado de Maquinaria y Medios Auxiliares.

Equipos de Protección Individual y Colectiva: Equipos de protección general.

### **Línea de vida.**

Las llamadas "Líneas de Vida" proporcionan al usuario un punto de anclaje móvil para el arnés anticaídas en todo el recorrido por los lugares con peligro de caída desde altura, adaptándose a todo tipo de recorridos.

Está compuesta por:

- Una línea (cuerda, cable, carril, etc.) que partiendo de un lugar seguro recorre toda la zona de peligro a la que se ha de acceder.
- Unas piezas intermedias de sujeción (de la cuerda, cable, carril, etc.) que unen la línea a la estructura.
- Un carro (al cual se engancha el arnés anticaídas) que discurre libremente por la línea, teniendo un único punto de entrada-salida (en el lugar seguro) y desplazándose por encima de las piezas intermedias de sujeción sin que haya que soltarlo en ningún tramo del recorrido.

Este sistema permite al usuario enganchar su arnés anticaídas a la línea en lugar seguro y recorrer toda la zona de peligro sin tener que soltar nunca su arnés anticaídas, ya que el carro al cual lo lleve enganchado pasa por todas las piezas intermedias de sujeción de la línea.



El método de trabajo consistirá en:

- Verificar el buen estado de los equipos y materiales a utilizar (cuerda, cable, carril, arnés anticaídas, etc.).
- Verificar el estado del elemento donde se realizará el trabajo en altura.
- Instalar la 'línea de vida' que garantice la seguridad en el ascenso, descenso.
- Acceder al elemento en altura (enganchando el arnés anticaídas a la línea de vida).
- Realizar el trabajo.
- Descender del elemento en altura y desmontar la 'línea de vida'.
- Recoger los equipos y materiales.

Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general.
- Casco con barbuquejo.
- Arnés anticaídas completo.
- Línea de Vida.

## MANIPULACIÓN DE CARGAS

### Manipulación manual de cargas (R.D. 487/1997)

Se evitará en lo posible la manipulación manual de cargas, utilizando medios mecánicos como transpaletas manuales y carretillas automotoras.

Como norma general, nunca se levantarán manualmente cargas superiores a 25 Kg.

Si es preciso realizar labores de manipulación manual de cargas voluminosas, pesadas o irregulares, se pedirá ayuda de uno o varios compañeros si es posible.

En los casos en que se transporte entre 2 o más operarios, sólo uno será el responsable de la maniobra.

En labores de carga manual, manipular las cargas sobre superficies estables, de forma que no sea fácil perder el equilibrio.

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.

Cargar los materiales de forma simétrica (levantar enderezando las piernas con la espalda recta y los brazos pegados al cuerpo).

Acondicionar la carga de forma que se impidan los movimientos del contenido.

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.

La carga se transportará de forma que no impida ver y que estorbe lo menos posible el andar natural.

Se evitará, en la medida de lo posible, el movimiento de rotación del tronco en la manipulación manual de cargas.

Es conveniente que la anchura de la carga no supere la anchura de los hombros (860 cm. aproximadamente).

La profundidad de la carga no debería superar los 50 cm., aunque es recomendable que no supere los 35 cm.

Se prohíbe el transporte y la manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.

Se evitará manejar cargas subiendo cuestas, escalones o escaleras.

Se deberá evitar las corrientes de aire frío en los locales interiores y las ráfagas de viento en el exterior

El calzado constituirá un soporte adecuado para los pies, será estable, con la suela no deslizante, y proporcionará una protección adecuada del pie contra la caída de objetos.

En el manejo de cargas se seguirán los siguientes pasos:

- Planificar el levantamiento.
- 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.
- Sujetar firmemente la carga empleando ambas manos.
- Se situará la carga cerca del cuerpo.
- Se mantendrá la espalda recta.
- No se doblará la espalda al levantar o bajar una carga.
- Se usarán los músculos mas fuertes, los de las piernas flexionándolas, nunca los de los brazos o la espalda.

#### Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Equipo de protección general: ropa de trabajo, guantes de protección mecánica y calzado de seguridad
- Para trabajos continuados es obligatorio el uso de "cinturón antilumbago".

#### **Manipulación mecánica de cargas**

Las medidas preventivas para trabajos con Camión Grúa autocargante o Grúa autopropulsada están descritas en el apartado específico para estos trabajos.

Las medidas preventivas para trabajos con Grúa autopropulsada están descritas en el apartado específico para estos trabajos.

Las medidas preventivas para trabajos con Herramientas de izado están descritas en el apartado específico para estos trabajos.

Como norma general se seguirán las siguientes medidas preventivas:

- Adecuar las cargas correctamente.
- Controlar las maniobras por una persona cualificada.
- Realizar un correcto mantenimiento de los equipos necesarios para realizar las cargas y descargas de los materiales.
- Se prohibirá la permanencia de personas bajo cargas suspendidas.

- Si existieran líneas eléctricas cercanas a las zonas de acopio las maniobras deberán estar guiadas por un trabajador cualificado según el RD 614/2001 De 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgos eléctrico”
- Los materiales se almacenarán de forma racional, de manera que no se produzcan derrumbamientos ni deslizamientos.
- Evitar realizar trabajos en la misma vertical.
- Utilizar cuerda de servicio.
- Los aparatos elevadores, grúas, etc., deberán ser utilizadas solo por personal especializado, un operario cualificado para su trabajo, con el carné correspondiente.
- Se prohíbe retirar las protecciones de los aparatos elevadores, grúas, camión-grúa, etc.
- Colocación de topes.
- Utilizar elementos estrobos y eslingas adecuados al peso que se debe manipular.
- Comprobación del buen estado de las eslingas, cadenas, ganchos, etc.
- Adecuar la maquinaria a utilizar al peso y dimensiones de la carga.
- No se utilizará una maquina para elevar cargas si no está diseñada para ello.

#### Equipos de Protección Individual y Colectiva:

Equipo de protección general: ropa de trabajo, guantes de protección mecánica, calzado de seguridad y casco con barbuquejo

#### **MANIPULACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS (R.D. 379/2001)**

El posible efecto nocivo de los contaminantes químicos sobre la salud, debido a su presencia en los ambientes laborales, debe ser considerado en el marco de la acción tóxica que en general pueden ejercer las sustancias químicas.

Se entiende por acción tóxica o toxicidad a la capacidad relativa de un compuesto para ocasionar daños mediante efectos biológicos adversos, una vez ha alcanzado un punto susceptible del cuerpo. Esta posible acción tóxica significa que la exposición a los contaminantes comporta un riesgo, el cual se puede definir como la probabilidad de que produzcan los efectos adversos señalados, bajo las circunstancias concretas de la exposición. La toxicidad es uno de los factores que determinan el riesgo, pero éste responde además a otros factores como la intensidad y la duración de la exposición, la volatilidad del compuesto y el tamaño de las partículas. El concepto de toxicidad se refiere a los efectos biológicos adversos que pueden aparecer tras la interacción de la sustancia con el cuerpo; mientras que el concepto de riesgo incluye además la probabilidad de que se produzca una interacción efectiva.

#### Clasificación:

**Gases:** Penetran fácilmente en el cuerpo por inhalación y suelen absorberse con facilidad. No es frecuente su absorción por piel o por ingestión.

**Líquidos:** El mayor riesgo se produce por inhalación de sus vapores, que se comportan como gases, y de sus aerosoles. El contacto con la piel puede producir efectos importantes, en especial en zonas delicadas como los ojos.

**Sólidos:** Pueden ser inhalados en forma de polvo o aerosol, pero su penetración profunda en el aparato respiratorio sólo se produce cuando las partículas tienen un tamaño inferior a 5 micras. Es particularmente importante la característica de su posible solubilización en fluidos biológicos (sangre, etc), ya que condiciona el tipo de efecto tóxico.

#### Ámbito de aplicación:

Se aplica a las instalaciones de almacenamiento, carga y descarga y trasiego de los líquidos inflamables y combustibles comprendidos en la clasificación establecida en el artículo 4, «Clasificación de productos», con las siguientes excepciones:

- Los almacenamientos con capacidad inferior a 50 l de productos de clase B, 250 l de clase C o 1.000 l de clase D.
- Los almacenamientos integrados dentro de las unidades de proceso, cuya capacidad estará limitada a la necesaria para la continuidad del proceso.
- Las instalaciones en las que se cargan/descargan contenedores cisterna, camiones cisterna o vagones cisterna de líquidos inflamables o combustibles deberán cumplir esta ITC aunque la carga/descarga sea a/de instalaciones de proceso.
- Los almacenamientos regulados por el Reglamento de Instalaciones petrolíferas.
- Los almacenamientos de GLP (gases licuados de petróleo) o GNL (gases naturales licuados) que formen parte de una estación de servicio, de un parque de suministro, de una instalación distribuidora o de una instalación de combustión.
- Los almacenamientos de líquidos en condiciones criogénicas (fuertemente refrigerados).
- Los almacenamientos de sulfuro de carbono.
- Los almacenamientos de peróxidos orgánicos.
- Los almacenamientos de productos cuyo punto de inflamación sea superior a 150 °C.
- Los almacenamientos de productos para los que existan reglamentaciones de seguridad industrial específicas.

#### Medidas preventivas:

Se tendrá en cuenta para el almacenaje, trasiego y operaciones de mantenimiento, lo dispuesto en las instrucciones complementarias ITC MIE-APQ 1 "Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles" e ITC MIE-APQ 7 "Almacenamiento de líquidos tóxicos".

#### Equipos de Protección Individual y Colectiva:

- Ropa de trabajo
- Guantes de protección frente a agentes químicos

- Calzado de seguridad
- Gafas o pantalla para protección facial
- Mascarilla

### 5.2.3.- Relativos al Proceso Constructivo

Nos referimos aquí a los riesgos propios de actividades concretas que afectan sólo al personal que realiza trabajos en las mismas.

Este personal estará expuesto a los riesgos generales indicados en el punto 5.2.1., más los específicos de su actividad.

A tal fin analizamos a continuación las actividades más significativas.

#### Replanteo y estaquillado

Los riesgos propios de esta actividad están incluidos en la descripción de riesgos generales y específicos.

#### Equipos de Protección Individual:


- Ropa de trabajo con protección frente al frío,
- Calzado de protección.

#### Acopio y manipulación de materiales

Los riesgos propios de esta actividad están incluidos en la descripción de riesgos generales.

A fin de evitar los posibles accidentes, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

- Informar a los trabajadores acerca de los riesgos más característicos de esta actividad, accidentes más habituales y forma de prevenirlos haciendo especialmente hincapié sobre los siguientes aspectos:
- Manejo manual de materiales.
- Acopio de materiales, según sus características.
- Manejo / acopio de materiales tóxico / peligrosos.

	<p>LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV CS "PSF PEÑA RUBIA" – SET "PUENTE SAN FERNANDO"</p>	<p>NOVIEMBRE 2022</p>
---	--	---------------------------

### Equipos de Protección Individual:

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.

### **Transporte de materiales y equipos dentro de la obra**

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 5.2.1., son previsibles los siguientes:

- Desprendimiento o caída de la carga, o parte de la misma, por ser excesiva o estar mal sujeta.
- Vuelcos.
- Choques contra otros vehículos o máquinas.
- Golpes o enganches de la carga con objetos, instalaciones o tendidos de cables.

A fin de evitar los posibles accidentes, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

- Se cumplirán las normas de tráfico y límites de velocidad establecidas para circular por los viales de obra, las cuales estarán señalizadas y difundidas a los conductores.
- Se prohibirá que las plataformas y/o camiones transporten una carga superior a la identificada como máxima admisible.
- La carga se transportará amarrada con cables de acero, cuerdas o estobos de suficiente resistencia.
- Se señalizarán con placas normalizadas las partes salientes de la carga y, de producirse estos salientes, no excederán de 1,50 m.
- En las maniobras con riesgo de vuelco del vehículo, se colocarán topes y se ayudarán con un señalista.
- Cuando se tenga que circular o realizar maniobras en proximidad de líneas eléctricas, se instalarán gálibos o topes que eviten aproximarse a la zona de influencia de las líneas.
- No se permitirá el transporte de personas fuera de la cabina de los vehículos.



- No se transportarán, en ningún caso, cargas suspendidas por la pluma con grúas móviles.
- Se revisará periódicamente el estado de los vehículos de transporte y medios auxiliares correspondientes.

#### Equipos de Protección Individual:

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.

#### **Excavaciones**

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 5.2.1., son previsibles los siguientes:

- Desprendimiento o deslizamiento de tierras.
- Colisiones y vuelcos de maquinaria.
- Riesgos a terceros ajenos al propio trabajo.

A fin de evitar los posibles accidentes, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

- Antes de comenzar los trabajos deberán de tomarse medidas para localizar y eliminar los peligros debidos a cables subterráneos y demás sistemas de distribución.
- Se intentará no trabajar en el interior de las excavaciones, y si se tiene que trabajar en su interior, se entibarán o ataluzarán todas las excavaciones de profundidad igual o superior a 1,3 m (para un terreno estándar) y todas las que se observen en terreno inestable a cualquier profundidad, de manera que se garantice la seguridad de los trabajadores que tienen que llevar a cabo algún trabajo en el interior.
- Se señalizarán las excavaciones, como mínimo a 1 m de su borde. No se acopiarán tierras ni materiales a menos de 2 m del borde de la excavación.
- Las excavaciones en cuyas proximidades deban circular personas, se protegerán con barandillas de señalización y/o contención dependiendo del entorno, de 90 cm. de altura, las cuales se situarán, siempre que sea posible, a 2 m del borde de la excavación.

- Los accesos a las zanjas o trincheras se realizarán mediante escaleras sólidas que sobrepasen en 1 m el borde de estas.
- Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por una persona distinta del conductor. Las máquinas excavadoras y camiones sólo serán manejados por personal capacitado, con el correspondiente permiso de conducir el cual será responsable, así mismo, de la adecuada conservación de su máquina.
- Estará totalmente prohibida la presencia de operarios trabajando en planos inclinados de terreno, en lugares con fuertes pendientes o debajo de macizos horizontales.

#### Equipos de Protección Individual:

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.

#### **Movimiento de tierras (terraplenes y rellenos)**

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 5.2.1., son previsibles los siguientes:

- Caídas de materiales de las palas o cajas de los vehículos.
- Caídas de personas desde los vehículos.
- Vuelcos de vehículos por diversas causas (malas condiciones del terreno, exceso de carga, durante las descargas, etc.).
- Atropello y colisiones.
- Polvo ambiental.

A fin de evitar los posibles accidentes, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

- No se cargarán los camiones por encima de la carga admisible ni sobrepasando el nivel superior de la caja.
- Se prohíbe el traslado de personas fuera de la cabina de los vehículos.
- Se situarán topes o calzos para limitar la proximidad a bordes de excavaciones o desniveles en zonas de descarga.

- Se limitará la velocidad de vehículos en el camino de acceso y en los viales interiores de la obra a 20 Km/h.
- En caso necesario se procederá al regado de las pistas para evitar la formación de nubes de polvo.
- Se seguirán las indicaciones descritas en la NTP 278: Zanjas. Prevención del desprendimiento de tierras. (Ver anexos).

#### Equipos de Protección Individual:

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.

#### **Trabajos de encofrado y desencofrado**

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 5.2.1., son previsibles los siguientes:

- Desprendimiento de tableros.
- Pinchazos con objetos punzantes.
- Caída de elementos del encofrado durante las operaciones de desencofrado.

A fin de evitar los posibles accidentes, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

- El ascenso y descenso a los encofrados se hará con escaleras de mano reglamentarias.
- No permanecerán operarios en la zona de influencia de las cargas durante las operaciones de izado y traslado de tableros, puntales, etc.
- Se sacarán o remacharán todos los clavos o puntas existentes en la madera usada.
- El desencofrado se realizará siempre desde el lado en que no puedan desprenderse los tableros y arrastrar al operario.
- Se acotará, mediante cinta de señalización, la zona en la que puedan caer elementos procedentes de las operaciones de encofrado o desencofrado.

### Equipos de Protección Individual:

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.

### **Trabajos con hormigón**

La exposición y manipulación del hormigón, además de los riesgos generales enumerados en el punto 5.2.1., son previsibles los siguientes:

- Salpicaduras de hormigón a los ojos.
- Hundimiento, rotura o caída de encofrados.
- Torceduras de pies, pinchazos, al moverse sobre las estructuras.
- Dermatitis en la piel.
- Aplastamiento o atrapamiento por fallo de entibaciones.
- Lesiones musculares por el manejo de vibradores.
- Electrocuación por ambientes húmedos.

A fin de evitar los posibles accidentes, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

### Vertidos mediante canaleta:

- Instalar topes de final de recorrido de los camiones hormigonera para evitar vuelcos.
- No situarse ningún operario detrás de los camiones hormigonera en las maniobras de retroceso.

### Vertido mediante cubo con grúa:

- Señalizar con pintura el nivel máximo de llenado del cubo para no sobrepasar la carga admisible de la grúa.
- No permanecer ningún operario bajo la zona de influencia del cubo durante las operaciones de izado y transporte de este con la grúa.
- La apertura del cubo para vertido se hará exclusivamente accionando la palanca prevista para ello. Para realizar tal operación se usarán, obligatoriamente, guantes, gafas y, cuando exista riesgo de caída, arnés de seguridad con sistema de anclaje adecuado.

- El guiado del cubo hasta su posición de vertido se hará siempre a través de cuerdas guía.

#### Equipos de Protección Individual:

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.
- Gafas de protección.
- Chaleco de alta visibilidad.
- Arnés anticaídas
- Rodilleras
- Botas de goma

#### **Montaje de estructuras metálicas y prefabricados**

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 5.2.1., son previsibles los siguientes:


- Caída de materiales por la mala ejecución de la maniobra de izado y acoplamiento de los mismos o fallo mecánico de equipos.
- Caída de personas desde altura por diversas causas.
- Cortes y golpes por manejo de máquinas-herramientas.
- Vuelco o desplome de piezas prefabricadas.
- Atrapamiento y/o aplastamiento de manos o pies en el manejo de los materiales o equipos.
- Caída de objetos y herramientas sueltas.
- Explosiones o incendios por el uso de gases o por proyecciones incandescentes.

A fin de evitar los posibles accidentes, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

- Se señalizarán y acotarán las zonas en que haya riesgo de caída de materiales por manipulación, elevación y transporte de los mismos.
- No se permitirá, bajo ningún concepto, el acceso de cualquier persona a la zona señalizada y acotada en la que se realicen maniobras con cargas suspendidas.

- El guiado de cargas / equipos para su ubicación definitiva, se hará siempre mediante cuerdas guía manejadas desde lugares fuera de la zona de influencia de su posible caída, y no se accederá a dicha zona hasta el momento justo de efectuar su acople o posicionamiento.
- Se taparán o protegerán con barandillas de señalización y/o contención dependiendo del entorno o, según los casos, se señalizarán adecuadamente los huecos que se generen en el proceso de montaje.
- Se ensamblarán al nivel de suelo, en la medida que lo permita la zona de montaje y capacidad de las grúas, los módulos de estructuras con el fin de reducir en lo posible el número de horas de trabajo en altura y sus riesgos. Si en algún momento tiene que trabajarse en altura se seguirán las medidas de prevención reflejadas para trabajos en altura.
- La zona de trabajo, sea de taller o de campo, se mantendrá siempre limpia y ordenada.
- Los equipos / estructuras permanecerán arriostradas, durante toda la fase de montajes hasta que no se efectúe la sujeción definitiva, para garantizar su estabilidad en las peores condiciones previsibles.
- Los andamios que se utilicen cumplirán los requerimientos y condiciones mínimas definidas en la legislación vigente.
- En el caso de desplazamiento de operarios sobre la estructura, se instalarán líneas de vida para anclaje de los arneses anticaída provistos de absorción de energía., y también en aquellos casos en los que el trabajo no se pueda realizar con una plataforma elevadora o no sea posible montar plataformas de trabajo con barandilla.

De cualquier forma dado que estas operaciones y maniobras están muy condicionadas por el estado real de la obra en el momento de ejecutarlas, en el caso de detectarse una complejidad especial se elaborará un plan de seguridad específico al efecto.

	<p>LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV CS "PSF PEÑA RUBIA" – SET "PUENTE SAN FERNANDO"</p>	<p>NOVIEMBRE 2022</p>
---	--	---------------------------

Colocación de refuerzos y recrecidos:

Durante la ejecución de taladros u otras operaciones, las herramientas estarán amarradas al apoyo por medio de eslingas, al igual que las barras. Estas siempre estarán sujetas al menos por una de sus partes hasta que quede colocada definitivamente.

Equipos de Protección Individual:

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.
- Gafas de protección.
- Línea de vida
- Absorbedor de energía
- Arnés anticaídas

**Maniobras de izado, situación en obra y montaje de equipos y materiales**

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 5.2.1., son previsibles los siguientes:

- Caída de materiales, equipos o componentes de los mismos por fallo de los medios de elevación o error en la maniobra.
- Caída de personas desde altura en operaciones de estrobo o desestrobo de las piezas.
- Contactos eléctricos.
- Aprisionamiento/aplastamiento de personas por movimientos incontrolados de la carga.
- Vuelco o caída del medio de elevación.
- Golpes de equipos, en su izado y transporte, contra otras instalaciones (estructuras, líneas eléctricas, etc.). Caída o vuelco de los medios de elevación.

Las medidas de prevención a aplicar en relación con los riesgos inherentes a este tipo de trabajos, que ya se relacionaron, están contempladas y definidas en el punto anterior, destacando especialmente las correspondientes a:

- Señalizar y acotar las zonas de trabajo con cargas suspendidas.
- No permanecer persona alguna en la zona de influencia de la carga.
- Hacer el guiado de las cargas mediante cuerdas.
- Entrar en la zona de riesgo sólo en el momento del acoplamiento.

#### Equipos de Protección Individual:

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.
- Arnés anticaídas, línea de vida y absorbedor de energía.

#### **Tendido, tensado, regulado y engrapado de conductores aéreos**

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 5.2.1., son previsibles los siguientes:

- Caída de materiales por la mala ejecución de la maniobra de tendido o fallo mecánico de equipos.
- Caída de personas desde altura por diversas causas.
- Cortes y golpes por manejo de máquinas-herramientas.
- Atrapamiento y/o aplastamiento de manos o pies en el manejo de los materiales o equipos durante el tendido y regulado de conductores.
- Caída de objetos y herramientas sueltas.
- Contactos eléctricos.
- Golpes de equipos, en su izado, contra otras instalaciones (estructuras, líneas eléctricas, etc.).
- Golpes por objetos o herramientas desprendidas.
- Exposición a contactos eléctricos debido o bien a la proximidad de elementos en alta tensión lo que puede ocasionar daños por contacto directo.
- Riesgos eléctricos producidos por la inducción del circuito en tensión.
- Descargas atmosféricas.

#### Medios de Protección colectivos.

- Equipos de puesta a tierra.
- Pértigas para equipos de puesta a tierra.



- Verificador de ausencia de tensión.
- Pértiga para verificador de ausencia de tensión.
- Líneas de vida.
- Elementos para sistema anticaídas.
- Señales de tráfico de prohibición, peligro, obligación, etc.

#### Equipos de Protección Individual.

- Equipo general de protección
- Ropa para tiempo frío y lluvioso
- Gafas de seguridad antiproyecciones o pantalla facial
- Casco de seguridad con barbuquejo (1 por persona)
- Guantes de cuero (según necesidades)
- Guantes aislantes (según necesidades)
- Dispositivo deslizante anticaídas (1 por persona)
- Arnés anticaídas (1 por persona)

#### Colocación de poleas y cadenas de aisladores

Siempre que sea posible, las cadenas de aisladores se montarán en el suelo. Cuando esto sea posible las poleas se unirán a las cadenas para proceder a colocarlas en las crucetas de los apoyos. Se comprobará, antes de iniciar el ascenso, que están puestos todos los pasadores necesarios y que estos han sido abiertos.

El personal que realice esta operación debe ser un personal cualificado con experiencia y con aptitudes para realizar trabajos en altura.

#### Tendido de conductor:

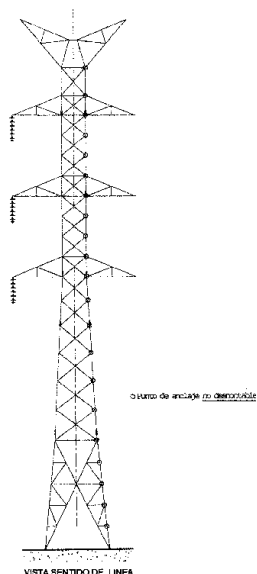
Antes de iniciar los trabajos se realizará un estudio del cantón a tender por parte del jefe de obra y del jefe de trabajos para ver el procedimiento de tendido particularizado en cada caso en función de la orografía del terreno y condiciones climáticas puntuales, teniendo en cuenta vientos dominantes en la zona, longitudes de vano, posibilidad de emplazamiento de maquinas etc.

### Trabajos en altura en torres:

Para la realización de trabajos (incluidos ascensos, descensos y desplazamientos) por encima de los 2 m de altura, es obligatorio el uso de la Línea de Seguridad. Para trabajos en altura (a más de 2 metros del suelo), se utilizará:

- Sistema anticaídas (ver croquis):

CROQUIS DE MONTAJE LINEA DE VIDA



- En todos los trabajos en altura, incluyendo ascensos, descensos y desplazamientos, el trabajador estará permanente sujeto. Los operarios subirán a los apoyos por el centro de una cara de línea, si bien previamente se habrá señalado en la base las patas de la cara por las que se subirá. La cuerda de vida se tratará de colocar lo más centrada posible en esa cara.
- Para el ascenso y descenso de materiales, herramientas, máquinas portátiles, etc. se realizará mediante cuerdas de servicio y se introducirán en bolsas portaherramientas o se sujetarán sólidamente a las cuerdas. Además se guiarán con cuerdas desde abajo para evitar su balanceo. La cuerda de servicio se colocará por dentro de las celosías del apoyo, por donde se subirán los materiales, o por la cara del circuito que tengamos en descargo. Se procurará que todas las cuerdas utilizadas estén secas y

fuertemente amarradas para evitar que puedan soltarse y tocar los conductores en tensión.-La línea de vida no se retirará hasta que no estén finalizados todos los trabajos en la torre.

### Comunicación

La comunicación entre los distintos lugares de operaciones se realizará mediante la utilización de radioteléfonos portátiles. Se ha de comprobar previamente el buen funcionamiento a la utilización en la obra.

### Emplazamiento de las maquinarias de freno y tendido

Se buscarán los lugares más idóneos, aquellos que reúnan las siguientes condiciones:

- Han de disponer de buenas salidas para los cables, conductores y pilotos.
- Deben posibilitar que no cargue mucho el apoyo de la línea. (La distancia horizontal entre la maquinaria y el apoyo, ha de ser más de 2 veces la altura del apoyo).
- En casos especiales se atirantarán las crucetas en sentido vertical aunque es recomendable cambiar a otro emplazamiento en caso de cargar mucho el apoyo.
- En la ubicación del freno se ha de tener en cuenta el espacio para las bobinas del conductor, debiendo situar las bobinas para que el cable entre en el freno sin forzar.
- La máquina de freno deberá estar arriestrada.
- Los anclajes para las máquinas de tendido se colocarán en la dirección que marca el enganche de éstas.
- Han de estar previstos los anclajes para los cables una vez hayan sido tendidos.

### Tendido de conductores

- Para cada sección de tendido, previamente se realizará un recorrido por el mismo, con el fin de detectar todos los posibles problemas que puedan surgir, y delimitar la situación tanto de la máquina de tiro como la de freno.
- Entre el cable piloto y el conductor a tender, deberá colocarse un dispositivo giratorio para que no se transmita torsión del cable piloto al conductor.
- Para todas las operaciones de retenida de conductores, se utilizarán tractels, pul-lift, ranas adecuadas a cada tipo de conductor.
- Se distribuirá personal por toda la serie o cantón a tender, de tal forma que puedan controlar el posterior avance del cable conductor por los apoyos, detectando cualquier anomalía lo antes posible para que no se produzcan roturas o accidentes. Se dispondrá de un sistema de comunicación con el emplazamiento del cabrestante.
- El freno se irá graduando regularmente hasta que el conductor llegue a un punto ideal de altura.
- Una vez levantado el piloto y habiendo cargado previamente el freno con el cable conductor, se procederá a arriar el freno al mismo tiempo que el cabrestante de tiro se pone en marcha.
- No se deben introducir manos, barras, etc. en las partes móviles de las máquinas en funcionamiento (engranajes, bobinas, tambor de freno, etc.), por el riesgo de atrapamientos o golpes.
- Se mandarán parar las máquinas para subsanar cualquier anomalía que pueda surgir.
- En caso de descarrilamiento de los cables, la maniobra la efectuarán como mínimo dos personas. Durante este trabajo, el que baje a la polea desde la cruceta a colocar bien el cable, no se apoyará en él, pues un leve movimiento del cable le puede producirle atrapamientos.
- Durante la maniobra de volver a encarrilar, tanto el personal del freno como el del cabrestante estarán pendientes y comunicados con el personal que esté efectuando la operación.

### Realización de empalmes a compresión

- La operación de realizar empalmes requiere que previamente se haya bajado el cable hasta el suelo, nunca se empleará como anclaje de los cables árboles u otros objetos naturales.
- La maniobra de aflojar el cable se realizará lentamente, comprobando que en todo momento este bien retenida la fase.
- Los empalmes de los cables se efectuarán siempre en las zonas más favorables. Los empalmes se realizarán con una prensa hidráulica, la cual asegura una presión en el empalme totalmente homogéneo y suficiente según las especificaciones técnicas del suministrador.
- En el caso de que los empalmes queden cerca de un apoyo y se haga muy difícil la ejecución de éstos por el método convencional se puede adoptar el sistema de bajar cables en uno o dos apoyos y entonces hacer las maniobras normales descritas anteriormente.
- Para bajar cables se tendrá en cuenta lo siguiente:
  - Se bajarán los cables por crucetas enteras, es decir, primero un lado de cruceta y después el otro, y así sucesivamente.
  - Como la maniobra de bajar cables es larga, se recorren de 15 a 30 mts, según la altura de apoyos, ésta se efectuará con cabrestantes.
  - Nunca el reenvío irá desde la punta de la cruceta a tierra, es peligroso, se pondrá una polea de reenvío en el cuerpo de la torre a la altura del piso de la cruceta en que estamos trabajando.
- Para subir cables se actuará de igual modo.

### Tensado, Regulado y Engrapado de conductores

El regulado se efectuará mediante tracción por aparejos y la máquina cabrestante, colocando los conductores en su estado definitivo, mediante una medición de flechas.

- Como medida preventiva se procederá al atirantado de la crucetas en sentido vertical.

- El personal que esté en lo alto de los apoyos, se situará en el centro de éstos mientras se esté regulando.
- Cuando se proceda a marcar los cables el operario lo hará amarrado a la cruceta, tanto si lo realiza desde ella como si tiene que salir al cable.
- El personal de tierra estará pendiente del trabajo que se realiza arriba cuidando de no ponerse debajo de la zona de trabajo. Los equipos de tierra no colocarán máquinas para trabajar en la vertical de los operarios de arriba.

Como se habrán regulado los cables pasado el amarre, en la punta de cruceta él tense estará compensado. Solamente hará falta retener los cables a un lado y otro del apoyo, cortar cables, bajarlos, hacer grapas, enganchar cadenas, subir otra vez y al fin aflojar la retenida. Al cortar los cables se retendrán bien con el fin de que no se escapen o caigan. Si es posible se cortarán en el suelo. Los operarios que salgan a la cadena a preparar la maniobra se atarán a la cruceta.

El engrapado en torres de suspensión se realizará colocándose el operario en una escalera suspendida, para evitar que tenga que posicionarse en el propio cable.

La colocación de antivibradores y separadores se realizará seguidamente de la operación de engrapado, ya que las escaleras deben ser utilizadas para la realización de esta operación. Los operarios estarán además atados a la cruceta cuando bajen a los cables.

### **Colocación de salvapájaros y balizado**

#### Equipos de trabajo a utilizar en el proceso de colocación de salvapájaros:

- Maquinaria de colocación automática:

Construida para la colocación automática de las balizas diseñadas.

Estas máquinas, normalmente, usan como fuerza motriz energía eléctrica de baterías Ni-Cd, a la tensión nominal de 24 V.CC. que a su vez alimenta el control automático y mando a distancia.

El izado hasta el cable se efectúa con una pluma manual giratoria que se coloca en el apoyo.

Otros equipos de trabajo:

**Escaleras de amarre para la colocación de la máquina de colocación:**

Escaleras de mínimo peso, la cual colocada entre el cable y la cúpula de la torre permite desplazarse por la misma para de esta manera salvando la distancia del antivibrador nos permita colocar la máquina y cargar la misma con las balizas según longitud del vano.

**Equipo de protección individual para trabajos en altura:** Todo el personal que realiza trabajos en altura dispone de todos los equipo necesarios según normativa vigente, y en el momento de realizar los trabajos se siguen los procedimiento de la empresa los cuales obligan a usar:

- Arnés anticaída
- Cuerda de posicionamiento
- Doble gancho de posicionamiento con absorbedor
- Línea de vida
- Anticaída para línea de vida.

Procedimiento a seguir en el proceso de trabajo:

1. Se efectuará el izado de la máquina mediante la cuerda de servicio y polea.
2. Un vez colocada la escalera y dos trabajadores sobre ella se colocará la máquina sobre el cable en el cual se deben instalar las balizas.
3. La máquina programada y en funcionamiento se dirige por sí sola al apoyo anterior.
4. Una vez haya llegado al punto marcado, que en este caso será el apoyo anterior la máquina vuelva balizando el cable de fibra a lo largo de todo el vano.
5. Una vez balizado el vano correspondiente y a través de los trabajadores ubicados en la escalera de amarre cogerán la máquina para retirarla, y mediante la cuerda de servicio bajarla a suelo.

### Equipos de Protección Individual.

- Equipos de protección general: calzado, casco de seguridad, ropa de trabajo, guantes de protección mecánica.

### **5.2.4.- Relativos a la Maquinaria y Herramientas**

#### MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS:

#### **MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS EN GENERAL:**

#### **Riesgos**

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Choques o contacto con objetos o elementos móviles.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Explosiones e incendios.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición al ruido.

#### **Equipos de Protección Individual**

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad (cuando la máquina no disponga de cabina o se realicen tareas de mantenimiento y haya riesgo de salpicadura) .
- Guantes de cuero para evitar quemaduras y salpicaduras en las manos.
- Protección auditiva cuando se prevean niveles de ruido superiores a 80-85 dB.



- Cinturón antivibratorio para operadores de las máquinas y conductores de los vehículos que lo precisen.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

### **Medidas preventivas**

#### Factor humano:

- Sólo se permitirá el manejo a aquellas personas que conozcan su funcionamiento y tengan una categoría profesional adecuada.
- El maquinista tendrá buen conocimiento de las zonas de circulación y trabajo (zanjas, cables, limitaciones de altura, etc.).
- Utilizar las máquinas de acuerdo con las instrucciones del fabricante y sólo en aquellos para los que han sido diseñadas.
- El maquinista se encontrará en perfecto estado de salud antes de subir a la máquina.
- Estará prohibido circular con cualquier tipo de maquinaria que no disponga de matriculación, por carreteras abiertas al tráfico rodado. Cuando la circulación afecta a viales públicos, las máquinas llevarán en zona visible una luz giratoria, siendo aconsejable llevar encendidas las luces de posición en todo momento.
- La máquina se revisará antes de iniciar los trabajos, para que esté en condiciones de realizar su tarea.
- Se respetarán las cargas admisibles para las que está diseñada la máquina.
- No se realizarán maniobras bruscas ni se frenará de repente.
- Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas a personal sin la debida preparación y conocimientos de los riesgos a los que puede estar expuesto.
- Cuando abastezca de combustible no lo haga cerca de un punto caliente ni fume.

- No guarde material combustible ni trapos grasientos en la máquina, puede ser el origen de un incendio.
- Si debe arrancar la máquina, mediante la batería de otra, tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables. Recuerde que los electrolitos emiten gases inflamables y se puede producir una explosión.
- Para acceder a la máquina se tomarán las siguientes precauciones:
  - Utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal fin, se evitará lesiones por caída.
  - Suba y baje de la máquina de forma frontal (mirando hacia ella), asiéndose con ambas manos; lo hará de forma segura.
  - No salte nunca directamente al suelo si no es por peligro inminente para su persona.
- Previo al comienzo de la jornada:
  - Realizar los controles y verificaciones previstas en el libro de instrucciones de la máquina.
  - Comprobar visualmente el estado de la máquina. Limpiar cristales y espejos para así tener una mejor visión, comprobar que funcionan los dispositivos luminosos.
  - Verificar el panel de mandos y el buen funcionamiento de los diversos órganos de las máquinas, así como frenos, dirección, etc.
  - Comprobar antes de arrancar que los mandos están en posición neutra. Tocar el claxon.
  - Asegurarse del perfecto estado de las señales ópticas y acústicas.
- Durante el desarrollo de la jornada:
  - No subir o bajar del vehículo en marcha.
  - No abandonar la máquina cargada, con el motor en marcha ni con la cuchara subida.
  - Queda terminantemente prohibido el transportar pasajeros, bien en la cabina o en cualquier otra parte de la máquina.

- Si se detecta cualquier anomalía en la máquina, se parará y se dará parte a su superior. No se reanudará los trabajos hasta que se halla subsanado la avería.
- Cuando abandone la máquina, se parará el motor y se accionará el mecanismo de frenado, incluso se dispondrá de calzos si fuera necesario.
- Se respetarán los límites de velocidad, la señalización en la obra y de carreteras así como las prioridades y prohibiciones fijadas en el Plan de Seguridad.

Al final de la jornada:

- Estacionar la máquina en las zonas previstas para ello (en ningún caso a menos de 3 metros del borde de zanjas y vaciados).
- Apoyar el cazo o la cuchara en el suelo.
- Accionar el freno de estacionamiento, dejar en punto muerto los diversos mandos, cortar la llave de la batería y sacar la llave de contacto. Desconectar todos los mecanismos de transmisión y bloquear las partes móviles.
- Cerrar la cabina bajo llave.

Factor mecánico:

- Se usará la máquina más adecuada el trabajo a realizar.
- Sólo se usarán máquinas cuyo funcionamiento sea correcto, comprobadas por personal competente.
- Los resguardos y protecciones de partes móviles estarán colocados correctamente. Si se procediera a quitar alguno, se parará la máquina.
- La cabina estará dotada de extintor timbrado y con las revisiones al día.
- Si las máquinas afectan a viales públicos, durante el trabajo dispondrán en su parte superior de luces giratorias de advertencia.
- El maquinista deberá ajustar su asiento para que de este modo pueda alcanzar los controles sin dificultad.

- Para evitar el peligro de vuelco ningún vehículo podrá ir sobrecargado, especialmente aquellos que han de circular por caminos sinuosos.
- También se evitará el exceso de volumen en la carga de los vehículos y su mala repartición.
- Los dispositivos de frenado han de encontrarse en perfectas condiciones, para lo cual se realizarán revisiones frecuentes.

#### Factor trabajo:

- Las zonas de trabajo se mantendrán en todo momento limpias y ordenadas. Tendrán además la suficiente iluminación para los trabajos a realizar.
- Se regarán con la frecuencia precisa las áreas en donde los trabajos puedan producir polvaredas.
- Delimitar los accesos y recorridos de los vehículos, siendo estos independientes (siempre que se pueda) de los delimitados para el personal a pie.
- Cuando sea obligatorio el tráfico por zonas de trabajo, estas se delimitarán convenientemente y se indicarán los distintos peligros con sus señales indicativas de riesgo correspondientes.
- La distancia del personal a una máquina que esté trabajando en el mismo tajo vendrá determinada por la suma de la distancia de la zona de influencia de la máquina más 5 metros.
- Existirá una separación entre máquinas que estén trabajando en el mismo tajo de al menos 30 metros.
- Las maniobras de marcha atrás se realizarán con visibilidad adecuada. En caso contrario se contará con la ayuda de otra persona que domine la zona. En ambos casos funcionará en la máquina el dispositivo acústico de marcha atrás.
- Los movimientos de máquinas durante la ejecución de trabajos que puedan producir accidentes serán regulados por personal auxiliar.
- Cualquier máquina o vehículo que vaya cargado tendrán preferencia de paso en pista.

- Se establecerá una limitación de velocidad adecuada para cada máquina.
- Para trabajos en proximidad de líneas eléctricas aéreas consultar las normas dispuestas para ello.

#### Factor terreno:

- En todo trabajo a realizar con maquinaria de movimiento de tierras se inspeccionarán los tajos a fin de observar posibles desmoronamientos que puedan afectar a las máquinas.
- Para evitar romper en una excavación una conducción enterrada (agua, gas, electricidad, saneamientos, etc.) es imprescindible localizar y señalar de acuerdo con los planos de la zona. Si a pesar de ello se rompe la misma, se interrumpirán los trabajos, se acordonará la zona (si se precisa) y se dará aviso inmediato.
- Si topa con cables eléctricos, no salga de la máquina hasta haber interrumpido el contacto y alejado la máquina del lugar. Salte entonces, sin tocar a un tiempo el terreno u objeto en contacto con este.
- Cuando el suelo esté en pendiente, frenar la máquina y trabajar con el equipo orientado hacia la pendiente.
- Las pendientes se bajarán siempre con la misma velocidad a la que se sube.
- Se respetarán las distancias al borde del talud, nunca inferiores a 3 metros, debiendo estar señalizado.

#### **MAQUINARIA DE TRANSPORTE POR CARRETERA. CAMIONES**

##### **Riesgos**

- Atropellos a terceros
- Vuelcos
- Quemaduras con zonas calientes del motor, etc.
- Proyección de partículas y sustancias nocivas
- Incendios y explosiones
- Caídas al ascender o descender del vehículo

### Equipos de protección individual

- Utilizar guantes protectores durante la sustitución o abastecimiento del aceite lubricante.
- Utilizar calzado de seguridad.
- Usar gafas y guantes de seguridad cuando se manipule aceites, líquidos refrigerantes, ácidos o cualquier sustancia perjudicial para la salud
- Utilice el equipo de protección personal requerido para la zona donde esté, si así se requiere (chaleco reflectante, casco, etc).

### Medidas preventivas

- Cerciorarse, a la hora de realizar una maniobra, que no hay nadie alrededor del vehículo y mirar atentamente por los espejos.
- Tener los elementos del vehículo en buen estado, especialmente los espejos y cristales limpios.
- Suba y baje del vehículo por los lugares indicados para ello
- Respete las normas de tráfico y la señalización de obra.
- La lubricación, conservación y reparación de este vehículo puede ser peligrosa si no se hace de acuerdo con las especificaciones del fabricante. No realizar estas operaciones con el motor caliente y limpiar sus derrames.
- Exija que su vehículo sea cargado correctamente, las cargas deben ser estables y estar lo mas centradas posible.
- Verificar los niveles de aceite hidráulico, de la transmisión, sistema de frenos, dirección y volquete y comprobar que no haya ninguna fuga.

### MAQUINAS EXCAVADORAS:

#### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Choques o contacto con objetos o elementos móviles.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.

- Explosiones e incendios.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición al ruido.

### **Equipos de Protección Individual**

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Protección auditiva.
- Cinturón antivibratorio para operadores de las máquinas y conductores de los vehículos que lo precisen.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

### **Medidas preventivas**

- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado "Maquinaria de movimiento de tierras en general".
- Cuando los productos de la excavación se carguen directamente sobre el camión no se pasará la cuchara por encima del mismo.
- Como norma general se circulará marcha adelante y con la cuchara bajada. No se circulará en punto muerto.
- No se empleará el brazo como grúa.
- No se abandonará la máquina con el motor en marcha ni con la cuchara elevada.
- Para desplazarse sobre un terreno en pendiente orientar el brazo hacia la parte de abajo tocando casi el suelo.

- Cuidado con las pendientes de trabajo, no se superará el 20% para terrenos húmedos ni el 30% para terrenos secos pero deslizantes.

## GRÚA AUTOPROPULSADA

### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel (durante el estribado o recepción de la carga).
- Caída de objetos desprendidos (por fallo del circuito hidráulico o frenos, por choque de la carga o del extremo de la pluma contra obstáculo, por rotura de cables o de otros elementos auxiliares como ganchos y poleas y por enganche o estribado deficiente de la carga).
- Golpes y cortes por objetos y herramientas (golpe por la carga durante la maniobra o por rotura del cable).
- Atrapamientos por o entre objetos (entre elementos auxiliares como ganchos, eslingas, poleas o por la propia carga).
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos (vuelco por nivelación defectuosa, por fallo del terreno donde se asienta, por sobrepasarse el máximo momento de carga admisible o por efecto del viento).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Sobreesfuerzos (durante la preparación de la carga).
- Contactos eléctricos (por contacto con línea eléctrica).
- Contactos térmicos (por contacto con partes metálicas calientes).
- Exposición a contaminante químico: gases (por gases de escape motores combustión por reglaje defectuoso).
- Exposición a agente físico: ruido.

### Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Guantes de protección.



- chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.

## Medidas preventivas

### Formación y condiciones del operador

- El manejo lo realizará personas con formación específica y práctica en esta labor (se estará en posesión de las acreditaciones exigidas por la legislación vigente).
- No operar la grúa si el operario no está en perfectas condiciones físicas. Avisar en caso de enfermedad.

### Comprobaciones previas (precauciones)

- La grúa que se utilice será la adecuada, en cuanto a su fuerza de elevación y estabilidad, a la carga que deba izar.
- Limpie sus zapatos del barro o grava que pudieran tener antes de subir a la cabina.
- Antes de la utilización de la grúa habrán de haberse revisado los cables, desechando aquellos que presenten un porcentaje de hilos rotos igual o superior al 10%, se comprobará el correcto funcionamiento de los embragues de giro y elevación de carga y pluma. Esta maniobra se hará en vacío.

### Emplazamiento

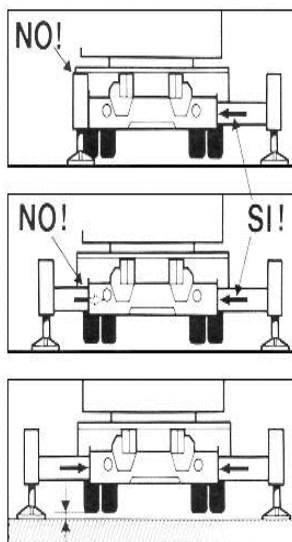
Antes de la colocación de la grúa se estudiará el lugar más idóneo, teniendo en cuenta para ello lo siguiente:

- Deben evitarse las conducciones eléctricas, teniendo en cuenta que ni la pluma, ni el cable, ni la carga pueden pasar en ningún caso a menos de 5 metros de una línea eléctrica.
- Cuando la grúa se encuentre con los gatos estabilizadores en posición de trabajo, los neumáticos del camión no deben estar en contacto con el suelo

- Está prohibido pasar con cargas por encima de personas.

### Estabilidad

- En la proximidad a taludes, zanjas, etc. no se permitirá ubicar la grúa sin permiso del Responsable de la Obra que indicará las distancias de seguridad a la misma y tomará medidas de refuerzo y entibación que fuesen precisas. En general no se permitirá la colocación a menos de 2 m del borde del talud.
- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos y asegúrese que el terreno está suficientemente bien compactado.
- Estabilizadores (apoyos telescópicos). Posicionada la máquina, obligatoriamente se extenderán completamente y se utilizarán los apoyos telescópicos de la misma, aún cuando la carga a elevar con respecto al tipo de grúa aparente como innecesaria esta operación. Dichos estabilizadores deberán apoyarse en terreno firme.



**Posicionamiento correcto**

- Los estabilizadores se apoyarán sobre tablonos o traviesas de reparto.
- Extendidos los estabilizadores se calculará el área que encierran, comprobando con los diagramas que debe llevar el camión, que es suficiente para la carga y la inclinación requerida.
- Sólo en aquellos casos en donde la falta de espacio impida el uso de los apoyos telescópicos se procederá al izado de la carga sin mediación de estos cuando se cumpla:
  - Comprobación de la posibilidad de llevar a cabo el transporte de la carga (verificación diagramas, peso carga, inclinación, etc.).
  - Antes de operar con la grúa se dejará el vehículo frenado, calzadas sus ruedas y los estabilizadores.
  - No desplazar la carga por encima del personal.
  - Se transportará la carga evitando oscilaciones pendulares de la misma.

#### Peso de la carga

- Con anterioridad al izado se conocerá con exactitud o, en su defecto, se calculará el peso de la carga que se deba elevar.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa, en función de la longitud en servicio del brazo.

#### Medios de protección

- El gancho de la grúa autopropulsada estará dotado de pestillo de seguridad, en prevención del riesgo de desprendimiento de carga.
- Deberán ir indicadas las cargas máximas admisibles para los distintos ángulos de inclinación.

#### Choque contra objetos

- Cuando se trabaje sin carga se elevará el gancho para librar personas y objetos.
- Asegure la inmovilización del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento.

### Precauciones durante el izado

- Levante una sola carga cada vez y siempre verticalmente.
- Mantenga siempre la vista en la carga. Si debe mirar hacia otro lado pare las maniobras.
- Si la carga, después de izada, se comprueba que no está correctamente situada, debe volver a bajarse despacio.
- No realice nunca arrastres de cargas o tirones sesgados. La grúa puede volcar y en el mejor de los casos, las presiones y esfuerzos realizados pueden dañar los sistemas hidráulicos del brazo.
- Evite pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella, sobre el personal.
- No se permitirá la permanencia de personal en la zona del radio de acción de la grúa, para lo cual previamente se habrá señalizada y acotada esta zona.
- No debe permitirse a otras personas viajar sobre el gancho, eslingas o cargas.
- No debe abandonarse el mando de la máquina mientras penda una carga del gancho.

### Condiciones sobre la carga izada

- Los materiales que deban ser elevados por la grúa obligatoriamente deben estar sueltos y libres de todo esfuerzo que no sea el de su propio peso.
- Las cargas estarán adecuadamente sujetas mediante flejes o cuerdas. Cuando proceda se usarán bateas emplintadas.
- Las cargas suspendidas se gobernarán mediante cuerdas o cabos para la ubicación de la carga en el lugar deseado.
- Si la carga o descarga del material no fuera visible por el operario se colocará un encargado que señalice las maniobras debiendo cumplir únicamente aquellas que este último le señale.

### Señalista

- En caso de que el operario que maneje la grúa no pueda ver parte del recorrido, precisará la asistencia de un señalista. Para comunicarse entre ellos emplearán el código del Anexo VI del R.D. 485/1997 (sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo) y el código de señales definido por la norma UNE-003, los cuales deberán conocer perfectamente.
- En todo momento la maniobra será dirigida por un único operario que será el que tenga el mando de la grúa, excepto en la parte del recorrido en el que éste no pueda ver la carga, en la que dirigirá la maniobra el señalista.
- El operario que esté dirigiendo la carga ignorará toda señal proveniente de otras personas, salvo una señal de parada de emergencia, señal que estará clara para todo el personal involucrado.
- No se permitirá dar marcha atrás sin la ayuda de un señalista (tras la máquina puede haber operarios y objetos).

### Señalización

- Si fuese necesario ocupar transitoriamente la acera se canalizará el tránsito de los peatones por el exterior de la misma, con protección de vallas metálicas de separación de áreas.
- Se acotarán a nivel de terreno las zonas que se vean afectadas por los trabajos, para evitar el paso o permanencia del tránsito de peatones o de otros operarios en la zona, ante una eventual caída de objetos, materiales o herramientas.

### Distancias de seguridad

En presencia de líneas eléctricas debe evitarse que el extremo de la pluma, cables o la propia carga se aproxime a los conductores a una distancia menor que las indicadas a continuación dependiendo de la tensión nominal de la línea eléctrica.

Tensión nominal instalación (kV)	Distancia mínima Dprox-2 (m)
< 66	3
$66 < V_n < 220$	5
$V_n > 220$	7

Si no es posible realizar el trabajo en adecuadas condiciones de seguridad, guardando las distancias de seguridad, se lo comunicará al Responsable de los Trabajos quién decidirá las medidas a adoptar (solicitud a la Compañía Eléctrica del corte del servicio durante el tiempo que requieran los trabajos, instalación de pantallas de protección, colocación de obstáculos en el suelo, etc.).

#### Contacto eléctrico con línea eléctrica aérea

En el caso de contacto con una línea eléctrica aérea el conductor de la grúa seguirá las siguientes instrucciones:

- Permanecerá en la cabina y maniobrará haciendo que cese el contacto.
- Alejará el vehículo del lugar, advirtiendo a las personas que allí se encuentran que no deben tocar la máquina.
- Si no es posible cesar el contacto ni mover el vehículo, permanecerá en la cabina indicando a todas las personas que se alejen del lugar, hasta que le confirmen que la línea ha sido desconectada.
- Si el vehículo se ha incendiado y se ve forzado a abandonarlo podrá hacerlo:
- Comprobando que no existen cables de la línea caídos en el suelo o sobre el vehículo, en cuyo caso lo abandonará por el lado contrario.
- Descenderá de un salto, de forma que no toque el vehículo y el suelo a un tiempo. Procurará caer con los pies juntos y se alejará dando pasos cortos, sorteando sin tocar los objetos que se encuentren en la zona.

## **CAMION AUTOCARGANTE**

### **Riesgos**

- Caída de personas a distinto nivel (durante el estribado o recepción de la carga).
- Golpes por caída de objetos desprendidos (por fallo del circuito hidráulico o frenos, por choque de la carga o del extremo de la pluma contra obstáculo, por rotura de cables o de otros elementos auxiliares como ganchos y poleas, por enganche o estribado deficiente de la carga o por desestabilización del camión sobre sus calzos).
- Atrapamientos por o entre objetos (entre elementos auxiliares como ganchos, eslingas, poleas o por la propia carga).
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos (vuelco por nivelación defectuosa, por fallo del terreno donde se asienta, por sobrepasarse el máximo momento de carga admisible o por efecto del viento).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Sobreesfuerzos (durante la preparación de la carga).
- Contactos eléctricos (por contacto con línea eléctrica).
- Contactos térmicos.
- Exposición a contaminante químico: gases (por gases de escape motores combustión por reglaje defectuoso).
- Exposición a agente físico: ruido.

### **Equipos de Protección Individual**

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Guantes de protección.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.

## Medidas preventivas

### Formación y condiciones del operador

- El manejo lo realizará personas con formación específica y práctica en esta labor (se estará en posesión de las acreditaciones exigidas por la legislación vigente).
- No operar el camión si no se está en perfectas condiciones físicas. Avisar en caso de enfermedad.

### Comprobaciones previas (precauciones)

- La grúa que se utilice será la adecuada, en cuanto a su fuerza de elevación y estabilidad, a la carga que deba izar.
- Limpie sus zapatos del barro o grava antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una maniobra o durante la marcha, puede provocar accidentes.
- Antes de la utilización de la grúa habrán de haberse revisado los cables, desechando aquellos que presenten un porcentaje de hilos rotos igual o superior al 10%.
- Antes de utilizar la grúa se comprobará el correcto funcionamiento de los sistemas hidráulicos de la pluma. Esta maniobra se hará en vacío.

### Emplazamiento

- Antes de la colocación de la grúa se estudiará el lugar más idóneo, teniendo en cuenta que deben evitarse las conducciones eléctricas, teniendo en cuenta que ni la pluma, ni el cable, ni la carga pueden pasar en ningún caso a menos de 5 metros de una línea eléctrica.
- Cuando la grúa se encuentre con los gatos estabilizadores en posición de trabajo, los neumáticos del camión no deben estar en contacto con el suelo
- Está prohibido pasar con cargas por encima de personas.

### Estabilidad

- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos o en proximidad a taludes y excavaciones. La distancia mínima al borde de una excavación será de 2 m.



- Estabilizadores (apoyos telescópicos). Posicionada la máquina, obligatoriamente se extenderán completamente y se utilizarán los apoyos telescópicos de la misma siempre, deberán apoyarse en terreno firme. Los estabilizadores se apoyarán sobre tablonos o traviesas de reparto.
- Extendidos los estabilizadores se calculará el área que encierran, comprobando con los diagramas que debe llevar el camión, que es suficiente para la carga y la inclinación requerida.
- Sólo en aquellos casos en donde la falta de espacio impida el uso de los apoyos telescópicos se procederá al izado de la carga sin mediación de estos cuando se cumpla:
  - Comprobación de la posibilidad de llevar a cabo el transporte de la carga (verificación diagramas, peso carga, inclinación, etc.).
  - Antes de operar con la grúa se dejará el vehículo frenado, calzadas sus ruedas y los estabilizadores.
  - No desplazar la carga por encima del personal.
  - Se transportará la carga evitando oscilaciones pendulares de la misma.

#### Peso de la carga

- Con anterioridad al izado se conocerá con exactitud o, en su defecto, se calculará el peso de la carga que se deba elevar.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa, en función de la longitud en servicio del brazo.

#### Medios de protección

- El gancho de la grúa estará dotado de pestillo de seguridad, en prevención del riesgo de desprendimiento de carga.
- Deberán ir indicadas las cargas máximas admisibles para los distintos ángulos de inclinación.

### Choque contra objetos

- Cuando se trabaje sin carga se elevará el gancho para librar personas y objetos.
- Asegure la inmovilización del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento.

### Precauciones durante el izado

- Levante una sola carga cada vez y siempre verticalmente.
- Mantenga siempre la vista en la carga. Si debe mirar hacia otro lado pare las maniobras.
- Si la carga, después de izada, se comprueba que no está correctamente situada, debe volver a bajarse despacio.
- No realice nunca arrastres de cargas o tirones sesgados. La grúa puede volcar o dañar los sistemas hidráulicos del brazo.
- No debe permitirse a otras personas viajar sobre el gancho, eslingas o cargas.
- No debe abandonarse el mando de la máquina mientras penda una carga del gancho.

### Condiciones sobre la carga izada

- Las cargas estarán adecuadamente sujetas mediante flejes o cuerdas. Cuando proceda se usarán bateas emplintadas.
- Las cargas suspendidas se gobernarán mediante cuerdas o cabos para la ubicación de la carga en el lugar deseado.
- Si la carga o descarga del material no fuera visible por el operador se colocará un encargado que señalice las maniobras debiendo cumplir únicamente aquellas que este último le señale. Emplearán el código del Anexo VI del R.D. 485/1997 (sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo) y el código de señales definido por la norma UNE-003.

### Señalista

- En todo momento la maniobra será dirigida por un único operario que será el que tenga el mando de la grúa, excepto en la parte del recorrido en el que éste no pueda ver la carga, en la que dirigirá la maniobra el señalista.
- El operario que esté dirigiendo la carga ignorará toda señal proveniente de otras personas, salvo una señal de parada de emergencia, señal que estará clara para todo el personal involucrado.
- No se permitirá dar marcha atrás sin la ayuda de un señalista (tras la máquina puede haber operarios y objetos).

### Señalización

- Si fuese necesario ocupar transitoriamente la acera se canalizará el tránsito de los peatones por el exterior de la misma, con protección de vallas metálicas de separación de áreas.
- Se acotarán a nivel de terreno las zonas que se vean afectadas por los trabajos, para evitar el paso o permanencia del tránsito de peatones o de otros operarios en la zona, ante una eventual caída de objetos, materiales o herramientas.

### Distancias de seguridad

En presencia de líneas eléctricas debe evitarse que el extremo de la pluma, cables o la propia carga se aproxime a los conductores a una distancia menor que las indicadas a continuación dependiendo de la tensión nominal de la línea eléctrica:

Tensión nominal instalación (kV)	Distancia mínima Dprox-2 (m)
< 66	3
$66 < V_n < 220$	5
$V_n > 220$	7

Si no es posible realizar el trabajo en adecuadas condiciones de seguridad, guardando las distancias de seguridad, se lo comunicará al Responsable de los Trabajos quién decidirá las medidas a adoptar (solicitud a la Compañía Eléctrica del corte del servicio durante el tiempo que requieran los trabajos, instalación de pantallas de protección, colocación de obstáculos en el suelo, etc.).

#### Contacto eléctrico con línea eléctrica aérea

En el caso de contacto con una línea eléctrica aérea el conductor de la grúa seguirá las siguientes instrucciones:

- Permanecerá en la cabina y maniobrá haciendo que cese el contacto.
- Alejará el vehículo del lugar, advirtiendo a las personas que allí se encuentran que no deben tocar la máquina.
- Si no es posible cesar el contacto ni mover el vehículo, permanecerá en la cabina indicando a todas las personas que se alejen del lugar, hasta que le confirmen que la línea ha sido desconectada.
- Si el vehículo se ha incendiado y se ve forzado a abandonarlo podrá hacerlo:
- Comprobando que no existen cables de la línea caídos en el suelo o sobre el vehículo, en cuyo caso lo abandonará por el lado contrario.
- Descenderá de un salto, de forma que no toque el vehículo y el suelo a un tiempo. Procurará caer con los pies juntos y se alejará dando pasos cortos, sorteando sin tocar los objetos que se encuentren en la zona.

#### **CAMIÓN HORMIGONERA**

##### **Riesgos**

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Choque o contacto con elementos móviles (por manejo canaleta).
- Golpes y cortes por objetos y herramientas.

- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos (durante el despliegue, montaje y desmontaje de las canaletas).
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos (caída a zanjas).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Exposición a agente físico: ruido.

### **Equipos de Protección Individual**

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad.
- Guantes de seguridad contra agresivos mecánicos y contra la acción del cemento que eviten aparición de dermatitis.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

### **Medidas preventivas**

- El manejo lo realizará personas con formación específica y práctica en esta labor.
- El ascenso y descenso al camión hormigonera se realizará frontalmente al mismo, haciendo uso de los peldaños y asideros dispuestos para tal fin, evitando el ascenso a través de las llantas y el descenso mediante saltos.

### Vuelco de la máquina

Se evitará que las zonas de acceso o circulación de los camiones se haga por rampas que superen una pendiente de 20% (como norma general), en prevención de atoramientos o vuelco de los camiones hormigoneras.

### Operación de vertido

- Para evitar la aproximación excesiva de la máquina a bordes de taludes y evitar vuelcos o desprendimientos se señalizarán dichos bordes, no permitiendo el acercamiento de maquinaria pesada a menos de 2 metros.
- La puesta en estación y los movimientos del camión-hormigonera durante las operaciones de vertido, serán dirigidas por un señalista, en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Durante las operaciones de vertido se calzarán todas las ruedas, con el fin de evitar deslizamientos o movimientos por fallo de los frenos.

### Atrapamientos

- El operario que despliegue el canal de vertido de hormigón del camión hormigonera, deberá prestar sumo cuidado para no verse expuesto a amputaciones traumáticas por cizallamiento en la operación de basculamiento y encaje de los módulos de propagación.
- Una vez que acabe el hormigonado se recogerá la canaleta hasta la posición de lavado del camión hormigonera para evitar movimientos incontrolados.

### Mantenimiento

- La limpieza de la cuba y canaletas se efectuará en los lugares previamente indicados, en prevención de riesgos por la realización de trabajos en zonas próximas a otros tajos.
- El mantenimiento y las intervenciones en el motor se realizarán por personal formado para dichos trabajos previendo las proyecciones de líquidos a altas temperaturas, incendio por líquidos inflamables o atrapamientos por manipulación de motores en marcha o partes en movimiento.

### Riesgo eléctrico

Se señalará la existencia de líneas aéreas eléctricas mediante banderolas que impidan el paso a vehículos que superen el gálibo marcado.

### **CAMIÓN BASCULANTE**

#### **Riesgos**

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Golpes y cortes por objetos y herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos (caída a zanjas).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.

#### **Equipos de protección individual**

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad.
- Guantes de seguridad contra agresivos mecánicos.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

#### **Medidas preventivas**

Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado "Maquinaria de movimiento de tierras en general".

### Formación

El personal encargado del manejo de esta máquina será especialista y estará en posesión del preceptivo carnet de conducir.

### Carga de la caja

Las cajas de camiones se irán cargando de forma uniforme y compensando las cargas para no sobrecargar por zonas.

Una vez llegado al como de la caja, si se trata de materiales sueltos, se procederá a su tapado mediante lona o red para evitar su caída o derrame durante su transporte.

Durante las operaciones de carga permanecerá dentro de la cabina (si tiene visera de protección) o alejado del área de trabajo de la máquina cargadora.

### Actuaciones seguras

- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en rampa el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial así como la señalización de la obra.
- Si se agarrota el freno evite colisiones frontales o contra otros vehículos de su porte. Intente la frenada por roce lateral lo más suavemente posible o bien introdúzcase en terreno blando.
- Las maniobras dentro del recinto de obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de obra.



### Vuelco de la maquinaria

- En la aproximación al borde de la zona de vertido, tendrá especialmente en cuenta la estabilidad del vehículo, asegurándose que dispone de un tope limitador sobre el suelo siempre que se estime oportuno.
- Cuando se descargue material en las proximidades de una zanja se aproximará a una distancia máxima de 1 metro garantizando ésta mediante topes.

### Contacto eléctrico

Para prevenir el contacto de la caja de camión en el momento de bascular, se señalizará la existencia de líneas aéreas eléctricas mediante banderolas que impidan el paso a vehículos que superen el gálibo marcado.

### Mantenimiento

- Cualquier operación de revisión con el basculante levantado se hará impidiendo su descenso mediante enclavamiento.
- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.

## **DUMPER AUTOVOLQUETE:**

### **Riesgos**

- Caída de personas al mismo y distinto nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Golpes y cortes por objetos y herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos (caída a zanjas).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Sobreesfuerzos.

### **Equipos de protección individual**

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad. Cinturón antivibratorio.
- Guantes de seguridad contra agresivos mecánicos.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

### **Medidas preventivas**

- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado "Maquinaria de movimiento de tierras en general".
- No se permitirá el acceso ni la conducción del dúmper o autovolquete sin la debida autorización.
- No se sobrecargará la caja ni se colmará la misma ya que en su desplazamiento puede ir perdiendo de forma peligrosa parte de la misma. El dúmper elegido debe ser el apropiado al volumen de tierras a mover.
- En ningún caso se llenará el cubilete hasta un nivel en que la carga dificulte la visibilidad del conductor.
- Asegúrese siempre de tener una perfecta visibilidad frontal, evitará accidentes. Los dúmper se deben conducir mirando al frente, evite que la carga le haga conducir con el cuerpo inclinado mirando por los laterales de la máquina.
- Para descarga de materiales en proximidad de bordes de taludes se colocarán topes de tal forma que se impida la excesiva aproximación del dúmper al borde.
- No se admitirán máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco instalada o pórtico de seguridad.
- Asimismo estos vehículos dispondrán de cinturón de seguridad que impida que en caso de vuelco el conductor pueda salir despedido.
- Antes de emprender la marcha el basculante deberá estar bajado.

- Al circular cuesta abajo debe estar metida una marcha, nunca debe hacerse en punto muerto.
- La velocidad máxima de circulación en obra será de 20 km/h (deberá existir por ello la pertinente señal en obra).
- En el caso de circular por vía pública cumplirán las indicaciones del código de circulación, por ello deberán estar matriculados y tendrán una luz rotativa indicando su presencia y desplazamiento.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en rampa el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Está absolutamente prohibido transportar personas.
- El conductor deberá utilizar cinturón antivibratorio.

#### **CARGADORES Y EXCAVADORAS COMPACTOS (BOB-CAT):**

##### **Riesgos**

- Caída de personas al mismo y distinto nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Golpes y cortes por objetos y herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos (caída a zanjas).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Sobreesfuerzos.

##### **Equipos de protección individual**

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad.
- Guantes de seguridad contra agresivos mecánicos.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

### Medidas preventivas

- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado "Maquinaria de movimiento de tierras en general".
- No se permitirá el acceso ni la conducción de la máquina "bob-cat" sin la debida autorización.
- No se sobrecargará la pala ni se colmará la misma ya que en su desplazamiento puede ir perdiendo de forma peligrosa parte de la misma. La máquina y sus accesorios elegidos deben ser apropiados a la operación a realizar.
- Para descarga de materiales en proximidad de bordes de taludes se colocarán topes de tal forma que se impida la excesiva aproximación de la máquina al borde.
- No se admitirán máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco instalada o pórtico de seguridad. Asimismo estos vehículos dispondrán de cinturón de seguridad que impida que en caso de vuelco el conductor pueda salir despedido.
- En el caso de circular por vía pública cumplirán las indicaciones del código de circulación, por ello deberán estar matriculados y tendrán una luz rotativa indicando su presencia y desplazamiento.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en rampa el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Está absolutamente prohibido transportar personas.

### MÁQUINA DE EXCAVACIÓN CON MARTILLO HIDRÁULICO

#### Riesgos

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Golpes y cortes por objetos y herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos y golpes por máquinas o accesorios de máquinas

- Sobreesfuerzos.
- Contacto con sustancias nocivas
- Golpe o explosión por rotura de las conducciones que llevan el fluido (aceite, aire comprimido)

### **Equipos de protección individual**

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad.
- Guantes de seguridad contra sustancias nocivas.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

### **Medidas preventivas**

- No lleve ropas sueltas, brazaletes, cadenas, cabellos largos no recogidos....
- Haga todas las operaciones de limpieza y mantenimiento con la herramienta desconectada de su fuente de alimentación.
- Compruebe que la instalación neumática o hidráulica de la máquina es la adecuada
- Esta herramienta únicamente debe ser utilizada por personal autorizado y debidamente instruido, con una formación específica adecuada.
- Las rejillas y chapas de protección que evitan el contacto con piezas móviles deben permanecer en su sitio, bien ajustadas.
- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado "Excavadoras".

### **COMPACTADORES DE TAMBOR LISO**

#### **Riesgos**

- Caída de personas al mismo nivel.
- Choque contra objetos inmóviles.

- Atrapamientos, golpes y cortaduras por accesorios de máquinas y elementos móviles.
- Vibraciones.
- Quemaduras por contacto con fluidos a alta temperatura.
- Contacto con sustancias nocivas
- Incendios por fallo eléctrico y/o combustión de líquidos inflamables
- Explosiones por rotura de las conducciones que llevan el fluido (aceite, aire comprimido)

### **Equipos de protección individual**

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de seguridad frente a contacto de líquidos nocivos.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad o con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

### **Medidas preventivas**

- No lleve ropas sueltas, brazaletes, cadenas, cabellos largos no recogidos....
- Haga todas las operaciones de limpieza y mantenimiento con la herramienta desconectada de su fuente de alimentación.
- Compruebe que la instalación neumática o hidráulica de la máquina es la adecuada
- Esta herramienta únicamente debe ser utilizada por personal autorizado y debidamente instruido, con una formación específica adecuada.
- Las rejillas y chapas de protección que evitan el contacto con piezas móviles deben permanecer en su sitio, bien ajustadas.
- Seguir las normas establecidas por el fabricante para el funcionamiento y mantenimiento de la máquina

## MÁQUINAS HERRAMIENTAS

### **MÁQUINAS HERRAMIENTAS EN GENERAL:**

#### **Riesgos**

- Cortes.
- Quemaduras.
- Golpes.
- Proyección de fragmentos.
- Caída de objetos.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Riesgo eléctrico.
- Exposición a agente físico: ruido.
- Exposición a agente físico: vibraciones.
- Explosiones por trasiego de instrumentos.

#### **Equipos de protección individual**

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- En los trabajos con riesgo de proyección de partículas se deberá hacer uso de gafas de seguridad contra impactos mecánicos.
- Medidas preventivas
- Las máquinas-herramientas eléctricas a utilizar en esta obra, estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.
- Los motores eléctricos de las máquinas-herramientas estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato para evitar los riesgos de atrapamientos o de contacto con la energía eléctrica.
- Las transmisiones motrices por correas, estarán siempre protegidas mediante bastidor que soporte una malla metálica, dispuesta de tal forma, que permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz, impida el atrapamiento de los operarios o de los objetos.

- Se prohíbe realizar operaciones o manipulaciones en la máquina accionada por transmisiones por correas en marcha. Las reparaciones, ajustes, etc., se realizarán a motor parado, para evitar accidentes.
- El montaje y ajuste de transmisiones por correas se realizará mediante "montacorreas" (o dispositivos similares), nunca con destornilladores, las manos, etc., para el riesgo de atrapamiento.
- Las transmisiones mediante engranajes accionados mecánicamente, estarán protegidas mediante un bastidor soporte de un cerramiento a base de una malla metálica, que permitiendo la observación del buen funcionamiento de la transmisión, impida el atrapamiento de personas u objetos.
- Las máquinas en situación de avería o de semiavería, que no respondan a todas las órdenes recibidas como se desea, pero si a algunas, se paralizarán inmediatamente quedando señalizadas mediante una señal de peligro con la leyenda: "NO CONECTAR, EQUIPO (O MÁQUINA) AVERIADO", retirando la manguera de alimentación, y si los lleva quitando los fusibles o contadores.
- Los letreros con leyendas de "MÁQUINA AVERIADA", "MÁQUINA FUERA DE SERVICIO", etc., serán instalados y retirados por la misma persona.
- Toda maquinaria a emplear en esta obra dispondrá de los medios de protección (en todos los sentidos) originales de fábrica. Aquella máquina que por su antigüedad o por cualquier otra razón no disponga de los medios de protección exigibles según Normativa, Plan de Seguridad y Salud o del Responsable de Proyecto (Dirección Facultativa), será rechazado.
- Las máquinas-herramientas con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.



- Las máquinas-herramientas no protegidas eléctricamente mediante el sistema de doble aislamiento, tendrán sus carcasas de protección de motores eléctricos, etc., conectadas a la red de tierras en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general de obra.
- Las máquinas-herramientas a utilizar en lugares en los que existen productos inflamables o explosivos (disolventes inflamables, explosivos, combustible y similares), estarán protegidos mediante carcasas antideflagrantes.
- En ambientes húmedos la alimentación para las máquinas-herramienta no protegidas con doble aislamiento, se realizará mediante conexión a transformadores a 24 V.
- El transporte aéreo mediante grúa de las máquinas-herramienta (mesa de sierra, tronadora, dobladora, etc.) se realizará ubicándola flejada en el interior de una batea emplintada resistente, para evitar el riesgo de caída de la carga.
- En prevención de los riesgos por inhalación de polvo ambiental, las máquinas-herramientas con producción de polvo se utilizarán en vía húmeda, para eliminar la formación de atmósferas nocivas.
- Siempre que no sea posible lo indicado en el punto anterior, las máquinas-herramienta con producción de polvo se utilizarán a sotavento, para evitar el riesgo por trabajar en el interior de atmósferas nocivas.
- Las máquinas herramientas de alta sonoridad (ruidosas) se utilizarán a una distancia mínima del mismo de 10 metros (como norma general), para evitar el riesgo por alto nivel acústico (compresores, grupos electrógenos, etc.).
- Se prohíbe en esta obra la utilización de herramientas accionadas mediante combustibles líquidos.
- Se prohíbe el uso de máquinas herramientas el personal no autorizado para evitar accidentes por impericia.
- Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte o taladro, abandonadas en el suelo, para evitar accidentes.

- Las conexiones eléctricas de todas las máquinas-herramienta a utilizar en esta obra mediante clemas, estarán siempre protegidas con su correspondiente carcasa anticorrientes eléctricos.
- Siempre que sea posible, las mangueras de presión para accionamiento de máquinas herramientas, se instalarán de forma aérea. Se señalarán mediante cuerdas de banderolas, los lugares de cruce aéreo de las vías de circulación interna, para prevenir los riesgos de tropiezo o corte del circuito de presión.

## **CABRESTANTES DE IZADO Y DE TENDIDO**

### **Riesgos**

- Vuelco.
- Atrapamiento de extremidades con partes móviles.
- Quemaduras.

### **Protecciones personales:**

- Casco de seguridad homologado.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de protección.

### **Protecciones colectivas:**

- Toma de tierra.

### **Medidas preventivas**

- Situar el cabrestante correctamente buscando una buena salida de los cables y respetando la distancia horizontal entre la máquina y el apoyo, que debe ser mayor a dos veces la altura de este.
- Nivelar correctamente la máquina y bajar las patas traseras y delanteras hasta la suspensión de la misma. El anclaje de la máquina se realizará con estrobos sujetos a los ojales posteriores de esta.
- La máquina se conectará a un electrodo de puesta a tierra.
- No se repostará combustible con la máquina en funcionamiento.

- Mientras la máquina está en marcha, queda prohibido tocar las partes móviles de esta, y se evitará acercarse a ella con ropas anchas o sueltas.
- No arrancar la máquina en lugares cerrados o poco ventilados.
- No tocar el escape de la máquina ni las partes cercanas al mismo.

### **MÁQUINA DE COMPRESIÓN**

#### **Riesgos:**

- Atrapamiento de extremidades
- Proyección de objetos.
- Golpes.

#### **Protecciones personales:**

- Casco de seguridad homologado.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Botas de seguridad.
- Gafas de seguridad.
- Guantes de trabajo.

#### **Medidas preventivas**

- No superar nunca los valores especificados de presión o fuerza del equipo.
- La presión hidráulica no se aplicará a través de mangueras retorcidas.
- La bomba no se arrancará a no ser que la válvula esté en posición neutra.
- Se proporcionará apoyo firme a la bomba y cabeza de la prensa.
- No se repostará combustible con la máquina en funcionamiento.
- No arrancar la máquina en lugares cerrados o poco ventilados.
- No tocar el escape de la máquina ni las partes cercanas al mismo.
- No tocar la cabeza de la prensa mientras esté operando.
- Asegurar que se ha cerrado convenientemente la cabeza antes de comenzar la compresión.
- No transportar el equipo sosteniéndolo por las mangueras.

## COMPRESOR

### Riesgos

- Atrapamiento por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas.
- Choque contra objetos móviles (caída de máquina por terraplén).
- Exposición a agente físico: ruido.
- Exposición a agente físico: vibraciones.
- Rotura de la manguera de presión.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas (emanación de gases tóxicos por escape del motor).
- Contactos térmicos.
- Incendio o explosiones.

### Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Protectores auditivos (para realizar las maniobras de arranque y parada).
- Guantes de goma o PVC.

### Medidas preventivas

- Los compresores se situarán en lugares ventilados, nunca junto a la entrada de pozos o galerías.
- Las operaciones de mantenimiento y de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado en prevención de incendios o de explosión.
- Se mantendrá a una distancia mayor de 2 metros del borde de coronación de cortes y taludes (para evitar el desprendimiento de la cabeza del talud por sobrecarga).
- El compresor se situará en terreno horizontal, con sus ruedas calzadas y con la lanza de arrastre en posición horizontal.
- Con el fin de evitar atrapamientos por órganos móviles, quemaduras e incluso disminuir los niveles de ruido, las carcasas deberán permanecer siempre cerradas.

- Es preferible el uso de compresores con bajo nivel de sonoridad, advirtiendo en caso contrario el alto nivel sonoro en la zona alrededor del compresor.
- Se procurará que los trabajadores permanezcan alejados a unos 15 metros de distancia del compresor, evitando así los riesgos producidos por el ruido.
- Las mangueras se protegerán de las agresiones, distribuyéndose evitando zona de pasos de vehículos. Si se distribuyen verticalmente se sostendrán sobre soportes tipo catenarias o cables.
- Se procederá periódicamente a la revisión de elementos del compresor tales como mangueras, carcasas, bridas de conexión y empalme, etc. para evitar un desgaste o deterioro excesivo, procediendo a la sustitución en caso necesario.

## **MARTILLO NEUMÁTICO**

### **Riesgos**

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzo.
- Exposición a temperatura ambientales extremas.
- Contactos eléctricos.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Exposición a agente físico: ruido.
- Exposición a agente físico: vibraciones.
- Rotura de la manguera de presión o proyecciones de aire comprimidos al efectuar conexiones.

### **Equipos de Protección Individual**

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.

- Protectores auditivos.
- Guantes.
- Mascarilla antipolvo.
- Gafas para proyección de partículas.
- Cinturón lumbar antivibraciones.
- Chaleco reflectante (en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

### **Medidas preventivas**

- Previamente al comienzo de los trabajos se deberá tener conocimiento del trazado de conducciones enterradas (gas, electricidad, agua, etc.) y solicitar el corte de suministro de la compañía en caso necesario.
- Los compresores se situarán en lugares ventilados, nunca junto a la entrada de pozos o galerías.
- Las operaciones de mantenimiento y de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado en prevención de incendios o de explosión.
- Se revisará con periódicamente el estado de las mangueras de presión y compresores, así como los empalmes efectuados en dichas mangueras.
- Las mangueras se distribuirán por zonas donde no haya tránsito de vehículos, protegiéndose de posibles agresiones mecánicas.
- En aquellas situaciones donde exista riesgo de caída de altura, se procurará una protección colectiva (barandilla, etc.) y en el caso de que no sea posible se recurrirá al uso de arnés de seguridad (anticaídas o sujeción) y se dispondrá de los puntos fuertes adecuados para el amarre de los mismos.
- Manejar el martillo agarrado a la cintura-pecho. En ocasiones puede emplearse un caballete de apoyo para trabajos en horizontal.
- No se hará palanca con el martillo en marcha.

## GRUPOS ELECTRÓGENOS

### Riesgos

- Choque contra objetos inmóviles.
- Choques o contacto con objetos o elementos móviles.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Incendio.
- Ruido.
- Sobreesfuerzo.

### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad
- Protectores auditivos
- Guantes
- Chaleco reflectante (en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

### Medidas preventivas

- Los equipos estarán situados en lugares ventilados, alejados de los puestos de trabajo (dado el ruido) y, en cualquier caso, alejados de bocas de pozos, túneles y similares.
- Se asentará sobre superficies planas y niveladas y si dispone de ruedas estas se calzarán.
- Todos los órganos de transmisión (poleas, correas,...) estarán cubiertos con resguardos fijos o móviles.
- Los bordes de conexión estarán protegidos ante posibles contactos directos.
- Se dispondrá de extintor de polvo químico o CO2 cerca del equipo.

- El grupo electrógeno deberá contar con un cuadro eléctrico que disponga de protección diferencial y magnetotérmica frente a las corrientes de defecto y contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Los cuadros eléctricos a los que alimenta el generador contarán con diferenciales y magnetotérmicos en caja normalizada, puesta a tierra de las masas metálicas, señal indicativa de riesgo eléctrico e imposibilidad de acceso de partes en tensión.
- Las conexiones se realizarán correctamente, mediante las preceptivas clavijas.
- La conexión a tierra se realizará mediante picas de cobre. La resistencia del terreno será la adecuada para la sensibilidad de los diferenciales, recomendándose de forma genérica que no sea superior a los 20  $\Omega$ .
- Cada vez que se utilice o cambie de situación y diariamente se comprobará que existe una correcta puesta a tierra de las masas.

## EQUIPO DE SOLDADURA OXIACETILÉNICA Y OXICORTE

### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos por o entre objetos (en manipulación de botellas).
- Contactos térmicos (quemaduras por salpicadura de metal incandescentes y contactos con los objetos calientes que se están soldando).
- Proyecciones de fragmentos o partículas.
- Exposición a contaminantes químicos: humos metálicos (humos y gases de soldadura, intensificado por sistemas de extracción localiza inexistentes o ineficientes).
- Incendio y/o explosión (durante los procesos de encendido y apagado, por uso incorrecto del soplete, por montaje incorrecto o encontrarse en



mal estado, por retorno de llama, por fugas o sobrecalentamientos incontrolados de las botellas de gases).

- Exposiciones a agentes físicos radiaciones no ionizantes (radiaciones en las bandas de UV visible e IR del espectro en dosis importantes nocivas para los ojos, procedentes del soplete y del metal incandescente del arco de soldadura).

### **Equipos de protección individual**

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Polainas de cuero.
- Yelmo de soldador (casco y careta de protección)
- Pantalla de protección de sustentación manual.
- Guantes de cuero de manga larga.
- Manguitos de cuero.
- Mandil de cuero.
- Arnés de seguridad (cuando el trabajo así lo requiera).

### **Medidas preventivas**

#### Normas generales

- Se prohíben los trabajos de soldadura y corte, en locales donde se almacenan materiales inflamables, combustibles, donde exista riesgo de explosión o en el interior de recipientes que hayan contenido sustancias inflamables.
- Para trabajar en recintos que hayan contenido sustancias explosivas o inflamables, se debe limpiar con agua caliente y desgasificar con vapor de agua, por ejemplo. Además se comprobará con la ayuda de un medidor de atmósferas peligrosas (explosímetro), la ausencia total de gases.
- Se debe evitar que las chispas producidas por el soplete alcancen o caigan sobre las botellas, mangueras o líquidos inflamables.

- No utilizar el oxígeno para limpiar o soplar piezas o tuberías, etc., o para ventilar una estancia, pues el exceso de oxígeno incrementa el riesgo de incendio.
- Los grifos y manorreductores de las botellas de oxígeno deben estar siempre limpios de grasas, aceites o combustible de cualquier tipo. Las grasas pueden inflamarse espontáneamente por acción del oxígeno.
- Si una botella de acetileno se calienta por cualquier motivo, puede explotar; cuando se detecta esta circunstancia se debe cerrar el grifo y enfriarla con agua, si es preciso durante horas.
- Si se incendia el grifo de una botella de acetileno, se tratará de cerrarlo y si no se consigue, se apagará con un extintor de nieve carbónica o de polvo.
- Después de un retroceso de llama o de un incendio del grifo de una botella de acetileno, debe comprobarse que la botella no se calienta sola.

#### Uso de equipos de protección

- El operario no deberá trabajar con la ropa manchada de grasa, disolventes o cualquier otra sustancia inflamable.
- Cuando se trabaje en altura y sea necesario utilizar cinturón de seguridad, éste se deberá proteger para evitar que las chispas lo puedan quemar.
- Las proyecciones de partículas de metal fundido, pueden producir quemaduras al soldador. Para evitar el riesgo, obligatoriamente el soldador utilizará las prendas enumeradas con anterioridad.

#### Normas de utilización de botellas

- Las botellas deben estar perfectamente identificadas en todo momento, en caso contrario deben utilizarse y devolverse al proveedor.
- Todos los equipos, canalizaciones y accesorios deben ser los adecuados a la presión y gas a utilizar.

- Las botellas de acetileno llenas se deben mantener en posición vertical, al menos 12 horas antes de ser utilizadas. En caso de tener que tumbarlas, se debe mantener el grifo con el orificio de salida hacia arriba, pero en ningún caso a menos de 50 cm del suelo.
- Los grifos de las botellas de oxígeno y acetileno deben situarse de forma que sus bocas de salida apunten en sentidos opuestas.
- Las botellas en servicio deben estar libres de objetos que las cubran total o parcialmente.
- Las botellas deben estar a una distancia entre 5 y 10 m de la zona de trabajo.
- Antes de empezar una botella comprobar que el manómetro marca "cero" con el grifo cerrado.
- Si el grifo de una botella se atasca, no se debe forzar la botella, se debe devolver al suministrador marcando convenientemente la deficiencia detectada.
- Antes de colocar el manorreductor, debe purgarse el grifo de la botella de oxígeno, abriendo un cuarto de vuelta y cerrando con la mayor brevedad.
- Colocar el manorreductor con el grifo de expansión totalmente abierto, después de colocarlo se debe comprobar que no existen fugas utilizando agua jabonosa, pero nunca con llama. Si se detectan fugas se debe proceder a su reparación inmediatamente.
- Abrir el grifo de la botella lentamente, en caso contrario el reductor de presión podría quemarse.
- Las botellas no deben comunicarse completamente pues podría entrar aire. Se debe conservar siempre una ligera sobre presión en su interior.
- Cerrar los grifos de las botellas después de cada sesión de trabajo. Después de cerrar el grifo de la botella se debe descargar siempre el manorreductor, las mangueras y el soplete.

- La llave de cierre debe estar sujeta a cada botella en servicio, para cerrarla en caso de incendio. Un buen sistema es atarla al manorreductor.
- Las averías en los grifos de las botellas deben ser solucionadas por el suministrador, evitando en todo caso él desmontarlos.
- No sustituir las juntas de fibra por otras de goma o cuero.
- Si como consecuencia de estar sometidas a bajas temperaturas se hiela el manorreductor de alguna botella utilizar paños de agua caliente para deshelas.

### Mangueras

- Las mangueras deben estar siempre en perfectas condiciones de uso y sólidamente fijadas a las tuercas de empalme.
- Las mangueras deben conectarse a las botellas correctamente sabiendo que las de oxígeno son rojas y las de acetileno negras, teniendo estas últimas un diámetro mayor que las primeras.
- Se debe evitar que las mangueras entren en contacto con superficies calientes, bordes afilados, ángulos vivos o caigan sobre ellas chispas procurando que no formen bucles.
- Las mangueras no deben atravesar vías de circulación de vehículos o personas sin estar protegidas con apoyos de paso de suficiente resistencia a la compresión.
- Antes de iniciar el proceso de soldadura se debe comprobar que no existen pérdidas en las conexiones de las mangueras utilizando, por ejemplo, agua jabonosa. Nunca se utilizará una llama para efectuar la comprobación.
- No se deberá trabajar con las mangueras situadas sobre los hombros o entre las piernas.
- Las mangueras no deben dejarse enrolladas sobre las ojivas de las botellas.

- Después de un retorno accidental de llama, se deben desmontar las mangueras y comprobar que no han sufridos daños. En caso afirmativo se deben sustituir por unas nuevas desechando las deterioradas.

### Soplete

- El soplete debe manejarse con cuidado y en ningún caso se golpeará con él.
- En la operación de encendido debería seguirse la siguiente secuencia de actuación:
  - Abrir lentamente y ligeramente la válvula del soplete correspondiente al oxígeno.
  - Abrir la válvula del soplete correspondiente al acetileno de  $\frac{3}{4}$  de vuelta.
  - Encender la mezcla con un encendedor o llama piloto.
  - Aumentar la entrada del combustible hasta que la llama no despida humo.
  - Acabar de abrir el oxígeno según necesidades.
  - Verificar el manorreductor.
- En la operación de apagado debería cerrarse primero la válvula de acetileno y después la del oxígeno.
- No colgar nunca el soplete en las botellas, ni siquiera apagado.
- No depositar los sopletes conectados a las botellas en recipientes cerrados.
- La reparación de los sopletes la deben realizar técnicos especializados.
- Limpiar periódicamente las toberas del soplete pues la suciedad acumulada facilita el retorno de llama. Para limpiar las toberas se puede utilizar una aguja de latón.
- Si el soplete tiene fugas se debe dejar de utilizar inmediatamente y proceder a su reparación. Hay que tener en cuenta que fugas de oxígeno en locales cerrados pueden ser muy peligrosas.

### Retorno de llama

- En caso de retorno de llama se deben seguir los siguientes pasos:
- Cerrar la llave de paso del oxígeno interrumpiendo la alimentación a la llama interna.
- Cerrar la llave de paso del acetileno y después las llaves de alimentación de ambas botellas.
- En ningún caso se deben doblar las mangueras para interrumpir el paso del gas.
- Efectuar las comprobaciones pertinentes para averiguar las causas y proceder a solucionarlas.

### Exposición a radiaciones

- Se protegerá mediante pantallas opacas el puesto del soldador, evitando así riesgos para el resto del personal.
- Las radiaciones producidas en las operaciones de soldadura oxiacetilénica pueden dañar a los ojos y cara del operador por lo que estos deberán protegerse adecuadamente contra sus efectos utilizando gafas de montura integral combinados con protectores de casco y sujeción manual adecuadas al tipo de radiaciones emitidas.
- Resulta muy conveniente el uso de placas filtrantes fabricadas de cristal soldadas que se oscurecen y aumentan la capacidad de protección en cuanto se enciende el arco de soldadura; tienen la ventaja que el oscurecimiento se produce casi instantáneamente y en algunos tipos en tan sólo 0,1 ms.
- Las pantallas o gafas deberán ser reemplazadas cuando se rayen o deterioren.
- Para prevenir las quemaduras por salpicaduras, contactos con objetos calientes o proyecciones, deben utilizarse adecuados equipos de protección individual.

### Exposición a humos y gases

- Siempre que sea posible se trabajará en zonas o recintos especialmente preparados para ello y dotados de sistemas de ventilación general y extracción localizada suficientes para eliminar el riesgo.
- Es recomendable que los trabajos de soldadura se realicen en lugares fijos. Si el tamaño de las piezas a soldar lo permite es conveniente disponer de mesas especiales dotadas de extracción localizada lateral o posterior.
- Cuando es preciso desplazarse debido al gran tamaño de la pieza a soldar se deben utilizar sistemas de aspiración desplazables, siendo el caudal de aspiración función de la distancia entre el punto de soldadura y la boca de aspiración.

### Mantenimiento

- Se procederá al cumplimiento de los métodos de mantenimiento preventivo aconsejados por el propio fabricante de la máquina, tanto en su periodicidad, como en los elementos por él destacados como más susceptibles de sufrir averías.

## **EQUIPO DE SOLDADURA ELÉCTRICA**

### **Riesgos**

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Contactos térmicos (quemaduras por salpicadura de metal incandescentes y contactos con los objetos calientes que se están soldando).
- Contactos eléctricos.
- Explosiones.

- Incendios.
- Proyecciones de fragmentos o partículas.
- Exposición a contaminantes químicos: humos metálicos (humos y gases de soldadura, intensificado por sistemas de extracción localiza inexistentes o ineficientes).
- Exposiciones a agentes físicos radiaciones no ionizantes (radiaciones en las bandas de UV visible e IR del espectro en dosis importantes nocivas para los ojos, procedentes del soplete y del metal incandescente del arco de soldadura).

### **Equipos de protección individual**

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Polainas de cuero.
- Yelmo de soldador (casco y careta de protección)
- Pantalla de protección de sustentación manual.
- Guantes de cuero de manga larga.
- Manguitos de cuero.
- Mandil de cuero.
- Arnés de seguridad (cuando el trabajo así lo requiera).

### **Uso de equipos de protección**

#### Exposición a partículas incandescentes

- Cuando se trabaje en altura y sea necesario utilizar cinturón de seguridad, éste se deberá proteger para evitar que las chispas lo puedan quemar.
- Las proyecciones de partículas de metal fundido, pueden producir quemaduras al soldador. Para evitar el riesgo, obligatoriamente el soldador utilizará las prendas enumeradas con anterioridad.



### Exposición a radiaciones

- Se protegerá mediante pantallas opacas el puesto del soldador, evitando así riesgos para el resto del personal.
- Las radiaciones producidas en las operaciones de soldadura pueden dañar a los ojos y cara del operador por lo que estos deberán protegerse adecuadamente contra sus efectos utilizando gafas de montura integral combinados con protectores de casco y sujeción manual adecuadas al tipo de radiaciones emitidas.
- Resulta muy conveniente el uso de placas filtrantes fabricadas de cristal soldadas que se oscurecen y aumentan la capacidad de protección en cuanto se enciende el arco de soldadura; tienen la ventaja que el oscurecimiento se produce casi instantáneamente y en algunos tipos en tan sólo 0,1 ms.
- Las pantallas o gafas deberán ser reemplazadas cuando se rayen o deterioren.
- Para prevenir las quemaduras por salpicaduras, contactos con objetos calientes o proyecciones, deben utilizarse adecuados equipos de protección individual.

### Exposición a humos y gases

- Siempre que sea posible se trabajará en zonas o recintos especialmente preparados para ello y dotados de sistemas de ventilación general y extracción localizada suficientes para eliminar el riesgo.
- Es recomendable que los trabajos de soldadura se realicen en lugares fijos. Si el tamaño de las piezas a soldar lo permite es conveniente disponer de mesas especiales dotadas de extracción localizada lateral o posterior.
- Cuando es preciso desplazarse debido al gran tamaño de la pieza a soldar se deben utilizar sistemas de aspiración desplazables, siendo el caudal de aspiración función de la distancia entre el punto de soldadura y la boca de aspiración.

### Mantenimiento

- Se procederá al cumplimiento de los métodos de mantenimiento preventivo aconsejados por el propio fabricante de la máquina, tanto en su periodicidad, como en los elementos por él destacados como más susceptibles de sufrir averías.

### **Medidas preventivas**

#### Riesgo eléctrico

- Obligatoriamente esta máquina estará protegida contra los contactos eléctricos indirectos por un dispositivo diferencial y puesta a tierra, además para el circuito secundario se dispondrá de limitador de tensión en vacío.
- Se revisarán periódicamente los revestimientos de las mangueras eléctricas de alimentación de la máquina, aislamiento de los bornes de conexión, aislamiento de la pinza y sus cables.

#### Incendios y explosiones

- Se prohíben los trabajos de soldadura y corte, en locales donde se almacenan materiales inflamables, combustibles, donde exista riesgo de explosión o en el interior de recipientes que hayan contenido sustancias inflamables.
- Para trabajar en recipientes que hayan contenido sustancias explosivas o inflamables, se debe limpiar con agua caliente y desgasificar con vapor de agua, por ejemplo. Además se comprobará con la ayuda de un medidor de atmósferas peligrosas (explosímetro), la ausencia total de gases.
- Se debe evitar que las chispas producidas por el soplete alcancen o caigan sobre las botellas, mangueras o líquidos inflamables.
- El operario no deberá trabajar con la ropa manchada de grasa, disolventes o cualquier otra sustancia inflamable.

## RADIALES Y ESMERILADORAS

### Riesgos

- Choques o contacto con objetos o elementos móviles.
- Cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas (rotura del disco).
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.

### Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones o pantallas faciales.
- Guantes de cuero.
- Mandiles de trabajo (según trabajos).

### Medidas preventivas

- Sólo se permitirá su uso a personas autorizadas, con conocimientos sobre sus riesgos, medidas preventivas y con habilidades para su manejo con seguridad.
- Sólo se utilizarán radiales con el interruptor del tipo "hombre muerto".
- La presión que se ejerza con el disco no será excesiva ni lo apretará lateralmente contra las piezas ya que la sobrepresión puede originar la rotura del disco o calentamiento excesivo de la herramienta.

### Revisiones previas

- Diariamente, antes de utilizar la radial se debe inspeccionar el estado de la herramienta, cables, enchufe, carcasa, protección, disco; a fin de verificar deterioro en aislamiento, ajuste de las piezas, roturas, grietas o defectos superficiales en disco, etc. Repare o notifique los daños observados.
- El resguardo del disco debe estar puesto y firmemente ajustado, de modo que proteja en todo momento al operario que la utiliza de la proyección de fragmentos en caso de rotura accidental del disco.

- Verifique que el disco no se emplee a una velocidad mayor que la recomendada por el fabricante, ni que se ha colocado un disco de mayor diámetro, ya que pueden saltar trozos de disco al aumentar considerablemente la velocidad periférica del disco.
- Verifique la perfecta colocación de tuercas o platos fija-discos en la máquina, que es importante para el funcionamiento correcto y seguro del disco, así como el perfecto equilibrado del disco.

### Cambio del disco

- Se seleccionará el disco correspondiente con el material a cortar o desbarbar.
- Antes de cambiar un disco, inspeccione minuciosamente el disco a instalar para detectar posibles daños, y practique una prueba de sonido, con un ligero golpe seco utilizando un instrumento no metálico. Si el disco está estable y sin daños, dará un tono metálico limpio ("ring"), de lo contrario, si el sonido es corto, seco o quebrado, el disco no deberá utilizarse.
- No utilizar un disco con fecha de fabricación superior al año y medio, aunque su aspecto exterior sea bueno; este factor y la humedad pueden ser motivo de rotura del disco en condiciones de trabajo normales.
- Todos los discos nuevos deben girar a la velocidad de trabajo y con el protector puesto al menos durante un minuto antes de aplicarle trabajo y sin que haya nadie en línea con la abertura del protector.
- Utilizar gafas de seguridad y poner pantallas que protejan a compañeros de las proyecciones durante el uso de la radial.

### Desconexión

- Desconecte la herramienta (desenchufándola) al inspeccionarla, cambiar el disco o realizar algún ajuste.
- Para depositar la máquina será necesario que el disco se encuentre completamente parado.

## TALADRADORAS DE MANO

### Riesgos

- Atrapamientos.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Proyecciones por rotura de broca.
- Contacto eléctrico.

### Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.

### Medidas preventivas

- Se seleccionará la broca adecuada para el material a perforar, así como el diámetro correspondiente al orificio deseado.
- Se evitará tratar de agrandar los orificios realizando movimientos circulares ya que la broca se puede partir.
- El taladro deberá sujetarse firmemente pero no se deberá presionar en exceso ya que se puede llegar a partir la broca.
- Para taladrar piezas pequeñas se deberán sujetar previamente y de forma firme las mismas empleando, si fuese necesario, mordazas.
- Para cambiar las obras se empleará la llave que acompaña al equipo, debiéndose desconectar previamente de la red.
- En los momentos en los que no se usa deberá colocarse en lugar seguro y asegurándose de la total detención del giro de la broca.

### Riesgo eléctrico

- Las conexiones de efectuarán con las correspondientes clavijas.
- El cable de alimentación estará en buen estado.

### Uso de Equipo de Protección Individual

- En los trabajos con riesgo de proyección de partículas se deberá hacer uso de gafas de seguridad contra impactos mecánicos.

## **COMPACTADORES DE PATA DE CABRA**

### **Riesgos**

- Golpes y atrapamientos por vuelco de la máquina
- Ruidos y vibraciones
- Atrapamientos por o entre objetos
- Partículas proyectadas
- Contactos térmicos y eléctricos
- Inhalación, ingestión y contactos con sustancias tóxicas
- Explosiones e incendios

### **Equipos de protección individual**

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.

### **Medidas preventivas**

- Asegurarse de que no existen objetos depositados y que no haya nadie en el radio de acción de la máquina.
- No abrir la tapa de los distintos circuitos con el motor en funcionamiento ni caliente
- No situar la máquina cerca de bordes de zanjas y excavaciones
- Evitar usar teléfonos o fuentes de ignición al repostar o realizar tareas de mantenimiento

## HERRAMIENTAS MANUALES

### **HERRAMIENTAS MANUALES EN GENERAL**

#### **Riesgos**

- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Pisadas sobre objetos.
- Trastornos musculoesqueléticos.

#### **Equipos de protección individual**

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- En los trabajos con riesgo de proyección de partículas se deberá hacer uso de gafas de seguridad contra impactos mecánicos.

#### **Medidas preventivas generales**

- Antes de usarlas, inspeccionar cuidadosamente mangos, filos, zonas de ajuste, partes móviles, cortantes y susceptibles de proyección.
- Se utilizarán exclusivamente para la función que fueron diseñados.

#### Características generales que se deben cumplir

- Tienen que estar construidas con materiales resistentes, serán las más apropiadas por sus características y tamaño a la operación a realizar y no tendrán defectos ni desgaste que dificulten su correcta utilización. La unión entre sus elementos será firme, para evitar cualquier rotura o proyección de los mismos.
- Los mangos o empuñaduras serán de dimensión adecuada, no tendrán bordes agudos ni superficies resbaladizas y serán aislantes en caso necesario. Las cabezas metálicas deberán carecer de rebabas.
- Se adaptarán protectores adecuados a aquellas herramientas que lo admitan.

- Efectuar un mantenimiento de las herramientas manuales realizándose una revisión periódica, por parte de personal especializado, del buen estado, desgaste, daños, etc.
- Además, este personal se encargará del tratamiento térmico, afilado y reparación de las herramientas que lo precisen. Retirar de uso las que no estén correctamente.

#### Instrucciones generales para su manejo

- Seleccionar y realizar un uso de las herramientas manuales adecuado al tipo de tarea, (utilizarlas en aquellas operaciones para las que fueron diseñadas). De ser posible, evitar movimientos repetitivos o continuados.
- Mantener el codo a un costado del cuerpo con el antebrazo semidoblado y la muñeca en posición recta.
- Usar herramientas livianas, bien equilibradas, fáciles de sostener y de ser posible, de accionamiento mecánico, diseñadas de forma tal que den apoyo a la mano de la guía y cuya forma permita el mayor contacto posible con la mano. Usar también herramientas que ofrezcan una distancia de empuñadura menor de 10 cm entre los dedos pulgar e índice, con esquinas y bordes redondeados.
- Cuando se usan guantes, asegurarse de que ayuden a la actividad manual pero que no impidan los movimientos de la muñeca a que obliguen a hacer una fuerza en posición incómoda.
- Usar herramientas diseñadas de forma tal, que eviten los puntos de pellizco y que reduzca la vibración.
- Durante su uso estarán libres de grasas, aceites y otras sustancias deslizantes.

#### **Medidas preventivas específicas**

##### Cinceles y punzones

- Se comprobará el estado de las cabezas, desechando aquellos que presenten rebabas o fisuras.
- Se transportarán guardados en fundas portaherramientas.



- El filo se mantendrá en buen uso, y no se afilarán salvo que la casa suministradora indique tal posibilidad.
- Cuando se hayan de usar sobre objetos pequeños, éstos se sujetarán adecuadamente con otra herramienta.
- Se evitará su uso como palanca.
- Las operaciones de cincelado se harán siempre con el filo en la dirección opuesta al operario.

### Martillos

- Se inspeccionará antes de su uso, rechazando aquellos que tengan el mango defectuoso.
- Se usarán exclusivamente para golpear y sólo con la cabeza.
- No se intentarán componer los mangos rajados.
- Las cabezas estarán bien fijadas a los mangos, sin holgura alguna.
- No se aflojarán tuercas con el martillo.
- Cuando se tenga que dar a otro trabajador, se hará cogido por la cabeza. Nunca se lanzará.
- No se usarán martillos cuyas cabezas tengan rebabas.
- Cuando se golpeen piezas que tengan materiales que puedan salir proyectados, el operario empleará gafas contra impacto.
- En ambientes explosivos o inflamables, se utilizarán martillos cuya cabeza sea de bronce, madera o poliéster.

### Alicates

- Para cortar alambres gruesos, se girará la herramienta en un plano perpendicular al alambre, sujetando uno de los extremos del mismo; emplear gafas contra impactos.
- No se usarán para aflojar o soltar tornillos.
- Nunca se usarán para sujetar piezas pequeñas a taladrar.
- Se evitará su uso como martillo.

### Destornilladores

- Se transportarán en fundas adecuadas, nunca sueltos en los bolsillos.
- Las caras estarán siempre bien amoladas.
- Hoja y cabeza estarán bien sujetas.
- No se girará el vástago con alicates.
- El vástago se mantendrá siempre perpendicular a la superficie del tornillo.
- No se apoyará el cuerpo sobre la herramienta.
- Se evitará sujetar con la mano, ni apoyar sobre el cuerpo la pieza en la que se va a atornillar, ni se pondrá la mano detrás o debajo de ella.

### Limas

- Se mantendrán siempre limpias y sin grasa.
- Tendrán el mango bien sujeto.
- Las piezas pequeñas se fijarán antes de limarlas.
- Nunca se sujetará la lima para trabajar por el extremo libre.
- Se evitarán los golpes para limpiarlas.

### Llaves

- Se mantendrán siempre limpias y sin grasa.
- Se utilizarán únicamente para las operaciones que fueron diseñadas. Nunca se usarán para martillar, remachar o como palanca.
- Para apretar o aflojar con llave inglesa, hacerlo de forma que la quijada que soporte el esfuerzo sea la fija.
- No empujar nunca la llave, sino tirar de ella.
- Evitar emplear cuñas. Se usarán las llaves adecuadas a cada tuerca.
- Evitar el uso de tubos para prolongar el brazo de la llave.

## HERRAMIENTAS DE IZADO

### Riesgos

- Cortes.
- Quemaduras.
- Golpes.
- Proyección de fragmentos.
- Caída de objetos.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Riesgo eléctrico.
- Atrapamientos.
- Vuelco de recipiente que contiene la carga.

### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- En los trabajos con riesgo de proyección de partículas se deberá hacer uso de gafas de seguridad contra impactos mecánicos.
- Cinturón antilumbago.
- Arnés anticaídas para trabajos en altura.

### Medidas preventivas

- Las piezas serán de buena construcción, material sólido y de resistencia adecuada.
- No debería tirarse de las cadenas, cables o cuerdas que estén aprisionadas debajo de una carga, ni se harán rodar cargas sobre ellas.
- No se dejarán a la intemperie más que el tiempo necesario de trabajo para evitar su deterioro y pérdida de características mecánicas.
- Debería indicarse en lugar visible la carga máxima útil admisible.
- Las cargas deberían ser levantadas, bajadas y trasladadas lentamente.
- Resulta práctico hacer una señal en la cuerda o cable que indique el punto máximo de descenso de la carga.

- Los tornillos empleados en la fabricación de estos aparatos deberían tener rosca de largo suficiente para permitir apretarlos en caso de necesidad.
- Aquellos que se empleen para fijar los mecanismos estarán provistos de contratuerca eficaz o arandela elástica. Los frenos instalados deberían ser capaces de resistir vez y media la carga máxima a manipular.
- Debería existir un código de señales que fuera conocido por todos los operarios que intervengan en trabajos relacionados con el izado y arrastre de cargas.
- Todos los ganchos estarán provistos de pestillo de seguridad eficaz que se revisará periódicamente.
- Todos los engranajes, ejes y mecanismos en general de los distintos aparatos deberán mantenerse lubricados y limpios.
- Todas las piezas sometidas a desgaste deberían ser observadas periódicamente.
- Los aparatos deben ser conservados en perfecto estado y orden de trabajo.
- Los aparatos deberían ser inspeccionados en su posición de trabajo al menos una vez por semana por el operario u otra persona competente.
- Los cables, cadenas, cuerdas, ganchos, etc., deberían examinarse cada día que se utilicen por el operario o personal designado. Se recomienda una inspección completa cada tres meses con expedición de certificado.
- Los brazos del trabajador se extenderán alternativamente lo más posible cuando tiren del elemento de tracción.
- El elemento de tracción no se enrollará en la mano, sino que se asirá fuertemente.
- Los pies asentarán sobre base sólida, separados o uno adelantado al otro, según el caso.
- La espalda se mantendrá siempre recta.
- Se prohibirá terminantemente situarse bajo la carga suspendida.

### Eslingas

- Deberá ser adecuada a la carga y a los esfuerzos que ha de soportar.
- En ningún caso deberá superarse la carga de trabajo de la eslinga, debiéndose conocer, por tanto, el peso de las cargas a elevar. Para cuando se desconozca, el peso de una carga se podrá calcular multiplicando su volumen por la densidad del material de que está compuesta. A efectos prácticos conviene recordar las siguientes densidades relativas:
  - Madera: 0,8.
  - Piedra y hormigón: 2,5.
  - Acero, hierro, fundición: 8.
- En caso de duda, el peso de la carga se deberá estimar por exceso.
- En caso de elevación de cargas con eslingas en las que trabajen los ramales inclinados, se deberá verificar la carga efectiva que van a soportar.
- Al considerar el ángulo de los ramales para determinar la carga máxima admitida por las eslingas, debe tomarse el ángulo mayor.
- Es recomendable que el ángulo entre ramales no sobrepase los 90° y en ningún caso deberá sobrepasar los 120°, debiéndose evitar para ello las eslingas cortas.
- Cuando se utilice una eslinga de tres o cuatro ramales, el ángulo mayor que es preciso tener en cuenta es el formado por los ramales opuestos en diagonal.
- La carga de maniobra de una eslinga de cuatro ramales debe ser calculada partiendo del supuesto de que el peso total de la carga es sustentado por:
  - Tres ramales, si la carga es flexible.
  - Dos ramales, si la carga es rígida.

- En la carga a elevar, los enganches o puntos de fijación de la eslinga no permitirán el deslizamiento de ésta, debiéndose emplear, de ser necesario, distanciadores, etc. Al mismo tiempo los citados puntos deberán encontrarse convenientemente dispuestos en relación al centro de gravedad.
- En la elevación de piezas de gran longitud es conveniente el empleo de pórticos.
- Los cables de las eslingas no deberán trabajar formando ángulos agudos, debiéndose equipar con guardacabos adecuados.
- Las eslingas no se apoyarán nunca sobre aristas vivas, para lo cual deberán intercalarse cantoneras o escuadras de protección.
- Los ramales de dos eslingas distintas no deberán cruzarse, es decir, no montarán unos sobre otros, sobre el gancho de elevación, ya que uno de los cables estaría comprimido por el otro pudiendo, incluso, llegar a romperse.
- Antes de la elevación completa de la carga, se deberá tensar suavemente la eslinga y elevar aquélla no más de 10 cm. para verificar su amarre y equilibrio. Mientras se tensan las eslingas no se deberán tocar la carga ni las propias eslingas.
- Cuando haya de moverse una eslinga, aflojarla lo suficiente para desplazarla sin que roce contra la carga.
- Nunca se tratará de desplazar una eslinga situándose bajo la carga.
- Nunca deberá permitirse que el cable gire respecto a su eje.
- En caso de empalmarse eslingas, deberá tenerse en cuenta que la carga a elevar viene limitada por la menos resistente.
- La eslinga no deberá estar expuesta a radiaciones térmicas importantes ni alcanzar una temperatura superior a los 60 °C. Si la eslinga esta constituida exclusivamente por cable de acero, la temperatura que no debería alcanzarse sería de 80°.
- Las eslingas se almacenarán en lugar seco, bien ventilado y libre de atmósferas corrosivas o polvorientas.

- No estarán en contacto directo con el suelo, suspendiéndolas de soportes de madera con perfil redondeado o depositándolas sobre estacas o paletas.
- No exponer las eslingas al rigor del sol o al efecto de temperaturas elevadas.
- A fin de evitar roturas imprevistas, es necesario inspeccionar periódicamente el estado de todos los elementos que constituyen la eslinga.
- La frecuencia de las inspecciones estará en relación con el empleo de las eslingas y la severidad de las condiciones de servicio. Como norma general se inspeccionarán diariamente por el personal que las utilicen y trimestralmente como máximo por personal especializado.
- Las eslingas se deben engrasar con una frecuencia que dependerá de las condiciones de trabajo, pudiéndose determinar a través de las inspecciones.
- Para el engrase deberán seguirse las instrucciones del fabricante, poniendo especial cuidado para que el alma del cable recupere la grasa perdida. Como norma general, para que la lubricación sea eficaz, se tendrá en cuenta:
  - Limpiar previamente el cable mediante cepillo o con aire comprimido, siendo aconsejable la utilización de un disolvente para eliminar los restos de grasa vieja.
  - Utilizar el lubricante adecuado.
  - Engrasar el cable a fondo.
- Aunque una eslinga trabaje en condiciones óptimas, llega un momento en que sus componentes se han debilitado, siendo necesario retirarla del servicio y sustituirla por otra nueva.
- El agotamiento de un cable se puede determinar de acuerdo con el número de alambres rotos que según la O.G.S.H.T. es de más del 10% de los mismos contados a lo largo de dos tramos del cableado, separados entre sí por una distancia inferior a ocho veces su diámetro.

- También se considerará un cable agotado:
- Por rotura de un cordón.
  - Cuando la pérdida de sección de un cordón del cable, debido a rotura de sus alambres visibles en un paso de cableado, alcance el 40% de la sección total del cordón.
  - Cuando la disminución de diámetro del cable en un punto cualquiera del mismo alcance el 10% en los cables de cordones o el 3% los cables cerrados.
  - Cuando la pérdida de sección efectiva, por rotura de alambres visibles, en dos pasos de cableado alcance el 20% de la sección total.
  - Además de los criterios señalados para la sustitución de un cable, también deberá retirarse si presenta algún otro defecto considerado como grave, como por ejemplo aplastamiento, formación de nudos, cocas, etc.
- Asimismo, una eslinga se desechará cuando presente deficiencias graves en los accesorios y terminales, tales como:
  - Puntos de picadura u oxidación avanzada.
  - Deformaciones permanentes (doblados, aplastamientos, alargamientos, etc.).
  - Zonas aplanadas debido al desgaste.
  - Grietas.
  - Deslizamiento del cable respecto a los terminales.
  - Tuercas aflojadas.

### Poleas

- Las poleas de engranajes deberían tener sus partes diseñadas con un factor de seguridad, bajo la carga máxima nominal, no menor de 8 para acero fundido y 5 para acero forjado.



- Las poleas de cadena deberían disponer de engranaje de tornillo sin fin irreversible u otro dispositivo que soporte automáticamente las cargas cuando el izado se detenga. Las gargantas tendrán los bordes redondeados, superficie lisa y dimensiones tales que el cable o cuerda corra libremente sin rozar con el motón u otras partes de suspensión. Las poleas de cadena dispondrán de gargantas con cavidades que acomoden los eslabones. La anchura mínima de la garganta será la del diámetro del elemento de tracción, para limitar la fatiga y aumentar su duración. Las partes exteriores de las poleas deberían estar protegidas con resguardos cerrados adecuados que eviten colocar el elemento de tracción fuera de lugar y que las manos sean atrapadas.
- Debería evitarse la flexión de los cables en sentido inverso, puesto que la influencia de las poleas sobre ellos es mayor que la de los tambores.
- En las gargantas redondas da mejor resultado el cable Lang. En cambio, en las vaciadas y en V las de arrollamiento cruzado.
- Las poleas deberían ser de acero soldado, forjado o fundición nodular, porque dan mejor resultado. Las de construcción soldada son menos pesadas.
- El diámetro de las poleas debe ser como mínimo 10 veces el diámetro del elemento de tracción.

### Cuerdas

- Las cuerdas estarán compuestas de fibra de la mejor calidad, como ábaca u otras artificiales, que soporten al menos 800 Kg/cm<sup>2</sup>.
- Las cuerdas deberían llevar una etiqueta con los siguientes datos:
  - Nombre del abastecedor o fabricante.
  - Fecha de puesta en servicio.
  - Carga máxima admisible.
- Cuando haya que hacer algún corte se efectuarán ligaduras de hilos a ambos lados de aquél.
- Las cuerdas no deben arrastrarse sobre superficies ásperas o con arena.

- Las cuerdas deberán protegerse contra la congelación, ácidos y sustancias destructoras, así como de los roedores.
- Si las cuerdas están mojadas, deberían colgarse en rollos sueltos en lugar seco, alejadas del calor excesivo, hasta que se sequen. Es conveniente limpiarlas si están sucias. Las cuerdas deben colgarse sobre espigas o ganchos galvanizados o clavijas de madera. También pueden enrollarse sobre plataformas de rejillas de madera, a unos 15 cm. del suelo, en lugar bien ventilado y lejos de fuentes de calor y humedad.

### Cables

- Los cables estarán libres de defectos: cocas, oxidación, alambres rotos, flojos o desgastados, distorsiones, etc.
- Los ojales y gazas deberían tener incorporados guardacabos adecuados.
- Los ramales ascendente y descendente del cable deben estar en el mismo plano de las gargantas y poleas para evitar que el cable salte.
- El ángulo de desviación, o deflexión, máxima que forme el cable desde la polea principal al borde del tambor de arrollamiento debería ser:
  - 2º cuando el tambor es liso.
  - 4º cuando el tambor es acanalado.
  - 1º30' cuando se emplee cable antigiratorio nunca inferior a medio grado.
- Cuando exista algún cable con alambres rotos, cuya proporción no impida su utilización, se quitarán aquéllos con unas tenazas a ras de la superficie.
- Los cables se han de lubricar con grasas libres de ácidos y de buena adherencia.
- Los cables deben desbobinarse o desenrollarse correctamente, recogiendo siempre sobre bobina o en rollo.

### Cadenas

- Las cadenas serán de hierro forjado o de acero, así como los demás accesorios: anillos, ganchos, argollas.
- Las cadenas para izar y para eslingas deberían ser destempladas o normalizadas a intervalos que no excedan de:
  - 6 meses las de diámetro inferiores a 12,5 mm.
  - 6 meses las usadas para acarrear metal fundido.
  - 12 meses las demás.
- Se enrollarán en tambores, ejes o poleas con ranuras de tamaño y forma que permitan trabajar suavemente sin torceduras.
- Las cadenas estarán libres de cocas, nudos y torceduras. Se dispondrán almohadillas entre las aristas vivas y las cadenas.
- Debe prohibirse hacer empalmes alambrando, insertando tornillos entre eslabones, etc. Serán reparadas por personas cualificadas para ello y no deben enderezarse o colocar eslabones a martillazos.
- Las cadenas deberían retirarse cuando:
  - No presenten seguridad debido a sobrecargas o a destemple defectuoso o impropio.
  - Se hayan alargado más del 5% de su longitud.
  - El desgaste en los enlaces de los eslabones exceda de una cuarta parte del grueso original del eslabón.
- Las cadenas deberían ser lubricadas a intervalos frecuentes y regulares cuando estén enrolladas en tambores o pasen sobre poleas, excepto cuando puedan retener y recoger arena o arenilla y cuando sirvan de eslingas.
- Las cadenas se guardarán colgándolas de ganchos, colocadas de forma que los trabajadores no sufran sobreesfuerzos, en condiciones que reduzcan al mínimo la oxidación.
- Las cadenas que hayan estado expuestas durante horas a temperaturas extremadamente bajas serán calentadas ligeramente.

## JUEGO ALZABOBINAS Y RODILLOS

### Riesgos:

- Cortes
- Caídas al mismo nivel
- Sobreesfuerzos
- Atrapamiento por vuelco de bobinas
- Golpes y contacto con elementos móviles

### Equipos de protección individual:

- Ropa de trabajo
- Guantes de protección mecánica
- Botas dieléctricas
- Guantes dieléctricos
- Guantes dieléctricos
- Mantas dieléctricas, banquetas aislantes, báculos, etc.

### Medidas preventivas:

- Calzar los gatos del alzabobinas para impedir su desplazamiento durante el tendido
- Evitar realizar trabajos situándose en las proximidades, especialmente delante del alzabobinas.

### MEDIOS AUXILIARES:

#### PLATAFORMA ELEVADORA AUTOPROPULSADA

### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquina o vehículos.
- Exposición a las condiciones atmosféricas (derivados del trabajo realizado a la intemperie).
- Contacto eléctrico con líneas eléctricas aéreas.

- Atropellos o golpes con vehículos.

### **Equipos de Protección Individual**

- Casco.
- Calzado de seguridad.
- Cinturón portaherramientas.

### **Medidas preventivas**

#### Antes de comenzar la maniobra

- Antes de utilizar la plataforma, asegurarse de que todos los sistemas funcionan perfectamente y que todos los dispositivos de seguridad incorporados operan de modo satisfactorio.
- Se debe tener en cuenta el estado del tiempo antes de trabajar con la plataforma en exteriores. No elevar la pluma si la velocidad del viento excede de 38 Km/h. No utilizar la plataforma cerca de líneas de tendido eléctrico.
- El usuario deberá asegurarse de que el personal operador, entienda perfectamente el manejo de la plataforma.
- Respetar todas las recomendaciones de precaución e instrucciones de los adhesivos colocados en el bastidor portante, en la pluma y en la plataforma.

#### Durante el desplazamiento

- Antes de manejar los mandos de desplazamiento de la máquina, comprobar la posición de la torre con respecto al sentido de marcha previsto.
- Colocar la pluma siempre orientada en la dirección de desplazamiento. Una persona debe guiar la maniobra si algún obstáculo impide la visibilidad. Se debe reconocer previamente el terreno por donde se ha de desplazar la plataforma, si es necesario a pie.
- La plataforma no deberá conducirse, ni circular por pendientes de más de 5 grados de inclinación.

- Evitar las arrancadas y paradas bruscas ya que originan un aumento de la carga y puede provocar el vuelco de la máquina o una avería estructural.

#### Durante la maniobra

- Antes de elevar la pluma de la plataforma, esta deberá encontrarse situada sobre una superficie firme y perfectamente horizontal, con los neumáticos inflados a la presión correcta. Durante el trabajo la plataforma ha de estar correctamente nivelada.
- Comprobar siempre que haya espacio suficiente para el giro de la parte posterior de la superestructura antes de hacer girar la pluma.
- No deberá rebasarse la capacidad nominal máxima de carga. Esta comprende el peso del personal, los accesorios y todos los demás elementos colocados o incorporados a la plataforma. Las cargas deberán distribuirse uniformemente por el piso de la plataforma elevadora.

#### Generales

- Utilizar siempre el equipo de protección personal y la ropa de trabajo apropiada para cada tarea u operación, llevar siempre colocado un arnés de seguridad cuando se encuentre en la plataforma.
- Rehusar utilizar o subir a una plataforma que no funcione correctamente.
- No permitir que ninguna persona carente de autorización utilice la plataforma.
- No manipular materiales voluminosos, ni elevar cargas con la plataforma.
- Ante una situación de vuelco inminente, comenzar a retraer la pluma. Nunca bajarla, ni extenderla, ya que con ello se agravaría el problema.
- Los mandos inferiores de control prioritario sólo deben utilizarse en caso de emergencia.

## ESCALERAS MANUALES

### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Exposición a las condiciones atmosféricas (derivados del trabajo realizado a la intemperie).
- Deslizamientos y vuelcos por apoyos incorrectos y rotura de la escalera 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.).
- Contacto eléctrico.

### Equipos de Protección Individual

- Casco.
- Calzado de seguridad.
- Arnés o cinturón de seguridad para trabajos por encima de 3,5 metros de altura.
- Cuerdas de amarre.
- Cinturón portaherramientas.

### Medidas preventivas

- Antes de subir a una escalera portátil, verificar que las suelas del calzado no tienen barro, grasa, aceite u otra sustancia que pueda ocasionar resbalones.
- Cuando emplee una escalera para subir a un techo, andamio, plataforma, etc., la parte superior de la escalera ha de sobrepasar por lo menos 1 metro.

- 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, solo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad o se adoptan otras medidas de protección alternativas.
- Siempre que sea posible se utilizará otros medios de elevación adecuados para personas, sobre todo en trabajos arriesgados en fachadas y cruces aéreos.

### Transporte

Para transportar una escalera se debe hacer con la parte delantera baja, mirando bien por donde se pisa para evitar tropezar y golpear a otras personas. Para transportar una escalera muy larga, deberá pedirse ayuda a un compañero.

### Caída a distinto nivel

- Nunca subirá a una escalera más de una persona.
- Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde la escalera cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.
- Subir y bajar de una escalera debe hacerse siempre de frente a ella utilizando las dos manos para asirse a los peldaños (no a los largueros).
- No se ocuparán nunca los últimos peldaños, se colocará a una distancia del punto de trabajo que permita mantener el equilibrio, no se estirará el cuerpo para alcanzar puntos alejados, se desplazará la escalera.
- Se prohíbe específicamente, desplazar, mover o hacer saltar la escalera con un operario sobre la misma. Para los desplazamientos será necesario bajarse cuantas veces sea preciso.

### Señalización

Cuando se coloque la escalera frente a una puerta o en una zona de paso se adoptarán medidas como bloquear el paso y señalizar la ubicación de la escalera.



### Estabilidad

- Antes de utilizar una escalera portátil, verificar sus condiciones y rechazar aquellas que no ofrezcan garantías de seguridad.
- Las escaleras portátiles se utilizarán de la forma y con las limitaciones establecidas por el fabricante.
- Las escaleras deben colocarse con una inclinación correcta. La relación entre longitud de la escalera y la separación en el punto de apoyo será de 4 a 1.
- Las escaleras no deben usarse como soporte de andamios, ni en cualquier otro cometido distinto de aquél para el que han sido diseñadas y construidas.
- No se emplearán escaleras de mano de más de 5 metros de longitud de cuya resistencia no se tengan garantías.
- Los pies de la escalera deben apoyarse en una superficie sólida y bien nivelada, nunca sobre ladrillos, bidones, cajas, etc.
- En el caso de escaleras simples, la parte superior se sujetará, si es necesario, al paramento o estructura sobre el que se apoya y cuando éste no permita un apoyo estable, se sujetará al mismo mediante una abrazadera u otros dispositivos equivalentes.

### Subida de equipos o cargas

- Si han de llevarse herramientas u objetos, deben usarse bolsas o cajas colgadas del cuerpo, de forma que las manos queden libres.
- No se debe subir una carga de más de 30 kg sobre una escalera no reforzada.

### Riesgo eléctrico

Se prestará especial atención y se mantendrán las distancias de seguridad con líneas eléctricas en tensión. Su manejo será vigilado directamente por el Jefe de Trabajo (Responsable de los Trabajos), delimitando la zona de trabajo e indicando la prohibición de desplazar la escalera.

### Escaleras de tijera

- La posición de trabajo es la de máxima abertura.
- Nunca se emplearán como borriquetas donde fijar sobre sus peldaños plataformas de trabajo.
- El operario no debe situarse "a caballo" sobre ella. Se aconseja que la posición del trabajador sea tal que su cintura no sobrepase el último peldaño.

### Mantenimiento

- Cuando no se usan, las escaleras portátiles deben almacenarse cuidadosamente y no dejarlas abandonadas sobre el suelo, en lugares húmedos, etc.
- Debe existir un lugar cubierto y adecuado para guardar las escaleras después de usarlas.
- Las escaleras portátiles no deben pintarse, ya que la pintura puede ocultar a la vista defectos o anomalías que pudieran resultar peligrosas. Todo lo más, se le puede aplicar un barniz completamente transparente o aceite de linaza.

### Condiciones técnicas

- Escaleras manuales en general:
  - No se admitirá el uso de escaleras de construcción improvisada.
  - Los espacios entre peldaños deben ser iguales, con una distancia entre ellos de 20 a 30 cm, como máximo.
  - Las escaleras estarán provistas de un dispositivo antideslizante en su pié, por ejemplo zapatas.
  - No se aceptarán escaleras de mano empalmadas, a menos que utilicen un sistema especial y recomendable de extensión de la misma.
- Escaleras de madera:
  - La madera empleada será sana, libre de nudos, roturas y defectos que puedan disminuir su seguridad.
  - Los largueros serán de una sola pieza.

- Los peldaños estarán ensamblados a largueros, prohibiéndose las uniones simplemente efectuadas mediante clavos o amarre con cuerdas.
  - Las escaleras de madera se protegerán de las inclemencias climatológicas mediante barnices transparentes que no oculten sus defectos, prohibiéndose expresamente pintarlas.
- Escaleras metálicas:
- Los largueros serán de una sola pieza. Se prohíben los empalmes improvisados o soldados.
  - Sus elementos tanto largueros como peldaños no tendrán defectos ni bolladuras.
- Escaleras de tijera:
- Independientemente del material que las constituye dispondrán en su articulación superior de topes de seguridad de apertura.
  - Dispondrán además de cadenas o cables situados hacia la mitad de la longitud de los largueros que impidan su apertura accidental, usándose totalmente abierta.

#### 5.2.5.- Relativos al entorno

##### CRUCES CON OTRAS LÍNEAS AÉREAS

- La realización de trabajos en la proximidad de líneas de energía eléctrica representa un grave riesgo para las personas que los ejecutan.
- Antes de iniciar cualquier trabajo próximo a líneas de energía eléctrica, se dispondrá de los medios de protección personal y colectivos necesarios.
- Se solicitará a la empresa propietaria de las líneas a cruzar el descargo de las mismas.
- Además de las medidas indicadas en "Riesgos Eléctricos" del apartado de Riesgos Específicos, serán de aplicación las medidas propias de los siguientes apartados:

### **Cruzamiento por encima de Línea:**

- Para cruzamientos por encima de una Línea, se deberá pedir siempre descargo de la Línea a cruzar, poniendo siempre protecciones mecánicas para evitar, en caso de accidente, la rotura de la Línea a cruzar.
- Para el caso particular del tendido de cables por encima de instalaciones en tensión, se tendrá en cuenta que se deben mantener, como siempre, las distancias de seguridad de la Tabla I del R.D. 614/2001 (en función de la tensión mayor de las existentes en las distintas instalaciones cruzadas), y además se debe asegurar que el cable a tender no caiga sobre la instalación en tensión. Para evitar esto último se usarán protecciones mecánicas y eléctricas estándar ("porterías" de madera con un entramado de mallas y cuerdas dieléctricas a lo largo de todo el cruzamiento).
- En el caso de condiciones climática adversas no se iniciarán los trabajos, y en el caso de estar trabajando, se suspenderán.

### **Cruzamiento por debajo de Línea:**

- Para el caso del tendido de cables por debajo de instalaciones en tensión, se tendrá en cuenta que se deben mantener, como siempre, las distancias de seguridad de la Tabla I del R.D. 614/2001 (en función de la tensión mayor de las existentes en las distintas instalaciones cruzadas), y además se debe proteger frente al riesgo de una posible tensión por inducción poniendo a tierra tanto el cable a tender, como las máquinas de tiro y frenado y los apoyos.
- En el caso de condiciones climática adversas no se iniciarán los trabajos, y en el caso de estar trabajando, se suspenderán.

- Ante la rotura de Líneas aérea, ya sea por encima o por debajo, es importante avisar al encargado de tajo el cual tomará las siguientes medidas:

1. Si la rotura ha sido producida por una maquinaria es importante que la maquinaria permanezca en su punto solicitando auxilio mediante la bocina. Una vez que se garantice que se pueda abandonar la máquina con seguridad, descienda por la escalera normalmente y desde el último peldaño se saltará lo más lejos posible evitando tocar la tierra y la máquina a la vez.
2. Nadie se acercará a la máquina bajo ningún concepto.
3. Acotar la zona afectada. Debe quedar balizada e impidiendo su acceso.
4. Si fuera necesario, prever reordenación del tráfico.
5. Aviso a los servicios de acerías del organismo competente, indicando:
  - Ubicación de la avería. Rutas de acceso a la obra. Datos de la canalización.
  - Datos de la obra. Datos de la persona que realiza la llamada (D.N.I., teléfono)
  - Para el caso de rotura, los números de teléfono de emergencia (bomberos y otros servicios de urgencia), figurarán en un cartel fácilmente visible colocado en las oficinas, vestuarios y otros lugares visibles.

### CRUZAMIENTO CON CARRETERAS, CAMINOS Y RIOS.

#### **Cruce con Carreteras y Caminos**

- Se realizará poniendo en práctica las medidas necesarias para evitar accidentes de trabajo y ocasionar las mínimas dificultades en el tráfico rodado y peatonal.
- Deberá recabarse autorización expresa de la propiedad de la carretera a cruzar y atenerse a las recomendaciones técnicas o de seguridad que ella determine.

- Ademán se seguirá lo dispuesto en el apartado de "Señalización" del punto "Riesgos específicos".

#### Cruce aéreo:

- Habrá que tener en cuenta fundamentalmente las distancias de seguridad, de acuerdo con los gálibos establecidos en las carreteras e interponer barreras físicas, para asegurar el cumplimiento de esas separaciones en el proceso de tendido de los conductores sobre las carreteras.
- Se montarán protecciones sobre la carretera a cruzar.
- La protección a utilizar consistirá en dos pórticos, realizado cada uno de ellos con dos postes y un travesaño, todo ello de madera, colocados uno a cada lado de la carretera.
- Para mayor seguridad es conveniente colocar en sentido longitudinal a los travesaños de los postes de madera un cable de 12 a 16 mm. de diámetro colocando unos pistoles a tierra y amarrados de tal forma que en caso de escape de un conductor y, como consecuencia rompiese un travesaño, el conductor quede suspendido por el cable de acero.
- En su definición se observarán las siguientes prescripciones :
  - La protección se construirá de tal manera que no pueda volcarse hacia el elemento que se protege.
  - La protección será lo suficientemente resistente para soportar la caída del conductor, en caso de rotura.
  - Los apoyos y travesaños del pórtico estarán adecuadamente consolidados.
  - Las distancias verticales mínimas del cable en el tendido a la rasante de la carretera serán las exigidas por los gálibos establecidos en las carreteras.
  - Los pórticos deberán tener la longitud mínima de vez y media la proyección horizontal de la separación entre los conductores extremos de la línea que se va a tender.

- Es muy importante, en el tendido de los conductores en el cruce, considerar la posible componente vertical hacia abajo que por la orografía del terreno pueda crear en los apoyos, para que en ningún caso el conductor pueda soltarse, debido a esa componente, y proyectarse sobre la línea inferior.
- Para reforzar la seguridad, en el caso de considerarlo conveniente, se colocarán señales de tráfico (de obras, de limitación de velocidad, etc.), e incluso un operario con una señal roja indicadora de peligro, en ambas direcciones de la carretera a cruzar.

### SERVICIOS AFECTADOS

#### **Teléfono:**

Se realizarán mediante la interposición de barreras físicas, que impidan todo contacto accidental con las líneas telefónicas. Las barreras deben estar fijadas en forma segura y resistir los esfuerzos mecánicos habituales. Si las barreras son metálicas se considerarán como masas y se aplicará una de las medidas de protección previstas contra contactos indirectos.

Ante una rotura de cable telefónico es importante avisar al encargado del tajo, el cual tomará las siguientes medidas:

1. Acotar la zona afectada. Debe quedar balizada e impidiendo su acceso.
2. Si fuera necesario, prever la reordenación del tráfico.
3. Aviso a los servicios de averías del organismo competente, indicado:
  - Ubicación de la avería.
  - Rutas de acceso a la obra.
  - Datos de la canalización.
  - Datos de la obra.
  - Datos de la persona que realiza la llamada (D.N.I., teléfono)

4. Permanecer en espera de la llegada de los servicios de averías, mientras se informa al Coordinador de Seguridad y Técnico de Prevención.

Para el caso de rotura, los números de teléfono de emergencia (bomberos y otros servicios de urgencia), figurarán en un cartel fácilmente visible colocado en las oficinas, vestuarios y otros lugares visibles.

#### **Agua:**

Se debe asegurar que el cable a tender no caiga sobre la instalación de agua. Para evitar esto último se usarán protecciones mecánicas y eléctricas estándar ("porterías" de madera con un entramado de mallas y cuerdas dieléctricas a lo largo de todo el cruzamiento).

Ante una rotura de canalización de agua a presión es importante avisar al encargado del tajo, el cual tomará las siguientes medidas:

1. Acotar la zona afectada. Debe quedar balizada e impidiendo su acceso.
2. Si fuera necesario, prever la reordenación del tráfico.
3. Aviso a los servicios de averías del organismo competente, indicado:
  - Ubicación de la avería.
  - Rutas de acceso a la obra.
  - Datos de la canalización.
  - Datos de la obra.
  - Datos de la persona que realiza la llamada (D.N.I., teléfono)
4. Permanecer en espera de la llegada de los servicios de averías, mientras se informa al Coordinador de Seguridad y Técnico de Prevención.

Para el caso de rotura, los números de teléfono de emergencia (bomberos y otros servicios de urgencia), figurarán en un cartel fácilmente visible colocado en las oficinas, vestuarios y otros lugares visibles.



### Gas:

Se debe asegurar que el cable a tender no caiga sobre la instalación de gas. Para evitar esto último se usarán protecciones mecánicas y eléctricas estándar ("porterías" de madera con un entramado de mallas y cuerdas dieléctricas a lo largo de todo el cruzamiento).

Ante una rotura de canalización de gas es importante avisar al encargado del tajo, el cual tomará las siguientes medidas:

1. Acotar la zona afectada. Debe quedar balizada e impidiendo su acceso.
2. Si fuera necesario, prever la reordenación del tráfico.
3. Aviso a los servicios de averías del organismo competente, indicado:
  - Ubicación de la avería.
  - Rutas de acceso a la obra.
  - Datos de la canalización.
  - Datos de la obra.
  - Datos de la persona que realiza la llamada (D.N.I., teléfono)
4. Permanecer en espera de la llegada de los servicios de averías, mientras se informa al Coordinador de Seguridad y Técnico de Prevención.

Para el caso de rotura, los números de teléfono de emergencia (bomberos y otros servicios de urgencia), figurarán en un cartel fácilmente visible colocado en las oficinas, vestuarios y otros lugares visibles.

### 5.3.- A TERCEROS

La parte en interperie de los trabajos suponen un riesgo debido a que circulan por ellos personas ajenas a las obras.

Los pozos y zanjas abiertos producen un riesgo de posibles caídas de terceras personas o de vehículos en los mismos.

A fin de evitar los posibles accidentes, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

- Se señalizarán, de acuerdo con la normativa vigente, los cruces de calzada, tomándose las medidas de seguridad que cada caso requiera.
- En las excavaciones para las cimentaciones y en las zanjas que permanezcan abiertas se instalarán las protecciones adecuadas que no sólo indiquen la existencia del riesgo, sino que además lo prevengan adecuadamente.

## **6.- INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES**

La acometida eléctrica general alimentará una serie de cuadros de distribución de los distintos contratistas, los cuales se colocarán estratégicamente para el suministro de corriente a sus correspondientes instalaciones, equipos y herramientas propias de los trabajos.

### **6.1.- RIESGOS PREVISIBLES**

Los riesgos implícitos a estas instalaciones son los característicos de los trabajos y manipulación de elementos (cuadros, conductores, etc.) y herramientas eléctricas, que pueden producir accidentes por contactos tanto directos como indirectos. Como riesgos más frecuentes de estas instalaciones tenemos:

- Contactos eléctricos directos o indirectos.
- Derivados de caídas de tensión en la instalación por sobrecarga.
- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
- Caída del personal al mismo y a distinto nivel.

### **6.2.- MEDIDAS PREVENTIVAS**

Las principales medidas preventivas a aplicar en instalaciones, elementos y equipos eléctricos serán los siguientes:

### 6.2.1.- Cuadros de Distribución

Serán estancos, permanecerán todas las partes bajo tensión inaccesibles al personal y estarán dotados de las siguientes protecciones:

- Interruptor general.
- Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Diferencial de 300 mA.
- Toma de tierra de resistencia máxima 20  $\Omega$ .
- Diferencial de 30 mA para las tomas monofásicas que alimentan herramientas o útiles portátiles.

Tendrán señalizaciones de peligro eléctrico.

Solamente podrá manipular en ellos el electricista.

Los conductores aislados utilizados tanto para acometidas como para instalaciones, serán de 1.000 voltios de tensión nominal como mínimo.

### 6.2.2.- Prolongadores, Clavijas, Conexiones y Cables

Los prolongadores, clavijas y conexiones serán de tipo intemperie con tapas de seguridad en tomas de corriente hembras y de características tales que aseguren el aislamiento, incluso en el momento de conectar y desconectar

Los cables eléctricos serán del tipo intemperie sin presentar fisuras y de suficiente resistencia a esfuerzos mecánicos.

Los empalmes y aislamientos en cables se harán con manguitos y cintas aislantes vulcanizadas.

Las zonas de paso se protegerán contra daños mecánicos.

### 6.2.3.- Herramientas y Útiles Eléctricos Portátiles

Las lámparas eléctricas portátiles tendrán el mango aislante y un dispositivo protector de la lámpara de suficiente resistencia. En estructuras metálicas y otras zonas de alta conductividad eléctrica se utilizarán transformadores para tensiones de 24 V.

Todas las herramientas, lámparas y útiles serán de doble aislamiento.

Todas las herramientas, lámparas y útiles eléctricos portátiles, estarán protegidos por diferenciales de alta sensibilidad (30 mA).

### 6.2.4.- Maquinas y Equipos Eléctricos

Además de estar protegidos por diferenciales de media sensibilidad (300 mA), irán conectados a una toma de tierra de 20  $\Omega$  de resistencia máxima y llevarán incorporado a la manguera de alimentación el cable de tierra conectado al cuadro de distribución.

### 6.2.5.- Normas de Carácter General

- Bajo ningún concepto se dejarán elementos de tensión, como puntas de cables terminales, etc., sin aislar.
- Las operaciones que afecten a la instalación eléctrica, serán realizadas únicamente por el electricista.
- Cuando se realicen operaciones en cables cuadros e instalaciones eléctricas, se harán sin tensión.
- Todos los trabajos de mantenimiento de la red eléctrica provisional de la obra serán realizados por personal capacitado.
- Queda terminantemente prohibido puentear las protecciones.
- Se realizará una adecuada comprobación y mantenimiento periódico de las instalaciones, equipos, herramientas de la obra.
- Se darán instrucciones sobre las medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico.

Se realizará un adecuado mantenimiento y revisiones periódicas de las distintas instalaciones, equipos y herramientas eléctricas, para analizar y adoptar las medidas necesarias en función de los resultados de dichas revisiones.

## **7.- CONDICIONES AMBIENTALES**

Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros ni a factores externos nocivos (gases, vapores,...).

En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberán adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.

### **7.1.- VENTILACIÓN**

Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, estos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente. En caso de que se utilice una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y los trabajadores no deberán estar expuestos a corrientes de aire que perjudiquen su salud.

### **7.2.- TEMPERATURA**

La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

La temperatura de los locales de descanso, de los locales para el personal de guardia, de los servicios higiénicos, de los comedores y de los locales de primeros auxilios deberá corresponder al uso específico de dichos locales.

### **7.3.- FACTORES ATMOSFÉRICOS**

Deberá protegerse a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y salud.

## **8.- MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

Cada contratista dispondrá en obra de extintores de Polvo o Gas en número suficiente para cubrir las necesidades de los riesgos de incendio que generen los trabajos que realiza, así como para la protección de sus instalaciones y oficinas, almacenes, vehículos etc.

Estos extintores deberán ser de fácil acceso y manipulación.

Los locales destinados a descanso de los trabajadores, comedores y vestuarios estarán en perfecto estado de limpieza y en ellos se prohíbe hacer fuego.

### **8.1.- REVISIONES PERIÓDICAS**

La persona designada al efecto por los distintos contratistas, comprobará periódicamente el estado de los extintores y sustituirá los descargados o bajos de presión.

## **9.- FORMACIÓN E INFORMACIÓN DEL PERSONAL**

Su objetivo es informar a los trabajadores de los riesgos propios de los trabajos que van a realizar, darles a conocer las técnicas preventivas y mantener el espíritu de seguridad de todo el personal.

Para la enseñanza de las Técnicas de Prevención, además de los sistemas de divulgación escrita, como folletos, normas, etc., ocuparán un lugar primordial las charlas específicas de riesgos y actividades concretas.

### **9.1.- CHARLA DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS PARA PERSONAL DE INGRESO EN OBRA**

Todo el personal, antes de comenzar sus trabajos, asistirá a una charla en la que será informado de los riesgos generales de la obra, de las medidas previstas para evitarlos, de las Normas de Seguridad de obligado cumplimiento y de aspectos generales de Primeros Auxilios.

## 9.2.- CHARLA SOBRE RIESGOS ESPECÍFICOS

Dirigidas a los grupos de trabajadores sujetos a riesgos concretos en función de las actividades que desarrollen. Serán impartidas por los Mandos directos de los trabajos o Técnicos de Seguridad, estos serán los técnicos de seguridad de cada una de las empresas que participan en la ejecución de la obra.

Si, sobre la marcha de los trabajos, se detectasen situaciones de especial riesgo en determinadas profesiones o fases de trabajo, se programarían Charlas Específicas, impartidas por el Técnico de Seguridad encaminadas a divulgar las medidas de protección necesarias en las actividades a que se refieran.

Entre los temas más importantes a desarrollar en estas charlas estarán los siguientes:

- Riesgos eléctricos.
- Riesgos de soldadura eléctrica y oxicorte.
- Uso de máquinas, manejo de herramientas.
- Manejo de cargas de forma manual y con medios mecánicos.
- Empleo de plataformas y escaleras

## 10.- REUNIONES DE SEGURIDAD

Para que la política de mentalización, motivación y responsabilización de los mandos de obra en el campo de la prevención de accidentes sea realmente efectiva, son muy importantes las Reuniones de Seguridad en las que la Dirección de Obra, los Mandos responsables de la ejecución de los trabajos, los trabajadores y el personal de Seguridad analicen conjuntamente aspectos relacionados exclusivamente con la prevención de accidentes.

## **11.- MEDICINA ASISTENCIAL Y PRIMEROS AUXILIOS**

Partiendo de la imposibilidad humana de conseguir el nivel de riesgo cero, es necesario prever las medidas que disminuyan las consecuencias de los accidentes que, inevitablemente puedan producirse. Esto se llevará a cabo a través de tres situaciones:

- Control médico de los empleados.
- La organización de medios de actuación rápida y primeros auxilios a accidentados.
- La medicina asistencial en caso de accidente o enfermedad profesional.

### **11.1.- CONTROL MÉDICO**

Tal como establece la Legislación Vigente, todos los trabajadores que intervengan en la construcción de las obras objeto de este Estudio, pasarán los reconocimientos médicos previstos en función del riesgo a que, por su oficio u ocupación, vayan a estar sometidos.

### **11.2.- MEDIOS DE ACTUACIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS**

La primera asistencia médica a los posibles accidentados será realizada por los Servicios Médicos de la Mutua Laboral concertada por cada contratista o, cuando la gravedad o tipo de asistencia lo requiera por los Servicios de Urgencia de los Hospitales Públicos o Privados más próximos.

En la obra se dispondrá, en todo momento, de un vehículo para hacer una evacuación inmediata, de un medio de comunicación (teléfono) y de un Botiquín y, además, habrá personal con unos conocimientos básicos de Primeros Auxilios, con el fin de actuar en casos de urgente necesidad.

Así mismo se dispondrá, igualmente, en obra de una "nota" escrita, colocada en un lugar visible y de la que se informará y dará copia a todos los contratistas, que contendrá una relación con las direcciones y teléfonos de los Hospitales, ambulancias más cercanas, así como los médicos locales.



### **11.3.- MEDICINA ASISTENCIAL EN CASO DE ACCIDENTE O ENFERMEDAD PROFESIONAL**

El contratista debe acreditar que este servicio queda cubierto por la organización de la Mutua Laboral con la que debe tener contratada póliza de cobertura de incapacidad transitoria, permanente o muerte por accidente o enfermedad profesional.

### **12.- VESTUARIOS Y ASEOS**

En la zona destinada a instalaciones de contratistas. Montarán casetas prefabricadas de aseos, vestuarios y local para comedor, de acuerdo al número de personas previstas por cada contratista, según las condiciones mínimas establecidas en el anexo IV parte A del R.D.1627/97.

Los vestuarios tendrán dimensiones suficientes, dispondrán de asientos, armarios para guardar la ropa y efectos personales. Estos armarios estarán provistos de 2 llaves, una de las cuales se entregará al trabajador, y otra quedará en la oficina para casos de emergencia.

A los vestuarios se acoplarán salas de aseo, que dispondrán de lavabos y duchas, con agua corriente fría y caliente, contando al menos de 1 por cada 10 trabajadores. Estos locales se equiparan con número suficiente de retretes.

Los suelos, paredes y techos de los aseos, vestuarios y duchas serán continuos, lisos e impermeables, en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.

### 13.- RECURSOS PREVENTIVOS

Según se indica en el artículo 4 de la Ley 54/2003, la presencia de Recursos Preventivos, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, será de obligación en las diferentes fases de la obra en los siguientes casos:

- Cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.
- Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales.
- Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, si las circunstancias del caso así lo exigieran debido a las condiciones de trabajo detectadas.

Se consideran recursos preventivos, a los que el empresario podrá asignar la presencia, los siguientes:

- Uno o varios trabajadores designados de la empresa.
- Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
- Uno o varios miembros del o los servicios de prevención ajenos concertados por la empresa. Cuando la presencia sea realizada por diferentes recursos preventivos éstos deberán colaborar entre sí.

Los recursos preventivos a que se refiere el apartado anterior deberán tener la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia.

Además, el empresario podrá asignar la presencia de forma expresa a uno o varios trabajadores de la empresa que, sin formar parte del servicio de prevención propio ni ser trabajadores designados, reúnan los conocimientos, la cualificación y la experiencia necesarios en las actividades o procesos de la obra y cuenten con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel básico.

Por otra parte, en el artículo 7 de la Ley 54/2003 se establece la presencia de recursos preventivos en las obras de construcción, en el cual se indica lo siguiente:

- La preceptiva presencia de recursos preventivos se aplicará a cada contratista.
- La presencia de los recursos preventivos de cada contratista será necesaria cuando, durante la obra, se desarrollen trabajos con riesgos especiales.
- La preceptiva presencia de recursos preventivos tendrá como objeto vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el plan de seguridad y salud en el trabajo y comprobar la eficacia de éstas.

Además, en el 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, y el **Real Decreto 1627/1997**, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. BOE núm. 127 del viernes 29 de mayo de 2006, se dice que:

«La presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos de cada contratista prevista en la **disposición adicional decimocuarta de la Ley 31/1995**, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales se aplicará a las obras de construcción reguladas en este real decreto, con las siguientes especialidades:

- El plan de seguridad y salud determinará la forma de llevar a cabo la presencia de los recursos preventivos.
-

- Cuando, como resultado de la vigilancia, se observe un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas a las que se asigne la presencia deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas y poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas necesarias para corregir las deficiencias observadas, si éstas no hubieran sido aún subsanadas.

Cuando, como resultado de la vigilancia, se observe ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las medidas preventivas, las personas a las que se asigne esta función deberán poner tales circunstancias en conocimiento del empresario, que procederá de manera inmediata a la adopción de las medidas necesarias para corregir las deficiencias y a la modificación del plan de seguridad y salud en los términos previstos en el artículo 7.4 de este real decreto.».

**DOCUMENTO N°2**  
**PLIEGO DE CONDICIONES**

## 1.- NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN

### 1.1.- DISPOSICIONES DE LAS NORMAS LEGALES Y REGLAMENTARIAS APLICABLES A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA OBRA

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Constitución Española de 27 de diciembre de 1978.
- Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- 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 los Reglamentos de los Servicios de Prevención.
- Ley 54/2003, de 12 de Diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- R.D. 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 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- 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, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. BOE núm. 127 del viernes 29 de mayo de 2006.
- Ley 32/2006 Reguladora de La Subcontratación y R.D. 1109/2007 por el que se desarrolla dicha ley.
- 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. BOE núm. 204 de 25 de agosto

- 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.

## **1.2.- NORMAS LEGALES Y APLICABLES A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS ELEMENTOS, MAQUINARÍA, ÚTILES, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y SISTEMAS PREVENTIVOS A UTILIZAR O APLICAR EN LA OBRA**

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el 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.
- 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 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- 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 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- 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 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

- 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 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 de los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas.
- 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.
- Orden de 23 de mayo de 1977, por la que se aprueba el Reglamento de Aparatos Elevadores para Obras.
- Orden de 30 de junio de 1966, por la que se aprueba el Reglamento de Aparatos Elevadores, Ascensores y Montacargas.
- Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención.
  - ITC-MIE-AEM 2: Instrucción Técnica Complementaria referente a grúa torre desmontables para obras.
  - ITC-MIE-AEM 4: Instrucción Técnica Complementaria sobre grúas móviles autopropulsadas usadas.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 473/1988, de 30 de marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 76/767/CEE sobre Aparatos a Presión.



- 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, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Instrucciones Técnicas Complementarias.
- 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 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías en Centrales Eléctricas y Centros de Transformación y Orden de 6 de julio de 1984, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Real Decreto 2060/2008 de 5 de febrero de 2009, entra en vigor a los 6 meses de su publicación. Este R.D. deroga el Real Decreto 1244/1979, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión, a excepción de la instrucción técnica complementaria MIE-AP3, referente a generadores de aerosoles.
- Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias.
  - MIE-APQ-1: Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles.
  - MIE-APQ-5: Almacenamiento y utilización de botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión.
  - MIE-APQ-6: Almacenamiento de líquidos corrosivos.
  - MIE-APQ-7: Almacenamiento de líquidos tóxicos.

- UNE 58-101-92, "Aparatos pesados de elevación. Condiciones de resistencia y seguridad en las grúas torre desmontables para obras", parte I "Condiciones de diseño y fabricación", parte II "Condiciones de instalación y utilización", parte III "Documentación" y parte IV "Vida de la grúa".

## **2.- PRESCRIPCIONES DE LOS MEDIOS DE SEGURIDAD**

### **2.1.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL**


Los Equipos de Protección Individual, en adelante EPI's, deberán utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

Los EPI que se utilicen en la obra deberán cumplir con la reglamentación que sobre comercialización (diseño y fabricación) les afecta, a fin de garantizar las exigencias técnicas que de los mismos se requieren. En este sentido, a los EPI les es de aplicación todo lo dispuesto en la legislación vigente:

- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- O.M. de 16 de mayo de 1994, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992.
- Real Decreto 159/1995, de 3 de Marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992.
- O.M. de 20 de Marzo de 1997, por la que se modifica el anexo del Real Decreto 159/1995.
- En lo relativo a su diseño, fabricación y comercialización.

Con carácter general, a la hora de la elección, las características que deben reunir los EPI's son:

Adecuados a las condiciones existentes en el lugar de trabajo.

	<p>LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV CS "PSF PEÑA RUBIA" – SET "PUENTE SAN FERNANDO"</p>	<p>NOVIEMBRE 2022</p>
---	--	---------------------------

Tener en cuenta las condiciones anatómicas y fisiológicas, así como el estado de salud del trabajador.

Adecuarse al portador, tras los ajustes adecuados.

Otros aspectos a tener en cuenta con respecto al uso de los equipos son los que a continuación se indican:

- Todos los equipos de protección individual tanto de uso personal como colectiva, tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.
- Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido de lo habitual en un determinado equipo o prenda, se repondrá independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.
- Todo equipo o prenda de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido será desechado y repuesto al momento.
- Aquellos equipos o prendas de protección que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias superiores a las admitidas por el fabricante, serán repuestos inmediatamente.
- El uso de un equipo o una prenda de protección, nunca deberá representar un riesgo por sí mismo.

Todo E.P.I. entregado a los trabajadores, cumplirá la normativa existente respecto de la homologación, por lo que llevarán estampados marcado "CE" indicativo de que el producto es conforme con las "exigencias esenciales de salud y seguridad".

## **2.2.- PROTECCIONES COLECTIVAS**

### **2.2.1.- Señalización**

Sin perjuicio de lo dispuesto específicamente en otras normativas particulares, la señalización de seguridad y salud en el trabajo se utilizará siempre que el análisis de los riesgos existentes, de las situaciones de emergencia previsibles y de las medidas preventivas adoptadas, ponga de manifiesto la necesidad de:


- Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.
- Alertarlos tras una emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.
- Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.
- Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.

La señalización no deberá considerarse una medida sustitutoria de las medidas técnicas y organizativas de protección colectiva, ni de formación e información y se utilizará cuando mediante estas últimas no haya sido posible eliminar riesgos o reducirlos suficientemente. Por otro lado, la señalización deberá permanecer en tanto persista la situación que la motiva.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser, según los casos, limpiados, mantenidos y verificados regularmente y reparados o sustituidos cuando sea necesario, de forma que conserven en todo momento sus cualidades intrínsecas y de funcionamiento. Las señalizaciones que necesiten de una fuente de energía dispondrán de alimentación de emergencia que garantice su funcionamiento en caso de interrupción de aquella, salvo que el riesgo desaparezca con el corte de suministro.

Las señales se instalarán a una altura y en una posición apropiadas con relación al ángulo visual, teniendo en cuenta posibles obstáculos, en la proximidad inmediata del riesgo u objeto que deba señalizarse o, cuando se trate de un riesgo general en el acceso a la zona de riesgo.

El lugar de emplazamiento de la señal deberá estar bien iluminado, ser accesible y visible. A fin de evitar la disminución de la eficacia de la señalización no se utilizarán demasiadas señales próximas entre sí. Se retirarán cuando deje de existir la situación que las justificaba.

	<p>LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV CS "PSF PEÑA RUBIA" – SET "PUENTE SAN FERNANDO"</p>	<p>NOVIEMBRE 2022</p>
---	--	---------------------------

Existirán señales de advertencia, obligación, prohibición, contraincendios, salvamento-socorro; la forma, dimensión y colores de las distintas señales se atenderán a lo dispuesto específicamente en los anexos II y III del R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; así como a las especificaciones contenidas en el Anexo VII del mismo Real Decreto.

Como norma general la relación de señales en forma de panel que pueden ser de aplicación en la obra son:

- Señales de prohibición:
- Entrada prohibida a personas no autorizadas.
- Atención, peligro obras.
- Peligro, paso de cargas suspendidas.
- Prohibido maniobrar en la instalación eléctrica.
- Señales de obligación:
- Protección obligatoria de la cabeza.
- Protección obligatoria de los pies.
- Protección obligatoria de las manos.
- Protección individual obligatoria contra caídas.
- Lucha contra incendios:
- Extintor.
- Dirección que debe seguirse.
- Señales de salvamento o socorro:
- Primeros auxilios.
- Teléfono de salvamento y primeros auxilios.

Además de las indicadas pueden existir otras señales de advertencia u obligación (caída a distinto nivel, protección de la vista, etc.) y ser necesarias su colocación debido a los riesgos que se presenten durante la realización de los trabajos.

## **2.3.- PRESCRIPCIONES DE LOS MEDIOS AUXILIARES**

### **2.3.1.- Escaleras manuales en general**

No se admitirá el uso de escaleras de construcción improvisada.

Los espacios entre peldaños deben ser iguales, con una distancia entre ellos de 20 a 30 cm, como máximo.

Las escaleras estarán provistas de un dispositivo antideslizante en su pie, por ejemplo zapatas.

No se aceptarán escaleras de mano empalmadas, a menos que utilicen un sistema especial y recomendable de extensión de la misma.

### **2.3.2.- Escaleras de madera**

La madera empleada será sana, libre de nudos, roturas y defectos que puedan disminuir su seguridad.

Los largueros serán de una sola pieza.


Los peldaños estarán ensamblados a largueros, prohibiéndose las uniones simplemente efectuadas mediante clavos o amarre con cuerdas.

Las escaleras de madera se protegerán de las inclemencias climatológicas mediante barnices transparentes que no oculten sus defectos, prohibiéndose expresamente pintarlas.

### **2.3.3.- Escaleras metálicas**

Los largueros serán de una sola pieza. Se prohíben los empalmes improvisados o soldados.

Sus elementos tanto largueros como peldaños no tendrán defectos ni bolladuras.

	<p>LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV CS "PSF PEÑA RUBIA" – SET "PUENTE SAN FERNANDO"</p>	<p>NOVIEMBRE 2022</p>
---	--	---------------------------

### **2.3.4.- Escaleras de tijera**

Independientemente del material que las constituye dispondrán en su articulación superior de topes de seguridad de apertura.

Dispondrán además de cadenas o cables situados hacia la mitad de la longitud de los largueros que impidan su apertura accidental, usándose totalmente abierta.

## **3.- OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS**

### **3.1.- PROMOTOR**

El Promotor es cualquier persona física o jurídica por cuenta de la cual se realiza la obra.

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.


La designación de los coordinadores no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

### **3.2.- DIRECCIÓN FACULTATIVA**

Son el técnico o técnicos competentes designados por el Promotor, encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador de seguridad y salud, la dirección facultativa asumirá partes de las funciones a desempeñar por del coordinador, en concreto:

- Deberá aprobar el Plan de Seguridad y Salud, antes del comienzo de la obra.
- Adoptará las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas accedan a la obra.

	<p>LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV CS "PSF PEÑA RUBIA" – SET "PUENTE SAN FERNANDO"</p>	<p>NOVIEMBRE 2022</p>
---	--	---------------------------

- Facilitar el Libro de incidencias, tenerlo en su poder y en caso de anotación, estará obligado a remitir, en el plazo de 24 horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en la que se realiza la obra.


### **3.3.- COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN**

El Coordinador en materia de Seguridad y Salud es el técnico competente integrado en la Dirección Facultativa, designado por el Promotor para llevar a cabo las tareas que se mencionan en artículo 9 del R.D. 1627/1997.

Durante la ejecución 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 o fases de trabajo 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 de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 del R.D. 1627/1997.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el Contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.



	<p>LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV CS "PSF PEÑA RUBIA" – SET "PUENTE SAN FERNANDO"</p>	<p>NOVIEMBRE 2022</p>
---	--	---------------------------

- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

### 3.4.- CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS

El contratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el Promotor, con medios humanos y materiales propios y ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras con sujeción al proyecto y al contrato.

El subcontratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el Contratista, Empresario Principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

Cada Contratista en aplicación del Estudio de Seguridad y Salud o en su caso el Estudio Básico, elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el Estudio o Estudio Básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio o Estudio Básico.

En el caso de Planes de Seguridad y Salud elaborados en aplicación del Estudio de Seguridad y Salud las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas, que no podrá implicar disminución del importe total, de acuerdo con el segundo párrafo del apartado 4 del artículo 5 del R.D. 1627/1997.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado antes del inicio de la obra por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Cuando no sea necesaria la designación de Coordinador, las funciones que se le atribuyen en los párrafos anteriores serán asumidas por la dirección facultativa.

El Plan de Seguridad y Salud podrá ser modificado por el Contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa de los párrafos anteriores.

Según el Real Decreto 1109/2007, de 24 agosto artículo en el artículo 13º.- Obligatoriedad del Libro de Subcontratación. Cada contratista, con carácter previo a la subcontratación con un subcontratista o trabajador autónomo de parte de la obra que tenga contratada, deberá obtener un Libro de Subcontratación habilitado que se ajuste al modelo que se inserta como anexo III.

Según el Real Decreto 1109/2007, de 24 agosto artículo en el artículo 14º.- Habilitación del Libro de Subcontratación.. El Libro de Subcontratación será habilitado por la autoridad laboral correspondiente al territorio en que se ejecute la obra. La habilitación consistirá en la verificación de que el Libro reúne los requisitos establecidos en este Real Decreto.

Según 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, antes de comenzar los trabajos, el contratista tendrá que realizar la apertura del Centro de Trabajo en el Organismo Competente.

Los Contratistas y Subcontratistas estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del R.D. 1627/1997.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 de dicho Real Decreto.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

- Informar y proporcionar las instrucciones a los Trabajadores Autónomos sobre todas las medidas que se hayan de adoptar en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la Dirección Facultativa.

Los Contratistas y los 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 directamente o, en su caso, a los Trabajadores Autónomos por ellos contratados.


Las responsabilidades de los Coordinadores, de la Dirección Facultativa y del Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los Contratistas y a los Subcontratistas.

### **3.5.- TRABAJADORES AUTÓNOMOS**

Trabajador Autónomo es la persona física distinta del Contratista y del Subcontratista, que realiza de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo, y que asume contractualmente ante el Promotor, el Contratista o el Subcontratista el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra.

Estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del R.D. 1627/1997.
- Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del citado Real Decreto, durante la ejecución de la obra.
- Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 1 y 2, de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

	<p>LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV CS "PSF PEÑA RUBIA" – SET "PUENTE SAN FERNANDO"</p>	<p>NOVIEMBRE 2022</p>
---	--	---------------------------

- Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
- Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el R.D. 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.
- Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el R.D. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la Dirección Facultativa.


Por otra parte, los Trabajadores Autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud aprobado.

#### **4.- ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN EN OBRA**

##### **4.1.- TRAMITACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

El presente estudio de seguridad y salud se facilitará a las empresas contratistas para que tal y como establece el art. 7 del Real Decreto 1627/97, elaboren el correspondiente plan de seguridad y salud para la obra, en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio o estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga, con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio o estudio básico.

	<p>LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV CS "PSF PEÑA RUBIA" – SET "PUENTE SAN FERNANDO"</p>	<p>NOVIEMBRE 2022</p>
---	--	---------------------------


El plan de seguridad y salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

#### **4.2.- RESPONSABLES DE SEGURIDAD A PIE DE OBRA**

La organización de la seguridad en la obra es responsabilidad del Promotor, quien designará (cuando corresponda) al coordinador en materia de seguridad y salud en la fase de ejecución de obra, con las competencias y funciones descritas en el apartado de Obligaciones de las partes implicadas.

Cada empresa contratista contará a pie de obra con un responsable de seguridad y salud, que corresponderá con una persona de acreditada competencia (con formación en materia de prevención de riesgos y de primeros auxilios), siendo la encargada de organizar, dirigir y mantener el control y supervisión de los trabajos realizados por empleados de su Empresa así como de los realizados por otras Empresas subcontratadas. Como norma general tendrá asignadas las siguientes funciones:

- Organizar los trabajos dentro del ámbito de su competencia, para garantizar la realización de los mismos con las suficientes garantías de seguridad.
- Supervisar y controlar de forma continuada el cumplimiento de las normas de seguridad por parte de trabajadores propios como de trabajadores subcontratados.
- Permitir el acceso de sólo personal autorizado/cualificado a los lugares de especial peligrosidad, o a la realización de actividades de especial riesgo (trabajos en altura, eléctricos, etc.).
- Permitir la manipulación de maquinaria y vehículos sólo a aquél personal que posea los permisos necesarios y/o reglamentarios, y estén suficientemente formados y adiestrados.
- Permitir el uso de máquinas, máquinas-herramientas sólo al personal suficientemente formado y adiestrado en su uso.


	<p>LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV CS "PSF PEÑA RUBIA" – SET "PUENTE SAN FERNANDO"</p>	<p>NOVIEMBRE 2022</p>
---	--	---------------------------

- Controlar que las instalaciones provisionales de obra no presentan riesgos para los trabajadores.
- Procurar que la obra se encuentre en buen estado de orden y limpieza.
- Controlar el uso efectivo de los Equipos de Protección Individual (EPI's) necesarios para los trabajos, así como se encargará de su suministro y reposición.
- Supervisar la correcta ubicación y funcionamiento de las protecciones colectivas (barandillas de protección, redes, pasarelas, etc.), no permitiendo los trabajos si estas no existen o han sido anuladas.
- Controlar el buen estado y correcto funcionamiento de la maquinaria y medios auxiliares empleados.
- Supervisar que se cumple con las normas y procedimientos establecidos, especialmente con las cinco reglas de oro, para trabajos en instalaciones eléctricas.
- Informar puntualmente a su inmediato superior de los incumplimientos que se produzcan en materia de seguridad.
- Suspender la actividad en caso de riesgo grave e inminente para la seguridad de los trabajadores.

#### **4.3.- ORGANIZACIÓN PREVENTIVA DE LA EMPRESA CONTRATADA**

La modalidad de organización de los recursos para el desarrollo de las actividades preventivas de las distintas Empresas que desarrollen los trabajos deberá estar contemplada en lo expresado en el capítulo III del Real Decreto 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

Por otro lado, todo el personal antes de incorporarse por primera vez a la obra deberá haber pasado Reconocimiento Médico sobre capacitación para el trabajo a desempeñar así como recibirá las instrucciones (información) y formación complementaria en materia de seguridad referida a los trabajos a realizar.

	<p>LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV CS "PSF PEÑA RUBIA" – SET "PUENTE SAN FERNANDO"</p>	<p>NOVIEMBRE 2022</p>
---	--	---------------------------

## **5.- REUNIONES DE SEGURIDAD EN OBRA**

A lo largo de la ejecución del proyecto, se deben realizar reuniones de seguridad en obra, donde se traten todos aquellos aspectos que afecten a la seguridad de la misma, y especialmente se haga un seguimiento y control sobre los incumplimientos detectados.

A estas reuniones podrán asistir además de las empresas contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos, el coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra (en el caso en que sea necesario su nombramiento), la dirección facultativa y el promotor o representante del mismo.

### **5.1.- DELEGADOS DE PREVENCIÓN**


Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo, reflejadas en el artículo 36 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (L.P.R.L.).

El número de Delegados de Prevención en la Empresa viene determinado en el artículo 35 de la citada Ley, pudiendo ser:

- El Delegado de Personal cuando este exista (artículo 35.2 de la L.P.R.L.).
- Por elección por mayoría entre los trabajadores si en el centro de trabajo no hay representantes con antigüedad suficiente (adicional 4ª de la L.P.R.L.).
- Cualquier otro trabajador designado por los trabajadores o sus representantes según lo dispuesto en el convenio colectivo (artículo 35.4 de la L.P.R.L.).

### **5.2.- SERVICIOS DE PREVENCIÓN**

El Servicio de Prevención es el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados. Para el ejercicio de sus funciones, el empresario

	<p>LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV CS "PSF PEÑA RUBIA" – SET "PUENTE SAN FERNANDO"</p>	<p>NOVIEMBRE 2022</p>
---	--	---------------------------

deberá facilitar a dicho servicio el acceso a la información y documentación a que se refiere el apartado 3 del artículo 30 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.


Los servicios de Prevención deberán estar en condiciones de proporcionar a la empresa el asesoramiento y apoyo que precise en función de los tipos de riesgo en ella existentes y en lo referente a:

- El diseño, aplicación y coordinación de los planes y programas de actuación preventiva.
- La evaluación de los factores de riesgo que pueden afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores en los términos previstos en el artículo 16 de esta Ley.
- La determinación de las prioridades en la adopción de las medidas preventivas adecuadas y la vigilancia de su eficacia.
- La información y formación de los trabajadores.
- La prestación de los primeros auxilios y planes de emergencia.
- La vigilancia de la salud de los trabajadores en relación con los riesgos derivados del trabajo.

El Servicio de Prevención tendrá carácter interdisciplinario, debiendo sus medios ser apropiados para cumplir sus funciones. Para ello, la formación, especialidad, capacitación, dedicación y número de componentes de estos servicios, así como sus recursos técnicos, deberán ser suficientes a adecuados a las actividades preventivas a desarrollar, en función de las siguientes circunstancias:

- Tamaño de la empresa.
- Tipos de riesgo a los que puedan encontrarse expuestos los trabajadores.
- Distribución de riesgos en la empresa.



	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 KV CS "PSF PEÑA RUBIA" – SET "PUENTE SAN FERNANDO"	NOVIEMBRE 2022
---	---	-------------------

## **6.- MEDIDAS DE ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA Y ANTE RIESGO GRAVE E INMINENTE**

El principal objetivo ante cualquier emergencia es su localización y, a ser posible, su eliminación, reduciendo al mínimo sus efectos sobre las personas y las instalaciones. Por ello antes del comienzo de los trabajos todo el personal de obra deberá recibir información e instrucciones precisas de actuación en caso de emergencia y de primeros auxilios.

En particular, a los trabajadores se les informará, entre otros puntos, de:

- Medidas de evacuación de los trabajadores (salidas de emergencia existentes).
- Normas de actuación sobre lo que "se debe" y "no se debe hacer" en caso de emergencia.
- Medios materiales de extinción contra incendios y actuación en primeros auxilios.

Por otra parte, cuando los trabajadores estén o puedan estar expuestos a un riesgo grave e inminente el Jefe de Brigada (Encargado o Capataz) deberá:

- Informar inmediatamente a todos los trabajadores afectados sobre la existencia de dicho riesgo así como de las medidas preventivas a adoptar.
- Adoptar las medidas y dar las órdenes necesarias para que en caso de riesgo grave, inminente e inevitable los trabajadores puedan interrumpir su actividad, no pudiéndose exigir a los trabajadores que reanuden su actividad tanto en cuanto persista el peligro.
- Habilitar lo necesario para que el trabajador que no pudiese ponerse en contacto con su superior ante una situación de tal magnitud interrumpa su actividad, poniéndolo en conocimiento de su superior inmediato en el mínimo tiempo posible.

- Poner en conocimiento en el menor tiempo posible de la Dirección Facultativa y del titular del Centro de Trabajo, la aparición de tales circunstancias.

### **6.1.- PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA**

Como medida general, cada grupo de trabajo o brigada contará con un botiquín de primeros auxilios completo, revisado mensualmente, que estará ubicado en lugar accesible, próximo a los trabajos y conocido por todos los trabajadores, siendo el Jefe de Brigada (Encargado o Capataz) el responsable de revisar y reponer el material.

En caso de producirse un accidente durante la realización de los trabajos, se procederá según la gravedad que presente el accidentado.

Ante los accidentes de carácter leve, se atenderá a la persona afectada en el botiquín instalado a pie de obra, cuyo contenido se detalla más adelante.


Si el accidente tiene visos de importancia (grave) se acudirá al Centro Asistencial de la mutua a la cual pertenece la Contrata o Subcontrata, (para lo cual deberán proporcionar la dirección del centro asistencial más cercano de la mutua a la que pertenezca), donde tras realizar un examen se decidirá su traslado o no a otro centro.

Si el accidente es muy grave, se procederá de inmediato al traslado del accidentado al Hospital más cercano.

Por todo lo anterior, cada grupo de trabajo deberá disponer de un teléfono móvil y un medio de transporte, que le permita la comunicación y desplazamiento en caso de emergencia.

### **6.2.- BOTIQUÍN**

El contenido mínimo del botiquín será: desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas y guantes desechables.

	<p>LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSION 45 kV CS "PSF PEÑA RUBIA" – SET "PUENTE SAN FERNANDO"</p>	<p>NOVIEMBRE 2022</p>
---	--	---------------------------

Junto al botiquín se dispondrá de un cartel en el que figuren de forma visible los números de teléfonos necesarios en caso de urgencias como los del hospital más próximo, centro asistencial, más cercano, de la mutua de las distintas empresas intervinientes, servicio de ambulancias, bomberos, policía local,...

### **6.3.- EXTINCIÓN DE INCENDIOS**

Este apartado tiene por objeto dar una serie de recomendaciones relativas a la actuación contra el fuego en el caso de que éste llegara a producirse.

En primer lugar se intentará sofocar el conato de incendio y si se observara que no se puede dominar el incendio, se avisará de inmediato al servicio Municipal de Bomberos.

Para hacer funcionar los extintores portátiles se seguirán los siguientes pasos:


- Sacar la anilla que hace de seguro.
- Abrir la válvula de gas impulsor de botellín adosado (si es de presión incorporada no tiene este paso).
- Apretar la pistola dirigiendo el chorro a la base de las llamas y barrer en abanico.

La posición más ventajosa para atacar el fuego es colocarse de espaldas al viento en el exterior, o a la corriente en el interior de un local.

Es elemental dirigir el chorro de salida hacia la base de las llamas, barriendo en zigzag y desde la parte más próxima hacia el interior del incendio.

Si se utilizan sobre líquidos inflamables, no se debe aproximar mucho al fuego ya que se corre el peligro de que se proyecte el líquido al exterior. Hay que barrer desde lejos y acercarse poco a poco al fuego.

Siempre que las actuaciones para atacar no se dificulten grandemente a consecuencia del humo, no deben abrirse puertas y ventanas; provocarían un tiro que favorecerían la expansión del incendio.

	<p>LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV CS "PSF PEÑA RUBIA" – SET "PUENTE SAN FERNANDO"</p>	<p>NOVIEMBRE 2022</p>
---	--	---------------------------

Recordar que a falta de protección respiratoria, una protección improvisada es colocarse un pañuelo húmedo cubriendo la entrada de las vías respiratorias, procurando ir agachado a ras del suelo, pues el humo por su densidad tiende a ir hacia arriba.

Si se inflaman las ropas, no correr; las llamas aumentarían. Revolcarse por el suelo y/o envolverse con manta o abrigo. Si es otra la persona a la que vemos en dicha situación, tratar de detenerla de igual forma.


## **7.- COMUNICACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES**

El Empresario cumplimentará el parte de accidente de trabajo (según el modelo oficial) en aquellos accidentes de trabajo o recaídas que conlleven la ausencia del accidentado del lugar de trabajo de, al menos, un día, salvedad hecha del día en que ocurrió el accidente, previa baja médica.

Dicho documento será remitido por la Empresa a la Mutua o Entidad Gestora o Colaboradora de la Seguridad Social, que tiene a su cargo la protección por accidente de trabajo, en el plazo máximo de 5 días hábiles, contados desde la fecha en que se produjo el accidente o desde la fecha de la baja médica.

Aquellos accidentes ocurridos en el centro de trabajo o por desplazamiento en jornada de trabajo que provoquen el fallecimiento del trabajador, que sean considerados como graves o muy graves, o que el accidente ocurrido en un centro de trabajo afecte a más de cuatro trabajadores, pertenezcan o no en su totalidad a la plantilla de la Empresa, esta además de cumplimentar el parte de accidente comunicará éste hecho, en el plazo máximo de 24 horas, por telegrama u otro medio de comunicación análogo, a la Autoridad Laboral de la provincia donde haya ocurrido el accidente, debiendo constar en la comunicación la razón social, domicilio y teléfono de la Empresa, nombre del accidentado, dirección completa del lugar donde ocurrió el accidente así como una breve descripción del mismo.

La relación de accidentes de trabajo ocurridos sin baja médica deberá cumplimentarse mensualmente en aquellos accidentes de trabajo que no hayan causado baja médica.

	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV CS "PSF PEÑA RUBIA" – SET "PUENTE SAN FERNANDO"	NOVIEMBRE 2022
---	---	-------------------

Dicho documento será remitido por la Empresa, en los modelos oficiales, a la entidad gestora de accidentes de trabajo en los plazos que marca la legislación vigente.

Finalmente, todo incidente o accidente ocurrido en obra debe quedar registrado, debiendo notificarse en todos los casos al Coordinador de Seguridad y Salud, o a la Dirección Facultativa cuando no fuera necesaria su designación, a la mayor brevedad posible.

Todo accidente ocurrido en la obra debe ser investigado por la empresa a la que pertenezca el trabajador, elaborando el preceptivo informe de investigación de accidentes, que deberá ser archivado junto con el resto de documentación del accidente. Este informe estará a disposición del Coordinador de Seguridad y Salud, y de la Dirección Facultativa.


## **8.- SERVICIOS HIGIÉNICOS**

En aplicación de lo exigido a este respecto por la normativa aplicable, anexo IV parte A del Real Decreto 1627/97, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción se deberán destinar los servicios higiénicos (vestuarios, retretes y lavabos) necesarios para los trabajadores.

En el caso en que se utilicen instalaciones provisionales (casetas o similar), se garantizará para todo el periodo que abarque la ejecución, mientras exista personal imputable a la misma.

Las instalaciones se mantendrán en adecuadas condiciones de higiene y limpieza, quedando totalmente prohibido el almacenamiento de sustancias y material de obra en su interior, pues su uso no es el de almacén.

Los suelos, paredes y techos serán lisos e impermeables, permitiendo la limpieza necesaria, debiendo encontrarse los vestuarios próximos a las salas de aseo.

	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV CS "PSF PEÑA RUBIA" – SET "PUENTE SAN FERNANDO"	NOVIEMBRE 2022
---	---	-------------------

No obstante, al ejecutarse la obra en locales ya construidos, y dotados ya de este tipo de instalaciones, podrán utilizarse las mismas (previo acuerdo con la propiedad), o en su caso los existentes en las instalaciones de las empresas a las que pertenezcan, cuando esta posibilidad sea viable.

Además, en la obra, los trabajadores dispondrán de suficiente agua potable, la cual se mantendrá en recipientes adecuados para su conservación e higiene y marcados con el nombre de su contenido.

## **9.- FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES**


De conformidad con los artículos 18 y 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una 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. Al ingresar en la obra se informará al personal de los riesgos específicos de los trabajos a los cuales van a ser asignados, así como las medidas de seguridad que deberán emplear personal y colectivamente.

Se insistirá en la importancia del uso de los medios preventivos puestos a su disposición, enseñando su correcto uso y explicando las situaciones peligrosas a que la negligencia o la ignorancia pueden llevar.

Conforme al artículo 8 del Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, el empresario deberá informar a los trabajadores, previamente al uso de los equipos, de los riesgos contra los que les protegen, así como de las actividades u ocasiones en las que deben utilizarse.

Asimismo, deberá proporcionarles instrucciones, preferentemente por escrito, sobre la forma correcta de utilizarlos y mantenerlos.

	<p>LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV CS "PSF PEÑA RUBIA" – SET "PUENTE SAN FERNANDO"</p>	<p>NOVIEMBRE 2022</p>
---	--	---------------------------

El empresario garantizará la formación y organizará, en su caso, sesiones de entrenamiento, para la correcta utilización de los Equipos de Protección Individual, especialmente cuando se requieran la utilización simultánea de varios equipos que por su especial complejidad así lo haga necesaria.


Eligiendo al personal más cualificado, se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios, de forma de que en cada obra disponga de algún socorrista con todos los medios que precise.

Por otra parte, conforme el artículo 5 del 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, los trabajadores y los representantes de los trabajadores deberán recibir una formación e información adecuadas sobre los riesgos derivados de la utilización de los equipos de trabajo, así como las medidas de prevención y protección que hayan de adoptarse.

La información suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.
- Cualquier otra información de utilidad preventiva.

Igualmente, se informará a los trabajadores sobre la necesidad de prestar atención a los riesgos derivados de los equipos de trabajo presentes en su entorno de trabajo inmediato, o de las modificaciones introducidas en los mismos, aun cuando no los utilicen directamente.

	<p>LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV CS "PSF PEÑA RUBIA" – SET "PUENTE SAN FERNANDO"</p>	<p>NOVIEMBRE 2022</p>
---	--	---------------------------

## **10.- VIGILANCIA DE LA SALUD**

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo.

Las medidas de vigilancia y control de la salud de los trabajadores se llevarán a cabo respetando siempre el derecho a la intimidad y a la dignidad de la persona del trabajador y la confidencialidad de toda la información relacionada con su estado de salud.

Atendiendo a esta obligación, todo trabajador que se incorpore a la obra, habrá pasado un reconocimiento médico que avale su aptitud médica para el desempeño de las actividades que vaya a realizar.

## **11.- RESPONSABILIDADES Y PENALIZACIONES**

El incumplimiento de las obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales podrá dar lugar a responsabilidades administrativas, así como en su caso, a responsabilidades penales y a las civiles por los daños y perjuicios que puedan derivarse de dicho incumplimiento.

No se penalizará los hechos que hayan sido sancionados penal o administrativamente, en los casos que se aprecie la identidad de sujeto hecho y fundamento, por parte de la Autoridad Laboral competente.

### **11.1.- REQUERIMIENTOS POR INCUMPLIMIENTOS**

Cuando el Coordinador de Seguridad y Salud o la Dirección Facultativa comprobare la existencia de una infracción a la normativa sobre prevención de riesgos laborales, requerirá al empresario para la subsanación de las deficiencias observadas, salvo que por la gravedad e inminencia de los riesgos procediese acordar la paralización prevista en el artículo 14 del Real Decreto 1627/1997, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, todo ello sin perjuicio de la propuesta de sanción correspondiente en su caso.



El requerimiento formulado por el Coordinador de Seguridad y Salud o la Dirección Facultativa se hará saber por escrito al empresario presuntamente responsable señalando las anomalías para su subsanación. Dicho requerimiento se pondrá, asimismo, en conocimiento de los Delegados de Prevención.

Si se incumpliera el requerimiento formulado, persistiendo los hechos infractores, la persona que realiza la demanda propondrá al Promotor la penalización por tales hechos.

### **11.2.- PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS**


Cuando el Coordinador de Seguridad y Salud o cualquiera otra persona integrada en la Dirección Facultativa compruebe que la inobservancia de la normativa sobre prevención de riesgos laborales implica, a su juicio, un riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores podrá ordenar la paralización inmediata de tales trabajos o tareas, dejando constancia en el Libro de Incidencias.

Dicha medida será comunicada a la Empresa responsable, que la pondrá en conocimiento inmediato de los trabajadores afectados, del Delegado de Prevención o, en su ausencia, de los Representantes del Personal. Por otro lado, la persona que hubiera ordenado la paralización deberá dar cuenta a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social del cumplimiento de esta notificación.

La paralización de los trabajos se levantará por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social si la hubiese decretado, por el Coordinador de Seguridad y Salud o por el Empresario tan pronto como se subsanen las causas que la motivaron, debiendo el empresario comunicarlo a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y/o al Coordinador de Seguridad y Salud, según el caso.

### **11.3.- LIBRO DE INCIDENCIAS**

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud un Libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

	<p>LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV CS "PSF PEÑA RUBIA" – SET "PUENTE SAN FERNANDO"</p>	<p>NOVIEMBRE 2022</p>
---	--	---------------------------

El Libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud.

A dicho libro tendrán acceso la Dirección Facultativa, los Contratistas, los Subcontratistas y los Trabajadores Autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las Empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones Públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines a que se refiere el párrafo primero de este apartado.


Efectuada una anotación el libro de incidencias, el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud, estará obligado a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la Provincia en la que se realiza la obra. Igualmente deberá notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

#### **11.4.- PENALIZACIONES**

Son infracciones a la normativa en materia de Prevención de Riesgos Laborales las acciones u omisiones de los Empresarios que incumplan las normas legales, reglamentarias y cláusulas normativas de los convenios colectivos en materia de seguridad y salud sujetas a responsabilidades conforme a la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Sin perjuicio de las responsabilidades administrativas, civiles y penales de las Contratas y Subcontratas, el Coordinador de Seguridad y Salud podrá proponer al Promotor la aplicación de penalizaciones.

Se calificarán estas penalizaciones como leves, graves y muy graves, en atención a la naturaleza del deber infringido y la entidad del derecho afectado, de conformidad con los apartados siguientes.

	<p>LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV CS "PSF PEÑA RUBIA" – SET "PUENTE SAN FERNANDO"</p>	<p>NOVIEMBRE 2022</p>
---	--	---------------------------

Las penalizaciones podrán imponerse en grado mínimo, medio y máximo, atendiendo a los siguientes criterios:

- La peligrosidad de las actividades desarrolladas.
- El carácter transitorio o permanente de los riesgos.
- La gravedad de los daños producidos o que hubieran podido producirse por la ausencia o deficiencia de las medidas preventivas necesarias.
- El número de trabajadores afectados.
- Las medidas de protección individual o colectiva adoptadas por el empresario y las instrucciones impartidas por éste en orden a la prevención de riesgos.
- El incumplimiento de advertencias o requerimientos previos del Coordinador de Seguridad y Salud.
- La inobservancia de las propuestas realizadas por los Servicios de Prevención, los Delegados de Prevención o el Comité de Seguridad y Salud de la empresa para la corrección de las deficiencias legales existentes.
- La conducta general seguida por el empresario en orden a la estricta observancia de las normas en materia de prevención de riesgos laborales.

**DOCUMENTO N°3**


**MEDICIONES Y PRESUPUESTO ECONÓMICO**

## 1.- **OBJETO**

El objeto de este documento es valorar los gastos asignados según previsiones del desarrollo de este Plan de Seguridad y Salud Laboral.


En relación a este capítulo, se incluyen y valoran:

- Las protecciones personales.
- Las protecciones colectivas no integradas en máquinas e instalaciones (no se incluyen los andamios, plataformas, escaleras, protecciones mecánicas o eléctricas de máquinas y cuadros, etc., por considerarlas elementos integrantes de los medios de producción).
- Las protecciones para las instalaciones eléctricas provisionales.
- La Medicina Preventiva y Primeros Auxilios previstos para los trabajadores.
- Las horas de personal dedicadas a formación, vigilancia y reuniones de seguridad.
- Los costes, incluyendo limpieza y mantenimiento, de las instalaciones de Higiene y bienestar.

	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV CS "PSF PEÑA RUBIA" – SET "PUENTE SAN FERNANDO"	NOVIEMBRE 2022
---	---	-------------------

## 2.- PROTECCIONES PERSONALES


UD.	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (€/ud)	PRECIO TOTAL (€)
Ud.	Casco de seguridad homologado con barbuquejo	18	57,90 €	1.042,20 €
Ud.	Gafa antipolvo y anti-impactos	14	19,71 €	275,94 €
Ud.	Gafa sopletero	7	39,89 €	279,23 €
Ud.	Pantalla de soldador	7	59,36 €	415,52 €
Ud.	Cristal pantalla de soldador	14	21,98 €	307,72 €
Ud.	Pantalla facial de policarbonato	10	21,18 €	211,80 €
Ud.	Mascarilla antipolvo	972	7,55 €	7.338,60 €
Ud.	Protector auditivo (tapón)	648	1,39 €	900,72 €
Ud.	Protector auditivo (casco)	10	40,14 €	401,40 €
Ud.	Arnés para trabajos en altura con doble cabo de anclaje y absorbedor de energía y gancho de gran apertura	4	172,08 €	688,32 €
Ud.	Cabo de posicionamiento	4	27,30 €	109,20 €
Ud.	Dispositivo retráctil de 6m	4	295,46 €	1.181,84 €
Ud.	Evacuador/ rescatador de emergencia	4	412,20 €	1.648,80 €
Ud.	Línea de vida flexible	4	97,20 €	388,80 €
Ud.	Cinta de anclaje EN-795 para reuniones	4	7,40 €	29,60 €
Ud.	Dispositivo anticaídas deslizante compatible con la línea de vida instalada	4	319,50 €	1.278,00 €
Ud.	Mono o buzo de trabajo	18	40,60 €	730,80 €
Ud.	Impermeable	18	11,72 €	210,96 €
Ud.	Guantes dieléctricos	7	16,69 €	116,83 €
Ud.	Guantes de uso general	162	15,72 €	2.546,64 €
Ud.	Guantes de cuero	81	17,43 €	1.411,83 €
Ud.	Botas impermeables al agua y a la humedad	18	27,42 €	493,56 €
Ud.	Botas de seguridad de cuero	18	45,64 €	821,52 €
Ud.	Botas dieléctricas	7	70,71 €	494,97 €
Ud.	Mandil soldador	7	25,07 €	175,49 €
Ud.	Manguitos soldador	7	17,76 €	124,32 €
Ud.	Chaleco reflectante	18	9,38 €	168,84 €
Ud.	Ud. Frontal luminoso	18	35,25 €	634,50 €
<b>TOTAL CAPÍTULO I - EQUIPOS PROTECCIÓN INDIVIDUAL</b>				<b>24.427,25 €</b>

	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV CS "PSF PEÑA RUBIA" – SET "PUENTE SAN FERNANDO"	NOVIEMBRE 2022
---	---	-------------------

### 3.- PROTECCIONES COLECTIVAS

No se incluyen protecciones propias de andamios, máquinas, etc., por considerarlas parte integrante de los medios de producción.

UD.	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Ud.	Señal normalizada de tráfico con soporte metálico, incluida la colocación	6	15,99 €	95,94 €
Ud.	Cartel indicativo de riesgo con soporte metálico, incluida la colocación	6	5,46 €	32,76 €
Ud.	Baliza luminosa	200	12,50 €	2.500,00 €
Ud.	Cartel indicativo de riesgo sin soporte metálico, incluida la colocación	6	2,31 €	13,86 €
Mts.	Cordón de balizamiento reflectante, incluidos soportes, colocación y desmontaje	848	0,86 €	729,28 €
Mts.	Cinta plástica de balizamiento en colores blanco y rojo	1.103	0,12 €	132,36 €
Ud.	Valla autónoma metálica de contención peatones	200	5,87 €	1.174,00 €
Ud.	Jalón de señalización, incluida la colocación	244,6	1,17 €	286,18 €
Ud.	Señalización y protección de zanjas con chapas en cruces y caminos	16	16,58 €	265,28 €
Hrs.	Camión de riego, incluido el conductor	233	15,64 €	3.644,12 €
Ud.	Mampara antiproyecciones	7	41,82 €	292,74 €
M <sup>2</sup>	Entibado excavación	0	9,38 €	0,00 €
Hrs.	Mano de obra de señalización	389	5,62 €	2.186,18 €
Hrs.	Mano de obra de brigada de seguridad empleada en mantenimiento y reposición de protecciones	155	8,60 €	1.333,00 €
Ud.	Teléfono móvil disponible en obra, incluida conexión y utilización	2	156,00 €	312,00 €
Ud.	Walkie talkie	5	80,20 €	401,00 €
Ud.	Extintor de polvo polivalente de 6 Kg, incluido el soporte	2	88,92 €	177,84 €
Ud.	Extintor de CO <sub>2</sub> de 5 Kg, incluido el soporte	5	48,25 €	241,25 €
<b>TOTAL CAPÍTULO II - PROTECCIONES COLECTIVAS</b>				<b>13.817,79 €</b>

	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV CS "PSF PEÑA RUBIA" – SET "PUENTE SAN FERNANDO"	NOVIEMBRE 2022
---	---	-------------------


#### 4.- PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA

UD.	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Ud.	Instalación de puesta a tierra compuesta por cable de cobre, electrodo conectado a tierra en masas metálicas, etc.	1	54,72 €	54,72 €
Ud.	Interruptor diferencial de media sensibilidad (300 mA), incluida instalación	2	68,13 €	136,26 €
Ud.	Interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA), incluida instalación	2	68,71 €	137,42 €
<b>TOTAL CAPÍTULO III - PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>				<b>328,40 €</b>

#### 5.- MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS


UD.	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Ud.	Reunión mensual del Comité de Seguridad e Higiene en el Trabajo (solamente en el caso de que el Convenio Colectivo Provincial así lo disponga para este número de trabajadores)	72	50,00 €	3.600,00 €
Hrs.	Formación de capacitación básica seguridad y rescate eólico avanzado	0	18,00 €	0,00 €
Ud.	Control y asesoramiento de seguridad (visitas técnicas)	77,94	130,20 €	10.147,79 €
Ud.	Botiquín	2	45,00 €	90,00 €
<b>TOTAL CAPÍTULO IV - MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS</b>				<b>13.837,79 €</b>



	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV CS "PSF PEÑA RUBIA" – SET "PUENTE SAN FERNANDO"	NOVIEMBRE 2022
---	---	-------------------

## 6.- INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

UD.	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Ud.	Recipiente para recogida de basuras	1	18,71 €	18,71 €
Meses	Alquiler de barracón para vestuarios	18	156,40 €	2.815,20 €
Meses	Alquiler de barracón para comedor	18	226,71 €	4.080,78 €
Ud.	Taquilla metálica individual con llave	20	20,33 €	406,60 €
Ud.	Banco de madera capacidad 5 personas	3	15,74 €	47,22 €
Ud.	Radiador de infrarrojos	1	32,81 €	32,81 €
Meses	Alquiler de barracón para aseos con dos duchas, dos lavabos y un WC	18	171,45 €	3.086,10 €
Hrs.	Mano de obra empleada en limpieza y conservación de instalaciones de personal	155	8,59 €	1.331,45 €
Ud.	Suministro de agua para aseos y energía eléctrica para vestuarios y aseos totalmente terminados	1	128,11 €	128,11 €
<b>TOTAL CAPÍTULO V - INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR</b>				<b>11.946,98 €</b>

	<p>LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV CS "PSF PEÑA RUBIA" – SET "PUENTE SAN FERNANDO"</p>	<p>NOVIEMBRE 2022</p>
---	--	---------------------------

## 7.- PRESUPUESTO TOTAL

CONCEPTO	TOTAL
CAPÍTULO I - EQUIPOS PROTECCIÓN INDIVIDUAL	24.427,95 €
CAPÍTULO II - PROTECCIONES COLECTIVAS	13.817,79 €
CAPÍTULO III - PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA	328,40 €
CAPÍTULO IV - MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	13.837,79 €
CAPÍTULO V - INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	11.946,98 €
<b>PRESUPUESTO TOTAL DE SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>64.358,91 €</b>

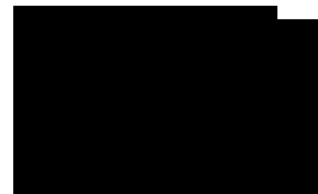
Asciende el presente presupuesto de Seguridad y Salud para los trabajos de ejecución del Proyecto **LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV CS "PSF PEÑA RUBIA" – SET "PUENTE SAN FERNANDO" EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE MEJORADA DEL CAMPO Y SAN FERNANDO DE HENARES (PROVINCIA DE MADRID)**, a la cantidad de:

**SESENTA Y CUATRO MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS (64.358,91 €).**

**Zaragoza, noviembre de 2022**

El Ingeniero Industrial

al servicio de SATEL



Óscar Escusa Villalba

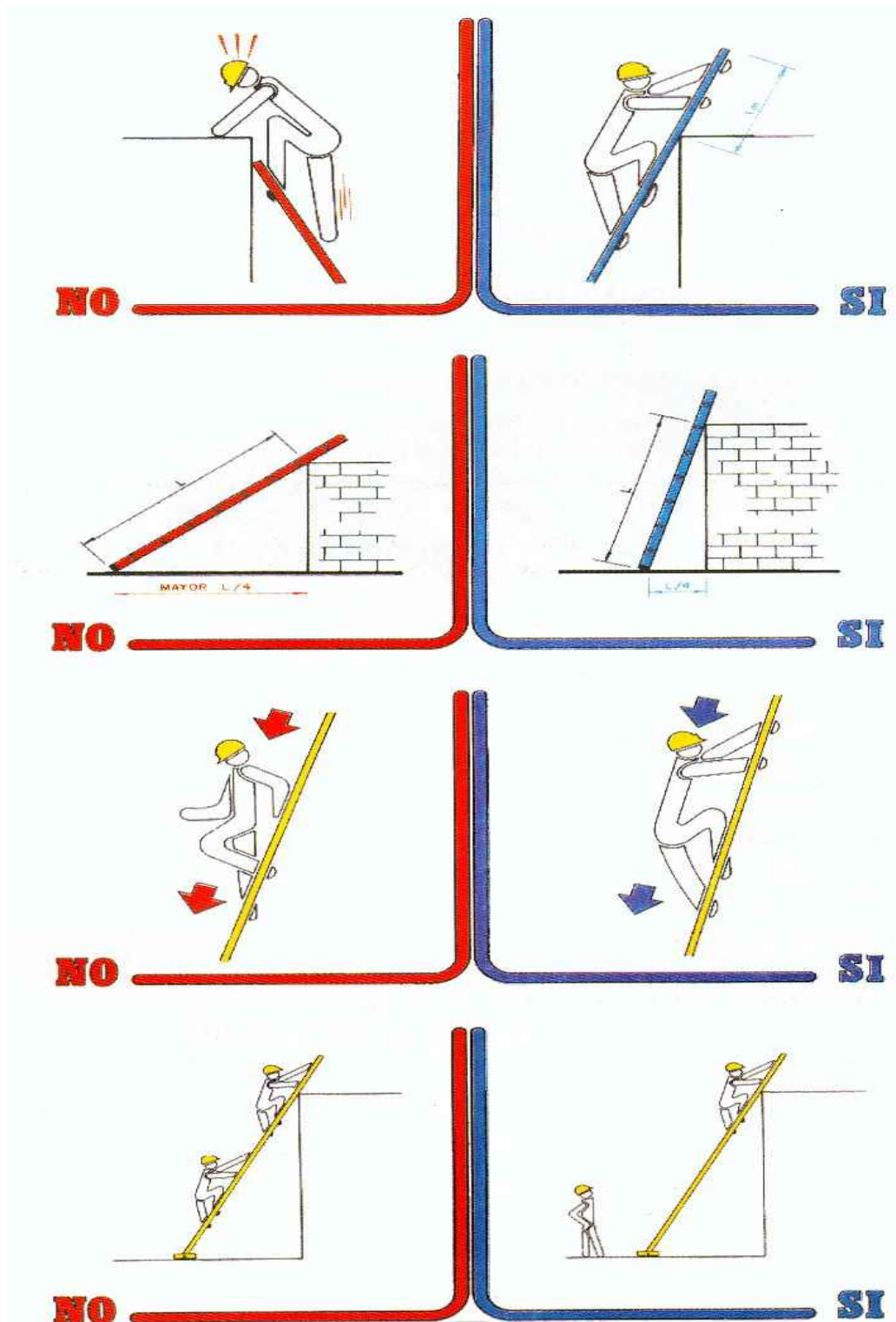
Colegiado Nº 2.832 del C.O.I.I.A.R.

**DOCUMENTO N°4**  
**PLANOS Y CROQUIS**

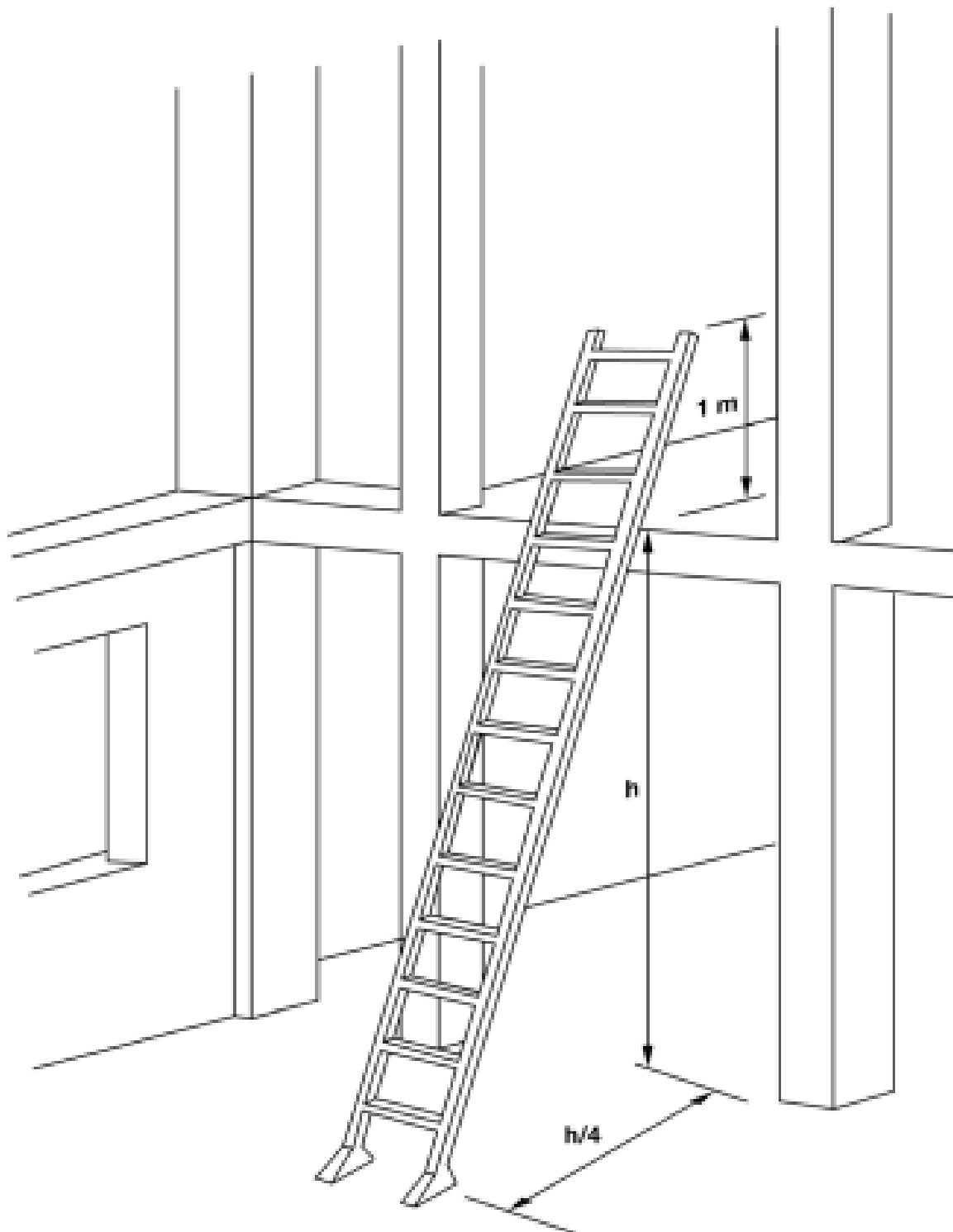
## ÍNDICE

- ESCALERAS DE MANO (I, II y III)
- SEÑALIZACIÓN (I y II)
- TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS
- BARANDILLA DE PROTECCIÓN
- PÓRTICO DE BALIZAMIENTO EN LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS
- TERRAPLENES Y RELLENOS
- CÓDIGO DE SEÑALES PARA MANIOBRAS (I y II)
- EQUIPOS PARA TRABAJOS EN ALTURA (I)
- RIESGOS ELÉCTRICOS (I, II, III, IV y V)
- TRABAJOS DE SOLDADURA
- MANIPULACIÓN Y USO DE BOTELLAS (I y II)
- CARTEL DE TELÉFONOS DE URGENCIA EN OBRA
- CABLES PUESTA A TIERRA PORTATILES
- CABLES DE PUESTA A TIERRA Y EN CORTOCIRCUITO CON TRANSFORMADOR
- CREACION DE LA ZONA DE TRABAJO (I, II y III)

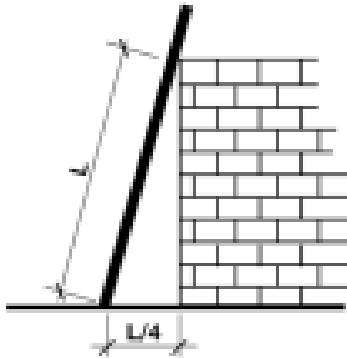
ESCALERAS DE MANO I



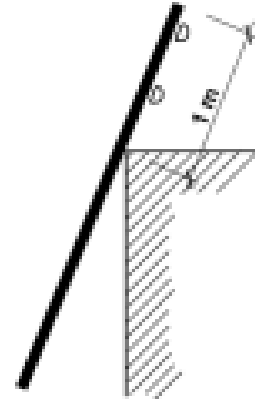
## ESCALERAS DE MANO II



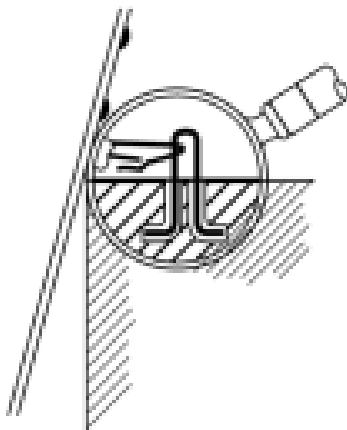
### ESCALERAS DE MANO III



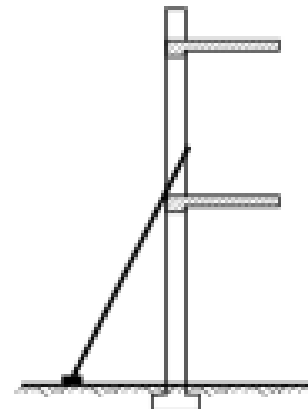
**INCLINACIÓN RECOMENDADA**



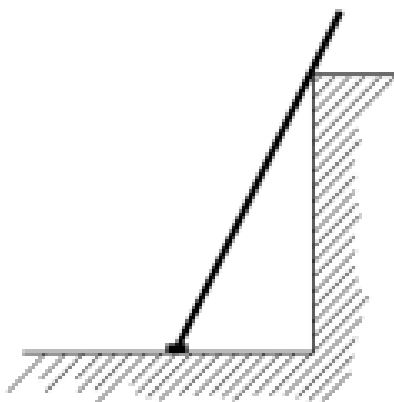
**SOBREPASAR 1m. LA COTA MÁXIMA**



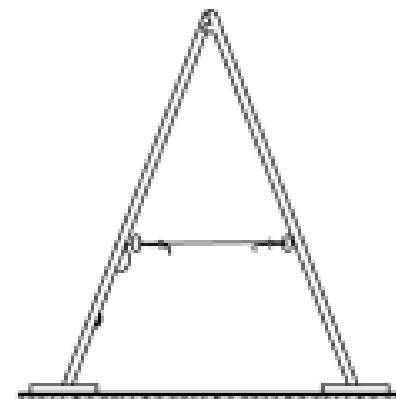
**FORMA DE ARRIOSTRAMIENTO**



**USAR ZAPATAS ANTIDESLIZANTES**



**UN SOLO USUARIO A LA VEZ**



**LAS ESCALERAS DE TIJERA DEBEN  
DISPONER DE CUERDA O CADENA Y  
DE ZAPATAS ANTIDESLIZANTES**

## SEÑALIZACIÓN I SEÑALIZACION

La señalización de seguridad en los lugares de trabajo tiene como misión llamar la atención rápidamente sobre objetos y situaciones que pueden provocar peligros. Así como indicar el emplazamiento de dispositivos y equipos que tengan importancia desde el punto de vista de la seguridad.

Las señales de seguridad se dividen en cuatro categorías, teniendo cada una de ellas una forma y color diferentes.

PROHIBICION Lo que no se debe hacer	OBLIGACION Lo que se debe hacer	ADVERTENCIA Precaución Delimitación de zonas peligrosas	SITUACION DE SEGURIDAD Emplazamiento de primeros auxilios Señalización de vías de evacuación
CORONA CIRCULAR CON BANDA OBLICUA DIAMETRAL DE COLOR ROJO	CIRCULO CON CIRCUNFERENCIA EXTERNA CONCENTRICA AZUL	TRIANGULO EQUILATERO DELIMITADO POR UNA BANDA AMARILLO	CUADRADO RECTANGULO VERDE

SIMBOLOS Colocados en el interior de las figuras de seguridad. Según Real Decreto n.º 1.403/1988 del 9 de Mayo de 1986.

OTROS SIMBOLOS

1. Agua no potable
2. Prohibido apagar con agua
3. Prohibido encender fuego
4. Prohibido fumar
5. Prohibido el paso a peatones
6. Alto! No pasar
7. Prohibido transportar personas
8. Prohibido el paso a carretillas
9. Prohibido accionar
10. No utilizar en caso de emergencia

11. Uso obligatorio de mascarilla
12. Uso obligatorio de casco
13. Uso obligatorio de protectores auditivos
14. Uso obligatorio de gafas
15. Uso obligatorio de guantes
16. Uso obligatorio de botas
17. Uso obligatorio de pantalla protectora
18. Es obligatorio lavarse las manos
19. Uso obligatorio de cinturón de seguridad
20. Uso obligatorio de cinturón de seguridad
21. Uso obligatorio de protector fijo

22. Resgo de incendio
23. Resgo de explosión
24. Resgo de cargas suspendidas
25. Resgo de radiación
26. Resgo de intoxicación
27. Resgo de corrosión
28. Resgo eléctrico
29. Peligro indeterminado
30. Caída de objetos
31. Caídas a distinto nivel
32. Caídas al mismo nivel
33. Radiaciones láser
34. Paso de carretillas
35. Resgo biológico

36. Equipo primeros auxilios
37. Dirección de socorro
38. Localización salida de socorro
39. Dirección hacia salida de socorro
40. Dirección hacia primeros auxilios
41. Localización primeros auxilios
42. Salida de socorro. Deslizar
43. Dirección hacia salida de socorro
44. Vía de evacuación
45. Salida en caso de emergencia



## SEÑALIZACIÓN II

**SEÑALES CON RÓTULO** Si la señal de seguridad necesita una información adicional puede ser añadida mediante un rótulo.

**SEÑALES COMBINADAS** Recomendables cuando el riesgo requiera más de un tipo de señal para comunicar el mensaje de seguridad.

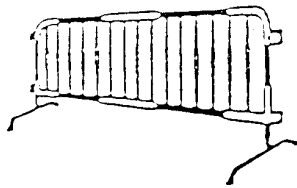
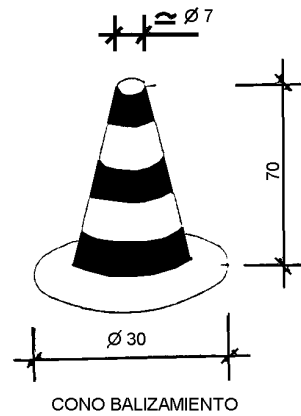
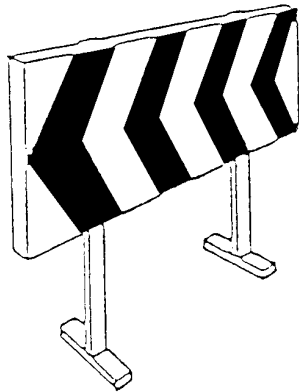
**SEÑALES CONTRA INCENDIOS** Indican la localización de equipos e instalaciones de extinción.

## SEÑALIZACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS:

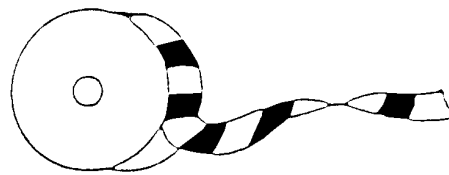
Nota: Las letras E, O, F, F+, T, T+, C, Xn, Xi y N no forman parte del símbolo.

<p><b>E</b></p> <p><b>Explosivo</b></p>	<p><b>O</b></p> <p><b>Comburente</b></p>
<p><b>F</b></p> <p><b>Fácilmente inflamable</b></p>	<p><b>F+</b></p> <p><b>Extremadamente inflamable</b></p>
<p><b>T</b></p> <p><b>Tóxico</b></p>	<p><b>T+</b></p> <p><b>Muy tóxico</b></p>
<p><b>C</b></p> <p><b>Corrosivo</b></p>	<p><b>Xn</b></p> <p><b>Nocivo</b></p>
<p><b>Xi</b></p> <p><b>Irritante</b></p>	<p><b>N</b></p> <p><b>Peligroso para el medio ambiente</b></p>

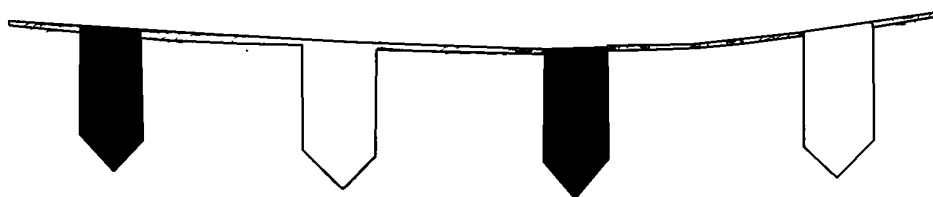
### SEÑALIZACIÓN III



VALLAS DESVIO TRAFICO

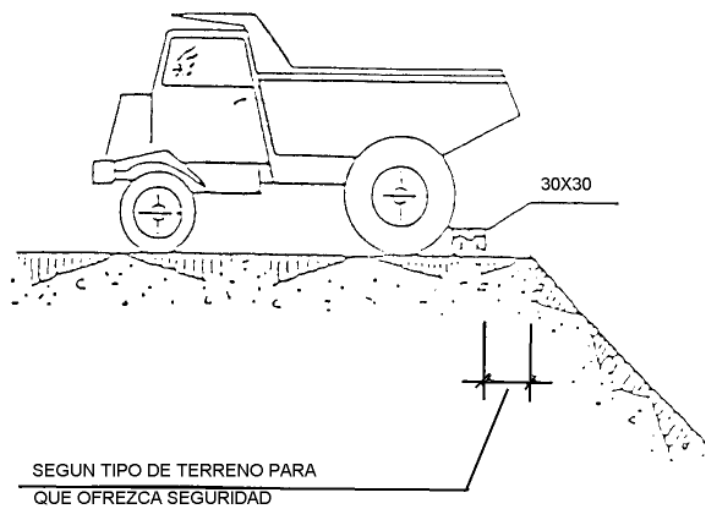
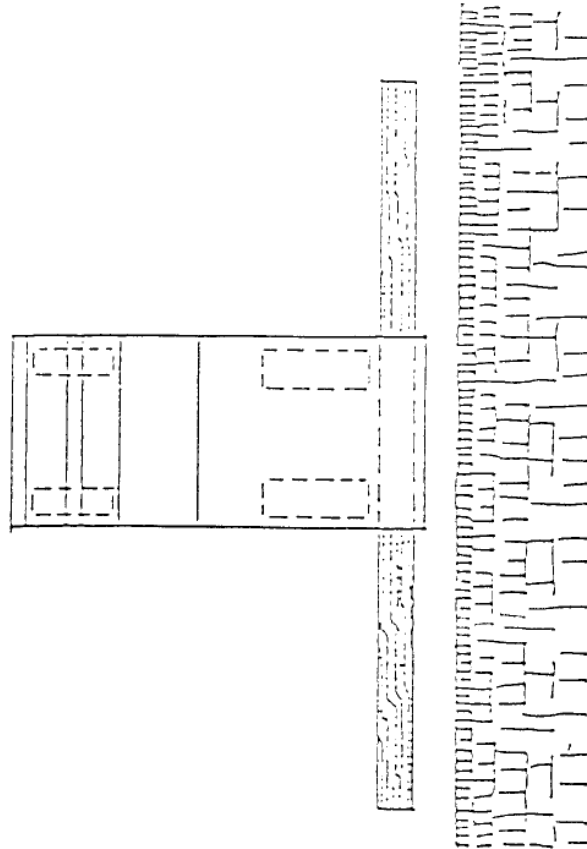


CINTA BALIZAMIENTO

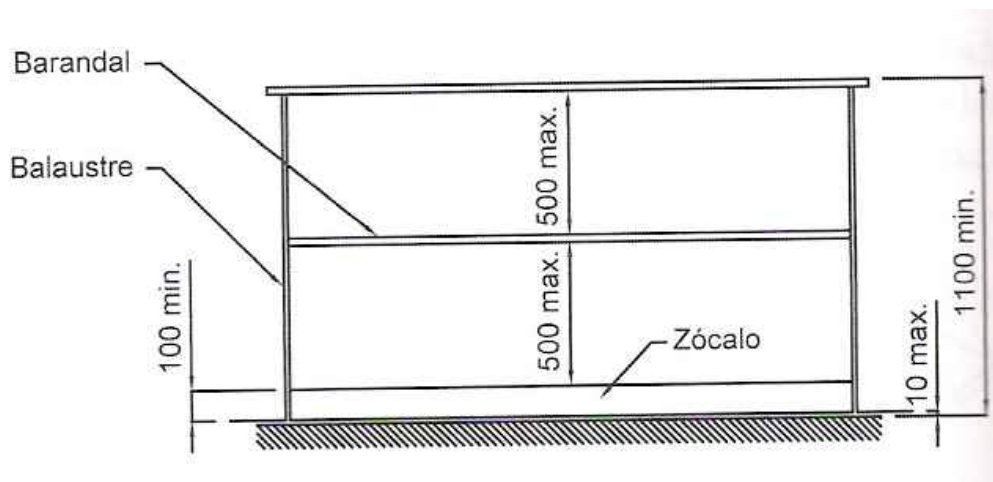
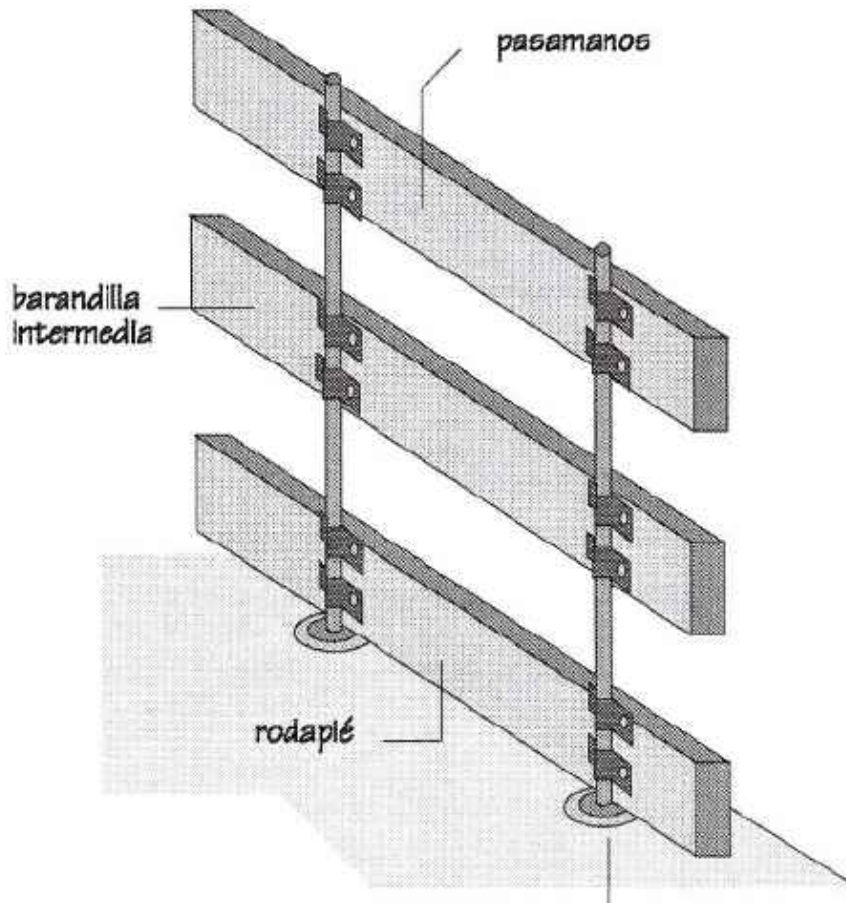


CORDON BALIZAMIENTO

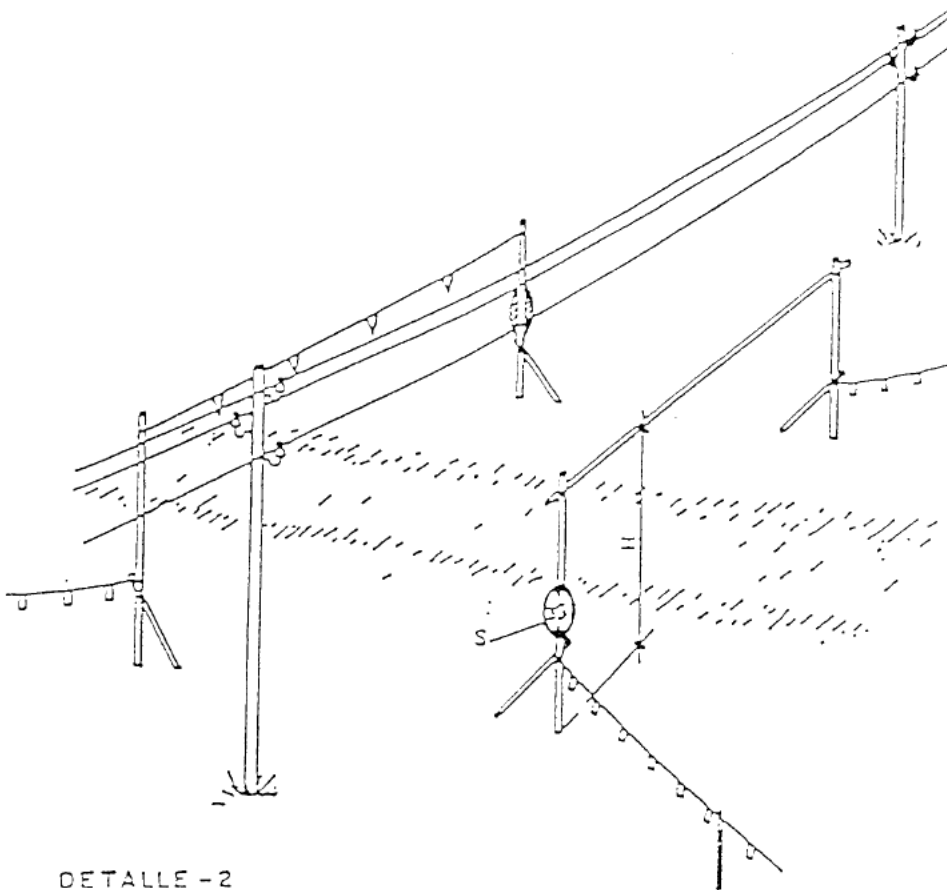
### TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS



### BARANDILLA DE PROTECCIÓN

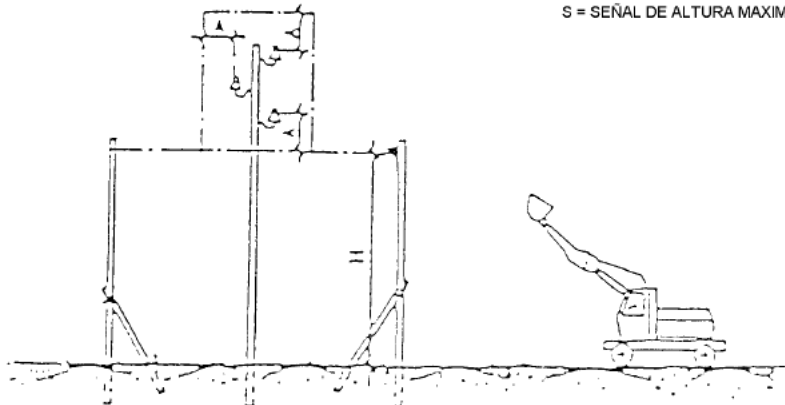


PÓRTICO DE BALIZAMIENTO EN LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS

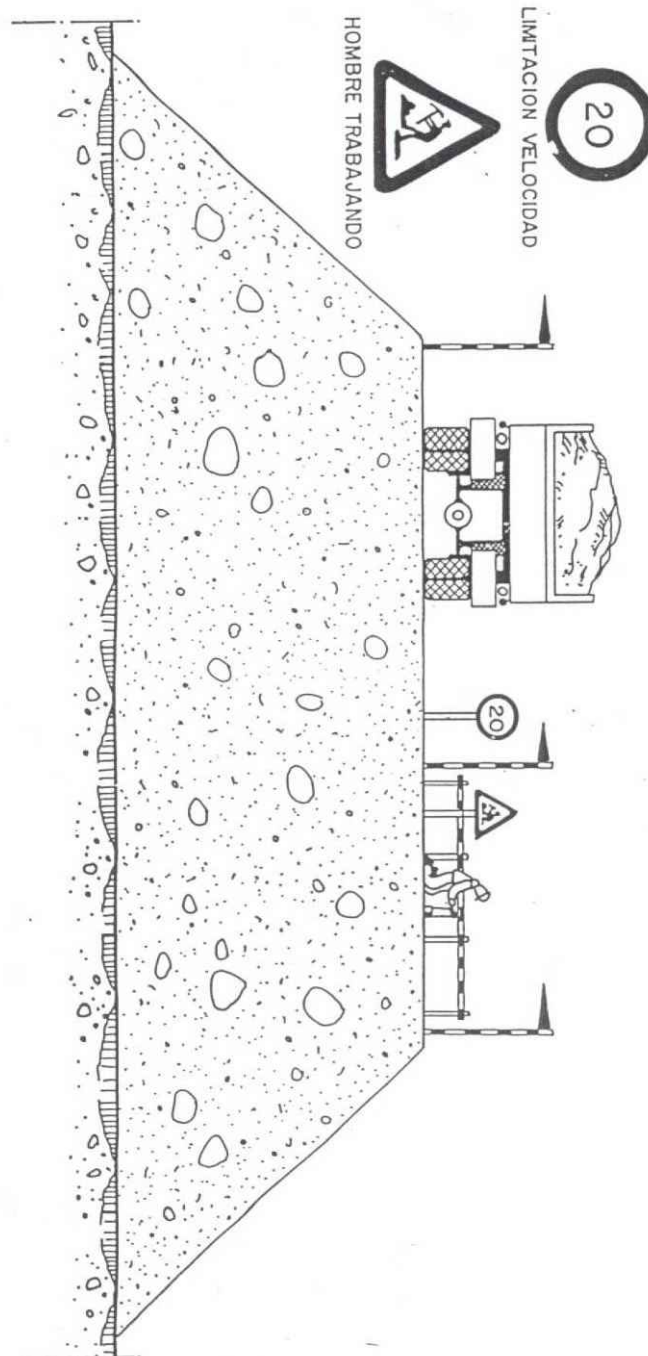


DETALLE - 2

H = PASO LIBRE  
S = SEÑAL DE ALTURA MÁXIMA



### TERRAPLENES Y RELLENOS



## CÓDIGO DE SEÑALES PARA MANIOBRAS I

### CODIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

Si se quiere que no haya confusiones peligrosas cuando el maquinista o enganchador cambien de una máquina a otra y con mayor razón de un taller a otro, es necesario que todo el mundo hable el mismo idioma y mande con las mismas señales.

Nada mejor para ello que seguir los movimientos que para cada operación se insertan a continuación.

1 Levantar la carga



2 Levantar el aguilón o pluma



3 Levantar la carga lentamente



4 Levantar el aguilón o pluma lentamente



5 Levantar el aguilón o pluma y bajar la carga



6 Bajar la carga



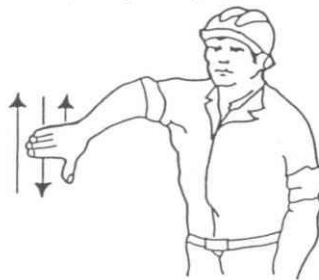


## CÓDIGO DE SEÑALES PARA MANIOBRAS II

7 Bajar la carga lentamente.



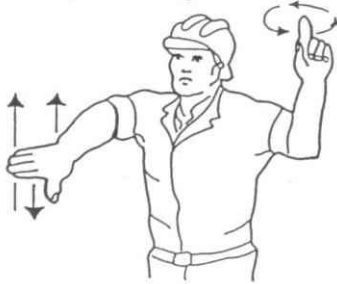
8 Bajar el aguilón o pluma



9 Bajar el aguilón o pluma lentamente



10 Bajar el aguilón o pluma y levantar carga



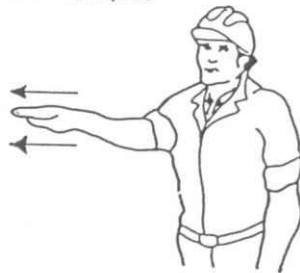
11 Girar el aguilón en la dirección indicada por el dedo



12 Avanzar en la dirección indicada por el señalista



13 Sacar pluma



14 Meter pluma

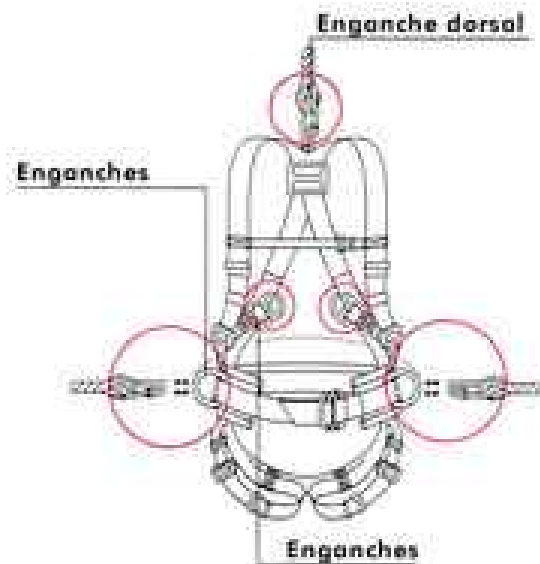


15 Parar



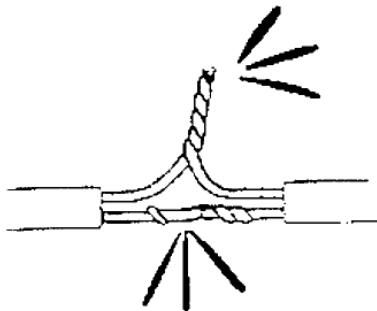
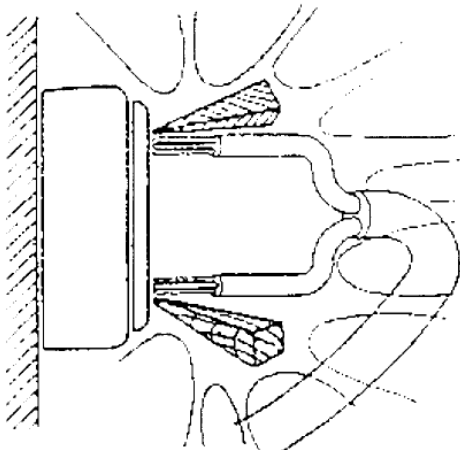
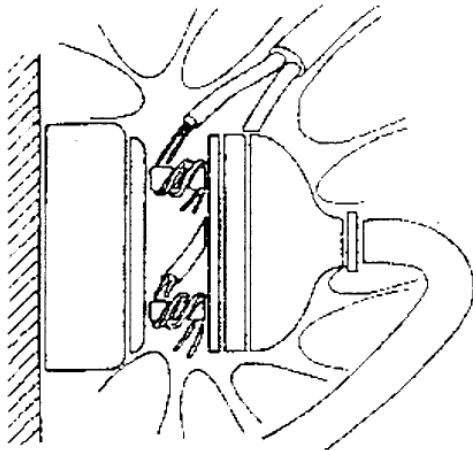


## EQUIPOS PARA TRABAJOS EN ALTURA

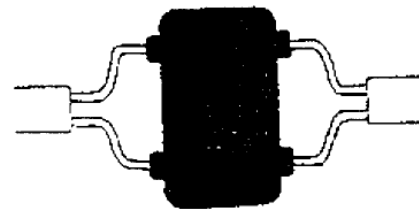
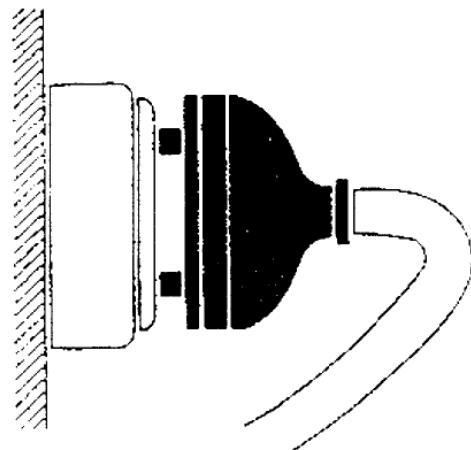
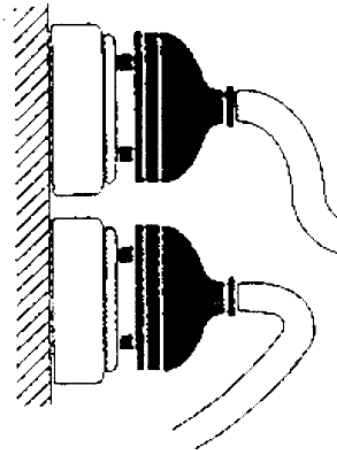


## RIESGOS ELÉCTRICOS I

INCORRECTO

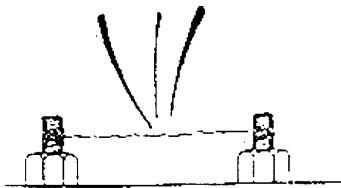
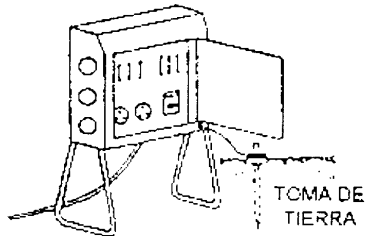
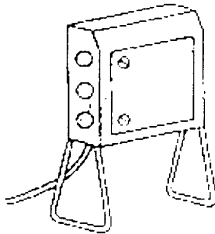
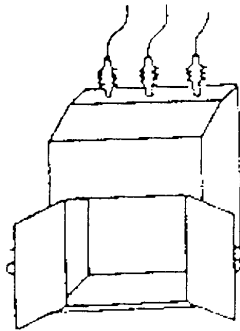


CORRECTO

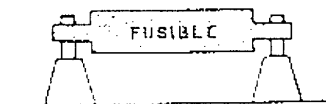
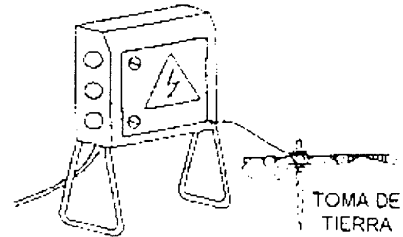
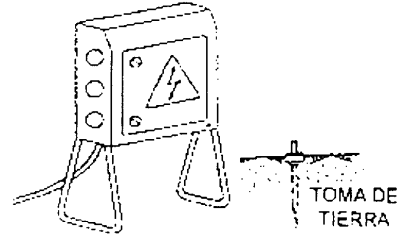
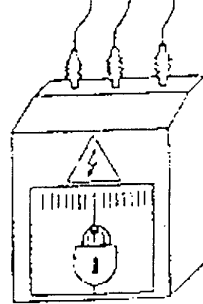


## RIESGOS ELÉCTRICOS II

INCORRECTO

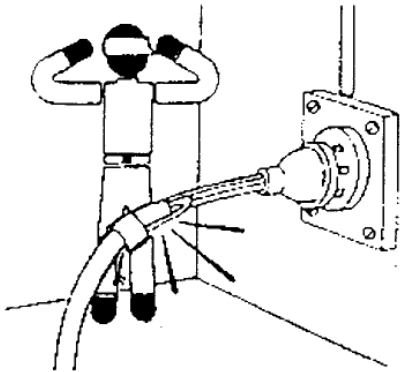


CORRECTO

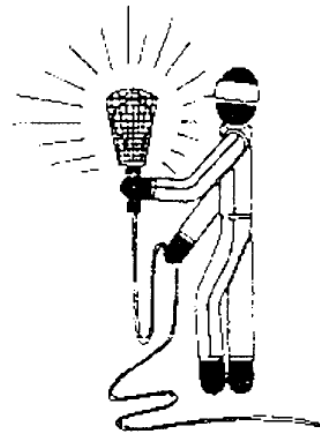
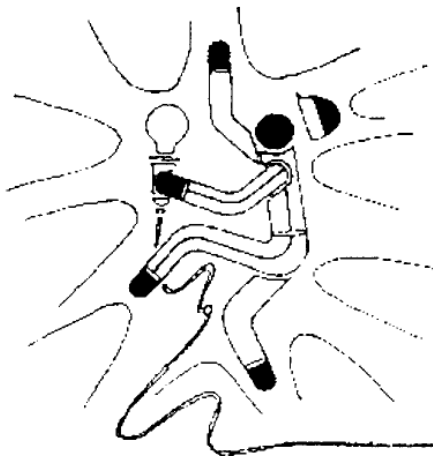
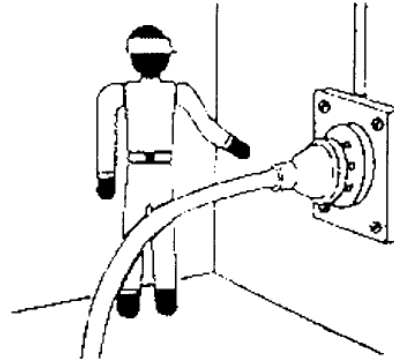


### RIESGOS ELÉCTRICOS III

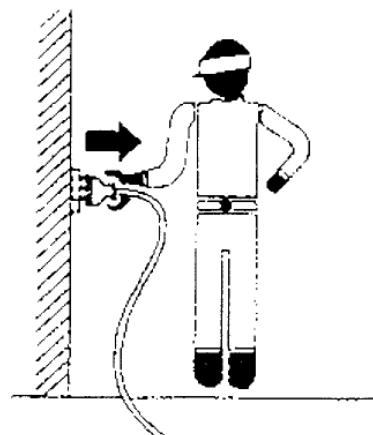
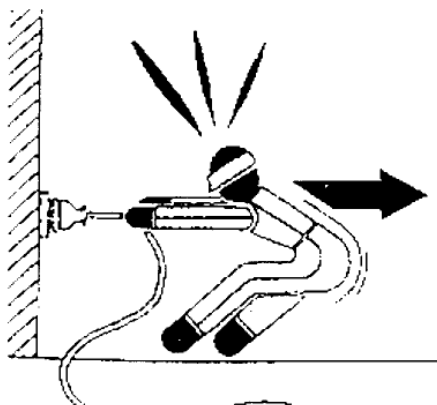
INCORRECTO



CORRECTO

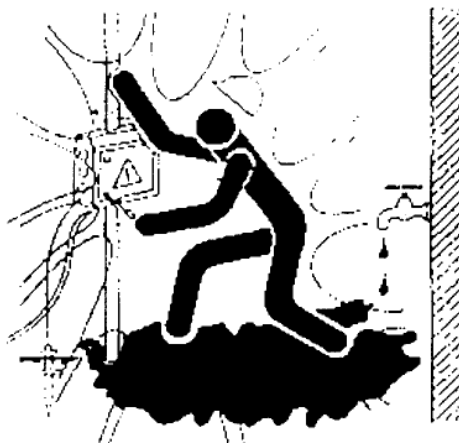


PORTALAMPARAS CON MANGO  
DE MATERIAL AISLANTE

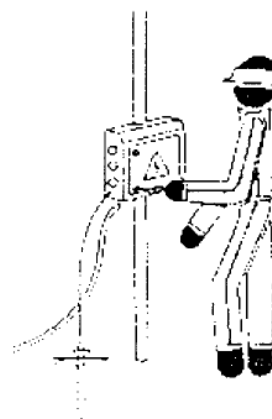
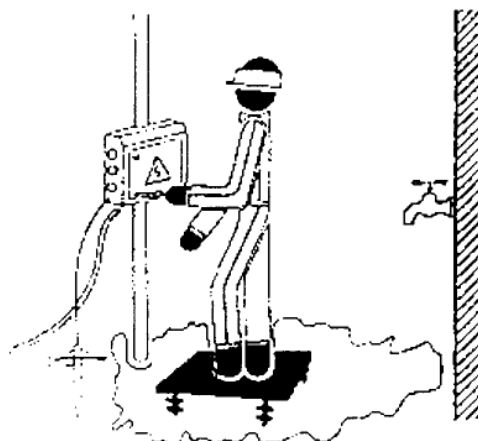


RIESGOS ELÉCTRICOS IV

INCORRECTO



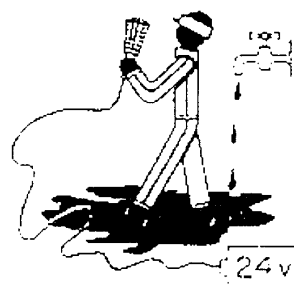
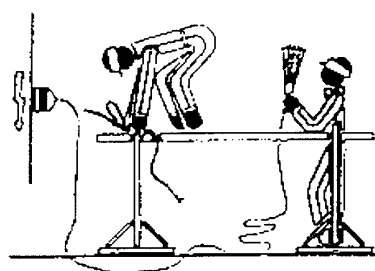
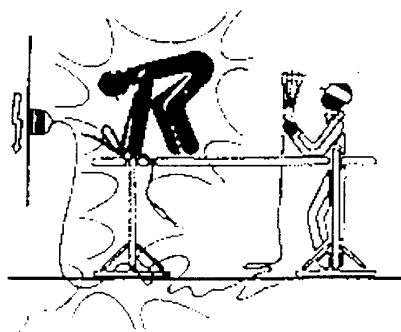
CORRECTO



### RIESGOS ELÉCTRICOS V

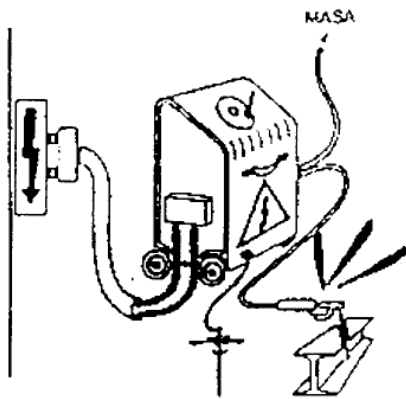
INCORRECTO

CORRECTO

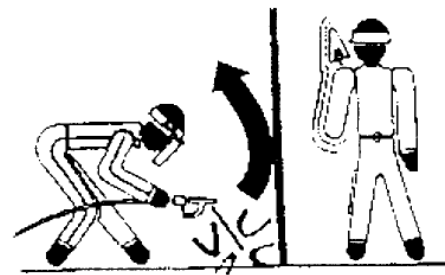
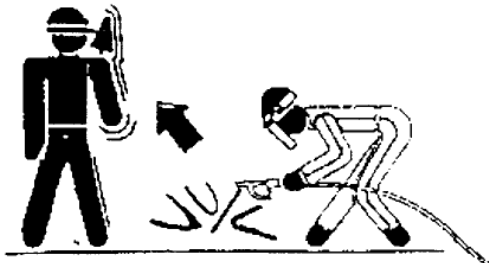
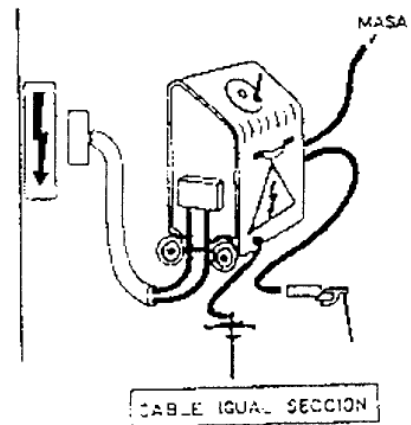
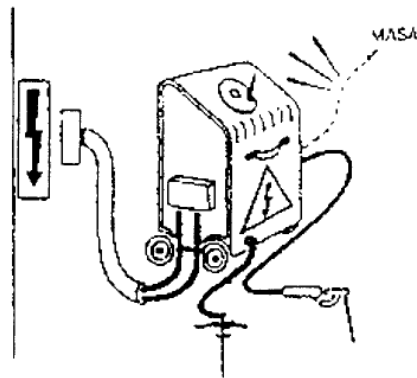
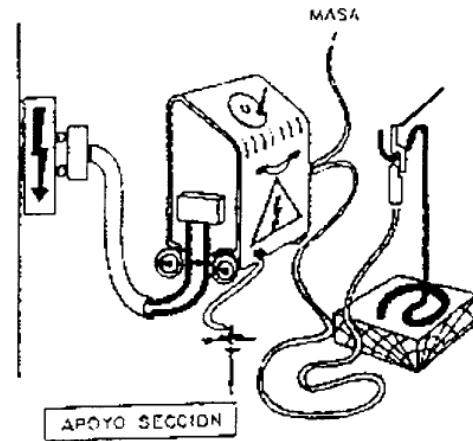


TRABAJOS DE SOLDADURA

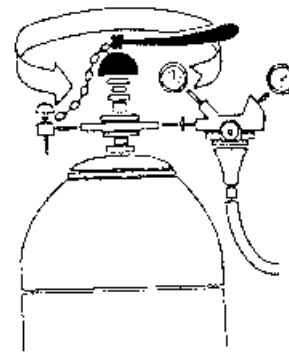
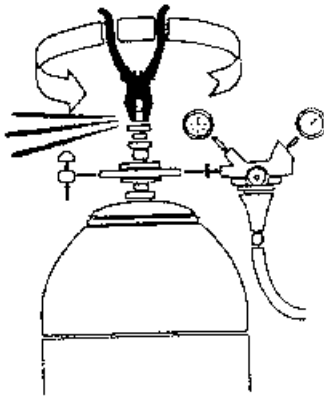
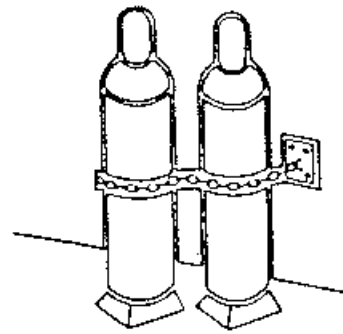
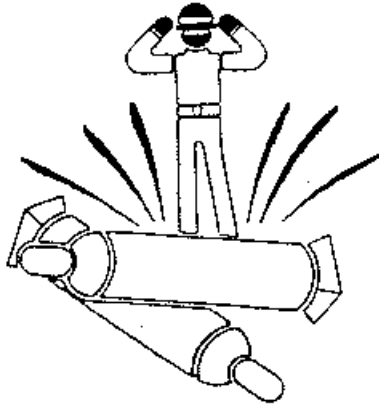
INCORRECTO



CORRECTO

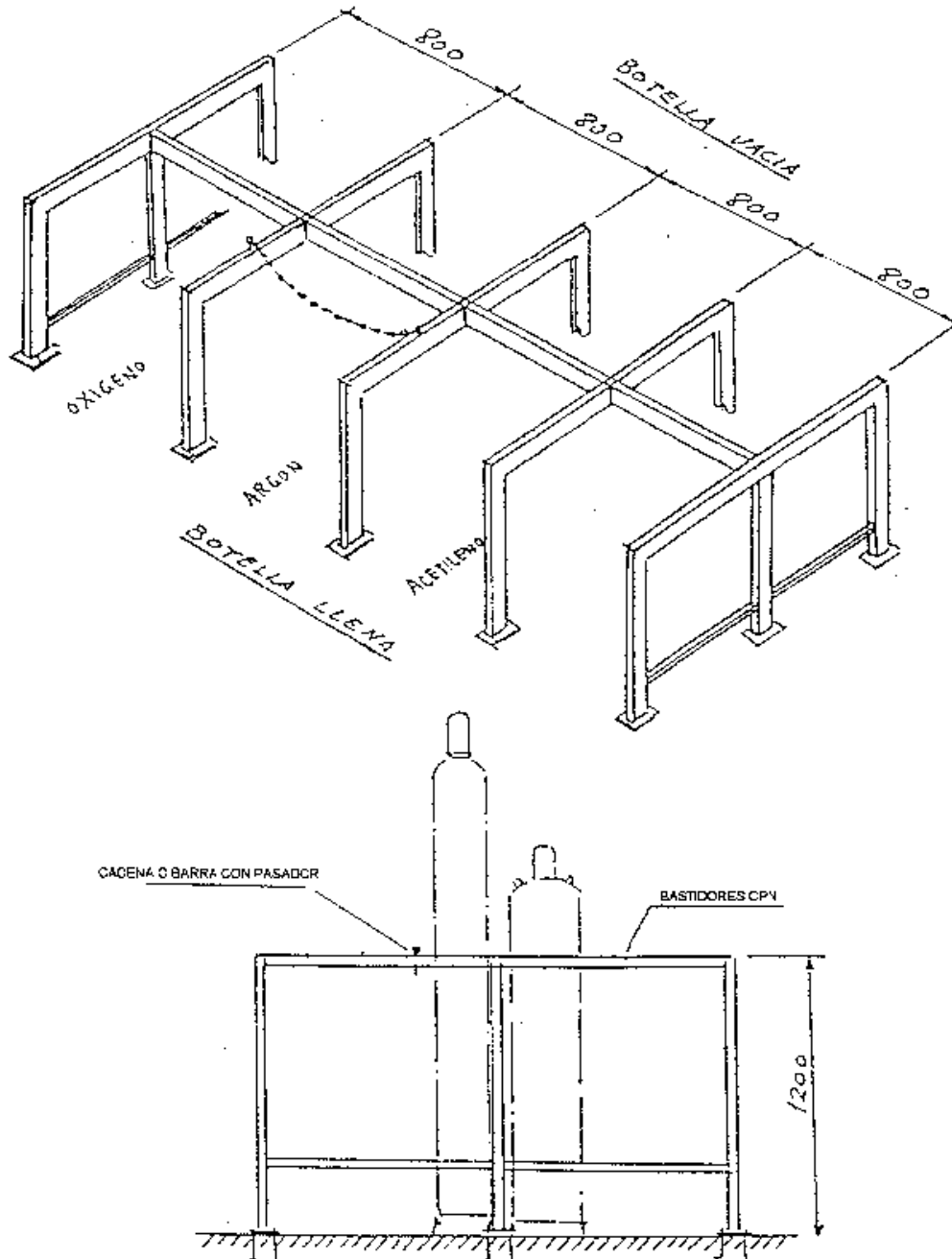


### MANIPULACIÓN Y USO DE BOTELLAS (I)





### MANIPULACIÓN Y USO DE BOTELLAS (II)



CARTEL DE TELÉFONOS DE URGENCIA EN OBRA

**NORMAS A SEGUIR  
EN CASO  
DE ACCIDENTES**

LEVES

GRAVES

TELEFONOS DE URGENCIA

HOSPITAL

DELEGACION

POLICIA

SERVICIO MEDICO

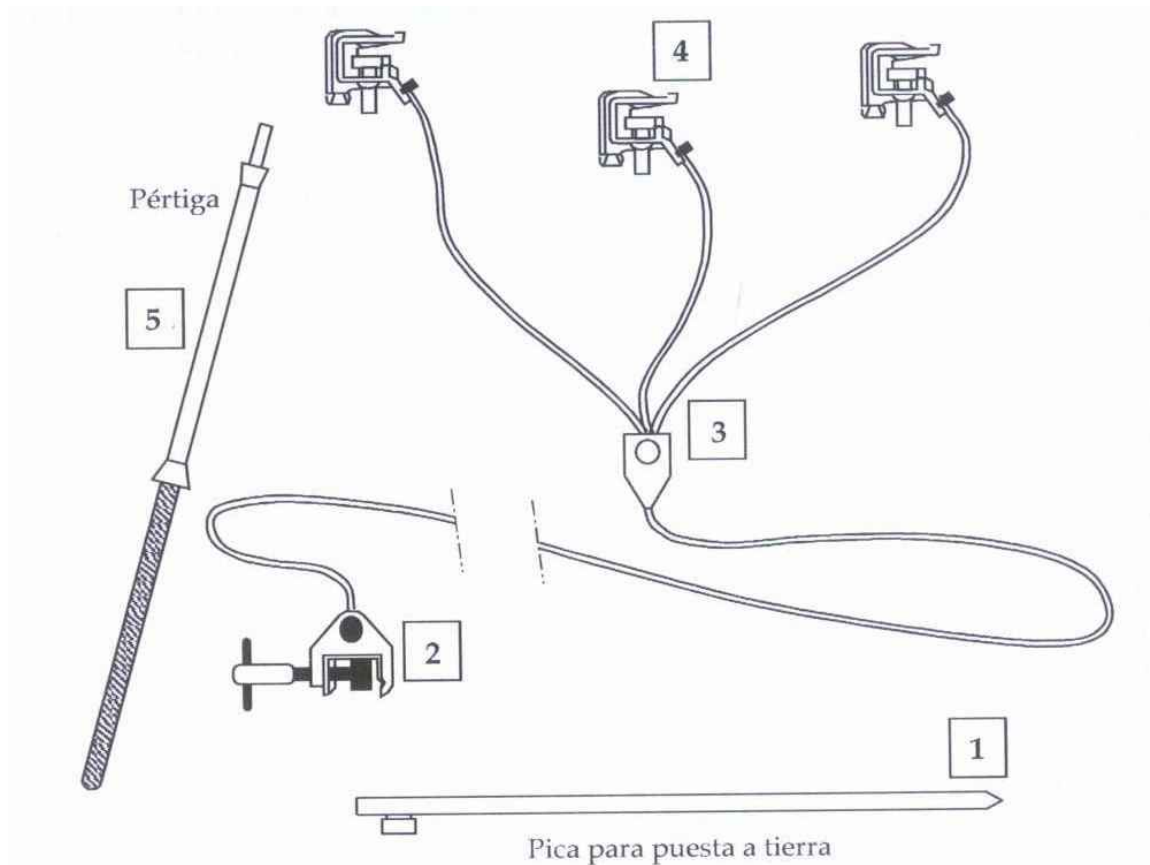
JEFE DE OBRA

BOMBEROS

AMBULANCIA

JEFE ADMTVO

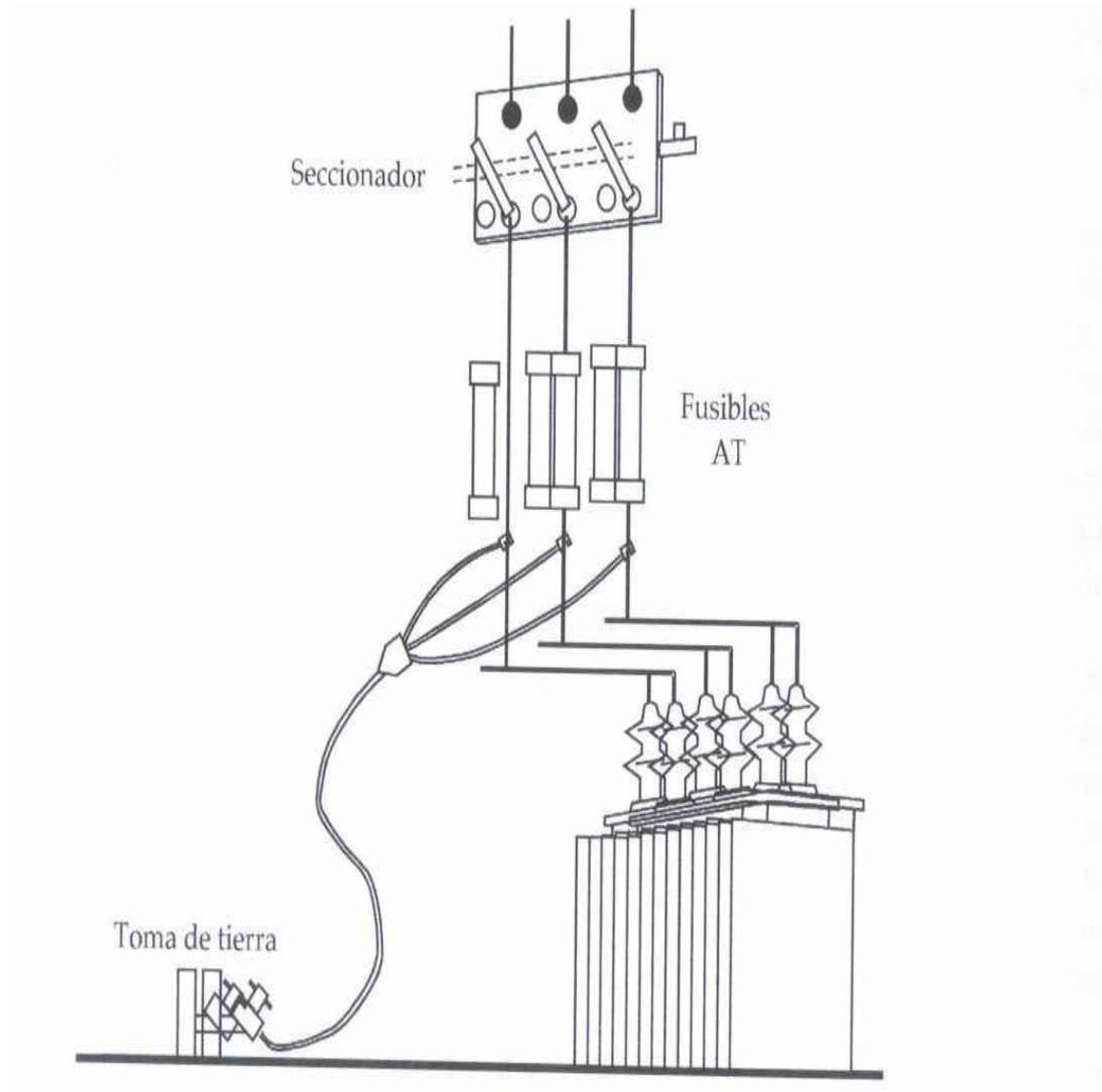
## CABLES DE PUESTA A TIERRA PORTATILES



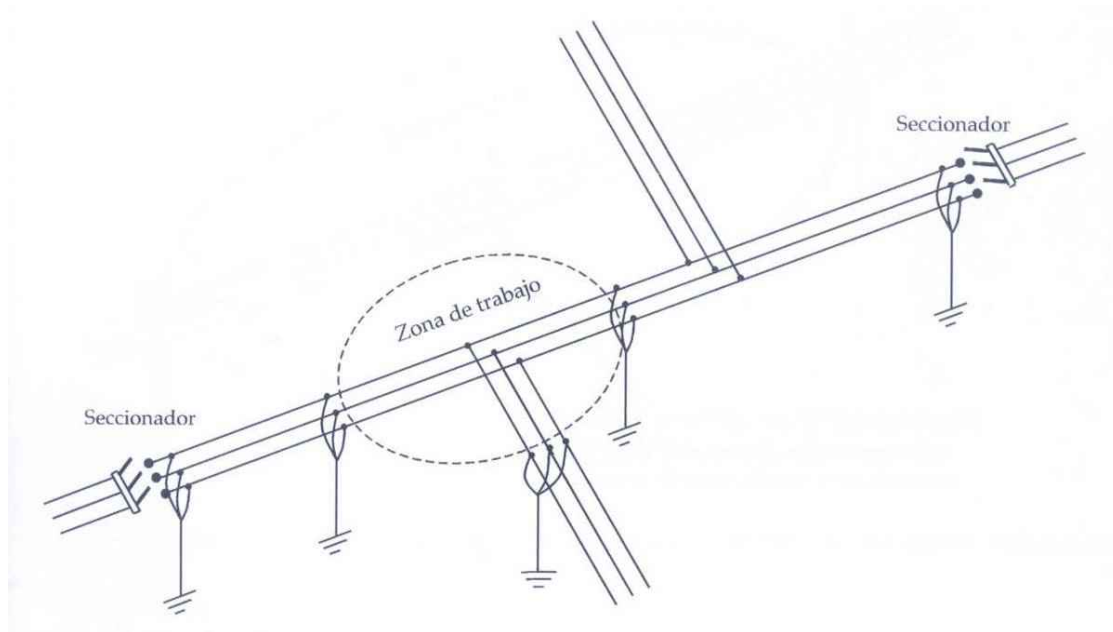
### ELEMENTOS DE UN EQUIPO PORTÁTIL DE PUESTA A TIERRA

1. Piqueta o electrodo de toma de tierra
2. Pinza o grapa de conexión a la toma de tierra
3. Conductores de puesta a tierra y en cortocircuito
4. Pinzas para conectar a los conductores de la instalación
5. Pértiga aislante adecuada al nivel de tensión nominal

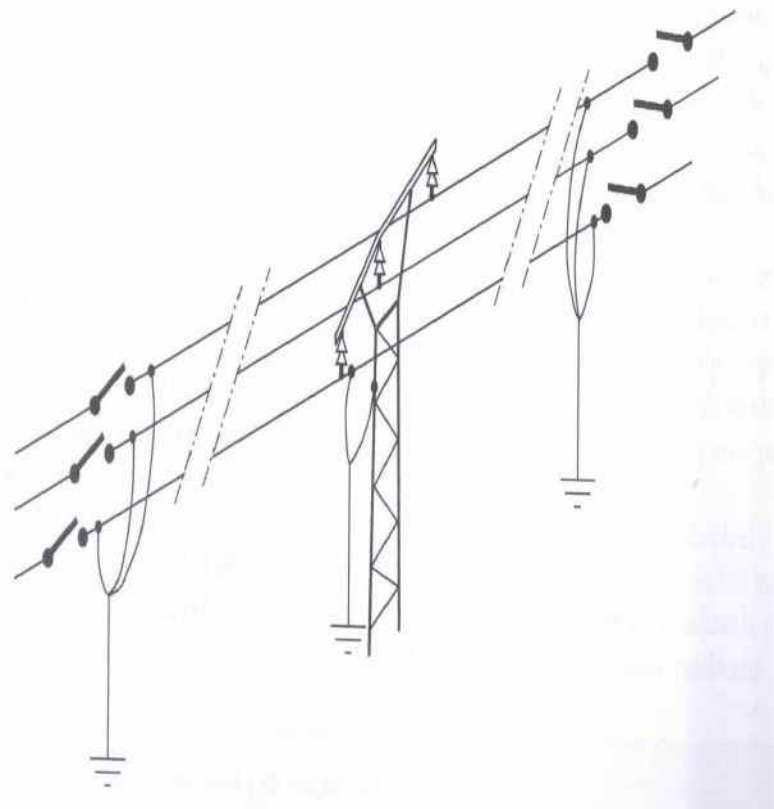
CABLES DE PUESTA A TIERRA Y EN CORTOCIRCUITO CON  
TRANSFORMADOR



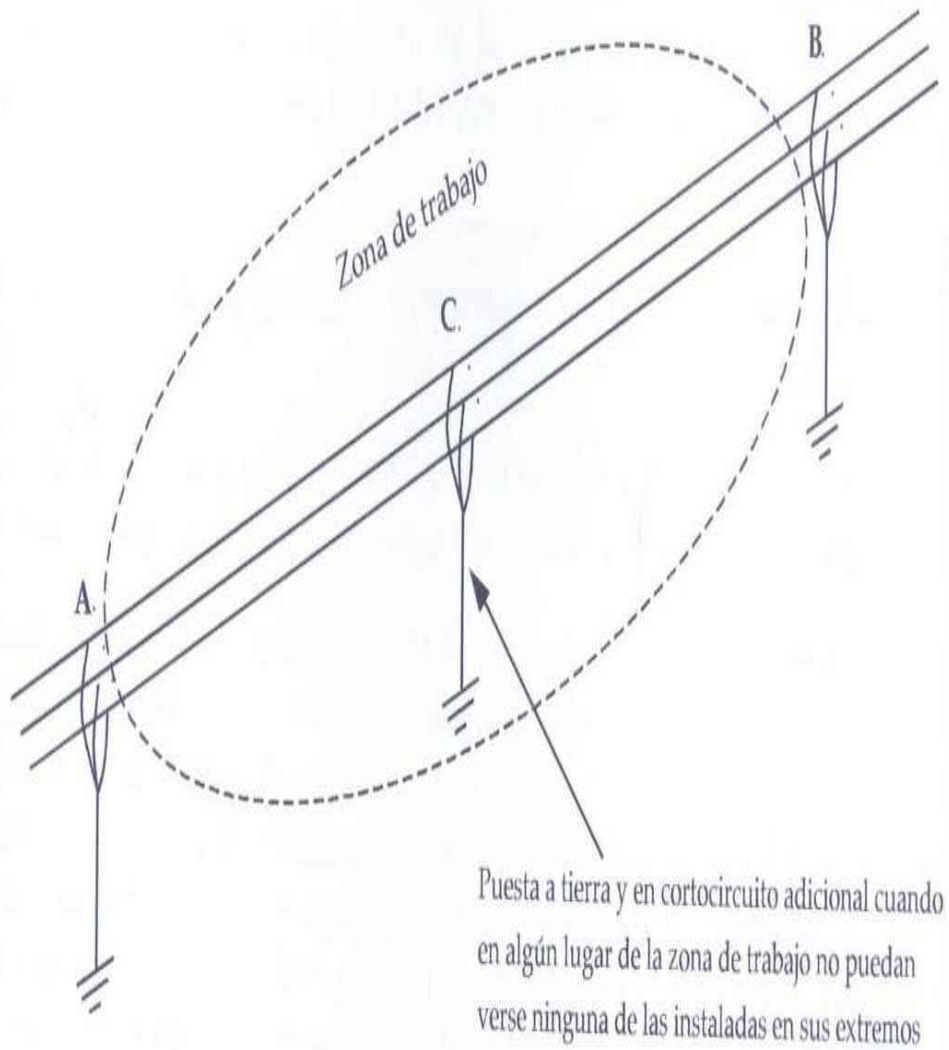
### CREACIÓN DE ZONA DE TRABAJO I



### CREACIÓN DE ZONA DE TRABAJO II



### CREACIÓN DE ZONA DE TRABAJO III



## **ANEXO I: NTP-278 Zanjas: prevención del desprendimiento de tierras.**

### **Introducción**

#### **1.- Definición**

En los trabajos llevados a cabo en zanjas se producen con frecuencia accidentes graves o mortales a causa del desprendimiento de tierras. Por ello es necesario adoptar aquellas medidas que garanticen la seguridad de los trabajadores que tienen que llevar a cabo labores en el interior de las mismas.

Se entiende por zanja una excavación larga y angosta realizada en el terreno.

Esta NTP contempla la excavación de zanjas realizadas con medios manuales o mecánicos que cumplan las siguientes características:

- Anchura máxima  $\leq 2$  m.
- Profundidad máxima  $\leq 7$  m.
- Nivel freático inferior a la profundidad o rebajado.
- No se incluyen los terrenos rocosos ni blandos o expansivos.

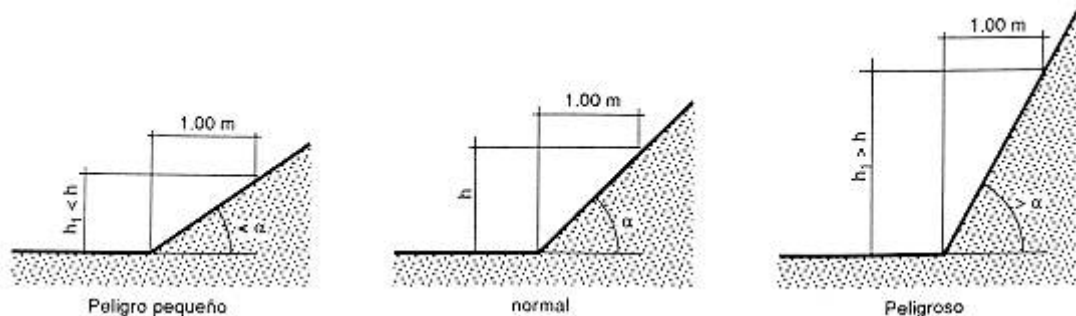
Con carácter general se deberá considerar peligrosa toda excavación que, en terrenos corrientes, alcance una profundidad de 0,80 m y 1,30 m en terrenos consistentes.

#### **2.- Medidas de prevención**

En todos los casos se deberá llevar a cabo un estudio previo del terreno con objeto de conocer la estabilidad del mismo. La experiencia en el lugar de ubicación de las obras podrán avalar las características de cortes del terreno.

En general se adoptarán las precauciones necesarias para evitar derrumbamientos, según la naturaleza y condiciones del terreno.

Las excavaciones de zanjas se ejecutarán con una inclinación de talud provisional adecuadas a las características del terreno, debiéndose considerar peligrosa toda excavación cuya pendiente sea superior a su talud natural. (Fig. 1)



**Fig. 1: Talud natural de  $\alpha^\circ$**

Dado que los terrenos se disgregan y pueden perder su cohesión bajo la acción de los elementos atmosféricos, tales como la humedad, sequedad, hielo o deshielo, dando lugar a hundimientos, es recomendable calcular con amplios márgenes de seguridad la pendiente de los tajos.

En las excavaciones de zanjas se podrán emplear bermas escalonadas, con mesetas no menores de 0,65 m y contramesetas no mayores de 1,30 m en cortes ataluzados del terreno con ángulo entre  $60^\circ$  y  $90^\circ$  para una altura máxima admisible en función del peso específico aparente del terreno y de la resistencia simple del mismo.

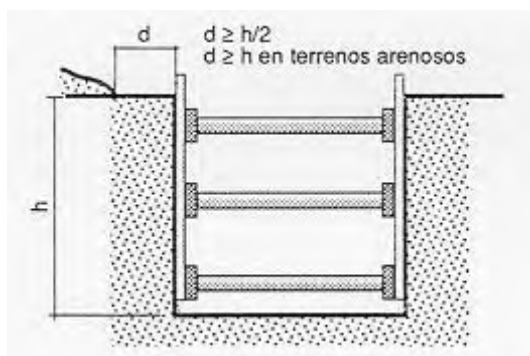
Si se emplearan taludes más acentuados que el adecuado a las características del terreno, o bien se lleven a cabo mediante bermas que no reúnan las condiciones indicadas, se dispondrá una entibación que por su forma, materiales empleados y secciones de éstos ofrezcan absoluta seguridad, de acuerdo a las características del terreno: entibación cuajada, semicujada o ligera.

La entibación debe ser dimensionada para las cargas máximas previsibles en las condiciones más desfavorables.



Las entibaciones han de ser revisadas al comenzar la jornada de trabajo, tensando los codales que se hayan aflojado. Se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o de alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas.

Los productos de la excavación que no hayan de retirarse de inmediato, así como los materiales que hayan de acopiarse, se apilarán a la distancia suficiente del borde de la excavación para que no supongan una sobrecarga que pueda dar lugar a desprendimientos o corrimientos de tierras en los taludes, debiéndose adoptar como mínimo el criterio de distancias de seguridad indicado en la Fig. 2.



**Fig. 2**

Cuando en los trabajos de excavación se empleen máquinas, camiones, etc. que supongan una sobrecarga, así como la existencia de tráfico rodado que transmita vibraciones que puedan dar lugar a desprendimientos de tierras en los taludes, se adoptarán las medidas oportunas de refuerzo de entibaciones y balizamiento y señalización de las diferentes zonas.

Cuando las excavaciones afecten a construcciones existentes, se hará previamente un estudio en cuanto a la necesidad de apeos en todas las partes interesadas en los trabajos, los cuales podrán ser aislados o de conjunto, según la clase de terreno y forma de desarrollarse la excavación, y en todo caso se calculará y ejecutará la manera que consoliden y sostengan las zonas afectadas

directamente, sin alterar las condiciones de estabilidad del resto de la construcción.

En general las entibaciones o parte de éstas se quitarán sólo cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, comenzando por la parte inferior del corte.

En zanjas de profundidad mayor de 1,30 m., siempre que haya operarios trabajando en su interior, se mantendrá uno de retén en el exterior, que podrá actuar como ayudante de trabajo y dará la alarma caso de producirse alguna emergencia.

En la obra se dispondrá de palancas, cuñas, barras, puntales, tablonés, etc. que no se utilizarán para la entibación y se reservarán para equipo, de salvamento, así como de otros medios que puedan servir para eventualidades o socorrer a los operarios que puedan accidentarse.

Si al excavar surgiera cualquier anomalía no prevista, se comunicará a la Dirección técnica. Provisionalmente el contratista adoptará las medidas que estime necesarias.

## **2.1.- Cortes sin entibación: taludes**

Para profundidades inferiores a 1,30 m en terrenos coherentes y sin solicitud de viales o cimentaciones, podrán realizarse cortes verticales sin entibar.

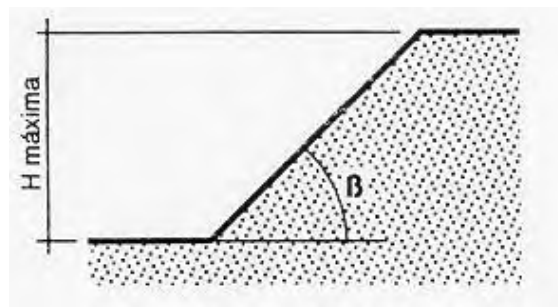
En terrenos sueltos o que estén solicitados deberá llevarse a cabo una entibación adecuada.

Para profundidades mayores el adecuado ataluzado de las paredes de excavación constituye una de las medidas más eficaces frente al riesgo de desprendimiento de tierras.

La tabla 1 sirve para determinar la altura máxima admisible en metros de taludes libres de solicitaciones, en función del tipo de terreno, del ángulo de inclinación de talud  $\beta$  no mayor de  $60^\circ$  y de la resistencia a compresión simple del terreno (Fig. 3).

**Tabla 1: Determinación de la altura máxima admisible para taludes libres de solicitaciones**

**\*Valores intermedios se interpolarán linealmente**



**Fig. 3**

Tipo de terreno	Angulo de talud $\beta$	Resistencia a compresión simple $R_u$ en $\text{kg/cm}^2$				
		0,250	0,375	0,500	0,625	$\geq 0,750$
Arcilla y limos muy plásticos	30	2,40	4,60	6,80	7,00	7,00
	45	2,40	4,00	5,70	7,00	7,00
	60	2,40	3,60	4,90	6,20	7,00
Arcilla y limos de plasticidad media	30	2,40	4,90	7,00	7,00	7,00
	45	2,40	4,10	5,90	7,00	7,00
	60	2,40	3,60	4,90	6,30	7,00
Arcilla y limos poco plásticos, arcillas arenosas y arenas arcillosas	30	4,50	7,00	7,00	7,00	7,00
	45	3,20	5,40	7,00	7,00	7,00
	60	2,50	3,90	5,30	6,80	7,00

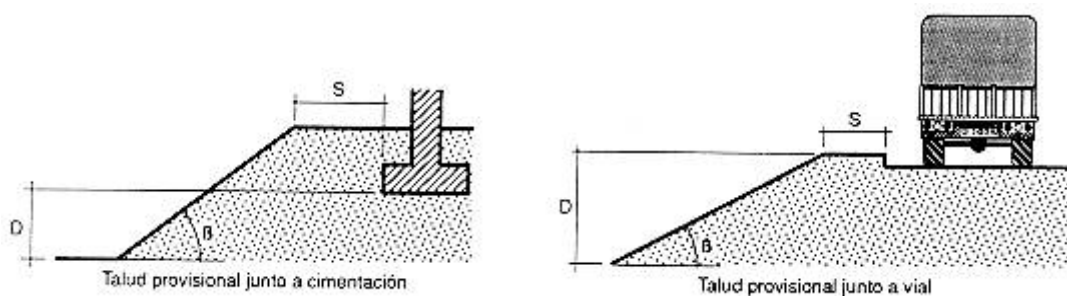
(H máx. en m)\*

La altura máxima admisible  $H$  máx. en cortes ataluzados del terreno, provisionales, con ángulo comprendido entre  $60^\circ$  y  $90^\circ$  (talud vertical), sin sollicitación de sobrecarga y sin entibar podrá determinarse por medio de la tabla 2 en función de la resistencia a compresión simple del terreno y del peso específico aparente de éste. Como medida de seguridad en el trabajo contra el "venteo" o pequeño desprendimiento se emplearán bermas escalonadas con mesetas no menores de 0,65 m y contramesetas no mayores de 1,30 m (Fig. 4).

**Tabla 2: Altura máxima admisible  $H$  máx. en m\***

Resistencia a compresión simple $R_u$ en $\text{Kg/cm}^2$	Peso específico aparente $\gamma$ en $\text{g/cm}^3$				
	2,20	2,10	2,00	1,90	1,80
0,250	1,06	1,10	1,15	1,20	1,25
0,300	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50
0,400	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
0,500	2,10	2,20	2,30	2,45	2,60
0,600	2,60	2,70	2,80	2,95	3,10
0,700	3,00	3,15	3,30	3,50	3,70
0,800	3,40	3,60	3,80	4,00	4,20
0,900	3,90	4,05	4,20	4,45	4,70
1,000	4,30	4,50	4,70	4,95	5,20
1,100	4,70	4,95	5,20	5,20	5,20
$\geq 1,200$	5,20	5,20	5,20	5,20	5,20

\* Valores intermedios se interpolarán linealmente



**Fig. 4**

El corte de terreno se considerará solicitado por cimentaciones, viales y acopios equivalentes, cuando la separación horizontal "S" (Fig. 5), entre la coronación del corte y el borde de la solicitación, sea mayor o igual a los valores "S" de la tabla 3.

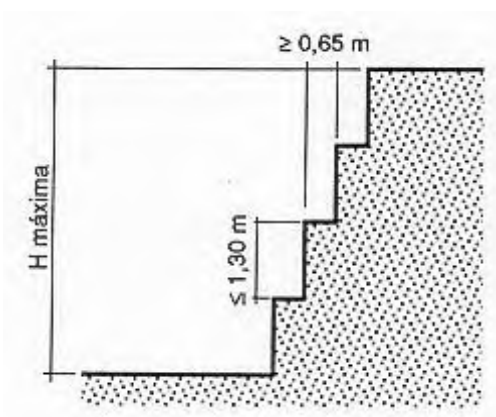
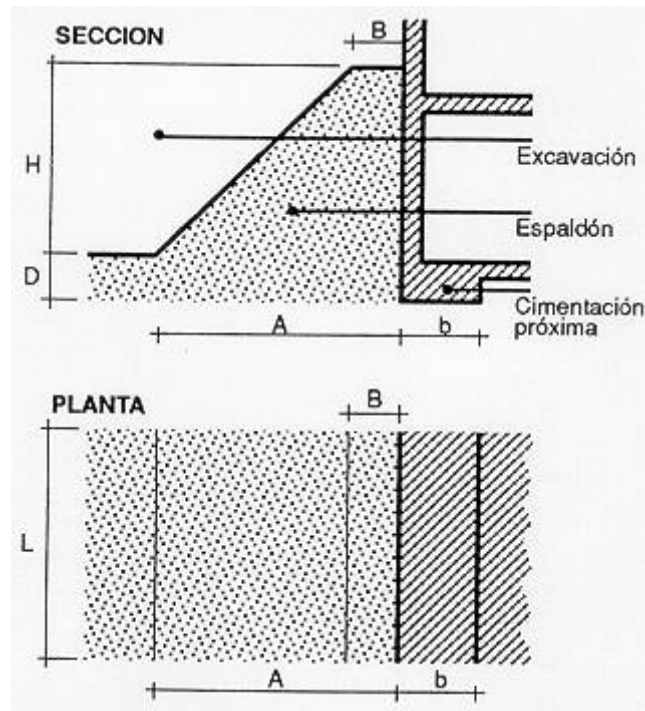


Fig. 5

**Tabla 3: Determinación de la distancia de seguridad (S en fig. 5) para cargas próximas al borde de una zanja**

Tipo de solicitación	Angulo de talud	
	$\beta > 60^\circ$	$\beta \leq 60^\circ$
Cimentaciones	D	D
Vial o acopios equivalentes	D	D/2

En excavaciones junto a cimentaciones enrasadas o más profundas, se deberá comprobar si existe peligro de levantamiento del fondo. En general no existe peligro siempre que se verifique (Fig. 6) que:



**Fig. 6**

$$q_s \leq 0,9 (m \cdot R_w + n)$$

siendo:

$q_s$  = Tensión de comprobación que transmite la cimentación al terreno en su plano de apoyo en Kg/cm<sup>2</sup>.

$R_w$  = Resistencia a compresión simple del terreno en Kg/cm<sup>2</sup>.

$m$  = Factor de influencia (tabla 4).

$n$  = Sobrecarga debida al espaldón en Kg/cm<sup>2</sup>. (Tabla 5)

Para valores de  $A < b$ , debe tomarse en general  $n = 0$



**Tabla 4: Cálculo del factor de  
influencia, m\*.**

b/L	D/b									
	0,00	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00	6,00
< 0,1	1,00	1,19	1,38	1,57	1,76	1,95	2,14	2,52	2,90	3,28
0,1	1,04	1,23	1,42	1,61	1,80	1,99	2,18	2,56	2,94	3,32
0,2	1,03	1,27	1,46	1,65	1,84	2,03	2,22	2,60	2,98	3,36
0,3	1,13	1,32	1,51	1,70	1,89	2,08	2,27	2,65	3,03	3,41
0,4	1,17	1,36	1,55	1,74	1,93	2,12	2,31	2,69	3,07	3,45
0,5	1,22	1,41	1,60	1,79	1,98	2,17	2,36	2,74	3,12	3,50
0,6	1,26	1,45	1,64	1,83	2,02	2,21	2,40	2,78	3,16	3,54
0,7	1,30	1,49	1,68	1,87	2,06	2,25	2,44	2,82	3,20	3,58
0,8	1,35	1,54	1,73	1,92	2,11	2,30	2,49	2,87	3,25	3,63
0,9	1,39	1,58	1,77	1,96	2,15	2,34	2,53	2,91	3,29	3,67
≥ 1,0	1,44	1,63	1,82	2,01	2,20	2,39	2,58	2,96	3,34	3,72

\*Siendo (fig. 6):

**b = Ancho de la cimentación en dirección normal al corte en m.**

**L = Largo de la cimentación en dirección paralela al corte en m.**

**D = Desnivel entre el plano de apoyo de la cimentación y el fondo de la excavación en m.**

**Tabla 5: Cálculo de la sobrecarga  
debida al espaldón, n, en Kg/cm<sup>2</sup>**

Peso específico aparente del terreno $\gamma$ en g/cm <sup>3</sup>	$\frac{A+B}{2A} \cdot H$ en m.						
	1	2	3	4	5	6	7
2,20	0,22	0,44	0,66	0,88	1,10	1,32	1,54
2,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40
1,80	0,18	0,36	0,54	0,72	0,90	1,08	1,26
1,60	0,16	0,32	0,48	0,64	0,80	0,96	1,12

Siendo (fig. 6):

**A = Ancho en pie del espaldón en m.**

**B = Ancho en coronación del espaldón en m.**

**H = Profundidad del corte en m.**

## 2.2.- Cortes con entibación

Cuando no sea posible emplear taludes como medida de protección contra el desprendimiento de tierras en la excavación de zanjas y haya que realizar éstas mediante cortes verticales de sus paredes se deberán entibar éstas en zanjas iguales o mayores a 1,30 m de profundidad. Igual medida se deberá tomar si no alcanzan esta profundidad en terrenos no consistentes o si existe solicitud de cimentación próxima o vial.

El tipo de entibación a emplear vendrá determinada por el de terreno en cuestión, si existen o no solicitudes y la profundidad del corte (tabla 6).



**Tabla 6: Elección del tipo de cimentación**

Tipo de terreno	Solicitud	Profundidad P del corte en m. †			
		< 1,30	1,30-2,00	2,00-2,50	> 2,50
Coherente	Sin solicitud	*	Ligera	Semicuajada	Cuajada
	Solicitud de vial	Ligera	Semicuajada	Cuajada	Cuajada
	Solicitud de cimentación	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada
Suelto	Indistintamente	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada

**\* Entibación no necesaria en general**

La Norma Tecnológica NTE-ADZ/1976 "Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos", establece el criterio para determinar si el corte en el terreno puede considerarse sin solicitud de cimentación próxima o vial, dándose esta circunstancia cuando se verifique que:

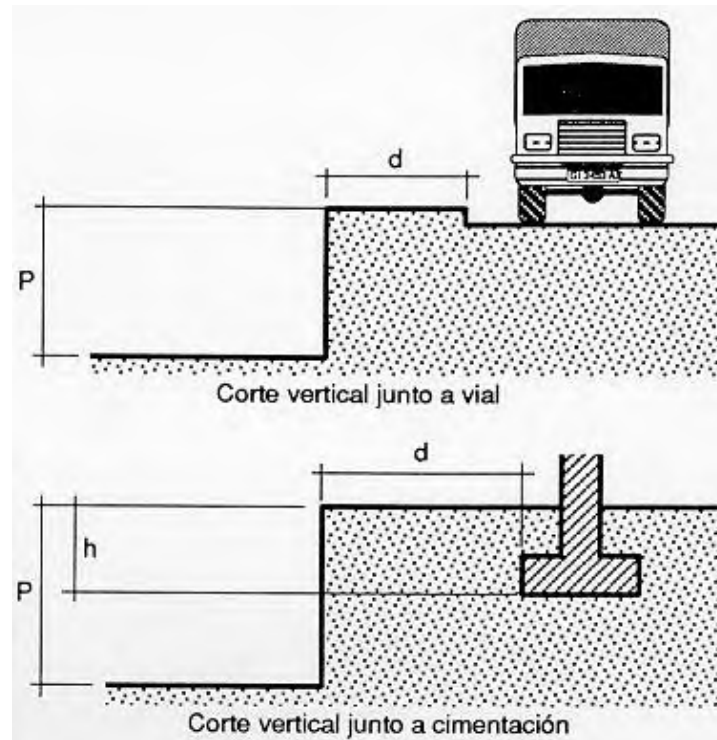
$$P \leq (h + d/2 \text{ ó } P \leq d/2 \text{ respectivamente, (Fig. 7)}$$

Siendo:

P = Profundidad del corte.

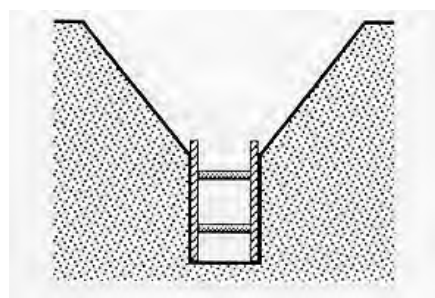
h = Profundidad del plano de apoyo de la cimentación próxima. En caso de cimentación con pilotes, h se medirá hasta la cara inferior del encepado.

d = Distancia horizontal desde el borde de coronación del corte a la cimentación o vial.



**Fig. 7**

En algunos casos puede ser interesante emplear una combinación de talud y entibación. (Fig. 8)



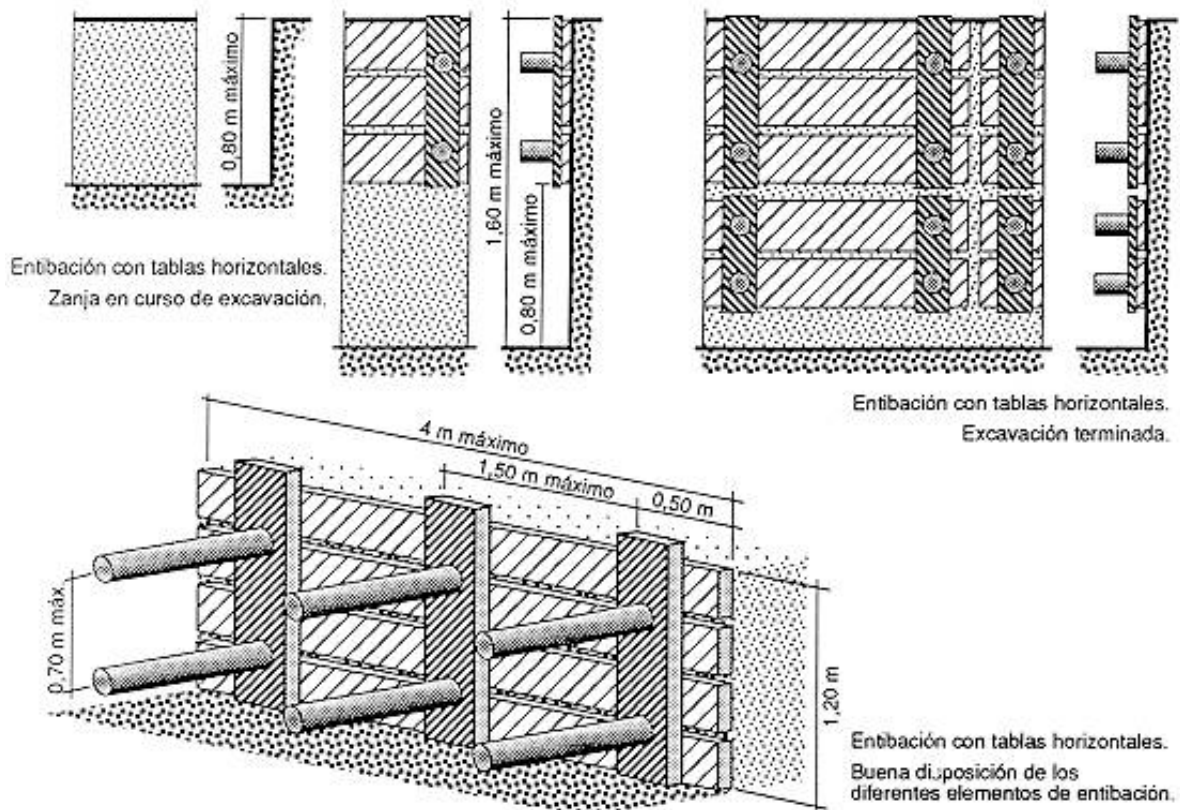
**Fig. 8**

### 2.3.-Sistemas de entibación usuales

Por entibación se entiende toda fortificación para contención de tierras, realizada generalmente con madera.

#### Entibación con tablas horizontales

Se emplea cuando el corte se lleva a cabo en un terreno con suficiente cohesión que le permite ser autoestable mientras se efectúa la excavación. Mediante la alternancia excavación (0,80 m a 1,30 m) y entibación, se alcanza la profundidad total de la zanja. (Fig. 9)



**Fig. 9**


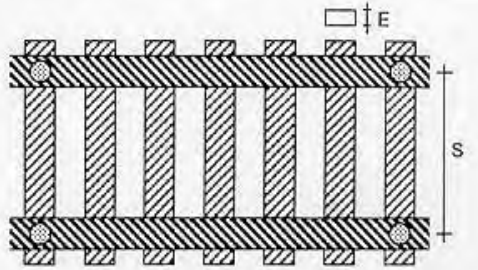
### Entibación con tablas verticales

Cuando el terreno no presenta la suficiente cohesión o no se tiene garantía de ello, es más aconsejable llevar a cabo la entibación con tablas verticales, que en caso de que el terreno presente una aceptable cohesión y resistencia se excava por secciones sucesivas de hasta 1,50 - 1,80 m de profundidades máximas, en tramos longitudinales variables que en ningún caso deberán pasar de 4 m; y en caso de que el terreno presente poco o ninguna cohesión deberán hincarse las tablas verticales en los citados tramos antes de proceder a la excavación de las tierras alcanzándose la profundidad prevista en sucesivas etapas.

Independientemente de que la entibación se realice con tablas horizontales o verticales, éstas podrán cubrir totalmente las paredes de la excavación (entibación cuajada), el 50% (entibación semicuajada) e incluso menos de esta proporción (entibación ligera).

La Norma Tecnológica NTE-ADZ/1976 permite determinar su empleo en función de la profundidad de excavación, del tipo de terreno y de que exista solicitud de cimentación o vial (Tabla 6), mediante las tablas nº 7, 8, 9, 10, 11, 12 puede determinarse la separación y grosores de los distintos elementos que constituyen la entibación de los principales casos.

**Tabla: 7**

ENTIBACION SEMICUAJADA						
		Determinación de la separación vertical S en cm entre ejes de apoyo, en función del grueso mínimo E en mm del Tablero y del empuje total q en kg/cm <sup>2</sup> , o viceversa				
Grueso mínimo del tablero E en mm						Separación vertical S en cm
20	25	30	52	65	76	
0,17	0,27	0,39	1,20	1,87	2,53	30
0,06	0,10	0,14	0,43	0,68	0,92	50
		0,06	0,19	0,30	0,41	75
			0,10	0,16	0,23	100
Grueso mínimo del tablero E en mm						
						

**Tabla 9**


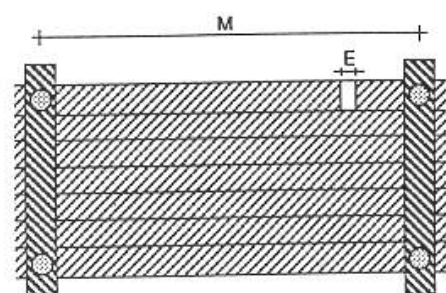
ENTIBACION CUAJADA			
		Determinación de la separación horizontal M en cm, en función del grueso mínimo E en mm del tablero y del empuje total q en kg/cm <sup>2</sup> , o viceversa.	
Grueso mínimo del tablero E en mm			Separación horizontal M o A en cm
52	65	76	
0,21	0,33	0,46	100
0,13	0,21	0,29	125
0,07	0,15	0,20	150
0,05	0,09	0,15	175
0,03	0,06	0,10	200
Empuje q en kg/cm <sup>2</sup>			
			



Tabla 8

ENTIBACION SEMICUAJADA				
$\downarrow$ F $\rightarrow$ q $\rightarrow$ S $\rightarrow$ M		Determinación de las separaciones entre codales, vertical S en cm y horizontal M en cm, en función del grueso mínimo F en mm del cabecero y del empuje total q en kg/cm <sup>2</sup> , o viceversa.		
Grueso mínimo del cabecero F en mm			Separación vertical S + 30 en cm	Separación horizontal M en cm
52	65	76		
0,12	0,20	0,27	50	100
0,08	0,12	0,17	50	125
0,04	0,05	0,12	50	150
	0,05	0,09	50	175
0,10	0,16	0,22	60	100
0,06	0,10	0,14	60	125
	0,07	0,10	60	150
	0,04	0,07	60	175
0,08	0,12	0,18	76	100
0,05	0,08	0,10	75	125
		0,08	75	150
0,07	0,12	0,16	80	100
0,06	0,07	0,10	80	125
	0,05	0,07	80	150
0,06	0,00	0,12	100	100
	0,00	0,08	100	125
0,00	0,00	0,00	100	100
	0,00	0,00	100	125

Empuje q en kg/cm<sup>2</sup>

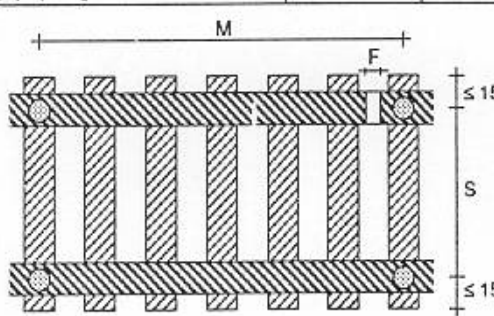


Tabla 10

ENTIBACION CUAJADA				
$\downarrow$ F $\rightarrow$ q $\rightarrow$ S $\rightarrow$ M		Determinación de las separaciones entre codales, vertical S en cm y horizontal M en cm, en función del grueso mínimo F en mm del cabecero y del empuje total q en kg/cm <sup>2</sup> , o viceversa.		
Grueso mínimo del cabecero F en mm			Separación vertical S en cm	Separación horizontal M en cm
52	65	76		
0,36	0,56	0,76	30	100
0,20	0,31	0,43	40	
0,12	0,20	0,27	50	
0,09	0,14	0,19	60	
0,26	0,45	0,60	30	125
0,16	0,25	0,34	40	
0,10	0,16	0,22	50	
0,07	0,11	0,15	60	
0,24	0,37	0,50	30	150
0,13	0,21	0,28	40	
0,08	0,13	0,18	50	
0,06	0,09	0,12	60	
0,20	0,32	0,43	30	175
0,11	0,18	0,24	40	
0,07	0,11	0,15	50	
0,05	0,08	0,11	60	
0,18	0,28	0,38	30	200
0,10	0,15	0,21	40	
0,06	0,10	0,13	50	
0,04	0,07	0,09	60	

Empuje q en kg/cm<sup>2</sup>

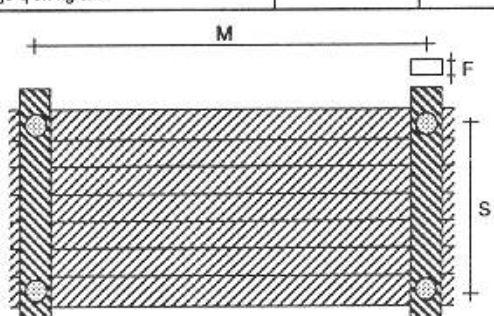


Tabla 11

ENTIBACION LIGERA				
$\downarrow$ F $\downarrow$ $\rightarrow$ q $\rightarrow$ S $\rightarrow$ M		Determinación de las separaciones entre codales, vertical S en cm y horizontal M en cm, en función del grueso mínimo F en mm del cabecero y del empuje total q en kg/cm <sup>2</sup> , o viceversa.		
Grueso mínimo del cabecero F en mm			Separación vertical S en cm	Separación horizontal M en cm
52	65	76		
0,10	0,16	0,23	30	100
0,06	0,10	0,14	30	125
	0,07	0,10	30	150
	0,05	0,07	30	175
0,06	0,06	0,05	30	200
		0,13	50	100
		0,08	50	125
0,04	0,04	0,06	50	150
		0,04	50	175
		0,09	75	100
0,04	0,04	0,06	75	125
		0,04	75	150
		0,06	100	100
Empuje q en kg cm <sup>2</sup>		0,04	100	125

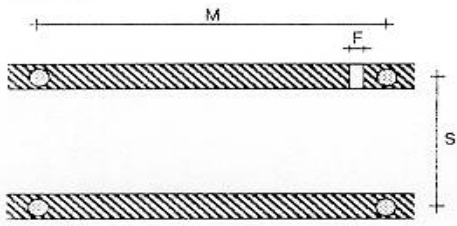
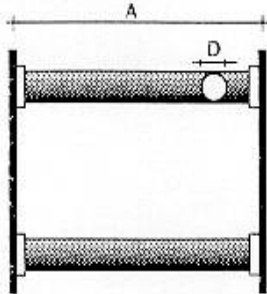


Tabla 12

ENTIBACIONES CUAJADA, SEMICUAJADA Y LIGERA						
$\downarrow$ H max $\downarrow$ D		Determinación del diámetro mínimo D en cm del codal, de longitud $\leq$ 2 m, libre de pandeo y de aplastamiento del durmiente, en función del empuje horizontal H en kg que soporta, o viceversa. Siendo en zanjas con entibación: Ligera: H = 1,50 q.M.S. Cuajada o semicujada: H = 0,75 q.M.S.				
H max. en kg	1.570	1.900	2.260	2.650	3.080	3.530
D en cm	10	11	12	13	14	15
						

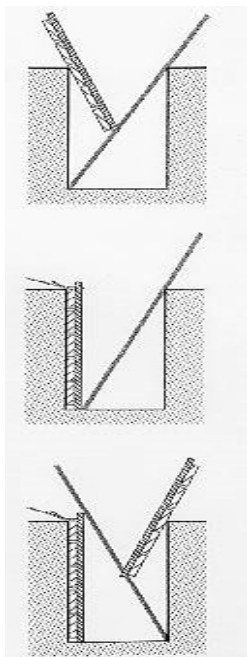
## 2.4.- Otros sistemas de entibación

Además de los vistos existen otros sistemas que se alejan de los tradicionales, que son seguros frente al riesgo de atrapamiento de personas por desprendimiento de tierras, pero que en general requieren de medios que sólo disponen empresas especializadas, conociéndose con el nombre de entibaciones especiales, tales son el sistema Quillery, el Heidbrader, el Lamers, los que emplean dispositivos deslizantes, etc. Por ser el más accesible al común denominador de las empresas destacaremos aquí el primero de los mencionados.

### Sistema Quillery

Es aplicable hasta una profundidad recomendable de 3,50 m en terrenos de buena cohesión.

Consiste en unos paneles de revestimiento de longitud 2-2,50 m que se preparan en las proximidades de la zanja y que una vez abierta ésta se introducen en la misma. Si la profundidad sobrepasa los 2-2,50 m se realiza en una primera fase hasta esta profundidad y en una segunda fase se alcanzan los 3,50 m de profundidad máxima recomendable. (Fig. 10)



**Fig. 10: Colocación de los paneles con ayuda de una pértiga**



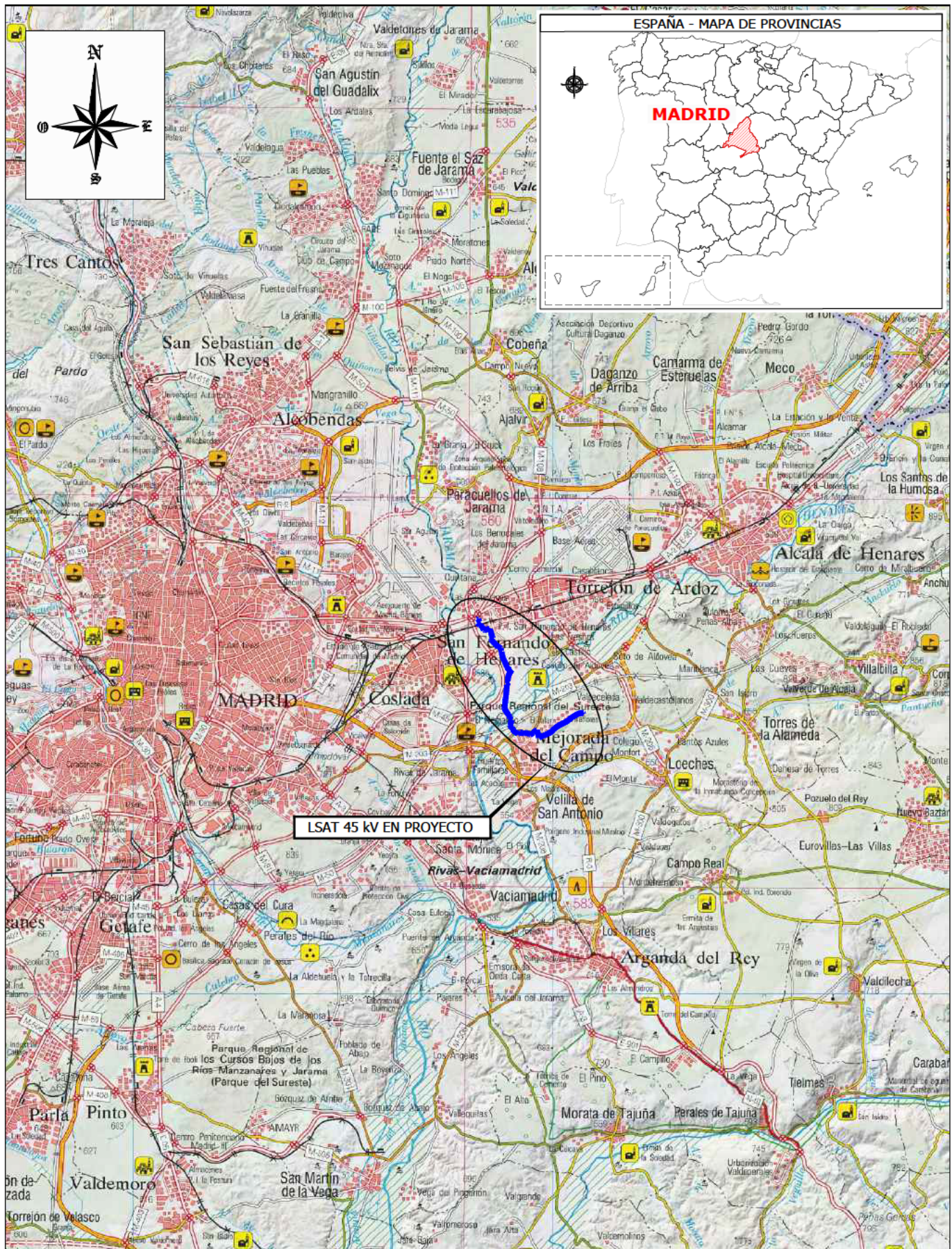
**DOCUMENTO V**

**PLANOS**

## ÍNDICE

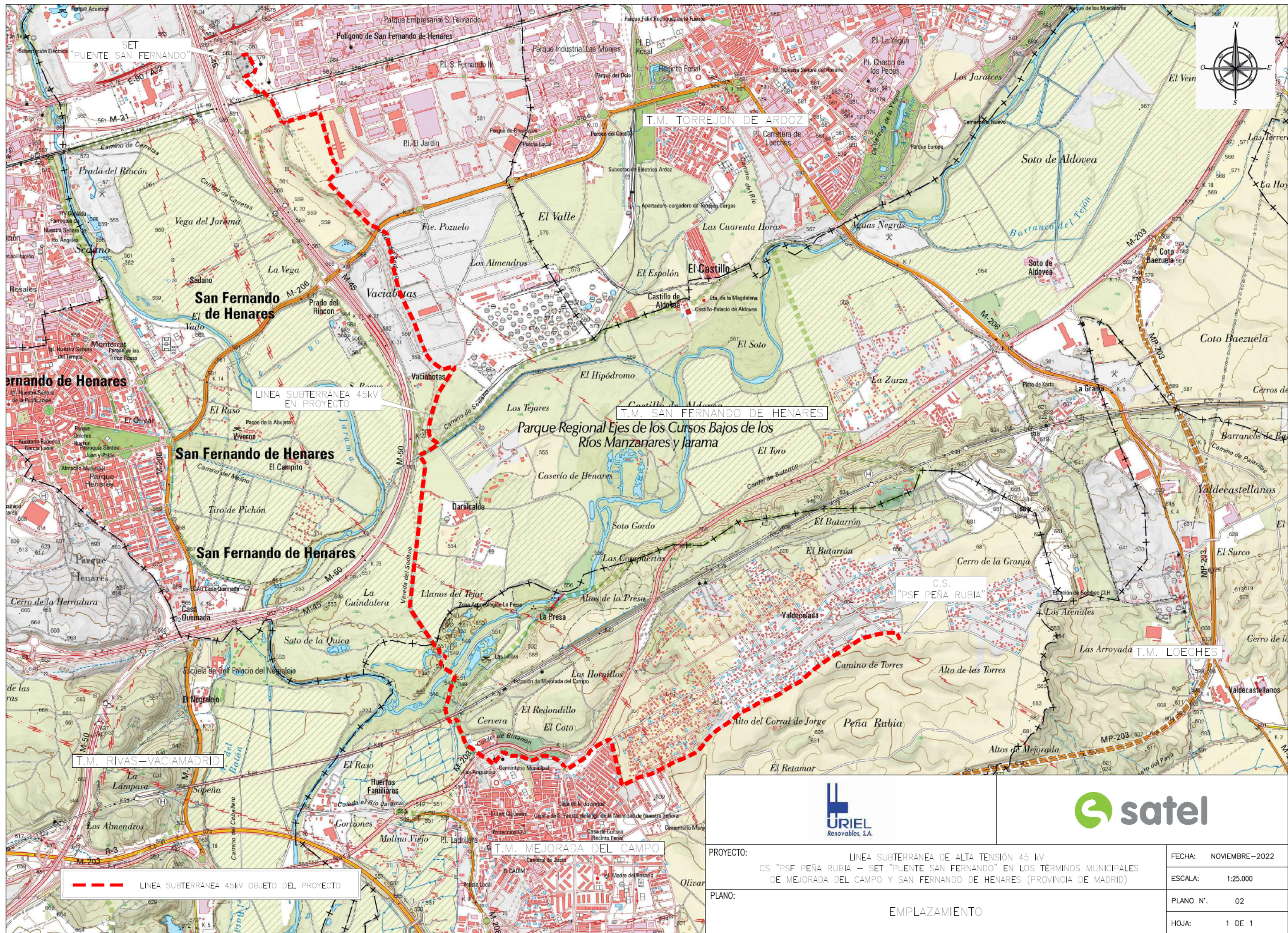
- 1.- SITUACIÓN
- 2.- EMPLAZAMIENTO
- 3.- PLANTA GENERAL
- 4.- ITINIRERARIO LÍNEA SUBTERRÁNEA
- 5.- ZANJAS TIPO
- 6.- PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA
- 7.- CÁMARA EMPALME
- 8.- ESQUEMA CONEXIÓN PANTALLAS
- 9.- AFECCIONES A SERVICIOS
- 10.- PLANO CATASTRAL





PROYECTO:	LINEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 KV CS "PSF PEÑA RUBIA – SET "PUENTE SAN FERNANDO" EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE MEJORADA DEL CAMPO Y SAN FERNANDO DE HENARES (PROVINCIA DE MADRID)	FECHA:	NOVIEMBRE-2022
		ESCALA:	1: 250.000
PLANO:	SITUACIÓN	PLANO N°:	01
		HOJA:	1 DE 1





SET  
"PUENTE SAN FERNANDO"

T.M. TORREJON DE ARDOZ

LINEA SUBTERRÁNEA 45KV  
EN PROYECTO

T.M. SAN FERNANDO DE HENARES

C.S.  
"PSF PEÑA RUBIA"

T.M. RIVAS-VACIAMADRID

T.M. MEJORADA DEL CAMPO

— LINEA SUBTERRÁNEA 45KV OBJETO DEL PROYECTO



PROYECTO:	LINEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 45 kV CS "PSF PEÑA RUBIA" - SET "PUENTE SAN FERNANDO" EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE MEJORADA DEL CAMPO Y SAN FERNANDO DE HENARES (PROVINCIA DE MADRID)	FECHA:	NOVIEMBRE-2022
PLANO:	EMPLAZAMIENTO	ESCALA:	1:25.000
		PLANO N.º:	02
		HOJA:	1 DE 1