

Este documento es copia del original firmado.

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

## MEMORIA

Área: PROYECTOS SANEAMIENTO Y REUTILIZACIÓN

Fecha: OCTUBRE 2022



## Índice

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>5</b>
1.1 Antecedentes .....	5
1.2 Objeto del proyecto .....	8
1.3 Ámbito geográfico.....	9
<b>2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS .....</b>	<b>10</b>
2.1 Aliviaderos.....	10
2.1.1 Aliviadero Centro .....	10
2.1.2 Aliviadero Alameda.....	12
2.1.3 Aliviadero Sur.....	15
2.2 Colector de pluviales .....	17
2.2.1 Túnel .....	17
2.2.2 Canal de descarga .....	21
2.3 Sustitución de colectores en la red de saneamiento del barrio Aeropuerto.....	22
<b>3. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL PROYECTO.....</b>	<b>30</b>
<b>4. PLANEAMIENTO Y ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA .....</b>	<b>30</b>
<b>5. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA .....</b>	<b>30</b>
<b>6. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA.....</b>	<b>31</b>
<b>7. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA .....</b>	<b>31</b>
7.1 Informe geotécnico Biotopo Consultores – Enero 2018.....	32
7.2 Informe geotécnico UTE Arpa Geotécnica – Abril 2019.....	32
7.3 Adopción de parámetros geotécnicos para el cálculo de estructuras.....	33
<b>8. TRAZADO Y REPLANTEO .....</b>	<b>34</b>
<b>9. CÁLCULOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS .....</b>	<b>34</b>
<b>10. CÁLCULOS ESTRUCTURALES Y MECÁNICOS .....</b>	<b>38</b>
<b>11. CÁLCULO DE SUBSIDENCIAS Y AUSCULTACIÓN DEL TÚNEL .....</b>	<b>38</b>
<b>12. CÁLCULOS ELÉCTRICOS, INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL.....</b>	<b>40</b>

<b>13. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....</b>	<b>43</b>
<b>14. PROCESO CONSTRUCTIVO .....</b>	<b>43</b>
14.1    Proceso constructivo del túnel.....	43
14.2    Proceso constructivo de los aliviaderos y galerías de conexión .....	47
14.2.1    Aliviadero Centro .....	47
14.2.2    Aliviadero Alameda.....	49
14.2.3    Aliviadero Sur .....	50
14.2.4    Galerías de conexión.....	52
14.3    Proceso constructivo de la sustitución de colectores de la red secundaria .....	52
<b>15. PLAN DE OBRA .....</b>	<b>53</b>
<b>16. ESTUDIO DE OCUPACIONES .....</b>	<b>53</b>
<b>17. CONEXIONES EXTERIORES, SERVICIOS AFECTADOS Y CONSULTAS .....</b>	<b>56</b>
<b>18. AUTORIZACIONES ADMINISTRATIVAS NECESARIAS .....</b>	<b>56</b>
<b>19. RELACIONES DEL CONTRATISTA CON EL DIRECTOR DE OBRA .....</b>	<b>57</b>
<b>20. CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS.....</b>	<b>57</b>
<b>21. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS .....</b>	<b>57</b>
<b>22. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y SEGURIDAD EN INSTALACIONES DE CANAL DE ISABEL II S.A.</b>	<b>58</b>
<b>23. SEÑALIZACIÓN CORPORATIVA PARA INSTALACIONES DE CANAL DE ISABEL II S.A. ....</b>	<b>58</b>
<b>24. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS .....</b>	<b>58</b>
<b>25. REPORTAJE FOTOGRÁFICO .....</b>	<b>59</b>
<b>26. DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR POR EL CONTRATISTA .....</b>	<b>59</b>
<b>27. REQUISITOS ADMINISTRATIVOS .....</b>	<b>59</b>
27.1    Clasificación del contratista .....	59
27.2    Fórmula de revisión de precios .....	60
<b>28. PRESUPUESTO.....</b>	<b>63</b>
28.1    Cuadro de precios .....	63
28.2    Presupuesto de ejecución material.....	63
28.3    Presupuesto base de licitación (sin IVA) .....	64
<b>29. DOCUMENTOS QUE FORMAN EL PRESENTE PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN .....</b>	<b>65</b>
<b>30. CONCLUSIÓN .....</b>	<b>66</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Antecedentes

La cuenca de Rejas constituye una de las siete subcuencas o áreas servidas en las que se encuentra estructurado espacialmente el sistema de saneamiento del municipio de Madrid. Es receptora de los vertidos de la zona este de la ciudad y vierte a la cuenca del Jarama. Limita al norte con la cuenca de Valdebebas y el municipio de Paracuellos del Jarama, al este con San Fernando de Henares, al oeste con la cuenca de La China y al sur con el municipio de Coslada. Esta cuenca se extiende desde la calle Arturo Soria por el Oeste hasta la E.D.A.R de Rejas, y comprende los barrios de Pinar del Rey, Canillas, Piovera, Palomas, Corralejos, El Salvador, Simancas, Canillejas, Berlín, Aposta, Arcos, Rejas, Alameda de Osuna y Aeropuerto.

La cuenca tiene su eje natural en el arroyo de Rejas, el cual ha sido absorbido parcialmente por la red de saneamiento municipal en algunos tramos. En otros, sin embargo, el arroyo persiste o ha sido canalizado, como ocurre en el cruce de vías de comunicación y bajo las instalaciones del aeropuerto Adolfo Suarez Madrid- Barajas. Debido a la falta de continuidad de dicho cauce, la práctica totalidad de las aguas de escorrentía generadas en la cuenca de Rejas durante los episodios de lluvia es recogida y transportada por dicha red de saneamiento, cuyos ejes principales son el Colector de Rejas y el Doblado de Rejas.

Debido a las grandes dimensiones que presenta esta cuenca, al ocupar una extensión aproximada de 37 km<sup>2</sup> y asentarse sobre ella una red de alcantarillado de más de 500 km de longitud, durante los episodios de lluvias de intensidad significativa se producen inundaciones en zonas repartidas a lo largo y ancho de su superficie. Especialmente importantes por su elevada frecuencia y daños ocasionados son las inundaciones que se producen en las inmediaciones de la calle Salinas del Rosío y la calle Tauro, en el barrio Aeropuerto.

En los últimos años, se han producido inundaciones importantes por distintos episodios de lluvia. En concreto en el verano de 2012 un episodio de lluvia intensa provocó inundaciones en la vía de servicio de la A-2, que ya venían produciéndose en los años anteriores. Ese episodio motivó la realización de un estudio por parte del antiguo Departamento de Tecnología del Alcantarillado de Canal Gestión, que confirmó la falta de capacidad de los colectores de la cuenca de Rejas a partir del cruce con la carretera M-40, para desaguar la lluvia de 2 años de periodo de retorno. Los principales problemas que detecta este estudio son:

- Inundaciones en las calles Tauro y Salinas del Rosío con vertidos en superficie producidos en el colector de Rejas.
- Falta de capacidad del colector de alivio que parte de la cámara del colector doblado de Rejas (Aliviadero 1).
- Vertidos en superficie en la zona del cruce de la M-40 con la A-2.

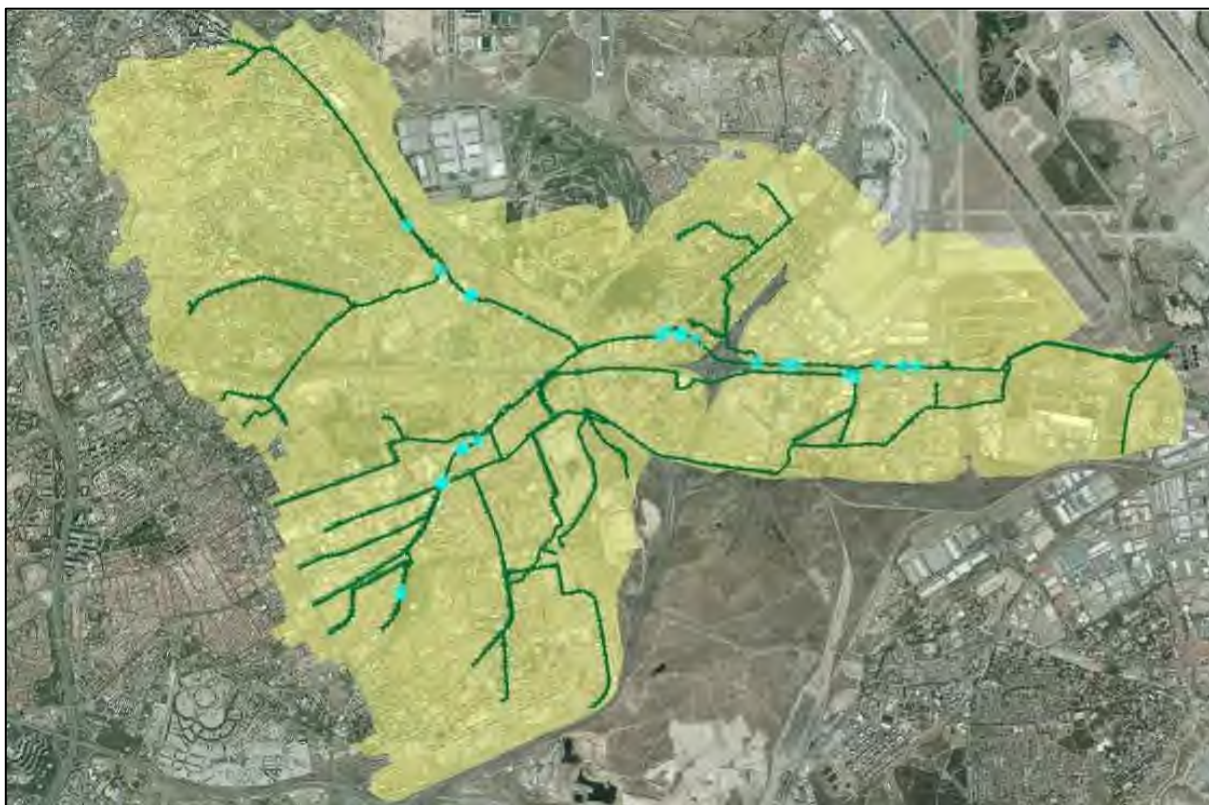
El 11 de julio de 2015 se produjo un episodio de lluvia de corta duración y gran intensidad (30 años de periodo de retorno durante los 10 minutos de mayor intensidad), que produjo inundaciones en distintas zonas de Madrid, entre ellas en la zona de El Corte Inglés de Campo de las Naciones, el barrio de la Alameda de Osuna, el barrio del Aeropuerto y en la calle Tauro y sus alrededores. Y más recientemente, el 5 de abril de 2016, se produjeron nuevas inundaciones en el barrio Aeropuerto, concretamente en la

zona residencial de la calle Garganchón, situada en su parte más baja.

Estas últimas inundaciones son las que han motivado la urgencia de analizar el problema del drenaje urbano en la cuenca de Rejas y el planteamiento de las alternativas más viables para resolverlo. Con este objetivo, el área de cartografía y GIS ha realizado un modelo hidráulico de la cuenca de Rejas, a partir de la red de saneamiento cartografiada en el año 2015 y registrada en el sistema de información geográfica de Canal de Isabel II Gestión. Se modelizó la lluvia de 10 años de periodo de retorno y una duración igual al tiempo de concentración de la cuenca.

Del análisis de la simulación se confirma la falta de capacidad de la red actual, localizándose los siguientes puntos conflictivos:

- A la altura de El Corte Inglés de Campo de las Naciones existe un problema de incapacidad hidráulica, dado que se unen dos colectores de gran sección que continúan por el colector de Rejas, que tiene menor capacidad.
- La aportación al colector de Rejas por la margen izquierda de la cuenca, correspondiente al barrio de la Alameda de Osuna, que se produce junto a la carretera M-14, agrava aún más los problemas de falta de capacidad del colector de Rejas.
- En la zona de la vía de servicio de la A-2, el colector de Rejas sigue recibiendo aportaciones de caudal que empeoran su funcionamiento.



*Ilustración 1. Localización de puntos con falta de capacidad.*

Tras analizar las distintas alternativas viables para solucionar los problemas detectados se decide construir un colector de alivio que descargue al colector de Rejas en época de lluvias. Su trazado se inicia

a la altura de El Corte Inglés de Campo de las Naciones y finaliza en la E.D.A.R de Rejas, alcanzando una longitud de unos 8.200 metros.

Con objeto de facilitar la financiación de las obras se decide ejecutar la construcción del colector en dos fases:

- Fase 1 (actual): Incluye la construcción del colector de alivio desde el cruce del colector de Rejas con la Avenida de la Hispanidad hasta el canal de vertido de la E.D.A.R de Rejas.
- Fase 2 (futura): Incluye la construcción del resto del trazado hasta la zona del El Corte Inglés de Campo de las Naciones, cruzando la línea 5 de metro, la línea de ferrocarril Madrid-Soria y la M-40. La conexión de esta segunda fase se realizará en el pozo de extracción de la tuneladora.

En la siguiente imagen se muestra la actuación en planta:

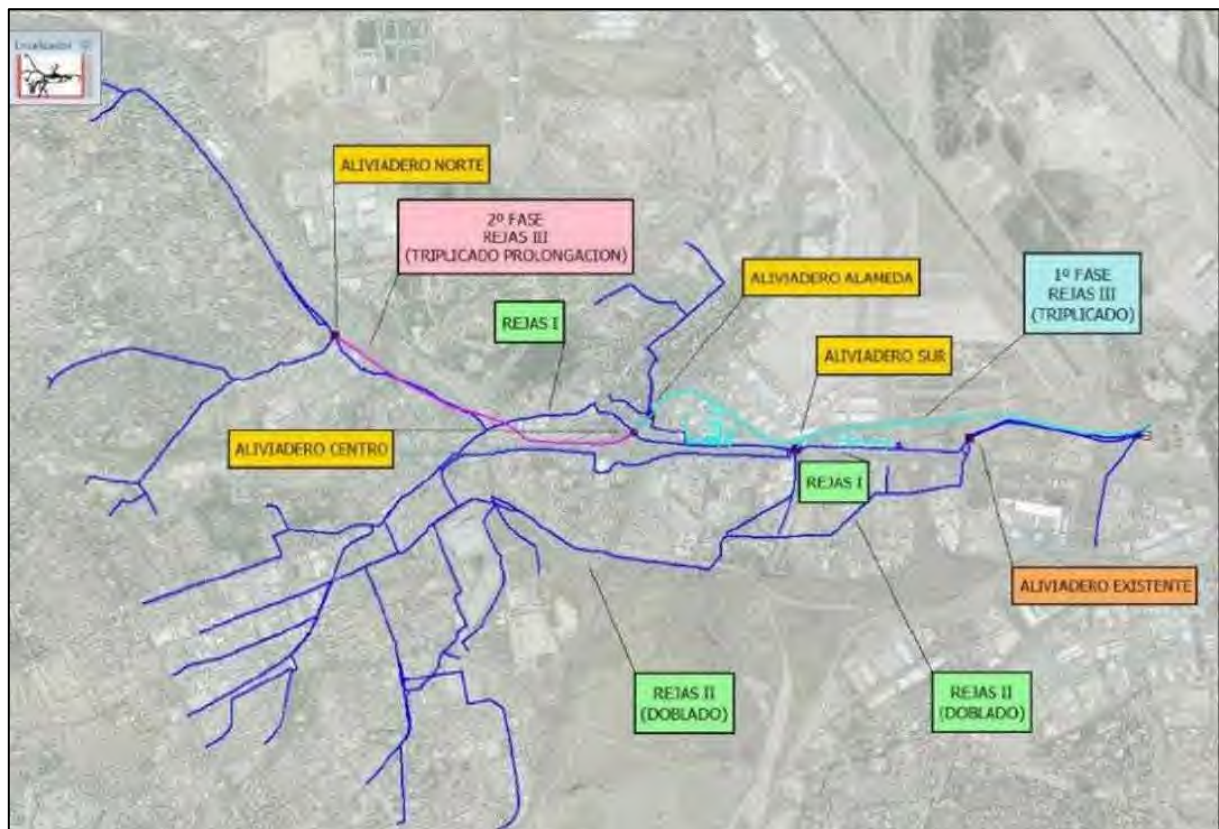


Ilustración 2. Fases de ejecución (Fase 1 "azul" y 2ª Fase "Rosa").

En diciembre de 2017 se realiza un estudio de alternativas para la elección del trazado y del método de construcción óptimo para la primera fase de actuación, que se presenta al Ayuntamiento de Madrid. Dicho estudio propone, además, la construcción de un tratamiento de los caudales recogidos por el colector de alivio, previo a la descarga en el arroyo de Rejas, con objeto de eliminar, al menos, los sólidos y flotantes. El estudio concluye que la opción óptima es la construcción del colector con tuneladora EPB (escudo de presión de tierras) en todo su trazado. Y el Ayuntamiento de Madrid pospone para el futuro la construcción del tratamiento de alivios, cuando se hayan finalizado las obras de adecuación de la E.D.A.R de Rejas para la eliminación de nutrientes, cuyo proyecto se estaba redactando en ese momento.

En consecuencia, en marzo de 2019 se redacta un anteproyecto para la Fase 1 de las actuaciones, diseñando un colector que discurre inicialmente por la avenida de la Hispanidad, cruza la M-14 en dirección hacia la vía colectora-distribuidora de la A-2 y continúa su trazado siguiendo el eje de la avenida Sur del Aeropuerto hasta el canal de salida de la E.D.A.R de Rejas.

Posteriormente, en febrero de 2020 se redacta el ESTUDIO DE DIAGNOSIS Y PLAN DIRECTOR DE LA RED DE DRENAJE URBANO DE LA CUENCA DE REJAS DEL MUNICIPIO DE MADRID (en adelante Plan Director), que modeliza y analiza el sistema de saneamiento de Rejas, e integra dentro de su propuesta de actuaciones, la construcción de este colector de pluviales bajo el nombre de actuación ALC\_REJ\_P1A\_01.

Esta actuación, además de contemplar la Fase 1 y la Fase 2 descritas anteriormente, añade otra fase más, denominada Fase 3, en la que se prevé la construcción de 3 nuevos tanques de tormenta: Tanque de tormentas Norte, Tanque de tormentas Centro, Tanque de tormentas E.D.A.R de Rejas. Ello se debe a que el desarrollo modelo hidráulico de la red más detallado que el del 2015 (apoyado por una campaña de investigación de la procedencia de las aportaciones de caudal al colector de Rejas y realizado un ajuste de los hietogramas de partida) permite una mayor precisión en la determinación del aporte de las cuencas pluviales del sistema, aumentando el caudal contemplado con respecto a considerado en el anteproyecto. Siendo, por tanto, necesaria la construcción de tanques de tormentas que permitan la regulación del sistema y reduzcan la magnitud de los caudales transportados cuando se produce la punta del hidrograma.

Finalmente, en agosto de 2022 se redacta el presente proyecto de construcción que contempla la construcción de la primera fase del colector de alivio y una serie de actuaciones de sustitución de colectores secundarios en la red de saneamiento del barrio Aeropuerto y el entorno de la calle Tauro.

## 1.2 Objeto del proyecto

Como se ha mencionado en el apartado anterior, el presente proyecto tiene por objeto solventar los problemas de inundaciones que se producen durante episodios de lluvia en el barrio de Alameda de Osuna, en el barrio Aeropuerto y en el entorno de la calle Tauro, como consecuencia de la falta de capacidad hidráulica del colector de Rejas y de la red de saneamiento de dichas zonas.

El proyecto contempla la construcción de un colector que recoja parte del agua que circula en el colector de Rejas cuando se producen episodios de lluvia intensa. Utilizando un programa de modelización de red se obtiene el caudal que es necesario derivar hacia el nuevo colector de alivio para limitar el calado en el colector de Rejas a su paso por estos barrios, de modo, que éste deje de tener influencia en su red de alcantarillado.

El trazado del nuevo colector de alivio es el siguiente:

- Primer tramo: se inicia en el primer aliviadero (Centro) junto al nudo Eisenhower, discurriendo bajo el terreno comprendido entre la avenida de la Hispanidad y el ramal de enlace de la M-14, y finaliza unos metros antes del puente de la avenida Real Merinas sobre dicha autovía.
- Segundo tramo: cruce bajo la M-14. Para dirigirse a la vía colectora-distribuidora de la A-2.
- Tercer tramo: discurre bajo la vía de colectora-distribuidora de la A-2.
- Cuarto tramo: discurre bajo la avenida sur del aeropuerto, que constituye la prolongación de la vía de colectora-distribuidora de la A-2, y cruza bajo un vial del aeropuerto.

- Quinto tramo: desde el cruce bajo el vial del aeropuerto hasta el canal de vertido de la E.D.A.R de Rejas.

La longitud total del nuevo colector a ejecutar asciende a 4.430 m. En el quinto tramo, cuya longitud total es de 227,78 m, el colector discurre a cielo abierto mediante un canal de descarga. La longitud total del colector de pluviales es de 4.657,78 m.

La derivación del excedente de agua pluvial hacia el nuevo colector de alivio se realiza a través de 3 aliviaderos denominados Centro, Alameda de Osuna y Sur:

- El primero, directamente sobre el colector de Rejas a su paso por la avenida de la Hispanidad, a la altura de la calle del Balandro.
- En segundo, sobre la galería Alameda que recoge las aguas pluviales y residuales del barrio de la Alameda de Osuna, a su paso por la avenida de la Hispanidad, a la altura de la plaza del Mar, y previamente a su conexión con el colector de Rejas.
- El tercero y último, también directamente sobre el colector de Rejas. Este aliviadero se ubica junto a la A-2, en una parcela propiedad del aeropuerto Adolfo Suarez Madrid-Barajas (ref. 17308K3VK5813B), después de que el colector de Rejas reciba la aportación de colector del sistema Jarama, que discurre por la calle de Yécora al otro lado de la A-2.

### 1.3 Ámbito geográfico

El proyecto se desarrolla en el término municipal del Madrid, al sur del aeropuerto Adolfo Suarez Madrid Barajas. Actuando sobre la parte final del Sistema de Saneamiento que recoge las aguas de la zona este de la ciudad y las conduce a la E.D.A.R de Rejas que, a su vez, vierte las aguas depuradas al arroyo de Rejas perteneciente a la cuenca del Jarama.

En concreto, las obras se localizan a lo largo de la avenida de la Hispanidad (en las inmediaciones del nudo Eisenhower), de la vía colectora-distribuidora de la autovía A-2 y de la avenida Sur del Aeropuerto.



*Ilustración 3. Ámbito geográfico del proyecto.*

## 2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

La actuación definida en el presente proyecto de construcción contempla la ejecución de un nuevo colector de pluviales con tuneladora que permitirá recoger y transportar el caudal evacuado en tiempo de lluvia por tres nuevos aliviaderos, denominados Centro, Alameda y Sur, que se proyectan sobre el colector existente de Rejas, y cuya función es limitar el caudal circulante por dicha infraestructura de saneamiento. El nuevo colector discurre inicialmente por la avenida de la Hispanidad, cruza la M-14 en dirección hacia la vía colectora-distribuidora de la A-2 y continúa su trazado siguiendo el eje de esta vía y de la avenida Sur del Aeropuerto de Barajas hasta el vertido en el arroyo de Rejas, en las inmediaciones de la E.D.A.R de Rejas.

Adicionalmente, se contempla la mejora de capacidad hidráulica de la red de saneamiento en las inmediaciones de la calle Salinas del Rosío y de la calle Tauro, en el barrio Aeropuerto mediante la sustitución de los colectores existentes en las calles Medina de Pomar, Trespaderne, Garganchón, Escorpión, Acuarela, Monte Parnaso y Capricornio.

### 2.1 Aliviaderos

#### 2.1.1 Aliviadero Centro

El aliviadero centro se ejecuta directamente sobre el colector de Rejas a su paso por la avenida de la Hispanidad, a la altura de la calle del Balandro y en la pista deportiva de propiedad municipal. (Referencia catastral 0082210VK5708C0001JP).



*Ilustración 4. Aliviadero Centro. Ubicación (Fuente: Google Earth).*

Dicha ubicación permite ejecutar un alivio lateral único a una cámara de descarga, que posteriormente será conectado con el pozo de extracción de la tuneladora del colector de pluviales mediante una galería de conexión ejecutada en mina de 85,03 m de longitud y dimensiones de la sección transversal interior de 2,00 m de anchura y 2,50 m de altura. Esta galería ejecutada con fábrica de ladrillo enfoscada interiormente con mortero hidrófugo bruñido y enlucido y bruñido con M-CS-IV-W2 (véase Documento nº2, plano 7.2.1).

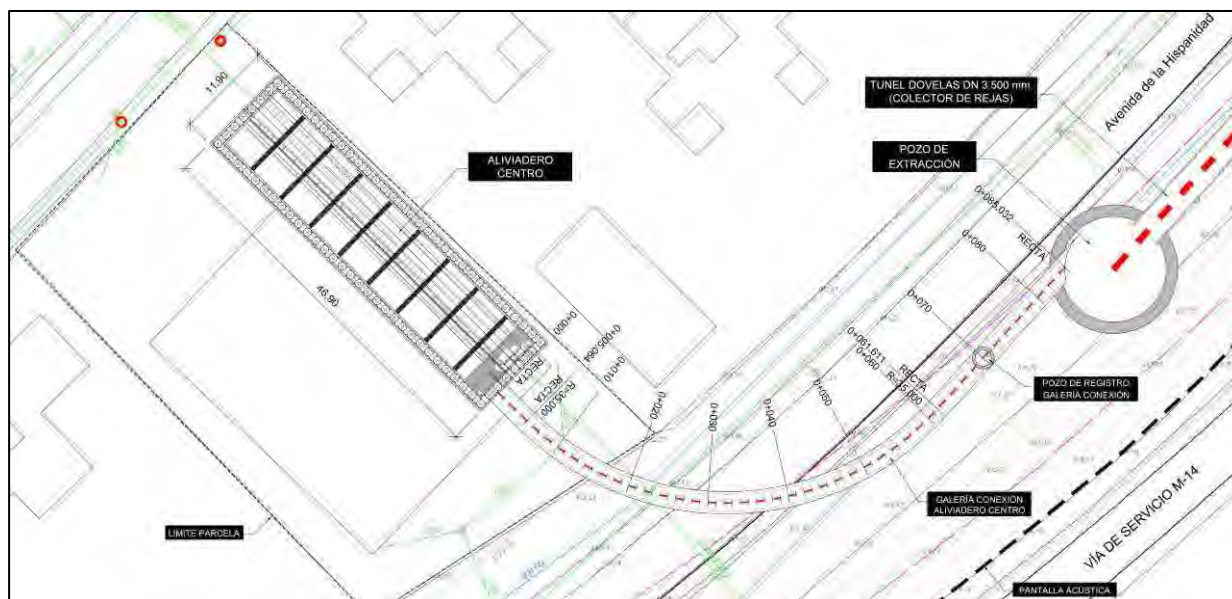


Ilustración 5. Aliviadero Centro, galería de conexión al colector de pluviales y pozo de extracción. Planta.

El caudal circulante por el colector de Rejas, aguas abajo del aliviadero, será regulado mediante dos compuertas de 1.400 x 3.050 mm con accionamiento motorizado y volantín de emergencia. El grado de apertura de dichas compuertas estará condicionado por la entidad del caudal y, por ende, del calado alcanzado a la entrada del aliviadero durante evento de lluvia, de tal forma que permita el paso hacia aguas abajo del caudal fijado para cada fase de actuación. Por ello, el control de las compuertas se vincula a dos caudalímetros tipo radar-doppler instalados aguas arriba y aguas abajo del aliviadero que permiten conocer tanto el caudal como el nivel alcanzado en ambos puntos. Los cuadros eléctricos y de control y automatismo se alojarán en una caseta prefabricada ubicada en superficie, para facilitar el acceso a la explotación y mantenimiento.

El aliviadero Centro está formado por un labio de vertido que presenta una longitud de alivio de 43,20 m y una pala de 0,75 m. Sobre dicho labio se dispondrá una pantalla deflectora de polipropileno de 1,50 m de altura con perfiles metálicos de acero inoxidable arriostrados.

La pantalla de pilotes tiene una dimensión en planta de 46,90 x 11,90 m, estando constituida por pilotes secantes de diámetro 1,00 m y separación 1,50 m. La longitud de los pilotes es de 12 y 18 m, presentando uno o dos niveles de anclajes, con una separación de 3,00 m y vigas puntales cada 5 m, con una sección de 0,40x0,40 m. Se dispone una pantalla de micropilotes para sostenimiento del colector de Rejas durante la ejecución de la obra. En el interior de la pantalla de pilotes se dispone de un muro forro de 20 cm para evitar la entrada en contacto de ésta con el agua residual.

La solera del aliviadero se ejecutará arriostrada a la pantalla de pilotes y dispondrá de pendiente y cuñas antiincrustación que permita la adecuada dirección y embocadura del caudal aliviado en la galería de conexión.

Para facilitar las tareas de conservación y mantenimiento del aliviadero se dispone de una cubierta a base de losas desmontables de hormigón armado (cobijas tipo Canal de Isabel II) que, en caso necesario, pueden ser retiradas para realizar estas operaciones. Las dimensiones de las cobijas son de 3,35 x 0,90 m, colocándose en tres hileras con 48 cobijas por hilera. Estas cobijas se sitúan a la cota de urbanización, apoyándose sobre los muros perimetrales y disponen de entradas de hombre de DN 600 mm para permitir el acceso al interior mediante una escalera tipo barco hasta una plataforma de tramex donde se alojan los volantines de accionamiento de las compuertas. De igual forma se podrá acceder a la cámara y galería de conexión.

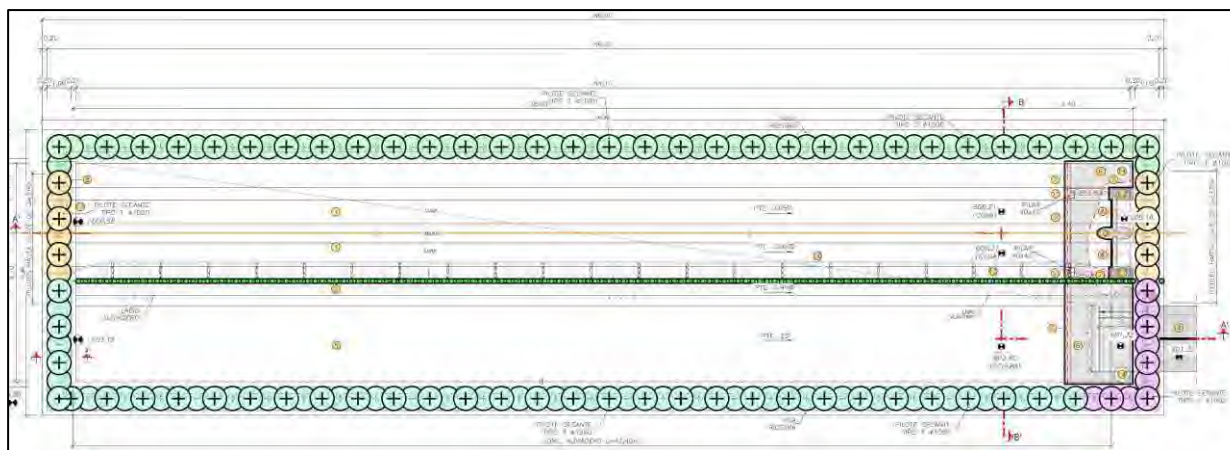


Ilustración 6. Aliviadero Centro. Sección horizontal

### 2.1.2 Aliviadero Alameda

El aliviadero Alameda tiene por objeto interferir el colector que recoge todos los vertidos del barrio de Alameda de Osuna y generar el alivio del mismo previamente a su conexión con el colector de Rejas.

La ubicación del aliviadero está determinada por el espacio disponible entre el punto de unión de los colectores que bajan por las calles Canoa, Góndola y por la avenida de Cantabria y la autopista M-14, localizándose en el espacio comprendido entre la avenida de la Hispanidad y autopista M-14, en el espacio ajardinado disponible entre la calzada y la pantalla acústica de la autovía.

Dicha alineación y configuración geométrica es limitada para garantizar una longitud de alivio holgada que garantice un adecuado funcionamiento hidráulico. Es por ello por lo que se ha optado por dotar de un alivio lateral doble con vertido a una cámara de descarga ubicada bajo el propio colector de Alameda interferido, de la que parte una galería de conexión ejecutada en mina de 32,45 m de longitud y dimensiones de la sección transversal interior de 2,00 m de anchura y 2,50 m de altura. Esta galería ejecutada con fábrica de ladrillo enfoscada interiormente con mortero hidrófugo bruñido y enlucido y bruñido con M-CS-IV-W2 (véase Documento nº2, plano 7.6.1).



Ilustración 7. Aliviadero Alameda. Ubicación (Fuente: Google Earth).



Ilustración 8. Aliviadero Alameda y galería de conexión al colector de pluviales. Planta.

El caudal aliviado será regulado mediante una compuerta de 1.800 x 2.250 mm con accionamiento motorizado y volantín de emergencia. El grado de apertura de dichas compuertas estará condicionado por la entidad del caudal y, por ende, del calado alcanzado a la entrada del aliviadero durante evento de lluvia, de tal forma que permita el paso hacia aguas abajo del caudal fijado para cada fase de actuación. Por ello el control de las compuertas se vincula a dos caudalímetros tipo radar-doppler instalados aguas arriba y aguas abajo del aliviadero que permiten conocer tanto el caudal como el nivel alcanzado en

ambos puntos. Los cuadros eléctricos y de control y automatismo se alojarán en una caseta prefabricada ubicada en superficie, para facilitar el acceso a la explotación y mantenimiento.

El aliviadero Alameda está formado por dos labios de vertido (uno a cada lado) que presentan una longitud de alivio cada uno de 5,00 m (10,00 m en total) y una pala de 1,37 m. Sobre dichos labios se dispondrán unas pantallas deflectoras de polipropileno de 1,00 m de altura con perfiles metálicos de acero inoxidable arriostrados.

La pantalla de pilotes tiene una dimensión en planta de 13,04 x 8,54 m estando constituida por pilotes secantes de diámetro 1,00 m y separación 1,50 m. La longitud de los pilotes es de 16,00 m, presentando un nivel de anclajes a la cota 6,00 m, con una separación de 3,00 m y una viga puntal con una sección de 0,40x0,40 m. Al igual que en el aliviadero Centro, en el interior de la pantalla de pilotes se dispone de un muro forro de 20 cm para evitar la entrada en contacto de ésta con el agua residual.

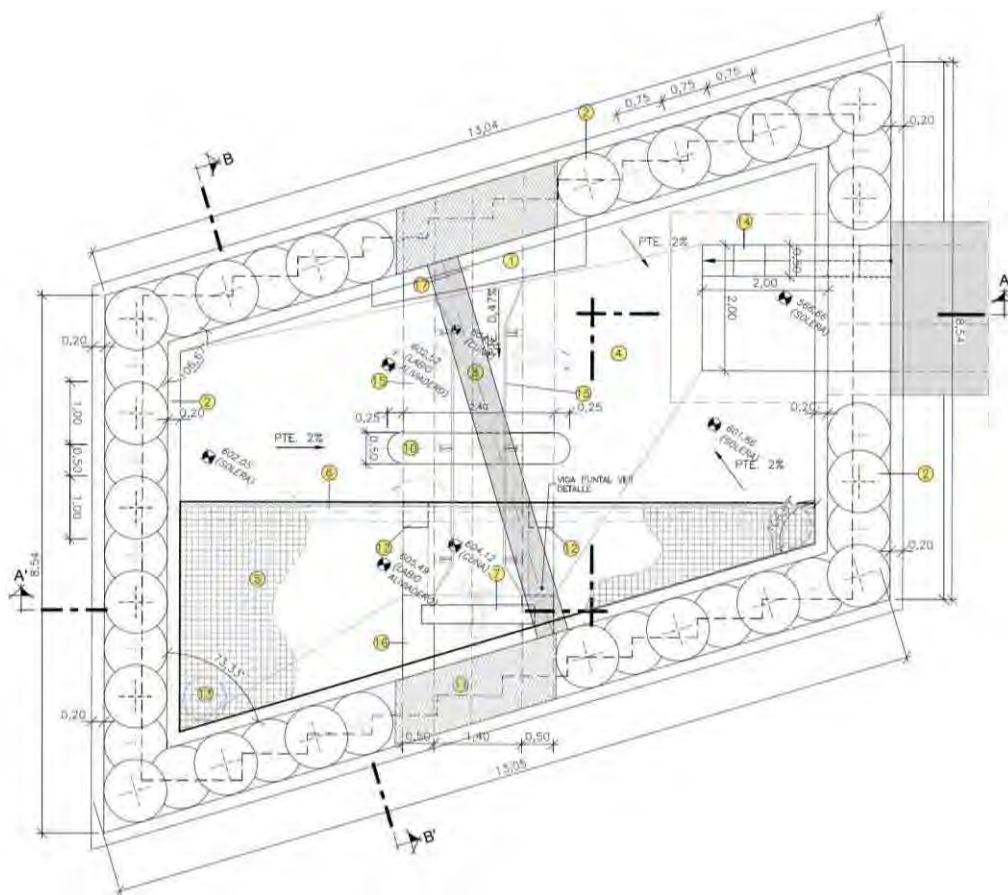


Ilustración 9. Aliviadero Alameda. Sección horizontal

Al igual que en el aliviadero anterior en la cubierta se disponen losas desmontables de hormigón armado para facilitar las tareas de conservación y mantenimiento. En este caso, las dimensiones de estas losas son 3,38 x 0,90 m, disponiéndose 2 hileras con 13 cobijas por hilera. El acceso al interior del aliviadero se realizará desde la superficie mediante escalera de tipo barco hasta una plataforma de tramex donde se alojan los volantines de accionamiento de la compuerta. De igual forma se podrá acceder a la cámara y galería de conexión.

Para la ejecución del aliviadero se ha previsto la afección al tráfico, servicios y reposición de la pantalla acústica.

### 2.1.3 Aliviadero Sur

El aliviadero Sur se ubica junto a la autovía A-2, en una parcela propiedad del aeropuerto Adolfo Suarez Madrid-Barajas (ref. 17308K3VK5813B), después de que el colector de Rejas reciba la aportación de colector del sistema Jarama, que discurre por la calle de Yécora al otro lado de la A-2.

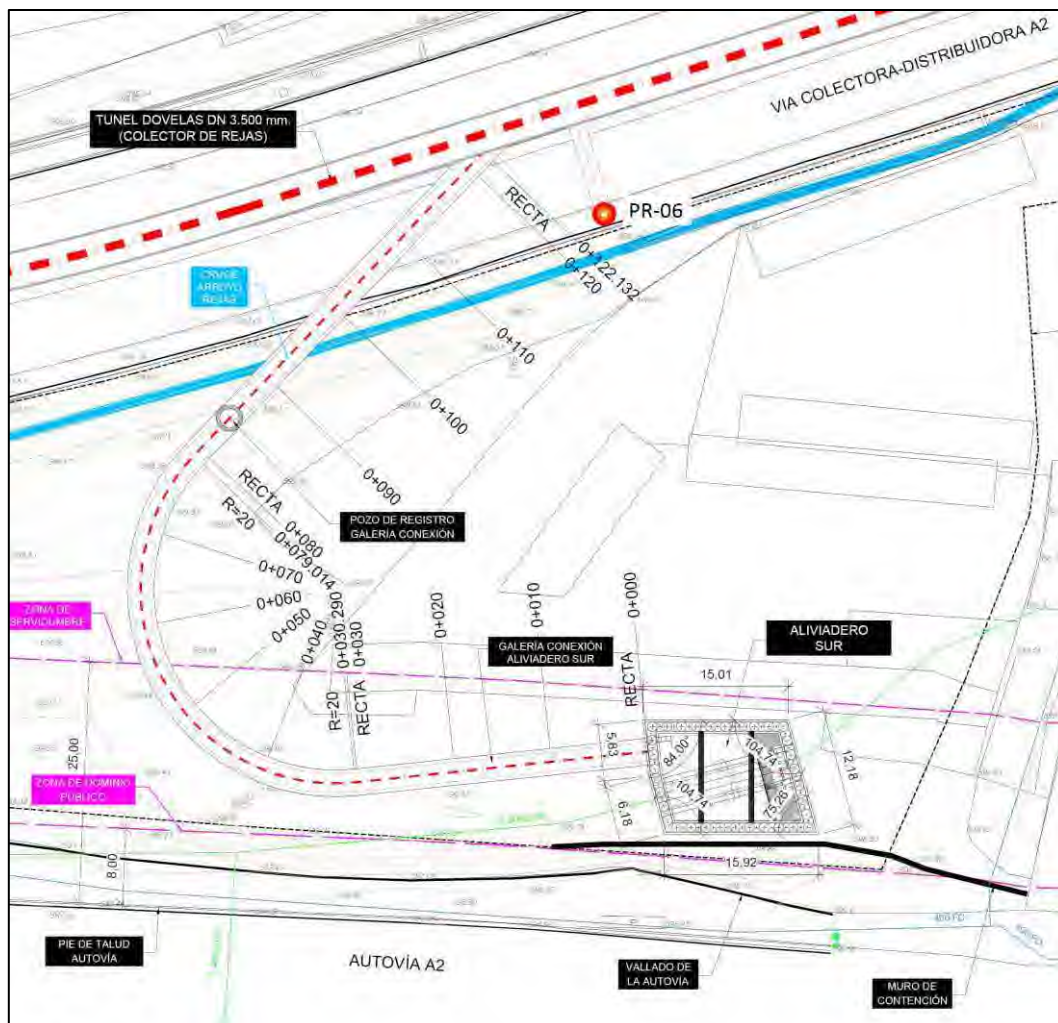


Ilustración 10. Aliviadero Sur y galería de conexión al colector de pluviales. Planta.

El aliviadero se proyecta sobre el colector de Rejas. La geometría de dicho aliviadero se ha determinado función de la geometría disponible y alineación del colector de Rejas en dicha parcela.

Debido a que la alineación y geométrica disponible es limitada para garantizar una longitud de alivio holgada que garantice un adecuado funcionamiento hidráulico sin sobreelevaciones de la lámina aguas arriba de dicha infraestructura, se ha optado diseñar un alivio lateral doble con vertido a una cámara de descarga ubicada bajo el propio colector de Rejas interferido.



La cubierta del aliviadero se ejecuta mediante losas de hormigón desmontables de 2,46 x 0,90 m colocadas en 4 hileras con 15 cobijas por hilera y con capacidad portante para tránsito de vehículos ligeros. El acceso al interior del aliviadero se realizará desde la superficie mediante escalera de tipo barco hasta una plataforma de tramex donde se alojan los volantines de accionamiento de la compuerta. De igual forma, se podrá acceder a la cámara y galería de conexión.

La conexión al colector de pluviales se realizará mediante una galería de conexión ejecutada en mina de 122,13 m de longitud y dimensiones de la sección transversal interior de 2,00 m de anchura y 2,50 m de altura. Esta galería ejecutada con fábrica de ladrillo enfoscada interiormente con mortero hidrófugo bruñido y enlucido y bruñido con M-CS-IV-W2 (véase plano 7.10.1).

Para la ejecución del aliviadero se ha previsto la gestión del tráfico de la vía colectora de la A-2, reposición de pavimentos, el desmontaje y posterior reposición de la marquesina metálica existente.

## 2.2 Colector de pluviales

El colector de pluviales se encargará de recoger y transportar el caudal derivado por los aliviaderos Centro, Alameda y Sur hasta el arroyo de Rejas, hasta el canal al que vierte la E.D.A.R de Rejas que confluye al arroyo de Rejas.

### 2.2.1 Túnel

Se diseña un colector de pluviales de diámetro interior 3.500 mm que será ejecutado mediante tuneladora E.P.B. de diámetro de excavación exterior nominal de 4,28 m (escudo de la sección frontal incluyendo cortadores perimetrales), con un revestimiento consistente en un anillo de 6 dovelas prefabricadas trapezoidales de 1,30 m de longitud y 20 cm de espesor. La longitud del colector de pluviales será de 4.430 m.

La pendiente del túnel se encuentra limitada por los condicionantes de cobertura y su capacidad hidráulica. Desde el PK 1+140 hasta el PK 4+430 es del 0,5% y desde el PK 0+000 hasta el PK 1+140 la pendiente es del 1%.

Las principales características de la tuneladora adoptada se resumen a continuación:

- Escudo tipo: EPB.
- Radio mínimo de curva de traza: 250 m.
- Presión de trabajo: 3 bar.
- Velocidad de avance de diseño: 100 mm / min.
- Diámetro rueda de corte 4.296 mm.
- Escudo de la sección frontal 4,240 mm.
- Módulo de empuje: 4.235 mm.
- Piel: 4.230 mm.
- Longitud total (ensamblada) 11,237 mm.
- Sensores de presión de la tierra: 3.
- Dispositivo de regulación del aire comprimido: 1.
- Puerta de pared de presión de diámetro: 600 mm.
- Inclinación de líneas de perforación para perforación de sonda: 8.
- Boquillas de inyección de Bentonita alrededor de la periferia: 12.

Para la ejecución segura del túnel, se ha contemplado tratamiento en el terreno mediante lechada de cemento y gel de silicatos en aquellos casos que el terreno lo requiere. Los principales puntos de tratamiento contemplados son:

Tabla 1. Puntos de tratamiento en el túnel.

Ubicación	Observación
Pozo de extracción	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perforaciones en el frente de excavación afectando a toda la sección del túnel y un sobre-espesor de 2,50 m, en una longitud de 10 m con lechada de cemento</li> <li>Perforaciones de impermeabilización en el trasdós del pozo de extracción mediante un paraguas de inyecciones con lechada de cemento.</li> </ul>
Pozo de ataque	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mejora del terreno mediante pilotes amortizados.</li> </ul>
Tratamiento en galerías de pozos de registro a túnel	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tratamiento localizado con gel de silicatos que abarcan la sección de la galería con un sobre-espesor de 2,50 m.</li> <li>Se contempla que el 50% de la longitud requerirá tratamiento.</li> <li>Penetración variable.</li> </ul>
Tratamiento en galerías de conexión de aliviaderos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tratamiento localizado con gel de silicatos que abarcan la sección de la galería con un sobre-espesor de 2,50 m.</li> <li>Se contempla que el 5% de la longitud requerirá tratamiento.</li> </ul>
Tratamiento localizado P. K. 2.900-3.200 (cruce de arroyo Rejas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tratamiento localizado desde superficie con lechada de cemento para mejora y consolidación del terreno.</li> <li>Profundidad media del tratamiento 13,10 m.</li> <li>Ancho del tratamiento: 8,90 m.</li> </ul>
Tratamiento localizado P. K. 2.770-2.790 (cruce con gaseoducto)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tratamiento localizado desde superficie con lechada de cemento para mejora y consolidación del terreno.</li> <li>Profundidad media del tratamiento 13,10 m.</li> <li>Ancho del tratamiento: 8,90 m.</li> </ul>
Tratamiento localizado P. K. 2.510-2.530 (cruce con colectores)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tratamiento localizado desde superficie con lechada de cemento para mejora y consolidación del terreno.</li> <li>Profundidad media del tratamiento 13,10 m.</li> <li>Ancho del tratamiento: 8,90 m.</li> </ul>

El presente proyecto contempla la ejecución de la acometida de agua potable desde la E.D.A.R de Rejas a las oficinas de obra, así como la acometida de agua industrial y agua regenerada para la refrigeración y consumos requeridos en el frente de excavación.

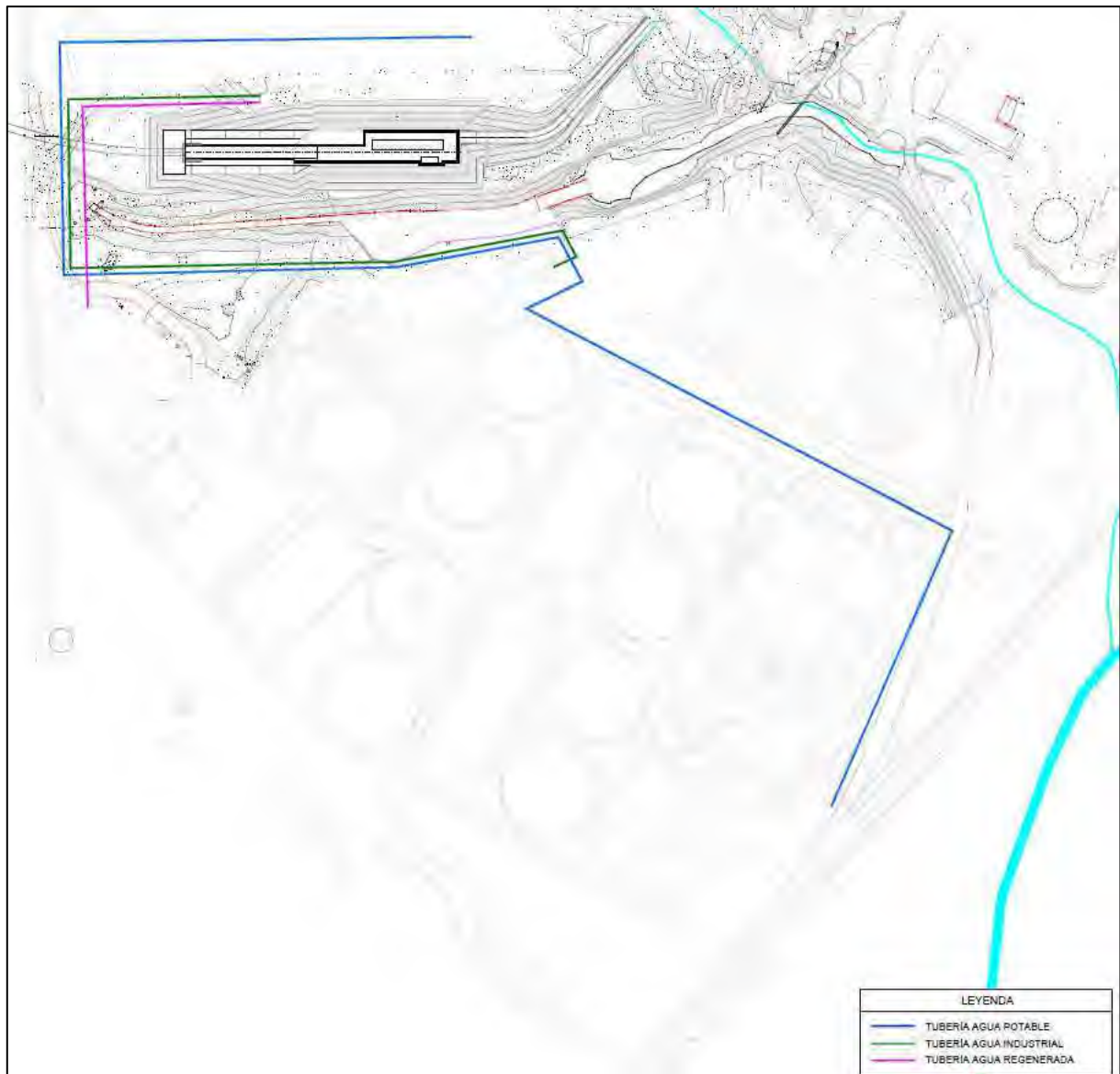


Ilustración 12. Trazado de la acometida de agua.

Para dotar de potencia al túnel, será necesario realizar una acometida de media tensión proveniente de la línea de media tensión aérea ubicada en el camino de la Muñoza donde se ubicará un centro de seccionamiento para tender posteriormente una línea de media tensión de 15 kV.

#### Pozo de ataque

La ejecución del túnel se realiza en dirección ascendente de cota y descendente numérica en punto kilométrico, por lo que el pozo de ataque se establece a la terminación del túnel, en el P. K. 4+430 ubicado en la parcela adjunta a la E.D.A.R de Rejas y propiedad del Ayuntamiento de Madrid.

Está prevista la realización de una estructura de reacción que dispondrá de dimensiones aproximadas de 17 m de ancho y 83 m de longitud. Dentro de esta plataforma se realiza un foso de 3,80 m de

profundidad, 35 m de longitud y 4,8 m de anchura donde los vagones cargados de escombros procedentes del túnel descargarán el material.

Para facilitar el inicio de la excavación se ha realizado una pantalla frontal de pilotes y dos pantallas laterales que actúan como contrafuertes de la frontal. Por detrás de la pantalla frontal se hace un refuerzo, de 12 m de longitud, con pilotes de mortero dispuestos al tresbolillo. Con los pilotes dispuestos se mejora la resistencia del terreno, lo que permite que la pantalla frontal pueda tener pilotes sin armar la zona circular por la que penetrará la tuneladora. También se facilita la formación de un arco de descarga del terreno sobre el túnel que evite la formación de chimeneas en las primeras zonas con bajo recubrimiento.

### Pozo de extracción de la tuneladora

Se trata de un recinto circular de diámetro interior de 13,0 m formado por un perímetro de pilotes que está situado al final de la construcción del túnel del colector (P. K. 0+00) y cuya función es doble: por un lado, permitir la extracción de la máquina tuneladora durante la fase de construcción del túnel cuando dicha máquina acabe su recorrido; y, por el otro, en fase de explotación servir de pozo de conexiones tanto para la galería de conexión del aliviadero Centro con el túnel como para la prolongación del colector de pluviales aguas arriba (Fase 2. Futura).

Las principales características son:

*Tabla 2. Principales características del pozo de extracción de la tuneladora.*

<b>Tipología</b>	Pozo circular con pilote secante DN 1,25m
<b>Dint. pozo extracción (m)</b>	13,00
<b>DN pilote (m)</b>	1,25
<b>Separación entre pilotes</b>	7,2 entre pilotes secantes y 14,4 <sup>o</sup> entre pilotes armados
<b>Profundidad pilote (eje-Z) (m)</b>	28,00
<b>Espesor losa inferior=e1 (m)</b>	1,60
<b>Cota terreno</b>	611,27
<b>Cota solera</b>	595,60
<b>Altura a solera (m) (H1)</b>	15,67
<b>Cubierta</b>	Losas armadas
<b>Acceso</b>	Escalera tipo barco con tramos alternos
<b>Gunitado interior</b>	20 cm

### Pozos de registro

A lo largo del colector se dispondrá de pozos de registro de diámetro interior 2,0 m con una separación máxima de 300 m. Se distinguen dos tipos de procedimientos constructivos función de la caracterización geotécnica y profundidad del pozo de registro.

Para pozos de registro con profundidad mayor a 10 m, se ejecutarán mediante pilotadora de diámetro 2,70 m, camisa de acero y anillos prefabricados interiores. Para pozos de menos de 10 m y sin riesgo geotécnico, se ejecutarán con excavación en mina y revestidos de ladrillo. Todos los pozos disponen de acceso a su interior mediante escalera tipo barco con plataformas contrapeadas.

A continuación, se adjunta las principales características:

Tabla 3. Principales características del pozo de registro.

Nombre	p.K.	Altura de Pozos/base hormigón	Tipo de Pozo (1= Fábrica ladrillo; 2= Ejecutado con pilotadora)	DN <sub>int</sub> pozo (m)	Galería de conexión. Tipología	Longitud Galería (m)
PR1	250,00	16,84	2	2,00	A	1,40
PR2	570,00	18,49	2	2,00	A	9,55
PR3	850,00	21,61	2	2,00	A	3,40
PR4	1.090,00	18,81	2	2,00	A	14,66
PR5	1.340,00	17,31	2	2,00	A	3,30
PR6	1.610,00	14,26	2	2,00	A	8,60
PR7	1.840,00	13,53	2	2,00	A	3,53
PR8	2.100,00	12,92	2	2,00	A	9,47
PR9	2.390,00	14,29	2	2,00	A	2,75
PR10	2.650,00	10,77	2	2,00	A	11,73
PR11	2.900,00	9,23	2	2,00	A	11,37
PR12	3.290,00	11,24	2	2,00	A	2,35
PR13	3.540,00	12,85	2	2,00	A	10,28
PR14	3.760,00	13,82	2	2,00	A	9,90
PR15	4.070,00	14,35	2	2,00	A	2,74

La conexión al túnel se ejecutará mediante galería de conexión tipo-A de las siguientes características:

Tabla 4. Galería de conexión tipo-A al túnel.

Ancho interior (m)	Espesor de fábrica de ladrillo	Sobreancho excavación	Ancho ext (m)	Altura total interior desde base (m)	Radio interior bóveda (m)	Altura hastiales desde base a arranque bóveda (m)
1,20	0,25	0,10	1,70	2,00	0,60	1,40

### 2.2.2 Canal de descarga

A la salida del túnel del colector de pluviales se dispondrá de un canal trapezoidal de 10 m de ancho y cajeros de 3 a 4 m de altura, ejecutado en hormigón armado con solera de 0,5 m de espesor y muros de 0,4 m. Este canal se ubicará justo donde está el pozo de ataque, por lo que se aprovechará la excavación realizada para la construcción del pozo, transformándolo en el canal de salida una vez finalizada la construcción del túnel.

El canal de descarga se encuentra ubicado en la parcela propiedad del Ayuntamiento de Madrid con la siguiente referencia catastral y correspondiente a la ubicación de la E.D.A.R de Rejas. En dicha parcela está prevista la ampliación de la futura EDAR, tanques de tormenta e instalaciones complementarias, por lo que la actuación debe ser compatible con los espacios previstos por dichas instalaciones. (Referencia catastral: 4483101VK5748C0001UE).

Dicho canal de descarga se ha diseñado teniendo en cuenta la posibilidad de incorporar el caudal proveniente del canal de descarga existente, que recoge los alivios de aliviadero del doblado de Rejas, si

bien el diseño no incorpora desbaste de gruesos. La diferencia de cota hasta la entrega al arroyo Rejas se salvará mediante 3 escalones de 1,0m de altura. La embocadura al arroyo Rejas se realiza mediante manto de escollera de 500 kg de 1,0 m de espesor mínimo. Para el acceso y mantenimiento se contempla la ejecución de un camino de acceso de 5,0m de ancho ejecutadas con zahorra artificial de 30 cm de espesor, así como la conexión a la cantera y EDAR.

### 2.3 Sustitución de colectores en la red de saneamiento del barrio Aeropuerto

Esta actuación tiene por objeto la mejora de la capacidad hidráulica de la red de saneamiento del barrio Aeropuerto mediante la sustitución de los colectores existentes en las calles Medina de Pomar, Trespaderne, Garganchón, Escorpión, Acuarela, Monte Parnaso y Capricornio. La finalidad de esta actuación es resolver, junto con el colector de pluviales, los problemas de inundación que se producen en esta zona y que motivan la redacción del presente proyecto de construcción. Se proyecta la sustitución de los colectores existentes de HM por nuevos tubulares de PVC-U con una capacidad hidráulica suficiente para recoger y transportar el caudal correspondiente a una lluvia asociada a un periodo de retorno de 10 años hasta su entrega al colector de Rejas, garantizando un correcto funcionamiento de la red bajo este escenario de diseño.

En la siguiente tabla se recogen los colectores existentes que se sustituyen por otros nuevos.

Tabla 5. Sustitución de colectores en la red de saneamiento del barrio Aeropuerto.

Colector	Tramo		DN/altura existente (mm)	DN proyectado (mm)	Longitud (m)
	Pozo inicial	Pozo/conexión final			
Colector calle Medina de Pomar	PR-34	PR-35	400	500	45,33
	PR-35	PR-36	400	500	44,57
	PR-36	PR-37	400	500	45,18
	PR-37	PR-38	400	630	16,61
	PR-38	PR-39	400	630	39,52
	PR-39	PR-40	400	630	34,13
	PR-40	PR-41	500	630	27,55
	PR-41	PR-42	400	800	34,47
	PR-42	PR-43	500	800	12,44
	PR-43	PR-28	500	800	14,32
	PR-23	PR-24	400	800	24,32
	PR-24	PR-25	400	800	23,53
	PR-25	PR-26	400	800	26,04
	PR-26	PR-27	400	800	20,89
	PR-27	PR-28	400	800	22,26
	PR-28	PR-29	400	1000	26,84
	PR-29	PR-30	N.A.	1000	16,90
	PR-31	PR-32	200	400	13,85
	PR-32	PR-33	200	400	14,17
	PR-33	PR-30	200	400	19,22
PR-30	PR-44	300	1000	22,11	
PR-44	PR-45	300	1000	9,15	
PR-45	PR-46	400	1000	20,60	
PR-46	PR-47	400	1000	17,60	

Colector	Tramo		DN/altura existente (mm)	DN proyectado (mm)	Longitud (m)
	Pozo inicial	Pozo/conexión final			
	PR-47	PR-48	400	1000	16,69
	PR-48	PR-49	400	1000	24,45
	PR-49	PR-50	400	1000	19,10
	PR-50	PR-51	400	1000	18,82
	PR-51	PR-52	400	1000	21,55
	PR-52	PR-53	400	1000	19,42
	PR-53	PR-54	400	1000	17,13
	PR-54	PR-55	400	1000	23,05
	PR-55	PR-56	N.A.	1000	22,10
	PR-56	Colector de Rejas	N.A.	1000	17,70
Colector calle Trespaderne	PR-57	PR-58	400	630	23,16
	PR-58	PR-59	400	630	22,95
	PR-59	PR-60	400	630	19,61
	PR-60	PR-61	400	800	20,92
	PR-61	PR-62	400	800	23,29
	PR-62	PR-63	400	800	20,80
	PR-63	PR-64	500	800	18,10
	PR-64	PR-65	500	1000	18,90
	PR-65	PR-66	500	1000	24,50
	PR-66	PR-67	500	1000	38,10
	PR-67	PR-68	500	1000	23,67
	PR-68	PR-69	N.A.	1000	2,90
	PR-69	PR-70	500/1500	1000	19,30
	PR-70	Colector de Rejas	500	1000	1,73
Colector calle Garganchón	PR-71	PR-72	250	630	6,16
	PR-72	PR-73	500	800	16,81
	PR-73	PR-74	500	800	22,88
	PR-74	PR-75	500	800	24,66
	PR-75	PR-76	500	800	28,00
	PR-76	PR-77	500	800	9,70
	PR-77	PR-78	500	800	16,00
	PR-78	Colector de Rejas	500	1000	21,70
Colector calles Escorpión y Acuarela	PR-1	PR-2	400	630	28,87
	PR-2	PR-3	400	630	39,66
	PR-3	PR-4	400	630	33,51
	PR-4	PR-5	400	630	29,07
	PR-5	PR-6	400	630	8,28
	PR-6	PR-7	400	630	26,10
	PR-7	PR-8	400	630	22,49
Colector calles Escorpión y Monte Parnaso	PR-9	PR-10	400	500	44,5
	PR-10	PR-11	400	500	26,24
	PR-11	PR-12	400	500	28,64
	PR-12	PR-13	400	500	31,88
	PR-13	PR-14	400	500	29,51
	PR-14	PR-15	400	500	22,74
	PR-15	Colector de Rejas	400	500	1,29

Colector	Tramo		DN/altura existente (mm)	DN proyectado (mm)	Longitud (m)
	Pozo inicial	Pozo/conexión final			
Colector calles Escorpión y Capricornio	PR-16	PR-17	400	500	39,1
	PR-17	PR-18	400	500	38,76
	PR-18	PR-19	400	500	15,78
	PR-19	PR-20	400	500	29,18
	PR-20	PR-21	400	500	40,24
	PR-21	PR-22	400	800	51,85
	PR-22	Colector de Rejas	400	800	2,20

Esta actuación, además, comprende la ejecución de nuevas conexiones en los colectores de la calle Medina de Pomar, Trespaderne, Salinas del Rosío y Garganchón.

Asimismo, se deja fuera de servicio el colector DN500/600 de hormigón en masa existente en la calle Medina de Pomar, la actual conexión de este último con el colector de Rejas, y el tramo final del colector DN400 de hormigón existente en la calle Salinas del Rosío.

En las siguientes imágenes se representan las nuevas conexiones proyectadas y los tramos que se dejan fuera de servicio.



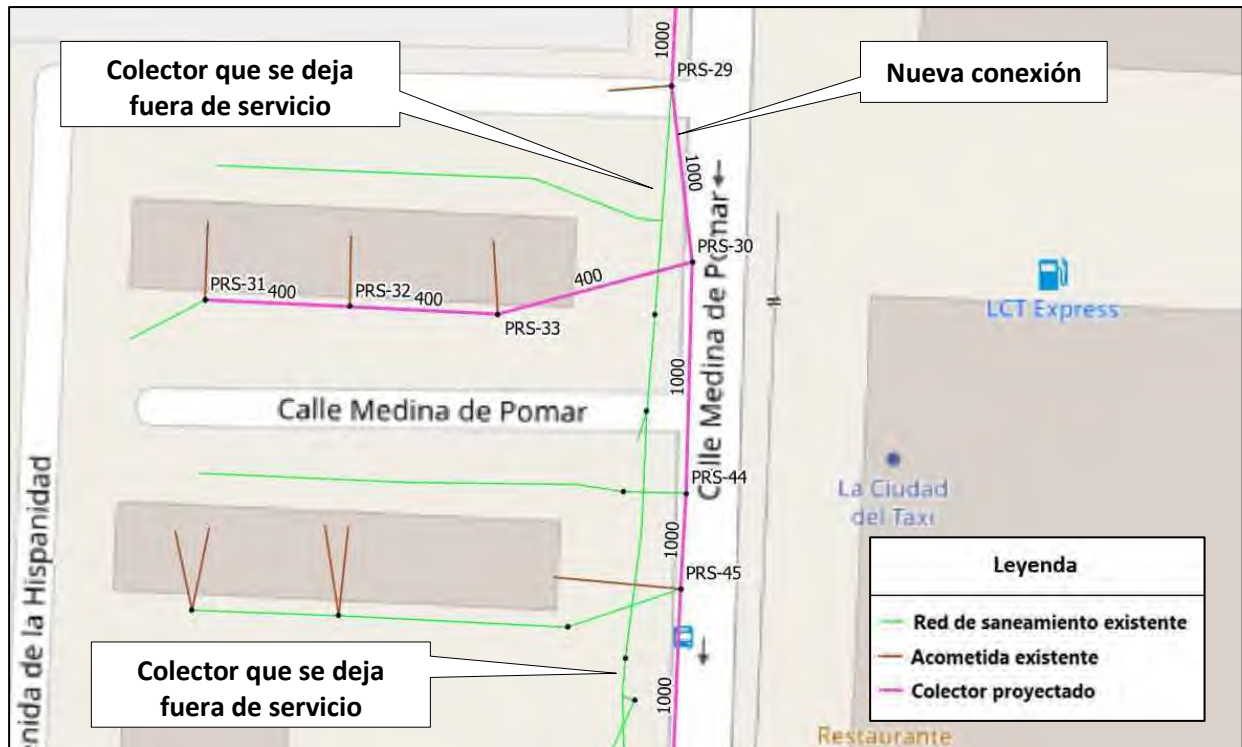


Ilustración 14. Colector proyectado en la calle Medina de Pomar. Planta de la actuación. Detalle 1.

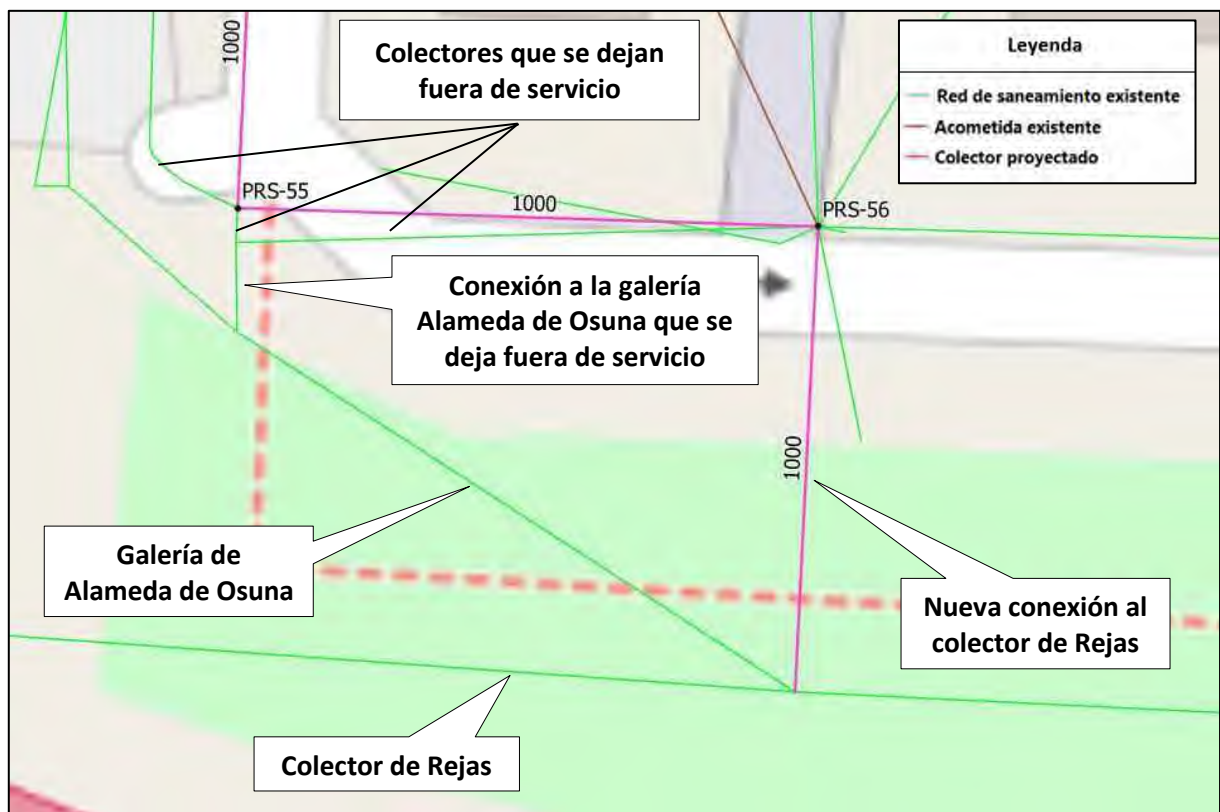


Ilustración 15. Colector proyectado en la calle Medina de Pomar. Planta de la actuación. Detalle 2.



Ilustración 16. Colector proyectado en la calle Trespaderne. Planta de la actuación.

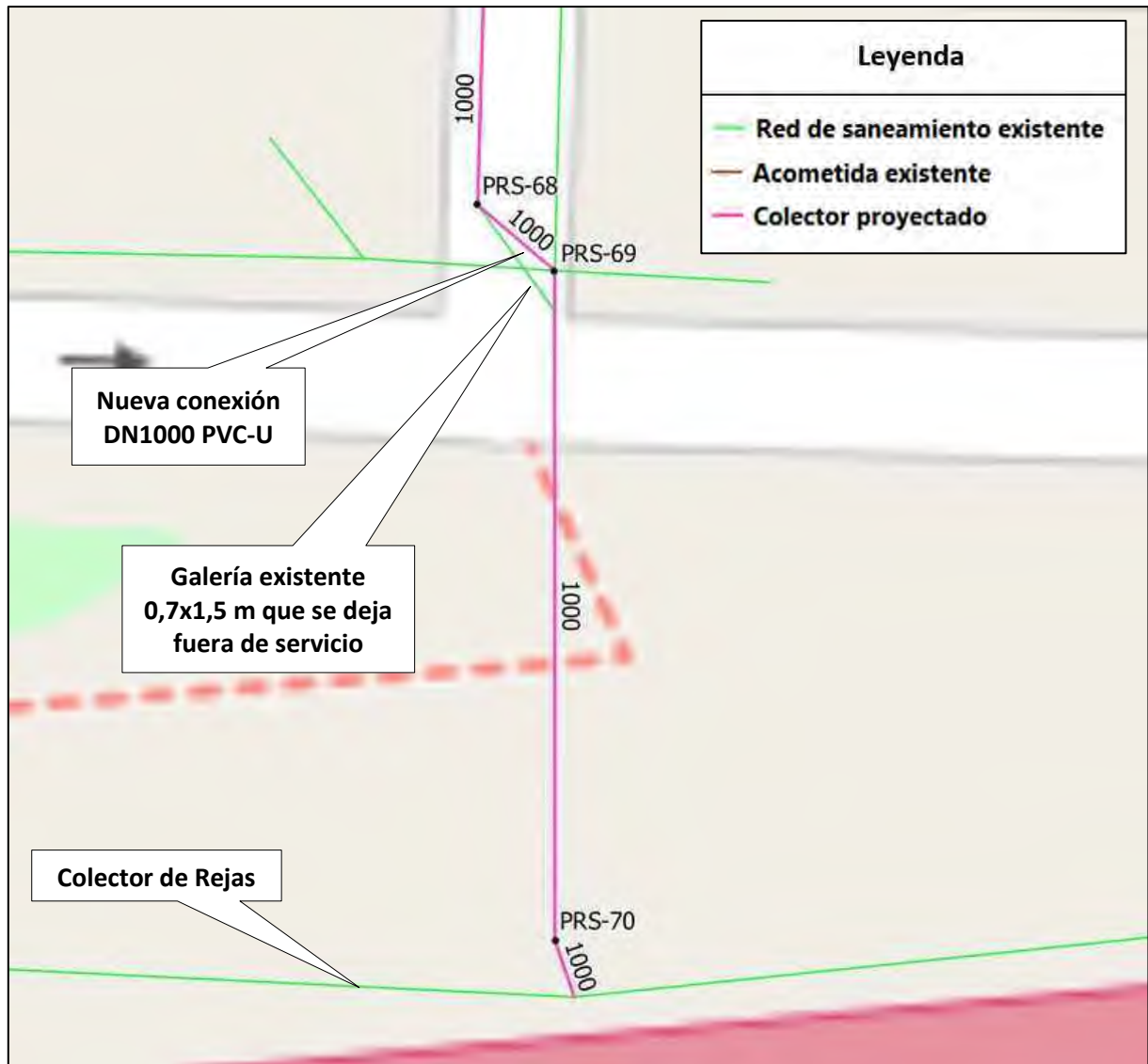


Ilustración 17. Colector proyectado en la calle Trespaderne. Unificación de la red en el pozo PRS-69. Detalle

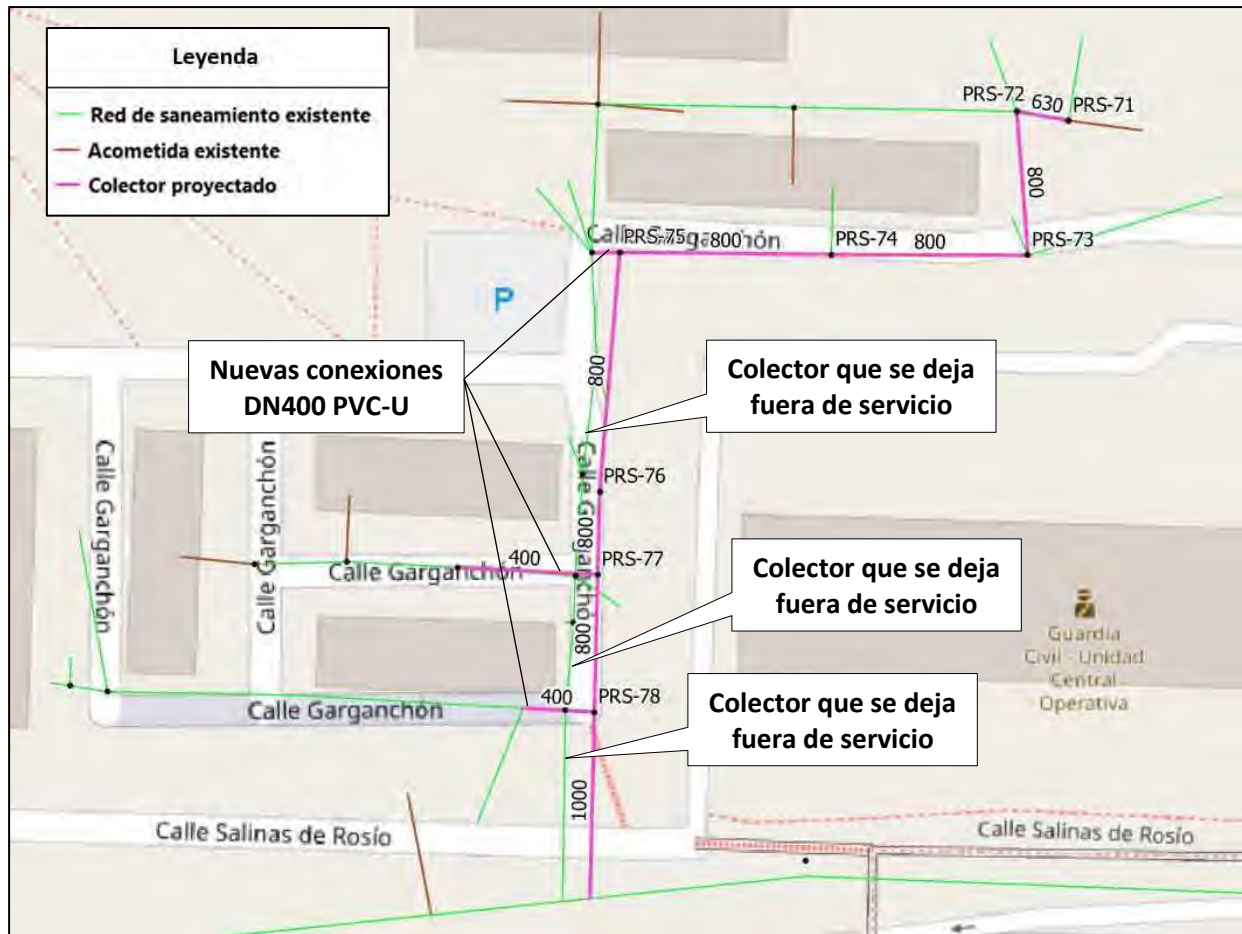


Ilustración 18. Colector proyectado en la calle Garganchón. Detalle en planta de la actuación.

Constructivamente, los nuevos colectores se alojarán en zanjas entibadas a fin de disminuir las afecciones y apoyados en 15 cm de grava 5/15, que se entenderá como relleno de riñoneras hasta 30 cm sobre clave y rodeada de geotextil. Como relleno de cobertura se utilizará suelo adecuado con tamaño máximo de árido 150 compactado al 100% del P.N. En superficie se procederá a la reposición completa del pavimento afectado.

Estas actuaciones requerirán la reposición de servicios de las calles, entre los que se encuentran líneas eléctricas de baja y media tensión, gas, telefonía, abastecimiento, acometidas de saneamiento y pluviales, pavimentos y mobiliario urbano.

### 3. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL PROYECTO

El Anejo nº1.- **Características Principales del Proyecto** recoge un resumen de las características principales del proyecto.

### 4. PLANEAMIENTO Y ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA

El Anejo nº2.- **Planeamiento y Estimación de la Demanda** tiene por objeto determinar los caudales de aguas residuales utilizados en el presente proyecto de construcción.

Para su redacción, se han utilizado los caudales obtenidos en el Plan Director generados por la cuenca de Rejas como vertiente a las obras proyectadas, y tanto en situación actual como en situación futura, como consecuencia de la previsión de crecimiento urbanístico (véase *Q aguas arriba* de la Tabla 7 y la Tabla 8 de la presente Memoria).

El planeamiento vigente con afectación a las obras proyectadas viene determinado por un único instrumento de planeamiento urbanístico: el Plan General de Ordenación Urbana de Madrid de 1997 (PGOU), de cuyo análisis se concluye:

- Existe un único Escenario 1 de crecimiento urbanístico determinado por dicho PGOU, denominado Escenario 1.
- Los ámbitos urbanísticos de la cuenca de Rejas con afectación a las obras proyectadas se encuentran parcialmente desarrollados, presentando un porcentaje de desarrollo actual elevado, por lo que la aportación será muy baja en el futuro, una vez que se hayan desarrollado por completo.
- Con la incorporación de los futuros desarrollos, el estado de carga de los colectores de la red se ve prácticamente inalterado, salvo leves aumentos de carga muy puntuales y dispersos sin graves consecuencias.
- Los caudales futuros no alteran el funcionamiento de los aliviaderos existentes en la red de alcantarillado con las actuaciones de prioridad 1 y 2 definidas en el Plan Director.

### 5. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

El Anejo nº3.- **Estudio de Alternativas y Justificación de la Solución Adoptada** del presente proyecto incluye los estudios realizados por Canal Isabel II y las diferentes alternativas desarrolladas que han servido como base para el desarrollo del presente proyecto.

De forma resumida y por orden cronológico se realizaron los siguientes estudios:

- Estudio hidráulico de diagnóstico del colector de Rejas. Noviembre 2015
- Informe de alternativas para mejorar la capacidad del colector de Rejas. Diciembre 2015

- Estudio de detalle de la Alternativa 5, correspondiente a unas de las dos fases de ejecución en las que se divide las actuaciones propuestas en la Alternativa 2 del estudio anterior.
- Cambio de solución de colector unitario a colector de alivio de pluviales
- Estudio de alternativas para resolver los problemas detectados en la red de drenaje de Rejas con tres horizontes de actuación a fin de fraccionar las inversiones requeridas para acometer todas las actuaciones. Diciembre de 2017.
- Desconexión de la red de drenaje del aeropuerto y aliviadero sobre el arroyo de Rejas
- Petición de la Demarcación de Carreteras del Estado en Madrid para la inserción de las aguas pluviales del nudo Eisenhower en el colector de Rejas I.
- Anteproyecto de mejora de la capacidad del colector de Rejas.
- Estudio de Diagnosis y Plan Director de la Red de Drenaje Urbano de la cuenca de Rejas del Municipio de Madrid.

## 6. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

En el **Anejo nº4.- Cartografía y Topografía** del presente proyecto se incluyen la relación de trabajos topográficos desarrollados y utilizados como base para la definición de las actuaciones.

Los trabajos han consistido en el levantamiento taquimétrico de detalle de trazas con una longitud aproximada de 7.6 Km y zonas con una superficie total aprox. de 18 Ha.

La Red de Bases Topográficas implantada consta de diez bases (BR-1001 a BR-1010), quedando materializada en el terreno mediante marcas de pintura, estacas o clavos metálicos.

Para la definición del modelo digital del terreno se ha partido de la cartografía topográfica y temática municipal a escala 1:1000 y los levantamientos taquimétricos desarrollados por “NORTE TOPOGRAFÍA”, y la información de servicios INKOLAN.

## 7. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

El **Anejo Nº5.- Estudio Geológico y Geotécnico** del presente proyecto incluye las prospecciones y ensayos geotécnicos realizados para la definición de actuaciones.

Los trabajos geotécnicos fueron desarrollados en dos fases consecutivas; el primer estudio fue encargado por Canal Isabel II Gestión a la empresa BIOTOPO CONSULTORES, y cuyo informe está fechado en enero de 2018, el segundo informe amplía la campaña previa de prospecciones y ensayos, el cual fue contratado a la UTE ARPA GEOTECNICA, cuyo informe está fechado en enero de 2019.

## 7.1 Informe geotécnico Biotopo Consultores – Enero 2018

En esta campaña se realizaron 8 sondeos mecánicos a rotación con extracción continua de testigo, alcanzando profundidades de entre 14.0 y 25.0 metros. En cada uno de los sondeos se instaló un piezómetro y se llevaron a cabo las correspondientes mediciones de nivel freático.

Durante la perforación y en el interior de los sondeos se efectuaron ensayos de penetración estándar (SPT) y toma de muestras inalteradas. En el laboratorio se realizaron ensayos de identificación y estado (granulometrías, límites de Atterberg, humedad y densidad aparente y seca), ensayos mecánicos (hinchamiento, compresión simple y cortes directos consolidados drenados (CD)) y químicos (determinación del contenido de sulfatos solubles en agua).

Con los datos obtenidos en esta campaña se definieron unas unidades geotécnicas y se les asignaron unos parámetros geotécnicos, resumidos a continuación:

Tabla 6. Parámetros geotécnicos – Informe geotécnico Biotopo (ENE-2018).

Estrato	Densidad aparente (kN/m <sup>3</sup> )	Rozamiento interno (°)	Cohesión efectiva (kPa)	Módulo de Young (kp/cm <sup>2</sup> )	Coef. de Poisson (-)	Módulo de balasto vertical K30 - (t/m <sup>3</sup> )
Unidad superficial Antrópica (U-ant) - Rellenos	17.0	15 - 25	0 - 15	50	0.35	1,100 - 1,800
Unidad Ual-t (Niveles SUPERIORES de terraza del río Jarama) Arenas	17.5 - 19.0	26 - 30	0 - 10	125 - 150	0.28	4,000 - 6,000
Unidad Ual-t (Niveles INFERIORES de terraza del río Jarama) Gravas	22.0	35 - 45	0 - 20	250 - 300	0.30	15,000 - 20,000
Unidad Ua-rej (Unidad aluvial. Arroyo Rejas) Arenas arcillosas	19.5 - 20.0	28 - 30	0 - 40	125 - 150	0.30	12,000 - 18,000
Unidad Um-arc-g (Mioceno Arcilloso) Arcillas	18.20	25 - 30	8 - 80	150 - 200	0.30	2,000 - 3,000
Unidad Um-arc-v (Mioceno Arcilloso) Arcillas	18.20	25 - 34	40 - 100	150 - 200	0.30	3,000 - 4,500
Unidad Um-arc-m (Mioceno Arcilloso) Arcillas	18.20	30 - 40	90 - 100	200 - 250	0.30	3,000 - 4,500

## 7.2 Informe geotécnico UTE Arpa Geotécnica – Abril 2019

En este caso se realizaron 15 sondeos mecánicos a rotación con extracción continua de testigo y mediciones de nivel freático mediante la instalación de piezómetros en cada uno de ellos, alcanzando profundidades de entre 12.0 y 25.0 metros.

Durante la perforación y en el interior de los sondeos se efectuaron ensayos de penetración estándar (SPT) y toma de muestras inalteradas. Adicionalmente se ejecutaron 5 ensayos DPSH alcanzando profundidades de entre 4.0 - 6.1 metros y 10 ensayos presiométricos a diferentes profundidades en los sondeos (SN-4, 5, 9, 10, 13 y 14).

En 14 sondeos (SN-1 al SN-14) se realizaron ensayos Lefranc para conocer las permeabilidades de las diferentes unidades geotécnicas atravesadas.

En el laboratorio se realizaron ensayos de identificación y estado (granulometrías, límites de Atterberg, humedad y densidad aparente y seca), ensayos mecánicos (hinchamiento, compresión simple y cortes directos consolidados no drenados (CU) y no consolidados no drenados (UU)) y químicos (determinación del contenido de materia orgánica).

Con los datos obtenidos en la campaña se definieron unas unidades geotécnicas y se les asignaron unos parámetros geotécnicos, resumidos a continuación:

Tabla 7: Parámetros geotécnicos – Informe geotécnico ARPA (ABR-2019).

Estrato	Densidad aparente (kN/m <sup>3</sup> )	Rozamiento interno (º)	Cohesión efectiva (kPa)	Módulo de Young (kp/cm <sup>2</sup> )	Coef. de Poisson (-)	Módulo de balasto horizontal (t/m <sup>3</sup> )
RELLENOS	17.5	22	0.0	-	-	2,000
Suelos Coluviales	18.0	25	0.0	-	-	4,000
Suelos Aluviales	20.0	32	0.0	150 – 175	-	6,000
Arcillas	18.5	28	50.0	200 – 250	0.30	40,000

### 7.3 Adopción de parámetros geotécnicos para el cálculo de estructuras

Del análisis para la redacción del presente proyecto de los datos que ofrecen estos dos informes geotécnicos se extraen las siguientes consideraciones:

- Se aprecian diferencias significativas entre los parámetros de cálculo adoptados entre los dos informes geotécnicos:
  - La discretización entre unidades geotécnicas varía significativamente.
  - Los valores de las cohesiones efectivas parecen fuera de rango en algunos casos, sobre todo las unidades arcillosas donde se tienen valores que varían de 8 a 100 kPa, dando como válidos valores de entre 90 – 100 kPa en la unidad Um-arc-m (Mioceno arcilloso).
- Los valores de la cohesión efectiva, junto con los valores que se otorga al coeficiente de balasto horizontal, condicionan enormemente el empuje y la respuesta del terreno en estructuras de contención flexibles. Una valoración muy optimista de los mismos (cohesiones muy altas) puede ocasionar que las estructuras no se diseñen con las sollicitaciones debidas a los empujes que realmente van a soportar una vez construidas.
- Los terrenos existentes en el término municipal de Madrid han sido estudiados con detalle a lo largo de décadas, principalmente debido a las obras de Ampliación del Metro (1995-1999 y 1999-2003). Esas investigaciones se han plasmado en diversas publicaciones firmadas por reconocidos expertos en la materia (Carlos Oteo y Rodríguez Ortiz). Además, la publicación de Carlos Oteo en Ingeniería Civil 129/2003 versa sobre los “Criterios de diseño de pantallas continuas en la ampliación del Metro de Madrid” cuya aplicabilidad en el diseño de las pantallas de este proyecto es más que apropiada.

En base a todos los puntos arriba mencionados, se propone un set de parámetros geotécnicos de cálculo nuevos, que se apoyan sobre las publicaciones referentes a la geotecnia de Madrid de Carlos Oteo y Rodríguez Ortiz, que utilizan los datos de identificación y caracterización de los dos informes geotécnicos

disponibles y que matizan los valores de cohesión efectiva que se otorgaban a los materiales más arcillosos.

Los parámetros geotécnicos de cálculo considerados para cada uno de los estratos que afectan a las estructuras proyectadas son los que se reflejan en la siguiente tabla:

Tabla 8: Valores de cálculo.

Estrato	Densidad aparente (kN/m <sup>3</sup> )	Densidad sumergida (kN/m <sup>3</sup> )	Rozamiento interno (º)	Cohesión efectiva (kN/m <sup>2</sup> )	Módulo de Young (kp/cm <sup>2</sup> )	Módulo de balasto horizontal (t/m <sup>3</sup> )
U-ant Rellenos	17	10	20	0	50	1,400
Gravas	22	10	35	0	250 – 300	3,500
Suelos Coluviales	18	10	25	0	100 – 125	2,000
Um-arc-m / Um arc-v (Arcillas)	18	10	32	15	200 – 250	4,200
Ua-rej Suelos aluviales	20	10	32	0	150 - 175	3,000

## 8. TRAZADO Y REPLANTEO

El **Anejo N°6.- Trazado y Replanteo** del presente documento incluye los listados de trazado de los diferentes elementos lineales, así como los planos de replanteo de las infraestructuras asociadas, que conforman las actuaciones del presente proyecto.

## 9. CÁLCULOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS

El **Anejo N°7.- Cálculos Hidráulicos** del presente proyecto incluye los estudios hidrológicos e hidráulicos realizados que han permitido resolver los problemas de inundaciones que motivan la redacción del presente proyecto y verificar el adecuado comportamiento hidráulico de las obras proyectadas.

Los trabajos han consistido fundamentalmente en la modelización hidráulica de la red de saneamiento de la cuenca de Rejas tanto en situación actual como en situación futura, incluyendo las obras proyectadas. Para llevar a cabo dicha modelización, se ha empleado el programa informático InfoWorks ICM, que incluye, además de un módulo hidráulico para simular el funcionamiento hidráulico de la red, un módulo hidrológico que permite efectuar la transformación lluvia-escorrentía de toda la cuenca de drenaje.

Los caudales de diseño considerados corresponden a los máximos, caudal para la lluvia de 10 años de período de retorno más el caudal punta de aguas residuales en la situación de diseño.

En las siguientes tablas se resumen los caudales circulantes máximos (en la situación de diseño y situación futura, así como la capacidad hidráulica a sección llena de los colectores principales existentes (colector de Rejas y colector de Alameda de Osuna).

Tabla 9. Caudales circulantes en la situación de diseño.

Aliviadero proyectado	Situación de diseño				
	Aliviadero proyectado	Colector de alivio proyectado		Colector existente (colector de Rejas/ colector de Alameda de Osuna)	
	Q aliviado (m <sup>3</sup> /s)	Q aguas arriba (m <sup>3</sup> /s)	Q aguas abajo (m <sup>3</sup> /s)	Q aguas arriba (m <sup>3</sup> /s)	Q aguas abajo (m <sup>3</sup> /s)
CENTRO	19,59	0,00	19,59	22,59	3,00
ALAMEDA	5,41 <sup>(1)</sup>	19,59	25,32	9,03	3,30
SUR	9,73	24,09	32,73	20,73	11,00

(1) La capacidad máxima de alivio requerida en la situación actual es de 5,73 m<sup>3</sup>/s, sin embargo, debido al reducido espacio disponible el aliviadero proyectado tiene una capacidad máxima de 5,41 m<sup>3</sup>/s, por lo que se producirá una pequeña retención de caudal aguas arriba del aliviadero. En cualquier caso, la construcción del aliviadero mejora notablemente la situación preexistente (véase Anejo n.º 7.- Cálculos hidráulicos).

Tabla 10. Caudales circulantes en la situación de futura.

Aliviadero proyectado	Situación futura				
	Aliviadero proyectado	Colector de alivio proyectado		Colector existente (colector de Rejas/ colector de Alameda de Osuna)	
	Q aliviado (m <sup>3</sup> /s)	Q aguas arriba (m <sup>3</sup> /s)	Q aguas abajo (m <sup>3</sup> /s)	Q aguas arriba (m <sup>3</sup> /s)	Q aguas abajo (m <sup>3</sup> /s)
CENTRO	11,95	3,94	15,89	14,95	3,00
ALAMEDA	11,57 <sup>(2)</sup>	15,89	27,46	14,87	3,30
SUR	16,61	27,46	44,07	27,61	11,00

(2) Capacidad máxima de alivio requerida en la situación futura. Dado que la máxima capacidad del aliviadero proyectado es de 5,41 m<sup>3</sup>/s, en la situación futura será necesario proyectar otro aliviadero adicional con capacidad para aliviar 6,16 m<sup>3</sup>/s (véase Anejo n.º 7.- Cálculos hidráulicos).

El Anejo N<sup>o</sup>7.- Cálculos Hidráulicos también se incluye la comprobación hidráulica del canal de descarga que constituye el tramo final del colector de pluviales de Rejas. Dicha comprobación se efectúa de forma conjunta con el canal de descarga existente de la E.D.A.R de Rejas y el tramo del arroyo de Rejas hasta su desembocadura en el río Jarama con el objetivo de asegurar que las sobreelevaciones de la lámina de agua que se producen en la embocadura del arroyo Rejas no afectan negativamente al funcionamiento hidráulico del colector de pluviales proyectado y del canal de descarga existente.

Los tramos modelizados son los siguientes:

- Canal de descarga proyectado, cuya geometría se representa en los planos del proyecto.
- Canal de descarga existente, cuya geometría viene dada por el levantamiento topográfico realizado.
- Canal de tierras existente y arroyo de Rejas. Se modeliza el tramo comprendido entre el punto de vertido de los canales de descarga y la conexión con el río Jarama. La geometría adoptada es la obtenida a partir del modelo digital del terreno del terreno (MDT) descargado del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (MITMA). Posteriormente, con el objeto de reproducir el comportamiento hidráulico de

la corriente de manera fidedigna, se ha realizado un tratamiento del MDT para incluir aquellos elementos que no fueron localizados como puentes y muros de encauzamiento.



Ilustración 19. Tramos modelizados para la comprobación hidráulica del canal de descarga proyectado.

Las hipótesis de funcionamiento hidráulicas simuladas en este apartado han sido:

- Hipótesis 1. Diseño para un periodo de retorno de 10 años.
  - El canal de descarga debe transportar los caudales de la situación de diseño y la situación futura para un periodo de retorno de 10 años.
  - Dichos caudales son los obtenidos de la modelización hidráulica previamente expuesta.
- Hipótesis 2. Diseño para un periodo de retorno de 500 años o capacidad máxima de transporte.
  - Se asume que para la lluvia de T=500 años, la cuenca de Rejas se inundará y el colector de pluviales transportará su máxima capacidad.
  - El canal de descarga debe transportar la máxima capacidad de transporte del túnel (colector de pluviales), establecida en 44,6 m<sup>3</sup>/s.

Las condiciones de contorno establecidas en la modelización se recogen en la siguiente tabla:

Tabla 11. Condiciones de contorno. Cota de la lámina de agua del río Jarama (Fuente: SNCZI del MITECO).

Tramo	Cota de la lámina de agua del río Jarama (msnm)	
	Z.I. con alta probabilidad (T=10 años)	Z.I. de probabilidad baja o excepcional (T=500 años)
Arroyo de Rejas	563	564

En la siguiente tabla se resumen los caudales de llegada al arroyo de Rejas.

Tabla 12. Caudales de llegada al arroyo de Rejas.

Tramo	Hipótesis 1 (T=10 años)		Hipótesis 2 (T=500 años)		Comentarios
	Caudal situación de diseño (m <sup>3</sup> /s)	Caudal situación futura (m <sup>3</sup> /s)	Caudal situación de diseño (m <sup>3</sup> /s)	Caudal situación futura (m <sup>3</sup> /s)	
1. Canal de descarga proyectado	34,73	44,07	44,6	44,6	Sección llena en la hipótesis 2
2. Canal de descarga existente de la E.D.A.R de Rejas (alivio de Rejas I)	59,36	48,24	65,07	54,81	A efectos de cálculo de caudales de vertido al arroyo de Rejas en situación futura, en el presente proyecto se ha considerado que el nuevo tanque de tormentas de la E.D.A.R. de Rejas todavía no está construido.
3. Canal de tierras existente (1+2)	94,09	92,31	109,67	99,41	Suma de los anteriores
4. Arroyo Rejas tramo 1	0,23	4,71	0,23	4,71	Aportación del tramo 1 del arroyo de Rejas de (véase epígrafe 8.2 Resultados del Anejo nº 7.- Cálculos hidráulicos)
5. Arroyo Rejas tramo 2 (después de la conexión del canal de tierras y hasta el río Jarama)	94,32	97,02	109,90	104,12	Equivale a la aportación del canal de tierras existente

Además, se ha tenido en cuenta el caudal de escorrentía generado por la cuenca de drenaje del aeropuerto, el cual se divide en dos cuencas:

- Norte: en la situación inicial se conecta al colector de Rejas I en las proximidades de la EDAR, previamente al cruce bajo la pista de aproximación del aeropuerto, aportando un caudal de 8,65 m<sup>3</sup>/s. En situación futura, se supone ejecutado el tanque de laminación de 50.000 m<sup>3</sup> de capacidad propuesto en el Plan Director, el cual lamina el caudal hasta un máximo de 0,5 m<sup>3</sup>/s.
- Sur: en la situación actual se conecta al colector Rejas I, inmediatamente aguas debajo de la calle Tauro. En situación futura será desconectado por el proyecto que está desarrollando el aeropuerto de Barajas para el tratamiento de las aguas pluviales y su vertido se realizará directo al arroyo de Rejas.

A tenor de los cálculos hidráulicos realizados se concluye que el comportamiento hidráulico conjunto del canal de descarga proyectado, el canal de descarga existente y el arroyo de Rejas es adecuado en la situación de diseño para caudales correspondientes a lluvias de periodos de retorno de 10 y 500 años. Las sobreelevaciones de la lámina de agua que se producen en el cauce no afectan negativamente aguas

arriba, permitiendo desaguar tanto al canal de descarga existente como al canal de descarga proyectado (colector de pluviales de Rejas). Cabe destacar que, para un caudal correspondiente a la lluvia de periodo de retorno de 500 años, la sobreelevación de la lámina de agua en la desembocadura alcanza la cota 566,726 en el último tramo de 50 m, inundando el primer escalón. Por este motivo, el túnel se finalizó más arriba y el canal de descarga se diseñó de forma escalonada.

## 10. CÁLCULOS ESTRUCTURALES Y MECÁNICOS

El **Anejo Nº8.- Cálculos estructurales y mecánicos** del presente proyecto incluye los cálculos realizados que han permitido verificar el adecuado comportamiento estructural y mecánico de las nuevas estructuras y colectores respectivamente.

## 11. CÁLCULO DE SUBSIDENCIAS Y AUSCULTACIÓN DEL TÚNEL

El **Anejo Nº9.- Cálculo de subsidencias y auscultación** del presente proyecto tiene por objeto la definición de la auscultación del túnel y sus elementos asociados.

Para el cálculo de la sección del revestimiento del túnel se ha utilizado un modelo bidimensional representativo de cada una de las secciones de estudio y se ha utilizado el programa comercial FLAC3D v5.0, que opera mediante el método de diferencias finitas y está especialmente concebido para resolver problemas de mecánica de medios continuos aplicados a la geotecnia.

Para estimar los movimientos que se generarán en el suelo debido a la excavación del túnel se han realizado dos tipos de cálculo: Cálculo semiempírico y cálculo mediante elementos finitos.

A continuación, se resumen las principales conclusiones del estudio de subsidencias realizado:

- Edificaciones:
  - Todas las edificaciones adyacentes se encuentran fuera de la influencia de las excavaciones.
  - La cubeta de asientos no alcanza las cimentaciones de los edificios, y por lo tanto el riesgo es bajo.
  - No se precisan tratamientos para el control de subsidencias.
- Avenida de la Hispanidad
  - Los asientos, deformación horizontal y distorsión angular alcanzan valores muy reducidos y no afectan a las edificaciones colindantes.
  - Los asientos en la Avenida de la Hispanidad oscilan entre 0.88 mm (Plaza del Mar P.K. 0+200) y 0.78 mm (P.K. 0+400), perfectamente compatibles con las infraestructuras.
  - La deformación horizontal unitaria oscila entre 0.049% y 0.0965%, prácticamente despreciable.
  - Igualmente ocurre con la distorsión angular muy inferior al límite admisible de 1/1500.
  - No se precisan tratamientos especiales de consolidación del terreno
  - No se precisa tratamiento para el control de subsidencias.

- Calle Trespaderne y Avenida Real de Merinas.
  - Las edificaciones de la Avda. Real de Merinas están fuera de la zona de afección.
  - En la calle Trespaderne:
    - El asiento máximo en la vía de servicio de la A-2, a la altura de la calle Trespaderne alcanza un valor de 0.78, muy por debajo del admisible.
    - La deformación horizontal unitaria tiene un valor muy inferior al admisible.
    - La distorsión angular máxima es muy inferior al límite admisible de 1/1500.
  - No se precisan tratamientos especiales de consolidación del terreno
  - No se precisa tratamiento para el control de subsidencias.
  
- Avenida Sur del Aeropuerto de Barajas
  - El asiento máximo es muy inferior al admisible de 20 mm.
  - La deformación horizontal unitaria es muy inferior al admisible de 0.20%.
  - Igualmente ocurre con la distorsión angular, que es nula en todos los casos.
  - No se precisan tratamientos especiales de consolidación del terreno
  - No se precisa tratamiento para el control de subsidencias.
  
- Grupo de colectores de AENA
  - El asiento es perfectamente compatible con la infraestructura. En el caso más desfavorable es de 0.93 mm, siendo el máximo admisible de 20 mm
  - La deformación horizontal sin embargo es de 0.28% superando ligeramente el máximo admisible de 0.20% adoptado para conducciones y tuberías.
  - La distorsión angular se mantiene muy por debajo de los máximos admisibles.
  - Se precisa control de las subsidencias durante las obras, aunque no se considera necesario un tratamiento del terreno este ha sido valorado y presupuestado en previsión de su necesidad.
  
- Cruce con oleoducto
  - El asiento es perfectamente compatible con la infraestructura. En el caso más desfavorable es de 0.967 mm, siendo el máximo admisible de 20 mm
  - La deformación horizontal sin embargo es de 0.258% superando el máximo admisible de 0.10% ya que se ha considerado el riesgo como si se tratara de una tubería de gas. En caso de considerar una tubería normal, estaríamos en el límite aceptable.
  - La distorsión angular está muy por debajo de los valores admisibles.
  - Se precisa control de las subsidencias durante las obras, siendo necesario consolidar el terreno adyacente. En consecuencia, se ha presupuestado la inyección del terreno con lechada de cemento ejecutada desde superficie.
  
- Cruce con arroyo Rejas. Estructura
  - El asiento es perfectamente compatible con la infraestructura. En el caso más desfavorable es de 1.33 mm, siendo el máximo admisible de 15 mm.
  - La deformación horizontal sin embargo es de 0.48% superando el máximo admisible de 0.20%.
  - La distorsión angular es de 1/75,672 muy por debajo de los valores admisibles.
  - Se precisa control de las subsidencias durante las obras.
  - Se ha considerado la consolidación del terreno adyacente con lechada de cemento.

- Cruce con pista Barajas.
  - El asiento máximo es muy inferior al admisible de 20 mm.
  - La deformación horizontal unitaria es muy inferior al admisible de 0.20%.
  - Igualmente ocurre con la distorsión angular, que es nula en todos los casos.
  - No se precisan tratamientos especiales de consolidación del terreno
  - No se precisa tratamiento para el control de subsidencias.

Además, en este anejo se propone un plan de auscultación y control para vigilar los movimientos que pueda sufrir el terreno como consecuencia de la excavación del túnel y así aplicar las medidas oportunas para evitar que estos movimientos sean superiores a los tolerables.

## 12. CÁLCULOS ELÉCTRICOS, INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

En el **Anejo Nº10.-** Cálculos eléctricos, instrumentación y control del presente proyecto incluye las instalaciones eléctricas provisionales que son necesarias para la ejecución del túnel durante la fase de construcción, así como las previstas para garantizar el suministro eléctrico de los equipos electromecánicos (compuertas y caudalímetros de los aliviaderos) durante la fase de explotación.

Los elementos de las instalaciones proyectadas que requieren suministro eléctrico para su funcionamiento son:

- Permanentemente, los tres aliviaderos que contienen compuertas para la regulación del caudal, iluminación eléctrica y sistemas de control y comunicación.
- Y durante la ejecución de las obras, la tuneladora EPB, que ejecutará la excavación y montará las dovelas para constituir el colector de alivio, y todas las instalaciones de sus servicios auxiliares (instalación de lodos de perforación, ventilación, iluminación, etc), así como las casetas de obra.

### Acometidas

El suministro energético a la tuneladora y sus servicios auxiliares se realizará en lo llamado antiguamente MEDIA TENSION con tensión de funcionamiento de 15kV. Se instalarán un centro de seccionamiento y un centro de medida, ambos prefabricados, de superficie y maniobra interior (tipo caseta), cumpliendo las especificaciones técnicas del Canal de Isabel II.

Mientras que el suministro eléctrico a los aliviaderos se realizará en baja tensión (420/230 V), siendo alimentados por dos acometidas diferentes:

- La acometida del CGBT “Aliviadero CENTRO-ALAMEDA” en el punto de entronque solicitado a la distribuidora eléctrica de la zona (C/Balandro 1) y denominado CPM 1 en coordenadas UTM X: 449915.9007, Y: 4478039.5756.
- La acometida del CGBT “Aliviadero Sur” en el punto de entronque solicitado a la distribuidora eléctrica de la zona (C/Tauro) y denominado CPM2 en coordenadas UTM X:451449.2133 Y:4477895.9479

### Tuneladora y servicios auxiliares de obra

Como el cuerpo principal de la tuneladora trabaja a 10 kV, la instalación se dotará de un transformador de aislamiento en seco de 1.250 kVA de 15.000 a 10.000V.

Para los servicios auxiliares de la tuneladora y las casetas de obra, que operarán en baja tensión, se instalará un segundo transformador de aislamiento en seco de 250 kVA de 15.000 a 400 V. Además, se diseñará un CGBT con tres salidas individuales que alimentarán a los 3 cuadros de distribución de baja tensión que prestarán servicio según se describe:

- CDBT 01: alimentará iluminación exterior, casetas de obra y talleres.
- CDBT 02: alimentará la instalación de lodos de depuración que consta de un bombeo y una depuradora.
- CDBT: alimentará al sistema de ventilación y las líneas de alumbrado interior del túnel.



*Ilustración 20. Acometida eléctrica y trazado para suministro a tuneladora*



Ilustración 21. Detalle de acometida eléctrica y punto de entronque con la línea de alta tensión existente

## Aliviaderos

La instalación de baja tensión en los casos de los cuadros de los Aliviaderos se realiza a través de la red de distribución en baja tensión de UFD que enlaza con las cajas de protección y medida (CPM) a instalar. Se dispone de una caja de protección y medida (CPM1) para los aliviaderos Centro y Alameda y otra caja de protección y medida (CPM2) para el aliviadero Sur. En dichas CPMs se alojan los elementos principales de protección y medida de la instalación eléctrica y se suministra electricidad a 400 V en BT. Cabe señalar que la acometida será responsabilidad de la empresa suministradora, que asumirá la inspección y verificación final.

La instalación de enlace, tramo que une las cajas de protección y medida con la instalación interior o receptora del usuario, será responsabilidad del usuario (CPM incluida). Las CPMs serán del tipo CPM-TDT-AE aprobado por UFD para medida directa y potencia menor o igual a 50 kW.

Desde estas cajas de protección y medida se proporcionará suministro eléctrico a los cuadros de los aliviaderos en los que se encuentran las protecciones eléctricas y equipos de control necesarios para el correcto funcionamiento de los aliviaderos.

En lo que respecta a la instrumentación y control de caudales en los aliviaderos, como se ha indicado anteriormente el caudal aliviado por los aliviaderos proyectados Centro, Alameda y Sur será regulado mediante compuertas con accionamiento motorizado y volantín de emergencia. El grado de apertura de dichas compuertas estará condicionado por la entidad del caudal y, por ende, del calado alcanzado a la entrada del aliviadero durante evento de lluvia, de tal forma que permita el paso hacia aguas abajo del caudal fijado para cada fase de actuación. Por ello el control de las compuertas se vincula a dos caudalímetros tipo radar-doppler instalados aguas arriba y aguas abajo del aliviadero que permiten conocer tanto el caudal como el nivel alcanzado en ambos puntos. Los cuadros eléctricos y de control y

automatismo se alojarán en una caseta prefabricada ubicada en superficie, para facilitar el acceso a la explotación y mantenimiento.

### 13. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

De acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, se incluye en el **Anejo nº 11.- Estudio de Seguridad y Salud**, el correspondiente Estudio para su aplicación durante la construcción de las obras, cuyo objeto es establecer las previsiones y medidas a adoptar en relación con la prevención de accidentes y enfermedades profesionales, al tiempo que se definen las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores, a adoptar durante el desarrollo de las actividades proyectadas.

El presupuesto resultante para el mismo es de **1.116.334,34 €** y se ha añadido al de ejecución material del proyecto, según especifica la normativa del Real Decreto mencionado. Este presupuesto está basado en un plazo para la ejecución de las obras de 36 meses y un personal previsto de un máximo simultáneo en obra de 72 personas entre operarios y técnicos.

### 14. PROCESO CONSTRUCTIVO

El **Anejo nº 12.- Proceso constructivo** del presente proyecto incluye los procedimientos de construcción a considerar para la ejecución del túnel y sus obras accesorias (pozos de ataque y extracción); los aliviaderos y sus galerías de conexión; así como la sustitución de los colectores de la red de saneamiento del barrio Aeropuerto.

#### 14.1 Proceso constructivo del túnel

El pozo de ataque del túnel se establecerá a la terminación del mismo, en el PK 4+430, junto a la actual EDAR de Rejas. La ejecución del túnel se realiza en dirección ascendente de cota y descendente numérica en punto kilométrico. El pozo de ataque se construirá siguiendo las fases constructivas:

- Excavación del terreno hasta establecer una plataforma de trabajo y ejecución de camino de acceso hasta la cota de plataforma de trabajo establecida.
- Mejora del acceso para el tráfico pesado del convoy de la EPB.
- Creación de la plataforma de trabajo para el montaje de la tuneladora y posterior ubicación de la playa de vías para desescombro e introducción de materiales al túnel.
- Acondicionamiento del área de acopio de dovelas e instalaciones auxiliares.
- Realización de pantallas de emboquille y del tratamiento del terreno en la zona de introducción de la tuneladora.
- Ejecución de la excavación en desmonte entre la plataforma de trabajo y el punto de emboquille.
- Realización del cuenco de arrastre de la tuneladora hasta la pantalla frontal de emboquille.
- Montaje de la estructura de reacción.
- Ejecución del túnel con tuneladora.
- Demolición parcial del cuenco de arrastre y de la plataforma de trabajo y excavación en zanja hasta

conseguir la profundidad definitiva de la rasante del colector de conexión con el canal de descarga.

Tras la demolición y retirada de la obra civil de ataque se procederá a la ejecución del canal de descarga:

- Excavación de la plataforma hasta alcanzar la cota de cimiento del canal de descarga del túnel.
- Hormigonado de la losa y los cajeros del canal de descarga.
- Adaptación del camino de acceso a la geometría del canal.

Para la construcción del túnel se utilizará un escudo EPB de diámetro de excavación nominal de 4,296 m (escudo de la sección frontal incluyendo cortadores perimetrales), con un revestimiento consistente en un anillo de dovelas universal conformado por seis dovelas prefabricadas trapezoidales de 1,30 m de longitud y 20 cm de espesor, que conforman un túnel de diámetro interior de 3,50 m.

Los escudos de presión de tierras, EPB (Earth Pressure Balanced) se utilizan para suelos blandos y cohesivos ya que utiliza el empuje y los movimientos hacia adelante de la máquina para mantener la presión en el frente. El soporte frontal se aplica utilizando el suelo recién excavado, como medio de soporte plástico flexible. Esto hace posible equilibrar las condiciones de presión en el frente del túnel, evita la entrada descontrolada de tierra en la máquina y crea las condiciones para una excavación rápida con un asentamiento mínimo.

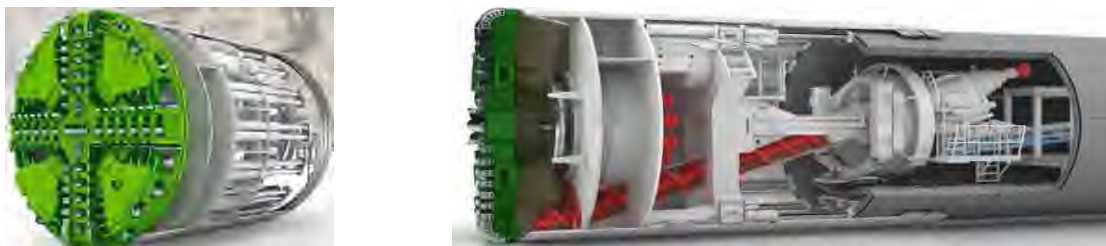


Ilustración 22. Sección tipo EPB

Este tipo de escudo, con posibilidad de inyección de aditivos, es el más adecuado para la ejecución del túnel del colector de Rejas como demuestran la gran cantidad de obras similares que se han desarrollado en la ciudad de Madrid en las últimas décadas mediante esta técnica de excavación de túneles.

El avance de la tuneladora se produce excavando el terreno mediante las herramientas instaladas en la rueda de corte (cincales, rastreles y cortadores de disco) en rotación, y tragándolo a través de las ventanas de la rueda de corte hacia la cámara de excavación.

En este equipo, el sostenimiento del frente de excavación se realiza con la propia tierra excavada que se aloja en una cámara de extracción para mantener la presión sobre el frente y minimizar los asentamientos en superficie.

El material excavado se extrae mediante un tornillo sinfín desde la cámara de excavación bajo presión hasta el interior del túnel al cual llega a presión atmosférica. Para que la transición del material desde la salida del tornillo sinfín hasta la cinta transportadora se pueda efectuar de manera controlada, el material deberá tener una permeabilidad baja al agua, de manera que se evite la formación de una corriente de flujo a través del tornillo sinfín que impida extraer controladamente el material de la cámara de excavación.



Ilustración 23. Esquema de tornillo transportador o tornillo sin fin

La presión de tierras y de sostenimiento se indica en la cabina del operador de la tuneladora sirviéndose de sensores de presión de tierras ubicados en diferentes cotas de la mampara estanca. La velocidad y sentido de rotación de la rueda de corte, puede modificarse durante el avance, con la finalidad de conseguir el mejor mezclado y acondicionamiento posible del terreno o, para reducir o compensar una posible rotación del escudo.

El terreno excavado se trata a través de espumas, polímeros, des estructurantes y otros productos, directamente en el frente y en la cámara de excavación, para conseguir las condiciones adecuadas para formar un tapón presurizado de tierras dentro de la cámara de excavación que sirva de soporte al frente.

Las tuneladoras EPB, para su avance, se apoyan sobre el revestimiento del túnel instalado, constituido por dovelas prefabricadas de hormigón que forman los anillos de revestimiento. Las dovelas se van colocando desde la propia máquina tuneladora con la ayuda del erector de dovelas, formando anillos sucesivos cuyo trasdós es inyectado continuamente con mortero rellenando el gap o hueco que queda entre el anillo y el terreno. De esta forma se logra un contacto regular terreno-revestimiento y, en consecuencia, una buena transmisión de esfuerzos. Al mismo tiempo, se obtiene la impermeabilización del túnel.

La tipología "Universal" del anillo se considera que es la más adecuada para cumplir los requerimientos del trazado proyectado. En anillo está formado por seis dovelas, denominadas A1-B2-A3-B4-A5-B6. La numeración dada se refiere al orden de su montaje en el cada anillo y la letra "A" o "B" a si es una dovela de llave o contrallave. Las dovelas de llave "A" se caracterizan por tener el lado del trapecio más largo en el lado del túnel ejecutado mientras que a las dovelas de contrallave "B" les ocurre lo contrario. En las figuras siguientes se muestra una planta desarrollada de las dovelas y una perspectiva del anillo.

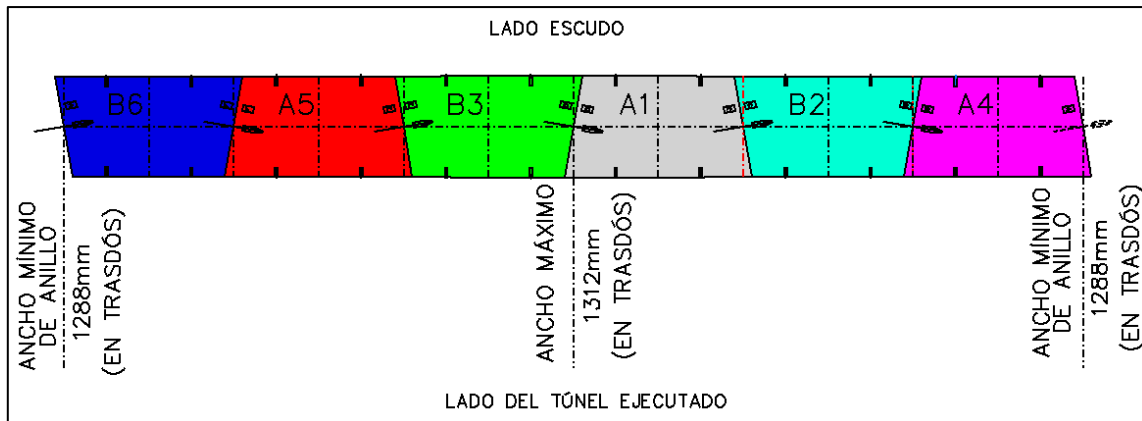


Ilustración 24. Planta de dovelas desarrollada.

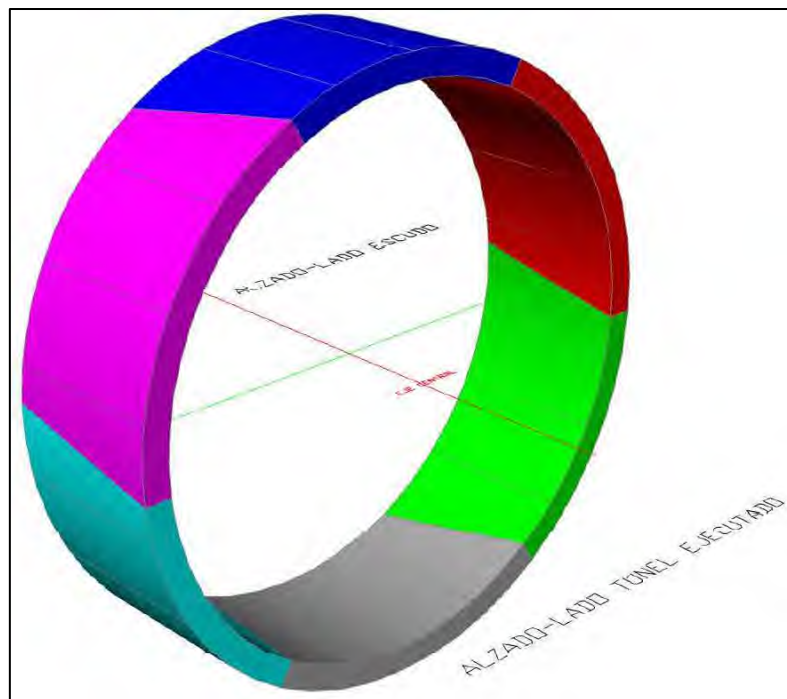


Ilustración 25. Perspectiva del anillo universal.

En el anejo se describen también las prevenciones que se deben adoptar desde el punto de vista del control de las presiones de confinamiento en el frente de la excavación, así como el protocolo a seguir para la extracción de la tuneladora.

El pozo de extracción se sitúa al final de la construcción del túnel del colector (PK 0+000). Durante la ejecución tendrá la función de permitir la extracción de la máquina tuneladora cuando esta acabe su recorrido. Una vez finalizada la obra, quedará como pozo de conexión con la prolongación del colector de alivio de Rejas-I y con la galería de descarga del aliviadero centro. Está conformado por pilotes secantes de 1,25 m de diámetro y longitud 28 metros que se encuentran arriostradas por tres anillos de rigidización en cabeza y a cota -6,0 y -12,0 respecto la superficie. El proceso constructivo es el siguiente:

- Fase-0: Trabajos preliminares y reposición de servicios
- Fase-1: Excavación y ejecución de pilotes
- Fase-2 Excavación Anillo-1. Una vez terminados los pilotes, se procederá a la demolición de muretes guía, demolición y descabezado de pilotes y ejecución de viga de coronación.
- Fase-3 Ejecución Anillo Superior. Una vez realizado el descabezado de los pilotes, se procederá al armado, encofrado y hormigonado del anillo superior.
- Fase-4: Excavación hasta la cota -6,0.
- Fase-5: Limpieza y fresado de la pantalla, ejecución de conectores y ferrallado, encofrado y hormigonado del anillo 2.
- Fase-6: Excavación hasta la cota -11.
- Fase-7: Ejecución del anillo 3 de manera similar al anterior.
- Fase-8: Excavación hasta el fondo de la losa de cimentación.
- Fase-9: Ejecución de losa de fondo de cimentación, de manera similar a los anillos.
- Fase-10. Esta fase se ejecuta cuando la tuneladora ya se ha aproximado al pozo y está prevista la operación de terminación. Esta fase se puede ejecutar después de la fase 9. Incluye los trabajos de inyección y tratamiento de terreno y la perforación y compensación de presiones de la EPB
- Fase-11: Perforación de pantallas y extracción de tuneladora.
- Fase-12. Conexión con galería procedente del aliviadero centro: Ejecución de viga riostra y apertura de hueco de galería.
- Fase-13: Terminaciones: Ejecución de cuñas de transición en fondo de losa; limpieza de pantallas, reparaciones y ejecución del forro perimetral gunitado; colocación de vigas en superficie y losa de cierre; remates en superficie, rellenos y resto de actividades complementarias.

## 14.2 Proceso constructivo de los aliviaderos y galerías de conexión

El método constructivo de los aliviaderos está condicionado por el limitado espacio disponible para su ejecución, por la necesidad de ejecutar un recinto de pantallas de pilotes de diámetro 1,00 m que abrigue al colector, y por la necesidad de mantener en servicio el colector durante toda la operación.

De manera resumida las fases constructivas para cada aliviadero son:

### 14.2.1 Aliviadero Centro

- Fase-0: Preparación de accesos, trabajos preliminares y localización y protección de servicios.
- Fase-1: Localización de la galería, excavación y ejecución de pilotes
- Fase-2 Descabezado de pilotes y ejecución de anillo y puntales de rigidización en coronación.
- Fase-3: Excavación hasta cota inferior de viga de reparto de anclajes a cotas 610,18 para la primera línea y 607,68 para la segunda. Ejecución y tesado de anclajes.
- Fase-4: Excavación hasta cota 606,96 y demolición parcial de la galería existente para formación del aliviadero.
- Fase-5: Ejecución de micropilotes de sostenimiento de la base de la galería para ejecución del salto del aliviadero, excavación a cota 604,68 para ejecución de anclajes y excavación final hasta cota de cimentación de la losa de descarga 601,32.





- Fase-8: Ejecución de trabajos para recepción de la galería, excavada desde el túnel, lo que implica la ejecución de la viga de carga a modo de dintel para sustentar las cargas y la apertura de hueco en los pilotes.
- Fase-9: Ejecución de las estructuras metálicas para formar la plataforma para acceso de personal de operación y mantenimiento.
- Fase-10: Instalación de equipos electromecánicos: compuertas y deflectores de flotantes.
- Fase-11: Instalación eléctrica
- Fase-12: Ejecución de la estructura metálica de sustento de la cubierta, montaje de las cobijas que formarán la misma y remates finales.
- Fase-13: Instalación y programación de los equipos de control y automatización.

### 14.2.3 Aliviadero Sur

El aliviadero Sur se ejecuta interfiriendo el colector de Rejas-I, afectando a la estructura de cubrición del parking AMAC-3B y en la coronación del desmonte de la autovía del Nordeste A-2.

El acceso para su ejecución se realizará por la M-22, debiendo habilitar un acceso seguro teniendo en cuenta el tránsito de tráfico de dicha carretera.

- Fase-0: Desmontaje de barreras de seguridad de la M-22, preparación de accesos, trabajos preliminares, localización y protección de servicios, desmontaje de vallado y estructura de cubierta del parking, ejecución de bombeo en pozo previo para garantizar el trabajo en seco y ejecución de relleno para poder realizar las pantallas de pilotes.
- Fase-1: Localización de la galería, excavación y ejecución de pilotes
- Fase-2 Descabezado de pilotes y ejecución de anillo y puntales de rigidización en coronación.
- Fase-3: Excavación hasta cota inferior de viga de reparto de anclajes a cota 592. Ejecución y tesado de anclajes.
- Fase-4: Ejecución de muretes para sostenimiento de la tubería autoportante que sustituirá a la galería a demoler durante la ejecución, excavación hasta cota 590,77 y demolición parcial de la galería existente, aseguramiento de la tubería autoportante ,continuación de la excavación hasta la cota de cimentación de la losa de descarga 587,38 y demolición total de la galería.
- Fase-5: Ejecución de losa de fondo de cimentación.
- Fase-6: Ejecución de tajamar de sostenimiento de la nueva galería sobre la losa de cimentación, reconstrucción de galería y demolición de los muros provisionales hasta alcanzar la cota de aliviadero.

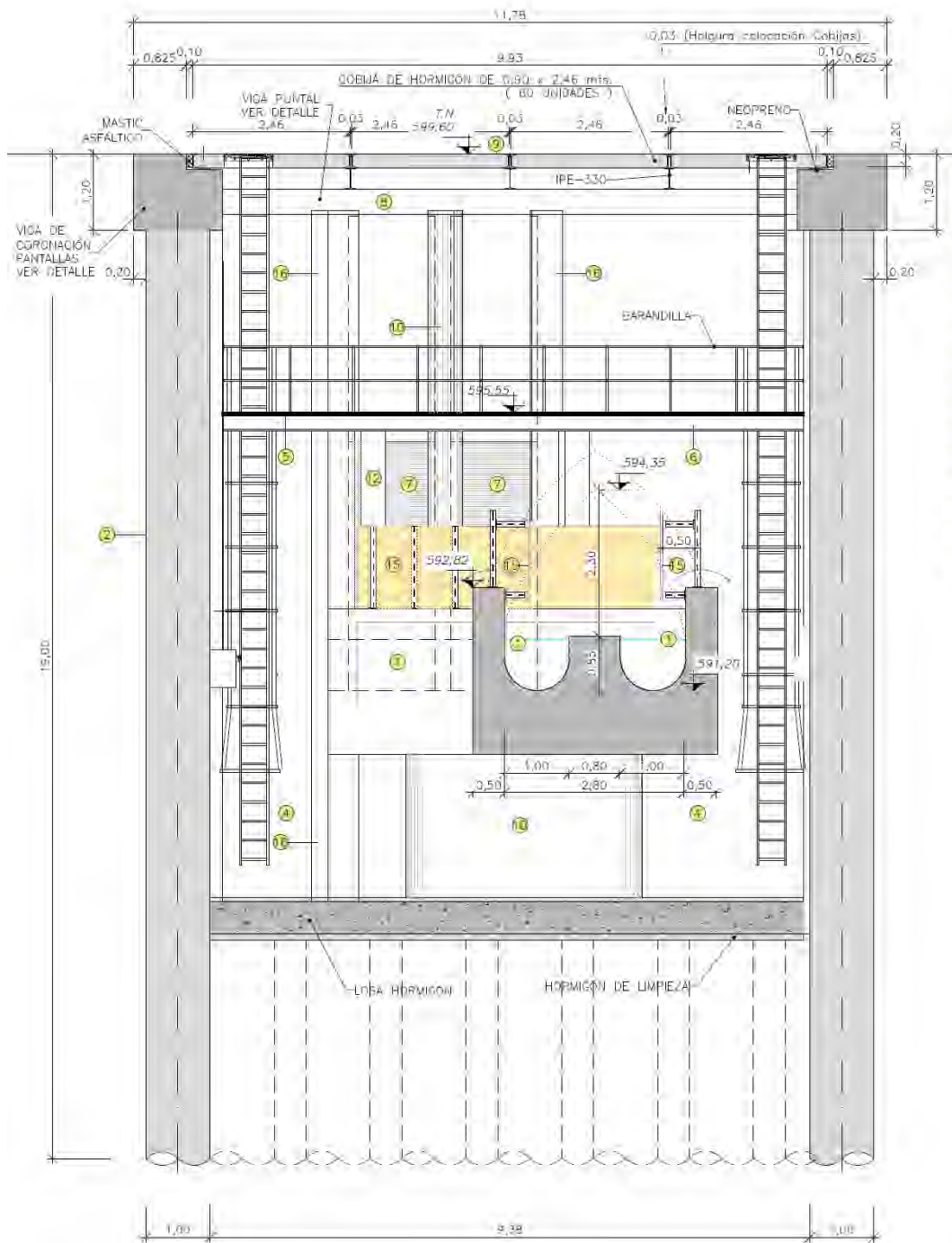


Ilustración 28. Esquema Aliviadero Sur.

- Fase-7: Limpieza de pilotes y ejecución de muro forro
- Fase-8: Ejecución de trabajos para recepción de la galería, excavada desde el túnel, lo que implica la ejecución de la viga de carga a modo de dintel para sustentar las cargas y la apertura de hueco en los pilotes.
- Fase-9: Ejecución de las estructuras metálicas para formar la plataforma para acceso de personal de operación y mantenimiento.
- Fase-10: Instalación de equipos electromecánicos: compuertas y deflectores de flotantes.

- Fase-11: Instalación eléctrica
- Fase-12: Ejecución de la estructura metálica de sustento de la cubierta, montaje de las cobijas que formarán la misma y remates finales.
- Fase-13: Instalación y programación de los equipos de control y automatización.

#### 14.2.4 Galerías de conexión

Como se ha mencionado, las galerías de conexión se ejecutarán por excavación en mina, una vez finalizado el túnel, atacando desde este y excavando hacia los aliviaderos. El proceso constructivo consta de las siguientes fases:

- Tratamiento previo del terreno, en caso necesario y ejecución de la conexión desde el túnel.
- Excavación en avance.
- Revestimiento de hastiales y bóveda.
- Excavación en destroza y ejecución de la solera.
- Enfoscado y fratasado interior de la galería.
- Drenaje del trasdós de las galerías.
- Ventilación.

#### 14.3 Proceso constructivo de la sustitución de colectores de la red secundaria

Los trabajos de sustitución de los colectores de la red secundaria del barrio Aeropuerto se realizarán por método convencional. Tras una fase de trabajos previos, delimitación, vallado, implantación del campamento de obra y coordinación con los servicios municipales, se procederá a la apertura de zanja y sustitución de los colectores. En general, con el objetivo de mantener el servicio durante la fase de construcción de las obras será necesario realizar un bombeo provisional de los caudales circulantes por el colector a renovar. Para realizar la demolición de los colectores de hormigón en masa existentes, se utilizará un balón obturador que permita trabajar en el tramo de colector a sustituir, en seco. Las fases constructivas así, serán, de manera resumida:

- Fase 1. Excavación manual de la zanja entibada inmediatamente aguas abajo del pozo anterior al tramo a renovar y colocación del balón obturador.
- Fase 2. Colocación de las bombas en el pozo previo para la extracción y conducción del agua residual hasta la conexión con la red de colectores existentes.
- Fase 3. Demolición por medios mecánicos de la zanja y colector aguas abajo del balón obturador.
- Fase 4. Excavación de la zanja entibada y de los pozos y colocación del nuevo colector de PVC-U entre los pozos afectados. Realización de las pruebas de estanqueidad correspondientes según normativa. Una vez construidos los pozos se realiza la conexión de las acometidas existentes en el mismo.

Se continúa de manera similar para el resto de los tramos.

## 15. PLAN DE OBRA

En el **Anejo n.º 13.- Plan de obra** se presenta el plan de obra que responde a las particularidades y características de las obras definidas en el proyecto, de forma que éstas se desarrollen de la manera más adecuada posible y se maximicen los rendimientos de los recursos disponibles.

El programa de trabajos expone los plazos previstos en cada actividad (acometidas, accesos, adquisición de la tuneladora, fabricación de dovelas, ejecución del túnel, ...), para lo que se desarrolla un programa Gantt y un programa de certificaciones previstas.

El plazo propuesto para la ejecución de los trabajos definidos en el presente proyecto de construcción es de TREINTA Y SEIS (36) MESES.

## 16. ESTUDIO DE OCUPACIONES

El **Anejo n.º 14.- Estudio de ocupaciones** define las ocupaciones de terrenos temporales y permanentes que son estrictamente necesarias para la correcta ejecución de las obras contempladas en el proyecto. Asimismo, se incluyen las ocupaciones de las zonas de protección de las carreteras de la Red de Carreteras del Estado del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.

### Aliviadero Centro y galería de conexión al túnel

El aliviadero Centro se encuentra en la cancha deportiva propiedad del Ayuntamiento de Madrid.

- Referencia catastral: 0082210VK5708C0001JP.
- Localización: C/ BALANDRO 1 (D) 28042 MADRID (MADRID).
- Clase: urbano.
- Uso principal: deportivo.

Las ocupaciones permanentes y temporales de la parcela deportiva deberán gestionarse con el Ayuntamiento de Madrid. En el caso del aliviadero Centro se ha considerado como ocupación temporal el terreno de dicha parcela más la franja de terreno que existe hasta la acera de la avenida de la Hispanidad (véase plano 16.2.1).

### Pozo de extracción, aliviadero Alameda y galería de conexión al túnel

- El pozo de extracción se encuentra en zona de dominio público, servidumbre y afección del ramal de enlace de la M-14. Se ha previsto una zona de ocupación temporal en las inmediaciones del pozo de extracción para permitir tanto el acceso y maniobrabilidad de la maquinaria como el acopio temporal de tierras (véase planos 16.1 y 16.3).
- El aliviadero Alameda se sitúa en zona de dominio público y en zona de servidumbre del ramal de enlace de la M-14. La ocupación temporal del aliviadero Alameda se ha definido teniendo en cuenta el espacio necesario para el acopio de tierras y para el acceso y movimiento de la maquinaria de obra. Se define una zona de ocupación adyacente al arcén de la vía de la avenida de la Hispanidad (véase plano 16.2.2).

- La galería de conexión al túnel se sitúa en zona de dominio público del ramal de enlace de la M-14.
- El acceso a dichas infraestructuras se realizará a través de la avenida de la Hispanidad, propiedad del Ayuntamiento de Madrid.

Se deberá gestionar con la Demarcación de Carreteras del Estado en Madrid del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana la solicitud de autorización para la ejecución de las obras situadas dentro de la zona de protección del ramal de enlace de la M-14. Así mismo, se deberá gestionar con el Ayuntamiento de Madrid las ocupaciones temporales durante las obras y los accesos a las mismas.

#### Aliviadero Sur y galería de conexión al túnel

El aliviadero Sur se encuentra ubicado en una parcela (K3) dedicada a inmuebles de uso especial del aeropuerto, situado junto a la autovía A-2 y que está siendo utilizada como aparcamiento.

Las características son las siguientes:

- Referencia catastral: 17308K3VK5813B0001PJ.
- Localización: CR AEROPUERTO Suelo RESTO DE SUELO NO OCUPADO 28042 MADRID (MADRID).
- Clase: características especiales.
- Uso principal: RDL 1/04 8.2.d.

La ocupación temporal del aliviadero Sur se ha definido teniendo en cuenta la superficie necesaria para que la maquinaria se pueda mover libremente durante la ejecución de la obra, así como para el acopio de tierras y la reposición del aparcamiento del aeropuerto. Esta zona de ocupación se ubica fuera de la zona de dominio público de la carretera A-2, en la zona de servidumbre y afección de vía (véase plano 16.2.3).

Por su parte, la galería de conexión al túnel del aliviadero Sur discurre por zona de servidumbre y afección de la A-2, así como por zona de dominio público, zona de servidumbre y zona de afección de la vía colectora-distribuidora de la A-2.

En consecuencia, las ocupaciones temporales y permanentes deberán gestionarse tanto con AENA como con la Demarcación de Carreteras del Estado en Madrid, ambas pertenecientes al Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.

#### Pozo de ataque de la tuneladora y canal de descarga

El canal de descarga se encuentra ubicado en la misma parcela de la E.D.A.R. de Rejas, al otro lado del canal al que vierte la depuradora. Dicha parcela es propiedad del Ayuntamiento de Madrid y tiene las siguientes características catastrales:

- Referencia catastral: 4483101VK5748C0002UE.
- Localización: C/MUÑOZA DEPURADORA 28042 MADRID (MADRID).
- Clase: urbana.
- Uso principal: industrial.

En dicha parcela está prevista la ampliación de la E.D.A.R de Rejas., tanques de tormenta e instalaciones complementarias, por lo que la actuación debe ser compatible con los espacios previstos por dichas instalaciones.

Las ocupaciones permanentes y temporales de la parcela deberán gestionarse con el Ayuntamiento de Madrid.

Para la ejecución del pozo de ataque se ha previsto una superficie necesaria para la ejecución de la obra. Asimismo, dentro de dicha zona de ocupación temporal se han definido zonas de acopio, oficinas y talleres y los caminos de acceso para camiones y maquinaria (véase plano 16.4).

### Túnel

El trazado del túnel discurre bajo las siguientes carreteras, pertenecientes a la Red de carreteras del Estado:

- M-14 (paralelismo y cruce).
- Vía colectora-distribuidora de la A-2 (paralelismo).

La gestión de dichas infraestructuras viarias se lleva a cabo por la Demarcación de Carreteras del Estado en Madrid del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, que ostenta su titularidad. Por lo tanto, la solicitud de autorización de las obras deberá dirigirse a la Demarcación de Carreteras del Estado en Madrid.

Además, la vía de servicio de la A-2 coincide en un tramo con la cañada de la Alameda de Rejas. Bajo esta vía discurrirá el colector de alivio proyectado. Dado que la ejecución del mismo se realizará con tuneladora y los pozos de registro se situarán a las márgenes de la vía, no se prevé la invasión de la cañada, no obstante, se recomienda comunicar las actuaciones al área de vías pecuarias, dependiente de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid.

### Pozos de registro

Los pozos de registro del túnel se ubican en zona de dominio público o en zona de servidumbre de las carreteras citadas anteriormente, por lo que el procedimiento de solicitud de autorización de la ejecución de dichas obras será el mismo que para el túnel. Como norma general, se ha previsto una zona de ocupación temporal de 50 m<sup>2</sup> en las inmediaciones de los pozos de registro para su ejecución, de manera que se permita tanto el acceso y maniobrabilidad de la maquinaria como el acopio temporal de tierras (véase planos 16.1 y 16.2).

### Sustitución de colectores en la red secundaria del barrio Aeropuerto

Deberá gestionarse con el departamento de licencias de obras en la vía pública del Ayuntamiento de Madrid la apertura de zanjas necesaria para la sustitución de los colectores de saneamiento existentes en las calles Medina de Pomar, Trespaderne, Garganchón Escorpión, Acuarela, Monte Parnaso y Capricornio.

La anchura prevista de las franjas de ocupación en las obras de ejecución de los colectores de la red secundaria será variable en función del diámetro del colector a instalar. Asimismo, para la definición de dichas ocupaciones se han tenido en cuenta otros factores como la anchura de las calles y la accesibilidad

de los vecinos a sus viviendas, a fin minimizar el espacio ocupado en el espacio público y las afecciones de las obras al entorno urbano. Con el mismo fin, se han proyectado zanjas entibadas en todas las actuaciones de sustitución de colectores en la red secundaria del barrio Aeropuerto.

## 17. CONEXIONES EXTERIORES, SERVICIOS AFECTADOS Y CONSULTAS

En el **Anejo n.º 15.- Conexiones exteriores, servicios afectados y consultas** del presente proyecto se detalla la reposición de servicios de pavimentos, redes de abastecimiento, saneamiento, reutilización, electricidad, gas, comunicaciones y otros afectados por las obras proyectadas.

Dicho anejo incluye también las consultas realizadas con cada compañía suministradora de servicios, con la finalidad minimizar las afecciones a los servicios existentes.

## 18. AUTORIZACIONES ADMINISTRATIVAS NECESARIAS

Con anterioridad al inicio de las obras definidas en el siguiente proyecto el contratista adjudicatario de estas deberá recabar las distintas autorizaciones administrativas necesarias, tal y como se indica en el **Anejo n.º 16.- Autorizaciones Administrativas** del proyecto, y donde se incluyen también varios certificados:

- Declaración de obra completa
- Viabilidad geométrica
- Ordenación urbanística
- Confederación Hidrográfica del Tajo del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico para solicitar autorización de obra bajo dominio público hidráulico y la zona de policía del arroyo de Rejas.
- Demarcación de Carreteras del Estado en Madrid. Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana para solicitar autorización para la ocupación de terrenos en zonas de protección.
- Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid para comunicar las actuaciones proyectadas en el entorno de la cañada de la Alameda.
- Ayuntamiento de Madrid para solicitar autorización para la ocupación de terrenos.
- Aeropuerto de Barajas para solicitar la autorización para la ocupación de parcelas de su titularidad.
- Endesa (Acometida eléctrica) por afección a redes de suministro existentes
- Compañía Logística de Hidrocarburos S.A, por afección a redes de suministro existentes.

En este anejo se incluye la documentación necesaria para tramitar dichas solicitudes de autorización.

## 19. RELACIONES DEL CONTRATISTA CON EL DIRECTOR DE OBRA

Se define en el **Anejo n.º 17.- Relaciones del Contratista con la Dirección de Obra** el procedimiento que determina las normas de envío y aprobación de planos y documentación entre Canal de Isabel II y la empresa adjudicataria.

## 20. CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS

Se incluye en el **Anejo nº 18.- Control de Calidad**, el Plan de Control de Calidad que garantiza que todos los requisitos técnicos se cumplan, realicen y se controlen convenientemente, tanto durante la fase de fabricación, como de montaje.

## 21. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

En el **Anejo n.º 19.- Plan de Gestión de Residuos** del presente proyecto se ha realizado un estudio de gestión de residuos en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero (B.O.E n.º 38 del 13 de febrero de 2008), por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. Conforme a su Disposición transitoria única, dicho Real Decreto es de aplicación, a aquellos proyectos de obras de titularidad pública cuya aprobación se produzca pasado un año desde la fecha de su entrada en vigor (14 de febrero de 2008).

El citado Real Decreto establece como obligación del productor de residuos la inclusión, en el proyecto de ejecución de las obras, de un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición con el siguiente contenido:

Estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

- Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra.
- Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Las prescripciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Cada tipo de residuo generado en las obras será enviado a Gestor Autorizado para su correcto tratamiento o eliminación. Dichas empresas suministrarán en alquiler los contenedores de almacenamiento de residuos necesarios, adquirirán la titularidad de los residuos y se encargarán tanto de la recogida de los contenedores en obra como de su tratamiento y eliminación final.

En el Documento n.º 4.- Presupuesto se contempla un capítulo de Gestión de Residuos en el que se recogen las diferentes partidas que se han considerado.

El presupuesto total estimado para la gestión de los residuos generados en las obras del presente proyecto es de **6.878.993,40 €**.

## 22. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y SEGURIDAD EN INSTALACIONES DE CANAL DE ISABEL II S.A.

Las medidas de prevención y seguridad en las instalaciones de Canal de Isabel II están reguladas mediante la aplicación de lo estipulado en el **Anejo nº 20.- Medidas de Seguridad** del presente proyecto. De esta manera se garantiza que las instalaciones de Canal de Isabel II cumplan con todos los requisitos de seguridad y salud establecidos en la normativa vigente en materia de prevención de riesgos laborales, así como en materia de seguridad industrial. Se establecen así las pautas generales de identificación de los principales riesgos que pueden darse en las diversas instalaciones de Canal de Isabel II, así como las medidas de prevención y seguridad frente a los mismos.

## 23. SEÑALIZACIÓN CORPORATIVA PARA INSTALACIONES DE CANAL DE ISABEL II S.A.

El **Anejo nº 21.- Señalización Corporativa para Instalaciones de Canal de Isabel II S.A.** incluye la señalética a disponer en instalaciones proyectadas por Canal de Isabel II a fecha de redacción de proyecto.

En este anejo se recogen las normas básicas de configuración gráfica y cromática de los elementos de identidad visual de Canal de Isabel II. Se consideran elementos base de identidad, el símbolo, el logotipo, la marca, los colores y la tipografía. Asimismo, describe la señalización a colocar en las instalaciones de Canal de Isabel II, tanto para la ubicada en el exterior de la instalación como en el interior de ésta, ya sean áreas, procesos, edificios, paneles direccionales, rótulos o pictogramas que permitan la señalización de dependencias en el interior de edificios o seguridad.

## 24. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

En el **Anejo Nº 22.- Justificación de Precios** se justifica el importe de los precios unitarios que se han utilizado para valorar económicamente las obras del presente proyecto.

La elaboración de los precios unitarios de cada unidad se realiza teniendo en consideración los rendimientos y precios elementales de la mano de obra, materiales y maquinaria que interviene en la ejecución de la mismas y costes indirectos.

Adicionalmente, se incluye un 6 % de costes indirectos.

Se tiene en cuenta lo especificado en el artículo 130 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, Real Decreto 1098/2001 de 12 de octubre, que regula el cálculo de los precios de las diferentes unidades de obra.

## 25. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

El **Anejo n.º 23.- Reportaje Fotográfico** incluye el reportaje fotográfico del emplazamiento de las obras definidas en el presente proyecto tras las visitas a campo realizadas.

Asimismo, y con la finalidad de obtener información sobre aquellas zonas o puntos con baja accesibilidad peatonal para la toma de fotografías, el presente reportaje fotográfico se ha completado con imágenes extraídas de las visitas virtuales realizadas con el sistema de información geográfica Google Earth.

## 26. DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR POR EL CONTRATISTA

En el **Anejo n.º 24.- Documentación a entregar por el contratista** se define la documentación que obligatoriamente deberá entregar el Contratista de la obra a Canal de Isabel II antes de la finalización del contrato.

## 27. REQUISITOS ADMINISTRATIVOS

### 27.1 Clasificación del contratista

En el **Anejo n.º 1.- Características principales del proyecto** se incluye la clasificación del contratista. Como se indica en dicho anejo, la clasificación del Contratista que ha de exigirse en la licitación de las obras definidas en el presente Proyecto en cumplimiento de lo previsto en:

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.
- Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas aprobó por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.
- Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001.

En virtud de lo previsto en dicha legislación, y teniendo en cuenta el presupuesto total y la naturaleza de las obras incluidas en este proyecto, la clasificación exigible al contratista se recoge a continuación:

Grupo	Subgrupo	Categoría
A- Movimiento de Tierras y perforaciones	5 - Túneles	6
E- Hidráulicas	1 – Abastecimiento y Saneamiento	6

## 27.2 Fórmula de revisión de precios

La revisión de precios en los contratos de las entidades del Sector Público podrá realizarse de conformidad con lo establecido en los artículos 103, 104 y 105 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público. En cualquier caso, esta revisión de precios se ajustará a lo recogido en el PCAP (Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares).

Los aspectos destacables de dicho articulado son los siguientes:

*“Artículo 103. Procedencia y límites.*

*Los precios de los contratos del sector público solo podrán ser objeto de revisión periódica y predeterminada [...] en los contratos de obra, en los contratos de suministros de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas, en los contratos de suministro de energía y en aquellos otros contratos en los que el período de recuperación de la inversión sea igual o superior a cinco años.*

*No se considerarán revisables en ningún caso los costes asociados a las amortizaciones, los costes financieros, los gastos generales o de estructura ni el beneficio industrial. Los costes de mano de obra de los contratos distintos de los de obra, suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas, se revisarán cuando el período de recuperación de la inversión sea igual o superior a cinco años y la intensidad en el uso del factor trabajo sea considerada significativa [...].*

*3. En los supuestos en que proceda, el órgano de contratación podrá establecer el derecho a revisión periódica y predeterminada de precios y fijará la fórmula de revisión que deba aplicarse, atendiendo a la naturaleza de cada contrato y la estructura y evolución de los costes de las prestaciones del mismo.*

*4. El pliego de cláusulas administrativas particulares deberá detallar, en tales casos, la fórmula de revisión aplicable, que será invariable durante la vigencia del contrato y determinará la revisión de precios en cada fecha respecto a la fecha de formalización del contrato, siempre que la formalización se produzca en el plazo de tres meses desde la finalización del plazo de presentación de ofertas, o respecto a la fecha en que termine dicho plazo de tres meses si la formalización se produce con posterioridad.*

*5. Salvo en los contratos de suministro de energía, cuando proceda, la revisión periódica y predeterminada de precios en los contratos del sector público tendrá lugar, en los términos establecidos en este Capítulo, cuando el contrato se hubiese ejecutado, al menos, en el 20 por ciento de su importe y hubiesen transcurrido dos años desde su formalización. En consecuencia, el primer 20 por ciento ejecutado y los dos primeros años transcurridos desde la formalización quedarán excluidos de la revisión. [...].”*

En virtud de lo dispuesto en el ANEXO II del Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas, la fórmula de revisión de precios a utilizar en el caso de llevarse a cabo una revisión de precios será la siguiente:

**FÓRMULA 181. Túneles ejecutados con tuneladora.**

$$K_t = 0,01B_t / B_0 + 0,08C_t / C_0 + 0,16E_t / E_0 + 0,02P_t / P_0 + 0,02Q_t / Q_0 + 0,07R_t / R_0 + 0,12S_t / S_0 + 0,02T_t / T_0 + 0,01U_t / U_0 + 0,49$$

Donde:

- t: valores de los índices de precios de cada material en el mes correspondiente al periodo de ejecución del contrato cuyo importe es objeto de revisión.
- 0: los valores de los índices de precios de cada material en la fecha con respecto a la cual se determina la revisión de precios según el artículo 103 de la Ley 9/2017.



## 28. PRESUPUESTO

### 28.1 Cuadro de precios

Los cuadros de precios utilizados para la elaboración del presente proyecto han sido los cuadros de precios vigentes de Canal de Isabel II (Revisión 7. Mayo 2022) a fecha de redacción del presente proyecto (mayo 2022).

Dichos cuadros de precios se han preparado a partir de la justificación de precios. En la misma, se obtienen los costes de ejecución material de las diversas unidades de obra, siguiendo el método habitual: cálculo de los costes de mano de obra; obtención del coste directo de cada una de las unidades; deducción del precio de ejecución material, agregando al coste anterior un 6% en concepto de costes indirectos.

Los precios de las unidades de obra y partidas no incluidas en dicho cuadro de precios se han obtenido de otras bases de precios de referencia, procediendo a añadir la letra “N” (Nuevo) al final del código de cada unidad de obra Presupuesto de Ejecución Material.

### 28.2 Presupuesto de ejecución material

CAPÍTULO	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
1.	TUNEL	47.424.733,04 €
2.	COLECTORES	3.849.183,80 €
3.	ELECTRICIDAD	1.783.969,70 €
4.	MEDIDAS PROTECCIÓN AMBIENTAL	319.121,91 €
5.	GESTIÓN DE RESIDUOS	6.878.993,40 €
6.	SEGURIDAD Y SALUD	1.116.257,82 €
7.	VARIOS	3.056.246,55 €
	<b>TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>64.428.506,22 €</b>

Asciende el presente Presupuesto de Ejecución Material a la expresada cantidad de: SESENTA Y CUATRO MILLONES CUATROCIENTOS VEINTIOCHO MIL QUINIENTOS SEIS EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS (64.428.506,22 €).

### 28.3 Presupuesto base de licitación (sin IVA)

CAPÍTULO	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
1.	TUNEL	47.424.733,04 €
2.	COLECTORES	3.849.183,80 €
3.	ELECTRICIDAD	1.783.969,70 €
4.	MEDIDAS PROTECCIÓN AMBIENTAL	319.121,91 €
5.	GESTIÓN DE RESIDUOS	6.878.993,40 €
6.	SEGURIDAD Y SALUD	1.116.257,82 €
7.	VARIOS	3.056.246,55 €
	<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>64.428.506,22 €</b>
	13% Gastos generales.....	8.375.705,81 €
	6% Beneficio industrial.....	3.865.710,37 €
	<b>TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>	<b>76.669.992,40 €</b>

Asciende el presente Presupuesto Base de Licitación a la expresada cantidad de: SETENTA Y SEIS MILLONES SEISCIENTOS SESENTA Y NUEVE MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS (76.669.992,40 €).

## 29. DOCUMENTOS QUE FORMAN EL PRESENTE PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

El presente Proyecto de Construcción consta de los siguientes documentos:

<b>DOCUMENTO 1.- MEMORIA Y ANEJOS</b>
MEMORIA
ANEJO Nº1 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL PROYECTO
ANEJO Nº2 PLANEAMIENTO Y ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA
ANEJO Nº3 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA
ANEJO Nº4 CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA
ANEJO Nº5 ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO
ANEJO Nº6 TRAZADO Y REPLANTEO
ANEJO Nº7 CÁLCULOS HIDRÁULICOS
ANEJO Nº8 CÁLCULOS MECÁNCOS/ESTRUCTURALES
ANEJO Nº9 CÁLCULO DE SUBSIDENCIAS Y AUSCULTACIÓN
ANEJO Nº10 CÁLCULOS ELÉCTRICOS INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL
ANEJO Nº11 ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD
ANEJO Nº12 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO
ANEJO Nº13 PLAN DE OBRA
ANEJO Nº14 ESTUDIO DE OCUPACIONES
ANEJO Nº15 CONEXIONES EXTERIORES, SERVICIOS AFECTADOS Y CONSULTAS
ANEJO Nº16 AUTORIZACIONES ADMINISTRATIVAS NECESARIAS
ANEJO Nº17 RELACIONES DEL CONTRATISTA CON EL DIRECTOR DE OBRA
ANEJO Nº18 CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS
ANEJO Nº19 PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS
ANEJO Nº20 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y SEGURIDAD EN INSTALACIONES DE CANAL DE ISABEL II S.A.
ANEJO Nº21 SEÑALIZACIÓN COORPORATIVA PARA INSTALACIONES DE CANAL DE ISABEL II S.A.
ANEJO Nº22 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
ANEJO Nº23 REPORTAJE FOTOGRÁFICO
ANEJO Nº24 DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR POR EL CONTRATISTA
<b>DOCUMENTO 2.- PLANOS</b>
<b>DOCUMENTO 3.- PLIEGO</b>
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
<b>DOCUMENTO 4.- PRESUPUESTO</b>

### 30. CONCLUSIÓN

Considerando el Ingeniero que suscribe que el presente Proyecto de Construcción ha sido redactado de acuerdo con las Normas Técnicas y Administrativas en vigor, se presenta para su tramitación.

En Madrid, octubre de 2022

Ingeniero Autor del Proyecto

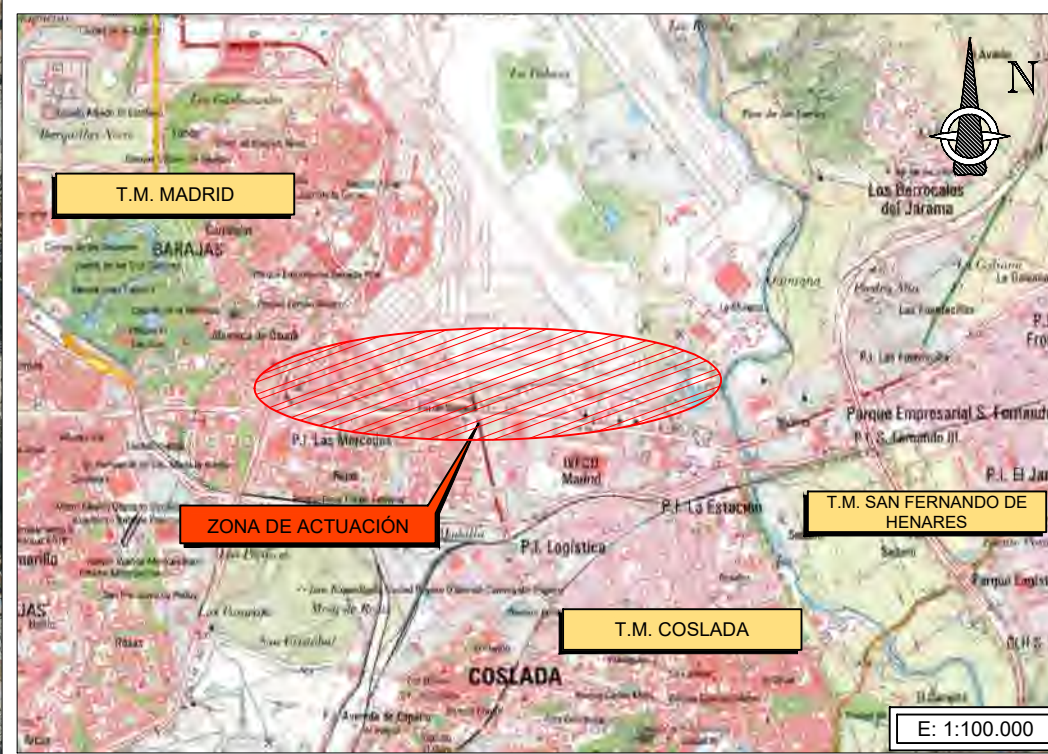
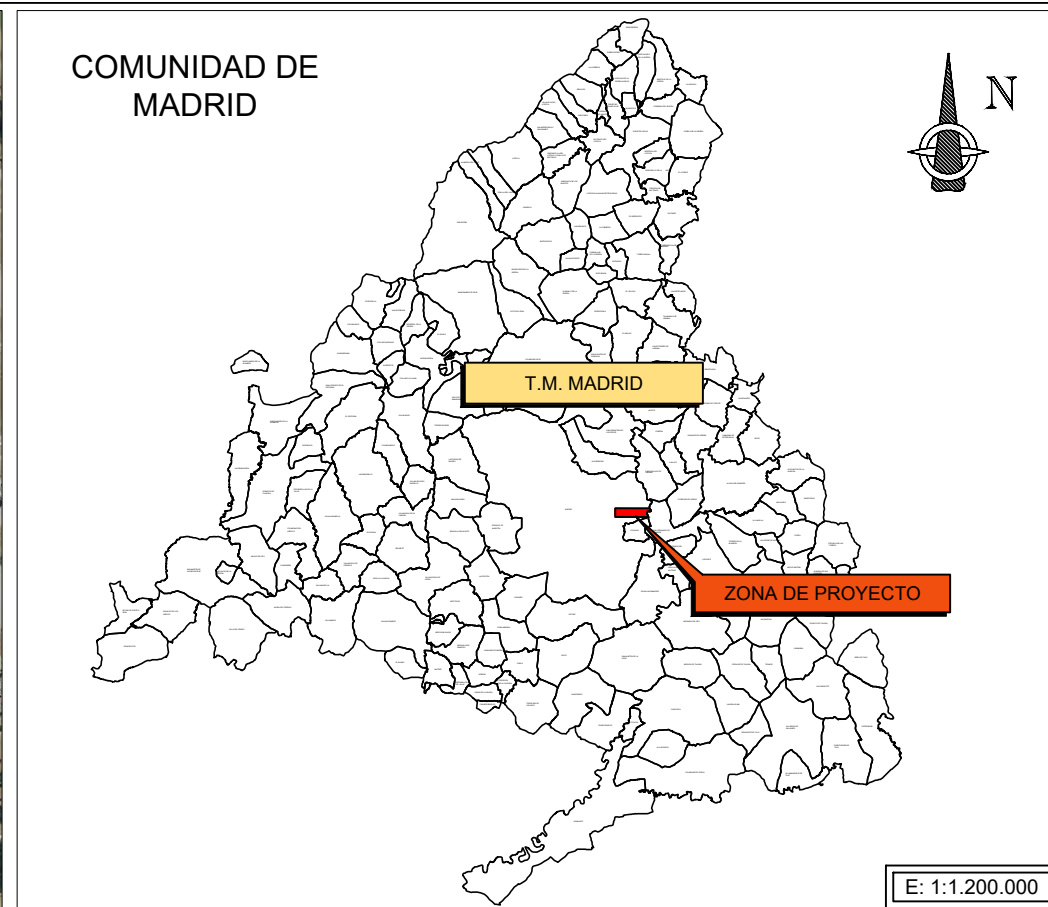
Directora del Proyecto


—

V. B.

Subdirectora de Proyectos

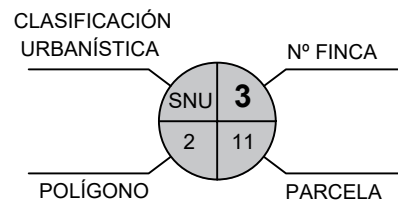
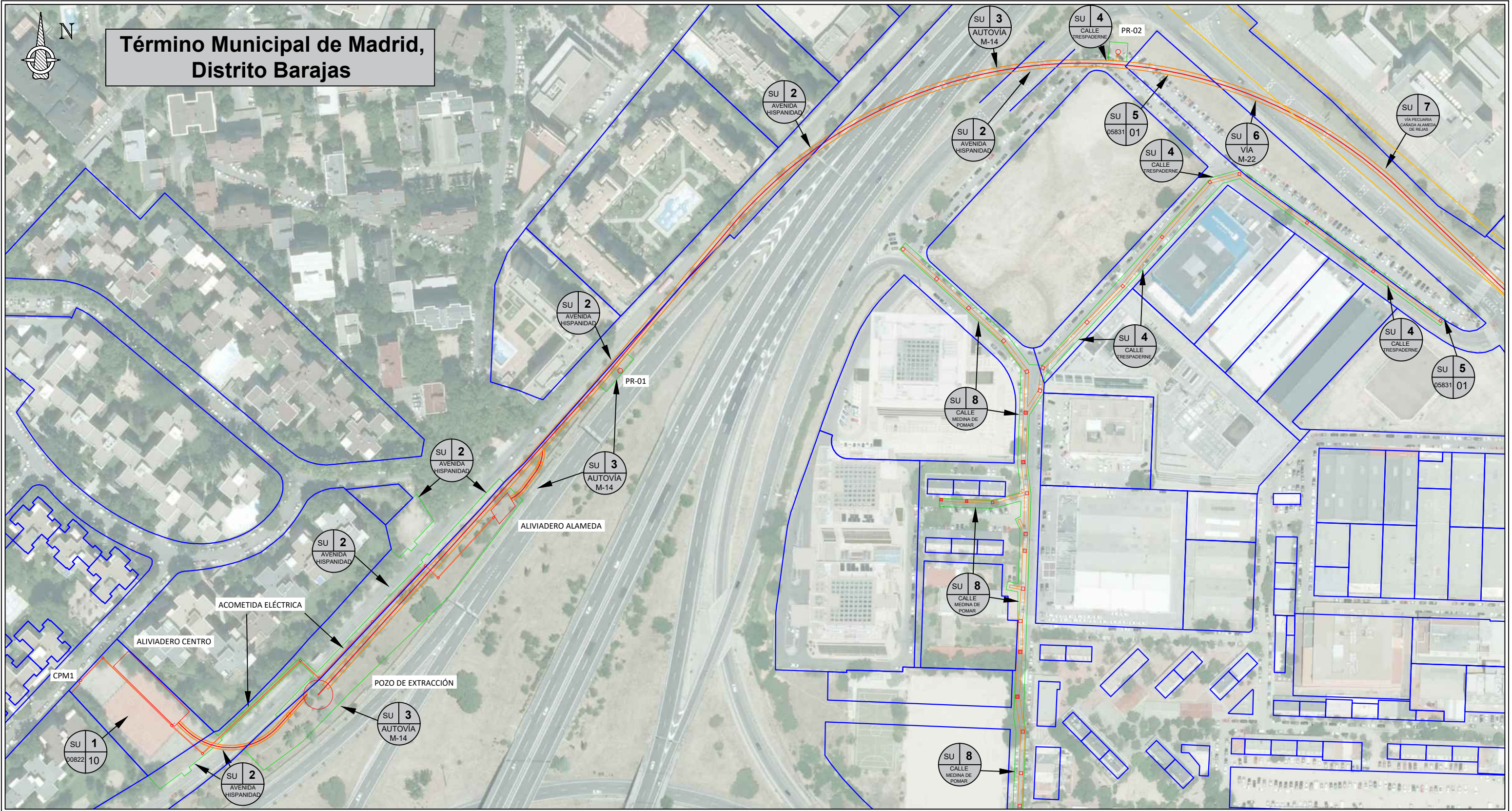
—



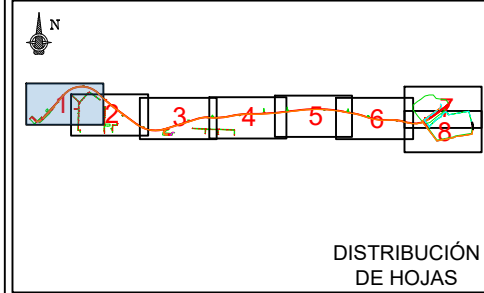
	TÍTULO:	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL COLECTOR DE PLUVIALES EN EL SISTEMA DE REJAS, T.M. MADRID		
	EXPEDIENTE:	EXPEDIENTE DE EXPROPIACIÓN FORZOSA Nº XXX		
TÍTULO DEL PLANO:	ESCALA:	FECHA:	Nº PLANO:	
PLANO DE SITUACIÓN	A3: VARIAS	AGOSTO 2025	1 de 1	




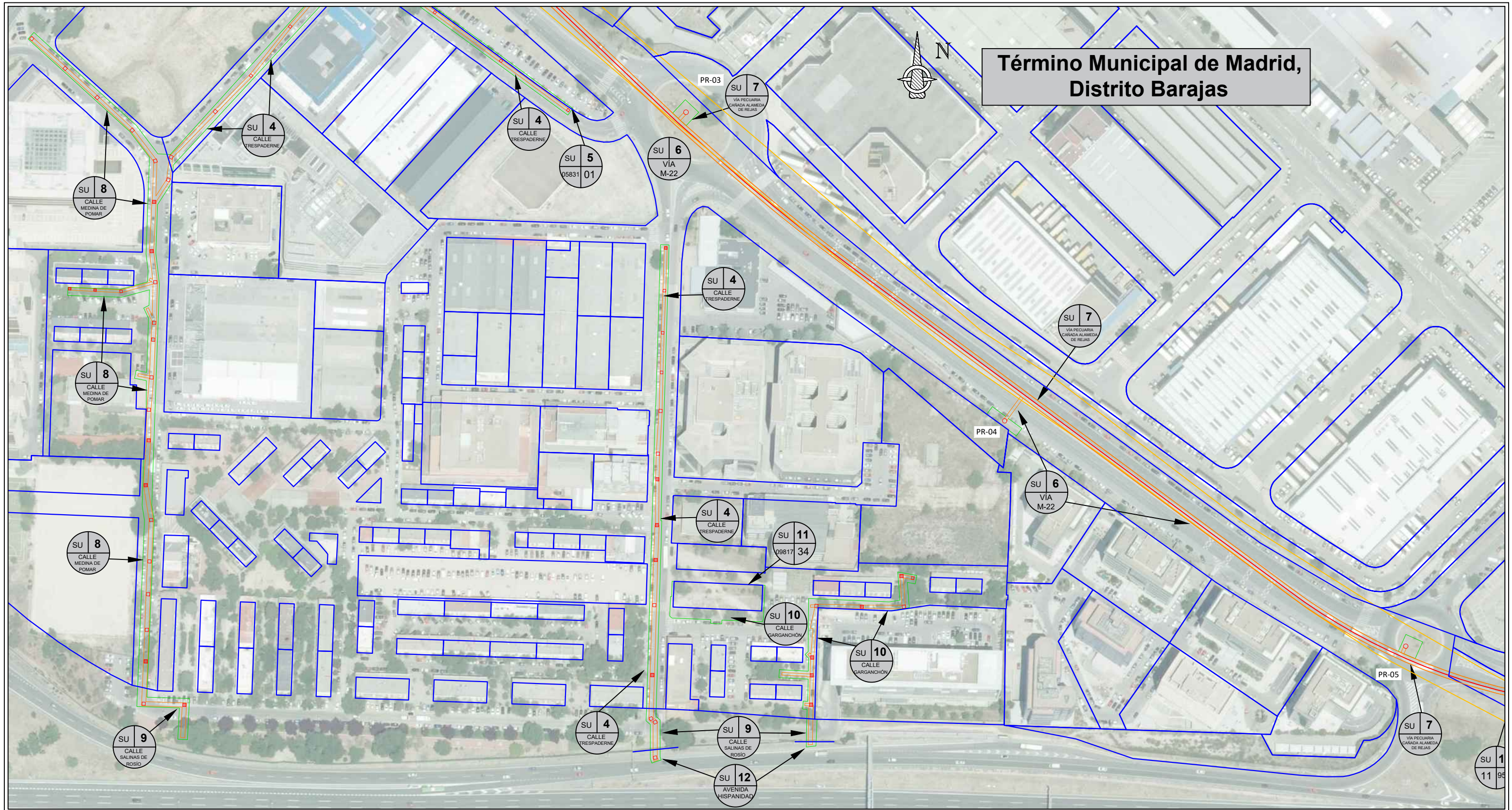
**Término Municipal de Madrid,  
Distrito Barajas**



- OCUPACIÓN PERMANENTE SUPERFICIAL
- OCUPACIÓN PERMANENTE SUBTERRÁNEA
- OCUPACIÓN TEMPORAL
- VIA PECUARIA
- LÍMITE DE PARCELA
- CONDUCCIÓN PROYECTADA
- ARQUETAS / POZOS



	TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL COLECTOR DE PLUVIALES EN EL SISTEMA DE REJAS, T.M. MADRID		
	EXPEDIENTE: <b>EXPEDIENTE N° XXXMAD</b>		
TÍTULO DEL PLANO: <b>PLANO PARCELARIO</b>	ESCALA: A3 E:1/2000	FECHA: DIC 2025	Nº PLANO: <b>1</b> DE 8



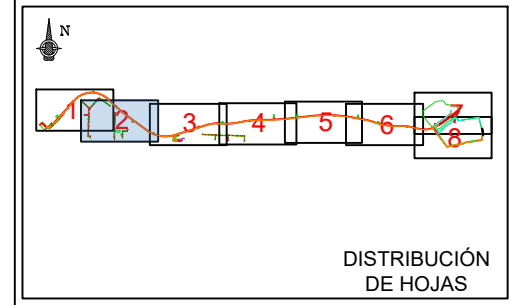
**CLASIFICACIÓN URBANÍSTICA**

SNU 3  
2 11

POLÍGONO PARCELA

**Nº FINCA**

- OCUPACIÓN PERMANENTE SUPERFICIAL
- OCUPACIÓN PERMANENTE SUBTERRÁNEA
- OCUPACIÓN TEMPORAL
- VIA PECUARIA
- LÍMITE DE PARCELA
- CONDUCCIÓN PROYECTADA
- ARQUETAS / POZOS



**Canal de Isabel II**

TÍTULO DEL PROYECTO:  
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL COLECTOR DE PLUVIALES EN EL SISTEMA DE REJAS, T.M. MADRID

EXPEDIENTE:  
EXPEDIENTE Nº XXXMAD

TÍTULO DEL PLANO:  
PLANO PARCELARIO

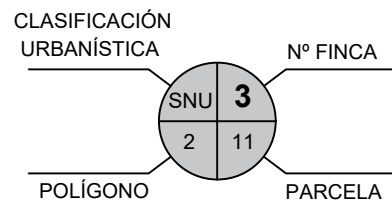
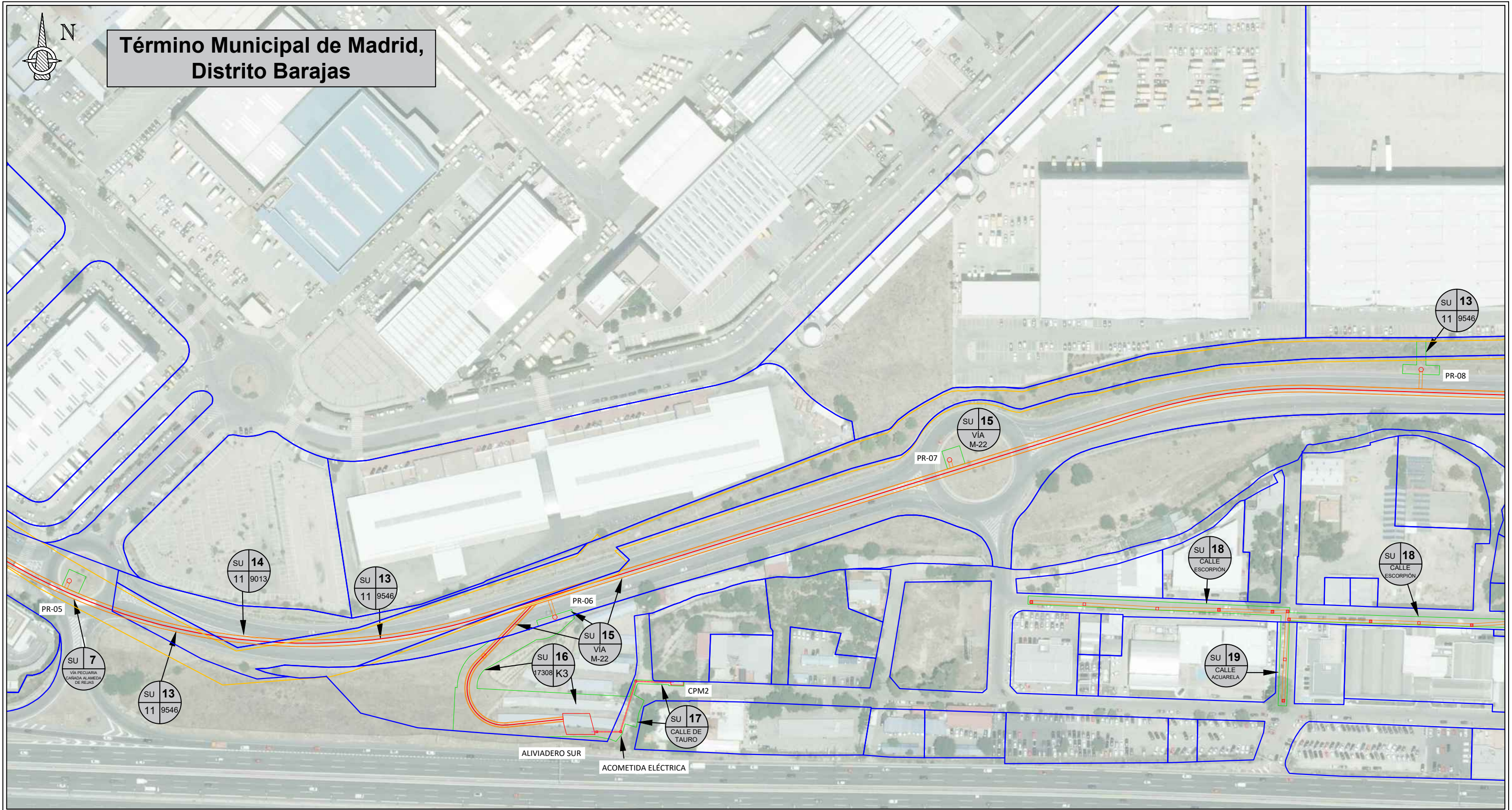
ESCALA:  
A3 E:1/2000

FECHA:  
DIC 2025

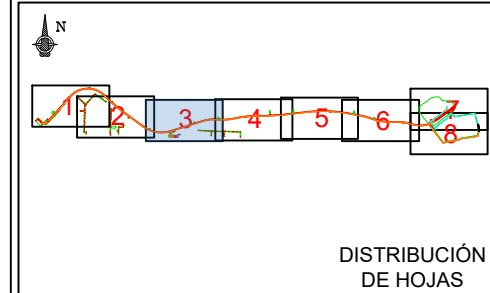
Nº PLANO:  
2 DE 8



**Término Municipal de Madrid,  
Distrito Barajas**



- OCUPACIÓN PERMANENTE SUPERFICIAL
- OCUPACIÓN PERMANENTE SUBTERRÁNEA
- OCUPACIÓN TEMPORAL
- VIA PECUARIA
- LÍMITE DE PARCELA
- CONDUCCIÓN PROYECTADA
- ARQUETAS / POZOS



TÍTULO DEL PROYECTO:  
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL COLECTOR DE PLUVIALES EN EL SISTEMA DE REJAS, T.M. MADRID

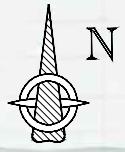
EXPEDIENTE:  
**EXPEDIENTE Nº XXXMAD**

TÍTULO DEL PLANO:  
PLANO PARCELARIO

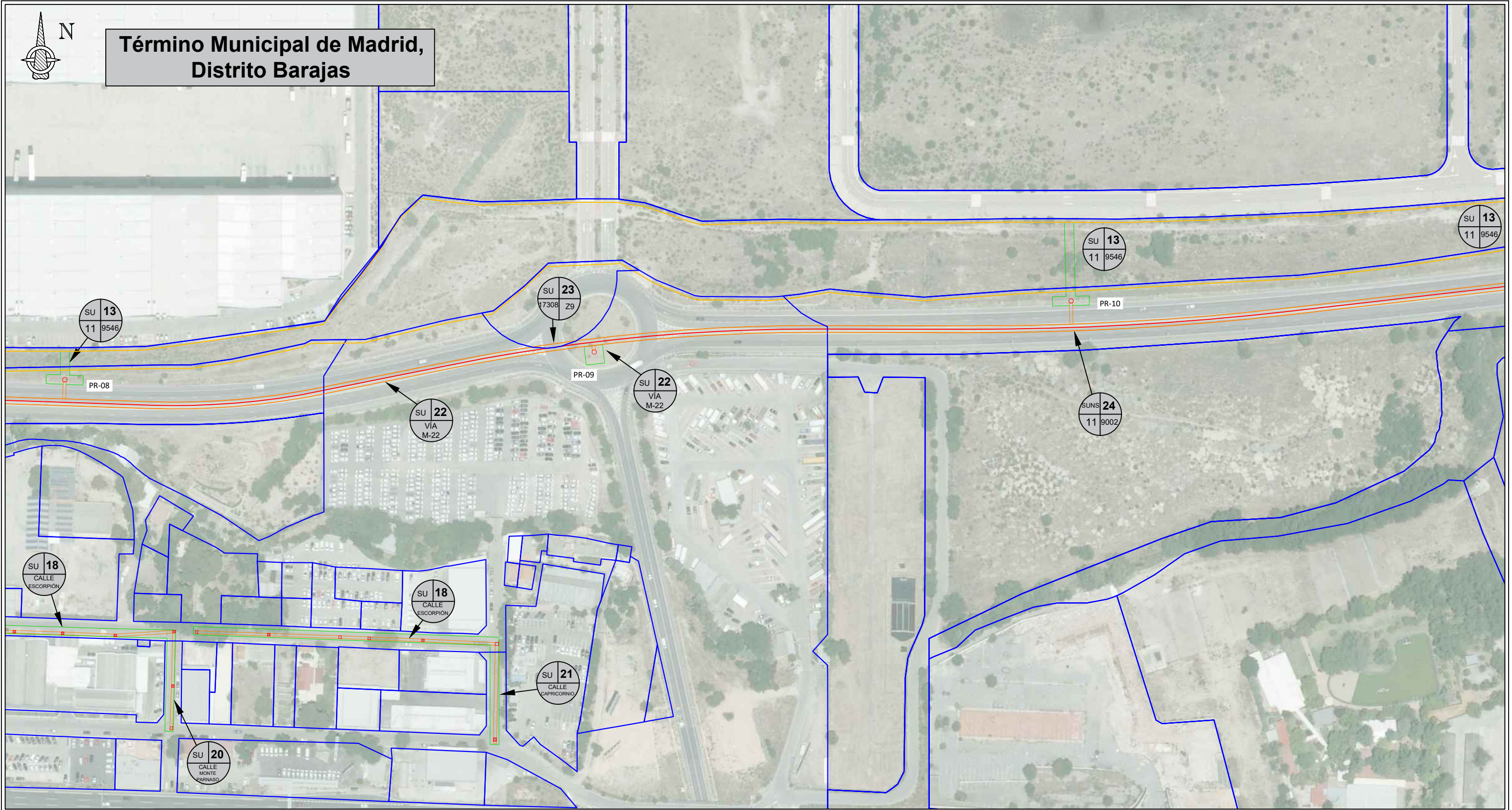
ESCALA:  
A3 E:1/2000

FECHA:  
DIC 2025

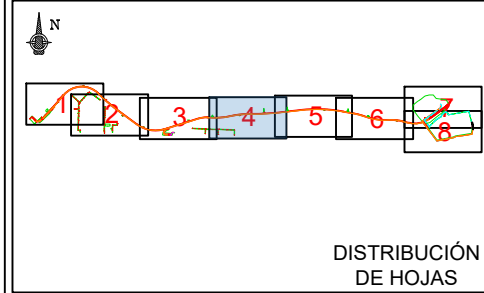
Nº PLANO:  
**3** DE 8




**Término Municipal de Madrid,  
Distrito Barajas**



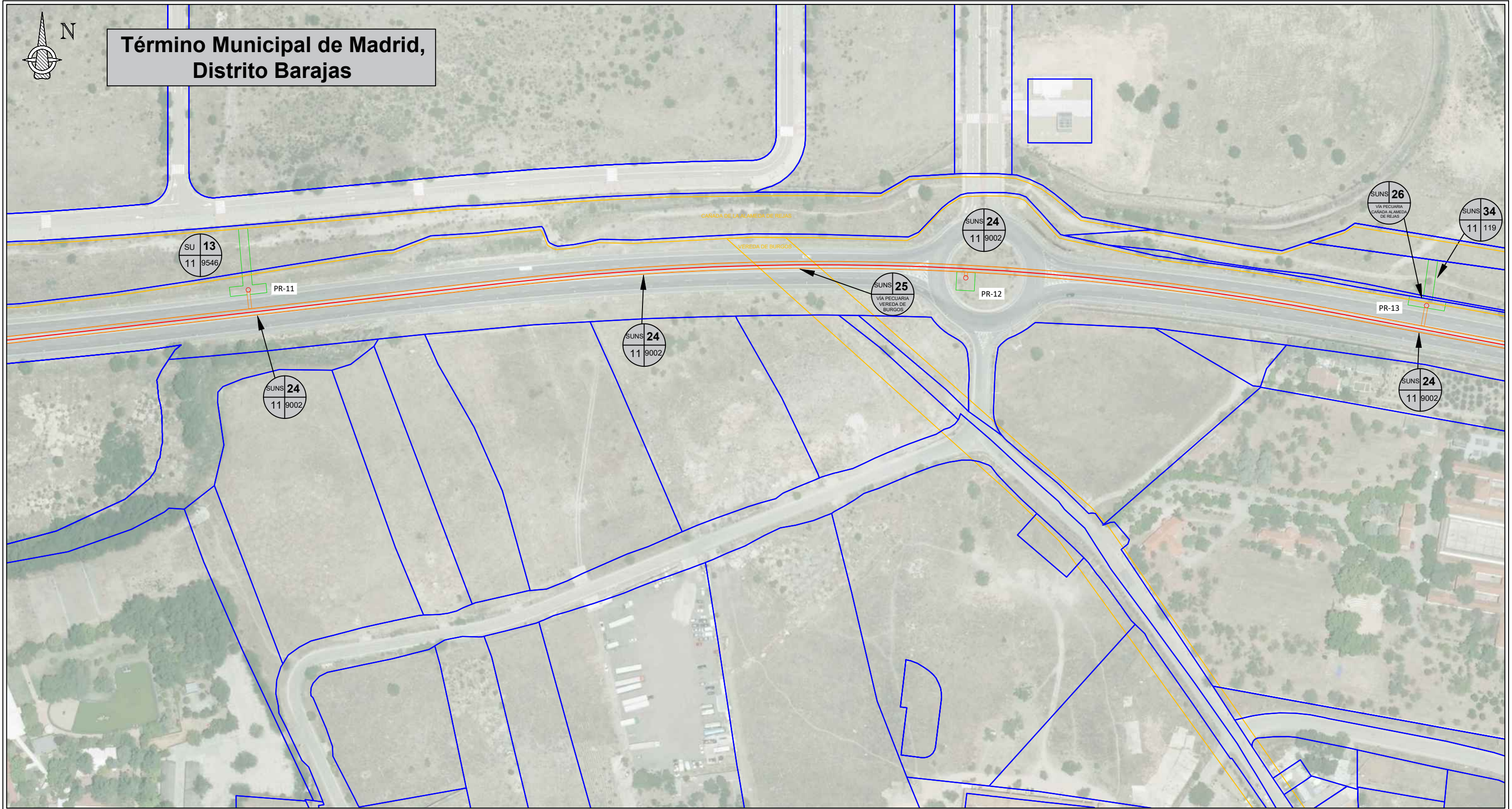
- OCUPACIÓN PERMANENTE SUPERFICIAL
- OCUPACIÓN PERMANENTE SUBTERRÁNEA
- OCUPACIÓN TEMPORAL
- VIA PECUARIA
- LÍMITE DE PARCELA
- CONDUCCIÓN PROYECTADA
- ARQUETAS / POZOS



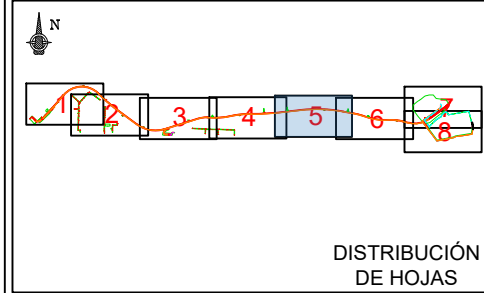
	TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL COLECTOR DE PLUVIALES EN EL SISTEMA DE REJAS, T.M. MADRID		
	EXPEDIENTE: <b>EXPEDIENTE Nº XXXMAD</b>		
TÍTULO DEL PLANO: <b>PLANO PARCELARIO</b>	ESCALA: A3 E:1/2000	FECHA: DIC 2025	Nº PLANO: <b>4</b> DE 8




**Término Municipal de Madrid,  
Distrito Barajas**



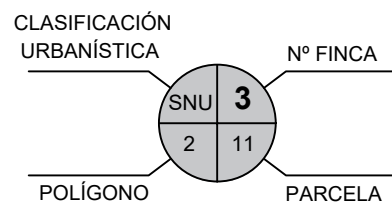
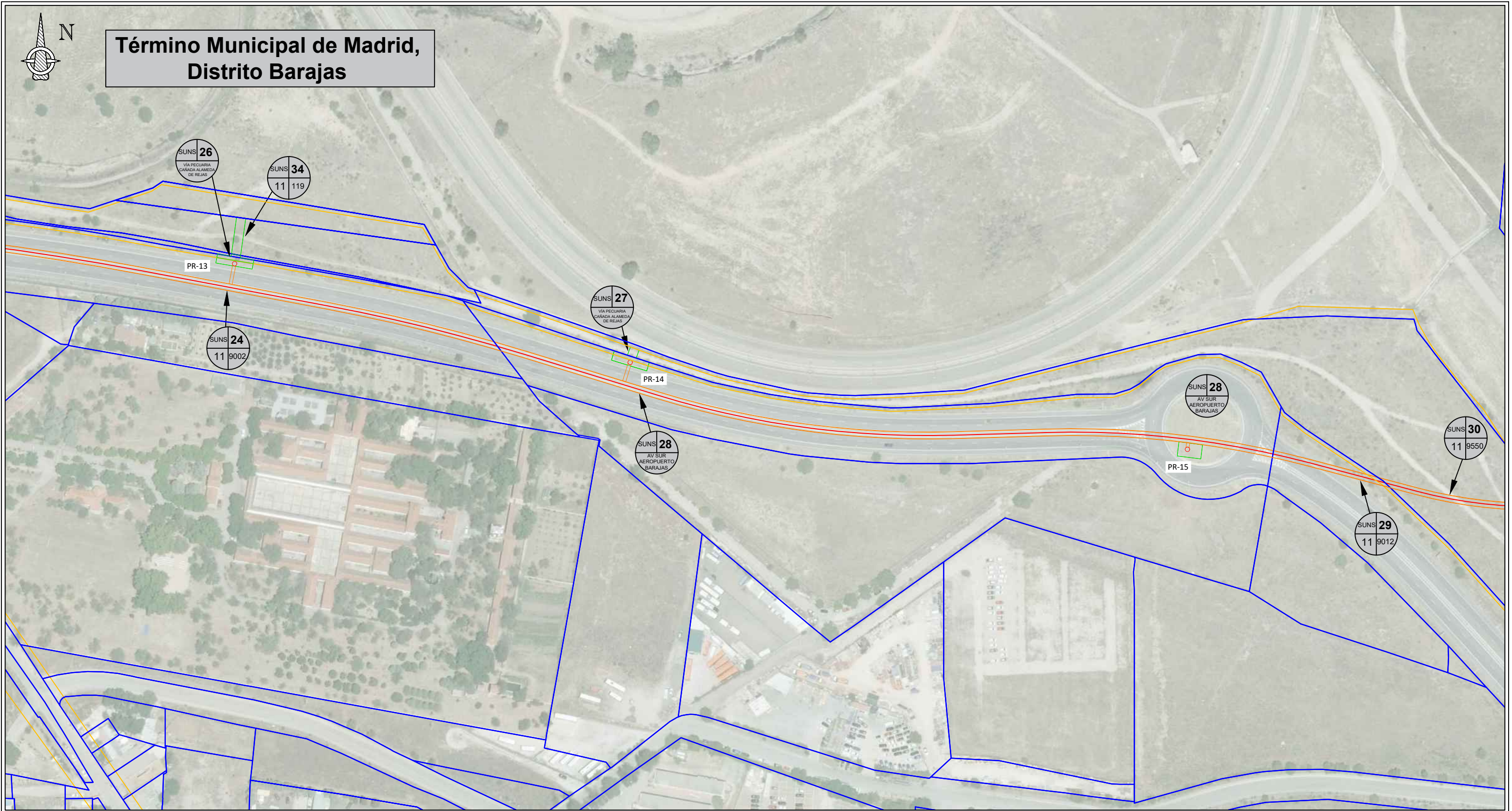
- OCUPACIÓN PERMANENTE SUPERFICIAL
- OCUPACIÓN PERMANENTE SUBTERRÁNEA
- OCUPACIÓN TEMPORAL
- VIA PECUARIA
- LÍMITE DE PARCELA
- CONDUCCIÓN PROYECTADA
- ARQUETAS / POZOS



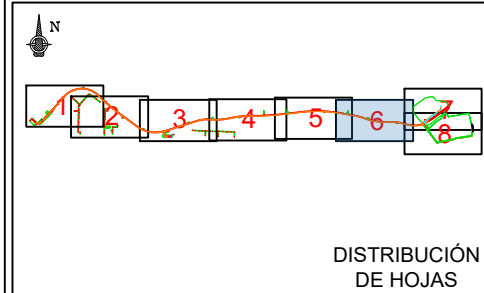
	TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL COLECTOR DE PLUVIALES EN EL SISTEMA DE REJAS, T.M. MADRID		
	EXPEDIENTE: <b>EXPEDIENTE Nº XXXMAD</b>		
TÍTULO DEL PLANO: <b>PLANO PARCELARIO</b>	ESCALA: A3 E:1/2000	FECHA: DIC 2025	Nº PLANO: <b>5</b> DE 8



**Término Municipal de Madrid,  
Distrito Barajas**



- OCUPACIÓN PERMANENTE SUPERFICIAL
- OCUPACIÓN PERMANENTE SUBTERRÁNEA
- OCUPACIÓN TEMPORAL
- VIA PECUARIA
- LÍMITE DE PARCELA
- CONDUCCIÓN PROYECTADA
- ARQUETAS / POZOS



TÍTULO DEL PROYECTO:  
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL COLECTOR DE PLUVIALES EN EL SISTEMA DE REJAS, T.M. MADRID

EXPEDIENTE:  
**EXPEDIENTE Nº XXXMAD**

TÍTULO DEL PLANO:  
**PLANO PARCELARIO**

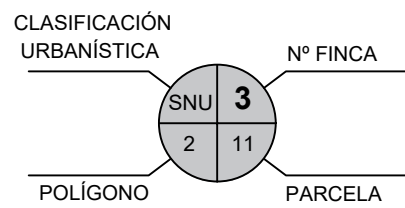
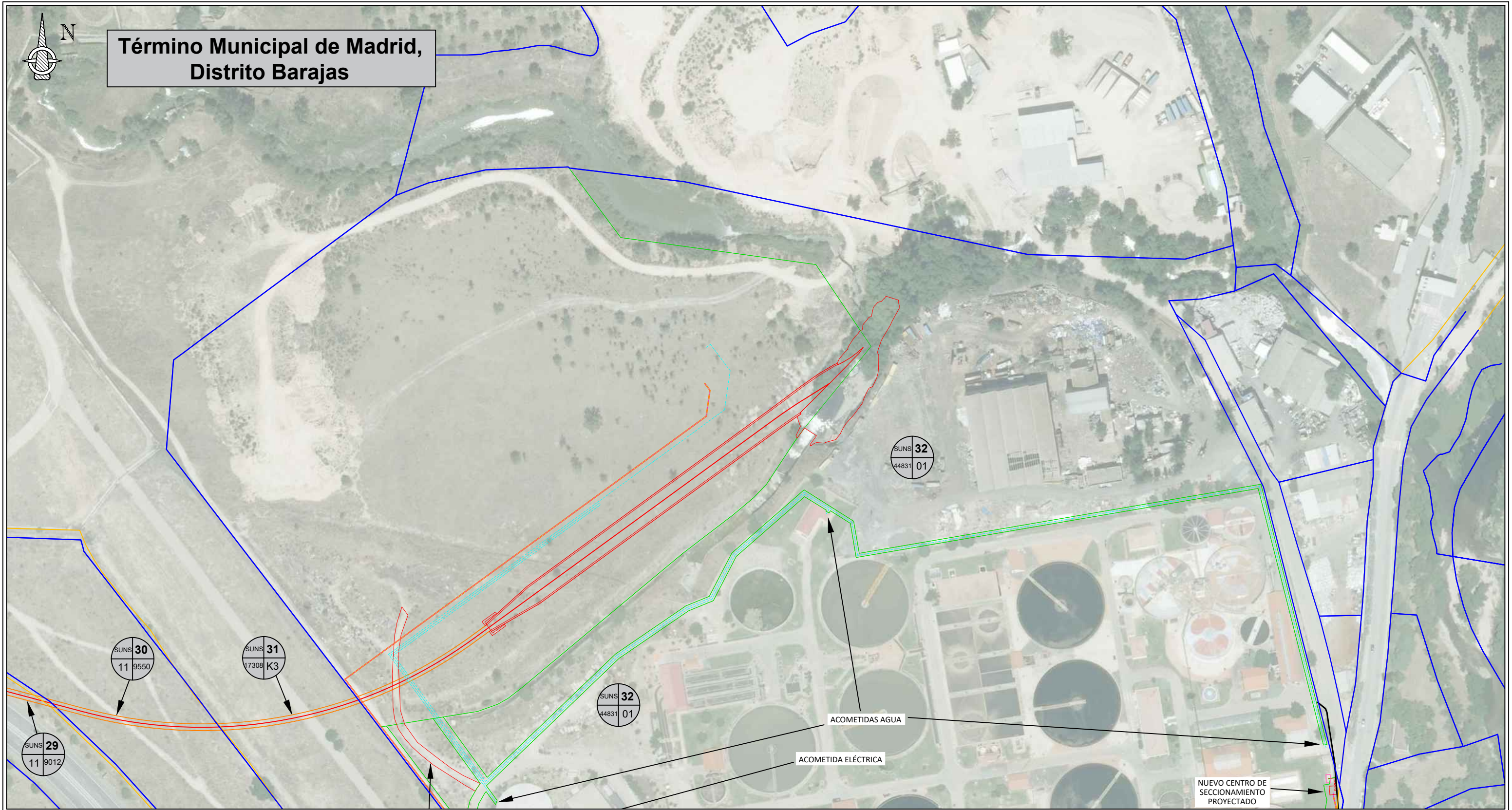
ESCALA:  
A3 E:1/2000

FECHA:  
DIC 2025

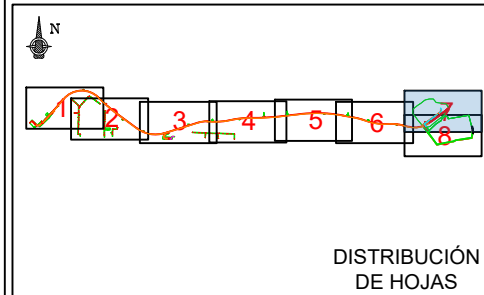
Nº PLANO:  
**6** DE 8



**Término Municipal de Madrid,  
Distrito Barajas**



- OCUPACIÓN PERMANENTE SUPERFICIAL
- OCUPACIÓN PERMANENTE SUBTERRÁNEA
- OCUPACIÓN TEMPORAL
- VIA PECUARIA
- LÍMITE DE PARCELA
- CONDUCCIÓN PROYECTADA
- ARQUETAS / POZOS



TÍTULO DEL PROYECTO:  
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL COLECTOR DE PLUVIALES EN EL SISTEMA DE REJAS, T.M. MADRID

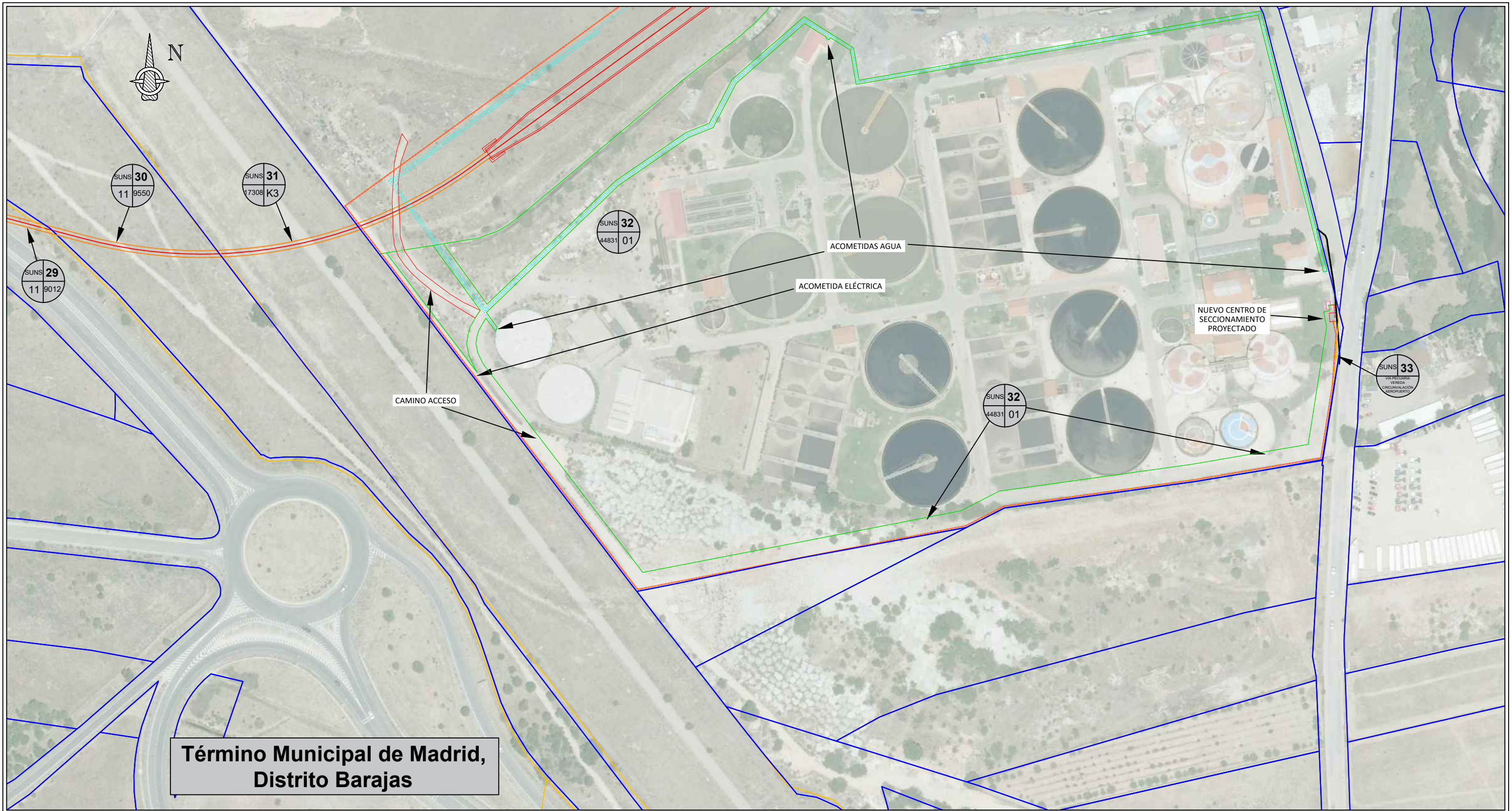
EXPEDIENTE:  
**EXPEDIENTE Nº XXXMAD**

TÍTULO DEL PLANO:  
PLANO PARCELARIO

ESCALA:  
A3 E:1/2000

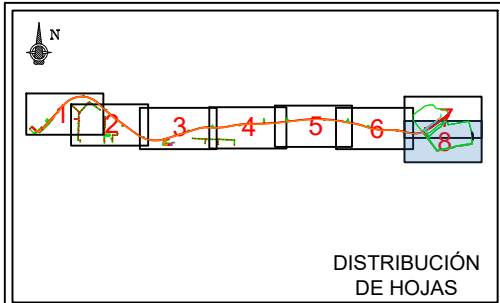
FECHA:  
DIC 2025

Nº PLANO:  
**7** DE 8



**Término Municipal de Madrid,  
Distrito Barajas**

<p>CLASIFICACIÓN URBANÍSTICA</p> <p>SNU <b>3</b></p> <p>2 11</p> <p>POLÍGONO PARCELA</p>	<p>OCUPACIÓN PERMANENTE SUPERFICIAL</p> <p>OCUPACIÓN PERMANENTE SUBTERRÁNEA</p> <p>OCUPACIÓN TEMPORAL</p> <p>VIA PECUARIA</p> <p>LÍMITE DE PARCELA</p>	<p>CONDUCCIÓN PROYECTADA</p> <p>ARQUETAS / POZOS</p>
--	--	--



	<p>TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL COLECTOR DE PLUVIALES EN EL SISTEMA DE REJAS, T.M. MADRID</p>		
	<p>EXPEDIENTE: <b>EXPEDIENTE Nº XXXMAD</b></p>		
<p>TÍTULO DEL PLANO: PLANO PARCELARIO</p>	<p>ESCALA: A3 E:1/2000</p>	<p>FECHA: DIC 2025</p>	<p>Nº PLANO: <b>8</b> DE 8</p>