



Área de Gobierno de Medio Ambiente
Dirección General del Agua
Departamento de Aguas Superficiales

PROYECTO BÁSICO DE INTERCONEXIÓN DE LA RED NORTE ESTE-REJAS A NORTE OESTE-VIVEROS

OCTUBRE 2008

PROYECTO BÁSICO DE INTERCONEXIÓN DE LA RED NORTE ESTE-REJAS A NORTE OESTE-VIVEROS

ÍNDICE

DOCUMENTO Nº 1.- MEMORIA

1.1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1.1.- INTRODUCCIÓN

1.1.2.- OBJETO

1.1.3.- CONSUMOS Y CAUDALES

1.1.3.1.- Consumos

1.1.3.2.- Caudales

1.1.4.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

1.1.4.1.- Resumen de las obras

1.1.4.2.- Conexión con la “Red Norte Oeste-Viveros”

1.1.4.3.- Depósito de Montecarmelo

1.1.4.4.- Estaciones de bombeo de Sanchinarro y Montecarmelo

1.1.4.5.- Conducciones

1.1.4.6.- Dársenas de baldeo

1.1.4.7.- Obras de electrificación

1.1.4.8.- Comunicación y control

1.1.4.9.- Disponibilidad de terrenos y servicios afectados

1.1.5.- PLAZO DE EJECUCIÓN

1.1.6.- PRESUPUESTO DE LAS OBRAS

1.1.7.- DOCUMENTOS E ÍNDICE DEL PROYECTO BÁSICO

1.1.8.- CONCLUSIÓN

1.2.- ANEJOS

1.2.1.- PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS

1.2.2.- ESTUDIO DE DEMANDAS

1.2.3.- DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO

- 1.2.4.- TOPOGRAFÍA
- 1.2.5.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO
- 1.2.6.- COMUNICACIÓN Y CONTROL
- 1.2.7.- SERVICIOS AFECTADOS
- 1.2.8.- DISPONIBILIDAD DE SUELO

DOCUMENTO Nº 2.- PLANOS

- 1.- PLANTA GENERAL DE LA RED NORTE.
- 2.- PLANTA GENERAL. INTERCONEXIÓN.
- 3.- PLANTAS DE TRAZADO DE CONDUCCIONES
- 4.- SECCIONES TIPO PARA CONDUCCIONES
 - 4.1.- Zanjas
 - 4.2.- Anclajes
- 5.- ARQUETAS TIPO PARA CONDUCCIONES
- 6.- HINCAS
 - 6.1.- Obras de hinca. Planta
 - 6.2.- Obras de hinca. Detalles
- 7.- DEPÓSITOS, BOMBEOS Y DÁRSENAS DE BALDEO
 - 7.1.- Equipos de bombeo. Sanchinarro
 - 7.2.- Depósito de Montecarmelo
 - 7.2.1.- Implantación
 - 7.2.2.- Planta
 - 7.2.3.- Secciones
 - 7.2.4.- Estación de bombeo
 - 7.3.- Dársena nº8. Implantación
 - 7.4.- Dársena nº9
 - 7.3.1.- Implantación
 - 7.3.2.- Depósito. Planta y sección
 - 7.5.- Caseta de control para dársenas

DOCUMENTO Nº 3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

3.1.- CONDICIONES TÉCNICAS DEL CONCURSO

- 3.1.1.- OBJETO
- 3.1.2.- ALCANCE
- 3.1.3.- PROYECTO DE OFERTA

- 3.1.3.1.- *DOCUMENTOS E ÍNDICE*
- 3.1.3.2.- *MEMORIA Y PLANOS*
- 3.1.3.3.- *PLANOS*
- 3.1.3.4.- *PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS*

- 3.1.4.- *NORMATIVA LEGAL*
- 3.1.5.- *CUADRO DE PRECIOS Y PRESUPUESTO*
- 3.1.6.- *ESTUDIOS GEOTÉCNICOS*
- 3.1.7.- *SERVICIOS AFECTADOS Y DISPONIBILIDAD DE SUELO*
- 3.1.8.- *SEGURIDAD Y SALUD*
- 3.1.9.- *IMPACTO AMBIENTAL*
- 3.1.10.- *PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN*
- 3.1.11.- *DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR*
- 3.1.12.- *OBLIGACIONES Y GASTOS EXIGIBLES AL CONTRATISTA*
- 3.1.13.- *DOTACIÓN DE MEDIOS DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*
- 3.1.14.- *OTRAS OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA*

3.2.- CONDICIONES TÉCNICAS

3.2.1.- INTRODUCCIÓN

- 3.2.1.1.- *RESUMEN DE LAS OBRAS*
- 3.2.1.2.- *CAUDALES DE DISEÑO Y DIÁMETRO DE LAS CONDUCCIONES*
- 3.2.1.3.- *CONEXIÓN CON LA RED NORTE OESTE-VIVEROS DE REUTILIZACIÓN DE AGUAS*
- 3.2.1.4.- *DESINFECCIÓN RESIDUAL DE LAS AGUAS*

3.2.2.- DÁRSENAS DE BALDEO

- 3.2.2.1.- *CAUDALES EN LAS DÁRSENAS*
- 3.2.2.2.- *DEPÓSITOS Y BOMBEOS EN LAS DÁRSENAS*
- 3.2.2.3.- *CONDUCCIONES Y TOMAS*
- 3.2.2.4.- *ACOMETIDAS DE AGUA POTABLE*
- 3.2.2.5.- *SISTEMA DE VERIFICACIÓN DEL USUARIO Y CASETA DE CONTROL*
- 3.2.2.5.- *OTROS EQUIPOS*
- 3.3.3.6.- *URBANIZACIÓN*

3.2.3.- DISEÑO DE BOMBEOS

3.2.4.- DEPÓSITO Y ESTACIÓN DE BOMBEO DE MONTECARMELO

- 3.2.4.1.- *DEPÓSITO DE MONTECARMELO*
- 3.2.4.2.- *ESTACIÓN DE BOMBEO DE MONTECARMELO*

3.2.5.- CONDUCCIONES

- 3.2.5.1.- *TIPOLOGÍA DE CONDUCCIONES*
 - 3.2.5.2.- *TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL*
 - 3.2.5.3.- *TUBERÍAS DE ACERO*
 - 3.2.5.4.- *TUBERÍAS DE POLIETILENO (PE)*
 - 3.2.5.5.- *TUBERÍAS DE POLICLORURO DE VINILO CON ORIENTACIÓN MOLECULAR (PVC-O)*
 - 3.2.5.6.- *TUBERÍAS DE POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRAS DE VIDRIO (PRFV)*
 - 3.2.5.7.- *COLORACIÓN EXTERIOR DE LAS CONDUCCIONES*
 - 3.2.5.8.- *CÁLCULO MECÁNICO Y ANCLAJES*
 - 3.2.5.9.- *INSTALACIÓN DE TUBERÍAS*
 - 3.2.5.10.- *RAMALES DE DESAGÜE Y SECCIONAMIENTOS*
 - 3.2.5.11.- *ARQUITETAS PARA CONDUCCIONES Y REGISTRO DE CABLES*
 - 3.2.5.12.- *OBRAS DE HINCA DE CONDUCCIONES*
 - 3.2.5.13.- *TRITUBO PARA CABLEADOS*
 - 3.2.5.14.- *BANDAS DE SEÑALIZACIÓN*
- 3.2.6.- VALVULERÍA PARA CONDUCCIONES
- 3.2.6.1.- *CONDICIONES GENERALES*
 - 3.2.6.2.- *VÁLVULAS DE COMPUERTA*
 - 3.2.6.3.- *VÁLVULAS DE MARIPOSA*
 - 3.2.6.4.- *VÁLVULAS DE RETENCIÓN*
 - 3.2.6.5.- *VENTOSAS*
 - 3.2.6.6.- *VÁLVULAS DE ALIVIO*
 - 3.2.6.7.- *VÁLVULAS PARA LLENADO DE DEPÓSITOS*
 - 3.2.6.8.- *VÁLVULAS REDUCTORAS DE PRESIÓN*
 - 3.2.6.9.- *FILTROS*
 - 3.2.6.10.- *VÁLVULAS DE SEGURIDAD*
 - 3.2.6.11.- *CALDERINES*
 - 3.2.6.12.- *ELEMENTOS DE REGULACIÓN DE CAUDAL*
 - 3.2.6.13.- *MANÓMETROS Y PRESOSTATOS*
 - 3.2.6.14.- *CAUDALÍMETROS Y CONTADORES*
 - 3.2.6.15.- *MEDICIÓN DE LA DESINFECCIÓN RESIDUAL*
 - 3.2.6.16.- *SONDAS DE NIVEL*
 - 3.2.6.17.- *PROTECCIÓN DE VÁLVULAS*
 - 3.2.6.18.- *MARCADO DE LAS VÁLVULAS*
- 3.2.7.- *CONDICIONES PARA LA URBANIZACIÓN Y LA EDIFICACIÓN*
- 3.2.8.- *INSTALACIONES ELÉCTRICAS*
- 3.2.8.1.- *ACOMETIDAS ELÉCTRICAS*
 - 3.2.8.2.- *CENTROS DE SECCIONAMIENTO*
 - 3.2.8.3.- *CENTROS DE TRANSFORMACIÓN*
 - 3.2.8.4.- *CUADROS DE DISTRIBUCIÓN GENERAL*
 - 3.2.8.5.- *CUADROS DE ALIMENTACIÓN Y MANDO DE MOTORES*
 - 3.2.8.6.- *LÍNEAS DE ALIMENTACIÓN, DISTRIBUCIÓN, MANDO Y SEÑALIZACIÓN*
 - 3.2.8.7.- *MOTORES*
 - 3.2.8.8.- *RED DE TIERRAS*
 - 3.2.8.9.- *FACTOR DE POTENCIA*
- 3.2.9.- *AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL*
- 3.2.9.1.- *GENERALIDADES*
 - 3.2.9.2.- *CABLES DE COMUNICACIONES*
 - 3.2.9.3.- *EQUIPOS DE COMUNICACIONES*
 - 3.2.9.4.- *EQUIPOS DE CONTROL*
 - 3.2.9.5.- *SONDAS*
 - 3.2.9.6.- *CRITERIOS DE GESTIÓN DE LA RED*
 - 3.2.9.7.- *DOCUMENTACIÓN*
 - 3.2.9.8.- *FORMACIÓN Y SOPORTE*
- 3.2.10.- *ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD*
- 3.2.10.1.- *CONDUCCIONES Y VÁLVULAS*
 - 3.2.10.2.- *CONTROL DE CALIDAD DE LA INSTALACIÓN*
 - 3.2.10.3.- *COLORACIÓN DE CONDUCCIONES*
 - 3.2.10.4.- *MOTORES*
 - 3.2.10.5.- *BOMBAS*
 - 3.2.10.6.- *RECIPIENTES A PRESIÓN*
 - 3.2.10.7.- *TRANSFORMADORES*
 - 3.2.10.8.- *CIRCUITOS ELÉCTRICOS*
 - 3.2.10.9.- *ELEMENTOS PARA LA AUTOMATIZACIÓN*
 - 3.2.10.10.- *PRUEBA GENERAL DE FUNCIONAMIENTO*
- 3.2.11.- *PERIODO DE EXPLOTACIÓN*

DOCUMENTO Nº 4.- PRESUPUESTO

- 1.- PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL
 - 1.1.- *DEPÓSITO DE MONTECARMELO Y ESTACIONES DE BOMBEO*
 - 1.2.- *CONDUCCIONES*
 - 1.3.- *DÁRSENAS DE BALDEO*
 - 1.4.- *AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL*
 - 1.5.- *INSTALACIONES ELÉCTRICAS*
 - 1.6.- *INTEGRACIÓN AMBIENTAL*
 - 1.7.- *PARTIDAS ALZADAS*
 - 1.8.- *SEGURIDAD Y SALUD*
- 2.- RESUMEN DEL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL
- 3.- PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

DOCUMENTO Nº 1.- MEMORIA

DOCUMENTO Nº 1.- MEMORIA

1.1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1.1.-INTRODUCCIÓN.....	002
1.1.2.-OBJETO	003
1.1.3.- CONSUMOS Y CAUDALES	003
1.1.3.1.- Consumos	
1.1.3.2.- Caudales	
1.1.4.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	004
1.1.4.1.- Resumen de las obras	
1.1.4.2.- Conexión con la “Red Norte Oeste-Viveros”	
1.1.4.3.- Depósito de Montecarmelo	
1.1.4.4.- Estaciones de bombeo de Sanchinarro y Montecarmelo	
1.1.4.5.- Conducciones	
1.1.4.6.- Dársenas de baldeo	
1.1.4.7.- Obras de electrificación	
1.1.4.8.- Comunicación y control	
1.1.4.9.- Disponibilidad de terrenos y servicios afectados	
1.1.5.- PLAZO DE EJECUCIÓN	008
1.1.6.- PRESUPUESTO DE LAS OBRAS.....	008
1.1.7.- DOCUMENTOS E ÍNDICE DEL PROYECTO BÁSICO	008
1.1.8.- CONCLUSIÓN.....	011

1.2.- ANEJOS

1.2.1.-PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS	014
1.2.2.-ESTUDIO DE DEMANDAS	018
1.2.3.- DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO.....	023
1.2.4.- TOPOGRAFÍA	037
1.2.5.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO	040
1.2.6.- COMUNICACIÓN Y CONTROL	051
1.2.7.- SERVICIOS AFECTADOS	059
1.2.8.- DISPONIBILIDAD DE SUELO	089

1.1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1.1.- INTRODUCCIÓN

Cada vez se incrementan más las actividades destinadas al reciclaje de todo tipo de residuos y, en este aspecto, cabe destacar la reutilización de las aguas depuradas. La reutilización de estas aguas, siempre importante, cobra especial interés en los climas secos.

La reutilización de las aguas, después de su correcta depuración, supone un uso adicional de la misma tras su uso primario de abastecimiento urbano. Con ello, se contribuye al mantenimiento sostenible del recurso hídrico como bien escaso, utilizándolo con la calidad adecuada al uso previsto. Evidentemente, la distribución de estas aguas supone el disponer de otras redes para el transporte las mismas y, por otro lado, permite un ahorro en potabilización.

En este marco, la Confederación Hidrográfica del Tajo, promovió la construcción de una “Red Centro de Agua Reciclada”, cuya explotación ha sido cedida al Excmo. Ayuntamiento de Madrid.

En este contexto, el Ayuntamiento de Madrid tiene recogido dentro del “PLAN DE REUTILIZACIÓN DE AGUAS” el esquema básico de la red de reutilización de aguas de Madrid. Este esquema contempla la realización de una Red Sur de Reutilización de Aguas y una Red Norte de Reutilización de Aguas.

Para acometer los trabajos se dividió la Red Norte en dos subredes:

- Red Norte Oeste-Viveros, desde la E.R.A.R. de Viveros de La Villa, tributaria del río Manzanares.
- Red Norte Este, que se divide a su vez en dos tramos.
 - o Red Norte Este-Rejas de Reutilización de Aguas”, que aprovecha las aguas de la E.R.A.R. de Rejas, tributaria del río Jarama.
 - o Red Norte Este - Valdebebas, que suministrará el recurso hídrico desde la E.R.A.R. de Valdebebas, también tributaria del río Jarama.

Todas estas obras completarán el conjunto de infraestructuras para la reutilización de las aguas en el norte del municipio de Madrid.

A día de hoy tanto la Red Norte Oeste como el tramo de la Red Norte Este –Rejas que discurre desde la propia E.D.A.R. de Las Rejas hasta el depósito de Sanchinarro, se encuentran en la fase final de su ejecución y es inminente su entrada en servicio.

Continuando con las inversiones destinadas al uso de estas aguas para riego y baldeo, se desarrolla en el presente Proyecto Básico la ampliación de la Red Norte a través de las obras de la “Interconexión de la Red Norte Este-Rejas a la Red Norte Oeste-Viveros” (si bien se prevé que en el futuro la red de distribución se amplíe a través de la “Operación Chamartín”).

Las características del clima madrileño y la reciente expansión del medio urbano, suponen una notable demanda de agua para riego y baldeo de viario. Este incremento de la demanda hace necesaria la puesta en marcha de este nuevo servicio municipal. Además, muchos ámbitos de consumo de agua

para riego, obtienen u obtendrán ésta mediante pozos que suponen la merma de las reservas freáticas, resultando conveniente la reutilización de aguas.

El uso de este agua exige una correcta depuración básica y unos adecuados tratamientos complementarios en función de los usos que vaya a recibir. Así pues, el agua debe tener unas adecuadas condiciones físicas, químicas (y bioquímicas) y biológicas. En el aspecto físico debe exigirse baja turbidez y carencia de sólidos o sustancias precipitables que obturen los sistemas de riego. En el aspecto químico deben evitarse compuestos contaminantes, nocivos para el desarrollo vegetal y perjudiciales para la salud. En el sentido biológico cabe exigir análogos aspectos debiendo someter a las aguas a un correcto tratamiento de desinfección que, además, debe tener un carácter permanente (desinfección residual) pues, el agua, a través de las conducciones y los depósitos de la red, tarda tiempo en llegar a su destino de consumo.

La calidad del agua debe también vigilarse de manera continuada de manera que, en todo momento, se tenga la certeza de sus condiciones aptas de uso.

Con fecha 31/05/2006 el Ayuntamiento de Madrid aprobó la Ordenanza de Gestión y Uso Eficiente del Agua en la Ciudad de Madrid a través de la cual se regula la reutilización de aguas y los criterios de calidad y control necesarios para su uso. Todo usuario deberá responsabilizarse del correcto mantenimiento, distribución y uso de este agua. Así, en el caso de riegos son preferibles los sistemas como la microaspersión, difusión, el goteo o la exudación que minoran los riesgos de contacto (riegos que, además, tienen mayor eficiencia). También son más adecuados los riegos automatizados nocturnos que, por otro lado, son preferibles bajo un punto de vista agrícola y permiten el aprovechar horarios de mejor tarificación eléctrica.

Con la reutilización de aguas no se pretende la potenciación de los consumos pues, con ello, se mermarían las aguas finalmente vertidas al río necesarias para el ecosistema fluvial y sus entornos ribereños. El uso de este agua debe ser racional y lo más moderado posible. Las zonas verdes deben regarse con un criterio de mantenimiento (sin excesivos objetivos de desarrollo y producción vegetal) y deben diseñarse con especies adaptadas o tolerantes a la sequía. Los motivos a base de cubiertas vegetales muy demandantes de agua deben utilizarse con moderación.

En conclusión, la reutilización de aguas supone un uso más racional del recurso hídrico contribuyendo a preservar los recursos naturales.

Por último, es preciso reseñar que en el presente proyecto básico se ha desarrollado una posible solución. El licitante al concurso podrá optar por los diseños que considere más oportunos, siempre y cuando cumpla con lo establecido en el documento nº 3 “Pliego de Prescripciones Técnicas”. Para cualquier diseño que implique ocupaciones de suelo no previstas en el presente proyecto básico, la disponibilidad de este suelo correrá a cargo de la contrata adjudicataria de las obras.

1.1.2.- OBJETO

El objeto del presente proyecto básico es definir las obras a realizar para la “Interconexión de la Red Norte Este-Rejas a la Red Norte Oeste-Viveros” que suministrará el agua desde el depósito situado en Sanchinarro.

Como proyecto básico, su alcance es el de realizar unos iniciales diseños técnicamente viables que permitan una adecuada valoración económica. Igualmente, como proyecto básico, servirá de base para desarrollar el definitivo proyecto de construcción.

El promotor de esta red es el Excmo. Ayuntamiento de Madrid a través de su “Dirección General del Agua” del “Área de Gobierno de Medio Ambiente”.

1.1.3.- CONSUMOS Y CAUDALES

1.1.3.1.- Consumos

En el anejo de estudio de demandas se resume la previsión de consumos máximos diarios en base a los cuales se diseña la red y la estimación de consumos anuales.

Para el estudio de las necesidades de riego se han solicitado datos a los potenciales usuarios así como al "Dirección General de Patrimonio Verde" del Excmo. Ayuntamiento de Madrid. Además, se han llevado a cabo estudios encaminados a obtener ratios teóricos de consumo que sirvan de base para estimar o contrastar las diferentes demandas así como para analizar su posible variabilidad futura.

Para el baldeo de limpieza de viario se ha previsto ubicar diferentes dársenas donde estacionen los camiones y carguen de agua sus cisternas para proceder, posteriormente, a los trabajos de baldeo. Las dársenas se han diseñado para el estacionamiento simultáneo de 3 cisternas.

Para ubicar las dársenas y estimar los consumos punta diarios de agua para baldeo se ha consultado a la “Departamento de Explotación de Limpieza Urbana” del Excmo. Ayuntamiento de Madrid”.

Se recogen también los datos de demanda de los consumidores privados en base a los datos facilitados por estos al Ayuntamiento de Madrid.

1.1.3.2.- Caudales

En base a los consumos máximos diarios se establecen los caudales de cálculo y se dimensiona la red. Estos aspectos se estudian en el anejo de dimensionamiento hidráulico.

Para el abastecimiento de los riegos se ha considerado que su consumo máximo diario se lleve a cabo en una jornada de 16 horas. En el caso de las dársenas de baldeo, la estrategia para su abastecimiento es algo más compleja, previéndose depósitos reguladores en éstas (a no ser que se sitúen junto a un depósito de la red desde el cual se abastezcan) para poder abastecerlas con un caudal menor que el punta que se origina al coincidir la carga simultánea de varios camiones cisterna.

Por otra parte, las conducciones principales de la red, entre depósitos, se plantean para abastecer las demandas máximas que de ellas dependen en jornada de 20 horas al día. La diferencia de caudales y horarios se confía a la capacidad reguladora de los depósitos para los que, además, se ha previsto una adicional reserva frente a posibles imprevistos.

El funcionamiento de la “Interconexión de la Red Norte Este-Rejas a la Red Norte Oeste-Viveros” debe analizarse dentro del conjunto de la “Red Norte”, motivo por el cual en los anejos se resumen los consumos y caudales para toda la red. Además, la red está prevista para que aguas procedentes desde las E.R.A.R. de Rejas y Valdebebas acaben por confluir en el denominado “Depósito de Reunión de Valdehigueras” abasteciéndose por tanto, los consumidores aguas abajo de este depósito, de una mezcla de aguas de ambas depuradoras.

Como resumen, en el mencionado anejo de dimensionamiento hidráulico se incluye un esquema del conjunto de las redes desde Rejas, Valdebebas y Viveros.

1.1.4.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

1.1.4.1.- Resumen de las obras

La “Interconexión de la Red Norte Este-Rejas a la Red Norte Oeste-Viveros”, objeto del presente proyecto, se resume en:

- Equipo de impulsión dentro del depósito de Sanchinarro
- Conducciones en impulsión desde el depósito de Sanchinarro hasta el depósito de Montecarmelo incluyéndose además un tramo para el futuro riego del P.A.U. Las Tablas (alojado en zanja común con la tubería de impulsión desde Sanchinarro a Montecarmelo).
- Depósito regulador en Montecarmelo.
- Estación de bombeo o elevadora junto al depósito de Montecarmelo. En el futuro, en esta estación se instalarán los equipos de impulsión hacia la “Operación Chamartín” y los grupos de presión para el riego del PAU de Montecarmelo.
- Conducción por gravedad desde el depósito de Montecarmelo hasta su conexión con la “Red Norte Oeste-Viveros” y hasta el depósito regulador de la dársena de baldeo nº9.
- Conducción en impulsión desde el depósito de Montecarmelo hasta la dársena de baldeo nº 8.
- Dársenas de baldeo Nº 8 y 9.
- Prolongación de la avenida de Montecarmelo hasta los puntos de toma de la dársena nº8.
- Automatización y control de la ampliación de la red objeto del proyecto.
- Obras de suministro de energía eléctrica a los diferentes enclaves que la precisan.

1.1.4.2.- Conexión con la “Red Norte Oeste-Viveros”

La conducción por gravedad (Ø 350 mm) desde el depósito de Montecarmelo finalizará conectando con la “Impulsión (Ø 250 mm) a Arroyofresno de la Red Norte Oeste-Viveros”. Mediante esta conexión la referida impulsión a Arroyofresno podrá actuar eventualmente, y en caso preciso, de

manera reversible, trasvasando aguas hacia los consumos dependientes de la E.R.A.R. de Viveros de La Villa tributaria del río Manzanares.

Se incluyen aquí también la Dársena nº 9 y el ramal derivado de la conducción principal para abastecerla.

La conexión con la Red Norte Oeste – Viveros, se realizará en la arqueta prevista para tal fin y situada en la zona verde junto a la calle Gabriela Mistral (ver planos).

1.1.4.3.- Depósito de Montecarmelo

Este depósito se ha previsto de 5000 m³ de capacidad aproximadamente.

La misión de éste depósito, como anteriormente se mencionó, es doble. Parte de su volumen se utiliza para regular caudales y otra parte se emplea como almacenamiento frente a los imprevistos que puedan surgir. También, una pequeña parte de su volumen se reserva para regular los ciclos de funcionamiento del bombeo desde el depósito de Sanchinarro que lo llena.

La ubicación del depósito se ha buscado en función de que la cota sea la mayor posible compatible con una situación estratégica para distribuir desde él hacia los diferentes puntos de consumo.

Al igual que los restantes depósitos de la red se ha proyectado cubierto, de doble cámara para facilitar las actividades de mantenimiento y limpieza sin interrumpir su uso y semienterrado. Este último aspecto es de interés para minorar los efectos visuales del depósito en su entorno. Además, para lograr una mejor integración visual se han previsto cubiertas de tipo ajardinado y la formación de jardineras o terraplenados perimetrales, que acojan tratamientos vegetales.

No se ha optado por un enterramiento total del depósito para que no resulte excesiva la profundidad de la estaciones elevadora al preferirse ubicar las bombas en carga bajo la solera del depósito. Por otra parte se favorece la ventilación y el funcionamiento por gravedad del aliviadero y de los desagües de fondo.

La falta de un estudio geotécnico fiable en el lugar de implantación del depósito y la posibilidad de que existan rellenos no consolidados hace que se haya previsto en el presupuesto una partida para el caso de ser necesaria una cimentación semiprofunda o profunda. Esta partida comprendería el exceso de coste en la cimentación del depósito y de la estación de bombeo anexa.

1.1.4.4.- Estaciones de bombeo de Sanchinarro y Montecarmelo

Dentro del presente Proyecto Básico se incluyen las estaciones de bombeo de los depósitos de Sanchinarro y Montecarmelo. Como se ha indicado anteriormente, en el caso de Sanchinarro sólo será necesaria la instalación de los equipos de bombeo de la impulsión al depósito de Montecarmelo, pues la obra civil correspondiente ya se encuentra ejecutada.

Al igual que las restantes estaciones elevadoras de la red, estas estaciones consistirán en una cámara o recinto de bombas enterrado con el objeto de situar el cuerpo de las bombas cebado bajo la cota de solera del depósito de toma. Sobre éste se han previsto casetas de acceso, para la entrada y salida de materiales y para alojar los cuadros eléctricos.

Deberá preverse un desagüe por gravedad frente a inundaciones por rotura y para evacuar las aguas que inevitablemente se generarán en las juntas de la valvulería y los equipos así como durante la limpieza. Además se preverán sistemas de seguridad frente a la inundación del recinto de bombeo mediante cierre automático de la aducción a la estación elevadora.

Con objeto de ofrecer versatilidad al sistema, el caudal punta se ha repartido entre varias bombas disponiéndose otra de reserva en previsión de avería de una de ellas. No obstante, el funcionamiento se alternará entre todas las bombas.

Seguidamente se incluye un resumen de los equipos de bombeo previstos en cada estación elevadora:

a) Estación de bombeo en Sanchinarro

Impulsión al depósito de Montecarmelo. Tres bombas (una de reserva y alternancia) de 105 l/s a 74 m.c.a. cada una accionadas por motor eléctrico de 132 kW.

b) Estación de bombeo de Montecarmelo

Se acomete la obra civil y la impulsión a la dársena nº8, realizada según se describe en el apartado referente a las dársenas.

Se reserva el espacio para la futura impulsión hacia Chamartín (101 l/s) y para el grupo de presión para el riego del P.A.U. de Montecarmelo (25 l/s)

Cada bomba quedará aislada mediante válvulas de compuerta en su toma y en su salida de impulsión, donde también se colocará la correspondiente válvula de retención. En el colector común de impulsión se colocará un manómetro para comprobar visualmente la presión. Al final de cada impulsión, antes de salir la conducción del recinto de bombeo, se colocará una válvula de mariposa. La válvula de compuerta en la aspiración se dispondrá antes del cono de reducción y del correspondiente carrete de montaje.

Para proteger cada grupo de bombeo se aconsejan los siguientes mecanismos:

- Para evitar que las bombas funcionen con el depósito vacío deberá preverse una señal de parada obligatoria establecida, tanto por las sondas piezométricas como por otras boyas de contacto de mercurio colocadas con esta finalidad. Además, puede ser conveniente instalar presostatos en las aspiraciones.
- En los colectores de impulsión se dispondrán dos presostatos, uno de presión máxima y otro de mínima. El de máxima detendrá el bombeo si registra una sobrepresión de manera continuada (posiblemente porque se hubiese cerrado la conducción). El de mínima se coloca en previsión de excesiva baja presión (junto con alto caudal) a causa de una posible rotura de la impulsión. También es aconsejable ubicar adicionalmente, o en sustitución de los presostatos, un caudalímetro con los mismos objetivos. La decisión deberá tomarse en función de las curvas características de altura y caudal de la bomba así como del perfil longitudinal de la impulsión.

El cono de convergencia hacia la aspiración de la bomba será de tipo asimétrico para evitar la acumulación de aire. El cono de ampliación de la impulsión deberá tener una amplia longitud para minorar las pérdidas de carga. Después de este cono se dispondrá la válvula de retención, el carrete de montaje y la válvula de compuerta.

Se realizará un cuadro sinóptico de la instalación donde se refleje detalladamente el estado de cada bomba y los principales parámetros de funcionamiento. En este panel se reservarán puntos de luz que indiquen los motivos por los que cada bomba ha parado.

1.1.4.5.- Conducciones

En el presente proyecto básico se han previsto tuberías de fundición dúctil (con junta automática flexible o acerrojada si procediese) protegidas interiormente con una capa de mortero de cemento aplicada por centrifugación y, exteriormente, revestidas con una primera capa de zinc metálico y otra segunda capa de pintura bituminosa. Esta pintura, u otra adicional, será de color morado (esta coloración será obligatoria para cualquier conducción municipal de aguas reutilizadas, su "RAL" es el 4.001 o "PANTONE 2577U").

Todas las tuberías, llevarán la leyenda siguiente: "AGUA REGENERADA NO POTABLE. AYUNTAMIENTO DE MADRID". Esta leyenda figurará en la tubería, de forma que pueda leerse completa en cualquier tramo de 3 m. Las tapas vistas de las arquetas llevarán la misma leyenda.

Las conducciones se instalarán en zanja sobre asiento de arena, con un relleno localizado alrededor del conducto y posterior relleno con suelos al menos tolerables (según PG-3). En la zanja, y embebido en arena, se colocará el tritubo que alojará en su interior el cableado para la transmisión de datos. En los planos se esquematizan las diversas secciones tipo para alojar las conducciones en zanja. En las zonas de quiebro, y en todo caso cada 200 m, se dispondrán arquetas para registro de cables. Estas arquetas, que se han propuesto enterradas, deberán quedar localizables "in situ" y en documentación reflejada en planos. Se ha previsto alojar en las zanjas bandas o cintas para la señalización de la conducción y del tritubo.

Se han dispuesto ventosas trifuncionales en todos los puntos altos de las conducciones y en otros enclaves que faciliten la evacuación del aire y para que contribuyan a evitar depresiones durante los regímenes transitorios. En todos los puntos bajos de las conducciones se han dispuesto desagües, así como en otros enclaves, que faciliten el vaciado de las tuberías en caso preciso. En el momento de redactar el definitivo proyecto constructivo se analizará la posibilidad de incluir válvulas de alivio por sobrepresión en algunos de los ramales de desagüe como elementos de adicional seguridad.

También se han dispuesto seccionamientos (con válvulas de compuerta o mariposa) para poder aislar la conducción en tramos, en caso preciso. Siempre que sea posible, las válvulas y otros accesorios irán pintados del color morado definido anteriormente.

En los planos se ha incluido una propuesta de arquetas tipo, así como anclajes para las conducciones, basadas en la normativa del Canal de Isabel II. En la confección del proyecto de construcción se detallará, en cada caso, el tipo de arqueta que definitivamente se construirá con la valvulería que se prevea disponer.

En los puntos de suministro a cada consumidor se dispondrá una arqueta en cuyo interior se alojará un contador, un sistema tomamuestras manual, un dispositivo de medición de la desinfección residual y una válvula de corte. Análogos sistemas se ubicarán en las acometidas a los depósitos de las dársenas de baldeo.

El replanteo topográfico de las conducciones (así como la definición de su rasante) se ha realizado mediante alineaciones rectas. Siempre que sea posible, durante la ejecución de las obras, se suavizarán los trazados mediante curvas (con el radio según permita la unión entre tubos y la longitud de éstos).

Con el objeto de no condicionar los diseños y los trabajos topográficos, los orígenes y finales de las diferentes conducciones se han establecido en las proximidades de los correspondientes depósitos, estaciones de bombeo y dársenas de baldeo. Desde estos puntos resta un tramo hasta la correspondiente conexión tal y como se muestra en los planos.

Tras la ejecución de las conducciones se elaborarán planos detallados de su definitivo estado en base a los cuales se analizará en detalle su comportamiento hidráulico.

Seguidamente se resumen las principales características de los trazados de las diversas conducciones que integrarán la “Ampliación de la Red Norte Este-Rejas. Tramo Sanchinarro a Arroyofresno”

a) Impulsiones desde Sanchinarro a Montecarmelo y para riego de Las Tablas

La impulsión desde Sanchinarro al depósito de Montecarmelo se ha proyectado de D.N. 450 mm y tiene una longitud aproximada de 5.300 m. En su primer tramo, de unos 800 m, hasta cruzar la N-I, se aloja en zanja común con la impulsión al futuro riego de las tablas de D.N. 250 mm. Posteriormente, el trazado de la impulsión continúa por el ámbito del P.A.U. de Las Tablas hasta llegar al de Montecarmelo. La mayor dificultad se presenta en los cruces con los ramales del enlace entre la M-40 y la M-607 a Colmenar. Debe advertirse que en esta zona se encuentra algo sobrelevada respecto de la de implantación del depósito de Montecarmelo. Por ello, debe profundizarse la rasante en esta zona y elevarse la acometida de llenado en el depósito de Montecarmelo (sobre la cubierta). De esta manera se evitará el vaciado del tramo final de la impulsión (y la posibilidad de funcionar un tramo de la tubería a modo de sifón por debajo de la presión atmosférica) sin tener que recurrir a un control artificializado mediante válvulas.

b) Conducción por gravedad desde el depósito de Montecarmelo

Con D.N. 350 mm esta conducción tiene una longitud aproximada de 5.200 m que discurren por el límite del ámbito del P.A.U. de Montecarmelo y posteriormente por dentro del ámbito del P.A.U. de Arroyofresno que lo atravesará a lo largo de la zona verde que lo atraviesa longitudinalmente. La conducción finaliza en la conexión con la impulsión desde Viveros a Arroyofresno perteneciente a la Red Norte Oeste-Viveros como se explicó en anteriores epígrafes.

En su primer tramo, paralelamente se ubica la impulsión a las tomas de carga de la dársena nº8. Esta conducción, D.N. Ø350 es de unos 850 m de longitud.

A la altura de la intersección de la avenida del Ventisquero de la Condesa con la avenida de Arroyofresno se realiza una derivación Ø200 que abastecerá al depósito de regulación de la dársena nº9.

Inevitablemente, la red de tuberías planteada precisa diversos cruces con notables vías de comunicación. En algunos casos, el cruce puede llevarse a cabo mediante pasos inferiores existentes en estas infraestructuras. En otros casos es en cambio preciso realizar el cruce mediante conducciones en hinca. Para las obras objeto del presente proyecto resultan necesarias obras de hinca en los siguientes cruces:

- N-I: Ø1000 y de unos 110 m de longitud.
- Carretera de Fuencarral: Ø800 y de unos 50 m de longitud
- M-603 y los ramales del enlace de la M-40: Se resuelve con tres hincas Ø800 de 65, 30 y 20 m respectivamente
- Carretera del Pardo: Ø800 y unos 25 m de longitud.
- Avenida Ventisquero de la Condesa: Ø800 y unos 40 m de longitud

1.1.4.6.- Dársenas de baldeo

Consisten en la creación de la adaptación de un tramo de estacionamiento del viario, donde los camiones cisterna puedan estacionar para llenar de agua la cisterna y proceder al baldeo de limpieza del viario. En caso de que no exista un depósito regulador cercano, incluye también un depósito y una estación de bombeo.

Son objeto del presente proyecto las siguientes dársenas de baldeo:

- * **Dársena Nº 8:** Ubicada junto al depósito de Montecarmelo, al norte de este nuevo P.A.U.
- * **Dársena Nº 9:** Prevista junto al viario del futuro P.A.U. de Arroyofresno.

Ambas dársenas constan de tres puestos de estacionamiento.

De acuerdo con la “Sección de Limpiezas”, debe llenarse en 5 minutos una cisterna de 15 m³ de capacidad lo cual, supone, un caudal de 50 l/s. Esto también supone que, momentáneamente, se puedan originar altos caudales cuando coincida el llenado de cisternas desde todos los puestos de la dársena. Esta situación viene a ser obligada, al menos, al inicio de cada turno de trabajo.

Con el fin de no exigir a la red general de distribución altos caudales de carácter esporádico, se dispone de un depósito regulador en la dársena que afronte las puntas de caudal. A través de éste la red de distribución puede abastecer a la dársena con un caudal notablemente inferior.

Para el caso de la dársena nº8, se abastecerá directamente del depósito de Montecarmelo, que hará las veces de depósito regulador, por lo que se ubicarán aquí las bombas para las tomas de carga de los camiones.

Como se resume en el anejo de dimensionamiento hidráulico, la dársena nº9, de acuerdo a la flota de camiones y los consumos máximos diarios previstos, se puede abastecer con un caudal de 35 l/s, disponiendo un depósito regulador de 250 m³ de capacidad.

Para las tomas de carga de los camiones se ha previsto ubicar tantas bombas de 50 l/s de caudal como puestos de estacionamiento conforman la dársena. La gestión de estas bombas dependerá de la “Sección de Limpieza” del Excmo. Ayuntamiento de Madrid

Para la dársena nº 8 las tomas de carga o hidrantes se ubican en la avenida de Montecarmelo, frente al Cementerio de Fuencarral estos se abastecerán desde el depósito de Montecarmelo a través de una acometida (D.N. Ø350 mm).

Para la dársena nº 9, el depósito se ubicará en el parque de Arroyofresno, junto a la glorieta que hay en la intersección de las avenidas. Monasterio de Silos y Ventisquero de la Condesa. Los puestos de carga se ubicarán junto al depósito, en la avenida del Ventisquero de la Condesa, para lo cual, deberá reservarse parte del aparcamiento en línea existente.

Ante imprevistos en el suministro de aguas reutilizadas, se ha considerado conveniente, en la dársena con depósito propio (nº 9), el realizar una acometida desde la red de aguas potables. Esta acometida irá provista del correspondiente contador y se realizará de acuerdo con las prescripciones que dictamine el Canal de Isabel II.

Por criterios de normalización, la toma o hidrante para la carga de los camiones será de D.N. 100 mm e irá provista de racor de acople rápido tipo o modelo “Barcelona”.

En el cuadro de mando se deberán incluir los dispositivos precisos para evitar frecuentes ciclos de arranque y parada de cada bomba y para detenerla en caso de excesivo tiempo de marcha sin que exista flujo en la tubería de impulsión.

Además de las instalaciones ya mencionadas, las dársenas se equiparán con los siguientes elementos:

- Cuadro sinóptico con los principales parámetros descriptivos del estado de funcionamiento del bombeo.
- Medidor del nivel de desinfección residual en la conducción de acometida al depósito de la dársena (no es preciso en las dársenas junto a depósito pues en éste ya se mide la calidad del agua).
- Contador. Ubicado en la tubería de acometida al depósito de la dársena en los casos en que la dársena disponga de depósito propio o colocado en la conducción de aspiración desde el depósito de la red de bombeo cuando la dársena se ubique junto a un depósito de la red.
- Cuando el depósito de la dársena se llene mediante una conducción por gravedad, deberá disponerse la correspondiente válvula para el control del llenado y los dispositivos que resulten precisos para regular el caudal (en función del exceso de presión).

- Sondas piezométricas y/o boyas de nivel de contacto por mercurio para conocer el estado de llenado del depósito, evitar el arranque de las bombas con el depósito vacío y regular, en su caso, los arranques y paradas del bombeo de llenado del depósito de la dársena.
- La precisa aparamenta en el cuadro de mando para la protección de los motores.

En los planos de las dársenas se propone la señalización horizontal y vertical necesaria para ordenar el acceso y salida a los puestos de estacionamiento. La señalización vertical deberá reflejar la prohibición de uso entrada sin autorización municipal.

1.1.4.7.- Obras de electrificación

El funcionamiento de la red supone el realizar las necesarias obras de electrificación para el suministro de energía.

Las necesidades de potencia previstas en principio son las siguientes:

Depósito de Sanchinarro.....	235 kw
Depósito de Montecarmelo, dársena de baldeo nº8.....	45 kw
Dársena de baldeo nº 9.....	<u>45 kw</u>
Total potencia	325kW

Las compañías suministradoras serán, según los casos, Iberdrola o Unión Fenosa. Deberán respetarse las normativas y prescripciones que estas compañías establezcan para la ejecución de las diferentes acometidas. El suministro a la dársena nº 9 se ha previsto en baja tensión. La acometida al depósito de Montecarmelo se realizará desde línea de media tensión disponiendo el correspondiente centro de transformación.

1.1.4.8.- Comunicación y control

En los anejos se incluye una propuesta para la automatización, control y gestión del conjunto de la “Red Norte Este-Rejas”. Para el presente proyecto, se acometerán las obras de comunicación y control inherentes a la ampliación hidráulica.

Debe tenerse presente que, en el futuro, el total de la “Red Norte” será objeto de un tratamiento unificado de comunicación y control que, a su vez, se integrará en el conjunto de redes de distribución destinadas a la reutilización del agua.

1.1.4.9.- Disponibilidad de terrenos y servicios afectados

Todos los terrenos afectados son de titularidad pública no siendo preciso llevar a cabo trámites de expropiación.

Los licitantes deberán llevar a cabo los estudios y trabajos que consideren necesarios para la definición y valoración de la localización, la protección y la reposición de los posibles servicios afectados. Todo ello de acuerdo con las directrices de las entidades responsables de dichos servicios.

El licitante al concurso podrá optar por los diseños que considere más convenientes siempre y cuando cumpla lo establecido en el documento nº 3 “Pliego de Prescripciones Técnicas”. No obstante, para cualquier diseño que implique ocupaciones de suelo no previstas en el presente proyecto básico, la disponibilidad de este suelo correrá a cargo de la contrata adjudicataria de las obras.

1.1.5.- PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución vendrá determinado por los pliegos de condiciones correspondientes.

1.1.6.- PRESUPUESTO DE LAS OBRAS

El resumen del presupuesto estimado para las obras es el siguiente:

RESUMEN DE PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Depósito de Montecarmelo y estaciones de bombeo	1.350.000 €
Conducciones	3.390.000,00 €
Dársenas de baldeo	870.000,00 €
Automatización y control	180.000,00 €
Instalaciones eléctricas	140.000,00 €
Integración ambiental	60.000,00 €
Partidas alzadas	460.000,00 €
Seguridad y Salud	95.000,00 €
Total presupuesto de ejecución material	6.545.000,00 €

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de **SEIS MILLONES QUINIENTOS CUARENTA Y CINCO MIL EUROS, (6.545.000,00 €)**

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

Presupuesto de ejecución material	6.545.000,00€
13% gastos generales	850.850,00 €
6% beneficio industrial	<u>392.700,00 €</u>
Suma	7.788.550,00 €
16% I.V.A.	<u>1.246,168,00 €</u>
Total presupuesto de ejecución por contrata	9.034.718,00 €

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de **NUEVE MILLONES TREINTA Y CUATRO MIL SETECIENTOS DIECIOCHO EUROS (9.034.718,00 €)**

1.1.7.- DOCUMENTOS E ÍNDICE DEL PROYECTO BÁSICO

Los documentos e índice del presente proyecto básico son los siguientes:

DOCUMENTO Nº 1.- MEMORIA

1.1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1.1.- INTRODUCCIÓN

1.1.2.- OBJETO

1.1.3.- CONSUMOS Y CAUDALES

1.1.3.1.- Consumos

1.1.3.2.- Caudales

1.1.4.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

1.1.4.1.- Resumen de las obras

1.1.4.2.- Conexión con la “Red Norte Oeste-Viveros”

1.1.4.3.- Depósito de Montecarmelo

1.1.4.4.- Estaciones de bombeo de Sanchinarro y Montecarmelo

1.1.4.5.- Conducciones

1.1.4.6.- Dársenas de baldeo

1.1.4.7.- Obras de electrificación

- 1.1.4.8.- *Comunicación y control*
- 1.1.4.9.- *Disponibilidad de terrenos y servicios afectados*

- 1.1.5.- PLAZO DE EJECUCIÓN
- 1.1.6.- PRESUPUESTO DE LAS OBRAS
- 1.1.7.- DOCUMENTOS E ÍNDICE DEL PROYECTO BÁSICO
- 1.1.8.- CONCLUSIÓN

1.2.- ANEJOS

- 1.2.1.- PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS
- 1.2.2.- ESTUDIO DE DEMANDAS
- 1.2.3.- DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO
- 1.2.4.- TOPOGRAFÍA
- 1.2.5.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO
- 1.2.6.- COMUNICACIÓN Y CONTROL
- 1.2.7.- SERVICIOS AFECTADOS
- 1.2.8.- DISPONIBILIDAD DE SUELO

DOCUMENTO Nº 2.- PLANOS

- 1.- PLANTA GENERAL DE LA RED NORTE.
- 2.- PLANTA GENERAL. INTERCONEXIÓN.
- 3.- PLANTAS DE TRAZADO DE CONDUCCIONES
- 4.- SECCIONES TIPO PARA CONDUCCIONES
 - 4.1.- Zanjas
 - 4.2.- Anclajes
- 5.- ARQUETAS TIPO PARA CONDUCCIONES
- 6.- HINCAS
 - 6.1.- Obras de hinca. Planta
 - 6.2.- Obras de hinca. Detalles
- 7.- DEPÓSITOS, BOMBEOS Y DÁRSENAS DE BALDEO
 - 7.1.- Equipos de bombeo. Sanchinarro
 - 7.2.- Depósito de Montecarmelo
 - 7.2.1.- Implantación

- 7.2.2.- Planta
- 7.2.3.- Secciones
- 7.2.4.- Estación de bombeo
- 7.3.- Dársena nº8. Implantación
- 7.4.- Dársena nº9
 - 7.3.1.- Implantación
 - 7.3.2.- Depósito. Planta y sección
- 7.5.- Caseta de control para dársenas

DOCUMENTO Nº 3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

3.1.- CONDICIONES TÉCNICAS DEL CONCURSO

- 3.1.1.- OBJETO
- 3.1.2.- ALCANCE
- 3.1.3.- PROYECTO DE OFERTA

- 3.1.3.1.- *DOCUMENTOS E ÍNDICE*
- 3.1.3.2.- *MEMORIA Y PLANOS*
- 3.1.3.3.- *PLANOS*
- 3.1.3.4.- *PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS*

- 3.1.4.- NORMATIVA LEGAL
- 3.1.5.- CUADRO DE PRECIOS Y PRESUPUESTO
- 3.1.6.- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- 3.1.7.- SERVICIOS AFECTADOS Y DISPONIBILIDAD DE SUELO
- 3.1.8.- SEGURIDAD Y SALUD
- 3.1.9.- IMPACTO AMBIENTAL
- 3.1.10.- PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
- 3.1.11.- DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR
- 3.1.12.- OBLIGACIONES Y GASTOS EXIGIBLES AL CONTRATISTA
- 3.1.13.- DOTACIÓN DE MEDIOS DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS
- 3.1.14.- OTRAS OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

3.2.- CONDICIONES TÉCNICAS

- 3.2.1.- INTRODUCCIÓN

- 3.2.1.1.- *RESUMEN DE LAS OBRAS*
- 3.2.1.2.- *CAUDALES DE DISEÑO Y DIÁMETRO DE LAS CONDUCCIONES*
- 3.2.1.3.- *CONEXIÓN CON LA RED NORTE OESTE-VIVEROS DE REUTILIZACIÓN DE AGUAS*
- 3.2.1.4.- *DESINFECCIÓN RESIDUAL DE LAS AGUAS*

- 3.2.2.- DÁRSENAS DE BALDEO

- 3.2.2.1.- *CAUDALES EN LAS DÁRSENAS*

- 3.2.2.2.- *DEPÓSITOS Y BOMBEOS EN LAS DÁRSENAS*
 - 3.2.2.3.- *CONDUCCIONES Y TOMAS*
 - 3.2.2.4.- *ACOMETIDAS DE AGUA POTABLE*
 - 3.2.2.5.- *SISTEMA DE VERIFICACIÓN DEL USUARIO Y CASETA DE CONTROL*
 - 3.2.2.5.- *OTROS EQUIPOS*
 - 3.3.3.6.- *URBANIZACIÓN*
- 3.2.3.- *DISEÑO DE BOMBEOS*
- 3.2.4.- *DEPÓSITO Y ESTACIÓN DE BOMBEO DE MONTECARMELO*
- 3.2.4.1.- *DEPÓSITO DE MONTECARMELO*
 - 3.2.4.2.- *ESTACIÓN DE BOMBEO DE MONTECARMELO*
- 3.2.5.- *CONDUCCIONES*
- 3.2.5.1.- *TIPOLOGÍA DE CONDUCCIONES*
 - 3.2.5.2.- *TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL*
 - 3.2.5.3.- *TUBERÍAS DE ACERO*
 - 3.2.5.4.- *TUBERÍAS DE POLIETILENO (PE)*
 - 3.2.5.5.- *TUBERÍAS DE POLICLORURO DE VINILO CON ORIENTACIÓN MOLECULAR (PVC-O)*
 - 3.2.5.6.- *TUBERÍAS DE POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRAS DE VIDRIO (PRFV)*
 - 3.2.5.7.- *COLORACIÓN EXTERIOR DE LAS CONDUCCIONES*
 - 3.2.5.8.- *CÁLCULO MECÁNICO Y ANCLAJES*
 - 3.2.5.9.- *INSTALACIÓN DE TUBERÍAS*
 - 3.2.5.10.- *RAMALES DE DESAGÜE Y SECCIONAMIENTOS*
 - 3.2.5.11.- *ARQUITETAS PARA CONDUCCIONES Y REGISTRO DE CABLES*
 - 3.2.5.12.- *OBRAS DE HINCA DE CONDUCCIONES*
 - 3.2.5.13.- *TRITUBO PARA CABLEADOS*
 - 3.2.5.14.- *BANDAS DE SEÑALIZACIÓN*
- 3.2.6.- *VALVULERÍA PARA CONDUCCIONES*
- 3.2.6.1.- *CONDICIONES GENERALES*
 - 3.2.6.2.- *VÁLVULAS DE COMPUERTA*
 - 3.2.6.3.- *VÁLVULAS DE MARIPOSA*
 - 3.2.6.4.- *VÁLVULAS DE RETENCIÓN*
 - 3.2.6.5.- *VENTOSAS*
 - 3.2.6.6.- *VÁLVULAS DE ALIVIO*
 - 3.2.6.7.- *VÁLVULAS PARA LLENADO DE DEPÓSITOS*
 - 3.2.6.8.- *VÁLVULAS REDUCTORAS DE PRESIÓN*
 - 3.2.6.9.- *FILTROS*
 - 3.2.6.10.- *VÁLVULAS DE SEGURIDAD*
 - 3.2.6.11.- *CALDERINES*
 - 3.2.6.12.- *ELEMENTOS DE REGULACIÓN DE CAUDAL*
 - 3.2.6.13.- *MANÓMETROS Y PRESOSTATOS*
 - 3.2.6.14.- *CAUDALÍMETROS Y CONTADORES*
 - 3.2.6.15.- *MEDICIÓN DE LA DESINFECCIÓN RESIDUAL*
 - 3.2.6.16.- *SONDAS DE NIVEL*
 - 3.2.6.17.- *PROTECCIÓN DE VÁLVULAS*
 - 3.2.6.18.- *MARCADO DE LAS VÁLVULAS*
- 3.2.7.- *CONDICIONES PARA LA URBANIZACIÓN Y LA EDIFICACIÓN*
- 3.2.8.- *INSTALACIONES ELÉCTRICAS*
- 3.2.8.1.- *ACOMETIDAS ELÉCTRICAS*
 - 3.2.8.2.- *CENTROS DE SECCIONAMIENTO*
 - 3.2.8.3.- *CENTROS DE TRANSFORMACIÓN*
 - 3.2.8.4.- *CUADROS DE DISTRIBUCIÓN GENERAL*
 - 3.2.8.5.- *CUADROS DE ALIMENTACIÓN Y MANDO DE MOTORES*
 - 3.2.8.6.- *LÍNEAS DE ALIMENTACIÓN, DISTRIBUCIÓN, MANDO Y SEÑALIZACIÓN*
 - 3.2.8.7.- *MOTORES*
 - 3.2.8.8.- *RED DE TIERRAS*
 - 3.2.8.9.- *FACTOR DE POTENCIA*
- 3.2.9.- *AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL*
- 3.2.9.1.- *GENERALIDADES*
 - 3.2.9.2.- *CABLES DE COMUNICACIONES*
 - 3.2.9.3.- *EQUIPOS DE COMUNICACIONES*
 - 3.2.9.4.- *EQUIPOS DE CONTROL*
 - 3.2.9.5.- *SONDAS*
 - 3.2.9.6.- *CRITERIOS DE GESTIÓN DE LA RED*
 - 3.2.9.7.- *DOCUMENTACIÓN*
 - 3.2.9.8.- *FORMACIÓN Y SOPORTE*
- 3.2.10.- *ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD*
- 3.2.10.1.- *CONDUCCIONES Y VÁLVULAS*
 - 3.2.10.2.- *CONTROL DE CALIDAD DE LA INSTALACIÓN*
 - 3.2.10.3.- *COLORACIÓN DE CONDUCCIONES*
 - 3.2.10.4.- *MOTORES*
 - 3.2.10.5.- *BOMBAS*
 - 3.2.10.6.- *RECIPIENTES A PRESIÓN*
 - 3.2.10.7.- *TRANSFORMADORES*
 - 3.2.10.8.- *CIRCUITOS ELÉCTRICOS*
 - 3.2.10.9.- *ELEMENTOS PARA LA AUTOMATIZACIÓN*
 - 3.2.10.10.- *PRUEBA GENERAL DE FUNCIONAMIENTO*
- 3.2.11.- *PERIODO DE EXPLOTACIÓN*

DOCUMENTO Nº 4.- PRESUPUESTO

- 1.- PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL
 - 1.1.- *DEPÓSITO DE MONTECARMELO Y ESTACIONES DE BOMBEO*
 - 1.2.- *CONDUCCIONES*
 - 1.3.- *DÁRSENAS DE BALDEO*
 - 1.4.- *AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL*
 - 1.5.- *INSTALACIONES ELÉCTRICAS*
 - 1.6.- *INTEGRACIÓN AMBIENTAL*
 - 1.7.- *PARTIDAS ALZADAS*
 - 1.8.- *SEGURIDAD Y SALUD*
- 2.- RESUMEN DEL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL
- 3.- PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

1.1.8.- CONCLUSIÓN

El presente proyecto básico propone una solución a las obras a realizar para la ampliación de la “Red Norte Este – Rejas de Reutilización de Aguas”.

Madrid, octubre de 2008

Vº Bº El Ingeniero Director del Proyecto Básico

El Ingeniero Autor del Proyecto Básico

Fdo: D. José Francisco Puerta Hernández
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Fdo: D. César García Villalonga
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Vº Bº El Jefe del Departamento de Aguas Superficiales

Fdo: D. Francisco de Santiago García
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

1.2.- ANEJOS

1.2.- ANEJOS

1.2.1.- PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS

1.2.2.- ESTUDIO DE DEMANDAS

1.2.3.- DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO

1.2.4.- TOPOGRAFÍA

1.2.5.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO

1.2.6.- COMUNICACIÓN Y CONTROL

1.2.7.- SERVICIOS AFECTADOS

1.2.8.- DISPONIBILIDAD DE SUELO

En los anejos del presente proyecto básico se ha desarrollado una posible solución. El licitante al contrato podrá optar por los diseños que considere más oportunos, siempre y cuando cumpla con lo establecido en el documento nº 3 “Pliego de Prescripciones Técnicas”. Para cualquier diseño que implique ocupaciones de suelo no previstas en el presente proyecto básico, la disponibilidad de este suelo correrá a cargo de la contrata adjudicataria de las obras.

ANEJO Nº 1.2.1.- CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LAS OBRAS

ANEJO Nº 1.2.1.- CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LAS OBRAS

- 1.- INTRODUCCIÓN
- 2.- DEPÓSITO DE MONTECARMELO
- 3.- ESTACIÓN DE BOMBEO EN MONTECARMELO
- 4.- CONDUCCIONES
- 5.- DÁRSENAS DE BALDEO
- 6.- NECESIDADES DE POTENCIA

1.- INTRODUCCIÓN

Se resumen en los siguientes epígrafes las características principales de las obras definidas en el presente proyecto básico.

2.- DEPÓSITO DE MONTECARMELO

- Capacidad: 5.000 m³.
- Tipología: Semienterrado y doble cámara.
- Dimensiones interiores en planta: 34,60 x 48,00 m.
- Cota de solera: 714,80 m
- Cota máxima de agua: 718,00 m
- Calado máximo: 3,20 m

3.- ESTACIÓN DE BOMBEO EN MONTECARMELO

- Dimensiones: 16 x 8,3 m.
- Tipología: Cámara de bombeo enterrada y edificio superior.
- Cota solera: 714,0 m.
- Empleo de polipastos para movimiento de equipos.
- Grupo de presión para dársena nº 8 ($Q_{\max} = 3 \times 50$ l/s)
- Impulsión a futuro depósito en Operación Chamartín:
 - Bombeo de 101 l/s, con equipos no incluidos en el presente proyecto básico.
- Impulsión red de riego de Montecarmelo:
 - Bombeo de 25 l/s, con equipos no incluidos en el presente proyecto básico.

4.- CONDUCCIONES

- Impulsión desde Sanchinarro al depósito de Montecarmelo:
 - Tubería de fundición dúctil, DN 450 mm en zanja.
 - Longitud de conducción: 5.320 m (desde la estación de bombeo de Sanchinarro hasta el depósito de Montecarmelo).
- Impulsión desde depósito de Sanchinarro a red de riego de Las Tablas:
 - Tubería de fundición dúctil, DN 200 mm en zanja, común con impulsión Sanchinarro – Montecarmelo.
 - Longitud de conducción: 870 m (partiendo de la estación de bombeo de Sanchinarro)
- Gravedad desde depósito de Montecarmelo a proximidades de Arroyofresno:
 - Tubería de fundición dúctil, DN 350 mm en zanja.
 - Longitud de conducción: 5.150 m.

5.- DÁRSENAS DE BALDEO

- Dársenas nº 9:
 - Depósito propio de 260 m³.
 - Caudal acometida a depósito: 35 l/s
 - Grupo de presión para caudal punta de 3 x 50 l/s alojado en estación de bombeo de Montecarmelo
 - Acometida desde la red de agua potable.
- Dársena nº 8:
 - Suministradas desde depósito de red en Montecarmelo.
 - Tres puestos con hidrante DN 100 mm.
 - Grupo de presión para caudal punta de 3 x 50 l/s alojado en estación de bombeo de Montecarmelo

6.- NECESIDADES DE POTENCIA

Las potencias estimadas son las siguientes:

a.- Bombeo en Sanchinarro

- Equipos de bombeo: 230 kW
- Otros: 5 kW
- Total: 235 kW

b.- Bombeo en Montecarmelo

- Bombeo dársena nº 8: 40 kW
- Otros: 5 kW
- Total: 45 kW

En el futuro será precisa una adicional acometida para los bombes de riego de Montecarmelo y de ampliación de la red hacia Chamartín.

c.- Dársena nº 9

- Bombeo dársena y otros: 45 kW

ANEJO Nº 1.2.2.- ESTUDIO DE DEMANDAS

ANEJO N° 1.2.2.- ESTUDIO DE DEMANDAS

- 1.- INTRODUCCIÓN
- 2.- ESTUDIO DE CONSUMOS
- 3.- RESUMEN DE CONSUMOS
- 4.- CAUDALES DE DISEÑO

1.- INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se resumen las demandas de riego y baldeo de viario actualizadas a la fecha de redacción del presente proyecto.

2.- ESTUDIO DE CONSUMOS

- Consumos para riegos:

Para la evaluación de las necesidades de riego se han solicitado datos a los potenciales usuarios así como al Departamento de Parques y Jardines del Excmo. Ayuntamiento de Madrid. Además, se realizaron estudios encaminados a obtener ratios teóricos de consumo como base para estimar o contrastar las diferentes demandas así como para analizar su posible variabilidad futura. La obtención de datos ha sido una labor continuada hasta la fecha desde el comienzo de la planificación.

El principal objetivo son las necesidades en día punta como base para el dimensionamiento hidráulico. Por otra parte, resulta también preciso evaluar los volúmenes de agua anuales que, en cada mes del año, pueden repartirse, de manera aproximada, en función de índices teóricos de evolución de las necesidades de riego. En algunos casos se han obtenido datos aportados por algunos consumidores que se han estimado aceptables y por ello se incluyen sin la necesidad de llevar a cabo la expuesta estimación teórica.

A falta de datos referentes al consumo máximo anual de riego se ha supuesto que el mes punta de julio representa un 28% de la demanda del año. La cifra así obtenida se puede corregir, a su vez, mediante un coeficiente de 0,95 para estimar el consumo en un supuesto año medio a partir de una demanda anual punta.

- Consumos para baldeos:

Para el baldeo de limpieza de viario se ha previsto ubicar diferentes dársenas donde estacionen los camiones para cargar sus cisternas. Las dársenas se han previsto para el estacionamiento simultáneo de 3 ó 4 cisternas.

Su ubicación y la estimación de consumos punta diarios de agua para baldeo se ha establecido en acuerdo a las directrices de la “Sección de Limpieza del Excmo. Ayuntamiento de Madrid”.

En la práctica del baldeo se utilizan camiones cisterna de 6, 8, 10 y 15 m³ de capacidad trabajándose en tres turnos al día de 7 horas cada uno. Puede estimarse que las cisternas de 15 m³ realizan 5 llenadas en cada turno y unas 6 las de 10 m³. A partir de estos datos y de la flota de camiones cisterna asignada para cada zona, se establecen los consumos diarios a satisfacer. Para el proyecto se han unificado los consumos punta diarios en cada dársena de baldeo a 750, 900 y 1.300 m³.

Por otra parte los consumos anuales de baldeo se han estimado a partir del consumo punta diario supuesto en todos los días del año y aplicando un coeficiente corrector del 0,90 en previsión de que ciertos días se reduzcan las labores de baldeo (épocas con más lluvias, días festivos representativos, etc.).

3.- RESUMEN DE CONSUMOS

Seguidamente se incluyen tablas resumen de consumos máximos diarios (que se originan durante el mes de julio a causa de las demandas de riego y que se toman como base para establecer la capacidad hidráulica del sistema), los consecuentes consumos máximos mensuales y el consumo anual previsto para un año medio. Se destacan los enclaves de consumo que influyen directamente en el dimensionamiento del presente proyecto de conexión de redes.

Es conveniente advertir que para satisfacer todas las demandas previstas será preciso en el futuro la construcción de la red desde la ERAR de Valdebebas que suministrará el agua de manera directa a algunos puntos de consumo y aportará el complemento necesario a las aguas provenientes desde la ERAR de Rejas. El aporte desde Valdebebas es sobre todo necesario con la expansión de la red a través de la futura "Operación Chamartín".

CONSUMOS DESDE LA E.R.A.R. DE VIVEROS DE LA VILLA

ZONA DE CONSUMO	SUPERFICES (ha)		CONSUMOS MÁXIMOS (m3)		CONSUMO (m3)
	RIEGO	BALDEO	DIARIO	MENSUAL	EN AÑO MEDIO
PARQUE DEL OESTE	55		3750	116250	443710
VIVEROS DE MIGAS CALIENTES	12		750	23250	78220
CLUB DE CAMPO	87		5000	155000	709542
CLUB PUERTA DE HIERRO	78		5300	164300	752113
CAMPO DE GOLF DE LA FEDERACIÓN (+)	43		2600	80600	275991
PARQUE DEPORTIVO PUERTA HIERRO (+)	15		850	26350	89402
PLAYA DE MADRID (+)	5		300	9300	31554
PARQUE DEPORTIVO SOMONTES (+)	3		150	4650	15777
HIPÓDROMO DE LA ZARZUELA (+)	9		500	15500	52589
RESERVA A RED CENTRO (+)	75		4400	136400	465313
A DEDUCIR APORTE RED SURESTE (+)	-75		-4400	-136400	-465313
TOTALES	307		19200	595200	2914211

CONSUMOS DESDE LA E.R.A.R. DE REJAS

ZONA DE CONSUMO	SUPERFICES (ha)		CONSUMOS MÁXIMOS (m3)		CONSUMO (m3)
	RIEGO	BALDEO	DIARIO	MENSUAL	EN AÑO MEDIO
PARQUE JUAN PABLO II	20		600	18600	63107
PARQUE JUAN CARLOS I	90		3800	117800	399679
CAMPO DE GOLF LA HINOJOSA	40		2400	74400	252429
CAMPO DE LAS NACIONES (IFEMA)	6		350	10850	36813
PARQUE FORESTAL VALDEBEBAS	469		7350	227850	873178
RESIDENCIAL VALDEBEBAS	7		600	18600	63107
AMPLIACIÓN RECINTO FERIAL	7		500	15500	52589
CIUDAD DEPORTIVA	75		2750	85250	289241
P.A.U. DE SANCHINARRO	7		600	18600	59162
P.A.U. DE LAS TABLAS	49		1500	46500	251020
P.A.U. MONTECARMELO	43		1400	43400	248719
P.A.U. ARROYOFRESNO	7		300	9300	47276
DÁRSENA DE BALDEO Nº 1		225	750	23250	246375
DÁRSENA DE BALDEO Nº 2		225	750	23250	246375
DÁRSENA DE BALDEO Nº 3		270	900	27900	295650
DÁRSENA DE BALDEO Nº 4		270	900	27900	295650
DÁRSENA DE BALDEO Nº 6		390	1300	40300	427050
DÁRSENA DE BALDEO Nº 7		390	1300	40300	427050
DÁRSENA DE BALDEO Nº 8		225	750	23250	246375
DÁRSENA DE BALDEO Nº 9		225	750	23250	246375
RESERVA A RED NORTE OESTE-VIVEROS	75		4400	136400	465313
RESERVA A FUTURA RED SURESTE	420	780	19350	599850	2615841
TOTALES	1315	3000	53300	1652300	8148374

CONSUMOS CON EL APORTE DESDE LA E.R.A.R. DE VALDEBEBAS

ZONA DE CONSUMO	SUPERFICES (ha)		CONSUMOS MÁXIMOS (m3)		CONSUMO (m3)
	RIEGO	BALDEO	DIARIO	MENSUAL	EN AÑO MEDIO
CIUDAD AEROPORTUARIA	14		450	13950	85474
AEROPUERTO	22		1100	34100	115696
GOLF LA MORALEJA	38		2200	68200	231393
OPERACIÓN CHAMARTÍN	53		2000	62000	210357
PARQUE NORTE	20		800	24800	91327
PARQUE HUERTA DEL OBISPO	23		1640	50840	179198
PARQUE DE LA VENTILLA	12		60	1860	67066
PARQUE DE LA VAGUADA	5		170	5270	15894
DÁRSENA DE BALDEO Nº 5		225	750	23250	246375
DÁRSENA DE BALDEO Nº 10		390	1300	40300	427050
DÁRSENA DE BALDEO Nº 11		390	1300	40300	427050
TOTALES	187	1005	11770	364870	2096880

Los consumos indicados con “(+)” quedan satisfechos desde la ERAR de Viveros (Red Norte-Oeste) y desde el conjunto de las ERAR de Rejas y Valdebebas (Red Norte-Este). Éstos suponen 4.400 m³/día que al ser abastecidos desde la Red Norte-Este descargan la Red Norte-Oeste para que apoye a la actual Red Centro.

Las áreas indicadas para el baldeo se refieren a superficie urbana total y para el riego a superficie efectiva.

4.- CAUDALES DE DISEÑO

Para todos los consumos de agua para riego, se fijan jornadas de suministro de 16 horas para abastecer su demanda máxima diaria. No obstante, la red se dimensiona para una jornada máxima de 20 horas regulándose las diferencias de caudal en los correspondientes depósitos. En el anejo de dimensionamiento hidráulico se detallan estas cuestiones.

Para el suministro a dársenas de baldeo, se establecen dos posibles situaciones (según se explica en el citado y posterior anejo):

- Dársenas con depósito regulador propio:
 - Dársenas de baldeo de consumo diario 750 ó 900 m³: serán abastecidas con un caudal de 35 l/s.
 - Dársenas de baldeo de consumo diario 1.300 m³: serán abastecidas con un caudal de 45 l/s.

- Dársenas captando desde depósito de la red principal; en este caso el caudal punta se extrae directamente del depósito.

ANEJO Nº 1.2.3.- DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO

ANEJO N° 1.2.3.- DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO

- 1.- INTRODUCCIÓN
- 2.- PLANIFICACIÓN D LAS REDES
 - 2.1.- Caudales
 - 2.2.- Esquema hidráulico
- 3.- DEPÓSITOS REGULADORES
 - 3.1.- Hipótesis de dimensionamiento
 - 3.2.- Depósito de Montecarmelo
- 4.- DÁRSENAS DE BALDEO
 - 4.1.- Caudales en toma para carga de los camiones cisterna
 - 4.2.- Caudal de suministro a la dársena
 - 4.3.- Volumen de depósito
 - 4.4.- Conducciones
 - 4.5.- Equipos de bombeo
 - 4.6.- Acometida de agua potable
- 5.- CONDUCCIONES
 - 5.1.- Impulsión desde Depósito de Sanchinarro a Depósito de Montecarmelo
 - 5.2.- Red de gravedad desde el Depósito de Montecarmelo
- 6.- COMPROBACIÓN DE LAS INSTALACIONES

1.- INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se resume la planificación hidráulica del conjunto de la “Red Norte” y se detalla el dimensionamiento de las obras objeto del presente proyecto de interconexión entre las redes Norte Este-Rejas y Norte Oeste-Viveros. La infraestructura hidráulica del conjunto de la “Red Norte Este-Rejas” se completará con la futura actuación denominada “Red Norte Este-Valdebebas”.

Las obras objeto del presente proyecto básico son las siguientes:

- Depósito regulador de Montecarmelo.
- Estación de bombeo o elevadora en Montecarmelo. Sólo incluirá los equipos de bombeo para los puestos de carga de la dársena nº 8 reservándose espacio para la futura elevación al depósito de Chamartín y para el futuro grupo de presión para el riego del P.A.U. de Montecarmelo.
- Conducción en impulsión desde la estación de bombeo de Sanchinarro hasta el depósito de Montecarmelo. Se incluye además un tramo para el futuro riego del P.A.U. Las Tablas desde la referida estación elevadora de Sanchinarro.
- Colocación de los equipos de bombeo desde Sanchinarro a Montecarmelo en la existente estación de bombeo de Sanchinarro.
- Conducción por gravedad desde el depósito de Montecarmelo hasta conectar con la “Red Norte Oeste-Viveros”. Previa a la conexión se dispone una regulación de presión para limitar su exceso en el suministro a la Red Norte Oeste-Viveros.
- Dársenas de baldeo Nº 8 y 9.

2.- PLANIFICACIÓN DE LAS REDES

2.1.- Caudales

La capacidad hidráulica de la red se diseña a partir del día de máximo consumo (mes de julio para el riego). Estos consumos máximos (actualizados) se han resumido en el anterior anejo.

Para el dimensionamiento de la red se han establecido los siguientes criterios:

- Los caudales para riego que se entreguen en el correspondiente punto de consumo, o se extraigan del correspondiente depósito, se establecen, salvo excepciones, en jornada de 16 horas.
- Las conducciones entre depósitos, y gracias al efecto regulador de los mismos, se dimensionan para satisfacer la demanda que de ellas dependen en jornada de 20 horas.

- Se diferencian los siguientes tipos de dársenas para baldeo (según se detalla en posteriores epígrafes):
 - Dársenas con depósito regulador propio y caudal de abastecimiento de 35 l/s.
 - Dársenas con depósito regulador propio y caudal de abastecimiento de 45 l/s.
 - Dársenas junto a depósito regulador de la red con toma directa desde éste.

Seguidamente se muestra una tabla resumen.

CONSUMOS Y CAUDALES EN LA RED NORTE-ESTE

DEPOSITO DESDE EL QUE SE ABASTECE	DESTINO DEL CONSUMO	CONSUMO (m3) MAX. DIARIO	CAUDALES (l/s)			CAUDALES (l/s) DÁRSENA		RED		
			CONT. (24h)	EN 20 h/día	EN 16 h/día	A depósito	En tomas	VIVEROS	REJAS	VALDEB.
DEPÓSITO DEL FERIA (RED II-REJAS)	PARQUE JUAN PABLO II	600	6,9	8,3	10,4				***	
	PARQUE JUAN CARLOS I	3800	44,0	52,8	66,0				***	
	CAMPO DE GOLF LA HINOJOSA	2400	27,8	33,3	41,7				***	
	CAMPO DE LAS NACIONES	350	4,1	4,9	6,1				***	
	DÁRSENA DE BALDEO Nº 1	750	8,7	10,4		35,0	4 x 50		***	
	DÁRSENA DE BALDEO Nº 2	750	8,7	10,4		35,0	3 x 50		***	
	DÁRSENA DE BALDEO Nº 3	900	10,4	12,5			4 x 50		***	
	DÁRSENA DE BALDEO Nº 4	900	10,4	12,5		35,0	3 x 50		***	
REUNIÓN DE VALDEHIGUERAS (RED II-REJAS)	PARQUE FORESTAL VALDEB.	7350	85,1	102,1	127,6				***	
	RESIDENCIAL VALDEBEBAS	600	6,9	8,3	10,4				***	
	AMPLIACIÓN RECINTO FERIA	500	6,9	8,3	10,4				***	
	CIUDAD DEPORTIVA R. MADRID	2750	5,8	6,9	8,7				***	
DEPÓSITO DE TAMAJONES (RED III-VALDEBEBAS)	CAMPO DE GOLF LA MORALEJA	2200	25,5	30,6	38,2				***	***
	CIUDAD AEROPORTUARIA	450	5,2	6,3	7,8					***
	AEROPUERTO	1100	12,7	15,3	19,1					***
	DÁRSENA DE BALDEO Nº 5	750	8,7	10,4			3 x 50			***
DEPÓSITO DE SANCHINARRO (RED II-REJAS)	P.A.U. DE SANCHINARRO	600	6,9	8,3	10,4				***	
	P.A.U. DE LAS TABLAS	1500	17,4	20,8	26,0				***	
	DÁRSENA DE BALDEO Nº 6	1300	15,0	18,1		45,0	4 x 50		***	
	DÁRSENA DE BALDEO Nº 7	1300	15,0	18,1			4 x 50		***	
DEPÓSITO DE DE MONTECARMelo (RED II-REJAS)	P.A.U. MONTECARMelo	1400	16,2	19,4	24,3				***	
	P.A.U. ARROYOFRESNO	300	3,5	4,2	5,2				***	
	CAMPO GOLF FEDERACIÓN (*)	2600	30,1	36,1	45,1			***	***	***
	DÁRSENA DE BALDEO Nº 8	750	8,7	10,4			3 x 50		***	
	DÁRSENA DE BALDEO Nº 9	750	8,7	10,4		35,0	3 x 50		***	
	PARQ. DEP. PTA. DE HIERRO (*)	850	9,8	11,8	14,8			***	***	
	PLAYA DE MADRID (*)	300	3,5	4,2	5,2			***	***	
	PARQ. DEPORT. SOMONTES (*)	150	1,7	2,1	2,6			***	***	
	HIPÓDROMO LA ZARZUELA (*)	500	5,8	6,9	8,7			***	***	
DEPÓSITOS DE CHAMARTÍN I Y CHAMARTÍN II (RED III-VALDEBEBAS)	OPERACIÓN CHAMARTÍN	2000	23,1	27,8	34,7					***
	PARQUE NORTE	800	9,3	11,1	13,9					***
	PARQUE DE LA VENTILLA	60	0,7	0,8	1,0					***
	PARQUE HUERTA DEL OBISPO	1640	19,0	22,8	28,5					***
	PARQUE VAGUADA	170	2,0	2,4	3,0					
	DÁRSENA DE BALDEO Nº 10	1300	15,0	18,1		45,0	4 x 50			***
	DÁRSENA DE BALDEO Nº 11	1300	15,0	18,1		45,0	4 x 50			***
TOTALES		45720	529,2	635,0	569,8	275,0	1950,0			

(*) Caudales en jornada inferior a 16 h; ver Red I-Viveros

RESERVA PARA LA FUTURA RED SURESTE	CONSUMO MÁXIMO DIARIO (m3)	CAUDALES (l/s)	
		CONT. (24h)	DISEÑO
REJAS	RED SURESTE	19350	270,0

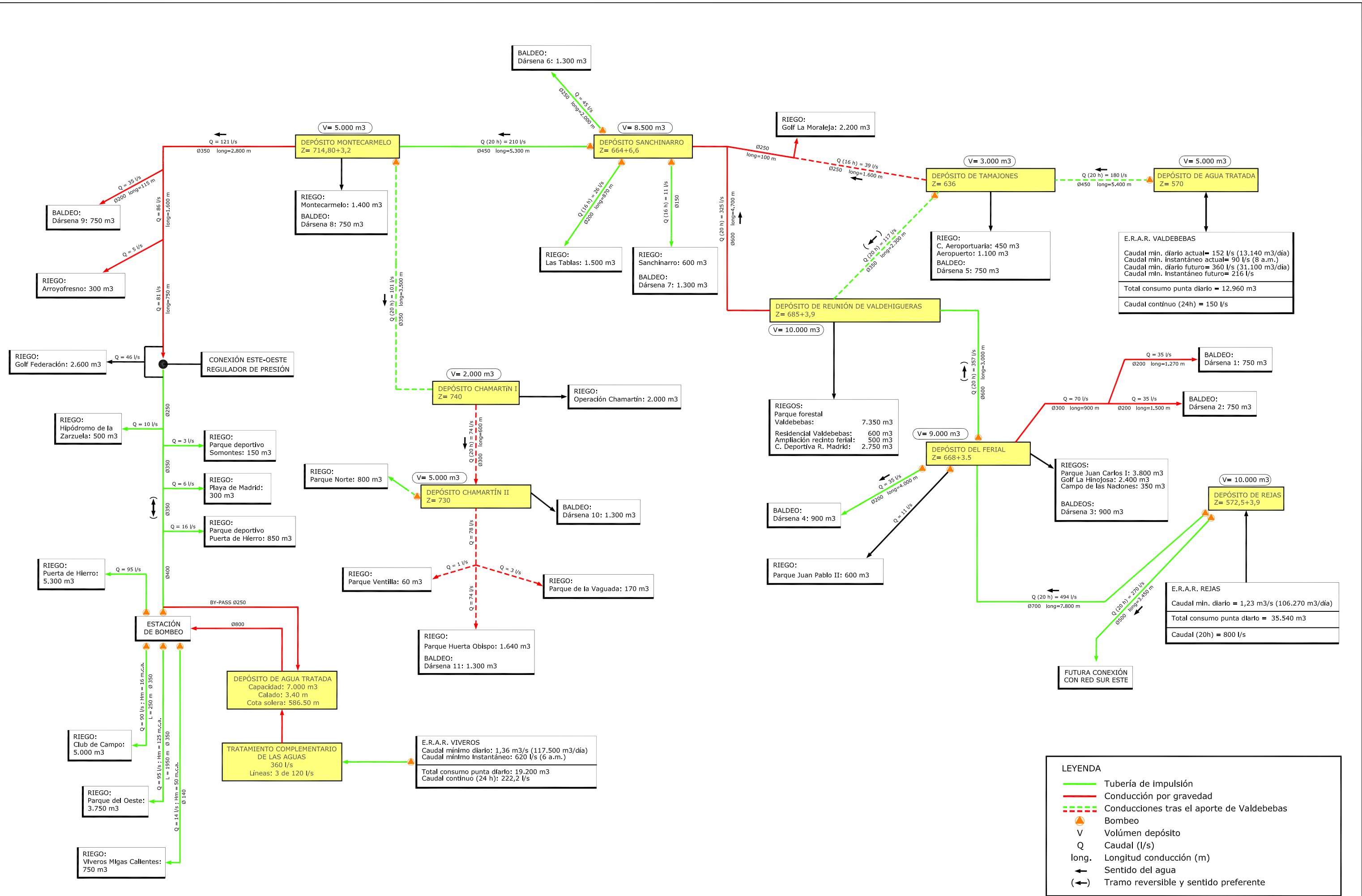
CONSUMOS Y CAUDALES EN LA RED NORTE-OESTE VIVEROS

DEPOSITO DESDE EL QUE SE ABASTECE	DESTINO DEL CONSUMO	CONSUMO (m3) MAX. DIARIO	CAUDALES (l/s)			CAUDALES (l/s) DÁRSENA		RED		
			CONT. (24h)	EN 16/día	Adoptado	A depósito	En tomas	VIVEROS	REJAS	VALDEB.
DEPÓSITO AGUA ERAR VIVEROS (RED I-VIVEROS)	CLUB DE CAMPO	5000	57,9	86,8	90,0			***		
	PARQUE DEL OESTE	3750	43,4	65,1	95,0			***		
	VIVEROS MIGAS CALIENTES	750	8,7	13,0	14,0			***		
	CLUB PUERTA DE HIERRO	5300	61,3	92,0	95,0	35,0	4 x 50	***		
	PARQ. DEP. PTA. DE HIERRO (*)	850	9,8	14,8	16,0	35,0	3 x 50	***	***	
	PLAYA DE MADRID (*)	300	3,5	5,2	6,0		4 x 50	***	***	
	PARQ. DEPORT. SOMONTES (*)	150		2,6	3,0			***	***	
	HIPÓDROMO LA ZARZUELA (*)	500	5,8	8,7	10,0	35,0	3 x 50	***	***	
CAMPO GOLF FEDERACIÓN (*)	2600	30,1	45,1	46,0			***	***		
TOTALES		19200	222,2	266,7	375,0	105,0	1950,0			

Los consumos marcados con “(*)” son comunes a las redes “Norte Oeste” y “Norte Este” y suponen un consumo punta de 4.400 m³/día y un caudal de diseño de 81 l/s (en jornada algo inferior a las 16 h). Suministrados desde la red “Este” permitirán que la red “Oeste” apoye a la actual “Red Centro”.

2.2.- Esquema hidráulico

Seguidamente, como resumen gráfico, se incluyen esquemas del conjunto de la “Red Norte de Reutilización de Aguas” para su distribución desde las E.R.A.R de Viveros, Rejas y Valdebebas. Un mayor detalle puede consultarse en los proyectos básicos de las Redes Norte Oeste-Viveros y Norte Este-Rejas.



LEYENDA	
	Tubería de impulsión
	Conducción por gravedad
	Conducciones tras el aporte de Valdebebas
	Bombeo
	Volúmen depósito
	Caudal (l/s)
	Longitud conducción (m)
	Sentido del agua
	Tramo reversible y sentido preferente

3.- DEPÓSITOS REGULADORES

La red de distribución para la reutilización del agua se ha planteado mediante depósitos desde los que se abastecerán los diferentes consumidores. En general, a cada depósito acometerá una conducción de llenado y del mismo saldrán caudales hacia diversos puntos de consumo y hacia otro depósito de la red.

3.1.- Hipótesis de dimensionamiento

Los depósitos tendrán una función reguladora entre los caudales de entrada y salida y una función acumuladora frente a posibles imprevistos. Seguidamente se resumen los criterios básicos de almacenaje deseables en ambos conceptos que se establecieron para la planificación de la red.

a) Regulación de caudales

Sea “D” la dosis máxima diaria a suministrar a un consumidor. Este volumen se aporta al depósito en un tiempo “T” resultando un caudal de llenado del depósito de “ $q = D/T$ ”. A su vez, desde el depósito se suministra el consumo en un tiempo “t” a razón de un caudal de salida del mismo de “ $Q = D/t$ ”.

Se supone que la jornada “t” de abastecimiento al consumidor queda comprendida en la jornada “T” en la que la red abastece al depósito (por tanto $t < T$ y $Q > q$).

Bajo esta consideración, el volumen de regulación es:

$$V = (Q - q) \times t = q (T - t).$$

Simplificando en cualquiera de estas relaciones se obtiene (en función del consumo punta diario “D”).

$$V = D \times (1 - t/T)$$

Como la jornada de suministro a cada consumidor se prevé en 16 h y la red se plantea en 20 h resulta:

$$V = 0,2 \times D$$

Es decir, la necesidad estricta de regulación es del 20% de la dosis o consumo punta diario.

Por otra parte, debe considerarse un adicional volumen “v” para regular los ciclos de arranque y parada del bombeo de llenado del depósito. Si el caudal de llenado es “Q” y el caudal de salida “q” (supuesto variable y en regímenes con $q \leq Q$), el tiempo del ciclo es:

$$\tau = v/(Q - q) + v/q$$

donde se ha admitido que “q” es constante durante el ciclo “ τ ”. Si se anula la derivada respecto de “q” se obtiene el ciclo mínimo para $q = Q/2$ resultando:

$$v = Q \tau/4$$

Expresión conocida para regular el ciclo de arranques y paradas de una bomba o de un equipo de bombeo en el que arranquen y paren los equipos a la vez. De manera práctica se considerará que así ocurre y, tomando como referencia un ciclo mínimo de media hora, resulta un volumen referido al caudal de la impulsión de llenado del depósito de:

$$v (m^3) = 0,45 \times Q (l/s)$$

b) Necesidades de almacenamiento

Frente a imprevistos se considera necesario:

- Una hora de independencia frente al caudal (Q) de entrada al depósito.
- Almacenaje de hasta el 90% del consumo punta diario según cada tipo de consumo.

El primer concepto se considera como mínimo imprescindible y el segundo, como deseable. En cada caso resultan las expresiones (volúmenes en m^3):

$$V_1 = 3,6 \times Q (l/s)$$

$$V_2 = \sum P_i D_i \text{ (con } 0,2 < P_i < 0,9)$$

En el caso de dársenas de baldeo, como el consumo se realiza con altos caudales y de manera aleatoria durante las 24 horas del día, se considera necesario regular al menos el 80% de su consumo diario.

c) Hipótesis de dimensionamiento

Se deben realizar las siguientes consideraciones:

- * Volumen mínimo necesario manteniendo un cierto margen de seguridad.
- * Volumen deseable por criterios de almacenamiento frente a imprevistos que será el que finalmente se adopte.

Como volumen mínimo se considera oportuno el 25% del consumo máximo diario, a excepción de las dársenas que se considera el 80%, más el volumen de regulación de arranques y paradas del bombeo de llenado del depósito y, finalmente, una hora de independencia frente al caudal de llenado. Así pues resulta:

$$V_{\text{mínimo}} = 1,1 \times [\sum 0,25 \times D_i + \sum 0,8 D_i \text{ (dársena)}] + (0,45 + 3,6) \times Q$$

Donde “V y Di” se expresan en “m³” y el caudal de entrada “Q” en “l/s”.

En esta relación se suponen los siguientes márgenes de seguridad:

- Regulación del 25% del consumo en vez del 20% estricto anteriormente citado.
- Aumento del 10% del volumen total.

El volumen deseable o de diseño se establece en función de cada tipo de consumo. Seguidamente se detalla el caso del depósito de Montecarmelo.

3.2.- Depósito de Montecarmelo

Seguidamente se estudio el caso del depósito de Montecarmelo, el único que es objeto del presente proyecto de interconexión. Los consumos que directamente dependen de éste son:

• P.A.U. Montecarmelo.....	1.400 m ³
• Arroyofresno.....	300 m ³
• Golf Federación.....	2.600 m ³
• Red de Viveros	1.800 m ³
• Dársena N° 8.....	750 m ³
• Dársena N° 9.....	750 m ³
Suma.....	7.600 m ³

A su vez, desde este depósito se ampliará en el futuro la red hacia el ámbito de la “Operación Chamartín” que supone un consumo de 7.300 m³/día. Así pues, el consumo de la red dependiente desde este depósito es de 7.600 + 7.300 = 14.900 m³/día resultando un caudal de llenado (impulsión Sanchinarro-Montecarmelo) de:

$$Q = 14.900 / (20 \times 3,6) = 207 \text{ l/s}$$

De manera práctica se considerará Q = 210 l/s.

a) Volumen mínimo:

- Consumos riego:

Montecarmelo: 0,25 x 1400	350 m ³
Resto (*): 0,3 x 4.700	1.410 m ³

- Dársenas baldeo:

0,8 x 1.500.....	1.200 m ³
------------------	----------------------

- Regulación bombeo:

0,45 x 210.....	95 m ³
-----------------	-------------------

- 1 h del caudal de entrada 3,6 x 210.....

Suma.....	3.811 m ³
-----------	----------------------

- 10% S/3.811.....

Total.....	4.192 m ³
------------	----------------------

(*) considerando incluso jornada de 15 h (sobre las 20 h de suministro) resulta V = 0,25 D y por adicional margen de seguridad se opta por “0,3 D”.

b) Volumen de diseño:

- P.A.U. Montecarmelo y

Arroyofresno (0,9 x 1.700).....	1.530 m ³
---------------------------------	----------------------

- Golf Federación y Red Viveros (cola abastecimiento)

(0,4 x 4.400).....	1.760 m ³
--------------------	----------------------

- Dársenas baldeo.....

Suma.....	4.790 m ³
-----------	----------------------

Se dimensiona de 5.000 m³ de capacidad.

c) Conducciones de toma para el caudal total:

→ Conducción de salida de toma:

- Caudales según uso:

- Ø 350 Gravedad a Arroyofresno.....	121 l/s
- Bombeo riego Montecarmelo.....	25 l/s
- Bombeo futuro a Chamartín.....	101 l/s
- Dársena N° 8.....	150 l/s

- Caudal total: 397 l/s

Disponiendo un diámetro de \varnothing 700 mm resulta una velocidad de:

$$v = 0,397 \times 4 / (\pi \times 0,7^2) = 1,03 \text{ m/s}$$

→ Conducción derivación a estación de bombeo:

- Caudal: $397 - 121 = 276 \text{ l/s}$

Disponiendo un diámetro de \varnothing 600 mm resulta una velocidad de:

$$v = 0,276 \times 4 / (\pi \times 0,6^2) = 0,98 \text{ m/s}$$

4.- DÁRSENAS DE BALDEO

4.1.- Caudales en toma para carga de los camiones cisterna

De acuerdo con el “Departamento de Limpieza” debe llenarse la cisterna con capacidad máxima de 15 m^3 de capacidad en 5 minutos. Esto supone un caudal en la toma de:

$$Q = 15.000 / (5 \times 60) = 50 \text{ l/s}$$

En acuerdo con el citado Departamento se dispondrán tomas D.N. 100 m de acople rápido tipo Barcelona. La velocidad en la toma resulta ser de $6,37 \text{ m/s}$.

4.2.- Caudal de suministro a la dársena

Las dársenas se prevén para la posible carga simultánea de 3 ó 4 camiones. Este hecho supone un elevado caudal por lo que se ha preferido disponer un depósito regulador que permita disminuir el caudal de abastecimiento a la dársena. A partir del depósito, el llenado de las cisternas se llevará a cabo mediante bombas (una por cada puesto de la dársena).

Para cada tipo de dársena se dispondrá un depósito con capacidad para afrontar el llenado de todas las cisternas asignadas al turno más desfavorable, supuestas éstas de la capacidad máxima de 15 m^3 . El caudal de suministro deberá restituir este volumen en el espacio de una hora.

Unificando el caso de las dársenas de 750 y 900 m^3 de consumo punta diario, se establece:

- Volumen regulación: $8 \text{ camiones} \times 15 \text{ m}^3/\text{camión} = 120 \text{ m}^3$
- Caudal suministro a dársena: $120/3,6 = 33,3 \text{ l/s}$

Para el caso de las dársena de 1.300 m^3 de consumo diario se establece:

- Volumen regulación: $10 \text{ camiones} \times 15 \text{ m}^3/\text{camión} = 150 \text{ m}^3$
- Caudal suministro a dársena: $150/3,6 = 41,7 \text{ l/s}$

A la vista de estos resultados se consideran los siguientes caudales de diseño para el abastecimiento a la dársena:

- Dársenas de consumo punta diario de 750 ó 900 m^3 .
(Dársenas nº 1, 2, 4 y 9)..... 35 l/s
- Dársenas de consumo punta diario de 1.300 m^3 .
(Dársenas nº 6, 10 y 11)..... 45 l/s

De éstas dársenas es objeto del presente proyecto la Nº 9 en Arroyofresno.

4.3.- Volumen de depósito

Se unifica al caso de las dársenas de mayor consumo diario. Añadiendo un margen de regulación de arranques y paradas (ciclo de 30') en el caso de las dársenas que se abastezcan mediante bombeo y otro margen del 20% resulta:

$$V = 1,2 \times (150 + 45 \times 30 \times 60 / 4.000) = 204 \text{ m}^3$$

Se dispondrá un depósito regulador de al menos 200 m^3 de capacidad.

Este depósito no es necesario en la dársena Nº 8 objeto del presente proyecto con toma directa al depósito de Montecarmelo.

4.4.- Conducciones

Los diámetros y las velocidades de las diferentes conducciones para las dársenas son las siguientes:

- Abastecimiento a depósito de dársenas de consumo diario máximo de 900 m^3 o inferior (dársena Nº 9):

- Caudal: 35 l/s
- Conducción: \varnothing 200 mm.
- Velocidad: $(0,035 \times 4) / (\pi \times 0,2^2) = 1,11 \text{ m/s}$

- Aspiración desde depósito de la red a bombeo de dársena de tres puestos ubicada junto al mismo:

- Caudal: $3 \times 50 = 150 \text{ l/s}$
- Conducción: \varnothing 400 mm.

- Velocidad: $(0,15 \times 4)/(\pi \times 0,4^2) = 1,19 \text{ m/s}$

- Impulsión a caudal total (tres puestos):

- Caudal: $3 \times 50 = 150 \text{ l/s}$
- Conducción: $\varnothing 350 \text{ mm}$.
- Velocidad: $(0,15 \times 4)/(\pi \times 0,35^2) = 1,56 \text{ m/s}$

- Impulsión para el caudal de dos puestos:

- Caudal: $2 \times 50 = 100 \text{ l/s}$
- Conducción: $\varnothing 300 \text{ mm}$.
- Velocidad: $(0,1 \times 4)/(\pi \times 0,3^2) = 1,41 \text{ m/s}$

- Ramal a hidrante de toma:

- Caudal: 50 l/s
- Conducción: $\varnothing 150 \text{ mm}$.
- Velocidad: $(0,05 \times 4)/(\pi \times 0,15^2) = 2,83 \text{ m/s}$

- Hidrante de toma y manguera de carga:

- Caudal: 50 l/s
- Conducción: $\varnothing 100 \text{ mm}$.
- Velocidad: $(0,05 \times 4)/(\pi \times 0,1^2) = 6,37 \text{ m/s}$

4.5.- Equipos de bombeo

Aunque en cada caso deba estudiarse con detalle, seguidamente se incluye una estimación de la potencia de la bomba para la carga del camión cisterna.

La altura manométrica estimada es:

- Mitad calado de depósito y desnivel..... 2,5 m
 - Elevación hasta camión lleno..... 2,0 m
 - Pérdidas en impulsión 2,5 m
 - Pérdidas en manguera de conexión a cisterna (3 x 480/1.000)..... 1,5 m
 - Altura cinética en boca de salida ($6,37^2/2 \text{ g}$)..... 2,1 m
 - Estimación pérdidas en singularidades..... 4,0 m
-
- Total..... 14,6 m

Con rendimiento hidráulico del 70% resulta una potencia en eje por cada hidrante de toma (50 l/s) de:

$$P = 9,8 \times 50 \times 14,6 / 700 = 10,2 \text{ kW}$$

Pudiendo estimarse el disponer un motor eléctrico de 15 kW de potencia nominal.

4.6.- Acometida de agua potable

Es aconsejable prever una acometida de agua potable al depósito regulador de la dársena frente a episodios de falta de suministro de aguas para reutilizar.

5.- CONDUCCIONES

Las pérdidas de carga se estiman a partir de la relación de Prandtl-Colebrook, cuya expresión es:

$$Q = \frac{\pi D^2}{4 \times 10^6} \left[-2 \log_{10} \left[\frac{2,51 \times 10^6 \nu}{D \sqrt{2g J D}} + \frac{K}{3,71 D} \right] \right] \sqrt{2g J D}$$

Donde:

Q = Caudal en l/s

D = Diámetro interior en mm

ν = Viscosidad cinemática ($1,3 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$)

J = Pérdida de carga en m/km

K = Rugosidad media (0,1 mm fundición dúctil revestida interiormente)

En la siguiente tabla se incluye un resumen de las condiciones hidráulicas en los diferentes tramos de conducciones:

Tramo	Diámetro nominal (mm)	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdidas de carga (m/km)
Impulsión Sanchinarro a Montecarmelo	450	210	1,32	3,11
Impulsión para riego Las	200	26	0,83	3,45

Tablas				
Gravedad desde Montecarmelo a Dársena 9	350	121	1,26	3,85
Gravedad desde Dársena 9 hasta salida P.A.U. Arroyofresno	350	86	0,89	2,01
Gravedad desde salida P.A.U. Arroyofresno a Federación Golf	350	81	0,84	1,80
Gravedad conexión a Red Norte Oeste-Viveros	250	35	0,71	1,98
Ramal a dársena Nº 9	200	35	1,11	6,05

En los siguientes puntos se estudian las diversas conducciones.

5.1.- Impulsión desde Depósito de Sanchinarro a Depósito de Montecarmelo

a) Potencia de bombeo

- Diámetro nominal: 450 mm
- Longitud aproximada: 5.300 m
- Caudal: 210 l/s
- Velocidad: 1,32 m/s
- Pérdidas lineales = $5,3 \times 3,11 = 16,5$ m
- Pérdidas singulares (20%) = $0,2 \times 16,5 = 3,3$ m
- Desnivel: $719,5 - (664 + 1) = 54,5$ m
- Altura manométrica: $16,5 + 3,3 + 54,5 = 74,3$ m

Potencia de bombeo (en eje con rendimiento manométrico del 75%):

$$P = 9,8 \times 210 \times 74,3 / 750 = 204 \text{ kW}$$

Se prevén tres bombas (una en reserva y alternancia) de 105 l/s a 74 m.c.a. accionadas por motor eléctrico de 132 kW de potencia nominal.

b) Golpe de ariete

- Tiempo de parada:

- $L = 5.320$ m, $K = 1$
- $H_m/L = 74,3 \times 100 / 5.300 = 1,4$ %, $C = 1$
- $T = C + KLV / (g H_m) = 1 + (1 \times 5.300 \times 1,32) / (9,8 \times 74,3) = 10,6$ seg

- Celeridad de las ondas ($e = 8,6$ mm)

$$a = 9.900 / (48,3 + 458,6/8,6)^{0,5} = 982 \text{ m/s}$$

- Tipo de conducción:

- Longitud crítica = $982 \times 10,6 / 2 = 5.205$ m < 5.300 m
- Tipo de impulsión = Larga
- Máxima presión en golpe de ariete:

- Sobrepresión de Allievi:

$$H = 982 \times 1,32 / 9,8 = 132 \text{ m}$$

- Máxima presión:

$$H = 54,5 + 132 = 186,5 \text{ m}$$

Se dispondrá un calderín para proteger la conducción durante los regímenes transitorios limitando la sobrepresión a unos 120 m.c.a.

5.2.- Red de gravedad desde el depósito de Montecarmelo

Esta red parte desde el depósito de Montecarmelo con la solera ubicada a la cota 715 m y con un calado de 3,2 m.

Los caudales a satisfacer son:

- Riego P.A.U. Arroyofresno 300/(16 x 3,6)..... 5 l/s
 - Dársena baldeo N° 9..... 35 l/s
 - Riego golf Federación 2.600/(16 x 3,6)..... 46 l/s
 - Aporte a Red Norte Oeste-Viveros 35 l/s
-
- Total 121 l/s

En la siguiente tabla se resumen las condiciones hidráulicas en esta red por gravedad:

Enclave	Longitudes (m)		D.N. (mm)	Caudal (l/s)	Veloc. (m/s)	Pérdidas (J m/km; tramo "m")			Cota (m)	Piezométrica (m)		Presión (m.c.a.)	
	Parcial	Total				1,2 J	Tramo	Acumul.		Máxima	Mínima	Est. max.	Din. Min.
Depósito Montecarmelo	0	0							714,8	718,0	714,8	3,2	0,0
Derivación dársena N° 9 (*)	2810	2810	350	121	1,26	4,620	12,98	12,98	660,0	718,0	701,8	58,0	41,8
Final PAU Arroyofresno	1590	4400	350	86	0,89	2,412	3,84	16,82	637,0	718,0	698,0	81,0	61,0
Regulación presión	750	5150	350	81	0,84	2,160	1,62	18,44	628,0	718,0	696,4	90,0	68,4

(*) Cota de la dársena tras ramal de 115 m en DN 200 mm

El regulador de presión se prevé tararlo en las siguientes condiciones:

- Presión de salida: 40 m
- Estática de salida: 630 + 40 = 670 m
- Pérdida máxima: 718 – 670 = 48 m

Esto supone una presión máxima (estática) en el depósito de la ERAR de Viveros de:

$$P = 670 - 584 = 86$$

6.- COMPROBACIÓN DE LAS INSTALACIONES

La contrata adjudicataria de las obras llevará a cabo los definitivos dimensionamientos hidráulicos en función de los elementos construidos (conducciones, valvulería, piezas especiales, longitudes, desniveles, etc).

ANEJO Nº 1.2.4.- TOPOGRAFÍA

ANEJO N° 1.2.4.- TOPOGRAFÍA

1.- TOPOGRAFÍA

En la redacción de este proyecto básico se ha utilizado como base la cartografía 1:2.000 del Ayuntamiento de Madrid. Para el área de Arroyo del Fresno, ésta cartografía se ha completado con los datos facilitados por el PAU Arroyo del Fresno, en concreto, se ha completado la red de viales.

Con esta base cartográfica se ha replanteado el trazado de las conducciones y demás elementos incluidos en el presente Proyecto Básico.

ANEJO Nº 1.2.5.- ESTUDIO FOTOGRÁFICO



1.- Estación de bombeo depósito de Sanchinarro



3.- Estación de bombeo depósito de Sanchinarro



2.- Estación de bombeo depósito de Sanchinarro



4.- Estación de bombeo depósito de Sanchinarro



5.- Dársena nº6



7.- Dársena nº6



6.- Dársena nº6



8.- Dársena nº6. Detalle de toma.



9.- Dársena nº6. Detalle de toma.



11.- Paso bajo N-I



10.- Paso bajo N-I



12.- Las Tablas



13.- Las Tablas



15.- Las Tablas



14.- Las Tablas



16.- Las Tablas. Cruce con Avenida del Camino de Santiago



17.- Las Tablas. Cruce con Avenida del Camino de Santiago



19.- Cruce bajo enlace carretera de Colmenar



18.- Cruce bajo enlace carretera de Colmenar



20.- Cruce bajo enlace carretera de Colmenar



21.- Cruce bajo enlace carretera de Colmenar



23.- Cruce bajo enlace carretera de Colmenar



22.- Cruce bajo enlace carretera de Colmenar



24.- Paso bajo FFCC en Montecarmelo



25.- Zona implantación depósito de Montecarmelo



27.- Zona implantación depósito de Montecarmelo



26.- Zona implantación depósito de Montecarmelo



28.- Paso bajo FFCC y tramo paralelo al Ventisquero de la Condesa



29.- Paso bajo FFCC y tramo paralelo al Ventisquero de la Condesa



31.- Implantación depósito dársena nº9



30.- Parque entre Ventisquero de la Condesa y avda. Arroyofresno



32.- Ubicación tomas dársena nº9



33.- Implantación depósito dársena n°9



35.- Cruce del arroyo del Fresno bajo FFCC



34.- Implantación depósito dársena n°9



36.- Caños en PAU Arroyofresno para arroyo



37.- Caños en PAU Arroyofresno para arroyo



39.- Calle Gabriela Mistral. Arqueta de conexión con red Este-Viveros



38.- PAU Arroyofresno, zona verde

ANEJO Nº 1.2.6.- COMUNICACIÓN Y CONTROL

ANEJO N° 1.2.6.- COMUNICACIÓN Y CONTROL

- 1.- INTRODUCCIÓN
- 2.- TRITUBO PARA CABLEADOS
- 3.- CENTROS DE CONTROL
- 4.- INFORMACIÓN A REGISTRAR
 - 4.1.- *Depósitos de agua tratada*
 - 4.2.- *Estaciones de bombeo*
 - 4.3.- *Dársenas de baldeo*
 - 4.4.- *Sistema de desinfección residual*
 - 4.5.- *Señales desde cuadros eléctricos de control y maniobra*
 - 4.6.- *Sistema de verificación del consumidor en las dársenas de baldeo*
- 5.- CRITERIOS DE FUNCIONAMIENTO
 - 5.1.- *Impulsiones a depósitos*
 - 5.2.- *Sistema manual*
 - 5.3.- *Bombas de reserva*
 - 5.4.- *Criterios de control*
- 6.- RED FÍSICA DE COMUNICACIONES
- 7.- CUADROS SINÓPTICOS
- 8.- EQUIPOS DE CONTROL Y EQUIPOS DE SUPERVISIÓN
- 9.- MEDICIONES
 - 9.1.- *Cableado de comunicaciones*
 - 9.2.- *Equipos de comunicaciones*
 - 9.3.- *Equipos de campo en dársenas de baldeo*
 - 9.4.- *Equipos de control (autómatas)*
 - 9.5.- *Sondas en depósitos*
 - 9.6.- *Programación y puesta en marcha*

1.- INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se resumen las características del sistema de automatización y control previstas para el conjunto de las redes de distribución del agua para su reutilización. Los licitantes incluirán en sus proyectos de oferta los elementos de automatización y control necesarios en función de las obras del presente proyecto básico de “Interconexión de la Red Norte Este–Rejas a Norte Oeste-Viveros” que define el presente proyecto.

La automatización y control del sistema, así como su gestión, se basará en la obtención de la información registrada en diversos puntos. Esta información agrupa tres tipos de datos:

- Datos para el control del sistema de manera que en cada momento se pueda conocer su estado de funcionamiento.
- Datos para su automatización en base a los cuales cada parte del sistema deberá entrar en funcionamiento, regular o cesar su actividad.
- Datos de gestión del sistema que, principalmente, se refieren a evaluar el gasto de aguas y su calidad.

En general, la mayor parte de los datos pueden servir de base para uno o más de los objetivos mencionados.

2.- TRITUBO PARA CABLEADOS

A lo largo de todas las conducciones de la red se ubicará un tritubo (DN 3 x 40 mm) de polietileno en cuyo interior se alojarán los cableados para la transmisión de datos (cable de fibra óptica o cable eléctrico).

En todos los quiebras de las conducciones, y en todo caso cada 200 m, se colocarán arquetas de registro que faciliten el montaje y desmontaje de cableados (en este sentido, también se contará con las arquetas para valvulería). Estas arquetas, que se han previsto enterradas, deberán quedar correctamente localizadas in situ y en planos.

3.- CENTROS DE CONTROL

El conjunto de la Red Norte dispone de centros de control en las ERAR desde los cuales, de manera alternativa, podrá gestionarse toda la instalación de transporte del agua a reutilizara. Adicionalmente, en cada ERAR hay un centro diferenciado para el control del sistema de tratamiento complementario de las aguas

Cada uno de estos centros dispone de un ordenador principal y servidor de la red local establecida hacia otros ordenadores y periféricos del respectivo centro de control. Por otra parte, mediante módem y conexión a línea telefónica, se pueden enviar datos a otro centro principal del Excmo. Ayuntamiento de Madrid.

Los centros de control de la red registran y utilizan los datos de la red de conducciones, de los bombes, de los depósitos de la red, de los depósitos de agua tratada y de las dársenas de baldeo.

Los centros de control del tratamiento del agua registran y utilizan los datos de los procesos fisicoquímicos y de desinfección, además de los del referido depósito de agua tratada, a efectos de regular el funcionamiento de las diferentes líneas de tratamiento del agua.

4.- INFORMACIÓN A REGISTRAR

4.1.- Depósitos de la Red Norte Este.

Para supervisar la calidad del agua en todos los depósitos de la red se incluirán los dispositivos que seguidamente se citan y que, en el presente proyecto afectan al depósito de Montecarmelo.

Como elementos de control del sistema contendrán sondas del nivel piezométrico (con señal analógica 0/4 – 20 mA). Adicionalmente, podrán llevar boyas de contacto por mercurio (señal digital 24 V).

Con objeto de medir la calidad del agua, se dispondrán sondas (analógicas 0/4 – 20 mA) de:

- pH.
- Potencial redox.
- Desinfección residual.
- Sólidos en suspensión y turbidez.
- Conductividad eléctrica
- Temperatura.

En sustitución de este conjunto de medidores podrá disponerse un equipo de medición multiparamétrica.

Por otra parte, en estos depósitos se tomarán muestras para realizar análisis bacteriológicos cada determinado tiempo.

4.2.- Estaciones de bombeo

Para proteger cada grupo de bombeo se aconsejan los siguientes mecanismos:

- Para evitar que las bombas funcionen con el depósito vacío deberá preverse una señal de parada obligatoria establecida tanto por las sondas piezométricas, como por otras boyas de contacto de mercurio colocadas con esta finalidad. Además puede ser conveniente instalar presostatos en las aspiraciones.
- En los colectores de impulsión se dispondrán dos presostatos, uno de presión máxima y otro de mínima. El de máxima detendrá el bombeo si registra una sobrepresión de manera continuada (posiblemente porque se hubiese cerrado la conducción). El de mínima se coloca en previsión de excesiva baja de presión por originarse un sobreconsumo o por haberse roto la

impulsión. También es aconsejable ubicar adicionalmente, o en sustitución de los presostatos, un caudalímetro con los mismos objetivos. La decisión deberá tomarse en función de las curvas características de altura y caudal de las bombas así como del perfil longitudinal de la impulsión.

Además se deberán registrar, al menos, los siguientes datos del estado de funcionamiento del sistema:

- Sonda térmica del motor de cada bomba (analógica 0/4 – 20 mA).
- Estado de funcionamiento o paro de cada bomba (digital 24 V).
- Parada de bomba por avería (en cuyo caso habrá entrado otra en funcionamiento, con señal digital 24 V).
- Tiempo acumulado de funcionamiento de cada bomba y número de arranques (analógica 0/4 – 20 mA).

4.3.- Dársenas de Baldeo.

Existen dos tipos de dársenas de baldeo, dependiendo si estas cuentan con un depósito propio (caso de la dársena nº 9) o se abastecen directamente desde un depósito de la red (caso de la dársena nº 8). Las señales e información a registrar serán diferentes en cada caso.

En ambos tipos de dársenas de baldeo se deberán registrar los siguientes datos del estado de funcionamiento del sistema:

- Sonda térmica del motor de cada bomba (analógica 0/4 – 20 mA).
- Estado de funcionamiento o paro de cada bomba (digital 24 V).
- Parada de bomba por avería.
- Tiempo acumulado de funcionamiento de cada bomba y número de arranques (analógica 0/4 – 20 mA).

Adicionalmente, al tratarse de puntos finales de entrega de agua, se instalará un contador por pulsos (señal analógica 0/4 – 20 mA).

En las dársenas de baldeo con depósito propio, se deben adquirir otras señales y datos adicionales:

- La calidad del agua se mide mediante el parámetro de desinfección residual a través de una señal analógica (0/4 – 20 mA).
- Contador por pulsos (señal analógica 0/4 – 20 mA) del consumo de agua potable del Canal de Isabel II.

4.4.- Sistema de desinfección residual

En el depósito de Montecarmelo y en la dársena nº 9 se dispondrá un sistema de dosificación de hipoclorito sódico incluyendo dos bombas dosificadoras de membrana de regulación automática (a 230/400 V y 50 Hz/III) y depósitos de polietileno rotomoldeado con doble pared en color blanco o gris con certificación APQ6 (almacenaje de corrosivos). Estos depósitos tendrán un visor de nivel con flotador y contrapeso y sensores de niveles máximo y mínimo y de fuga (nivel mínimo de cubeta).

La dosificación de desinfectante se realizará alternativamente contra las aguas almacenadas en el depósito y en la conducción de salida de los mismos.

4.5.- Señales desde cuadros eléctricos de control y maniobra

Se registrará información desde los contactores, sistemas de medida de voltaje, intensidad, potencia y consumo energético, disparo o rearme de las protecciones generales, señal de apertura de puerta y otros que puedan considerarse de interés.

4.6.- Sistema de verificación del consumidor en las dársenas de baldeo

Las dársenas de baldeo incluirán un sistema que sólo permita el funcionamiento del bombeo de suministro a los hidrantes a usuarios autorizados que tengan en su poder el correspondiente elemento de contraseña de tipo inalámbrico. Las características de este sistemas serán definidas por el Excmo. Ayuntamiento de Madrid.

En las dársenas de baldeo, en las proximidades de los hidrantes, se ubicará una caseta de 2 x 2 m útiles en planta donde se ubicarán los precisos dispositivos de este sistema de verificación del consumidor.

Este sistema registrará además los gastos y el horario en que se producen en referencia al posible código de identificación del usuario.

5.- CRITERIOS DE FUNCIONAMIENTO

5.1.- Impulsiones a depósitos

En las obras incluidas en el presente proyecto es el caso de la impulsión Sanchinarro-Montecarmelo. En principio, cabe la posibilidad de establecer una jornada de suministro y contemplar la eventual necesidad de abastecimiento fuera de esa jornada (dicha jornada se podrá ajustar al horario de tarificación eléctrica).

En general, se establecerán cuatro niveles:

- Depósito “vacío (1)”.
- Depósito “casi vacío (2)”.

- Depósito “casi lleno (3)”.
- Depósito “lleno (4)”.

Dentro de la jornada establecida se bombeará hasta (4) y, posteriormente, los arranques y paradas se realizarán entre los niveles (3) y (4).

Fuera de la jornada establecida sólo se bombeará si se llega al nivel (1) y se establecerá el ciclo de arranques y paradas entre (1) y (2).

Deberán registrarse los consumos en cada intervalo (dentro o fuera de la jornada establecida).

En cualquier caso, el sistema de bombeo podrá parar a causa de alguno de los sistemas de protección anteriormente descritos registrando el motivo de su detención.

5.2.- Sistema manual

Todos los sistemas tendrán la posibilidad de control manual independientemente del automatizado.

El sistema manual avisará, a través de un cuadro sinóptico, de posibles usos incorrectos como puesta en marcha de excesivas bombas (la de reserva junto en las otras), necesidades de parada por niveles de depósitos (de toma y llenado), indicaciones de presostatos y caudalímetros, etc.

El sistema manual se llevará a cabo desde pupitres independientes. Este control manual, de tipo local, se podrá completar con un sistema de control manual remoto desde el correspondiente centro de control.

Todas las operaciones manuales se transmitirán al centro de control, donde se integrará la información del estado del sistema en tiempo real.

5.3.- Bombas de reserva

Todos los bombeos llevarán al menos una bomba de reserva. No obstante, los arranques se alternarán entre todas las bombas (entrando en marcha la que menos tiempo haya funcionado hasta ese momento). En caso de no respuesta de una bomba se solicitará el arranque de otra, avisando del evento.

5.4.- Criterios de control

El control de los bombeos y la red de distribución podrá efectuarse en cuatro modalidades:

- *Control automático*, con supervisión del estado del sistema desde el centro de control. Será el modo normal de operación del sistema.
- *Control manual remoto*, efectuado por un operador desde el centro de control. Se trata de un modo de operación excepcional, que sólo afectará al grupo o grupos de bombeo

seleccionados por el operador, permaneciendo el resto del sistema en el modo de operación automático habitual.

- *Control manual local*, efectuado por un operador desde un pupitre de control con visualización de un cuadro sinóptico. Se trata de un modo de operación excepcional, que sólo afectará al correspondiente bombeo o subsistema, permaneciendo el resto del sistema en el modo de operación automático habitual.
- *Parada de emergencia local*, por cualquier causa de las descritas anteriormente encaminadas a la protección de los equipos de bombeo y usuarios.

Estas modalidades se han expuesto en orden de menor a mayor prioridad.

6.- RED FÍSICA DE COMUNICACIONES

La red física de comunicaciones estará soportada fundamentalmente por un cable de fibra óptica de 4 fibras monomodo, 2 utilizadas para la transmisión y recepción de datos en full duplex en Ethernet y otras 2 en Profibus-DP.

Inicialmente se trata de una red sin caminos redundantes. Sin embargo, en el futuro, podrán establecerse redundancias para contemplar el caso de fallo de equipos intermedios de comunicaciones que pudieran dejar varios elementos de campo incomunicados; bien contemplando la duplicidad de determinados equipos críticos o la configuración de anillos de fibra, aunque sólo puedan configurarse con vías de ida y vuelta sobre el mismo cable.

Al final del presente epígrafe se incluye una tabla con la propuesta de segmentos considerados a la hora de proyectar la tirada de cable de comunicaciones, todos ellos en fibra óptica monomodo, para las obras de interconexión. En la tabla se indica, además, la siguiente información:

- Segmentos que corresponden al bus de campo.
- Segmentos que corresponden a la red Ethernet.
- Número de puntos en los que es necesario realizar empalmes de fibra óptica en cada segmento.

Se ha optado como medio físico de comunicación, tanto para la red Ethernet, como para la red del bus de campo Profibus, la fibra óptica monomodo, debido a la distancia a la que se pueden transmitir los datos, además de estar libre de interferencias electromagnéticas asegurando una comunicación fiable y de alto ancho de banda. Un segundo motivo por el que se opta por instalar fibra óptica en la red Ethernet, como en la red troncal del bus de campo Profibus, son los posibles problemas de sobretensiones originados en el cableado eléctrico por tormentas (que además afectarían a los equipos de comunicación y control). Se puede utilizar cable eléctrico para conectar los equipos de control de campo a los equipos de comunicaciones, en distancias menores de 1000 m.

En la redacción del proyecto definitivo de construcción se estudiará la optimización teniendo en cuenta:

- La utilización de cable o de fibra óptica multimodo en segmentos con longitudes que lo permitan (típicamente inferiores a 1 km para cable e inferiores a 2,5 km para fibra multimodo).

- Posible utilización de cable de 2 fibras ópticas en segmentos que únicamente soporten la red Profibus.
- Configuración de anillos.

TABLA DE SEGMENTOS DE CABLE DE COMUNICACIONES

Desde	Hasta	m	Bus de campo	Ethernet	nº P.E.	nº P.F.
Depósito de Sanchinarro	Depósito de Montecarmelo	5.500	2 FOM	2 FOM	4	16
Depósito de Montecarmelo	Conexión con Red Oeste-Viveros	3.600	2 FOM	2 FOM	3	12
Bombeo Montecarmelo	Control de Dársena nº 8	300	2 FOM	2 FOM	1	1
Derivación a dársen nº 9	Dársena nº 9	200	2 FOM	2 FOM	2	1
Bombeo Dársena nº 9	Control de Dársena nº 9	300	2 FOM	2 FOM	1	1
TOTAL		9.900			11	31

FOM: Fibra óptica monomodo.

P.E.: Puntos de empalme.

P.F.: Puntos de fusión.

7.- CUADROS SINÓPTICOS

En los bombeos se preverán cuadros sinópticos que, mediante puntos de luz, detallen el estado de funcionamiento del sistema. Se ubicarán en la caseta reservada para los cuadros eléctricos de fuerza y control.

Las dársenas de baldeo dispondrán de un pequeño cuadro sinóptico ubicado en la mencionada caseta y otro complementario en el recinto de bombas. Proporcionarán al operario la siguiente información (según cada tipo de dársena):

- Nivel del depósito por debajo del mínimo, estado que no permite el arranque de las bombas.
- Nivel del depósito entre el nivel mínimo y nivel superior indicando al operario la reserva disponible y el número de cisternas de 6,10 ó 15 m³ de capacidad que pueden llenarse.
- Detención de bomba por disparo térmico.
- Detección de bomba por salto de protección eléctrica.
- Estado e historial de los diferentes grupos de bombeo.

Además, análogos cuadros sinópticos se establecerán en el software de los ordenadores ubicados en los centros de control para poder consultar, en pantalla, el estado de funcionamiento del sistema y poder, en caso preciso, actuar sobre el mismo de manera manual (local o remota).

8.- EQUIPOS DE CONTROL Y EQUIPOS DE SUPERVISIÓN

Los equipos de control y supervisión que se instalen en el centro de control debe ser de la misma tipología con idéntico lenguaje y deberán cumplir un requerimiento adicional sobre las "RCP" y "CCP" que se instalen es que estos equipos deben ser funcionalmente compatibles y totalmente intercambiables con los existentes al objeto de establecer un control integrado y una gestión descentralizada de ambas redes. Se tendrá en cuenta que consta de los siguientes equipos de comunicaciones, que serán de tipo de actuación programada del centro de control y del sistema de funcionamiento. Su presentación está prevista en el sistema de visualización y deberá exigirse en el centro de comunicación y proceso de confección.

9.- MEDICIONES

En las siguientes páginas se incluye una estimación de mediciones para el sistema de control de las obras de interconexión. Los licitantes incluirán en sus proyectos de oferta los elementos de automatización y control necesarios en función de las obras de "Ampliación de la Red Norte Este - Rejas" que define el presente proyecto.

9.1.- Cableado de comunicaciones

Descripción	Nº Uds
Ml. Suministro e instalación de cable de 12 fibras ópticas monomodo PESP-R. Totalmente instalado y probado.	9.900
Ud. Punto de fusión de fibra óptica en recto o segregación, con entrada de hasta 3 cables. Totalmente terminada y probada.	31
Ud. Caja de empalme estanca de hasta 3 bocas, fijada en la pared de arqueta o equipo. Totalmente ejecutada.	11

9.2.- Equipos de comunicaciones

Descripción	Nº Uds
Ud. Convertidor profibus eléctrico-óptico 1 canal monomodo.	4
Ud. Convertidor profibus eléctrico-óptico 2 canales monomodo.	2
Ud. Módulo T eléctrica-Profibus.	2
Ud. convertidor de medio Eléctrico /Óptico de 100 BaseTX a 100 Base FX, con salida óptica full duplex monomodo y rango de hasta 28 km, totalmente instalado y probado.	1
Ud. Switch Ethernet 10/100BaseT/TX de 5 puertos RJ45, con arquitectura non-blocking store and forward, con fuente de alimentación integrada. Totalmente instalado.	1
Ud. Armario bastidor de acero de 45U, con puerta, ventilación forzada, tres bandejas, incluido panel de conexiones RJ 45. Totalmente instalado y cableado.	2
Ud. Switch Ethernet 100 Base FX de 4 entradas full duplex monomodo con un rango de hasta 28 Km, totalmente instalado y probado.	1

9.3.- Equipos de campo en dársenas de baldeo

Descripción	Nº Uds
Ud. Contador de agua.	2
Ud. Medidor de desinfección residual y otros parámetros de calidad del agua.	1
Ud. Sistema de verificación de usuario s/ prescripciones municipales.	2
Ud. Equipo de sondas piezométricas y/o boyas de nivel de mercurio.	1
Ud. Panel de Control Manual de las bombas existentes en cada dársena de baldeo.	2

9.4.- Equipos de control (autómatas)

Descripción	Nº Uds
Ud. Unidad Remota de Comunicación y Proceso, constituida por una Unidad Central de Procesamiento con módulos de entradas/salidas digitales y 2 entradas analógicas, 2 contadores de pulsos, puerto PROFIBUS-DP, armario y relés. (Dársena 9)	1
Ud. Unidad Remota de Comunicación y Proceso, constituida por una Unidad Central de Procesamiento con módulos de entradas/salidas digitales, puerto PROFIBUS-DP, armario y relés. (Dársena 8)	1
Ud. Unidad Remota de Comunicación y Proceso, constituida por una Unidad Central de Procesamiento con módulos de entradas/salidas digitales y 14 entradas analógicas, puerto PROFIBUS-DP, armario y relés. (Bombeo de Sanchinarro)	1
Ud. Unidad Remota de Comunicación y Proceso, constituida por una Unidad Central de Procesamiento con módulos de entradas/salidas digitales y 12 entradas analógicas, puerto PROFIBUS-DP, armario y relés. Totalmente cableado, instalado y probado. (Depósito/bombeo de Montecarmelo)	1
Ud. SAI de la Unidad Remota de Comunicación y Proceso	2
Ud. Panel de Control Manual del grupo de bombeo (Sanchinarro)	1
Ud. Unidad central de control y comunicaciones, constituida por un autómata programable modular con puertos Ethernet y Profibus-DP, incluido back panel, CPU, tarjetas de comunicaciones, fuente de alimentación y licencias de software. Instalada	1

9.5.- Sondas de depósitos

Descripción	Nº Uds
Ud. Sistema de medida en continuo de sólidos en suspensión/turbidez	1
Ud. Sistema de pH/redox con sistema de electrodo diferencial para montaje en inmersión o tubería	1
Ud. Sistema de desinfección residual	1
Ud. Sistema de medida de conductividad eléctrica	1
Ud. Medida de temperatura	1
Ud. Medidor-Controlador de Nivel-Caudal	2
Sondas de Nivel piezométrico	2
Ud. Boya de Nivel	10

9.6.- Programación y puesta en marcha

Descripción	Nº Uds
Programación de autómatas	1
Puesta en marcha del sistema de control, incluyendo formación, documentación y asistencia técnica.	1

ANEJO Nº 1.2.7.- SERVICIOS AFECTADOS

ANEJO N° 1.2.7.- SERVICIOS AFECTADOS

Para definir los posibles servicios afectados se ha enviado información de los trazados de las conducciones a los siguientes organismos públicos y privados:

- Canal de Isabel II
- Compañía Logística de Hidrocarburos (CLH)
- Enagas
- Gas Natural
- Iberdrola
- Unión Fenosa
- ONO
- Telefónica

Se incluyen a continuación toda la documentación recibida de dichas empresas.

Debido a que las obras de urbanización del PAU Arroyo del Fresno no están finalizadas en la fecha de redacción de este Proyecto Básico, no ha sido posible obtener de las compañías y organismos datos de las redes de servicios existentes. Por ello, recomendamos remitirse al siguiente departamento del Ayuntamiento de Madrid responsable de la supervisión de dichas obras:

Departamento de Seguimiento de Obras II (Tlf. 91-721-36-87)

ESCALA:
S/E

CD
PETICIÓN DE SERVICIOS






















08-05444_1

FECHA
17/12/2007








TUBOS

-  TUBERÍA ENTERRADA
-  TUBERÍA EN GALERÍA
-  ACOMETIDA

ELEMENTOS

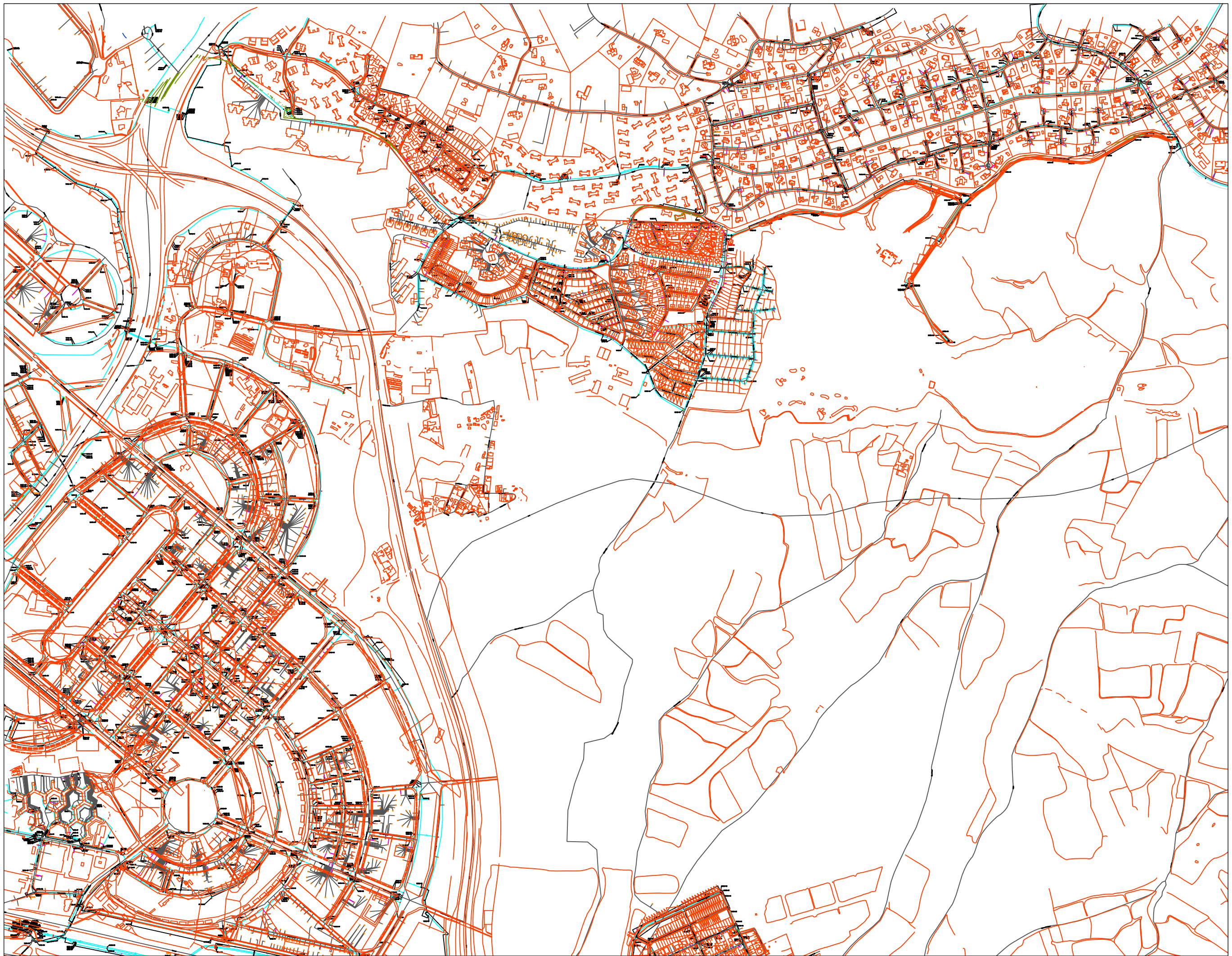
-  VA: VÁLVULA ABIERTA
-  VC: VÁLVULA CERRADA
-  VD: VÁLVULA DIVISORA
-  VR: VÁLVULA DE RETENCIÓN
-  VG: VÁLVULA REGULADORA DE PRESIÓN
-  VJ: VÁLVULA DE CHORRO HUECO
-  FI: FILTRO
-  VT: VENTOSA
-  DE: DESAGÜE
-  CA: CAUDALÍMETRO
-  BI: BOMBA DE IMPULSIÓN
-  DP: DISPOSITIVO DE PURGA
-  H: HIDRANTE
-  BR: INERTO BOCAS DE RIEGO
-  FU: FUENTE PÚBLICA
-  MF: MUESTREO FIJO
-  CO: CONTADOR
-  EH: ENTRADA DE HOMBRES
-  P: PUNTO DE MEDIDA
-  G: ENTRADA GALERÍA
-  M: ENTRADA MATERIAL

NUDOS

-  NUDO DE DEPÓSITO
-  NUDO FINAL O TESTERO
-  NUDO CAMBIO DE SECCIÓN
-  NUDO CAMBIO DE MATERIAL
-  NUDO CAMBIO DE ANTIGÜEDAD
-  NUDO DE T.E. O DERIVACIÓN
-  NUDO DE RED

MATERIALES

- PO - POLIETILENO
- CA - CAÑA
- FG - FUNDICIÓN GRIS
- FD - FUNDICIÓN DUCTIL
- FC - FERROCEMENTO
- FV - FIBRA DE VIDRIO
- AC - ACERO
- HA - HORMIGÓN ARMADO
- HP - HORMIGÓN PRETENSADO
- HC - HORMIGÓN ARM. CAMISA CHAPA
- HT - HORMIGÓN PRETENS. CAMISA CHAPA
- AH - ACERO HELICOLIDADO
- RP - REHABILITADO CON POLIETILENO
- PV - P.V.C.



ESCALA:
 S/E

CD
 PETICIÓN DE SERVICIOS






















07-05444_2

FECHA
 22/02/08








TUBOS

-  TUBERÍA ENTERRADA
-  TUBERÍA EN GALERÍA
-  ACCOMETIDA

ELEMENTOS

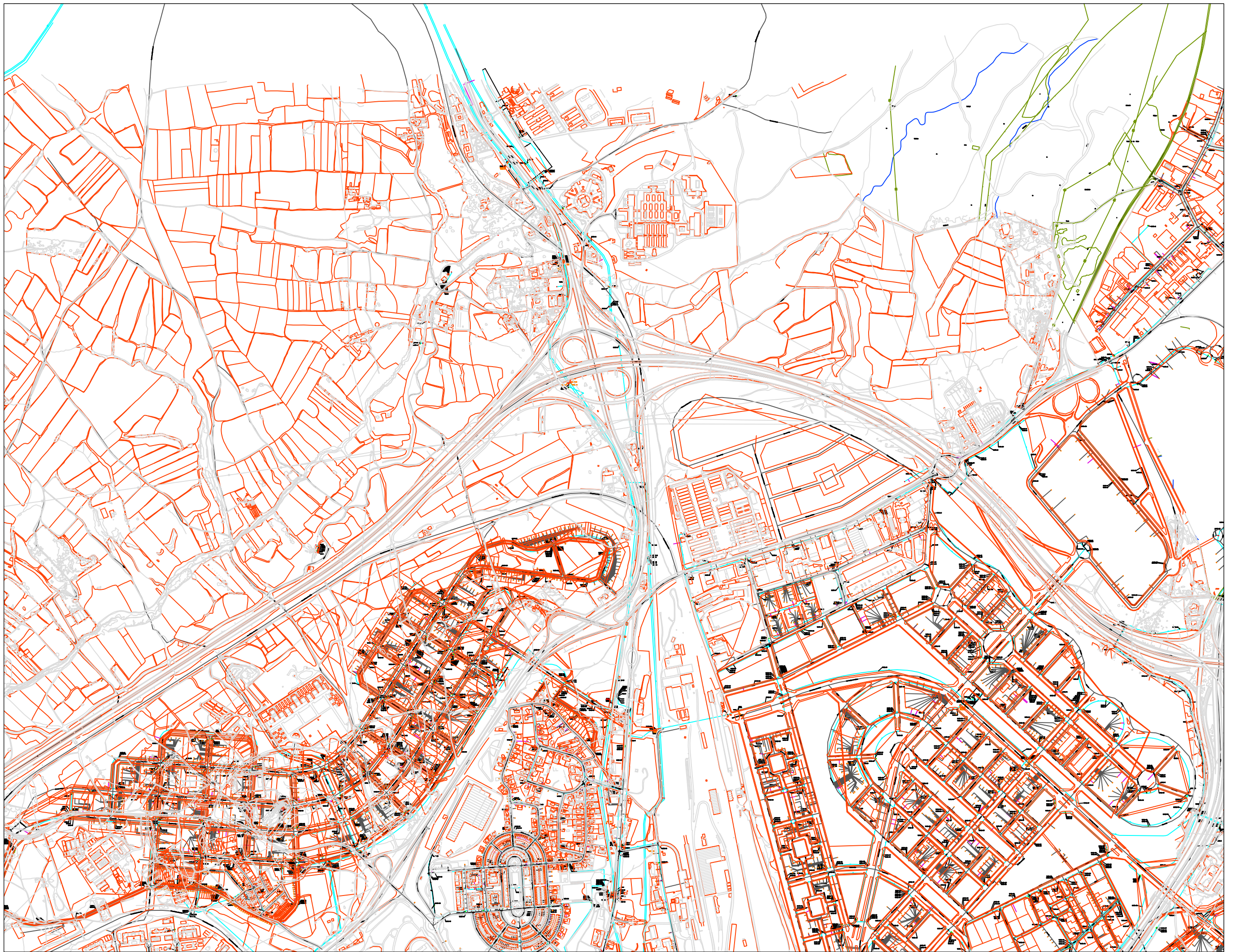
-  VA: VÁLVULA ABIERTA
-  VC: VÁLVULA CERRADA
-  VD: VÁLVULA DIVISORA
-  VR: VÁLVULA DE RETENCIÓN
-  VG: VÁLVULA REGULADORA DE PRESIÓN
-  VU: VÁLVULA DE CHORRO HUECO
-  FI: FILTRO
-  VT: VENTOSA
-  DE: DESAGÜE
-  CA: CAUDALIMETRO
-  BI: BOMBA DE IMPULSIÓN
-  DP: DISPOSITIVO DE PURGA
-  HI: HIDRANTE
-  BR: BRINERIO BOCAS DE RIEGO
-  FU: FUENTE PÚBLICA
-  MF: MUESTREO FIJO
-  CO: CONTADOR
-  EH: ENTRADA DE HOMBRES
-  PM: PUNTO DE MEDIDA
-  EG: ENTRADA GALERÍA
-  EM: ENTRADA MATERIAL

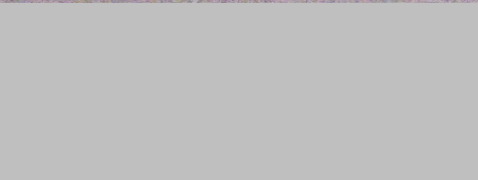
NUDOS

-  MUDDO DE DEPÓSITO
-  MUDDO FINAL O TESTERO
-  MUDDO CAMBIO DE SECCIÓN
-  MUDDO CAMBIO DE MATERIAL
-  MUDDO CAMBIO DE ANTIGÜEDAD
-  MUDDO DE TE O DERIVACIÓN
-  MUDDO DE RED

MATERIALES

- PO - POLIETILENO
- CA - CAÑA
- FG - FUNDICIÓN GRIS
- FD - FUNDICIÓN DUCTIL
- FC - FERROCEMENTO
- FV - FIBRA DE VIDRIO
- AC - ACERO
- HA - HORMIGÓN ARMADO
- HP - HORMIGÓN PRETENSADO
- HC - HORMIGÓN ARM. CAMISA CHAPA
- HT - HORMIGÓN PRETENS. CAMISA CHAPA
- AH - ACERO HELICOSPOLIDADO
- RP - REHABILITADO CON POLIETILENO
- PV - P.V.C.





San Fernando de Henares, 28 de Febrero de 2.008

Asunto: Servicios Afectados por las Obras de la Red de Interconexión de Agua Regenerada..

Muy Sres. Nuestros:

Como contestación a su nota de fecha 18 de febrero de 2008, recibida en nuestras oficinas el día 27 de febrero de 2008 sobre el asunto de referencia, les indicamos que, Enagas S.A. no posee ninguna infraestructura en servicio que pueda ser afectada por el citado proyecto, las misma en esa zona quedan al este de la M-40.

Asimismo les hacemos constar que desde este Centro de Transporte se gestionan todas las afecciones e interferencias sobre infraestructuras de transporte de Enagas S.A en la Comunidad de Madrid, al objeto de agilizar los tramites, recomendamos tomen nota de nuestra dirección.

No obstante le recomendamos que dirijan el mismo escrito a:

GAS NATURAL SDG S.A.
Calle de la Antracita, nº 7
28045 Madrid.

At. : D. Emilio Ariza Fax .: 915 893 336

Para el caso de que la citada empresa pudiera ser afectada.

Atentamente

Rodrigo Alonso González.

enagas Enagás, S.A. ZONA MADRID (C.T. SAN FERNANDO)	
FECHA: 05 MAR. 2008	
Nº ENTRADA	Nº SALIDA 543

Enagás, s.a.
Ctra. M-115, km. 1,450
28330 San Fernando de Henares (Madrid)
Tel. 91 656 67 12
Fax 91 656 30 94
Apdo. 73. 28830 San Fernando de Henares (Madrid)

Compañía
Logística de
Hidrocarburos CLH, S.A.

Méndez Álvaro 44
28045 Madrid

Teléfono 91 774 60 00
Fax 91 774 60 01



Madrid, 14 de febrero de 2008

PROYECTO DE LA RED DE INTERCONEXIÓN DE LA RED NORTE ESTE DE REJAS Y LA RED NORTE OESTE VIVEROS DE REUTILIZACIÓN DE AGUAS

En respuesta a su escrito de fecha 12/2/2008 les comunicamos que no existe ninguna conducción de oleoducto de esta Compañía que pueda verse afectada por las obras del proyecto de referencia.

Atentamente,

Basilio Navarro Sánchez
Director General de Recursos

Dirección General de Recursos
N.º Expediente: 267
Fecha: 19-2-08

MF/02140811

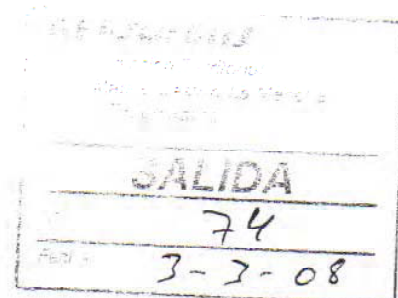
REPSOL
YPF



Dirección Territorial
Madrid,
Castilla La Mancha y
Extremadura
Paseo General
Martínez Campos, 3
28010 Madrid, España

Tel. 913 486 001
Fax 913 486 002
www.repsolypf.com

REPSOLGAS



03 de marzo de 2008.

Muy señores nuestros:

En relación con su escrito donde nos solicitan afección de nuestras redes con la obra prevista para construcción del "Proyecto de interconexión de la red norte este rejás y la red norte oeste viveros de reutilización de aguas" pertenecientes al Plan de Reutilización de Agua del Ayuntamiento de Madrid, Área de Medio Ambiente, Dirección General del Agua, informarles que esta Compañía no dispone de ninguna red de distribución de GLP en las zonas afectadas.

Un cordial saludo,

Ana Mª Gutiérrez Sanz
Técnico de Construcción y Mantenimiento.

UNION FENOSA

distribución

S/R

N/REF/: JLM/cgm:437/07

GOYA, 36
28001 MADRID
ESPAÑA
TEL. (34) 91 567 60 00
FAX (34) 91 435 47 10

SU ESCRITO DE 18/02/08, MADRID 25/02-08

CANALIZACION EN
RED NORTE ESTE REJAS
MADRID

Muy señores nuestros:

En contestación a su escrito sobre Petición de Servicios, les informamos que, en la zona referida en la carta que le adjuntamos no existen instalaciones subterráneas pertenecientes a Unión Fenosa.

UNION FENOSA distribución
Estudios Área Madrid
Fdo.: José L. Moreno García



ONO

29 de febrero de 2008

Ref. ONO: 08/362

SU REF:

ASUNTO: SERVICIOS AFECTADOS EN OBRAS DE LA RED INTERCONEXION DE AGUA REGENERADA

En respuesta al escrito sobre el asunto de referencia, adjunto les enviamos los planos que nos solicitan indicando los servicios subterráneos que como pertenecientes a ONO figuran en nuestros archivos. Hemos de resaltar que la información facilitada es orientativa así como la posibilidad de que existan variaciones motivadas por actuaciones ajenas a ONO.

En caso de que se vayan a ver afectadas las infraestructuras de ONO por los trabajos a realizar por ustedes deberán comunicarlo a esta gerencia a fin de estudiar por nuestros servicios técnicos su posible modificación y posterior valoración.

En el supuesto de que las infraestructuras o cableados de ONO, al realizar sus trabajos, se queden dañados deberán comunicarlo al departamento de VIGILANCIA DE RED, a los teléfonos 902.530.147 o 91.202.71.91.

También les comunicamos la necesidad de que nos informen de la fecha de inicio de las obras, y así como los datos de contacto del personal que ejecutará dicha obra.

Sin otro particular les saluda atentamente

Fdo. **Enrique Riudavets Díaz**
Servicios afectados

☎ 91.204.72.04

☎ 91.204.70.50

e-mail: servicios.afectadosmadrid@ono.es

ONO — C/ Obenque, 4 - 28042 — MADRID

Cableuropa, S.A.U. - C.I.F. A-02185556 inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, tomo 22913, libro 0, folio 120, sección 8ª, hoja M-410376, inscripción 1ª.



03/03/2008
N/Ref.: MCL-2008-00296
S/Ref.:

Asunto: PROYECTO DE LA RED DE INTERCONEXIÓN DE LA RED NORTE ESTE REJAS Y LA RED NORTE OESTE VIVEROS DE REUTILIZACIÓN DE AGUAS MADRID-FUENCARRAL

Señores:

En contestación a su escrito sobre el asunto de referencia, les adjuntamos fichero de extensión DXF y condiciones generales, indicando en los mismos los servicios que, pertenecientes a GAS NATURAL DISTRIBUCIÓN SDG, S.A., figuran en nuestros archivos.

La información facilitada corresponde a lo registrado en nuestros archivos hasta el día de la fecha, lo cual no puede ser interpretado como garantía absoluta de responder bien y fielmente a la realidad de la situación de las instalaciones grafiadas, que pudieran haber variado por la realización de trabajos no comunicados a Gas Natural; así pues, esta información TIENE CARÁCTER ORIENTATIVO, por lo que la presente contestación no supone autorización ni conformidad por parte de esta Sociedad al proyecto de obra en curso, ni exonera a quienes lo ejecutaran en cuanto a responsabilidades incurran por daños y perjuicios a nuestras instalaciones, dado el carácter no exhaustivo de los datos, planos y demás informaciones requeridas y suministradas.

La información facilitada deberá permanecer en la obra hasta su finalización y será entregada al personal de GN que los solicite.

Conforme a la legalidad vigente, la información entregada no señalizan las acometidas, a las que NO RESULTA DE APLICACIÓN LA NORMATIVA DE PROFUNDIDADES prevista en el Reglamento Técnico de Distribución y Utilización de Combustibles Gaseosos. Las acometidas se encuentran señalizadas con sus correspondientes trampillas sitas en la vía pública o armarios, registros o instalaciones ubicadas en fachada. En cualquier caso, las acometidas pueden seguir su trazado ascendente desde la tubería principal hasta la instalación de cliente.

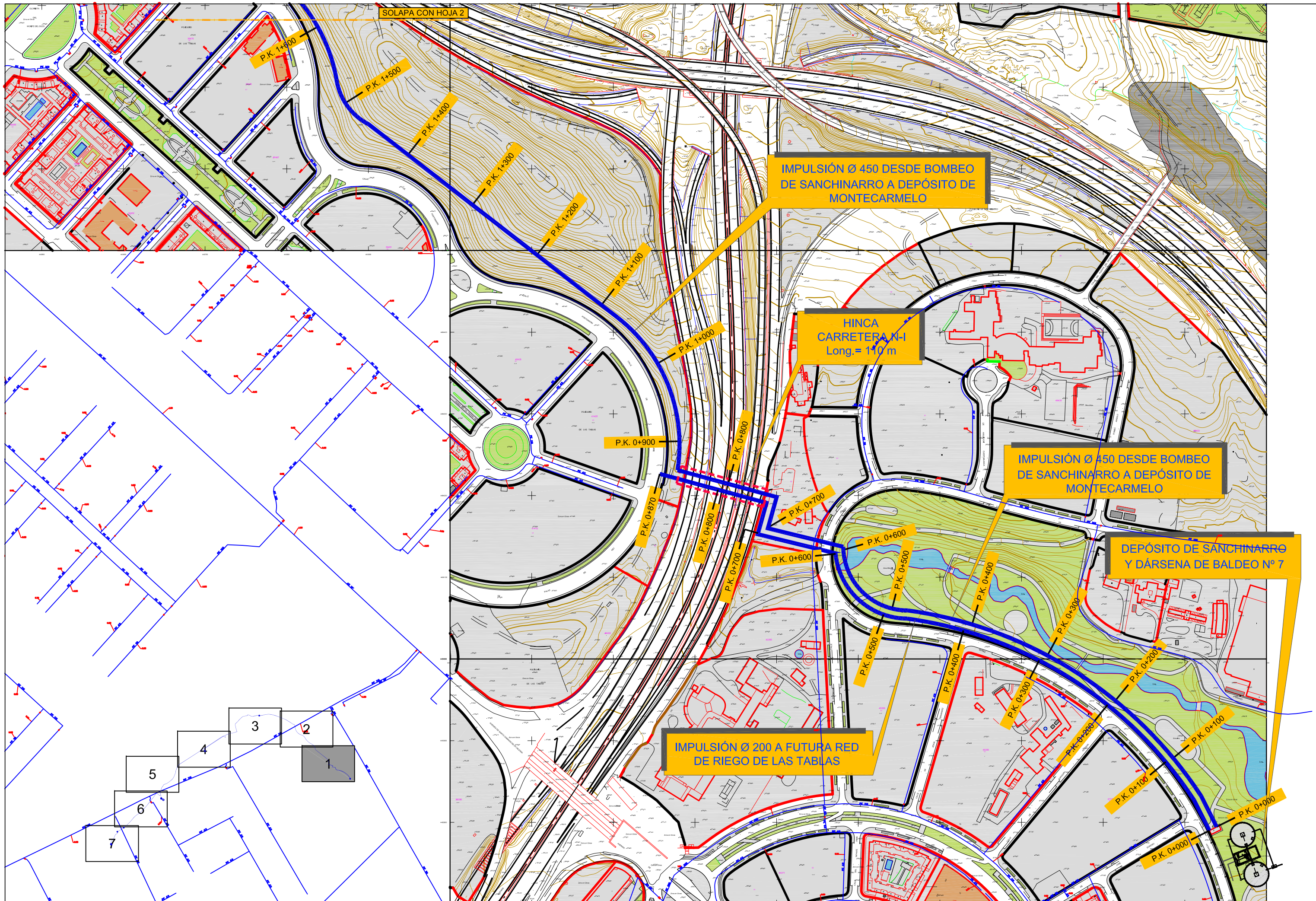
Ponemos a su disposición nuestros Servicios Técnicos a fin de facilitar cuanta información les sea precisa para garantizar la ejecución de las obras que ustedes van a acometer sin que ello suponga incidencia alguna en nuestras instalaciones.

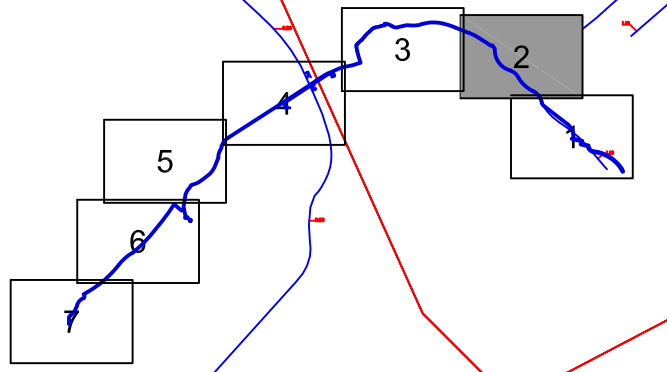
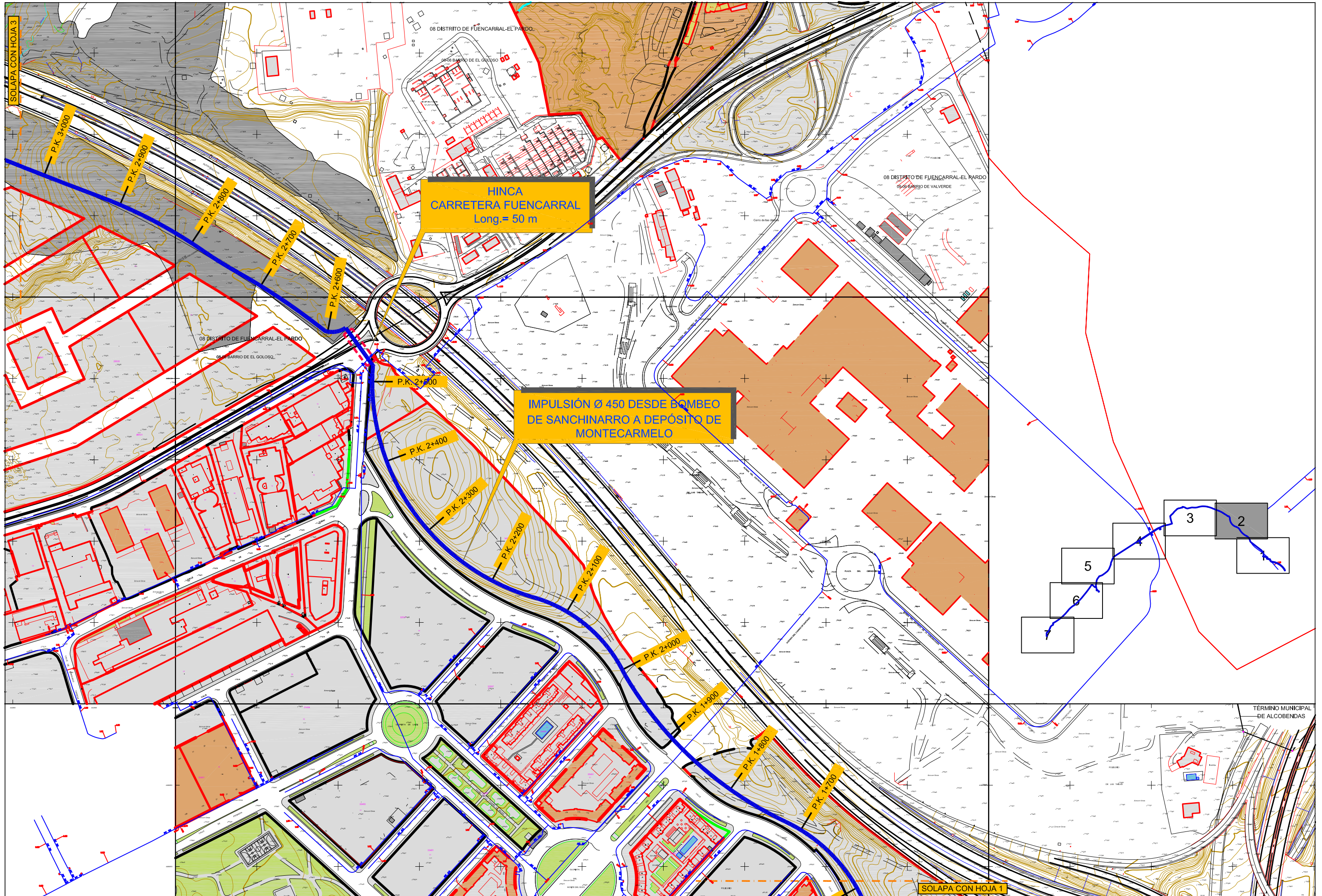
Atentamente,

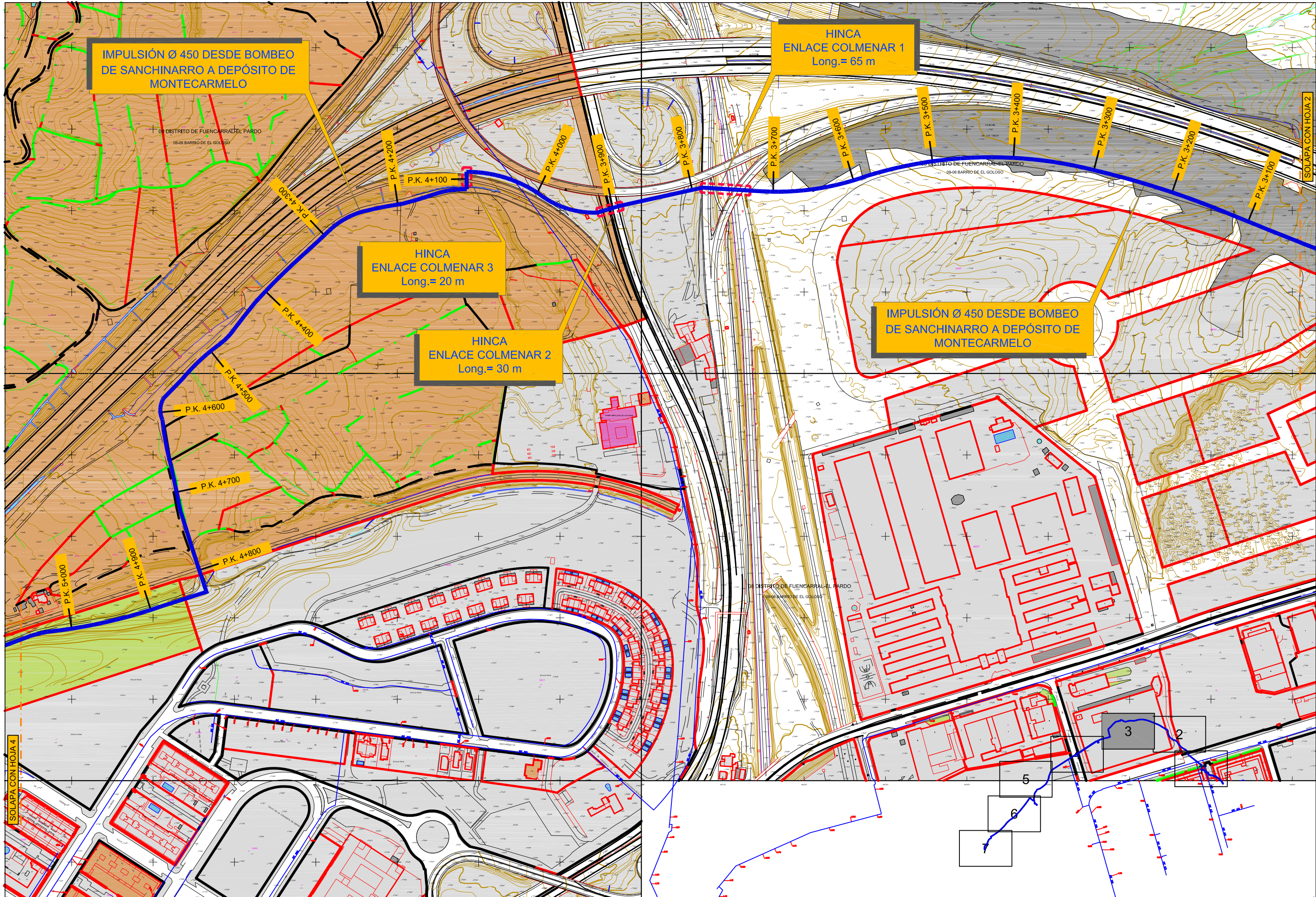


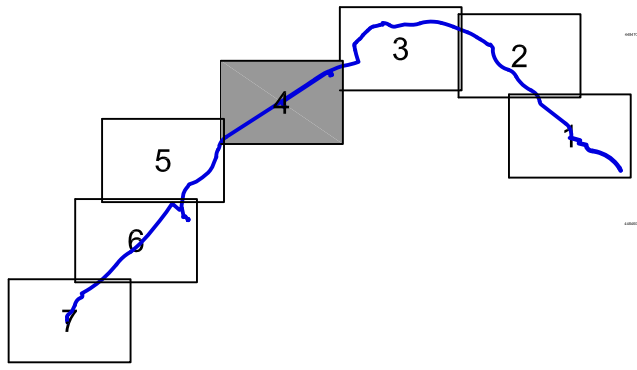
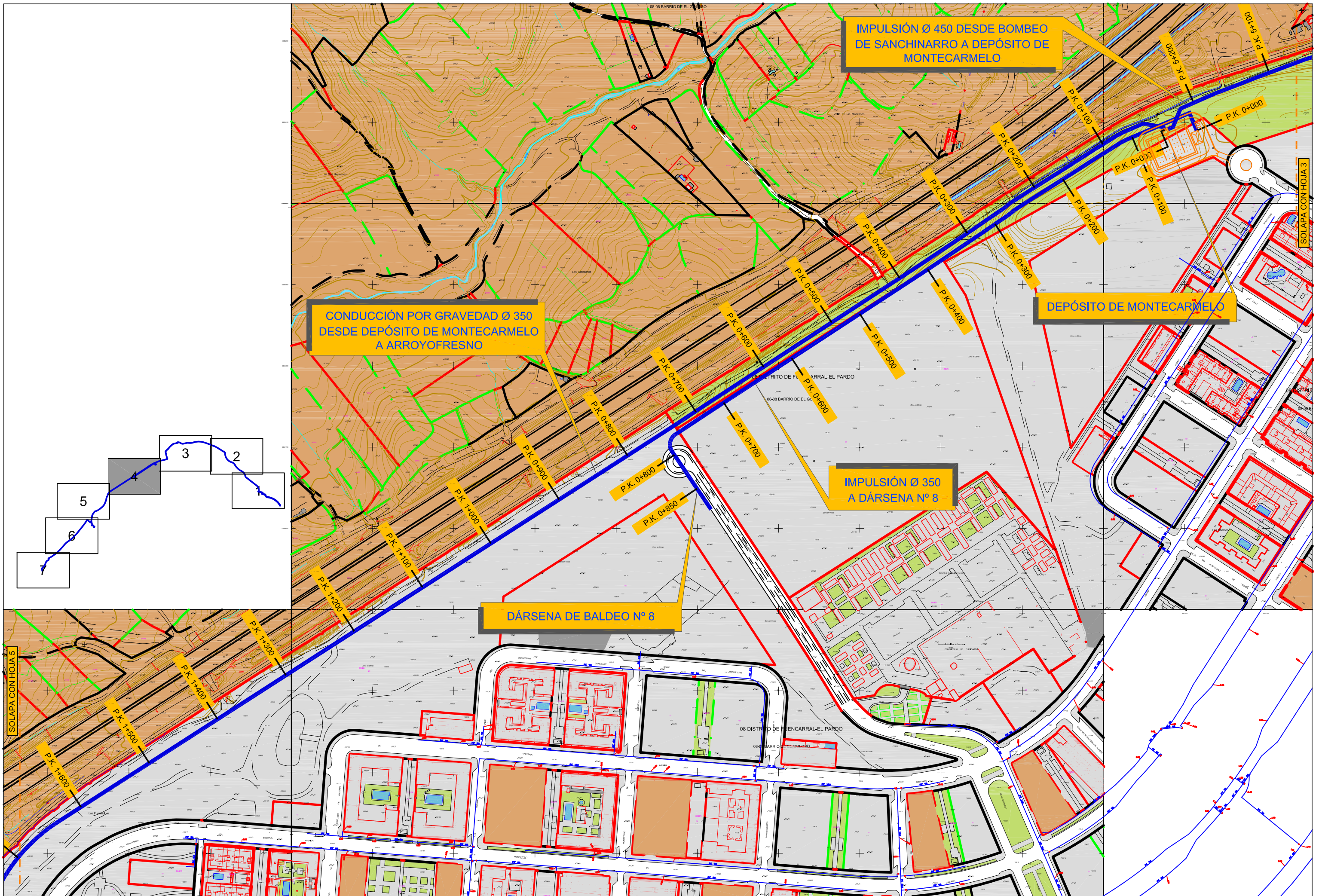
Emilio Ariza Merino
Jefe de Conexiones Alta Presión
Zona Centro.

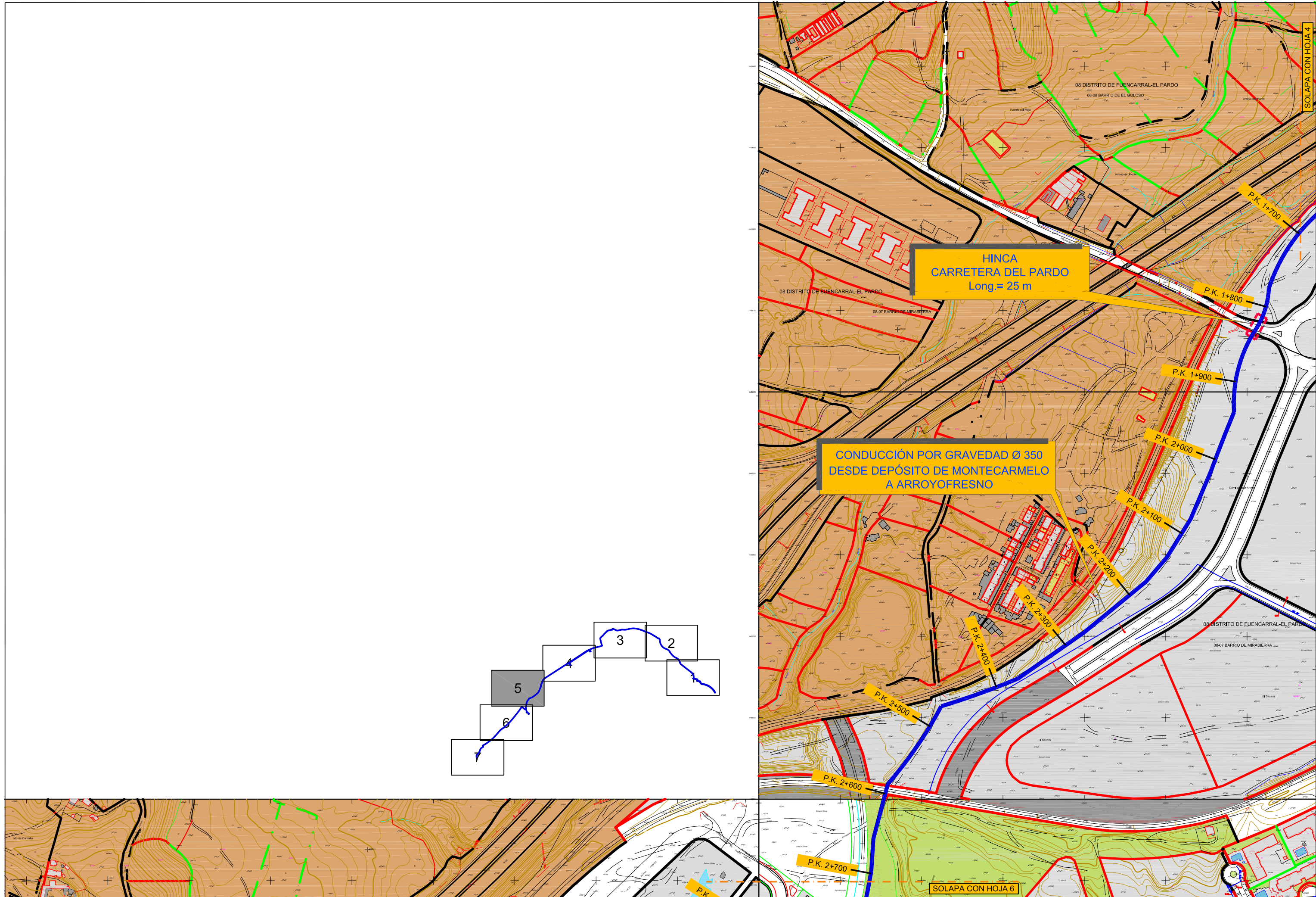
Anexo: Planos.
Condiciones Técnicas.







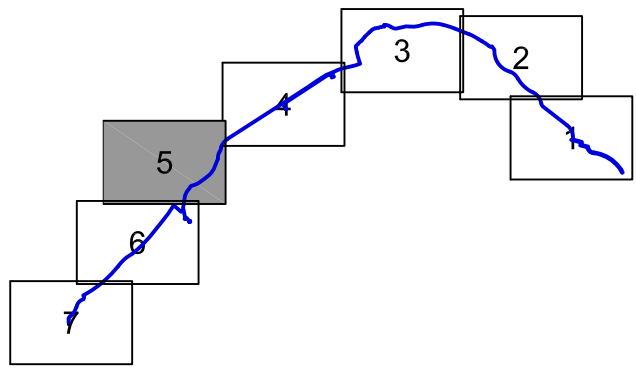




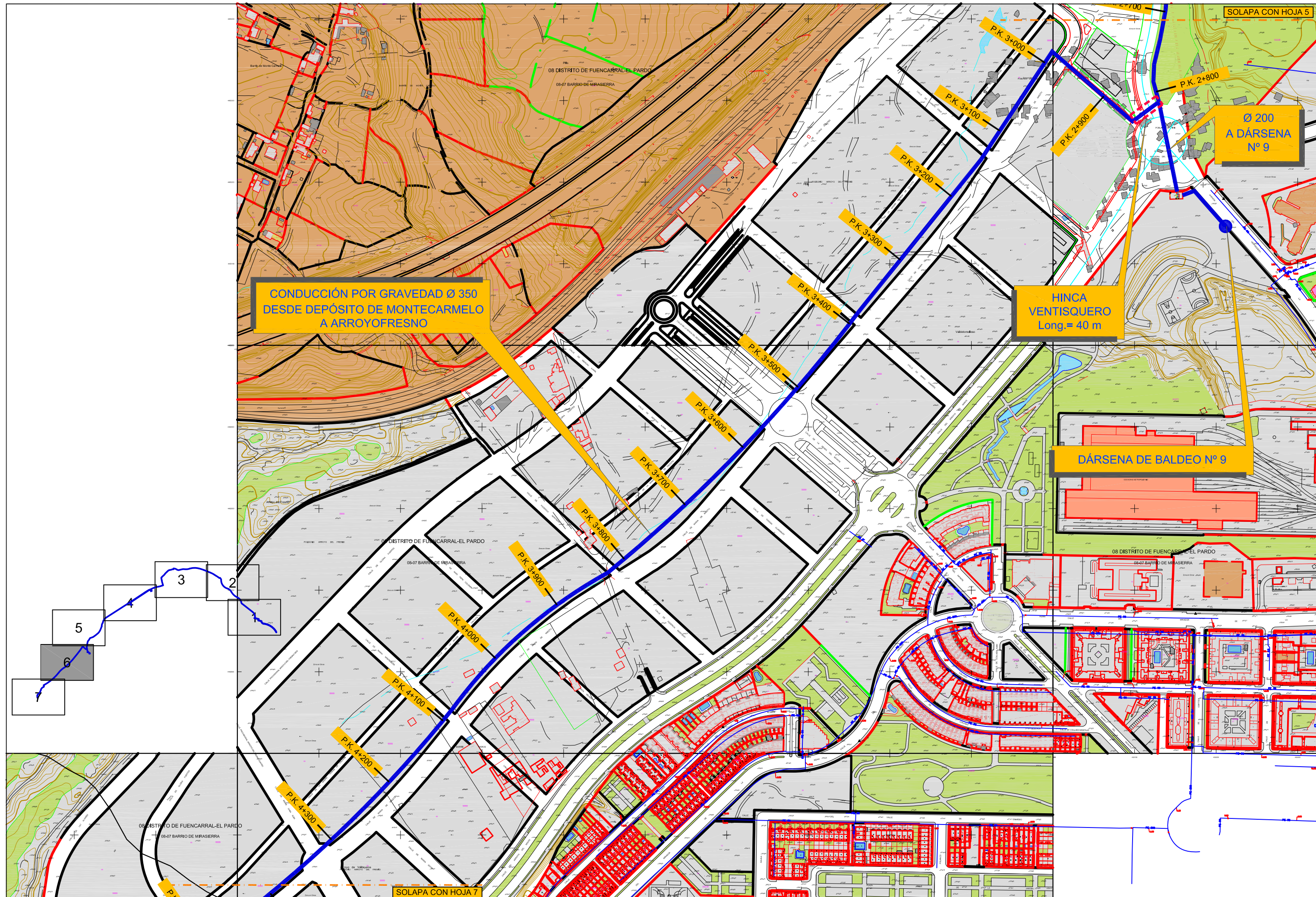
SOLAPA CON HOJA 4

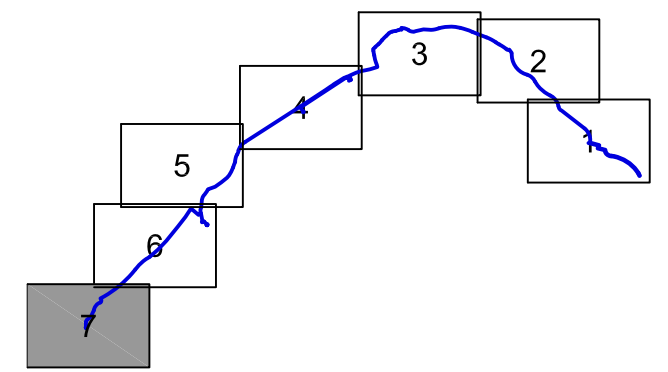
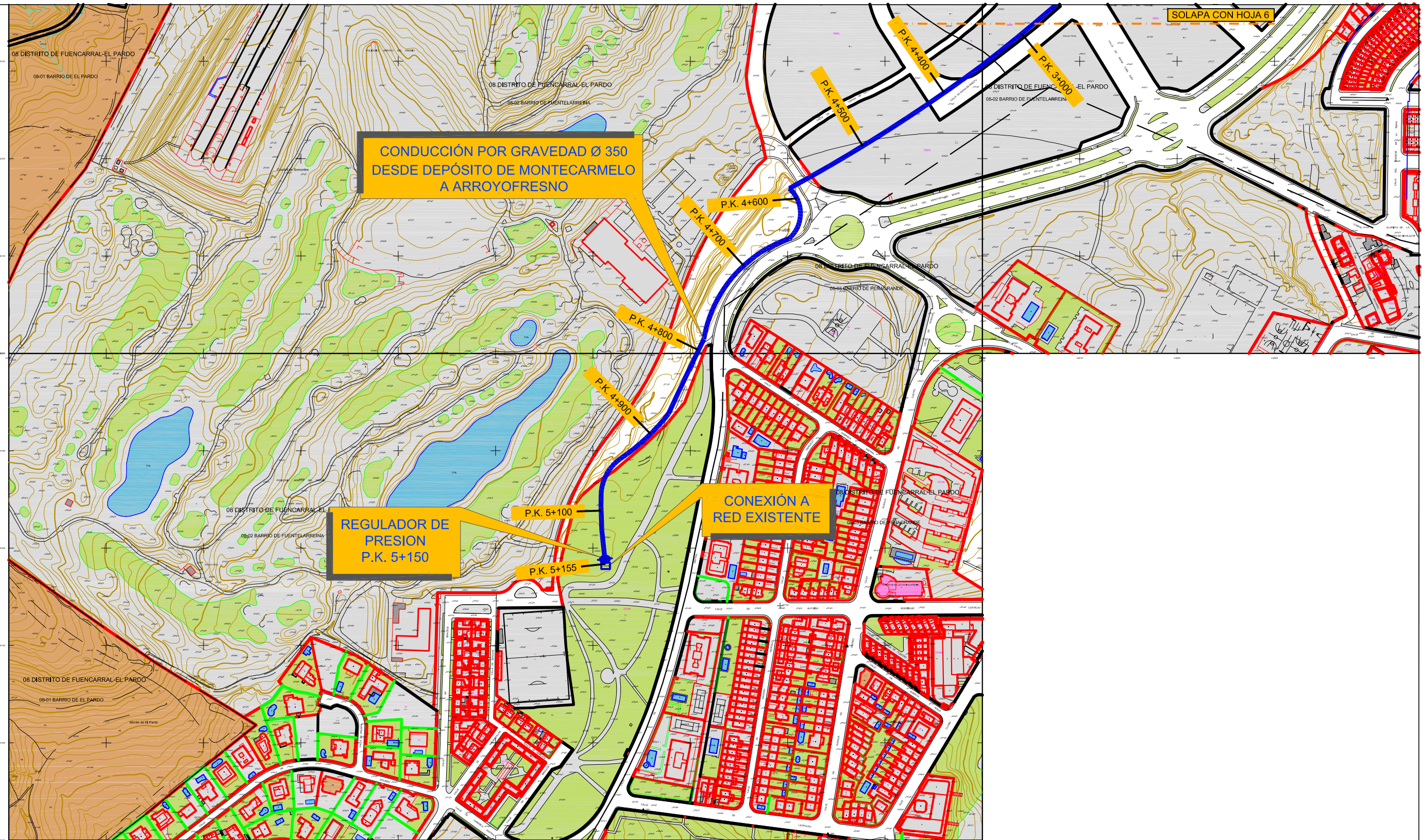
HINCA
CARRETERA DEL PARDO
Long.= 25 m

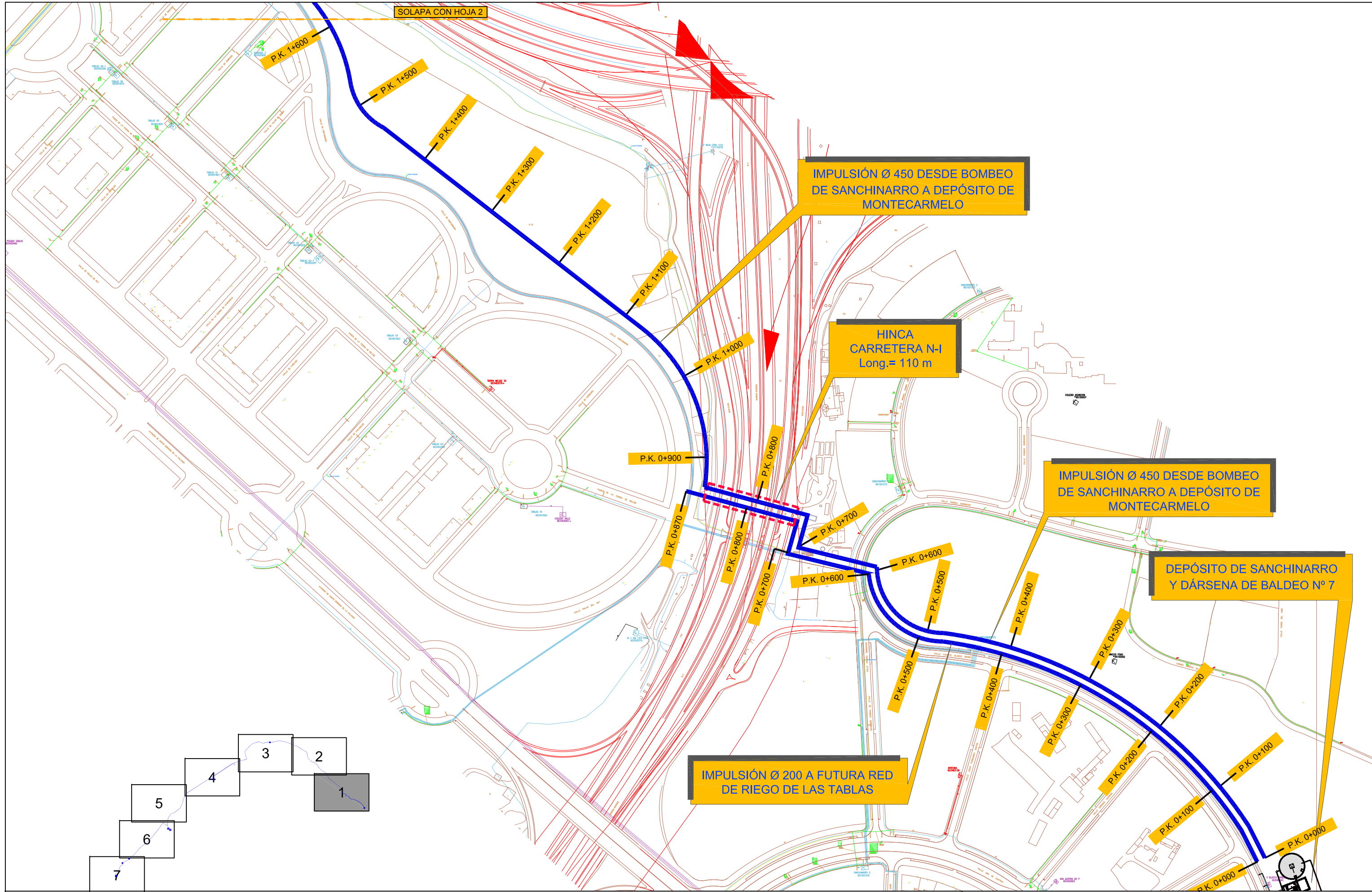
CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD Ø 350
DESDE DEPÓSITO DE MONTECARMELO
A ARROYOFRESNO



SOLAPA CON HOJA 6







SOLAPA CON HOJA 2

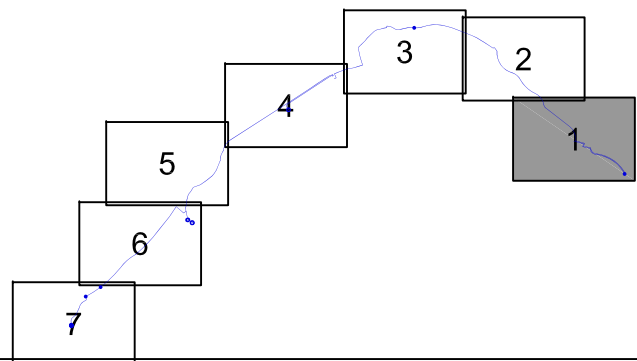
IMPULSIÓN Ø 450 DESDE BOMBEO DE SANCHINARRO A DEPÓSITO DE MONTECARMELO

HINCA CARRETERA N-I Long.= 110 m

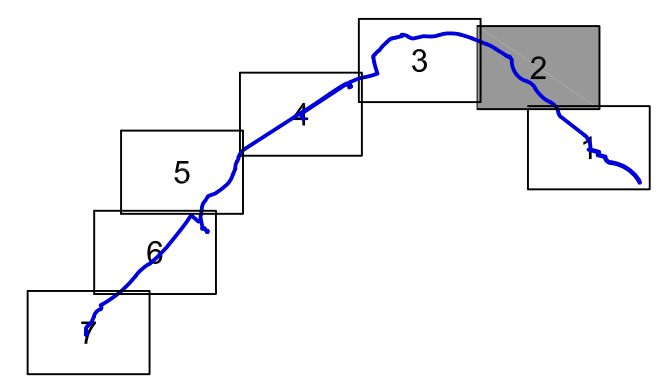
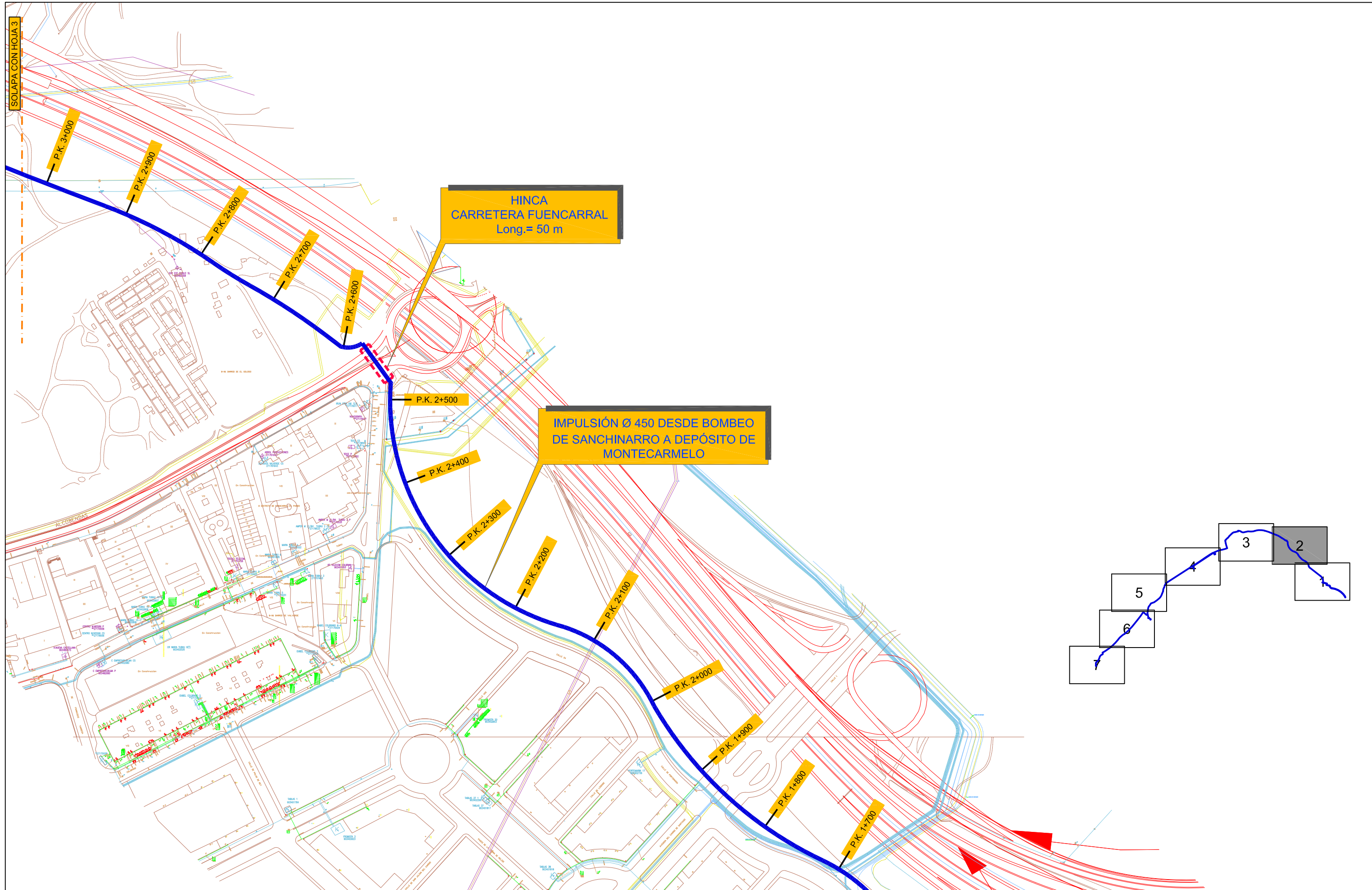
IMPULSIÓN Ø 450 DESDE BOMBEO DE SANCHINARRO A DEPÓSITO DE MONTECARMELO

DEPÓSITO DE SANCHINARRO Y DÁRSENA DE BALDEO Nº 7

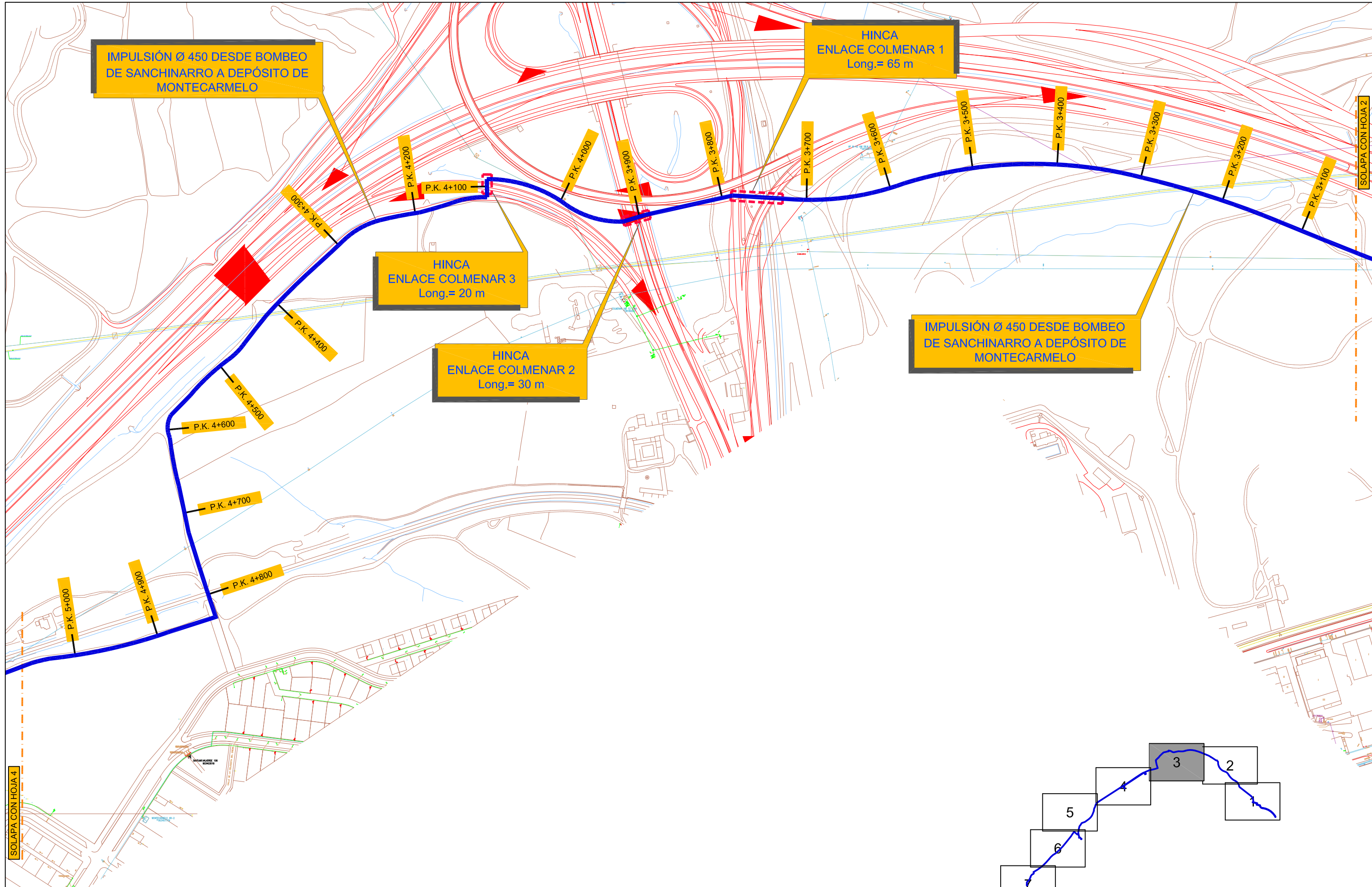
IMPULSIÓN Ø 200 A FUTURA RED DE RIEGO DE LAS TABLAS



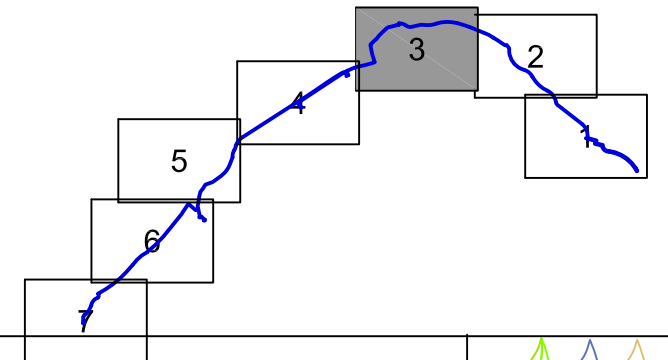
COLORES		SIMBOLOGÍA		LEYENDA		ACOTACION		CARTOGRAFÍA	
ALTA TENSION	STR	MANIOBRAS	GALERIA	RED SANEAMIENTO (SAN.)	POR COORDENADAS RELATIVAS	EDIFICIOS, ACERAS	RED ALUMBRADO PUBLICO (AP.)	EDIFICIOS, ACERAS, MEDIANERIAS	CARTOGRAFÍA ZONA MADRID CAPITAL Y NORTE IBERDROLA
BAJA TENSION	CTD INTERIOR	EMPALME C.S.	CAJA GENERAL B1	RED GAS (GAS)	ACOTACION	RIDS, MANES	RED TELEFONOS (TELF.)	TRAZO DE LINEA	
CLIENTE	CTD EXTERIOR	BOTELLA	CAJA GENERAL B2	RED AGUA (AG.)	POR TRIANGULACION	CARRETERAS	PUESTA A TIERRA		
TRAZO DE LINEA	EMPALME	EMPALME	CAJA SECCIONADORA				ARQUETA		
LINEA AEREA	CANALIZACION	CANALIZACION	TUBO				CRUZAMIENTO		
LINEA SUBT.	CTC INTERIOR	CTC INTERIOR	ARQUETA				CANALIZACION VACIA		
	CTC EXTERIOR	CTC EXTERIOR	CRUZAMIENTO				APOYO METALICO		
							APOYO MADERA		

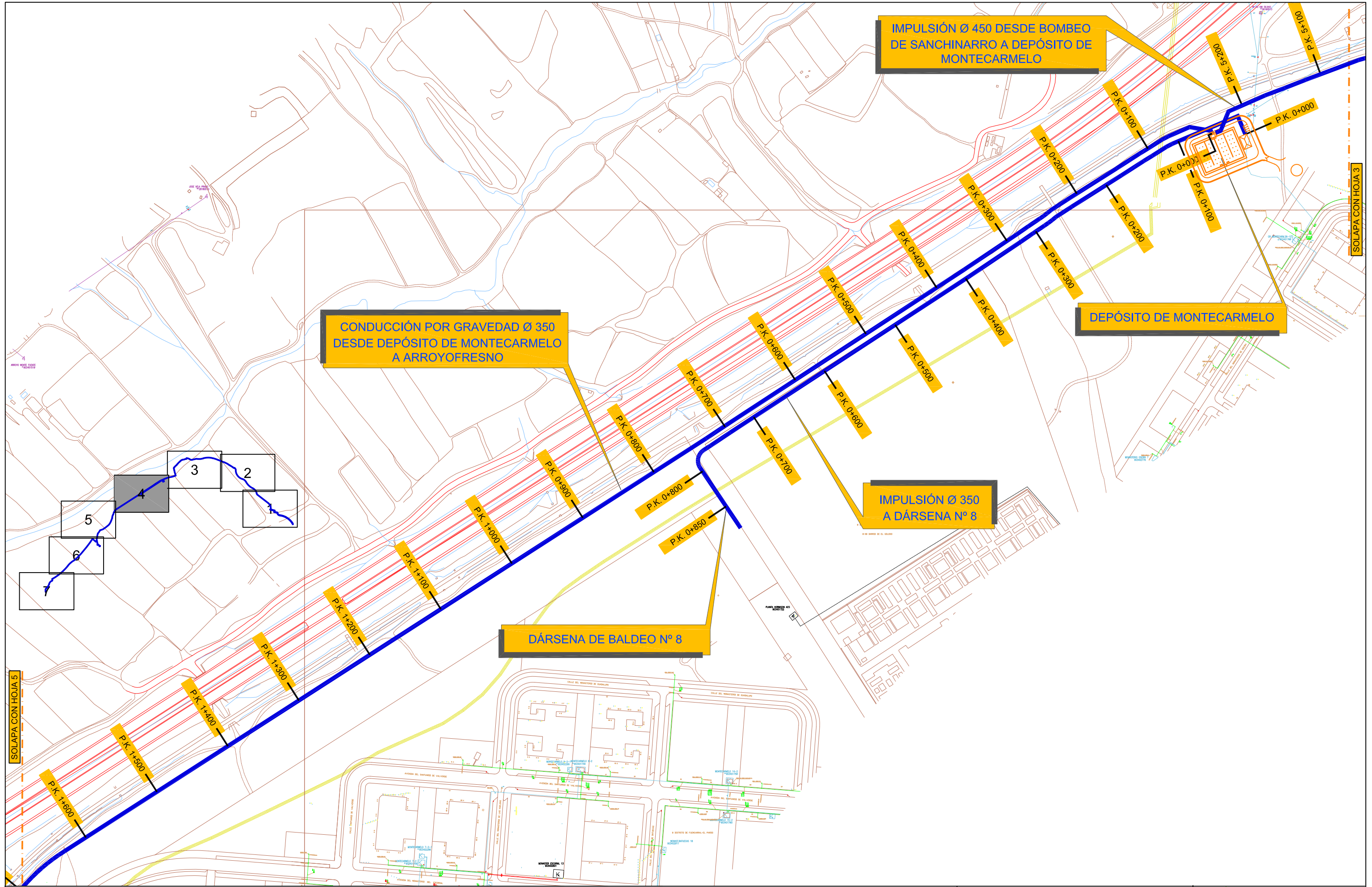


COLORES ALTA TENSION MEDIA TENSION BAJA TENSION CLIENTE TRAZO DE LINEA LINEA AEREA LINEA SUBT.	SIMBOLOGIA STR CTD INTERIOR CTD EXTERIOR CTC INTERIOR CTC EXTERIOR	MANIOBRAS EMPALME C.S. BOTELLA EMPALME CANALIZACION TUBO	GALERIA CAJA GENERAL B1 CAJA GENERAL B2 CAJA SECCIONADORA TUBO	ARQUETA CRUZAMIENTO CANALIZACION VACIA APOYO METALICO APOYO MADERA	3 5 7 1 6	APOYO HORMIGON APOYO PORTICO APOYO DOBLE PUESTA A TIERRA ARQUETA OTROS SERV.	LEYENDA RED SANEAMIENTO (SAN.) RED ALUMBRADO PUBLICO (AP.) RED GAS (GAS) RED TELEFONOS (TELF.) RED AGUA (AG.)	POR COORDENADAS RELATIVAS Se define un punto "A" y se indica la distancia "n" a lo largo de la fachada y "p" en sentido perpendicular, representandose $(A=n,p)$.	ACOTACION Se definen dos puntos "B" y "C" y se indica la distancia "s" a lo largo de la fachada y "z" en sentido perpendicular, representandose de la forma $(B=s,C=z)$.	CARTOGRAFIA COLORES EDIFICIOS, ACERAS RIOS, MARES CARRETERAS TRAZO DE LINEA EDIFICIOS, ACERAS, MEDIANERIAS CAMINOS	SOLAPA CON HOJA 1	 CARTOGRAFÍA ZONA MADRID CAPITAL Y NORTE
--	--	--	---	---	--	---	---	--	---	--	--------------------------	---



COLORES ALTA TENSION MEDIA TENSION BAJA TENSION CLIENTE TRAZO DE LINEA LINEA AEREA LINEA SUBT.	SIMBOLOGIA STR CTD INTERIOR CTD EXTERIOR CANALIZACION MANIOBRAS EMPALME C.S. BOTELLA EMPALME CANALIZACION GALERIA CAJA GENERAL B1 CAJA GENERAL B2 CAJA SECCIONADORA TUBO ARQUETA CRUZAMIENTO CANALIZACION VACIA APOYO METALICO APOYO MADERA	LEYENDA RED SANEAMIENTO (SAN.) RED ALUMBRADO PUBLICO (AP.) RED GAS (GAS) RED TELEFONOS (TELF.) RED AGUA (AG.)	POR COORDENADAS RELATIVAS ACDTACION <p>Se define un punto "A" y se indica la distancia "p" a lo largo de la fachada y "p" en sentido perpendicular, representandose (A=n,p).</p>	POR TRIANGULACION ACDTACION <p>Se definen dos puntos "B" y "C" y se indica la distancia del punto a acotar respecto a "B" y "C" representandose de la forma (B=s,C=z).</p>	CARTOGRAFIA COLORES EDIFICIOS, ACERAS RIOS, MARES CARRETERAS TRAZO DE LINEA EDIFICIOS, ACERAS, MEDIANERIAS CAMINOS
--	---	---	---	---	--



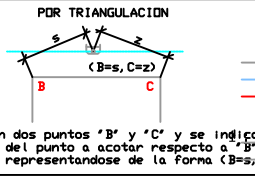
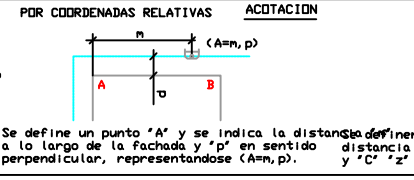


COLORES	SIMBOLOGÍA
ALTA TENSION	STR
BAJA TENSION	CTD INTERIOR
CLIENTE	CTD EXTERIOR
TRAZO DE LINEA	CTC INTERIOR
LINEA AEREA	CTC EXTERIOR
LINEA SUBT.	

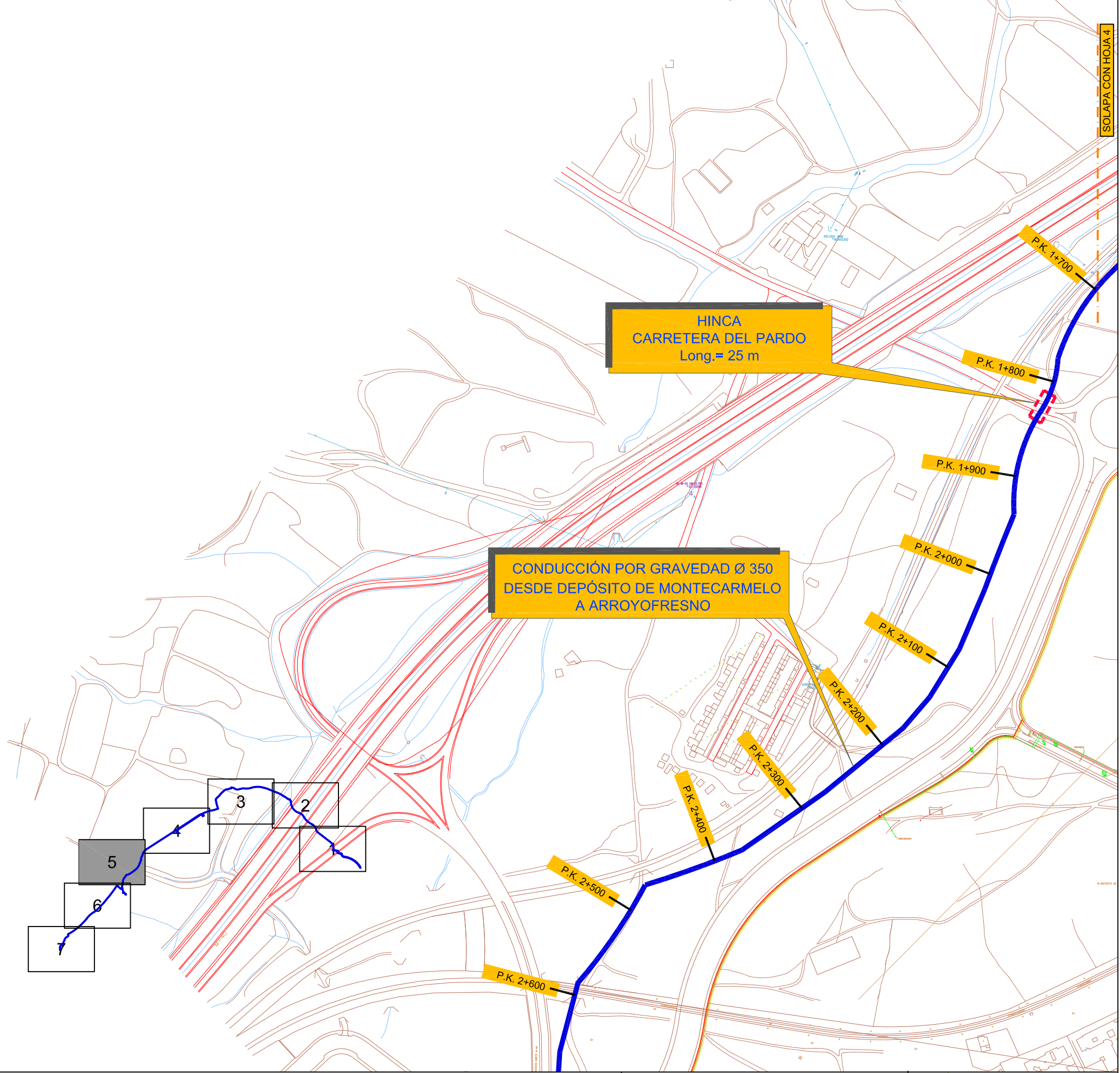
MANIOBRAS	GALERIA
EMPALME C.S.	CAJA GENERAL B1
BOTELLA	CAJA GENERAL B2
EMPALME	CAJA SECCIONADORA
CANALIZACION	TUBO

ARGUETA	APOYO HORMIGON
CRUZAMIENTO	APOYO PORTICO
CANALIZACION VACIA	APOYO DOBLE
APOYO METALICO	PUESTA A TIERRA
APOYO MADERA	ARGUETA OTROS SERV.

LEYENDA
RED SANEAMIENTO (SAN.)
RED ALUMBRADO PUBLICO (AP.)
RED GAS (GAS)
RED TELEFONOS (TELF.)
RED AGUA (AG.)

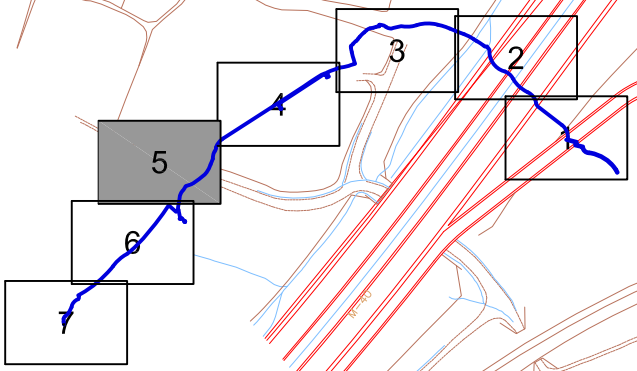


CARTOGRAFIA
COLORES
EDIFICIOS, ACERAS
RÍOS, MARES
CARRETERAS
TRAZO DE LINEA
EDIFICIOS, ACERAS, MEDIANERIAS
CAMINOS

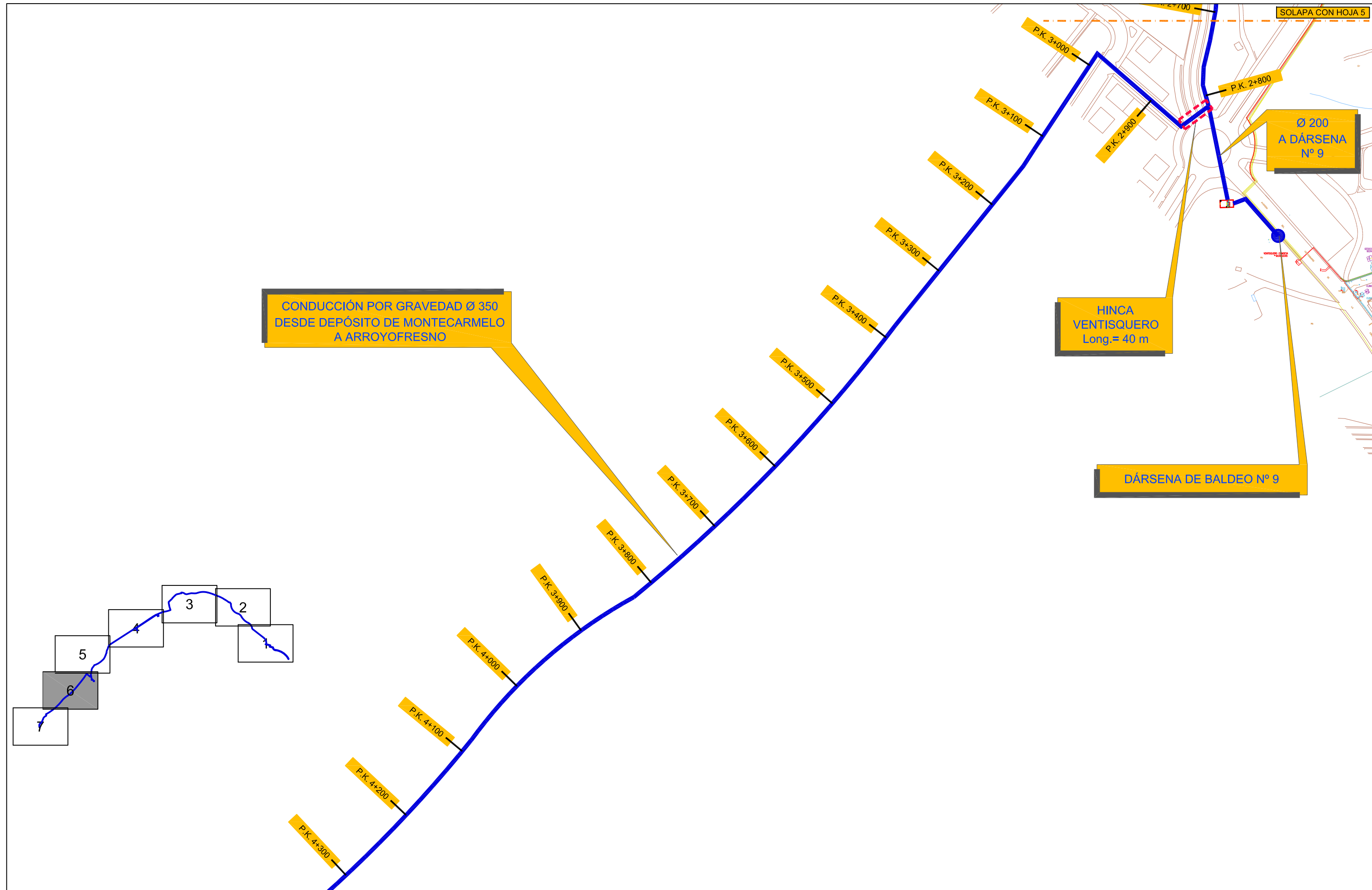


**HINCA
CARRETERA DEL PARDO**
Long.= 25 m

**CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD Ø 350
DESDE DEPÓSITO DE MONTECARMELO
A ARROYOFRESNO**



<p>COLORES</p> <ul style="list-style-type: none"> ALTA TENSION MEDIA TENSION BAJA TENSION CLIENTE TRAZO DE LINEA LINEA AEREA LINEA SUBT. 	<p>SIMBOLOGIA</p> <ul style="list-style-type: none"> STR CTD INTERIOR CTD EXTERIOR CTC INTERIOR CTC EXTERIOR 	<p>MANIOBRAS</p> <ul style="list-style-type: none"> EMPALME C. S. BOTELLA EMPALME CANALIZACION 	<p>GALERIA</p> <ul style="list-style-type: none"> CAJA GENERAL B1 CAJA GENERAL B2 CAJA SECCIONADORA TUBO 	<p>ARQUETA</p> <ul style="list-style-type: none"> CRUZAMIENTO CANALIZACION VACIA APOYO METALICO APOYO MADERA 	<p>LEYENDA</p> <ul style="list-style-type: none"> RED SANEAMIENTO (SAN.) RED ALUMBRADO PUBLICO (AP.) RED GAS (GAS) RED TELEFONOS (TELF.) RED AGUA (AG.) 	<p>POR COORDENADAS RELATIVAS</p> <p>Se define un punto "A" y se indica la distancia a lo largo de la fachada y "p" en sentido perpendicular, representandose (A=n, p).</p>	<p>ACOTACION</p> <p>Se definen dos puntos "B" y "C" y se indica la distancia del punto a acotar respecto a "B" y "C" representandose de la forma (B=s, C=z).</p>	<p>CARTOGRAFIA</p> <p>COLORES</p> <ul style="list-style-type: none"> EDIFICIOS, ACERAS RIOS, MARES CARRETERAS <p>TRAZO DE LINEA</p> <ul style="list-style-type: none"> EDIFICIOS, ACERAS, MEDIANERIAS CAMINOS 	<p>SOLAPA CON HOJA 6</p>	<p>CARTOGRAFÍA</p> <p>ZONA MADRID CAPITAL Y NORTE</p> <p>IBERDROLA</p>
--	--	---	---	---	---	---	---	---	---------------------------------	--

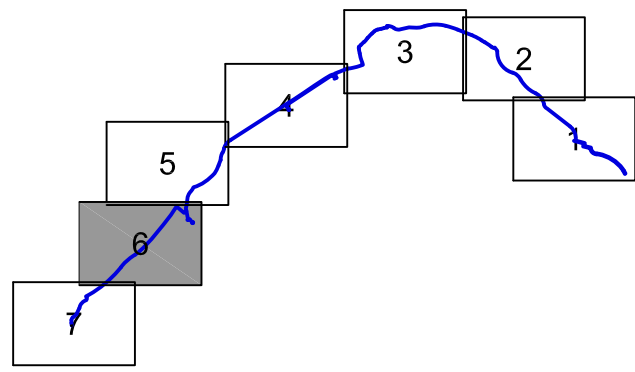


**CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD Ø 350
DESDE DEPÓSITO DE MONTECARMELO
A ARROYOFRESNO**

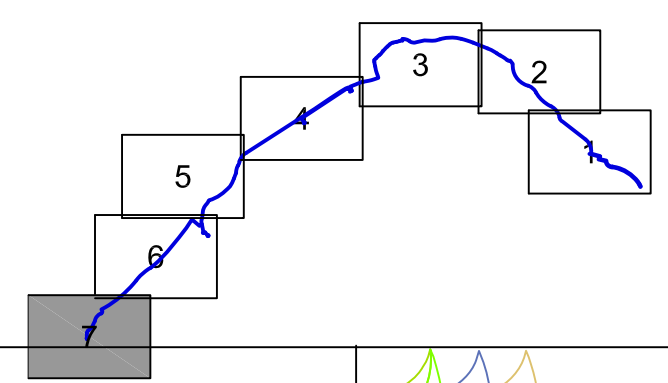
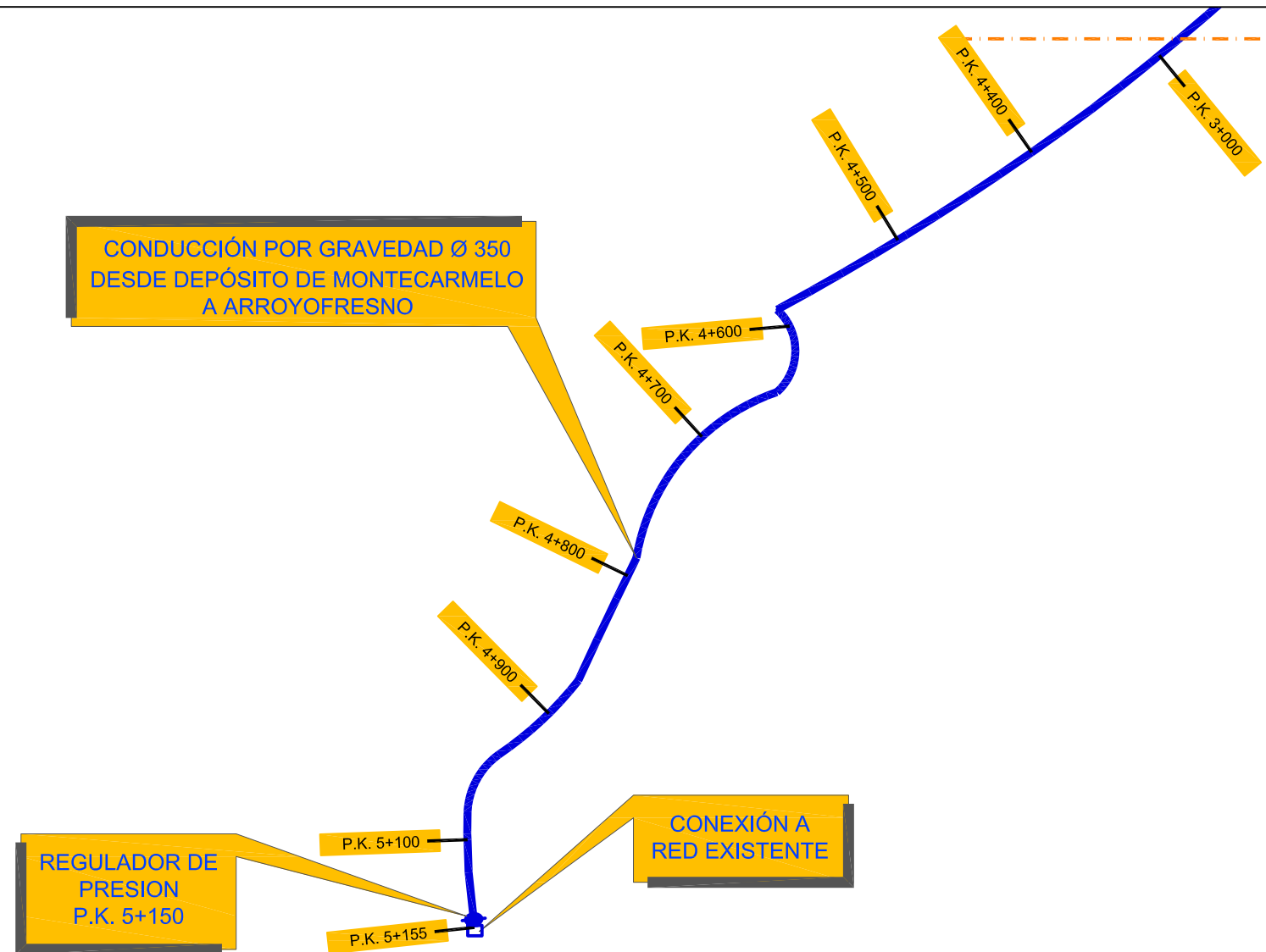
**Ø 200
A DÁRSENA
Nº 9**

**HINCA
VENTISQUERO
Long.= 40 m**

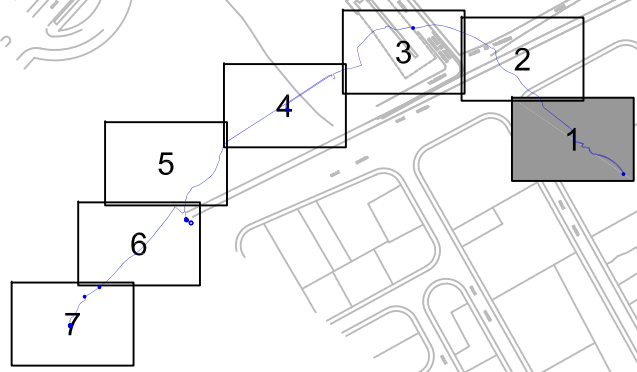
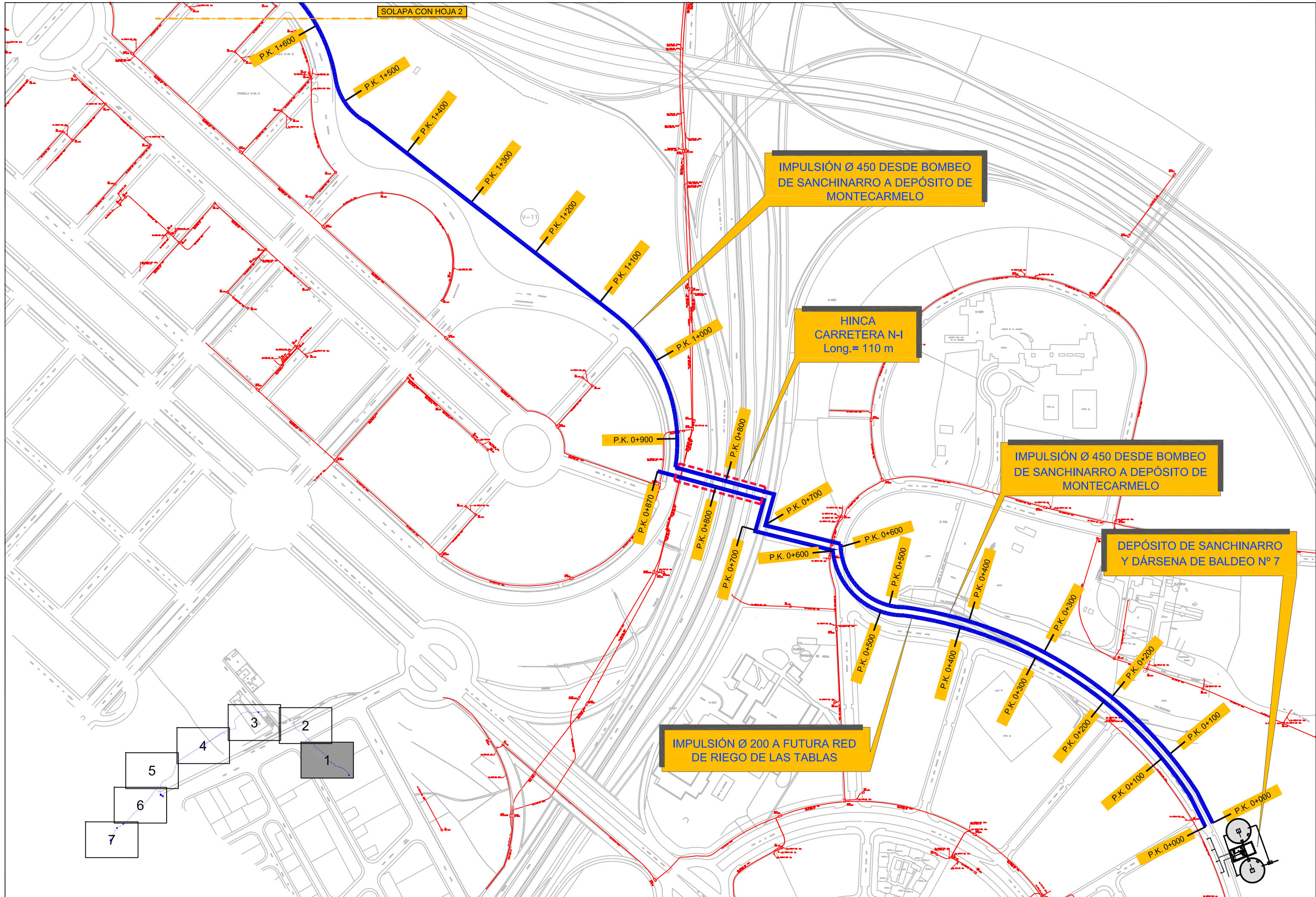
DÁRSENA DE BALDEO Nº 9

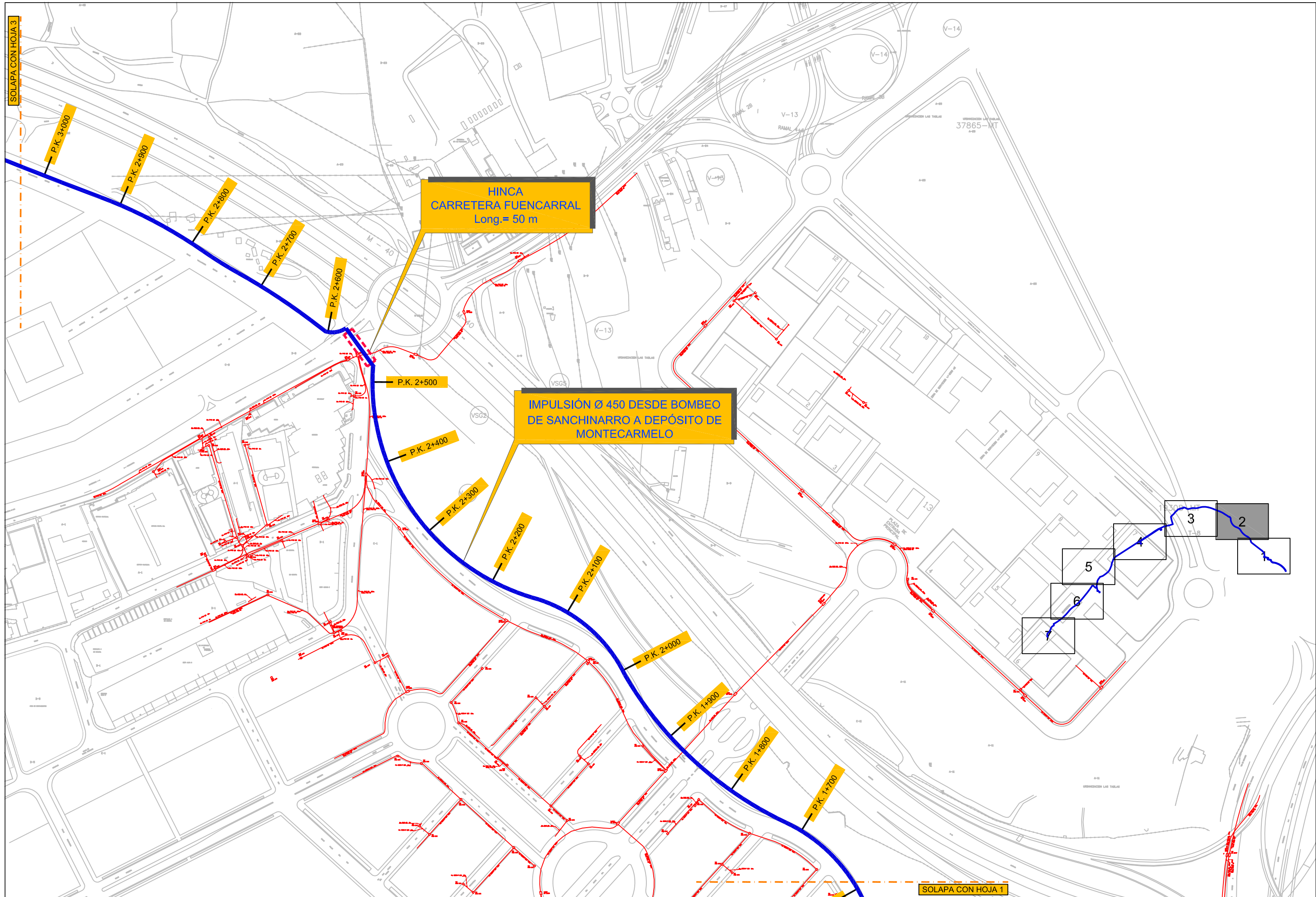


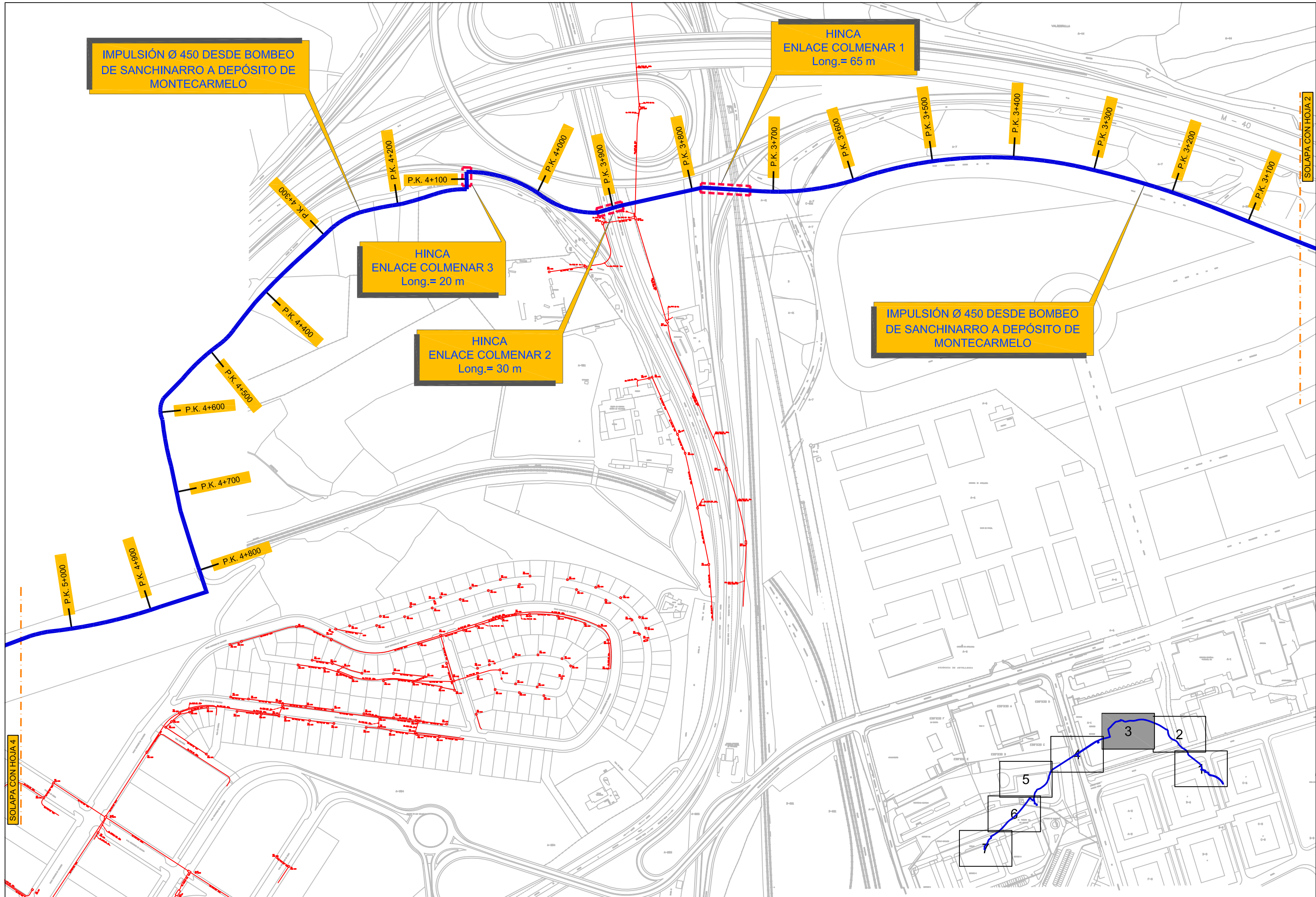
<p>COLORES</p> <ul style="list-style-type: none"> ALTA TENSION MEDIA TENSION BAJA TENSION CLIENTE TRAZO DE LINEA LINEA AEREA LINEA SUBT. 	<p>SIMBOLOGIA</p> <ul style="list-style-type: none"> STR CTD INTERIOR CTD EXTERIOR CTC INTERIOR CTC EXTERIOR 	<p>MANIOBRAS</p> <ul style="list-style-type: none"> EMPALME C.S. BOTELLA EMPALME CANALIZACION 	<p>GALERIA</p> <ul style="list-style-type: none"> CAJA GENERAL B1 CAJA GENERAL B2 CAJA SECCIONADORA TUBO 	<p>ARQUETA</p> <ul style="list-style-type: none"> CRUZAMIENTO CANALIZACION VACIA APOYO METALICO APOYO MADERA 	<p>LEYENDA</p> <ul style="list-style-type: none"> RED SANEAMIENTO (SAN.) ALUMBRADO PUBLICO (AP.) RED GAS (GAS) RED TELEFONOS (TELF.) RED AGUA (AG.) 	<p>POR COORDENADAS RELATIVAS</p> <p>Se define un punto "A" y se indica la distancia "n" a lo largo de la fachada y "p" en sentido perpendicular, representandose (A=n,p).</p>	<p>ACOTACION</p> <p>Se definen dos puntos "B" y "C" y se indica la distancia del punto a acotar respecto a "B" y "C" representandose de la forma (B=s,C=z).</p>	<p>CARTOGRAFIA</p> <p>COLORES</p> <ul style="list-style-type: none"> EDIFICIOS, ACERAS RISOS, MARES CARRETERAS <p>TRAZO DE LINEA</p> <ul style="list-style-type: none"> EDIFICIOS, ACERAS, MEDIANERIAS CAMINOS 	<p>CARTOGRAFÍA</p> <p>ZONA MADRID CAPITAL Y NORTE</p> <p>IBERDROLA</p>
--	--	--	---	---	---	--	--	--	--

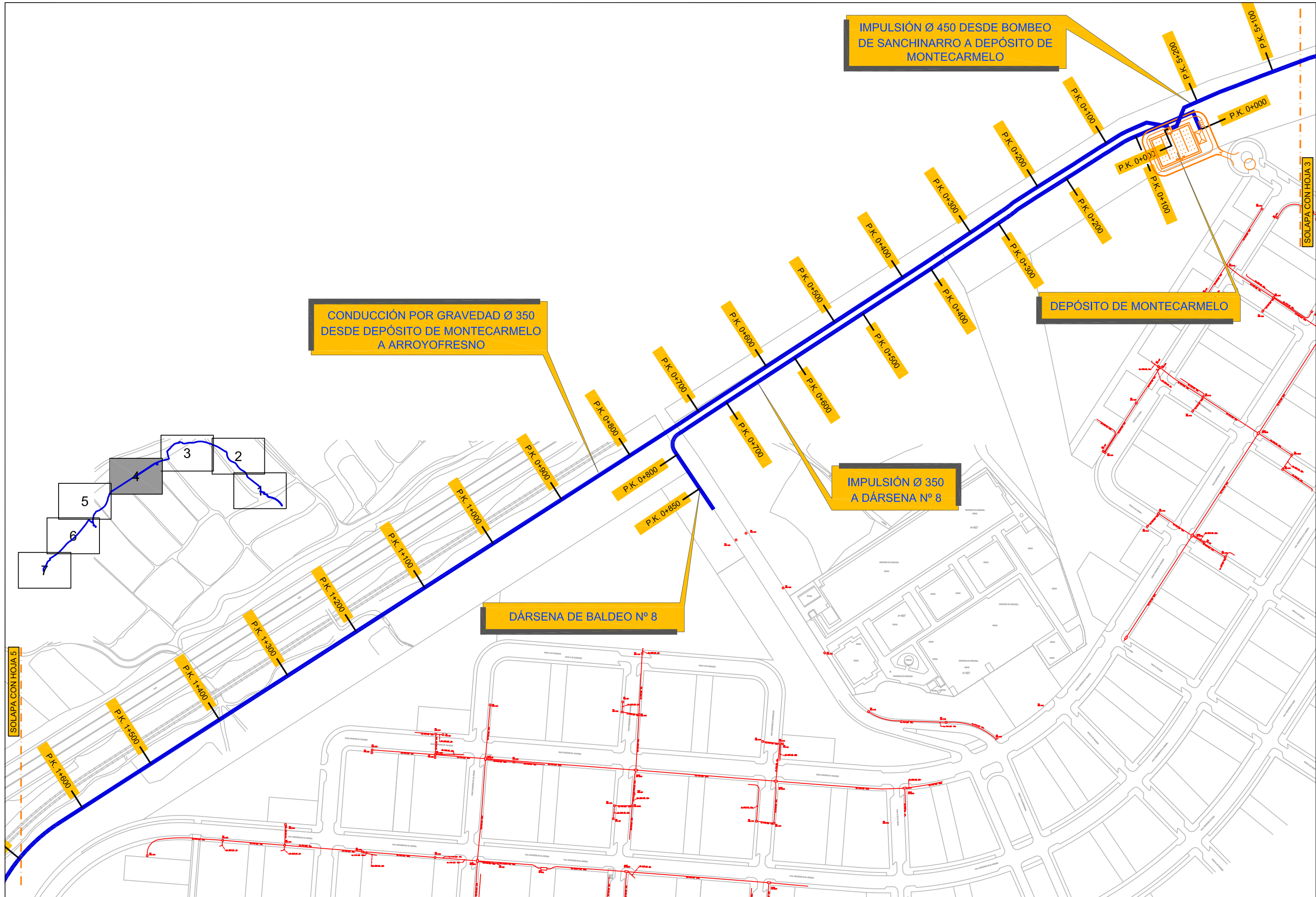


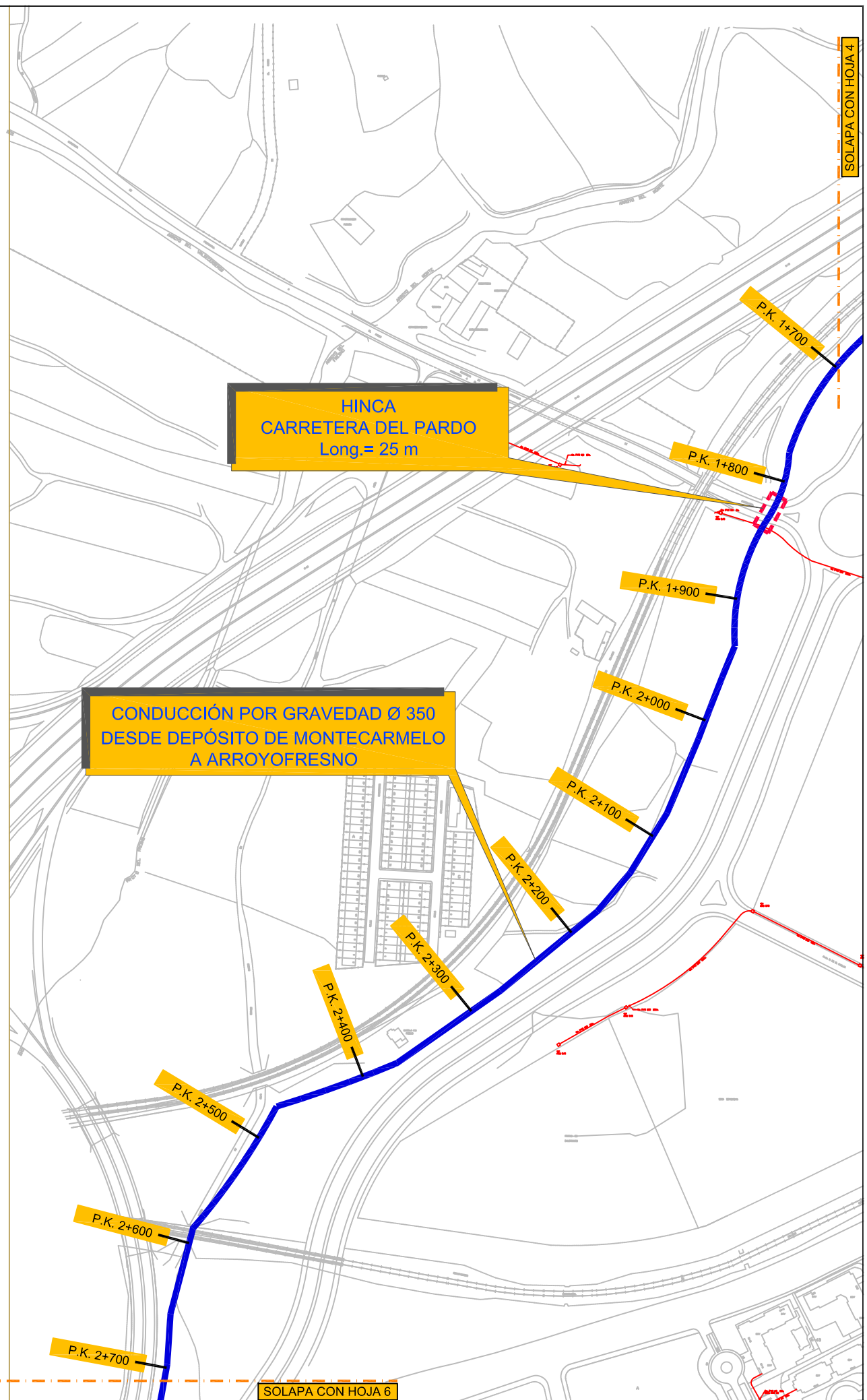
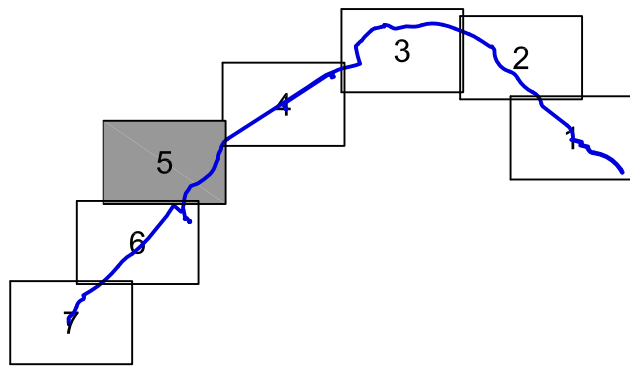
<p>COLORES</p> <ul style="list-style-type: none"> ALTA TENSION MEDIA TENSION BAJA TENSION CLIENTE TRAZO DE LINEA LINEA AEREA LINEA SUBT. 	<p>SIMBOLOGIA</p> <ul style="list-style-type: none"> STR CTD INTERIOR CTD EXTERIOR CTC INTERIOR CTC EXTERIOR 	<p>MANIOBRAS</p> <ul style="list-style-type: none"> EMPALME C.S. BOTELLA EMPALME CANALIZACION 	<p>GALERIA</p> <ul style="list-style-type: none"> CAJA GENERAL B1 CAJA GENERAL B2 CAJA SECCIONADORA TUBO 	<p>ARQUETA</p> <ul style="list-style-type: none"> CRUZAMIENTO CANALIZACION VACIA APOYO METALICO APOYO MADERA 	<p>APOYO HORMIGON</p> <ul style="list-style-type: none"> APOYO PORTICO APOYO DOBLE PUESTA A TIERRA ARQUETA OTROS SERV. 	<p>LEYENDA</p> <ul style="list-style-type: none"> RED SANEAMIENTO (SAN.) RED ALUMBRADO PUBLICO (AP.) RED GAS (GAS) RED TELEFONOS (TELF.) RED AGUA (AG.) 	<p>POR COORDENADAS RELATIVAS</p> <p>ACOTACION</p> <p>Se define un punto "A" y se indica la distancia "n" a lo largo de la fachada y "p" en sentido perpendicular, representandose (A=n,p).</p>	<p>POR TRIANGULACION</p> <p>Se definen dos puntos "B" y "C" y se indica la distancia "s" del punto a acotar respecto a "B" y "z" respecto a "C" representandose de la forma (B=s,C=z).</p>	<p>CARTOGRAFIA</p> <p>COLORES</p> <ul style="list-style-type: none"> EDIFICIOS, ACERAS RIOS, MARES CARRETERAS <p>TRAZO DE LINEA</p> <ul style="list-style-type: none"> EDIFICIOS, ACERAS, MEDIANERIAS 	<p>CARTOGRAFÍA</p> <p>ZONA MADRID CAPITAL Y NORTE</p> <p>IBERDROLA</p>
--	--	--	---	---	---	---	---	---	--	--

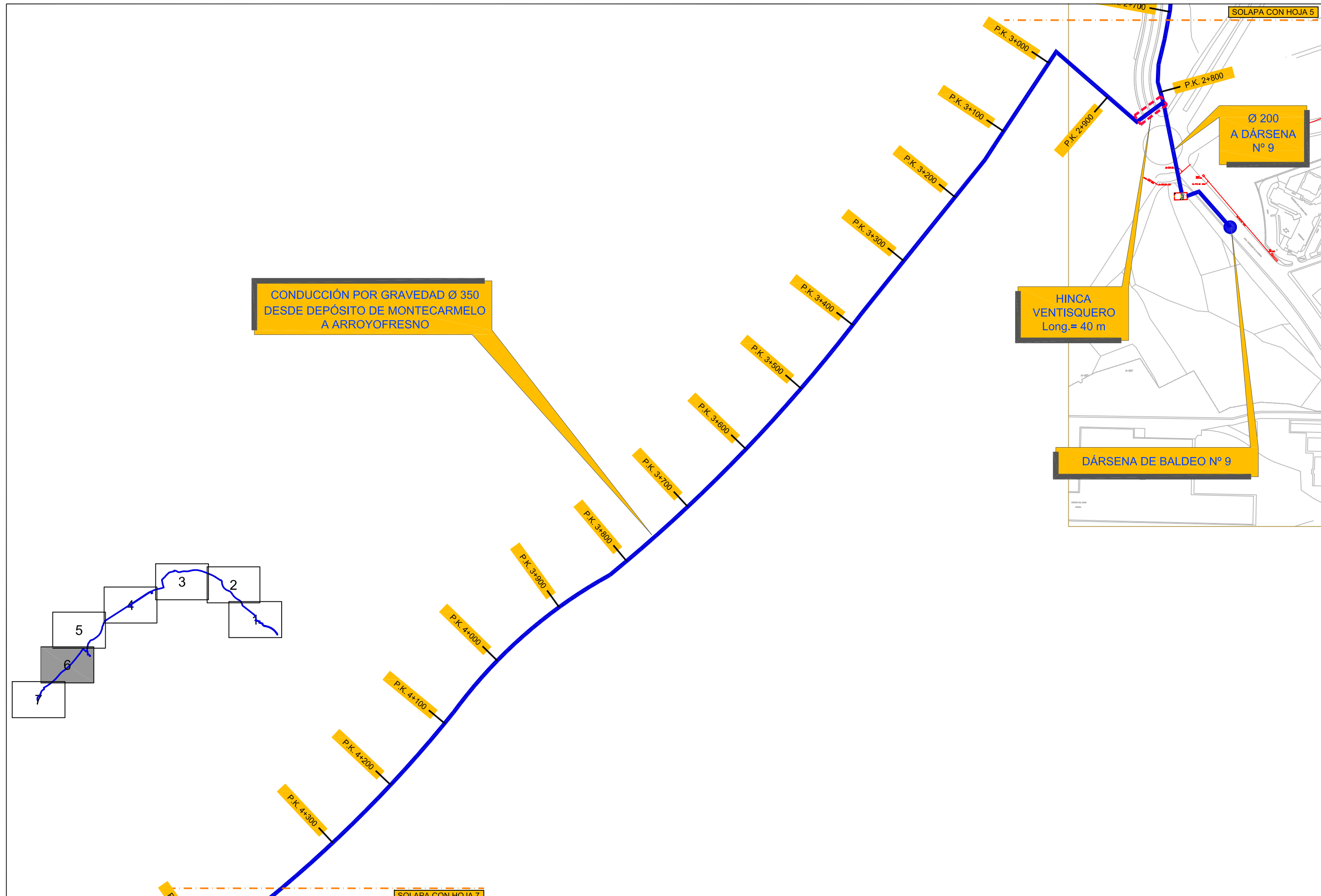












CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD Ø 350
DESDE DEPÓSITO DE MONTECARMELO
A ARROYOFRESNO

HINGA
VENTISQUERO
Long.= 40 m

DÁRSENA DE BALDEO Nº 9

Ø 200
A DÁRSENA
Nº 9



ÁREA DE GOBIERNO DE MEDIO AMBIENTE
DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA
DEPARTAMENTO DE AGUAS SUPERFICIALES

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO BÁSICO DE INTERCONEXIÓN DE LA RED
NORTE ESTE-REJAS A NORTE OESTE-VIVEROS

DIRECTOR DEL PROYECTO
JOSÉ FRANCISCO PUERTA HERNÁNDEZ

JEFE DEL DEPARTAMENTO
FRANCISCO DE SANTIAGO GARCÍA

REALIZADO POR:
ciete, s.a.
EMPRESA CONSULTORA

EL AUTOR DEL PROYECTO
Fdo. César García Villalonga
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

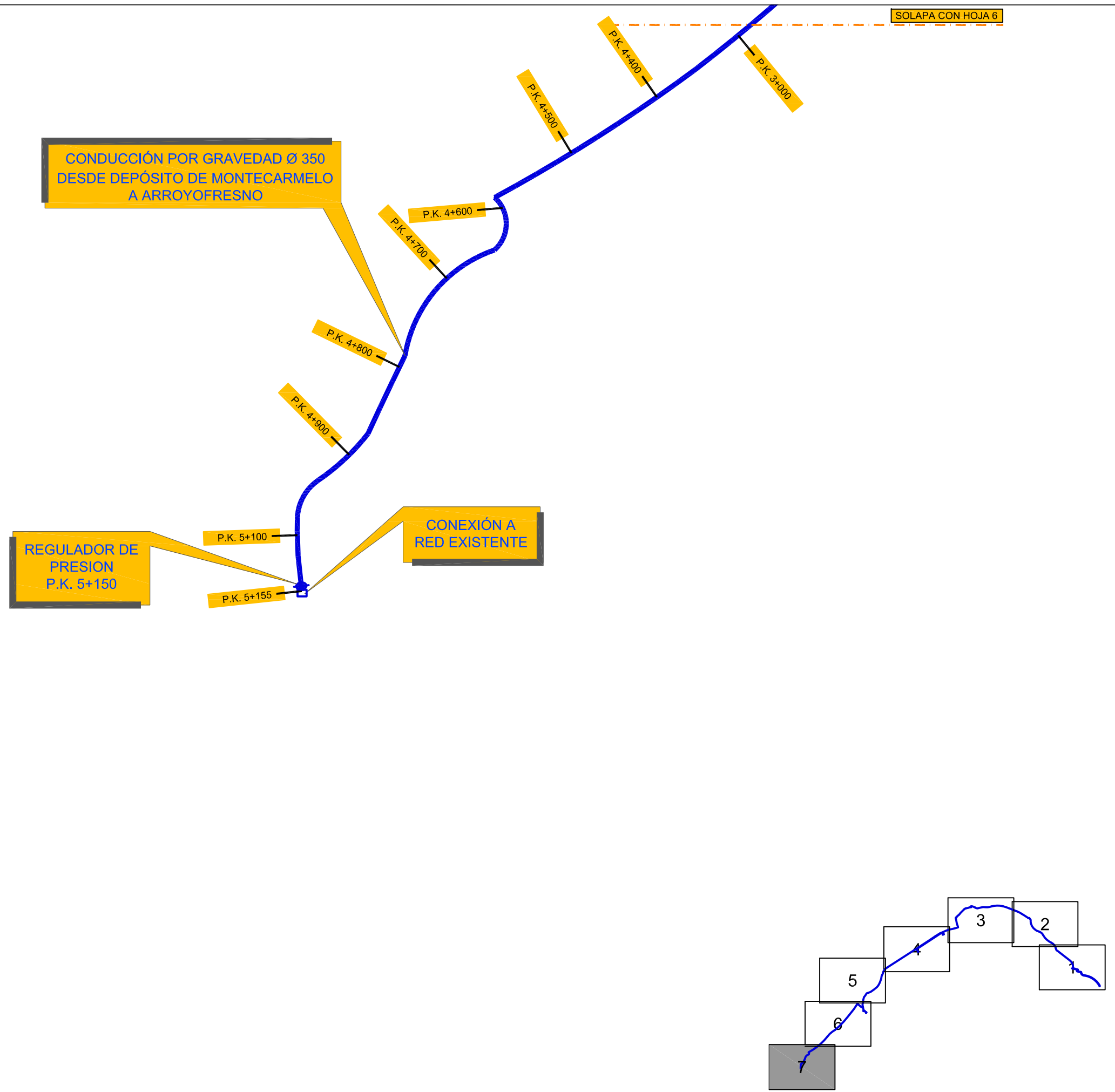
ESCALAS:
1 : 4000

FECHA:
ABRIL 2008

DESIGNACIÓN:

RED DE TELEFÓNICA

Nº DE PROYECTO:
FICHERO CAD:
Nº DE PLANO:
HOJA 6 DE 7



ANEJO Nº 1.2.8.- DISPONIBILIDAD DE SUELO

ANEJO N° 1.2.8.- DISPONIBILIDAD DE SUELO

- 1.- INTRODUCCIÓN
- 2.- CRITERIOS DE OCUPACIÓN DE SUELO
- 3.- OCUPACIÓN DE SUELOS CENTROS DE CONTROL

1.- INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se resumen las cuestiones referentes a la disponibilidad de suelo. Para facilitar esta disponibilidad se ha procurado que los trazados discurran preferentemente por suelos de titularidad pública. Finalmente, con el trazado propuesto no será necesario llevar a cabo expropiación alguna.

El licitante al concurso podrá optar por los diseños que considere más oportunos, siempre y cuando cumpla con lo establecido en el documento nº3 "Pliego de Prescripciones Técnicas". Para cualquier diseño que implique ocupaciones de suelo no previstas en el presente proyecto básico, la disponibilidad de este suelo correrá a cargo de la contrata adjudicataria de las obras.

2.- CRITERIOS DE OCUPACIÓN DE SUELO

Para las conducciones se han considerado los siguientes criterios de ocupación de suelo:

- Franja de 4 m de anchura, en concepto de servidumbre de paso, centrada respecto al eje de la conducción.
- Dos franjas de 4 m, a ambos lados de la anterior, en concepto de ocupación temporal para la realización de las obras.
- Expropiación permanente de 16 m² (en superficie cuadrada de 4 x 4 m) en las ubicaciones de arquetas para válvulas.

3.- OCUPACIÓN DE SUELO

Por ser los terrenos de titularidad municipal o pública los terrenos ocupados no serán objeto de trámites de expropiación.

Para los cruces con carreteras, autovías o vías ferroviarias se ha buscado resolver aprovechando pasos inferiores existentes. Para aquellos que no han podido ser resueltos de esta manera y que, debido a su naturaleza o a la intensidad de tráfico, no pueden interrumpir su servicio para la ejecución directa de la conducción, se prevé su cruce mediante la ejecución de tuberías hincadas.

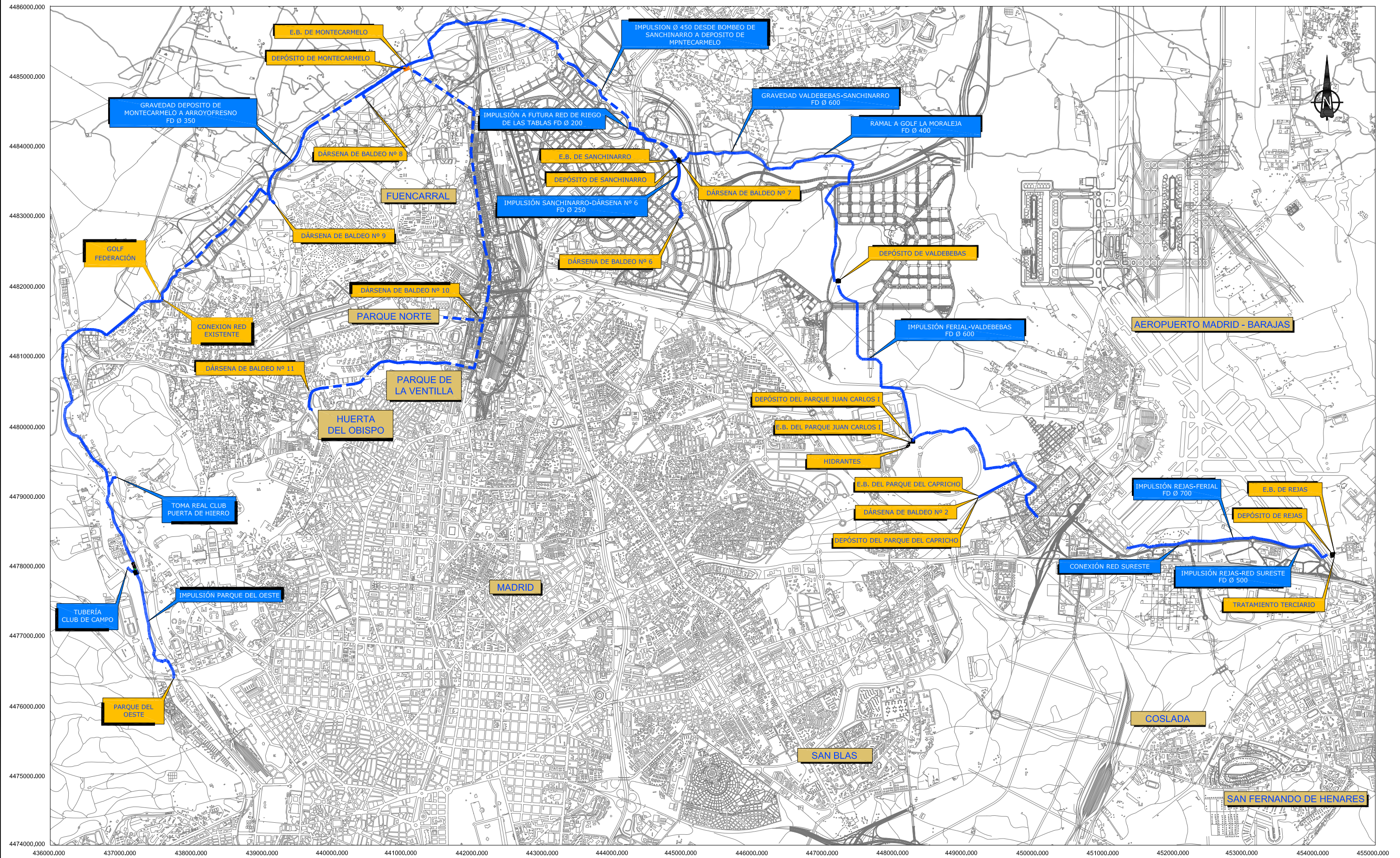
La contrata adjudicataria de las obras deberá tramitar con los correspondientes organismos los permisos para la ejecución de dichas obras. Así mismo, deberá gestionar la disponibilidad de suelo en las vías pecuarias afectadas por los trazados de las conducciones.

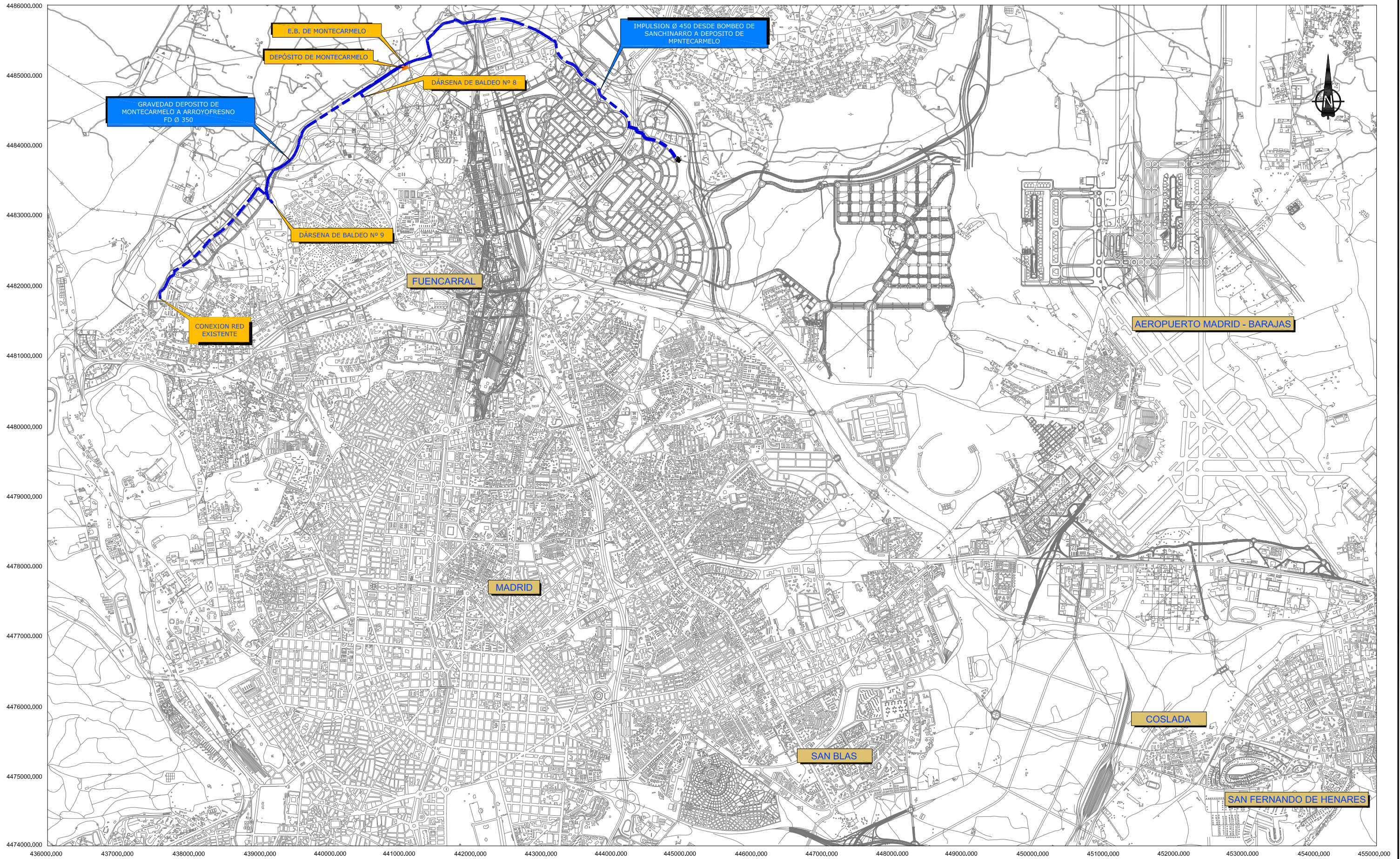
DOCUMENTO Nº 2.- PLANOS

DOCUMENTO N° 2.- PLANOS

1.-PLANTA GENERAL DE LA RED NORTE.....	002
2.-PLANTA GENERAL. INTERCONEXIÓN.	003
3.-PLANTAS DE TRAZADO DE CONDUCCIONES	004
4.-SECCIONES TIPO PARA CONDUCCIONES.....	011
4.1.- Zanjas	
4.2.- Anclajes	
5.-ARQUETAS TIPO PARA CONDUCCIONES	013
6.-HINCAS	017
6.1.- Obras de hinca. Planta	
6.2.- Obras de hinca. Detalles	
7.-DEPÓSITOS, BOMBEOS Y DÁRSENAS DE BALDEO	020
7.1.- Equipos de bombeo. Sanchinarro	
7.2.- Depósito de Montecarmelo	
7.2.1.- Implantación	
7.2.2.- Planta	
7.2.3.- Secciones	
7.2.4.- Estación de bombeo	
7.3.- Dársena n°8. Implantación	
7.4.- Dársena n°9	
7.4.1.- Implantación	
7.4.2.- Depósito. Planta y sección	
7.5.- Caseta de control para dársenas	

Los planos del presente proyecto básico tienen carácter orientativo. En ellos se ha desarrollado una posible solución. El licitante al contrato podrá optar por los diseños que considere más oportunos, siempre y cuando cumpla con lo establecido en el documento n° 3 “Pliego de Prescripciones Técnicas”. Para cualquier diseño que implique ocupaciones de suelo no previstas en el presente proyecto básico, la disponibilidad de este suelo correrá a cargo de la contrata adjudicataria de las obras.





ÁREA DE GOBIERNO DE MEDIO AMBIENTE
DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA
DEPARTAMENTO DE AGUAS SUPERFICIALES

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO BÁSICO DE INTERCONEXIÓN DE LA RED
NORTE ESTE-REJAS A NORTE OESTE-VIVEROS

DIRECTOR DEL PROYECTO
[Signature]
JOSÉ FRANCISCO PUERTA HERNÁNDEZ

JEFE DEL DEPARTAMENTO
[Signature]
FRANCISCO DE SANTIAGO GARCÍA

REALIZADO POR:
ciete, s.a.
EMPRESA CONSULTORA

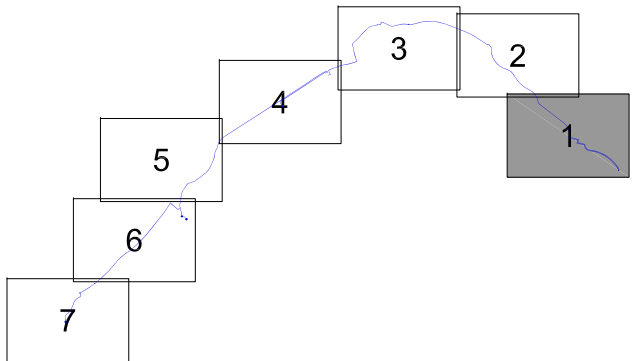
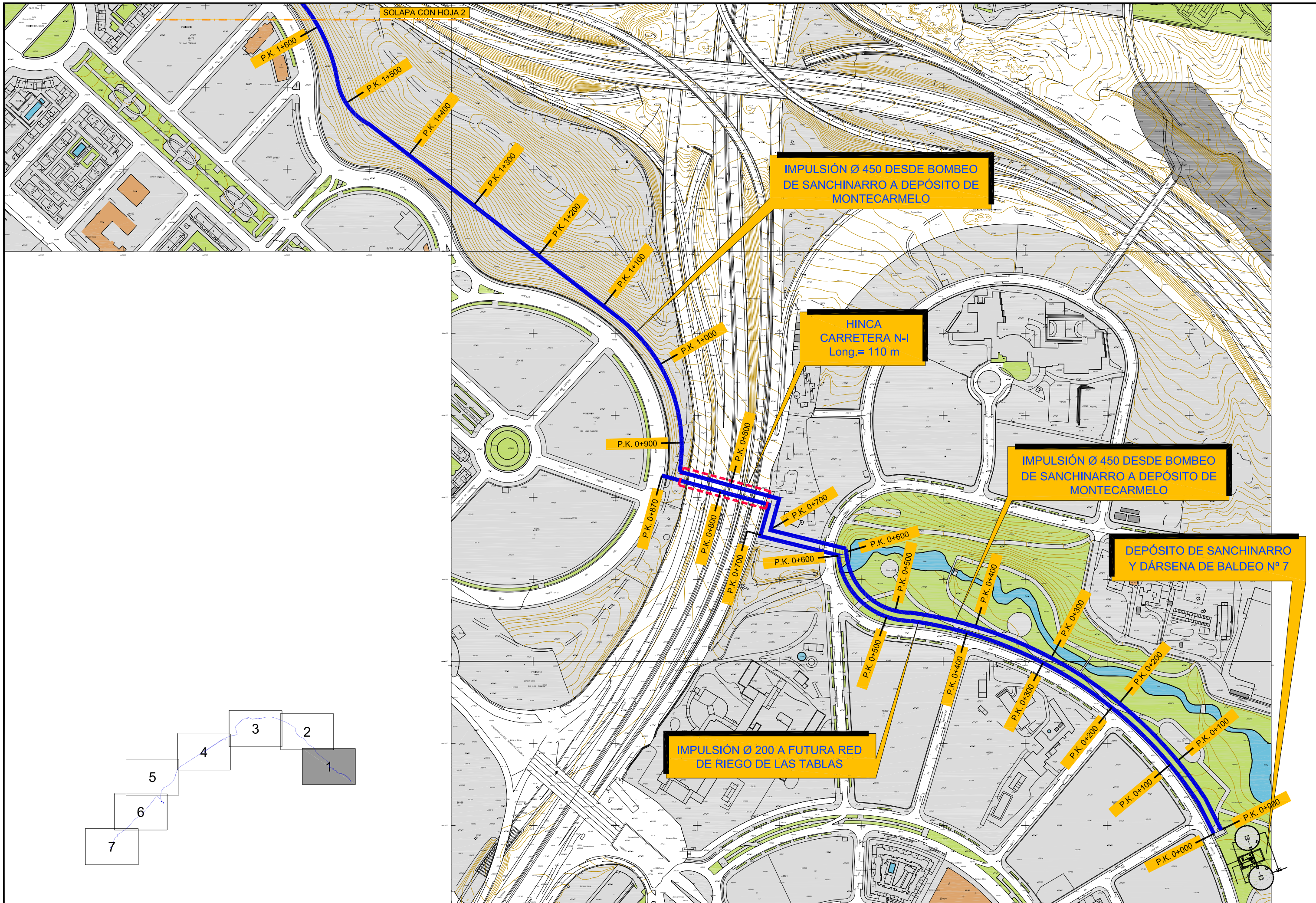
EL AUTOR DEL PROYECTO
[Signature]
Fdo. César García Villalonga
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

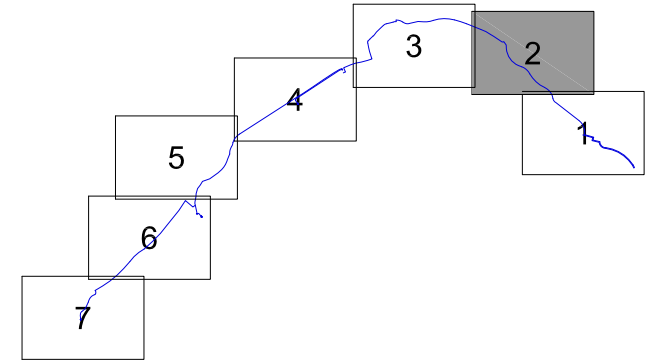
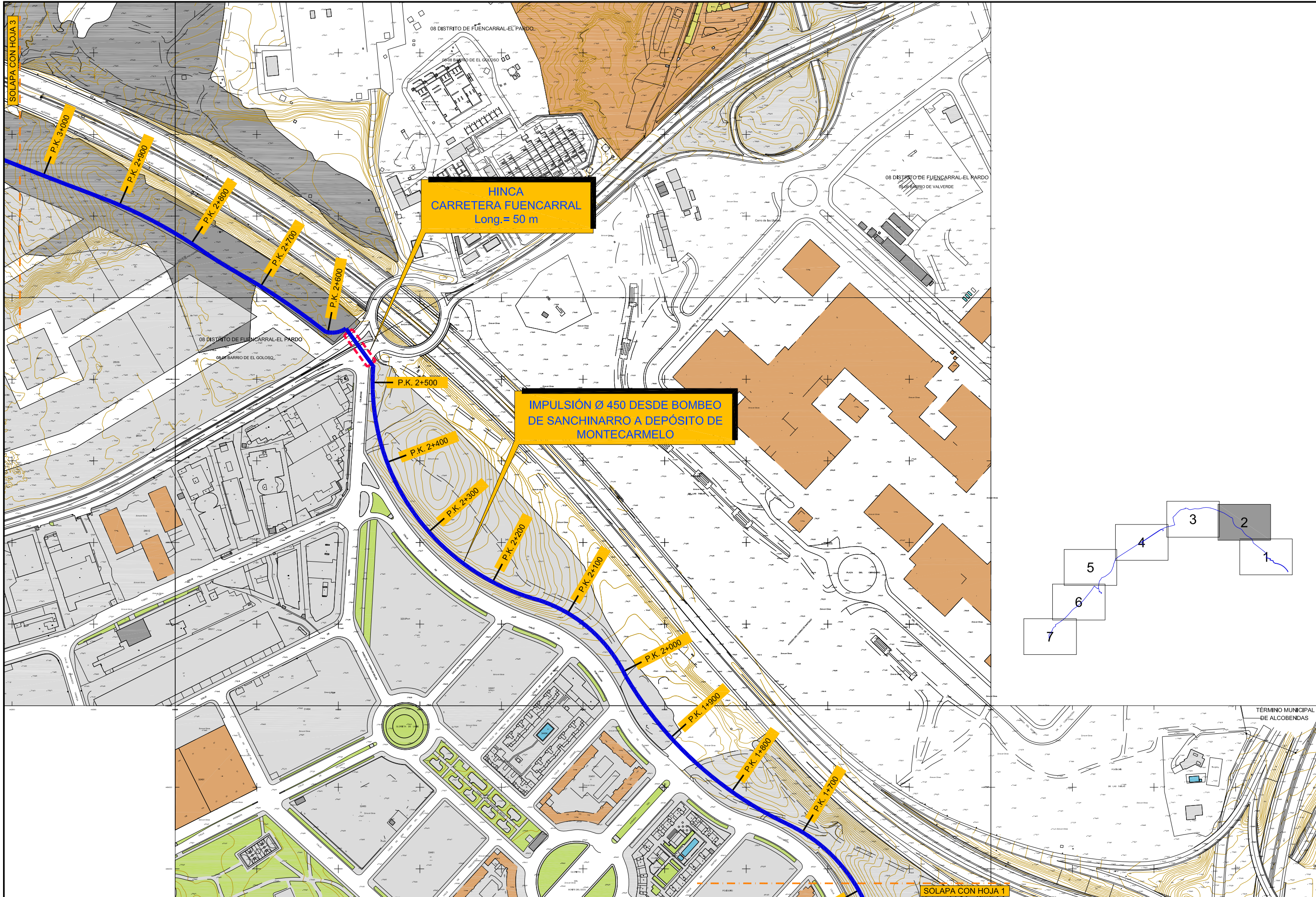
ESCALAS:
1 : 50.000
ORIGINALES A-3

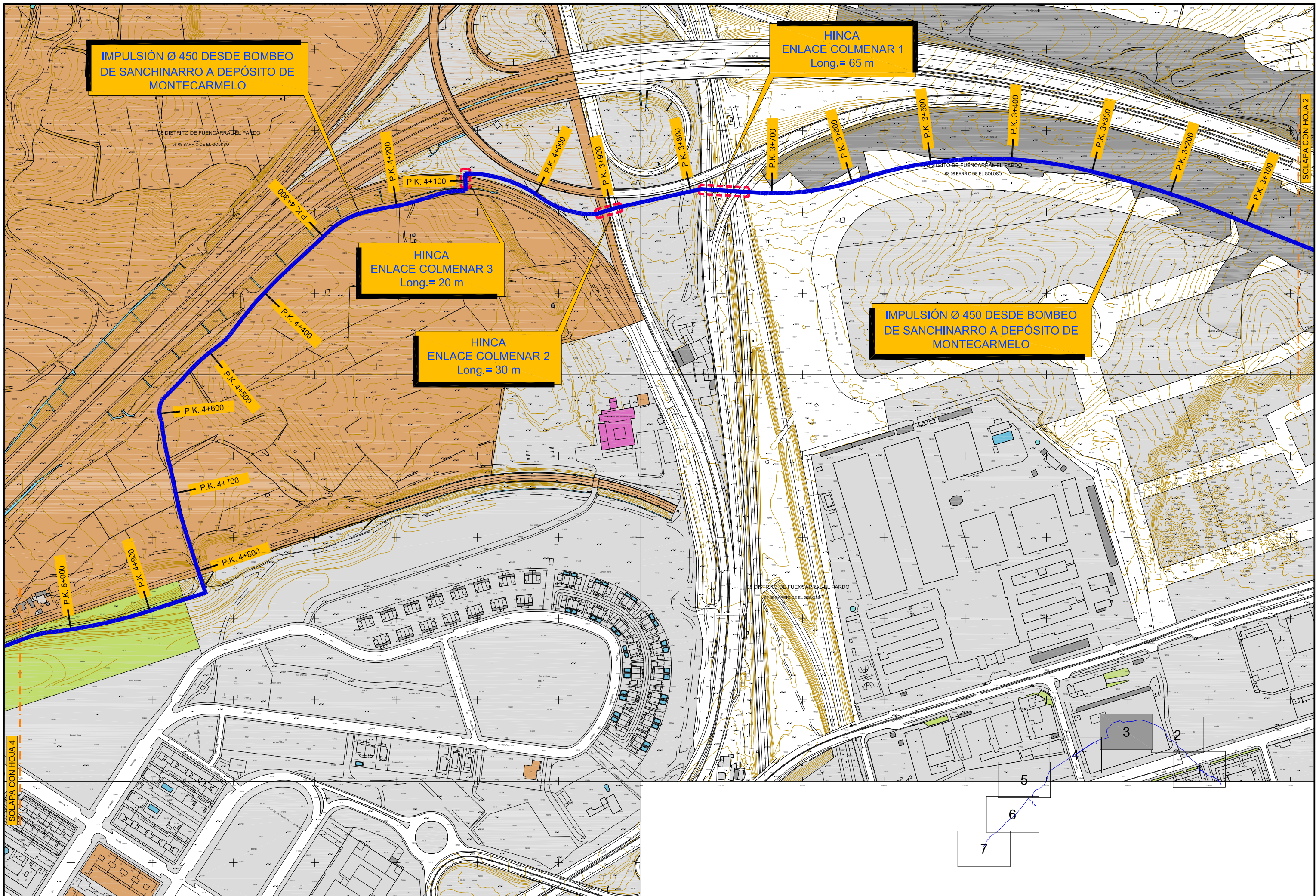
FECHA:
ABRIL 2008

DESIGNACIÓN:
PLANTA GENERAL INTERCONEXIÓN

Nº DE PROYECTO:
-
FICHERO CAD:
AMPLIACION
RED NORTE-ESTE
Nº DE PLANO:
2
HOJA 1 DE 1







IMPULSIÓN Ø 450 DESDE BOMBEO DE SANCHINARRO A DEPÓSITO DE MONTECARMELO

HINCA ENLACE COLMENAR 1
Long. = 65 m

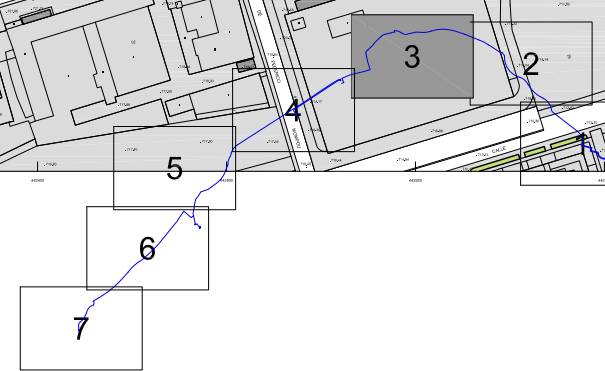
HINCA ENLACE COLMENAR 3
Long. = 20 m

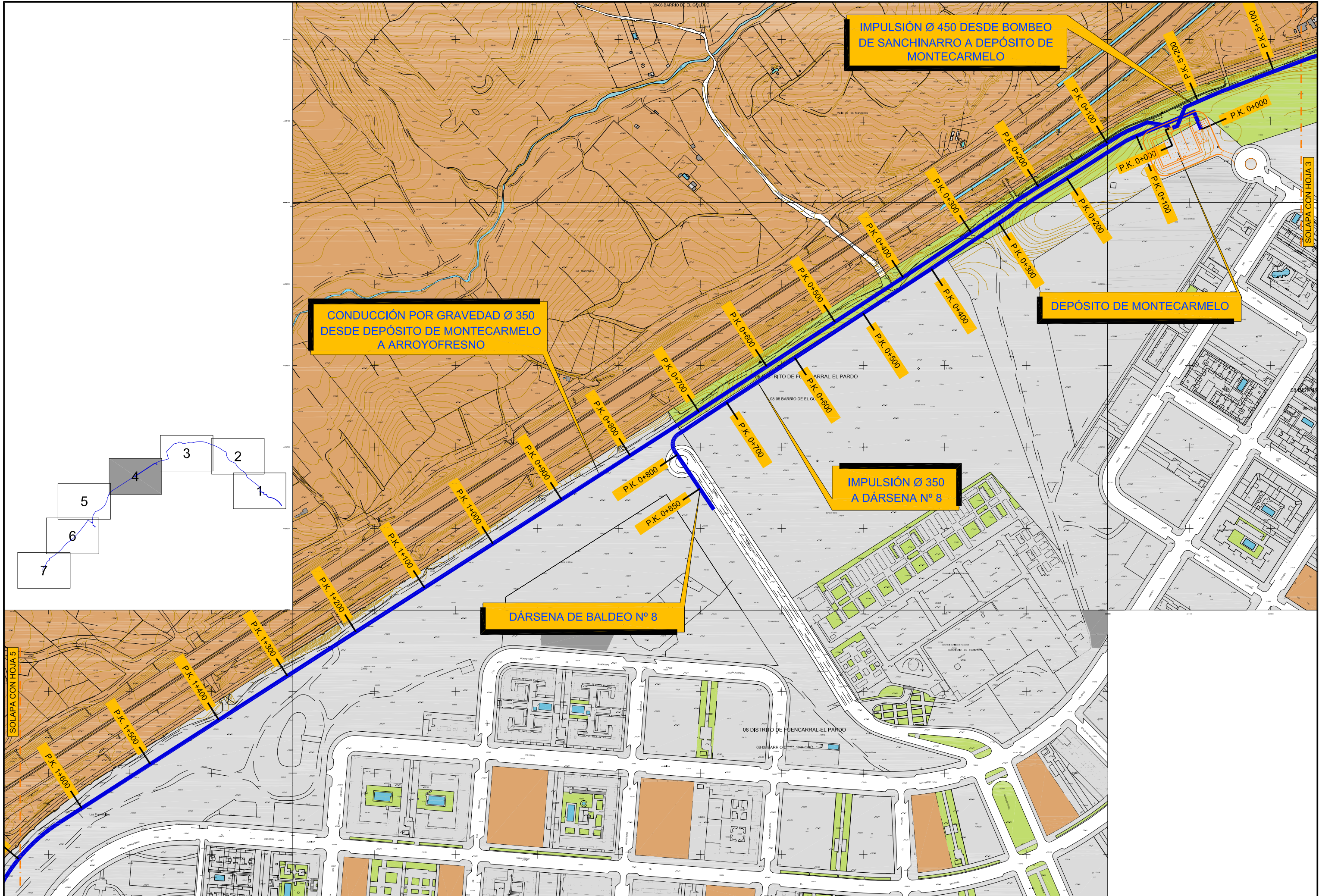
HINCA ENLACE COLMENAR 2
Long. = 30 m

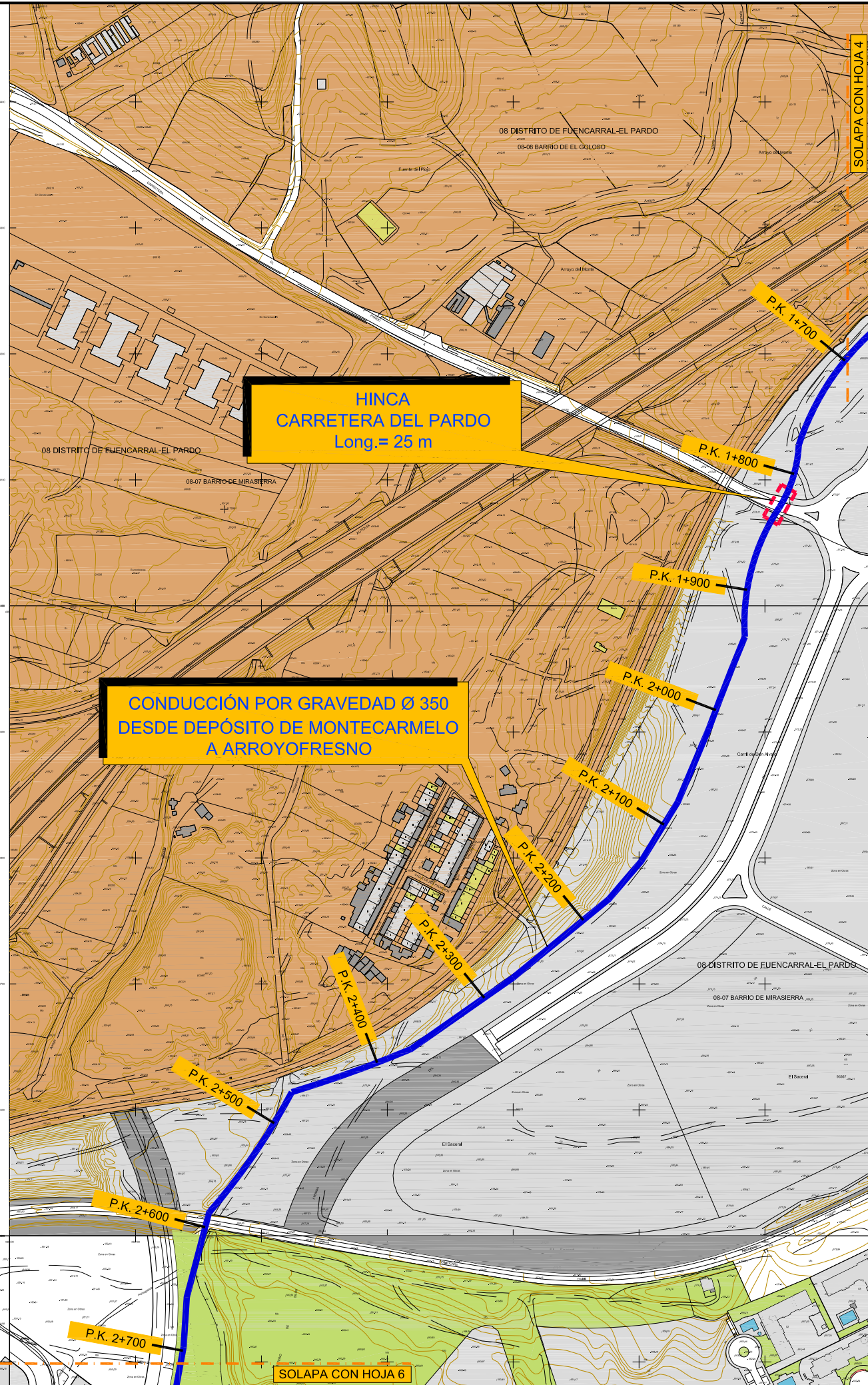
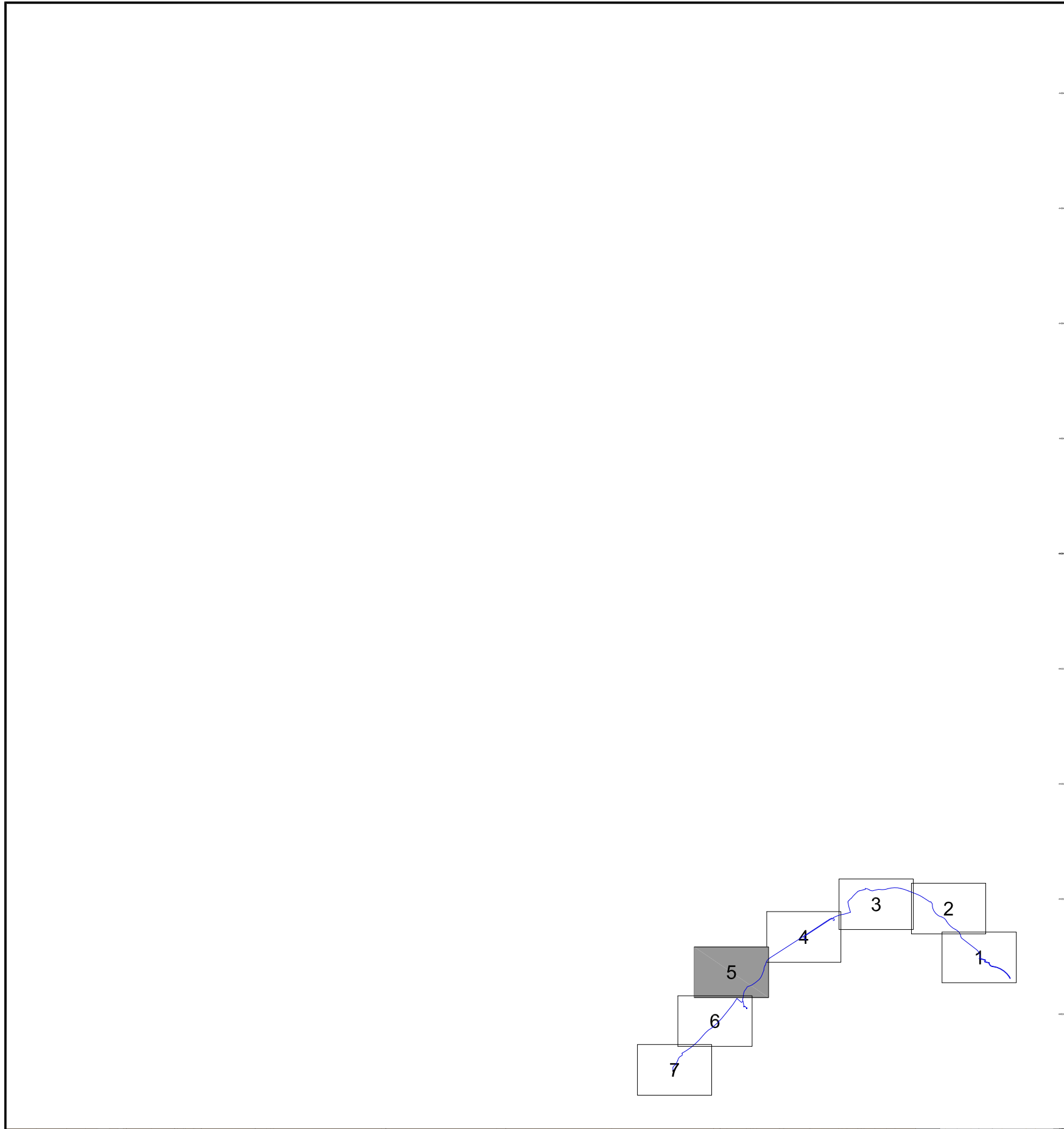
IMPULSIÓN Ø 450 DESDE BOMBEO DE SANCHINARRO A DEPÓSITO DE MONTECARMELO

SOLAPA CON HOJA 4

SOLAPA CON HOJA 2







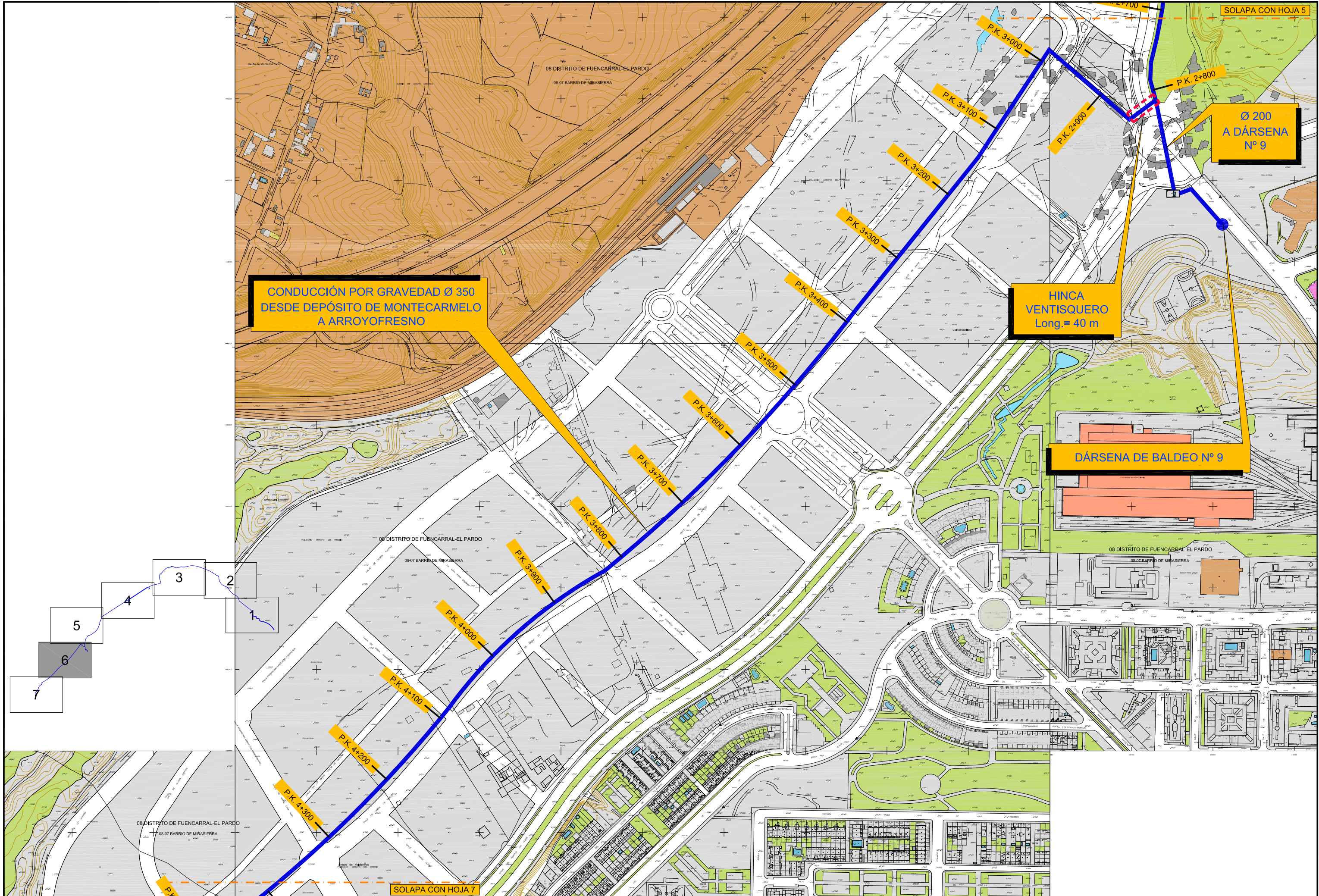
SOLAPA CON HOJA 4

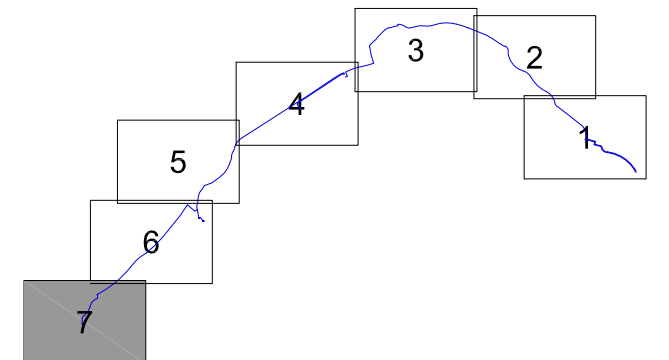
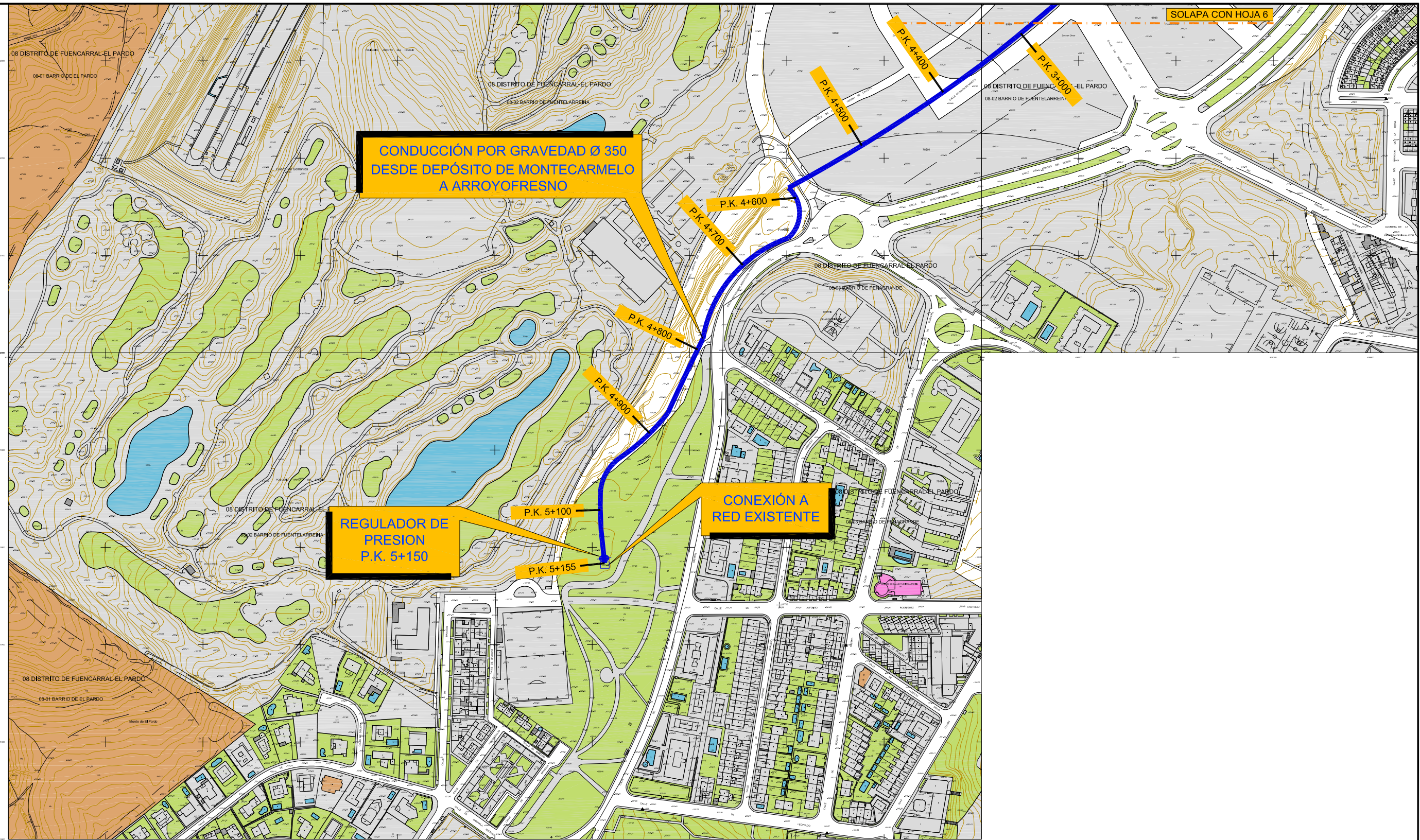
HINCA
CARRETERA DEL PARDO
Long.= 25 m

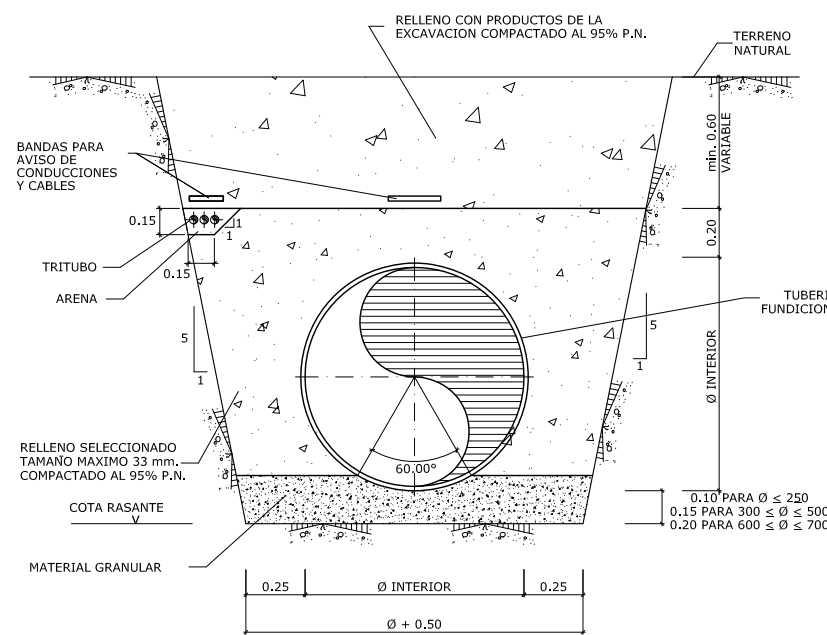
CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD Ø 350
DESDE DEPÓSITO DE MONTECARMELO
A ARROYOFRESNO

SOLAPA CON HOJA 6

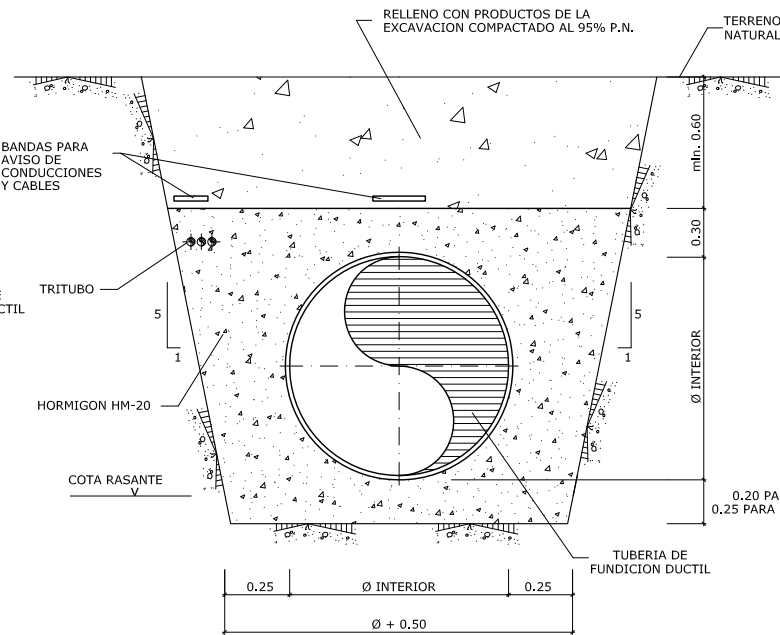




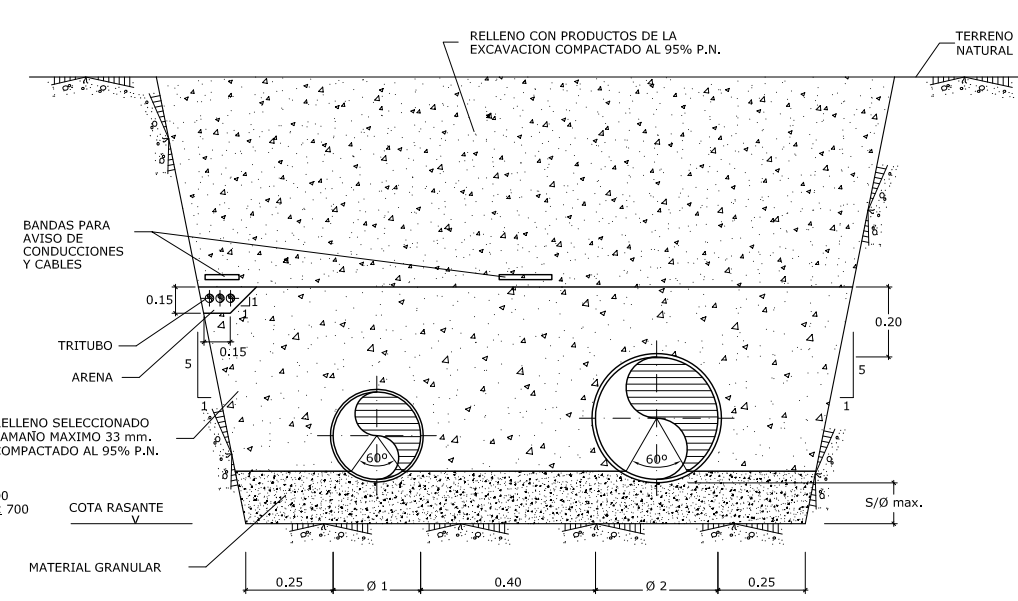




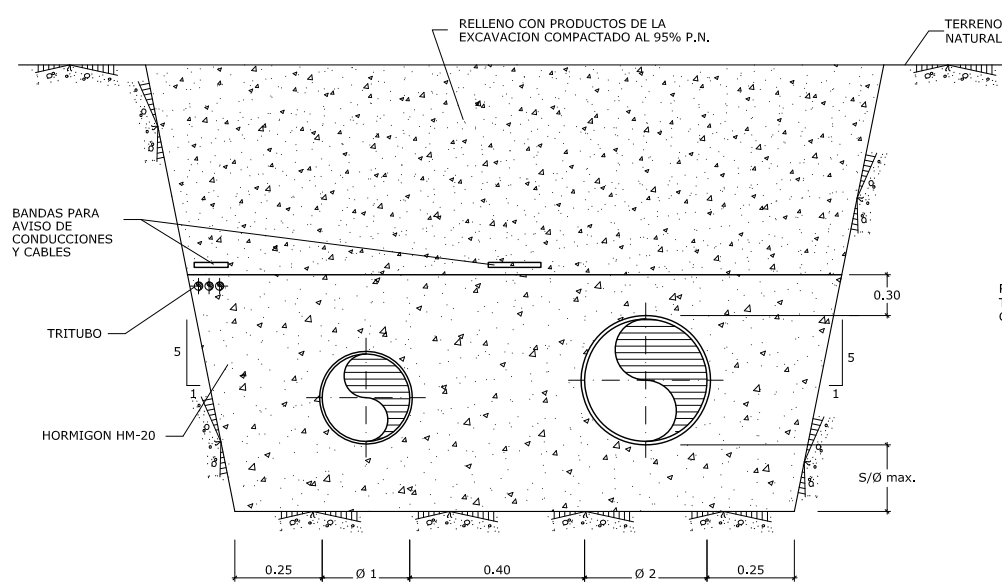
SECCION TIPO DE ZANJA. TUBERIA DE FUNDICION
S/E



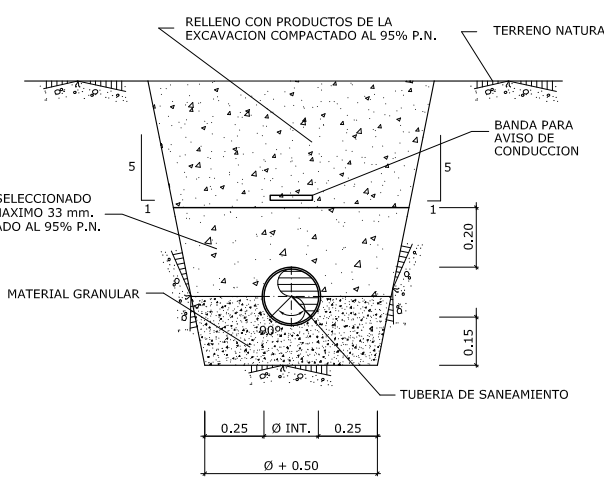
SECCION TIPO DE ZANJA. CRUCE BAJO CARRETERAS Y ARROYOS
S/E



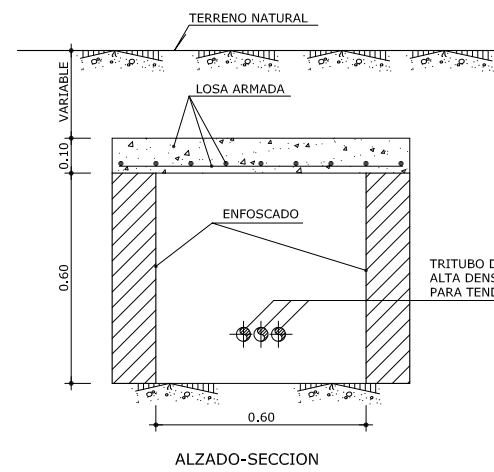
SECCION TIPO DE ZANJA CON DOBLE CONDUCCION
S/E



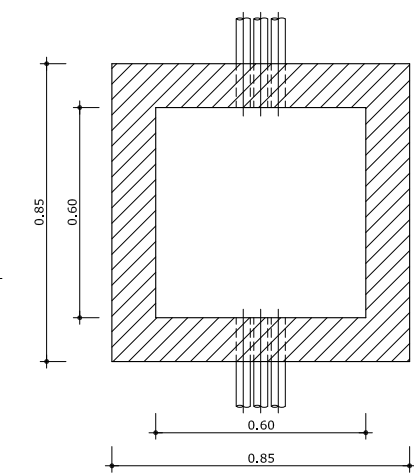
SECCION TIPO DE ZANJA CON DOBLE CONDUCCION
CRUCE BAJO ARROYOS Y CARRETERAS
S/E



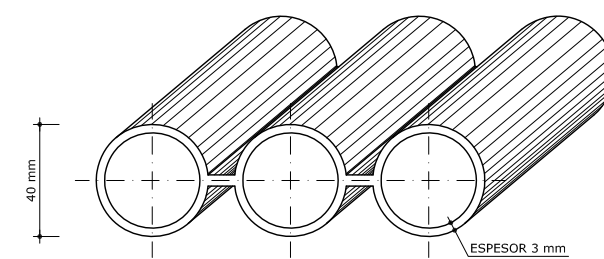
SECCION TIPO DE ZANJA. PARA DESAGÜES
S/E



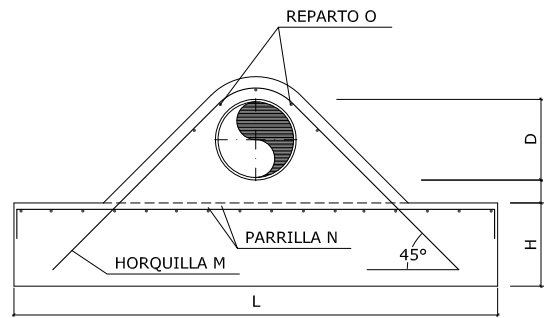
ARQUETA DE REGISTRO DE CABLES
S/E



NOTA: SE DISPONDRA UNA ARQUETA EN TODOS LOS QUIEBROS DE LAS CONDUCCIONES Y EN TODO CASO, CADA 200 m

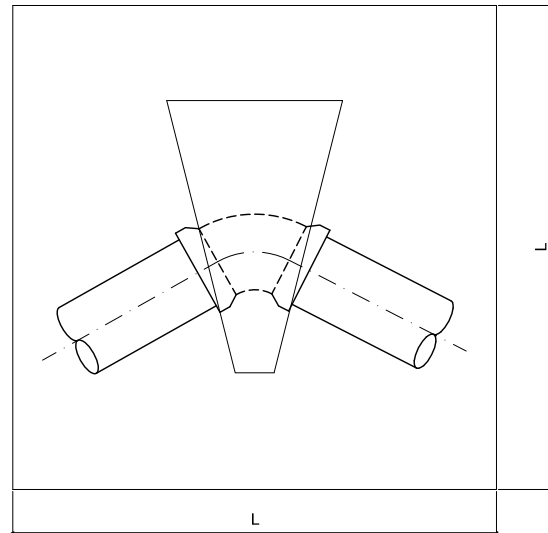


TRITUBO POLIETILENO
S/E

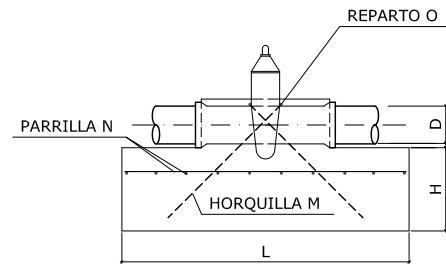


SECCION

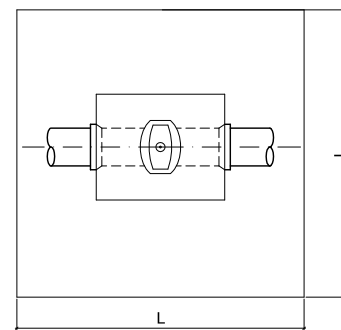
ANCLAJE CODOS VERTICALES
S/E



PLANTA



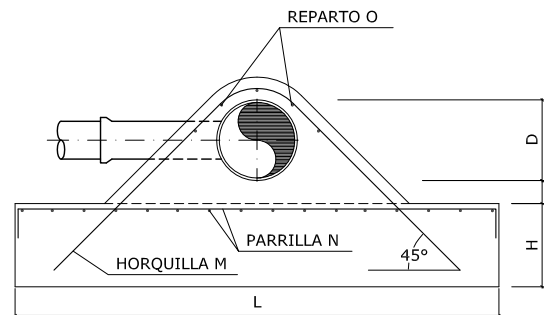
SECCION



PLANTA

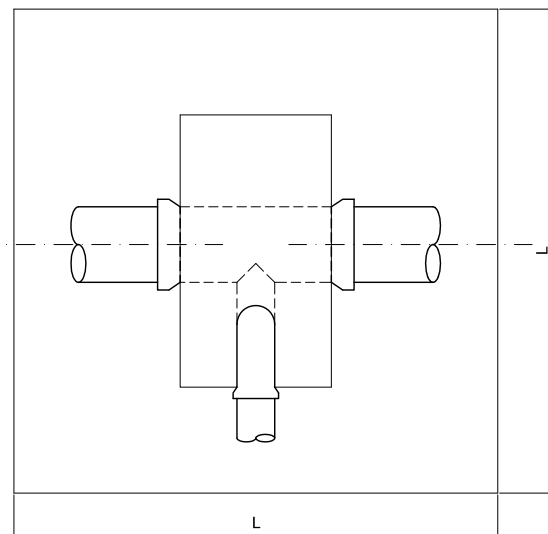
ANCLAJE VALVULAS
S/E

HORMIGON: HA-25
ACERO: B-400S
CONTROL: NORMAL



SECCION

ANCLAJE TES
S/E



PLANTA

TABLAS DE DIMENSIONAMIENTO DE ANCLAJES									
CODO DE 22,5°						PN 10 atm			
D mm	H m	L m	M Ø mm	N Ø mm	O Ø mm	Excav. m3	Horm. m3	Acero kg	
150	0,30	1,00	206	#04a0,20m	-	0,550	0,302	1,6	
200	0,35	1,20	208	#04a0,20m	-	0,936	0,509	2,8	
250	0,40	1,40	2010	#04a0,20m	-	1,470	0,793	4,1	
300	0,40	1,55	2012	#06a0,20m	-	1,922	0,977	8,7	
350	0,45	1,75	2016	#06a0,20m	-	2,756	1,404	14,0	
400	0,45	1,90	2016	#06a0,20m	-	3,430	1,663	16,1	
450	0,50	2,10	2016	#06a0,20m	-	4,630	2,260	18,7	
500	0,50	2,25	2020	#010a0,20m	-	5,569	2,607	46,2	
600	0,60	2,65	4016	#010a0,20m	508	9,129	4,344	66,4	

CODO DE 22,5°									
PN 12 atm									
D mm	H m	L m	M Ø mm	N Ø mm	O Ø mm	Excav. m3	Horm. m3	Acero kg	
150	0,35	1,10	206	#04a0,20m	-	0,726	0,426	1,8	
200	0,40	1,30	208	#04a0,20m	-	1,183	0,681	3,0	
250	0,40	1,40	2010	#04a0,20m	-	1,470	0,793	6,2	
300	0,45	1,65	2012	#06a0,20m	-	2,314	1,241	8,7	
350	0,45	1,75	2016	#06a0,20m	-	2,756	1,404	10,0	
400	0,50	2,00	2016	#06a0,20m	-	4,000	2,039	17,8	
450	0,55	2,20	2020	#010a0,20m	-	5,324	2,717	45,2	
500	0,60	2,45	2020	#010a0,20m	-	7,203	3,677	53,3	
600	0,65	2,75	4020	#010a0,20m	5010	10,209	5,046	82,9	

CODO DE 22,5°									
PN 16 atm									
D mm	H m	L m	M Ø mm	N Ø mm	O Ø mm	Excav. m3	Horm. m3	Acero kg	
150	0,40	1,20	208	#04a0,20m	-	0,936	0,578	2,8	
200	0,45	1,40	2010	#04a0,20m	-	1,470	0,887	4,1	
250	0,50	1,60	2012	#06a0,20m	-	2,176	1,289	9,7	
300	0,55	1,85	2016	#06a0,20m	-	3,251	1,899	15,6	
350	0,55	1,95	2016	#06a0,20m	-	3,803	2,117	16,5	
400	0,60	2,20	2020	#010a0,20m	-	5,324	2,943	45,2	
450	0,65	2,40	2020	#010a0,20m	-	6,912	3,799	52,3	
500	0,70	2,65	4016	#010a0,20m	508	9,129	4,991	66,4	
600	0,80	3,05	4020	#010a0,20m	5010	13,954	7,572	99,5	

TABLAS DE DIMENSIONAMIENTO DE ANCLAJES									
CODO DE 90°						PN 10 atm			
D mm	H m	L m	M Ø mm	N Ø mm	O Ø mm	Excav. m3	Horm. m3	Acero kg	
150	0,55	1,50	2010	#06a0,20m	-	1,800	1,240	7,3	
200	0,60	1,70	2016	#06a0,20m	-	2,601	1,739	13,6	
250	0,70	2,00	2020	#010a0,20m	-	4,200	2,809	38,6	
300	0,75	2,25	2020	#010a0,20m	-	5,822	3,813	46,2	
350	0,85	2,55	4020	#010a0,20m	5010	8,453	5,553	73,8	
400	0,90	2,80	4020	#010a0,20m	5010	10,976	7,095	84,4	
450	0,95	3,00	6020	#010a0,20m	5010	13,500	8,605	119,0	
500	1,05	3,35	6020	#010a0,20m	5010	18,517	11,859	136,9	
600	1,20	3,85	8020	#012a0,20m	5010	28,163	17,917	238,3	

CODO DE 90°									
PN 12 atm									
D mm	H m	L m	M Ø mm	N Ø mm	O Ø mm	Excav. m3	Horm. m3	Acero kg	
150	0,55	1,50	2012	#06a0,20m	-	1,800	1,240	8,4	
200	0,65	1,80	2016	#06a0,20m	-	3,078	2,111	14,4	
250	0,75	2,10	2020	#010a0,20m	-	4,851	3,317	40,5	
300	0,85	2,45	4016	#010a0,20m	508	7,503	5,118	58,4	
350	0,90	2,65	4020	#010a0,20m	5010	9,480	6,346	79,9	
400	1,00	3,00	6020	#010a0,20m	5010	13,500	9,039	119,0	
450	1,05	3,20	6020	#010a0,20m	5010	16,384	10,807	130,8	
500	1,15	3,55	8020	#012a0,20m	5010	22,054	14,568	207,2	
600	1,35	4,15	8025	#012a0,20m	5016	35,306	23,381	331,5	

CODO DE 90°									
PN 16 atm									
D mm	H m	L m	M Ø mm	N Ø mm	O Ø mm	Excav. m3	Horm. m3	Acero kg	
150	0,65	1,70	2016	#06a0,20m	-	2,601	1,881	13,6	
200	0,75	2,00	2020	#010a0,20m	-	4,200	3,005	38,6	
250	0,85	2,30	4016	#010a0,20m	508	6,348	4,506	52,0	
300	0,95	2,65	4020	#010a0,20m	5010	9,480	6,688	79,9	
350	1,00	2,85	6020	#010a0,20m	5010	11,778	8,148	109,6	
400	1,15	3,30	6020	#010a0,20m	5010	17,969	12,562	134,9	
450	1,25	3,60	8020	#012a0,20m	5010	23,328	16,255	210,1	
500	1,35	3,95	8025	#012a0,20m	5016	30,425	21,139	264,8	
600	1,55	4,55	8032	#012a0,15m	5016	46,581	32,219	489,1	

TABLAS DE DIMENSIONAMIENTO DE ANCLAJES									
CODO DE 45°						PN 10 atm			
D mm	H m	L m	M Ø mm	N Ø mm	O Ø mm	Excav. m3	Horm. m3	Acero kg	
150	0,40	1,20	208	#04a0,20m	-	0,936	0,578	2,8	
200	0,45	1,40	2010	#06a0,20m	-	1,470	0,887	6,2	
250	0,55	1,70	2016	#06a0,20m	-	2,601	1,599	13,6	
300	0,60	1,95	2016	#06a0,20m	-	3,803	2,298	16,5	
350	0,60	2,05	2020	#010a0,20m	-	4,413	2,547	39,6	
400	0,65	2,30	2020	#010a0,20m	-	6,084	3,477	47,2	
450	0,70	2,50	4016	#010a0,20m	508	7,813	4,430	59,6	
500	0,75	2,75	4020	#010a0,20m	5010	10,209	5,747	82,9	
600	0,85	3,15	6020	#010a0,20m	5010	15,380	8,564	124,9	

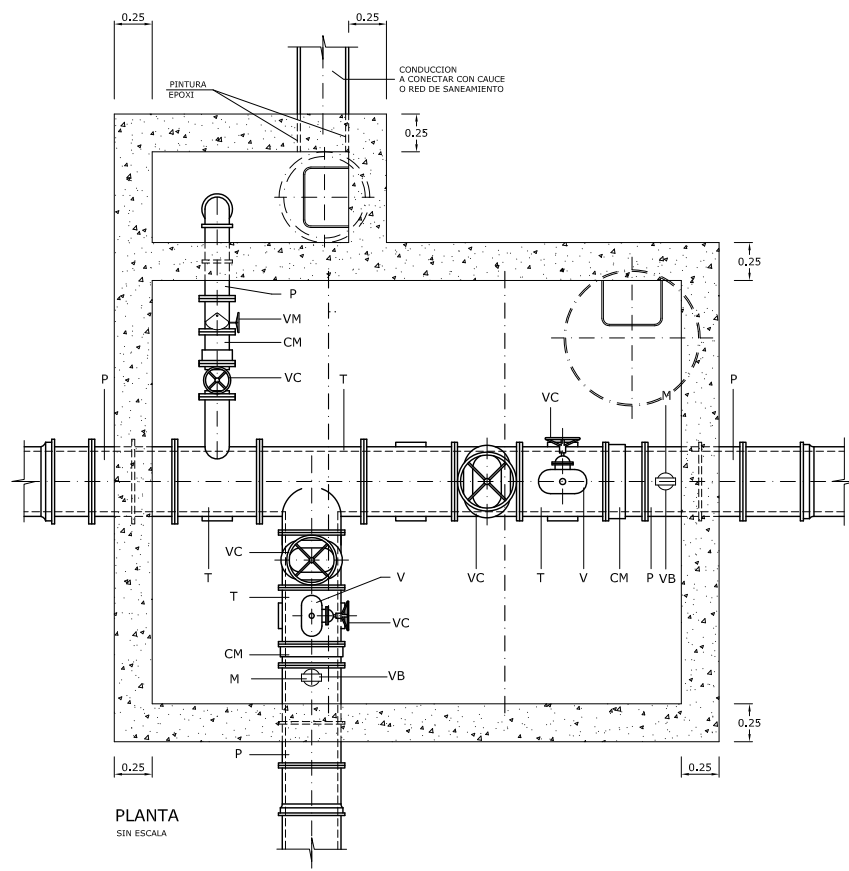
CODO DE 45°									
PN 12 atm									
D mm	H m	L m	M Ø mm	N Ø mm	O Ø mm	Excav. m3	Horm. m3	Acero kg	
150	0,45	1,30	2010	#04a0,20m	-	1,183	0,763	3,8	
200	0,50	1,50	2012	#06a0,20m	-	1,800	1,130	8,4	
250	0,60	1,80	2016	#06a0,20m	-	3,078	1,953	14,4	
300	0,65	2,05	2020	#06a0,20m	-	4,413	2,748	23,4	
350	0,70	2,25	2020	#010a0,20m	-	5,822	3,570	46,2	
400	0,75	2,50	4016	#010a0,20m	508	7,813	4,726	59,6	
450	0,80	2,70	4020	#010a0,20m	5010	9,842	5,887	81,4	
500	0,85	2,95	4020	#010a0,20m	5010	12,619	7,473	92,6	
600	0,95	3,35	6020	#010a0,20m	5010	18,517	10,792	136,9	

CODO DE 45°									
PN 16 atm									
D mm	H m	L m	M Ø mm	N Ø mm	O Ø mm	Excav. m3	Horm. m3	Acero kg	
150	0,50	1,40	2010	#06a0,20m	-	1,470	0,982	6,2	
200	0,60	1,70	2012	#06a0,20m	-	2,601	1,739	13,6	
250	0,65	1,90	2016	#06a0,20m	-	3,610	2,356	16,1	
300	0,70	2,15	2020	#010a0,20m	-	5,085	3,252	41,5	
350	0,80	2,45	4016	#010a0,20m	508	7,503	4,828	58,4	
400	0,85	2,70	4020	#010a0,20m	5010	9,842	6,235	81,4	
450	0,90	2,90	4020	#010a0,20m	5010	12,195	7,624	91,0	
500	1,00	3,25	6020	#010a0,20m	5010	16,900	10,638	132,9	
600	1,15	3,75	8020	#012a0,20m	5010	26,016	16,302	225,5	

TABLAS DE DIMENSIONAMIENTO DE ANCLAJES									
VALVULAS Y T						PN 10 atm			
D mm	H m	L m	M Ø mm	N Ø mm	O Ø mm	Excav. m3	Horm. m3	Acero kg	
150	0,45	1,30	2010	#04a0,20m	-	1,183	0,763	3,8	
200	0,55	1,60	2012	#06a0,20m	-	2,176	1,413	9,7	
250	0,60	1,80	2016	#06a0,20m	-	3,078	1,953	14,4	
300	0,65	2,05	2020	#010a0,20m	-	4,413	2,748	39,6	
350	0,70	2,25	2020	#010a0,20m	-	5,822	3,570	46,2	
400	0,75	2,50	4016	#010a0,20m	508	7,813	4,726	59,6	
450	0,80	2,70	4020	#010a0,20m	5010	9,842	5,887	81,4	
500	0,90	3,05	4020	#010a0,20m	5010	13,954	8,448	99,5	
600	1,00	3,45	6020	#010a0,20m	5010	20,234	12,033	145,3	

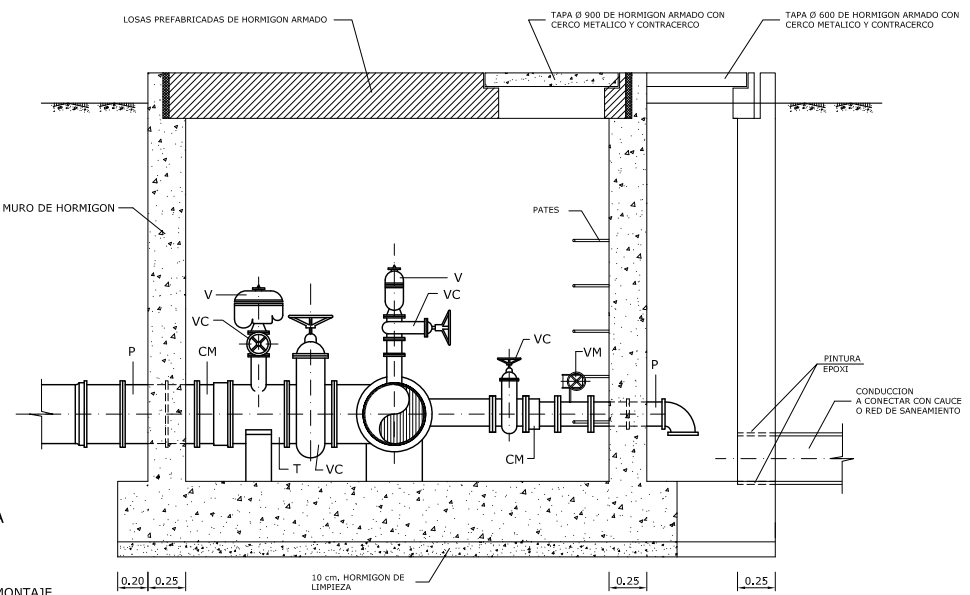
VALVULA Y T									
PN 12 atm									
D mm	H m	L m	M Ø mm	N Ø mm	O Ø mm	Excav. m3	Horm. m3	Acero kg	
150	0,50	1,40	2010	#06a0,20m	-	1,470	0,982	6,2	
200	0,60	1,70	2016	#06a0,20m	-	2,601	1,739	13,6	
250	0,65	1,90	2016	#06a0,20m	-	3,610	2,356	16,1	
300	0,70	2,15	2020	#010a0,20m	-	5,085	3,252	41,5	
350	0,75	2,35	4016	#010a0,20m	508	6,627	4,168	53,1	
400	0,85	2,70	4020	#010a0,20m	5010	9,842	6,235	81,4	
450	0,90	2,90	4020	#010a0,20m	5010	12,195	7,624	91,0	
500	0,95	3,15	6020	#010a0,20m	5010	15,380	9,502	124,9	
600	1,10	3,65	8020	#012a0,20m	5010	23,981	14,785	219,5	

VALVULA Y T									
PN 16 atm									
D mm	H m	L m	M Ø mm	N Ø mm	O Ø mm	Excav. m3	Horm. m3	Acero kg	
150	0,55	1,50	2012	#06a0,20m	-	1,800	1,240	8,4	
200	0,65	1,80	201						

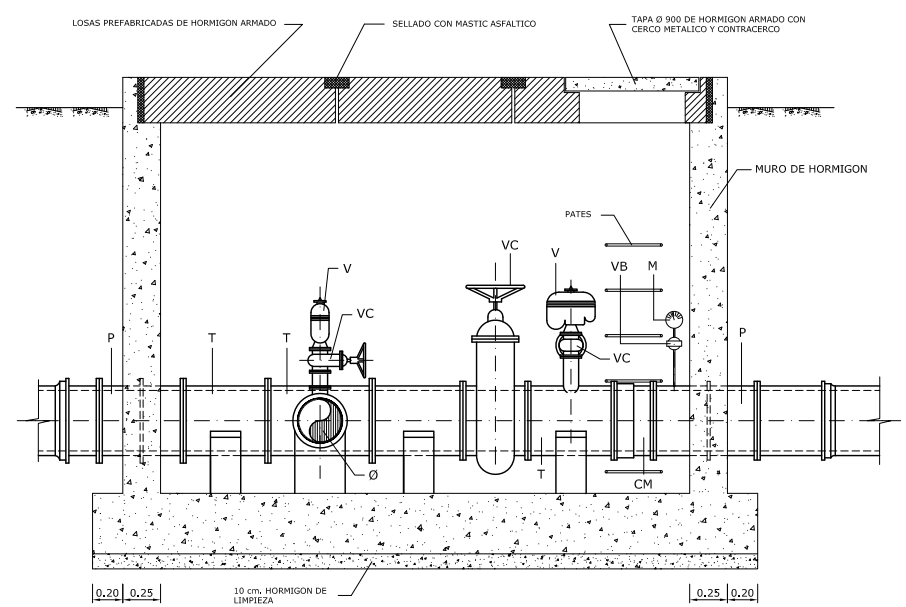


LEYENDA

- P = PASAMUROS
- CM = CARRETE DE MONTAJE
- VM = VALVULA DE MARIPOSA
- T = TE DERIVACION
- VC = VALVULA DE COMPUERTA
- V = VENTOSA TRIFUNCIONAL
- VR = VALVULA DE RETENCION
- M = MANOMETRO
- VB = VALVULA DE BOLA



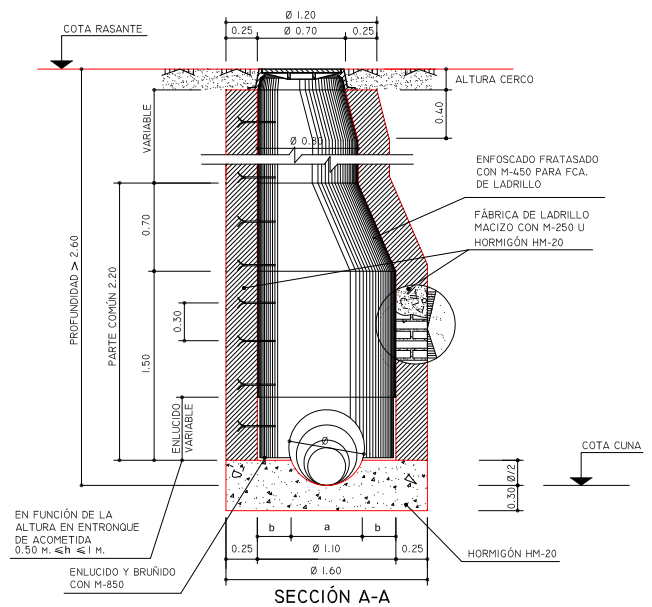
SECCION TRANSVERSAL
SIN ESCALA



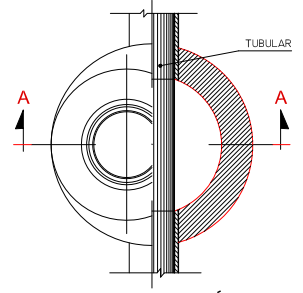
SECCION LONGITUDINAL
SIN ESCALA

ARQUETA TIPO PARA DERIVACIÓN

POZO DE REGISTRO PARA ALCANTARILLADO TUBULAR (Profundidad > 2,60 m.)



SECCIÓN A-A

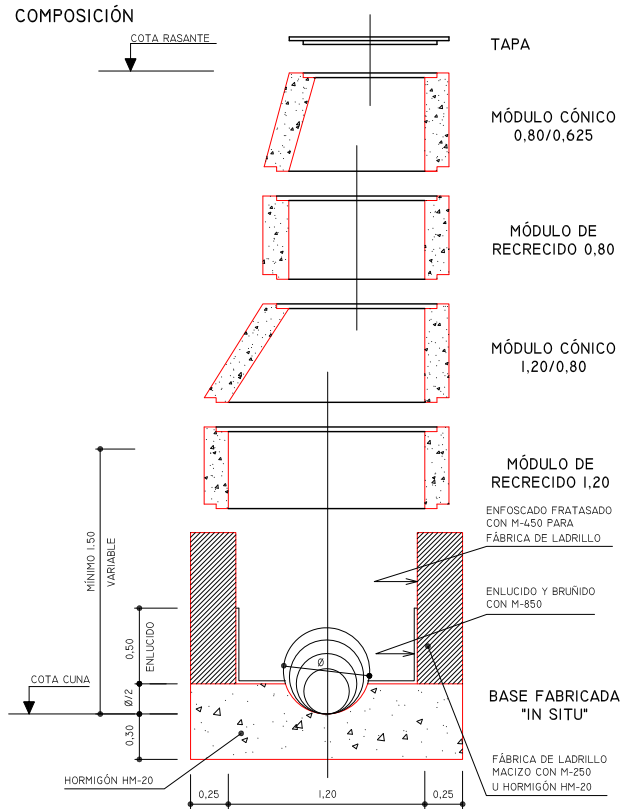


PLANTA - SECCIÓN

DIMENSIONES SOLERA		
DIÁMETRO TUBULAR Ø cm.	a m.	b m.
30	0,30	0,40
40	0,40	0,35
50	0,49	0,305
60	0,566	0,267

COTAS EN METROS

POZO DE REGISTRO PREFABRICADO (Ø 1,20 m.) CON BASE FABRICADA "IN SITU"

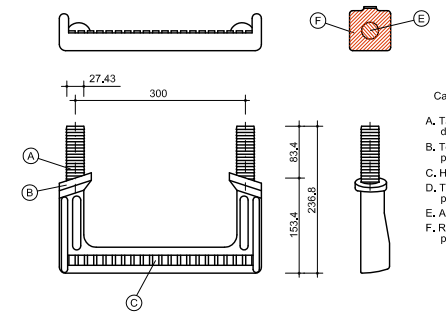


MATERIALES: TODAS LAS PIEZAS PREFABRICADAS SERÁN COMO MÍNIMO HA-35 CON UNA MALLA ELECTROSOLDADA DE REPARTO.

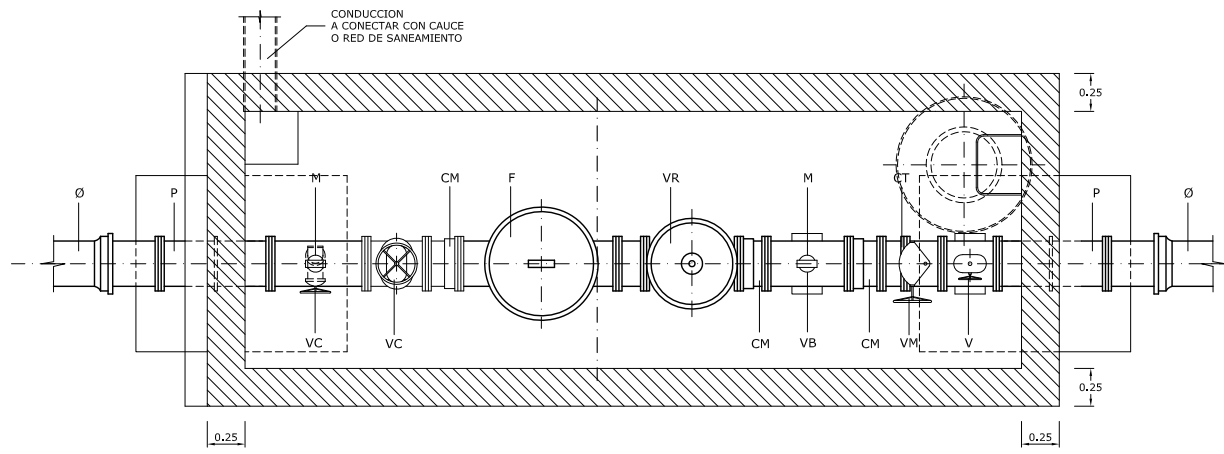
NOTA: LAS PIEZAS IRÁN RECIBIDAS Y SUS JUNTAS SELLADAS CON MORTERO M-350

COTAS EN METROS

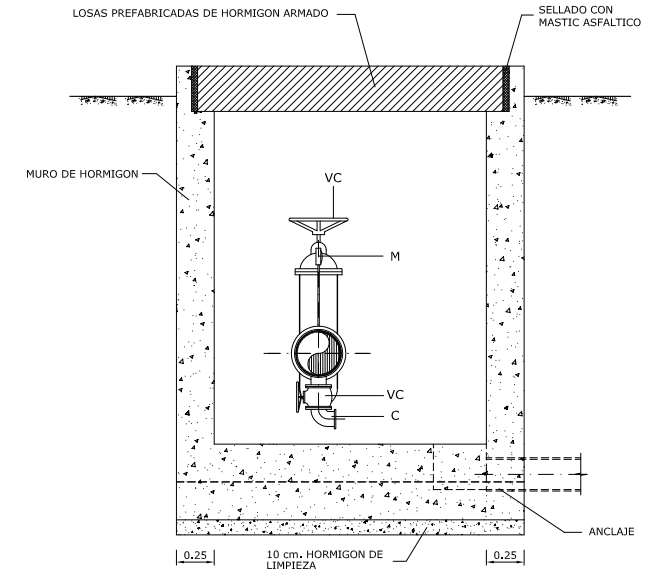
PATE DE POLIPROPILENO SIN ESCALA. COTAS EN mm



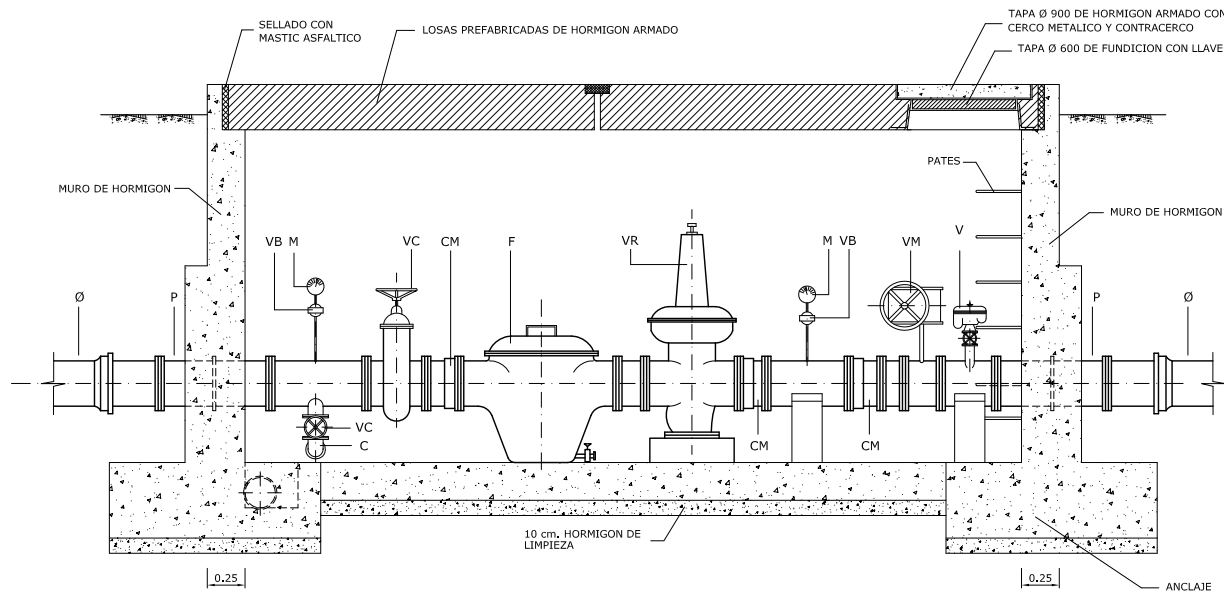
- Características**
- A. Taco estriado para conseguir la fijación del pate
 - B. Topo para la igualdad de la línea de pates
 - C. Huella con relieve antideslizante
 - D. Topes laterales en toda la longitud para evitar deslizamiento
 - E. Alma de acero de 12 mm.
 - F. Revestimiento anticorrosivo de polipropileno



PLANTA SIN ESCALA



SECCION TRANSVERSAL SIN ESCALA

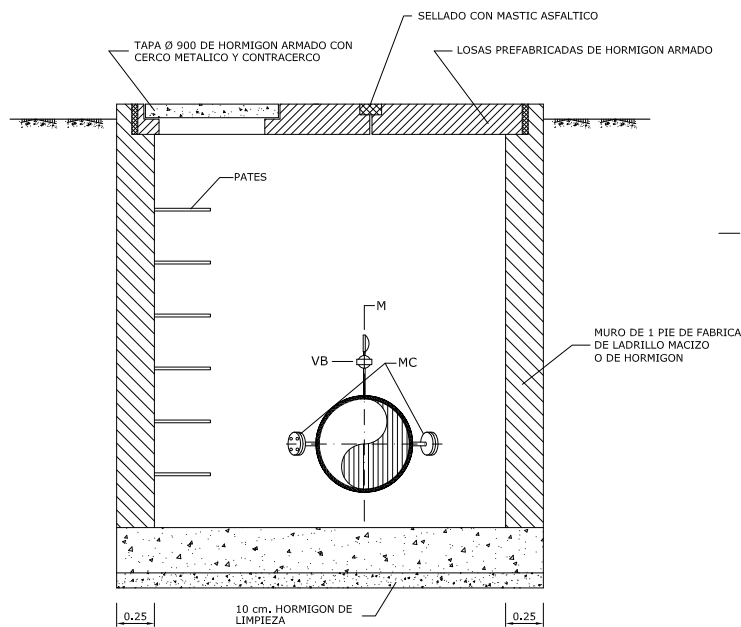


SECCION LONGITUDINAL SIN ESCALA

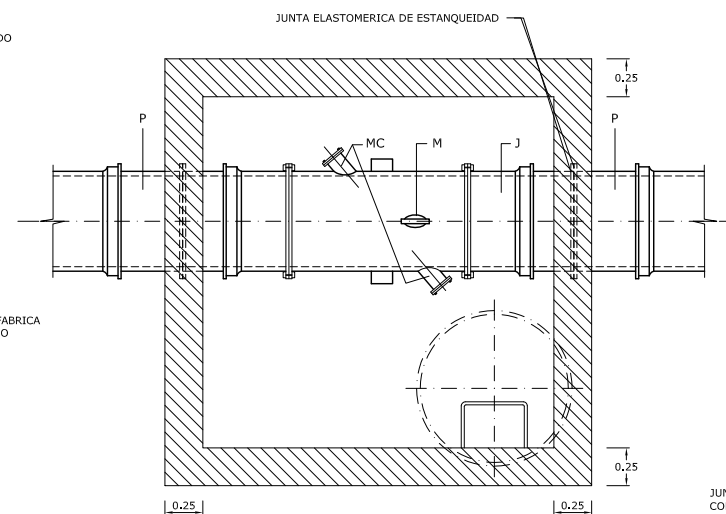
ARQUETA TIPO PARA VALVULA REGULADORA DE PRESION O DE SEGURIDAD

LEYENDA

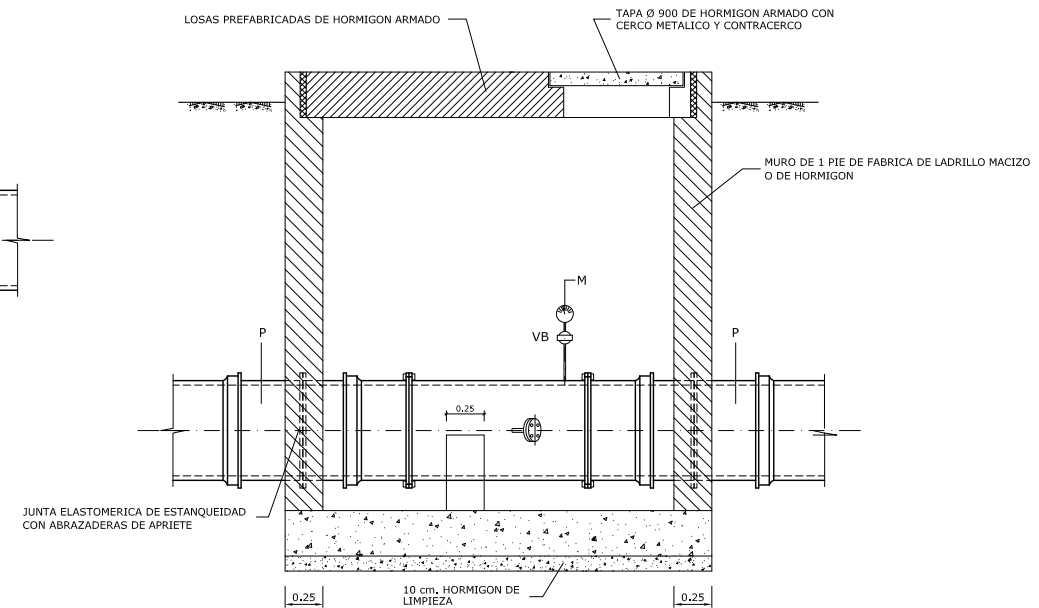
- P = PASAMUROS DE TRES BRIDAS
- VC = VALVULA DE COMPUERTA
- CM = CARRETE DE MONTAJE
- V = VENTOSA TRIFUNCIONAL
- T = TE CON TRES BRIDAS
- M = MANOMETRO
- VB = VALVULA DE BOLA
- VM = VALVULA DE MARIPOSA
- F = FILTRO
- VR = VALVULA REDUCTORA DE PRESION O DE SEGURIDAD DE CIERRE POR SOBREVELOCIDAD O DEPRESION



SECCION TRANSVERSAL SIN ESCALA

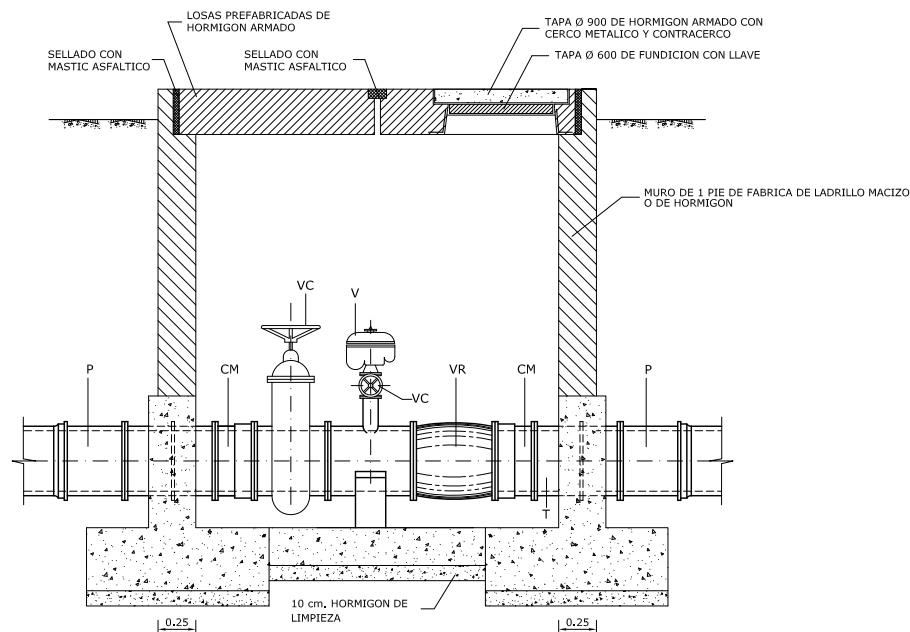


PLANTA SIN ESCALA

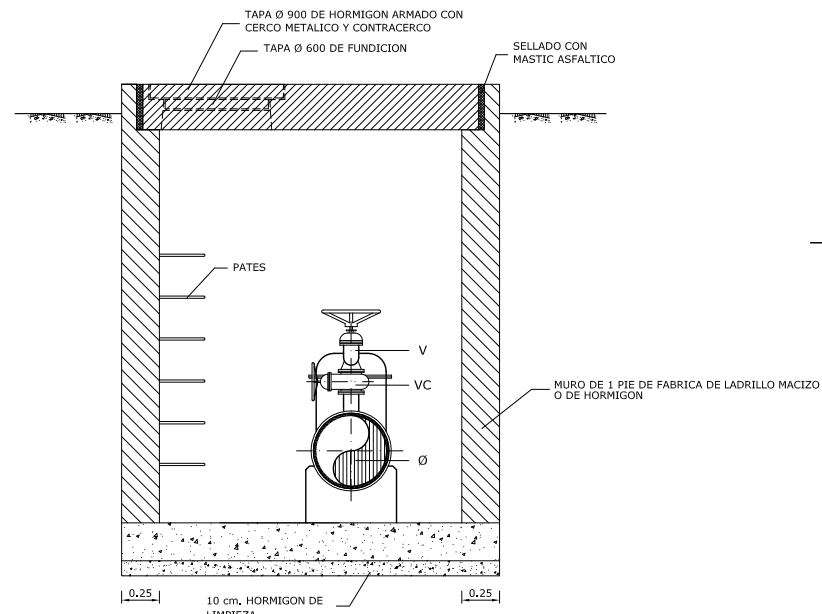


SECCION LONGITUDINAL SIN ESCALA

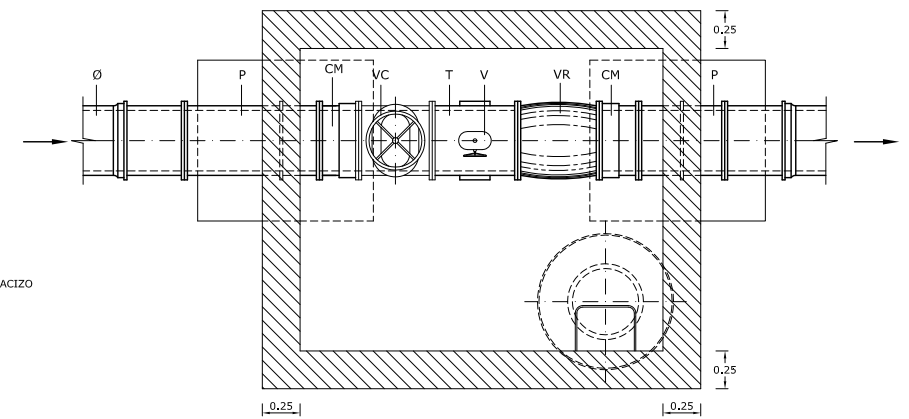
ARQUETA TIPO PARA CAUDALIMETRO



SECCION LONGITUDINAL
SIN ESCALA



SECCION TRANSVERSAL
SIN ESCALA

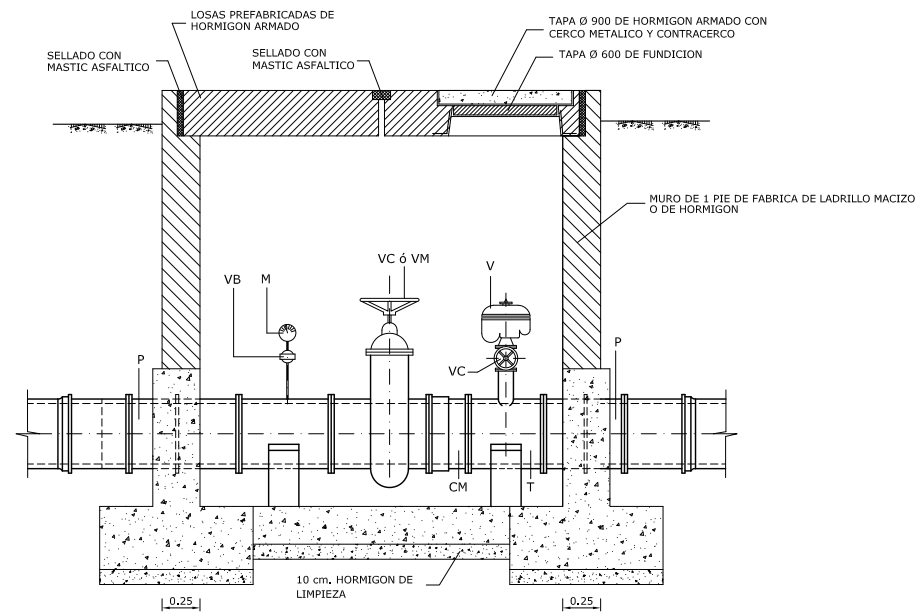


PLANTA
SIN ESCALA

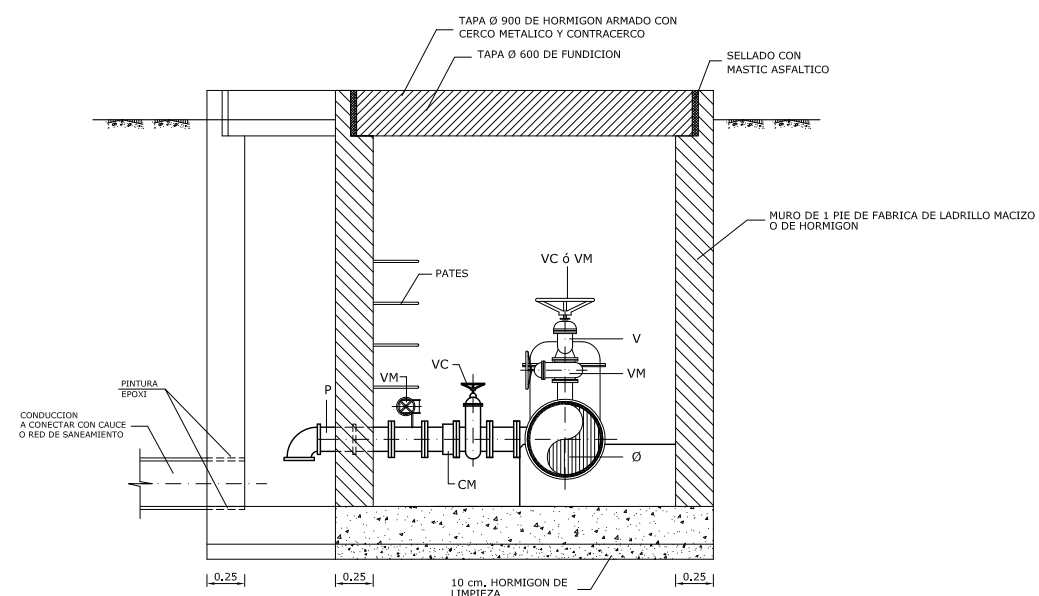
LEYENDA

- P = PASAMUROS
- CM = CARRETE DE MONTAJE
- VM = VALVULA DE MARIPOSA
- T = TE DERIVACION
- VC = VALVULA DE COMPUERTA
- V = VENTOSA TRIFUNCIONAL
- VR = VALVULA DE RETENCION
- M = MANOMETRO
- VB = VALVULA DE BOLA

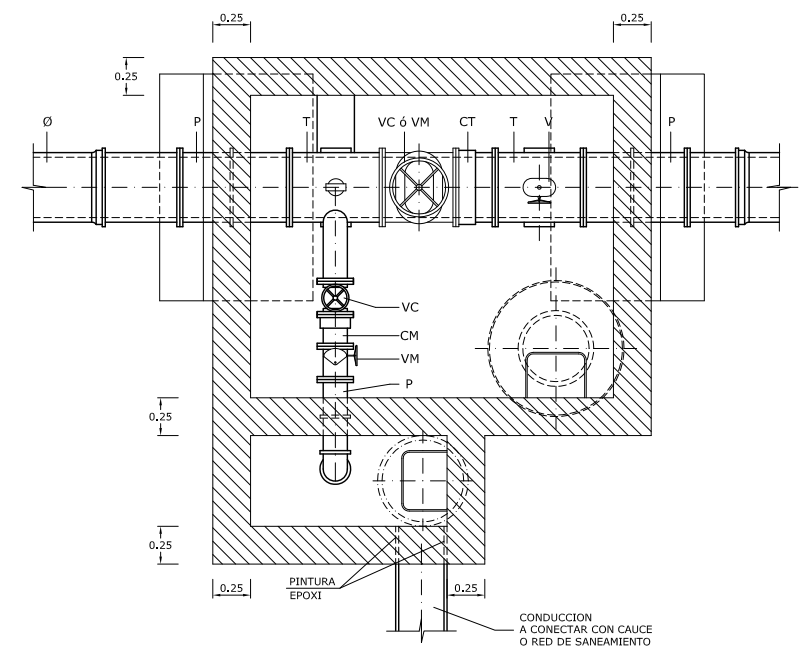
ARQUETA TIPO PARA VALVULA DE RETENCION



SECCION LONGITUDINAL
SIN ESCALA

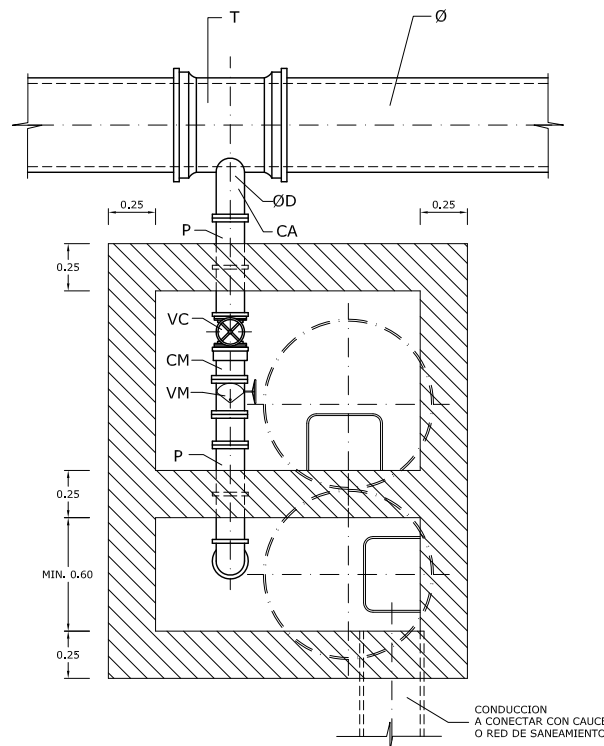


SECCION TRANSVERSAL
SIN ESCALA

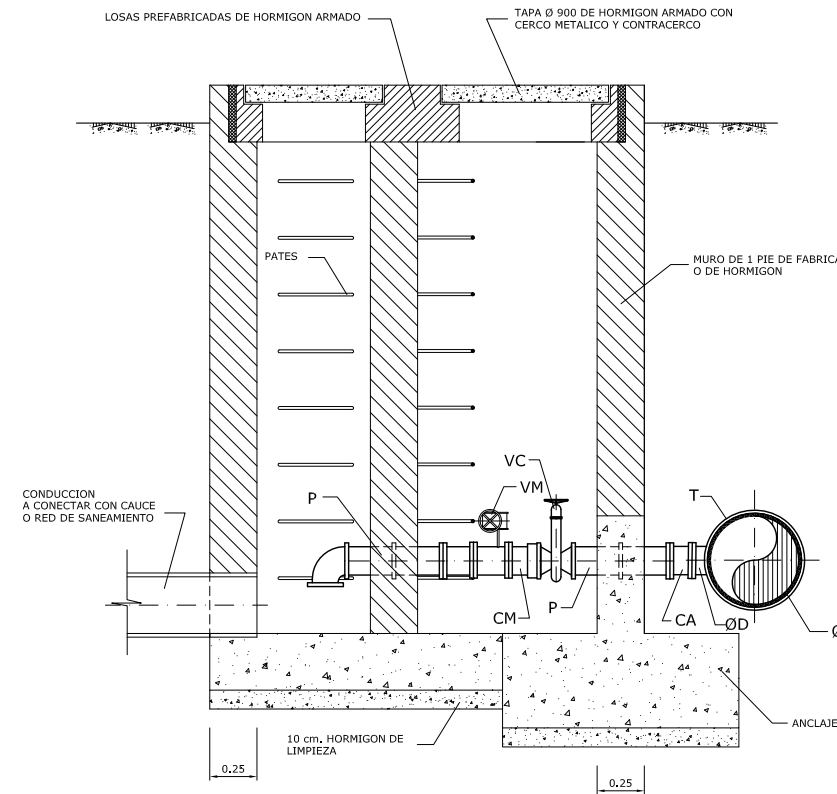


PLANTA
SIN ESCALA

ARQUETA TIPO PARA SECCIONAMIENTO
(NOTA: UBICACION S/PLIEGO)



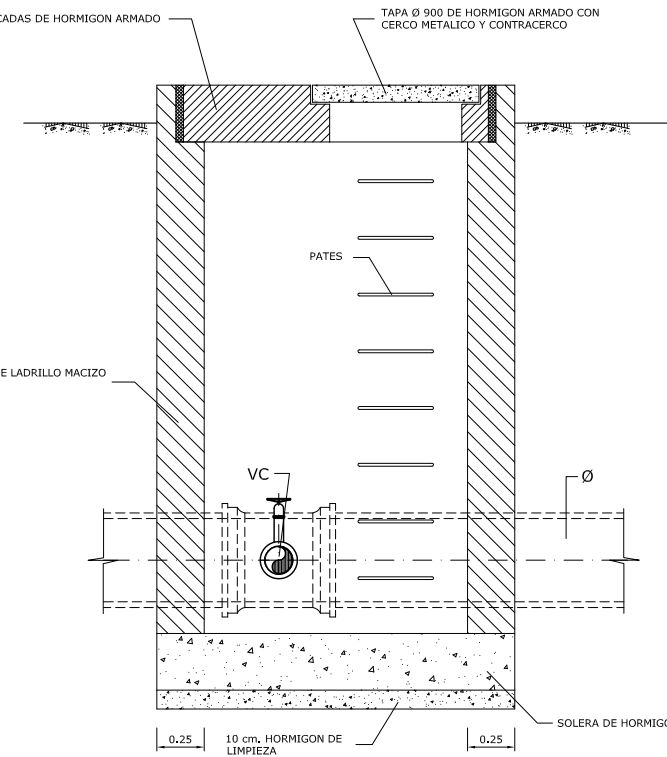
PLANTA
SIN ESCALA



SECCION TRANSVERSAL
SIN ESCALA

LEYENDA

- VC = VALVULA DE COMPUERTA
- T = TE DERIVACION
- P = PASAMUROS
- VA = VALVULA DE MARIPOSA
- CM = CARRETE DE MONTAJE
- V = VENTOSA TRIFUNCIONAL

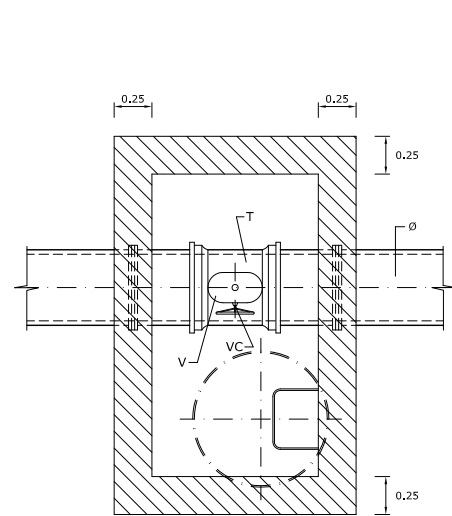


SECCION LONGITUDINAL
SIN ESCALA

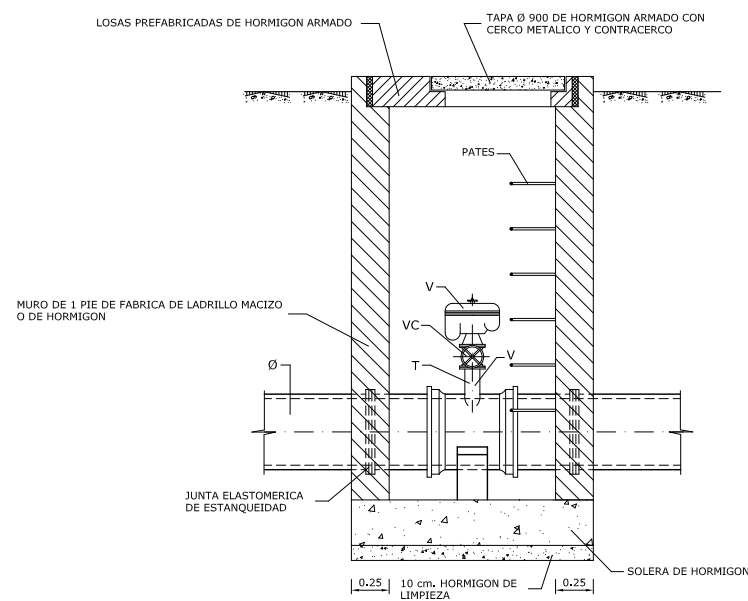
DIAMETRO mm. CONDUCCION PRINCIPAL (Ø)	DIAMETRO mm. Ø D DESAGUE
200	50
250	80
300	80
350	100
400	100
450	100
500	150

NOTA: UBICACION S/PLIEGO

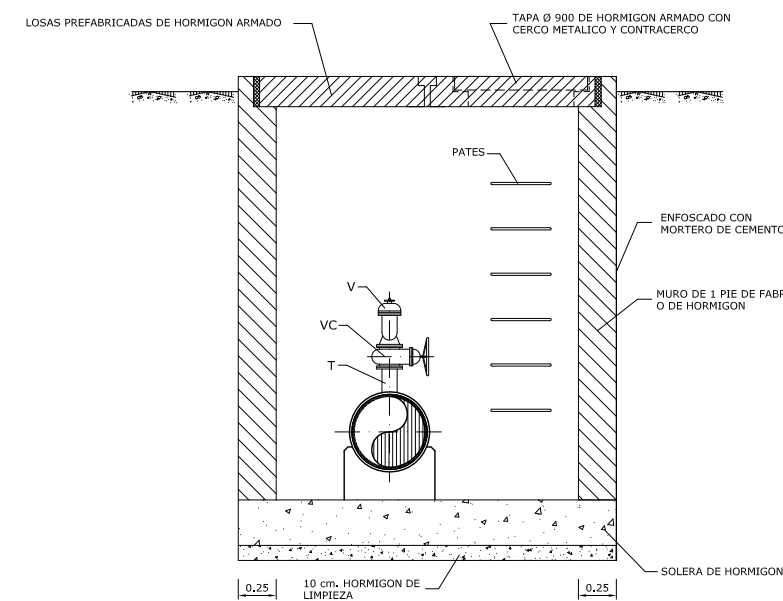
ARQUETA TIPO PARA RAMAL DE DESAGÜES



PLANTA
SIN ESCALA



SECCION LONGITUDINAL
SIN ESCALA

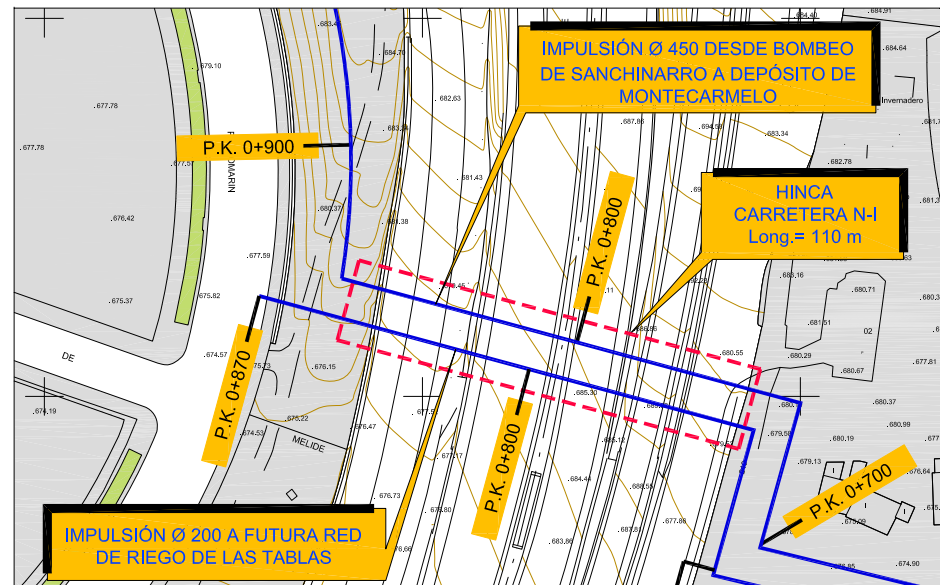


SECCION TRANSVERSAL
SIN ESCALA

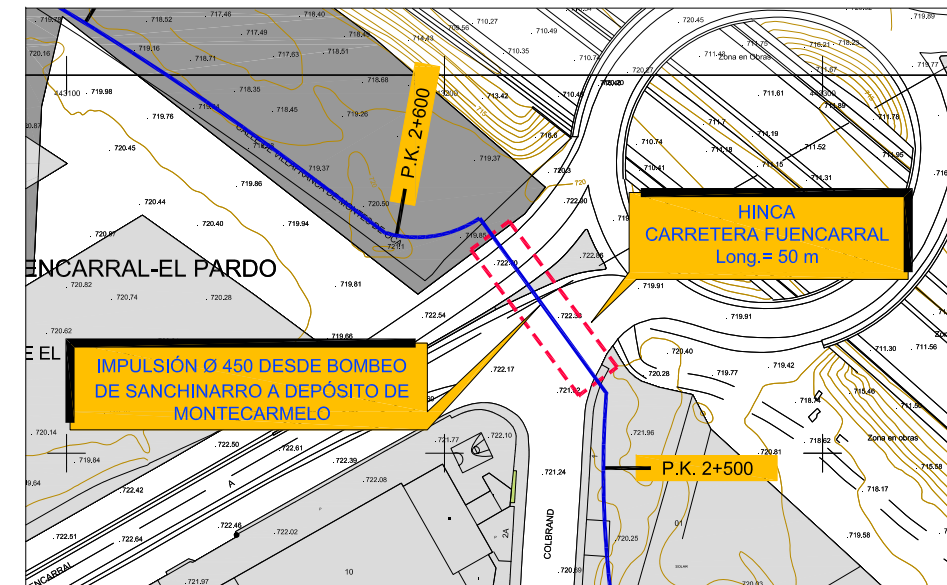
DIAMETRO mm. CONDUCCION PRINCIPAL (Ø)	DIAMETRO mm. Ø V VENTOSA
200	50
250	60
300	80
350	100
400	100
450	125
500	125

NOTA: UBICACION S/PLIEGO

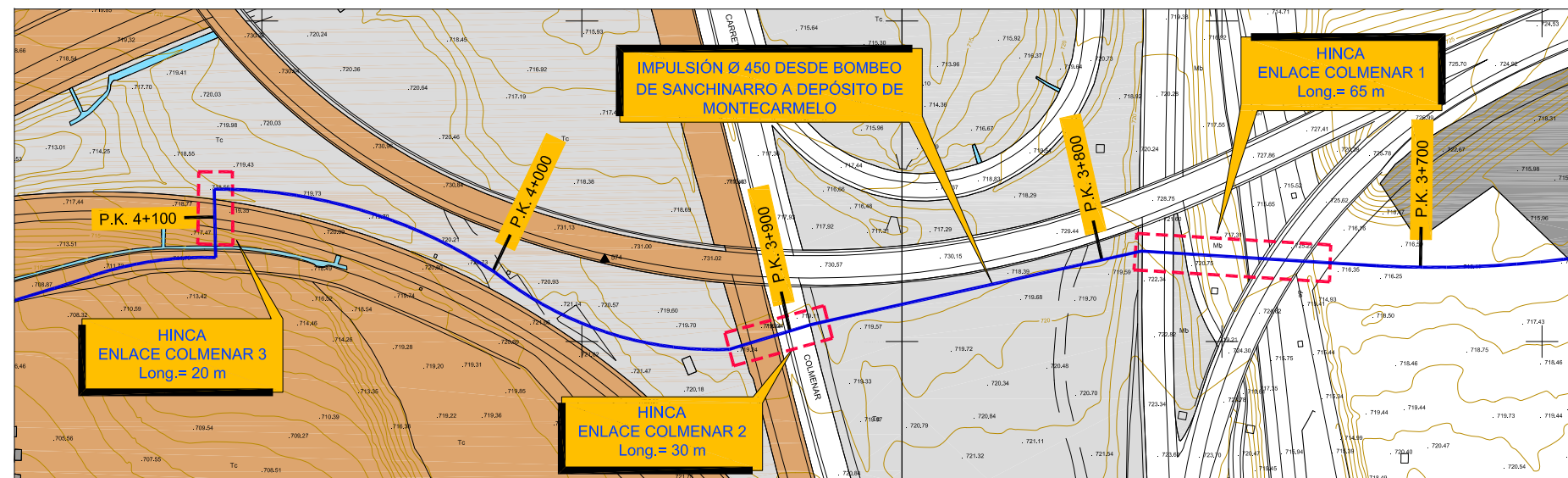
ARQUETA TIPO PARA VENTOSAS



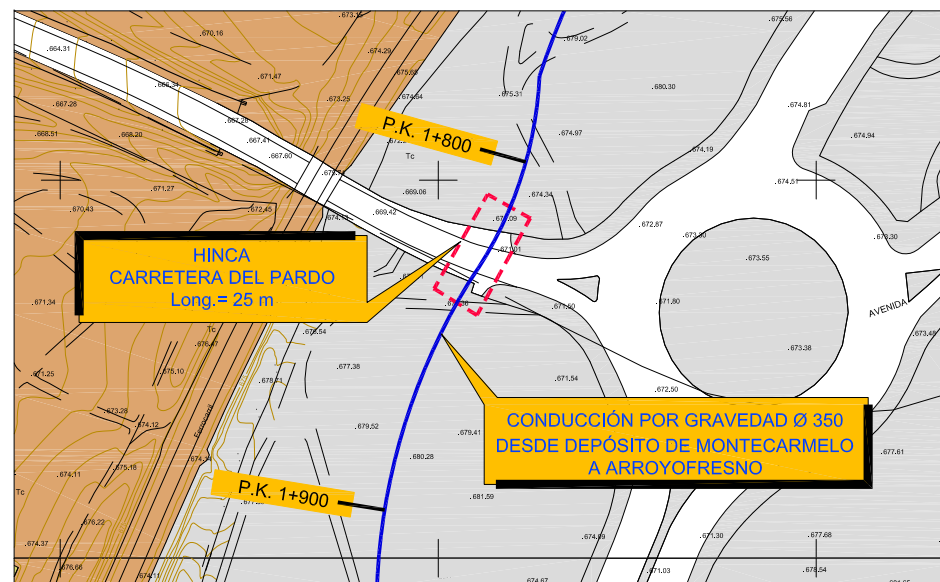
HINCA CARRETERA N-1
ESCALA 1:2000



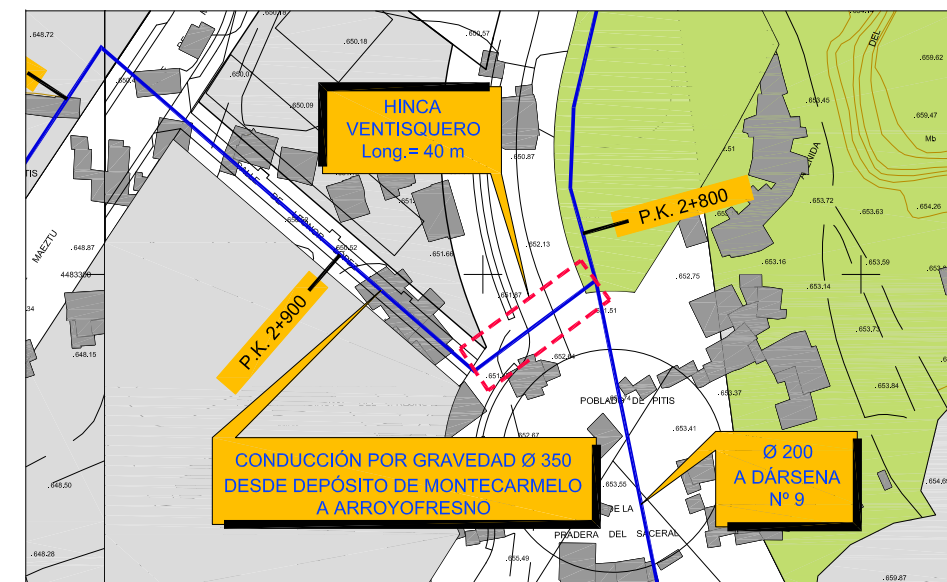
HINCA CARRETERA FUENCARRAL
ESCALA 1:2000



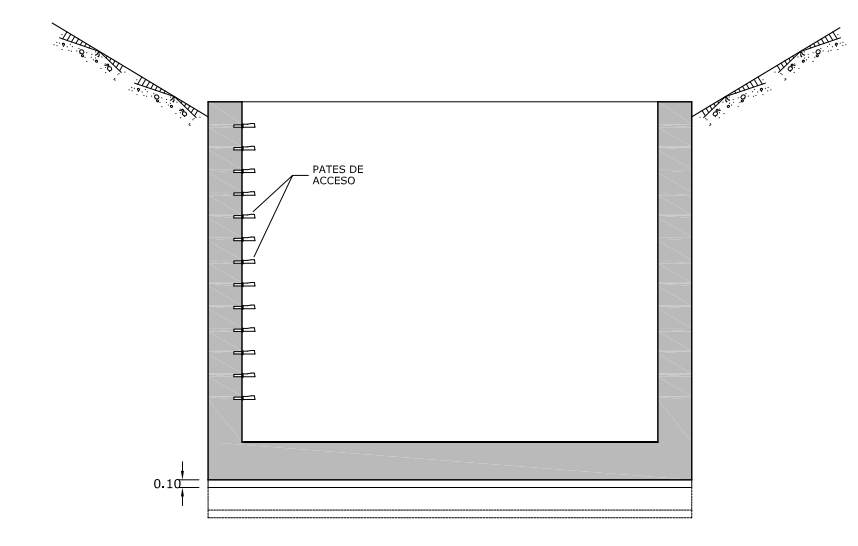
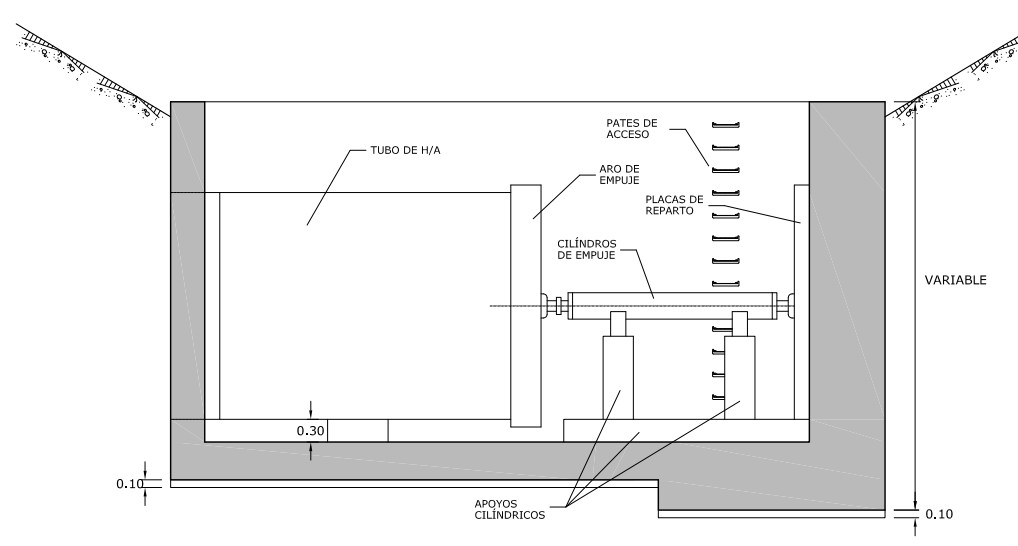
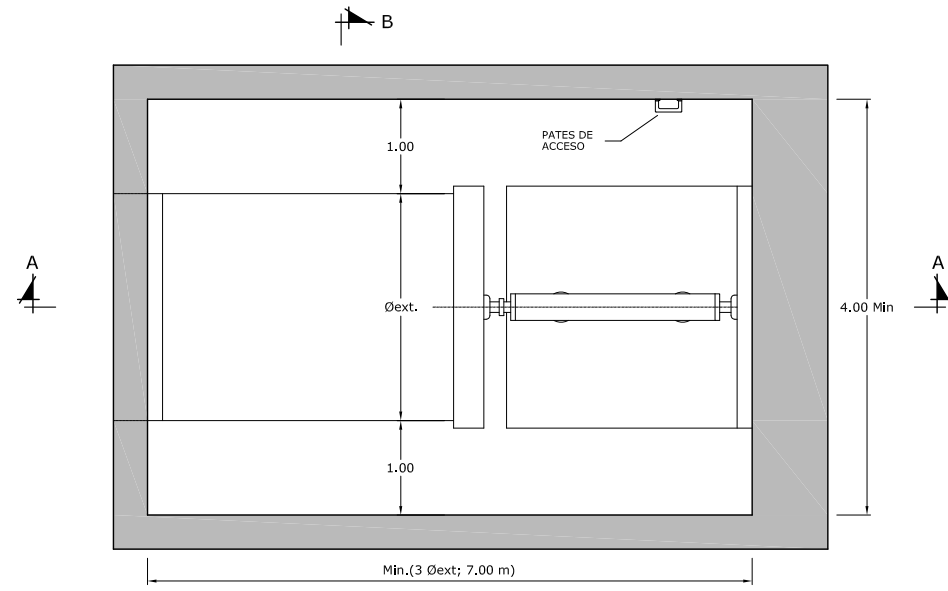
HINCAS ENLACE COLMENAR
ESCALA 1:2000



HINCA CARRETERA DEL PARDO
ESCALA 1:2000



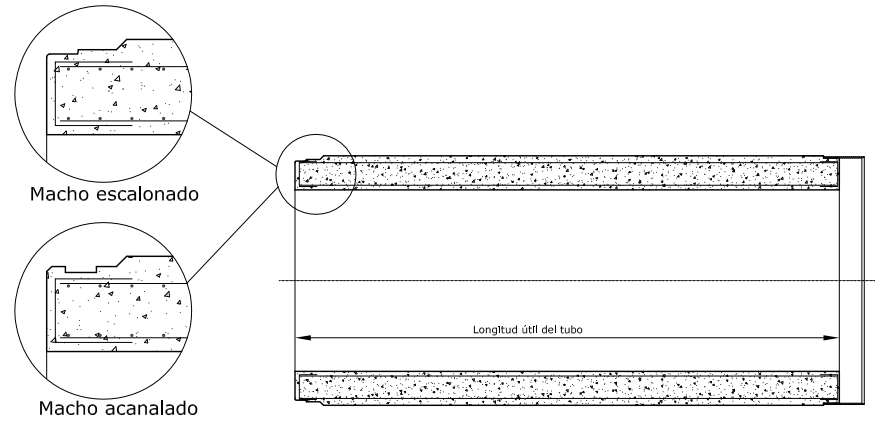
HINCA VENTISQUERO DE LA CONDESA
ESCALA 1:2000



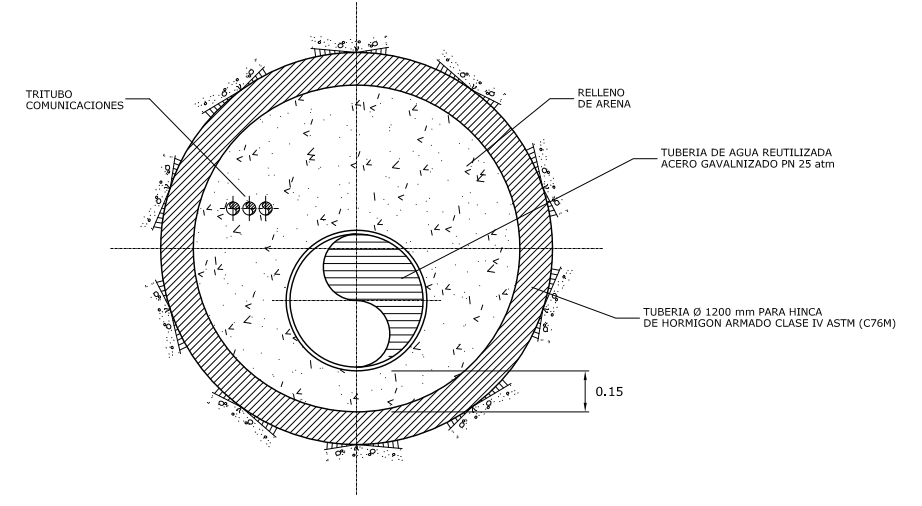
POZO DE ATAQUE TIPO. PLANTA
S/E

SECCIÓN A-A
S/E

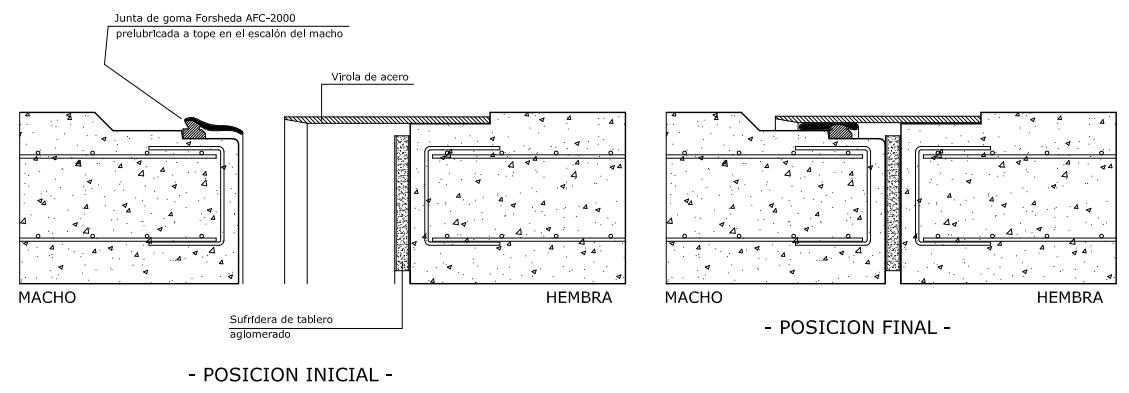
SECCIÓN B-B
S/E



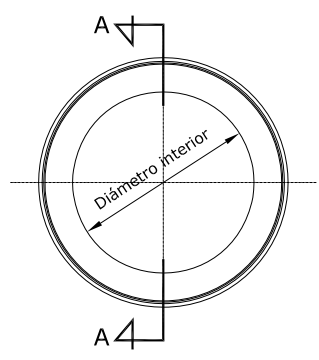
SECCION DADA POR A - A



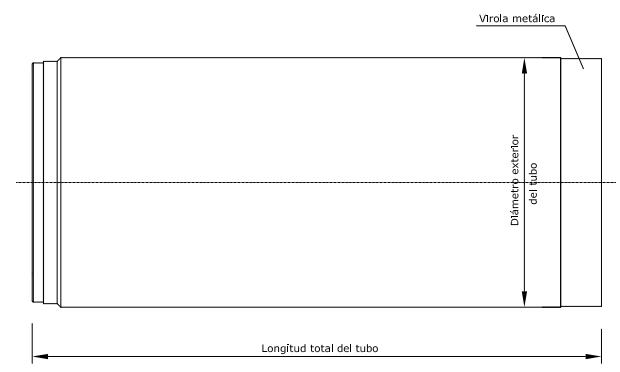
SECCIÓN TIPO DE TRAMOS EN HINCA
SIN ESCALA



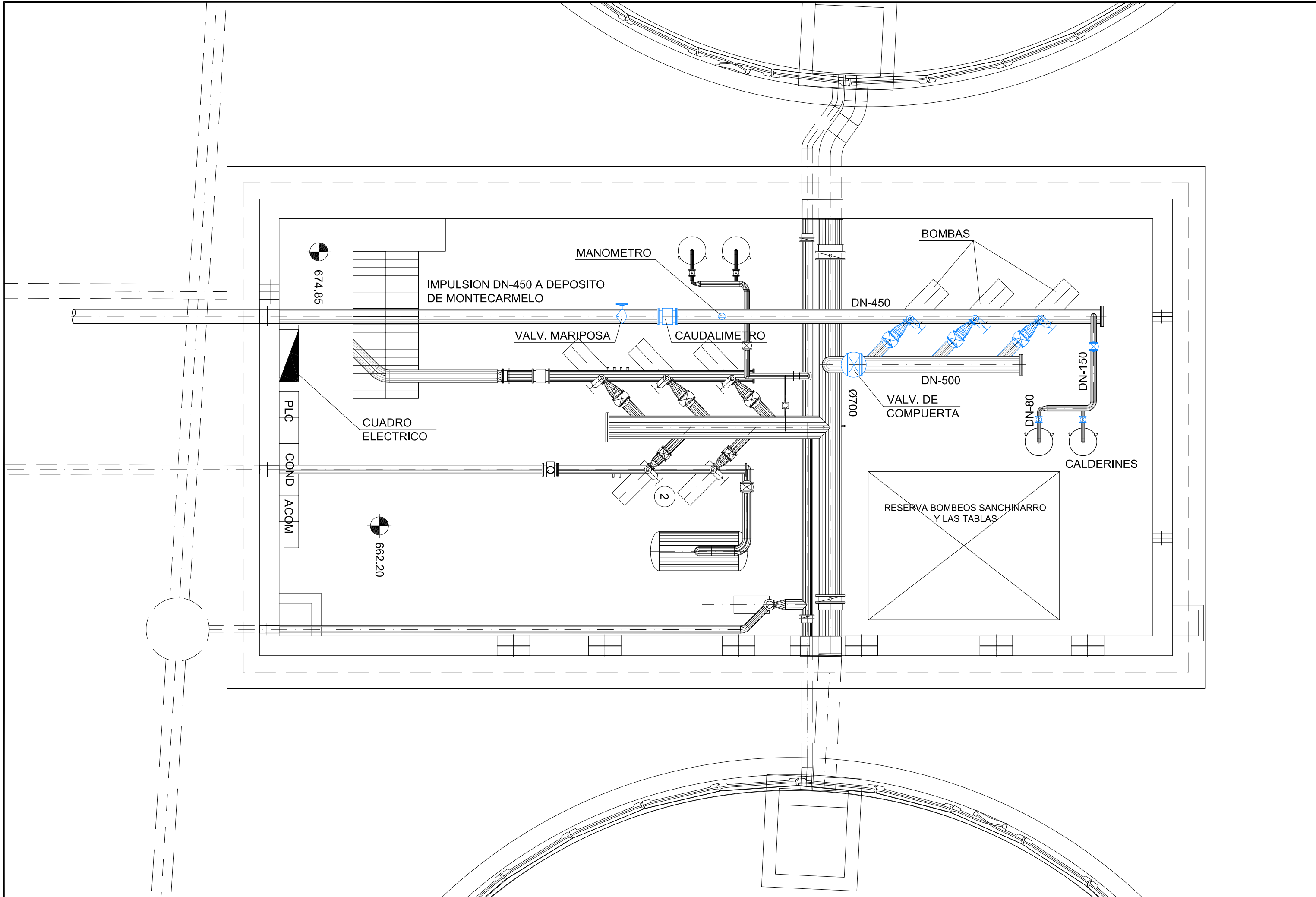
SECCION DETALLE DE UNION MACHO-HEMBRA

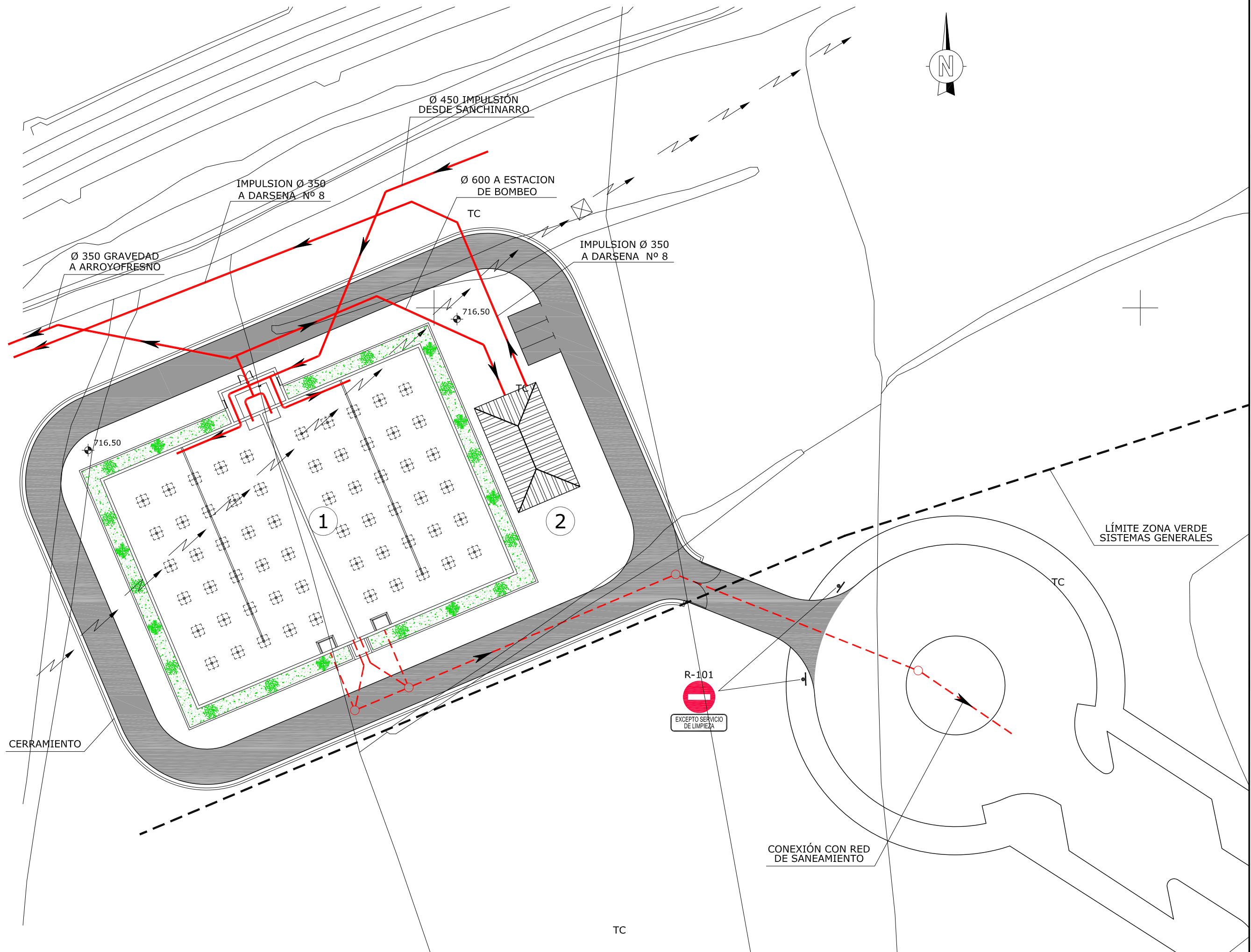


PLANTA (VISTA DEL MACHO)

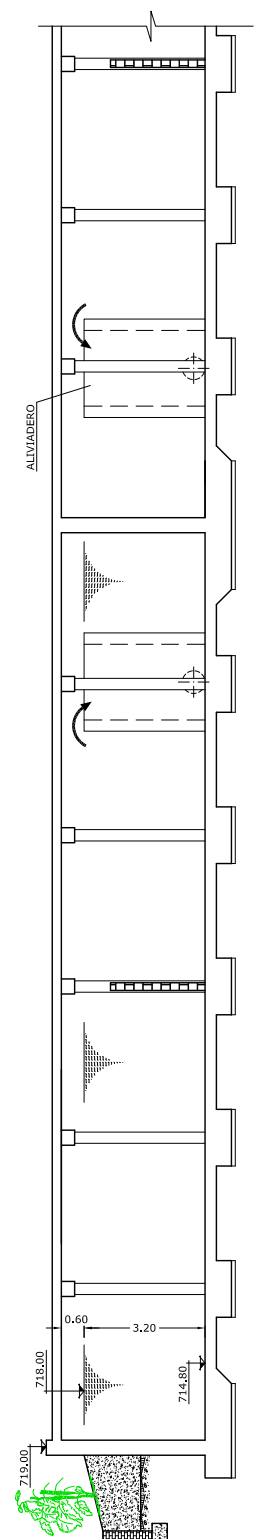
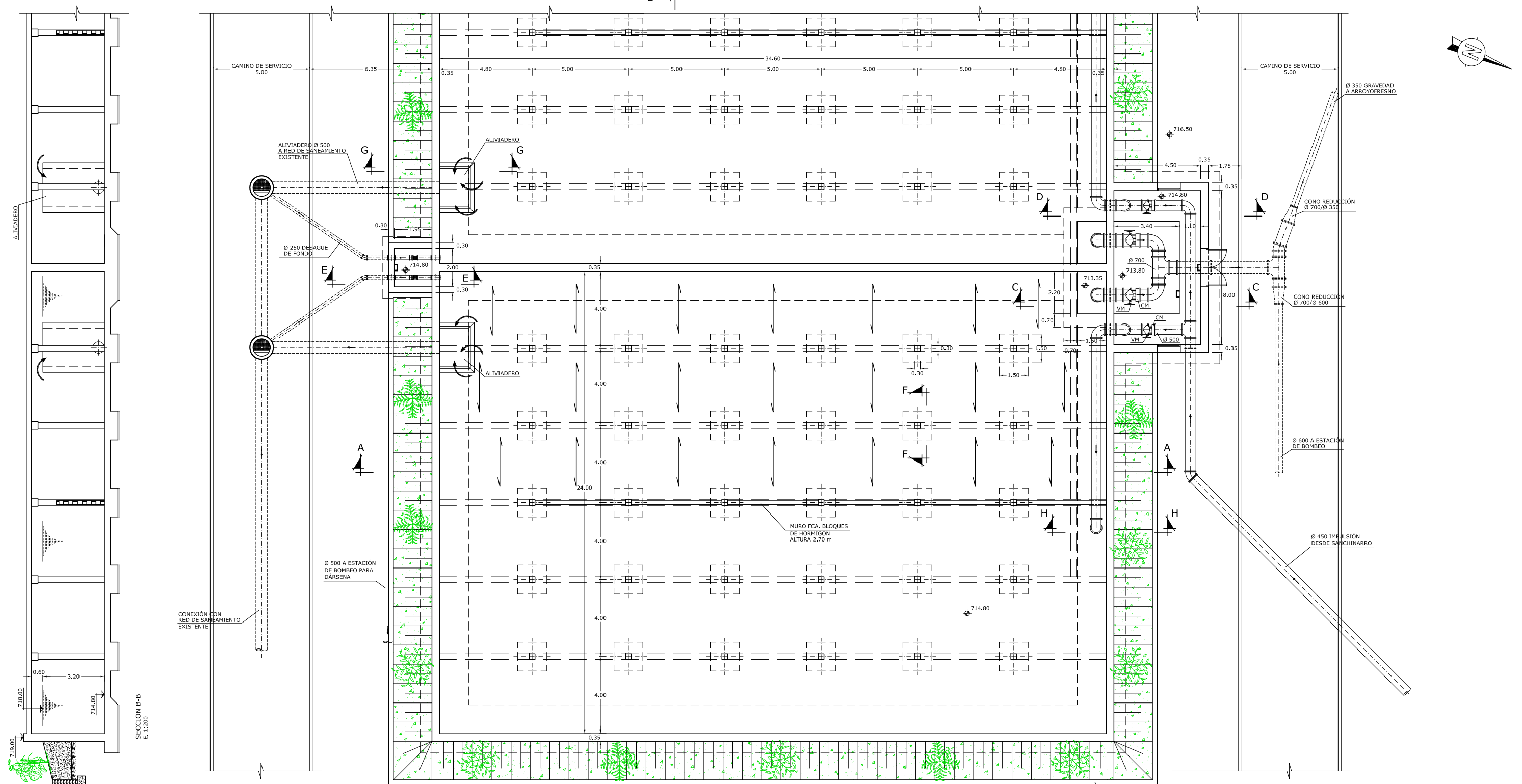


ALZADO

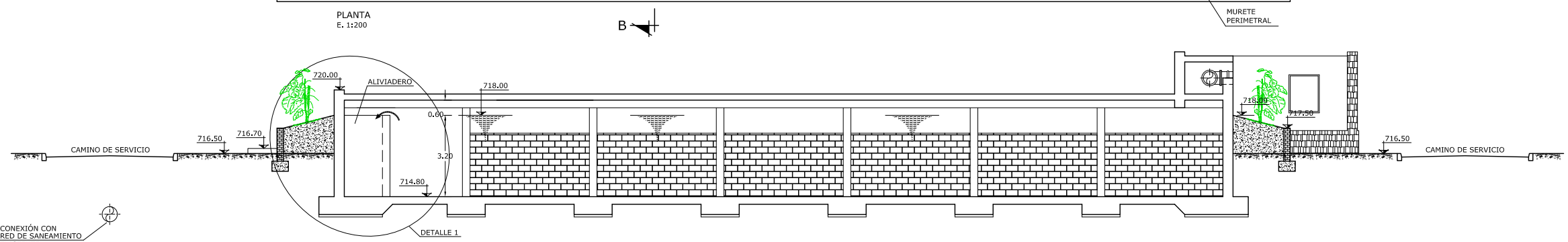




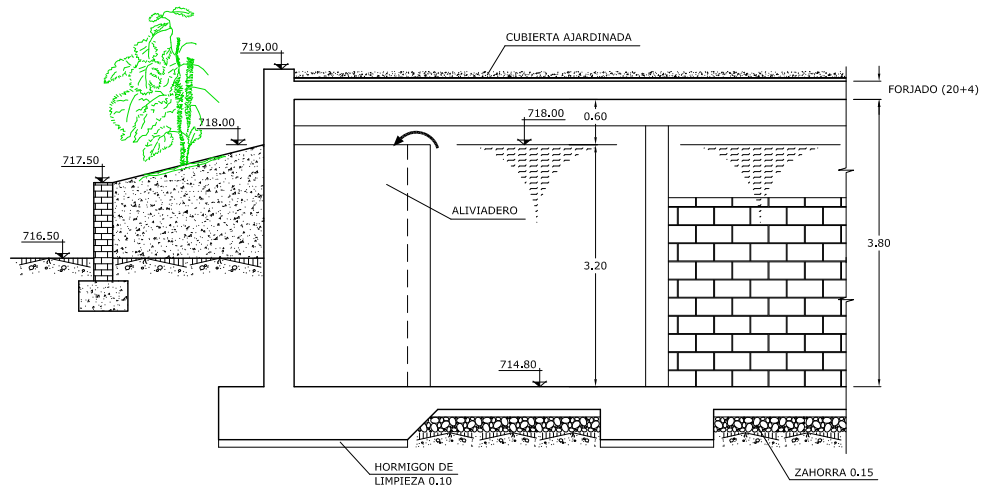
- ① DEPÓSITO 5.000 m³
- ② ESTACIÓN DE BOMBEO



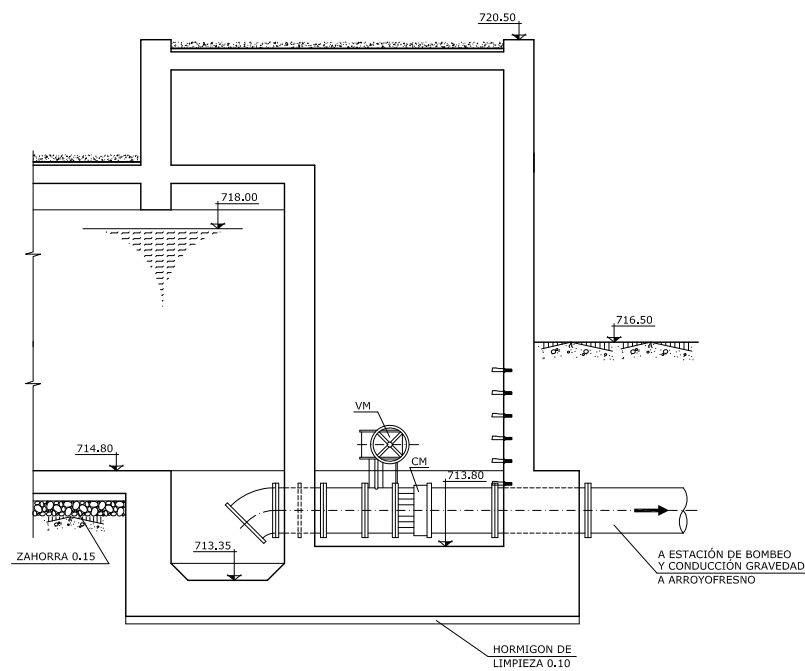
SECCIÓN B-B
E. 1:200



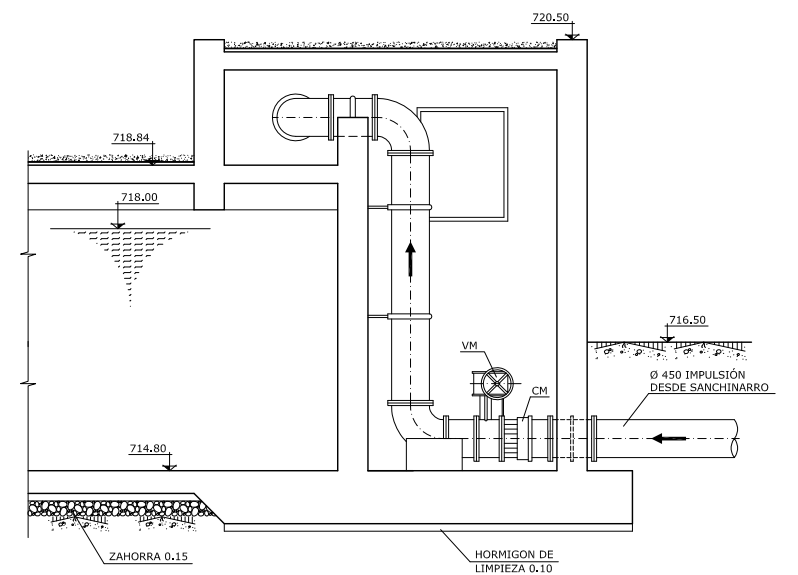
SECCIÓN A-A
E. 1:200



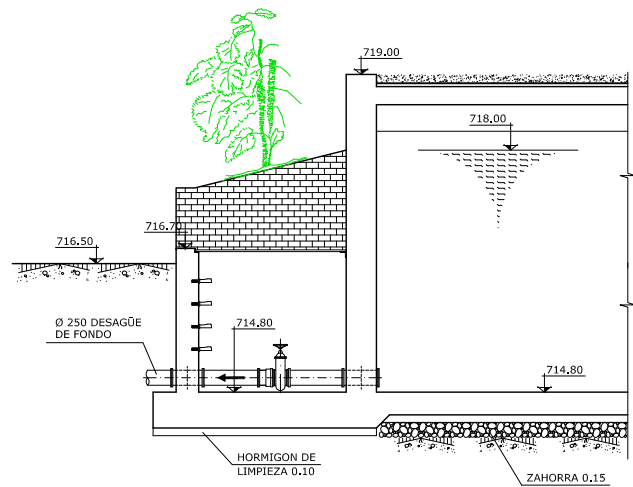
DETALLE 1
E. 1:100



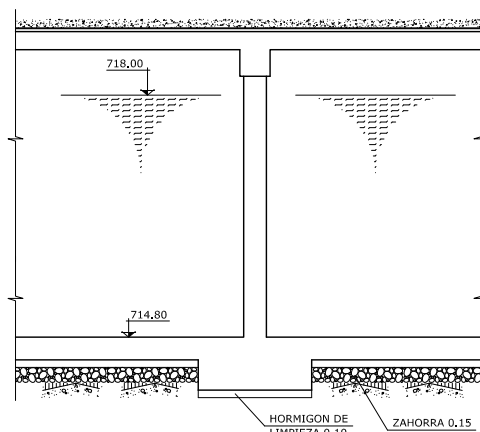
SECCIÓN C-C
E. 1:100



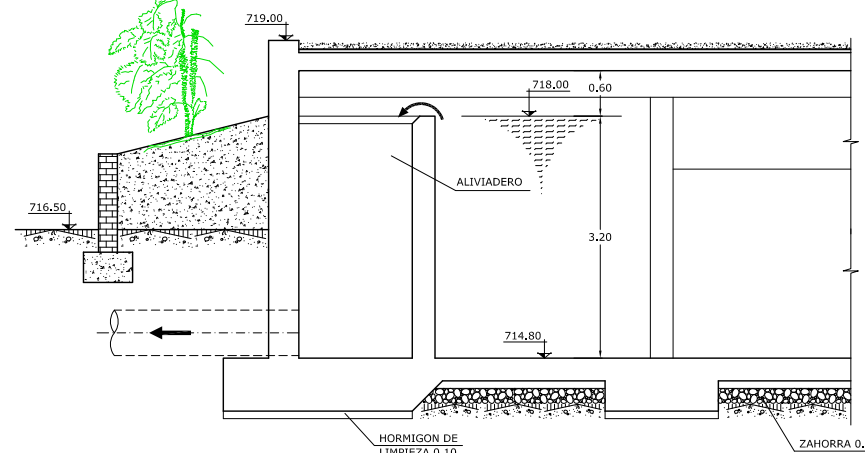
SECCIÓN D-D
E. 1:100



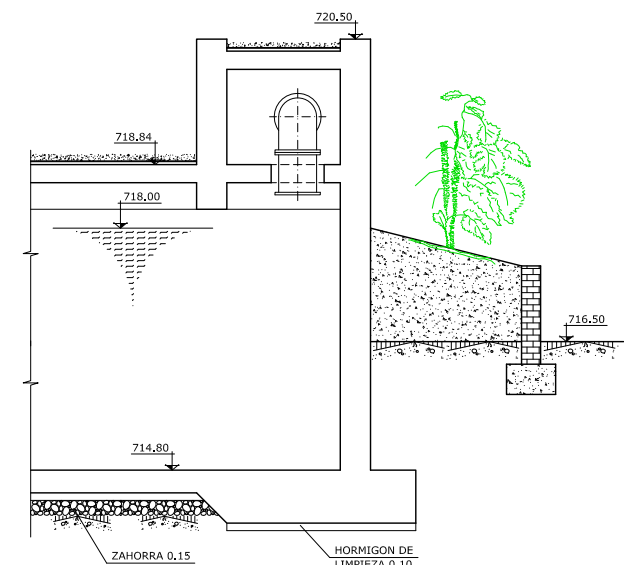
SECCIÓN E-E
E. 1:100



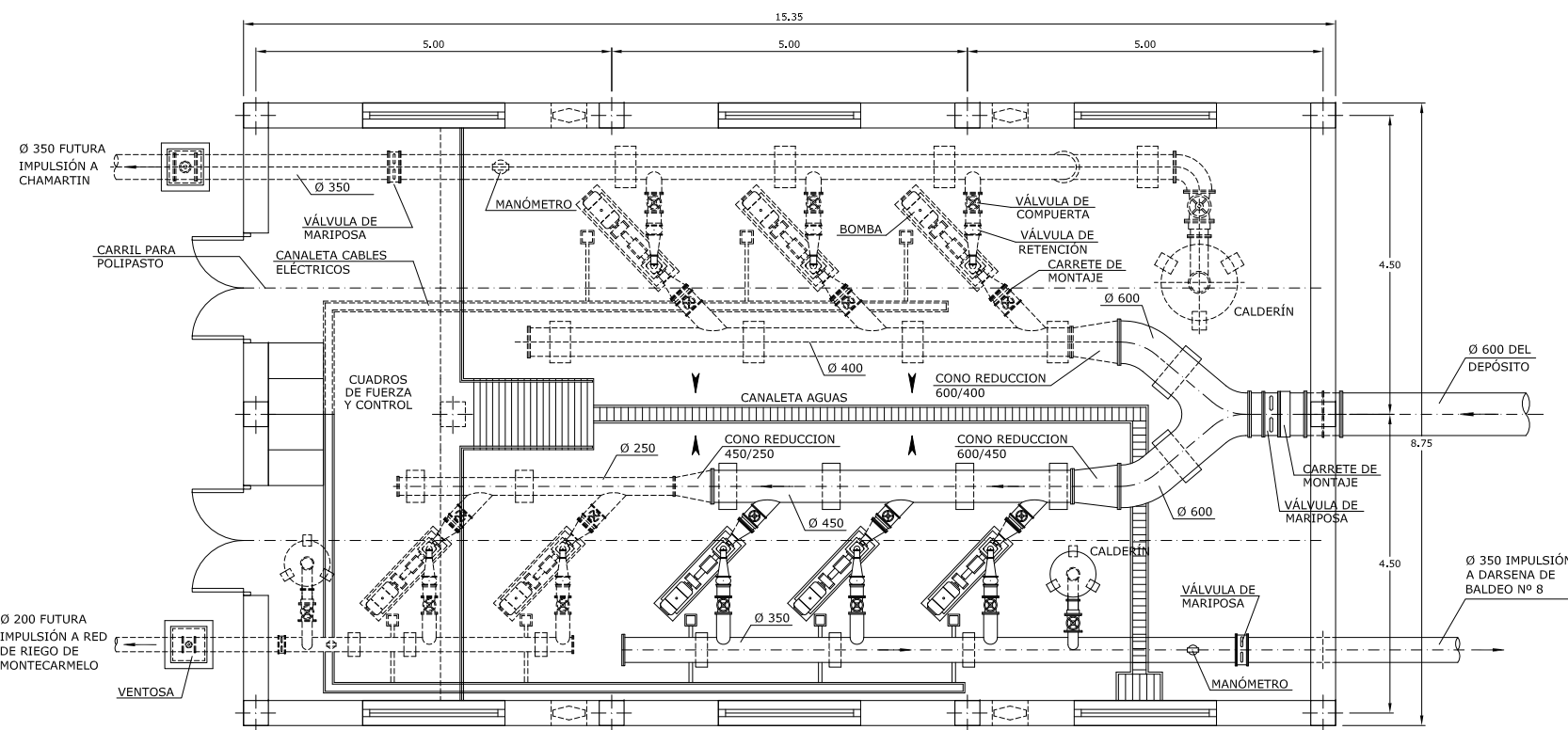
SECCIÓN F-F
E. 1:100



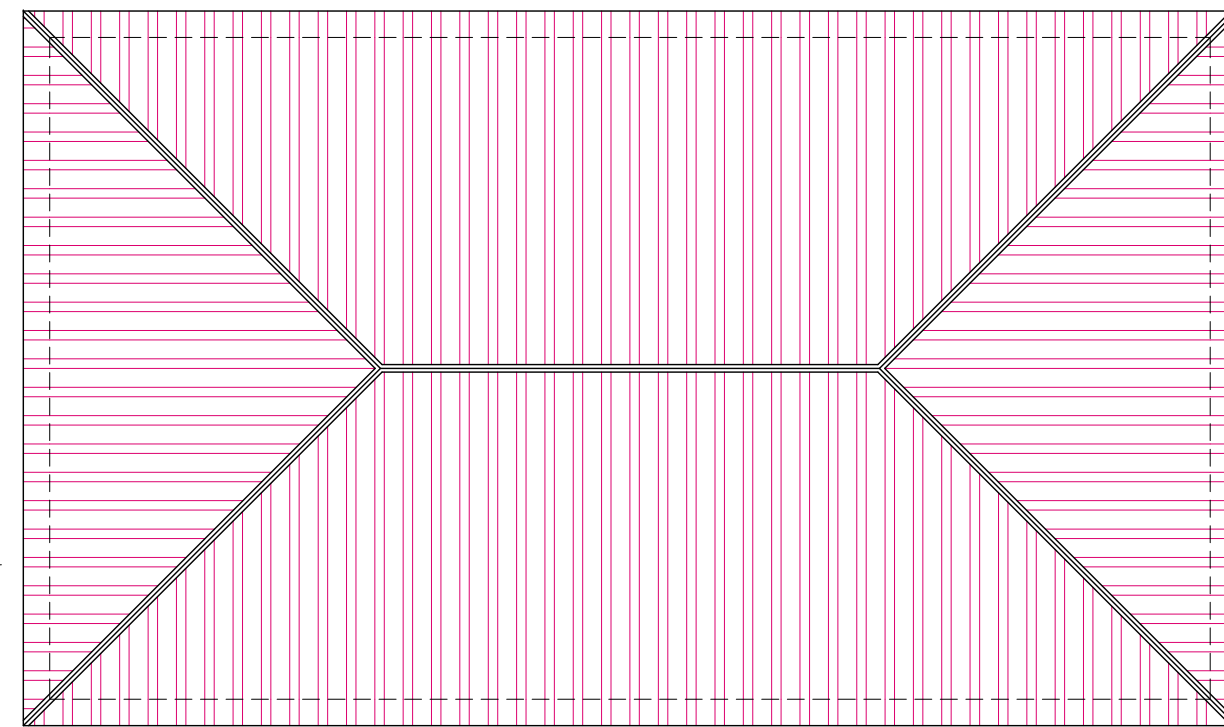
SECCIÓN G-G
E. 1:100



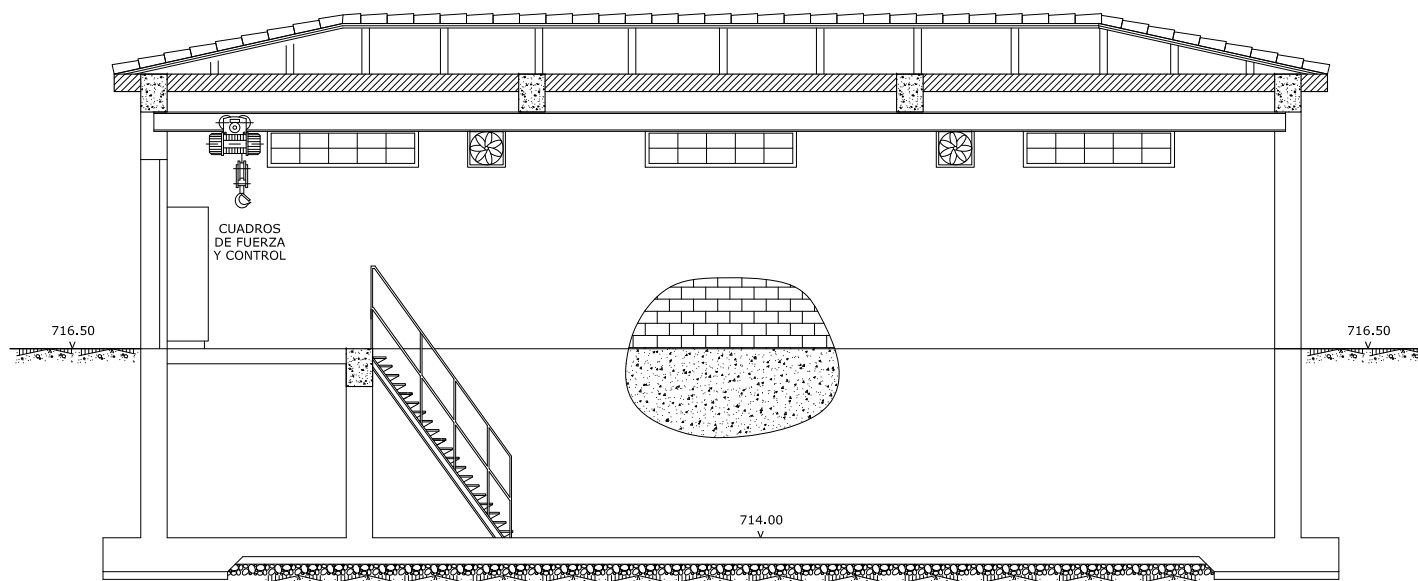
SECCIÓN H-H
E. 1:100



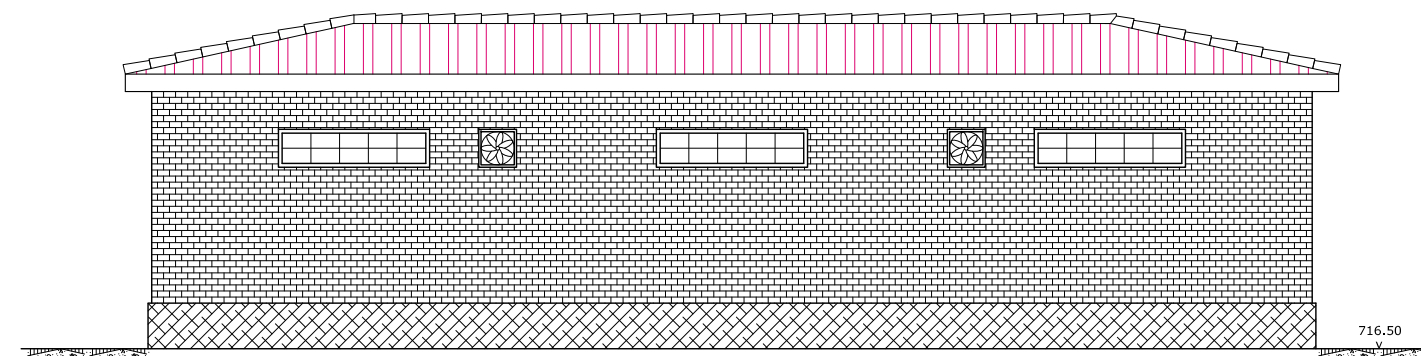
ESTACIÓN DE BOMBEO DEPÓSITO
PLANTA
ESCALA 1:100



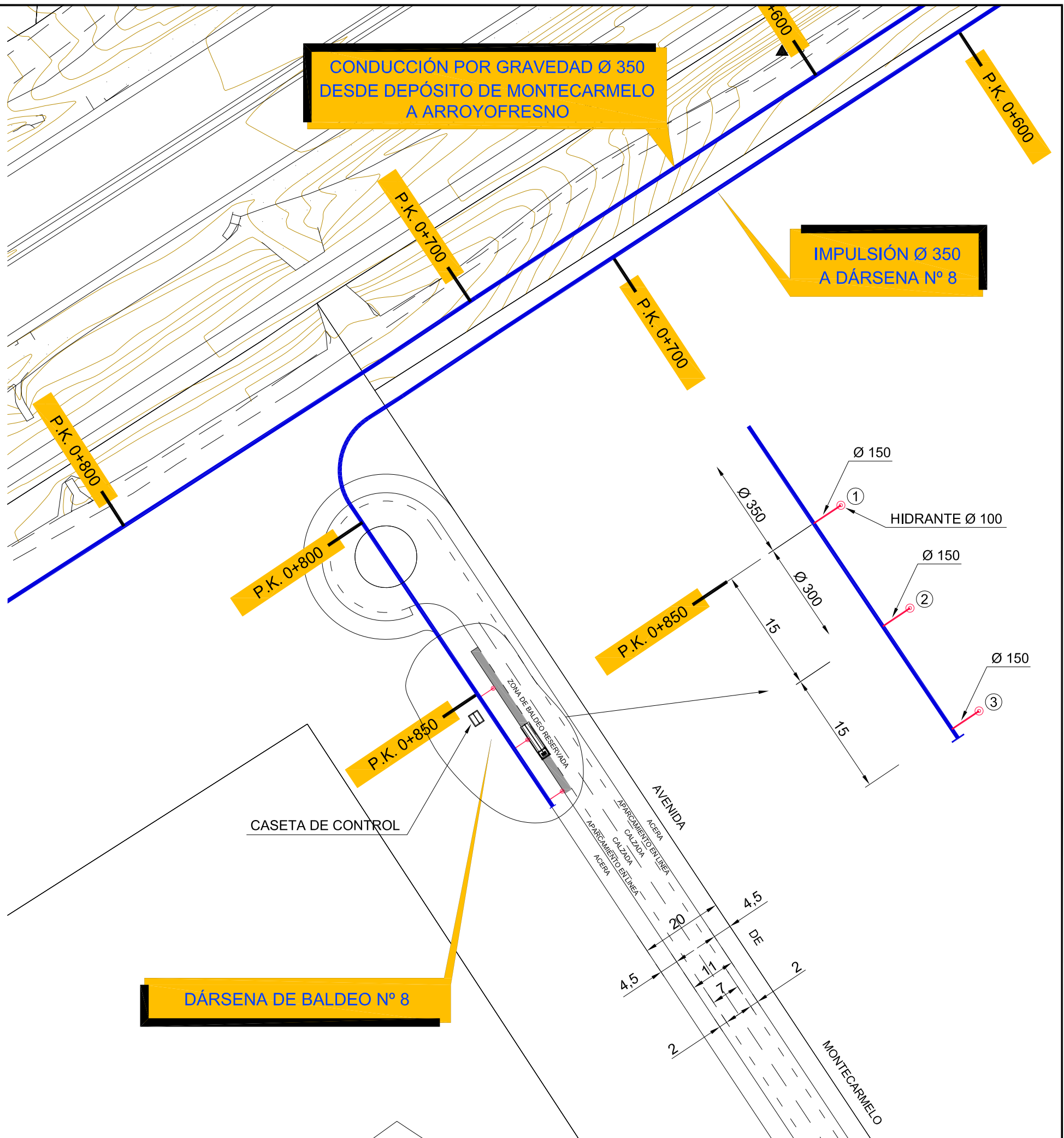
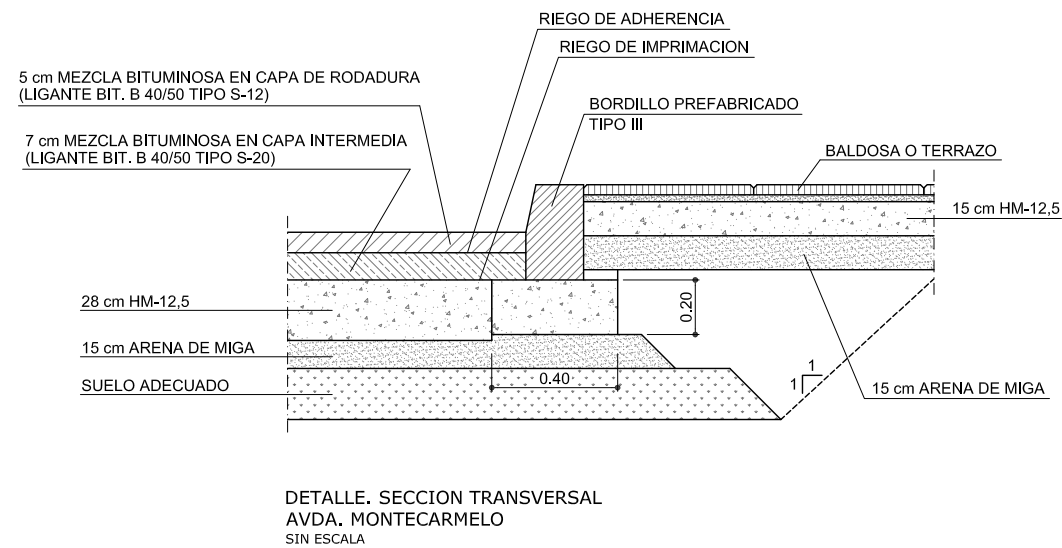
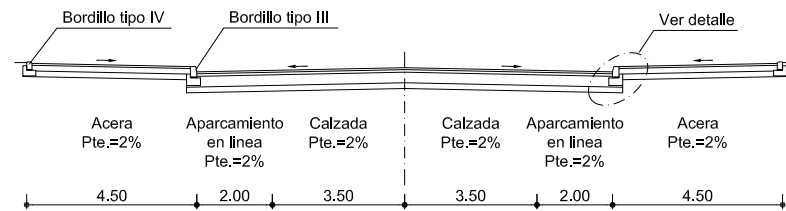
ESTACIÓN DE BOMBEO DEPÓSITO
CUBIERTA
ESCALA 1:100

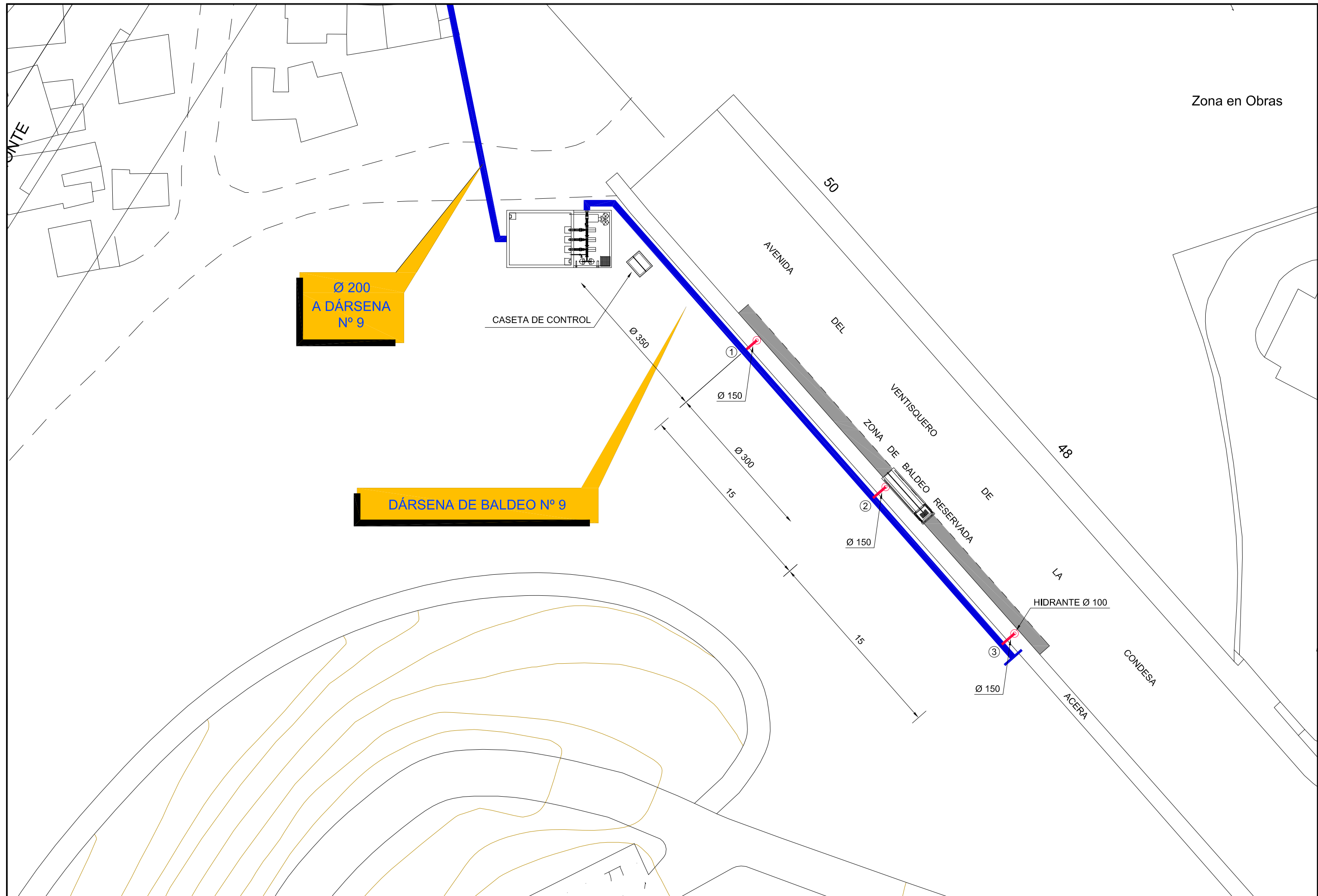


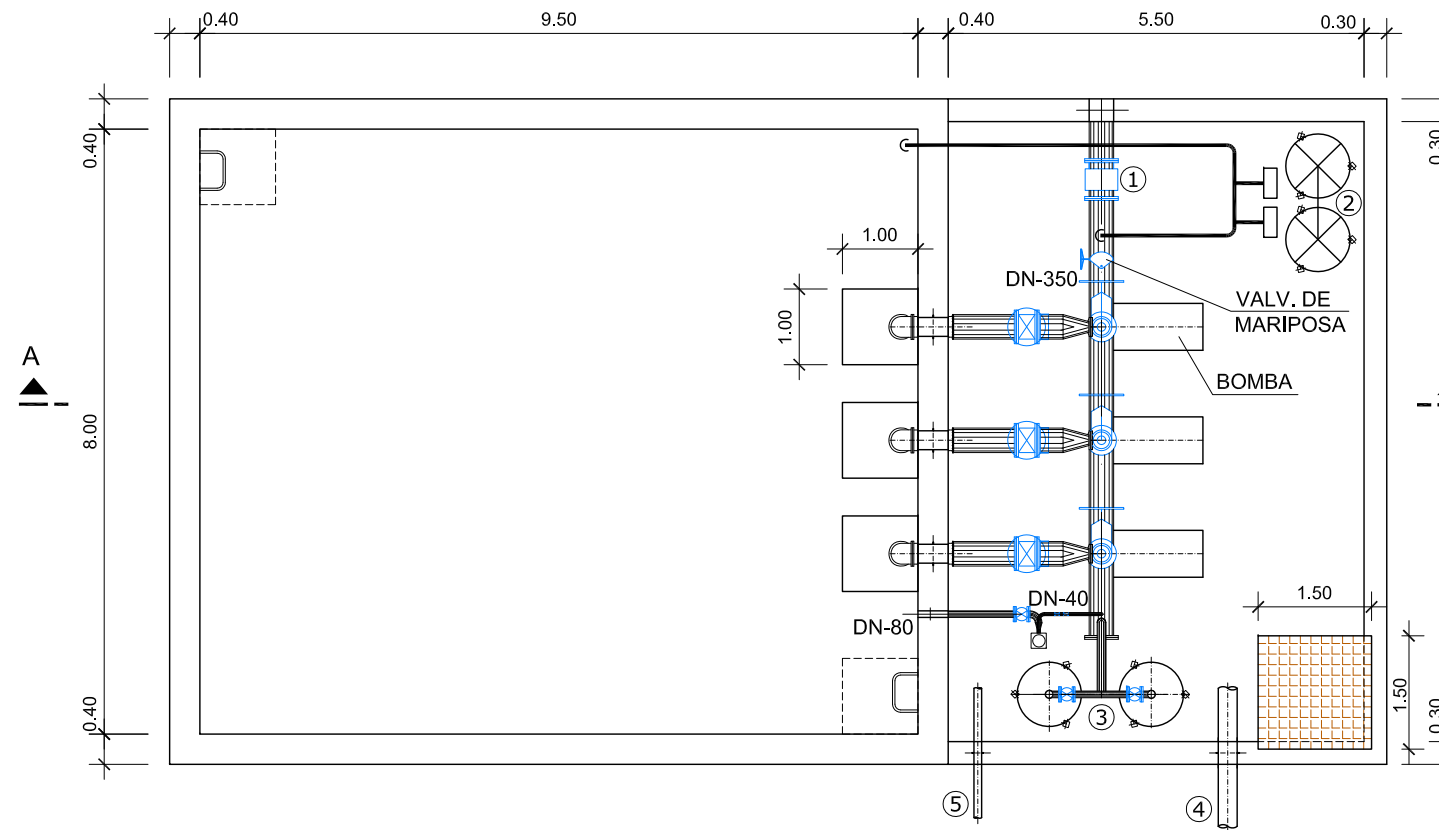
ESTACIÓN DE BOMBEO DEPÓSITO
SECCION LONGITUDINAL
ESCALA 1:100



ESTACIÓN DE BOMBEO DEPÓSITO
ALZADO LONGITUDINAL
ESCALA 1:100



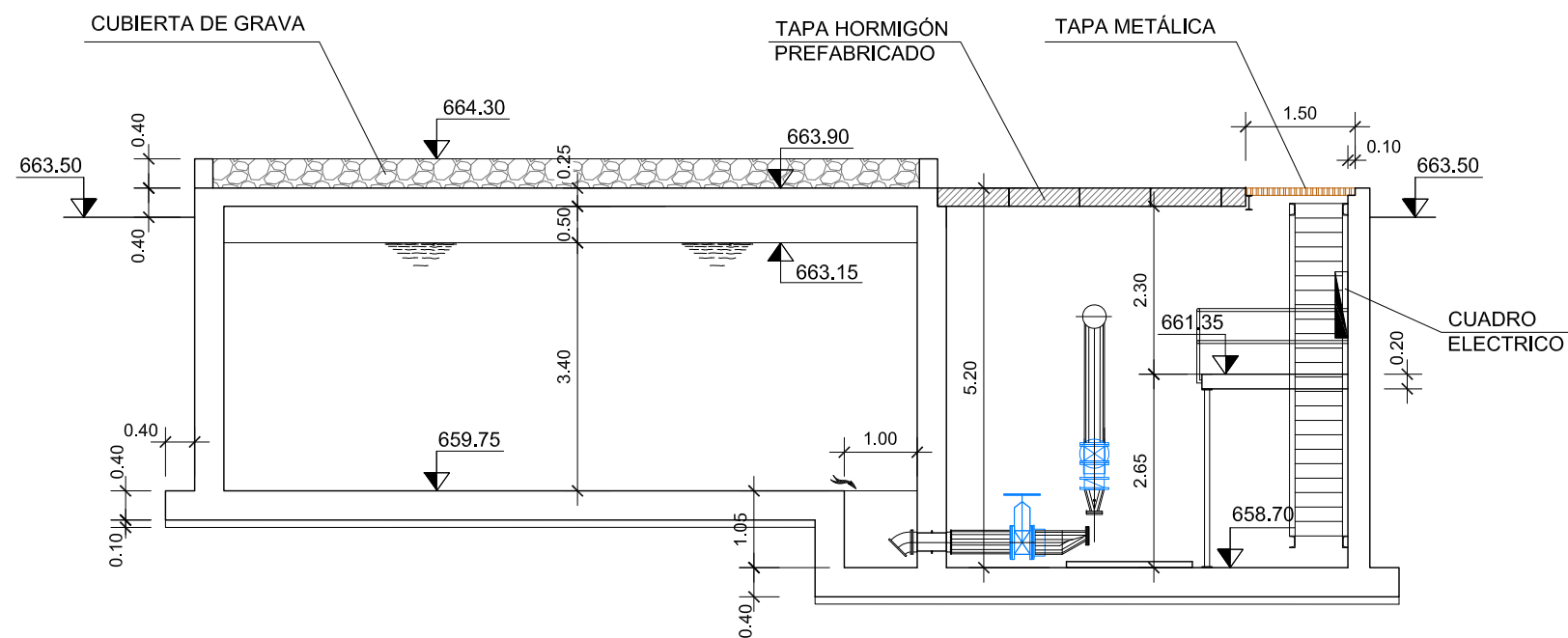




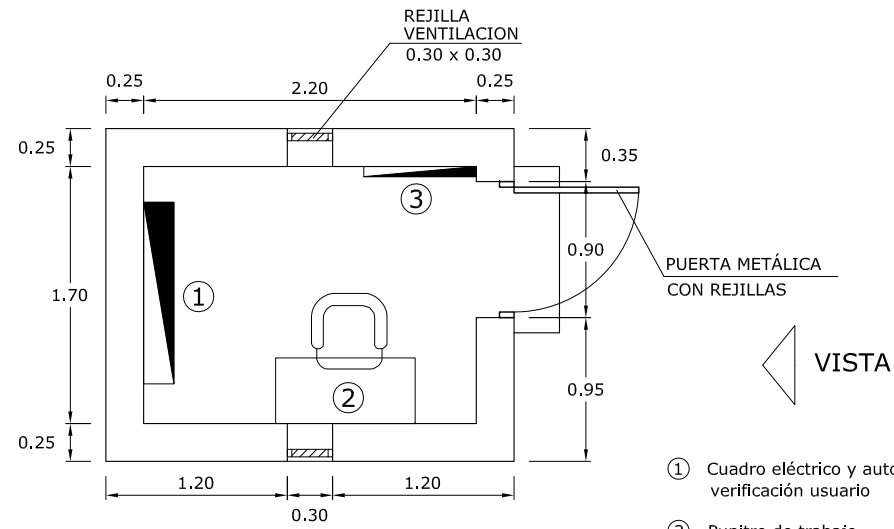
LEYENDA

- ① Contador
- ② Dosificación hipoclorito
- ③ Calderines
- ④ Acometida agua reutilizada DN 250 mm provista de válvula de altitud
- ⑤ Acometida agua potable DN 100 mm

PLANTA - DÁRSENA Nº 9

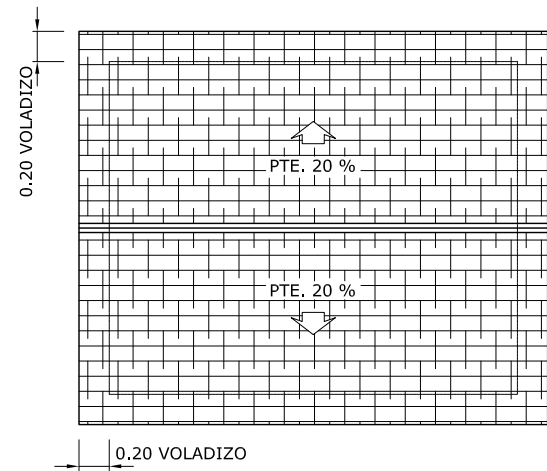


SECCIÓN A-A. FORMAS

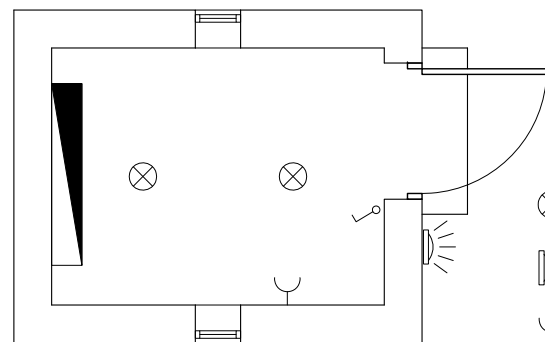


PLANTA DE REPLANTEO
ESCALA 1:50

- ① Cuadro eléctrico y automatismos verificación usuario
- ② Pupitre de trabajo
- ③ Cuadro sinóptico

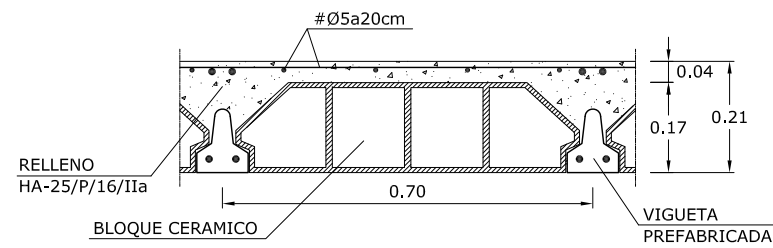


CUBIERTA
ESCALA 1:50

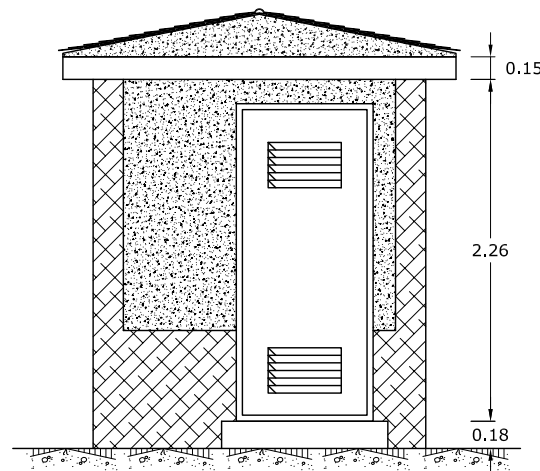


PLANTA DE FUERZA Y ALUMBRADO
ESCALA 1:50

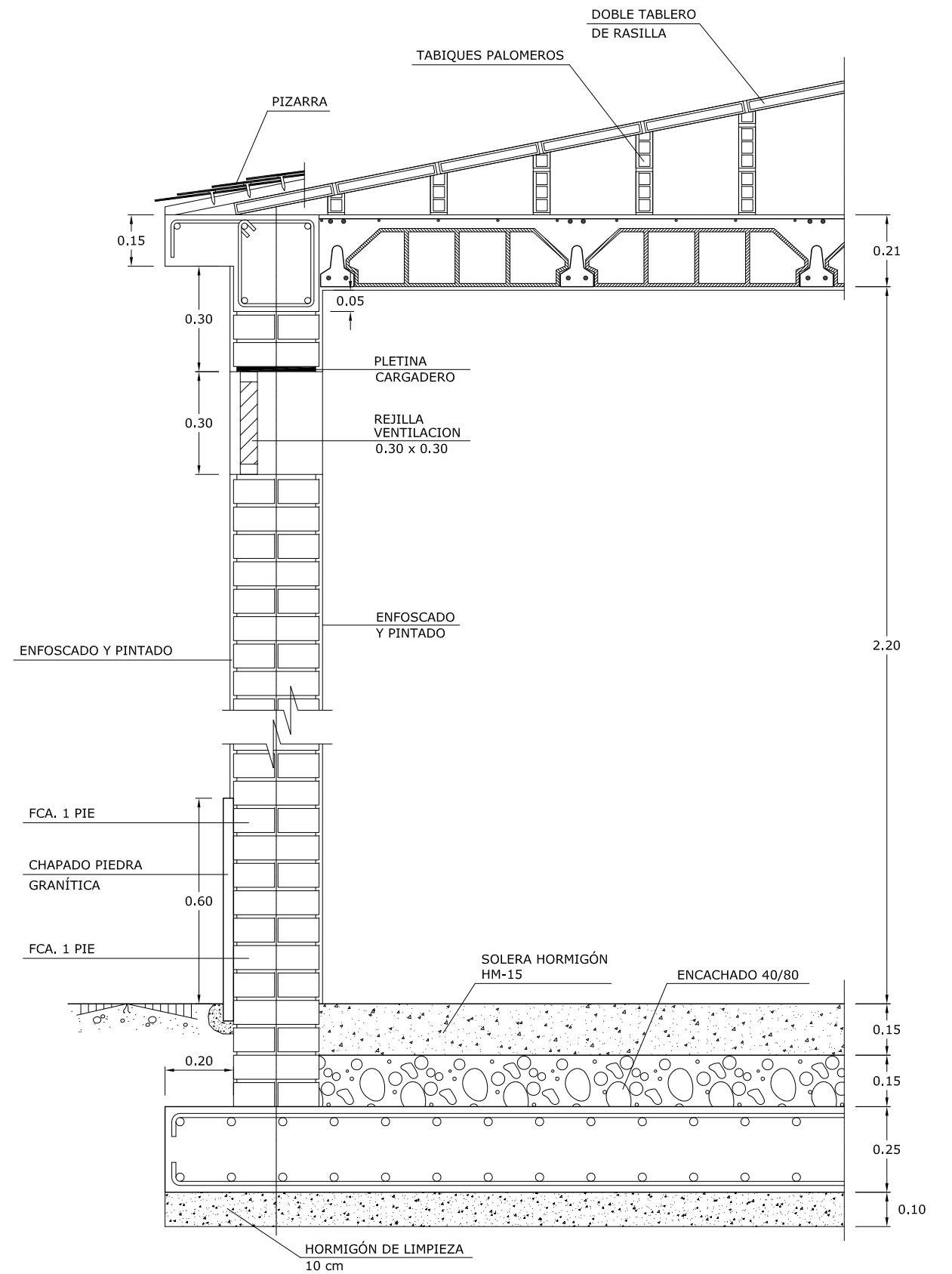
- ⊗ PUNTO DE LUZ 60 W
- ☀ PUNTO DE LUZ EXTERIOR 100 W
- ⌋ TOMA 220 V
- ⏏ INTERRUPTOR



DETALLE DE FORJADO
SIN ESCALA



VISTA
ESCALA 1:50



SECCION DE FACHADA TIPO
SIN ESCALA

DOCUMENTO Nº 3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

DOCUMENTO N° 3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

3.1.- CONDICIONES TÉCNICAS DEL CONTRATO

3.1.1.- OBJETO	003
3.1.2.- ALCANCE	003
3.1.3.- PROYECTO DE OFERTA.....	003
<p><i>3.1.3.1.- DOCUMENTOS E ÍNDICE</i></p> <p><i>3.1.3.2.- MEMORIA Y PLANOS</i></p> <p><i>3.1.3.3.- PLANOS</i></p> <p><i>3.1.3.4.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS</i></p>	
3.1.4.- NORMATIVA LEGAL	004
3.1.5.- CUADRO DE PRECIOS Y PRESUPUESTO	005
3.1.6.- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS.....	005
3.1.7.- SERVICIOS AFECTADOS Y DISPONIBILIDAD DE SUELO	006
3.1.8.- SEGURIDAD Y SALUD.....	006
3.1.9.- IMPACTO AMBIENTAL	006
3.1.10.- PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN	006
3.1.11.- DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR	006
3.1.12.- DOTACIÓN DE MEDIOS DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	006
3.1.13.- OTRAS OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA.....	007

3.2.- CONDICIONES TÉCNICAS

3.2.1 INTRODUCCIÓN.....	007
<p><i>3.2.1.1.- RESUMEN DE LAS OBRAS</i></p> <p><i>3.2.1.2.- CAUDALES DE DISEÑO Y DIÁMETRO DE LAS CONDUCCIONES</i></p> <p><i>3.2.1.3.-CONEXIÓN CON LA RED NORTE OESTE-VIVEROS DE REUTILIZACIÓN DE AGUAS</i></p> <p><i>3.2.1.4.- DESINFECCIÓN RESIDUAL DE LAS AGUAS</i></p>	
3.2.2.-DÁRSENAS DE BALDEO	008
<p><i>3.2.2.1.- CAUDALES EN LAS DÁRSENAS</i></p> <p><i>3.2.2.2.- DEPÓSITOS Y BOMBEOS EN LAS DÁRSENAS</i></p> <p><i>3.2.2.3.- CONDUCCIONES Y TOMAS</i></p> <p><i>3.2.2.4.-ACOMETIDAS DE AGUA POTABLE</i></p> <p><i>3.2.2.5.- SISTEMA DE VERIFICACIÓN DEL USUARIO Y CASETA DE CONTROL</i></p> <p><i>3.2.2.5.-OTROS EQUIPOS</i></p> <p><i>3.3.3.6.-URBANIZACIÓN</i></p>	

3.2.3.-DISEÑO DE BOMBEO	010
3.2.4.-DEPÓSITO Y ESTACIÓN DE BOMBEO DE MONTECARMELO	011
3.2.4.1.- DEPÓSITO DE MONTECARMELO	
3.2.4.2.- ESTACIÓN DE BOMBEO DE MONTECARMELO	
3.2.5.-CONDUCCIONES	012
3.2.5.1.- TIPOLOGÍA DE CONDUCCIONES	
3.2.5.2.- TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL	
3.2.5.3.- TUBERÍAS DE ACERO	
3.2.5.4.- TUBERÍAS DE POLIETILENO (PE)	
3.2.5.5.- TUBERÍAS DE POLICLORURO DE VINILO CON ORIENTACIÓN MOLECULAR (PVC-O)	
3.2.5.6.- TUBERÍAS DE POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRAS DE VIDRIO (PRFV)	
3.2.5.7.- COLORACIÓN EXTERIOR DE LAS CONDUCCIONES	
3.2.5.8.- CÁLCULO MECÁNICO Y ANCLAJES	
3.2.5.9.- INSTALACIÓN DE TUBERÍAS	
3.2.5.10.- RAMALES DE DESAGÜE Y SECCIONAMIENTOS	
3.2.5.11.- ARQUETAS PARA CONDUCCIONES Y REGISTRO DE CABLES	
3.2.5.12.- OBRAS DE HINCA DE CONDUCCIONES	
3.2.5.13.- TRITUBO PARA CABLEADOS	
3.2.5.14.- BANDAS DE SEÑALIZACIÓN	
3.2.6.-VALVULERÍA PARA CONDUCCIONES	023
3.2.6.1.- CONDICIONES GENERALES	
3.2.6.2.- VÁLVULAS DE COMPUERTA	
3.2.6.3.- VÁLVULAS DE MARIPOSA	
3.2.6.4.- VÁLVULAS DE RETENCIÓN	
3.2.6.5.- VENTOSAS	
3.2.6.6.- VÁLVULAS DE ALIVIO	
3.2.6.7.- VÁLVULAS PARA LLENADO DE DEPÓSITOS	
3.2.6.8.- VÁLVULAS REDUCTORAS DE PRESIÓN	
3.2.6.9.- FILTROS	
3.2.6.10.- VÁLVULAS DE SEGURIDAD	
3.2.6.11.- CALDERINES	
3.2.6.12.- ELEMENTOS DE REGULACIÓN DE CAUDAL	
3.2.6.13.- MANÓMETROS Y PRESOSTATOS	
3.2.6.14.- CAUDALÍMETROS Y CONTADORES	
3.2.6.15.- MEDICIÓN DE LA DESINFECCIÓN RESIDUAL	
3.2.6.16.- SONDAS DE NIVEL	
3.2.6.17.- PROTECCIÓN DE VÁLVULAS	
3.2.6.18.- MARCADO DE LAS VÁLVULAS	

3.2.7.-CONDICIONES PARA LA URBANIZACIÓN Y LA EDIFICACIÓN	028
3.2.8.-INSTALACIONES ELÉCTRICAS	029
3.2.8.1.- ACOMETIDAS ELÉCTRICAS	
3.2.8.2.- CENTROS DE SECCIONAMIENTO	
3.2.8.3.- CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	
3.2.8.4.- CUADROS DE DISTRIBUCIÓN GENERAL	
3.2.8.5.- CUADROS DE ALIMENTACIÓN Y MANDO DE MOTORES	
3.2.8.6.- LÍNEAS DE ALIMENTACIÓN, DISTRIBUCIÓN, MANDO Y SEÑALIZACIÓN	
3.2.8.7.- MOTORES	
3.2.8.8.- RED DE TIERRAS	
3.2.8.9.- FACTOR DE POTENCIA	
3.2.9.-AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL	034
3.2.9.1.- GENERALIDADES	
3.2.9.2.- CABLES DE COMUNICACIONES	
3.2.9.3.- EQUIPOS DE COMUNICACIONES	
3.2.9.4.- EQUIPOS DE CONTROL	
3.2.9.5.- SONDAS	
3.2.9.6.- CRITERIOS DE GESTIÓN DE LA RED	
3.2.9.7.- DOCUMENTACIÓN	
3.2.9.8.- FORMACIÓN Y SOPORTE	
3.2.10.- ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	049
3.2.10.1.- CONDUCCIONES Y VÁLVULAS	
3.2.10.2.- CONTROL DE CALIDAD DE LA INSTALACIÓN	
3.2.10.3.- COLORACIÓN DE CONDUCCIONES	
3.2.10.4.- MOTORES	
3.2.10.5.- BOMBAS	
3.2.10.6.- RECIPIENTES A PRESIÓN	
3.2.10.7.- TRANSFORMADORES	
3.2.10.8.- CIRCUITOS ELÉCTRICOS	
3.2.10.9.- ELEMENTOS PARA LA AUTOMATIZACIÓN	
3.2.10.10.- PRUEBA GENERAL DE FUNCIONAMIENTO	
3.2.11.- PERIODO DE EXPLOTACIÓN	052

DOCUMENTO Nº 3 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

3.1.- CONDICIONES TÉCNICAS DEL CONTRATO

3.1.1.- OBJETO

El objeto del presente documento es definir las condiciones técnicas que regirán en el contrato público mediante procedimiento abierto para la redacción del proyecto y ejecución de las obras de “Interconexión de la Red Norte Este-Rejas a Norte Oeste-Viveros” de reutilización de aguas.

3.1.2.- ALCANCE

El “Proyecto Básico” tiene carácter orientativo y como su nombre indica debe servir de base para la redacción de los Proyectos de Oferta, el Proyecto de Construcción y la ejecución de las “Obras de Interconexión de la Red Norte Este-Rejas a Norte Oeste-Viveros”.

Como excepción a lo expresado en el párrafo anterior, son de obligado cumplimiento las prescripciones establecidas en el presente documento nº 3 “PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS”.

Cualquier modificación que implique ocupaciones de suelo no previstas en el presente proyecto básico, la disponibilidad de este suelo correrá a cargo de la contrata adjudicataria de las obras.

3.1.3.-PROYECTO DE OFERTA

El licitador deberá presentar su Proyecto de Oferta firmado por una persona con competencias legales para ello. El nivel de definición del Proyecto de Oferta será el suficiente para definir, valorar y ejecutar las obras. Su contenido será, al menos, lo establecido en los siguientes epígrafes.

3.1.3.1.- Documentos e índice

Los proyectos ofertados, contendrán los correspondientes documentos exigidos en la vigente legislación, a saber:

- Documento Nº 1.- Memoria (y anejos a la misma).
- Documento Nº 2.- Planos.
- Documento Nº 3.- Pliego de Prescripciones Técnicas.
- Documento Nº 4.- Presupuesto.

El índice de cada documento se ajustará, lo más posible, al índice del presente proyecto básico, principalmente en la capitulación del presupuesto.

3.1.3.2.- Memoria y anejos

La memoria del proyecto resumirá claramente los criterios de dimensionamiento y la descripción de las obras, además de las referencias que sean precisas a las cláusulas administrativas del contrato.

Con objeto de completar la exposición del proyecto ofertado éste incluirá, modificados en su caso, los contenidos de la memoria del proyecto básico.

Los anejos a la memoria contendrán los del proyecto básico, modificados según proceda y otros que consideren oportunos añadir los ofertantes.

3.1.3.3.- Planos

El índice de planos podrá basarse en el del proyecto básico. Preferiblemente, y siempre que sea posible, se elaborarán planos en formato DIN A-3.

3.1.3.4.- Pliego de prescripciones técnicas

Será de aplicación el “Pliego de Condiciones Técnicas Generales” del Excmo. Ayuntamiento de Madrid, debiendo el “Pliego de Prescripciones Técnicas” del proyecto de oferta, incluir las especificaciones complementarias no contempladas en el citado pliego municipal. O bien, en su caso, completar las correspondientes especificaciones hasta su total y correcta definición.

El pliego de prescripciones técnicas podrá tener las referencias que sean precisas a normas de carácter general o a las del presente “Pliego de Prescripciones Técnicas” detallando, si procede, las prescripciones o condiciones particulares del proyecto ofertado.

El pliego especificará clara y detalladamente las calidades, condiciones de funcionamiento y todas las características de las conducciones, equipos, valvulería y demás instalaciones ofertadas, así como las condiciones de recepción, almacenaje, montaje y pruebas de cada componente y para el conjunto de la obra. Igualmente especificará las condiciones que regularán las obras civiles.

El pliego incluirá también los procedimientos que se propongan para el aseguramiento de la calidad.

3.1.4.- NORMATIVA LEGAL

Será de aplicación para su redacción toda normativa legal y técnica vigente que afecte a este tipo de proyectos.

Será de aplicación “Pliego de Condiciones Técnicas Generales” del Excmo. Ayuntamiento de Madrid, además de cualquier otra disposición, norma, instrucción o reglamento a nivel municipal, de la Comunidad de Madrid, nacional y en el ámbito de la Comunidad Económica Europea en todo lo que

resulte aplicable a los proyectos ofertados y a las obras a realizar. Seguidamente se citan otras normativas de carácter general cuyo cumplimiento es recomendable o a las que se podrá hacer referencia:

- Ley 30/07, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público
- R.D. 1098/01 Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes del Ministerio de Obras Públicas (actual Ministerio de Fomento, PG-3/75).
- Condiciones de la Dirección General de Carreteras sobre señalización de las obras.
- Pliego General de Condiciones Facultativas de Tuberías para Abastecimientos de Agua (O.M. 28 de julio de 1974).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones (O.M. de 15 de septiembre de 1986).
- Publicaciones de la “Comisión de Tuberías de Abastecimiento de Agua y Saneamiento de Poblaciones”, en particular el Estudio Técnico de Base de 1995.
- Normas españolas UNE elaboradas por AENOR, Normas UNE-EN (traducción directa de las normas EN) y los proyectos de normas europeas “prEN”.
- Normas americanas ASTM (American Society for Testing and Materials), ASME (American Society of Mechanical Engineers) y AWWA (American Water Works Association).
- Normas BS elaboradas por el BSI (British Standards Institution).
- Normas alemanas DIN (Deutsches Institut für Normung), ATV (Abwasser Technische Verein) y DVS (Deutscher Verband für Schweißtechnik).
- Normas ISO (International Organization for Standardization).
- Normas MR (Material Requirements) elaboradas por la NACE (National Association of Corrosion Engineers) y Normas RP (Recommended Practice).
- Normas NF elaboradas por AENOR (Association française de normalisation).
- Normas SS del Swedish Standards Institute.
- Normas del Water Research Centre.
- “Guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión” del CEDEX (3ª edición de 2005).
- Normativa del Canal de Isabel II.

- Instrucción del I.E.T.C.C. para tubos de hormigón armado o pretensado y recomendaciones para la fabricación, transporte y montaje de tubos de hormigón en masa (T.H.M. 73).
- Recomendaciones para tuberías de hormigón armado en redes de saneamiento y drenaje del CEDEX (2ª edición de 2006).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes del Ministerio de Fomento, PG-3.
- Normas NLT del CEDEX.
- Instrucción de hormigón estructural EHE.
- Instrucción para la recepción de cementos RC.
- Normas tecnológicas NTE del Ministerio de Fomento.
- Código Técnico de la Edificación CTE.
- Normativas de organismos y compañías, públicas o privadas, en cuanto al mantenimiento y reposición de los servicios que sean afectados.
- Normativas de la compañía de suministro de energía eléctrica.
- Normas del INTA sobre pinturas.

La referencia a recomendaciones y normativas generales será establecida por los proyectos ofertados o según lo dictamine la Dirección de las Obras quien, a su juicio, podrá solicitar el cumplimiento de otras normas o recomendaciones.

Serán también de aplicación las normas y recomendaciones que se aprueben antes de la adjudicación del contrato. Igualmente, serán de obligado cumplimiento las nuevas normas que, si procediese, sustituyan a las existentes.

3.1.5.- CUADRO DE PRECIOS Y PRESUPUESTO

Los ofertantes incluirán en sus proyectos al menos un “Cuadro de Precios nº1” con los precios de las unidades de obra detallados en cifra y letra. Para toda nueva unidad de obra que no estuviese contemplada en los precios ofertados, será de aplicación el vigente “Cuadro de Precios (aplicable a los Presupuestos de los Proyectos de Urbanización y de Edificación de Obra Nueva)” del Excmo. Ayuntamiento de Madrid (Área de Obras e Infraestructuras de la Gerencia Municipal de Urbanismo) siempre que lo considerase adecuado la Administración.

El presupuesto de ejecución material de las obras se estructurará, dentro de lo posible, en los siguientes capítulos:

- * *Depósito y estación de bombeo en Montecarmelo:* Organizados en subcapítulos se detallarán los presupuestos del depósito y de la obra civil de la estación de bombeo. Estos presupuestos incluirán las obras complementarias necesarias en su entorno y los tramos de conducciones entre depósito y estación elevadora.
- * *Conducciones:* Se diferenciarán los presupuestos de cada una de las conducciones. El tritubo y las arquetas para cables se incluirán en este capítulo al igual que las obras de reposición del viario afectado y las obras de hinca.
- * *Dársenas de baldeo:* Para cada dársena comprenderá las correspondientes obras de urbanización, su depósito y recinto de bombas, equipos de bombeo y conducciones y valvulería desde éstos a la toma para la carga de los camiones cisterna.
- * *Automatización y control:* Incluirá los equipos de toma y transmisión de datos y de automatización, control y gestión; además del software necesario y los correspondientes cableados. Incluirá la oferta para la futura asistencia y asesoramiento.
- * *Instalaciones eléctricas:* Comprenderá todas las obras necesarias para el suministro y distribución de la energía eléctrica, los cuadros eléctricos de control y maniobra y las obras de iluminación.
- * *Integración ambiental:* Comprendiendo los tratamientos vegetales y las medidas previstas para la prevención o corrección del impacto ambiental. Incluirá también las obras de ajardinamiento en las diferentes áreas urbanizadas (depósito y bombeo de Montecarmelo y dársenas de baldeo).
- * *Partidas alzadas:* Todas las partidas alzadas serán a justificar y se incluirán en este capítulo.
- * *Seguridad y salud:* Se detallará en un anejo a la Memoria incluyendo su presupuesto en este capítulo.

Cada capítulo de los mencionados se subdividirá en los subcapítulos que se considere oportunos para una mejor exposición del presupuesto. Cualquier otra cuestión se aconseja incluirla en otros capítulos.

3.1.6.- ESTUDIO GEOTÉCNICO

Las contratas ofertantes deberán realizar los oportunos estudios geotécnicos para definir correctamente las obras a ejecutar. Cualquier modificación de obra que, por razones geotécnicas, suponga un mayor coste, no será objeto de adicional abono por parte de la Administración.

3.1.7.- SERVICIOS AFECTADOS Y DISPONIBILIDAD DE SUELO

Las contratas licitantes asumirán en su oferta las obras necesarias para localizar, proteger, mantener y restituir correctamente los servicios afectados. Todo ello en acuerdo con las directrices de los organismos o compañías, públicas o privadas, responsables de los mismos.

La obtención de permisos y licencias para la ejecución de las obras será por cuenta de la empresa adjudicataria de las mismas.

Para cualquier modificación de las obras, a propuesta de la contrata adjudicataria de las mismas; ésta deberá gestionar y obtener la correspondiente disponibilidad de suelo, asumiendo los costes que por esta causa se originen.

Los definitivos trazados de las conducciones quedarán detalladamente reflejados en planos incluyendo coordenadas planimétricas de todos los puntos singulares necesarios para esta finalidad. Igualmente, se dispondrán mojones en aquellos puntos singulares del trazado donde sea posible por no causar afección.

Además, se establecerán bases adecuadamente materializadas in situ desde donde se pueda, en todo momento, localizar los trazados de las conducciones. Cualquier referencia existente que, presumiblemente sea duradera, podrá servir para referenciar los trazados de las diversas conducciones.

3.1.8.- SEGURIDAD Y SALUD

Se incluirá el correspondiente estudio de “Seguridad y Salud”, de acuerdo con la vigente legislación, como anejo a la Memoria. Su presupuesto se incluirá en el “Documento N° 4.- Presupuesto”.

3.1.9.- IMPACTO AMBIENTAL

Se realizará un estudio de impacto ambiental y la correspondiente propuesta de medidas preventivas o correctoras de los impactos. Se incluirán estas actuaciones en el correspondiente capítulo del presupuesto.

3.1.10.- PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

El Adjudicatario dispondrá de tres meses a contar desde la fecha de firma del Contrato para presentar el proyecto de construcción que deberá ser aprobado posteriormente por el Órgano de Contratación.

Dicho proyecto de construcción, tendrá la misma estructura que el proyecto de oferta y deberá cumplir todas las prescripciones establecidas en el informe de adjudicación.

3.1.11.- DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR

a) Proyecto de construcción

Se confeccionarán cuatro copias del Proyecto de Construcción original, con formato DIN A3 en todos sus documentos, incluyendo los textos a doble columna y los planos a color y escalados. Cada Proyecto se encuadernará de forma independiente, con tapas duras impresas, según el formato del Proyecto Básico. De igual forma, los formatos y sellos de los planos y la estructura de los textos, se adecuarán a esta tipología.

Adicionalmente, se entregará toda la información contenida en el Proyecto en soporte informático (CD), incluyendo separados los textos o tablas de cálculo en formatos de la última versión de Word o Excel, mediciones y presupuesto en Presto y los planos en formato Autocad.

b) Proyecto “as built” y manual de explotación

La contrata adjudicataria de las obras deberá realizar un proyecto detallado con las obras realmente ejecutadas de manera que pueda servir de base para cualquier consulta, localización de elementos y para las futuras ampliaciones del sistema.

Igualmente, elaborará un detallado manual de explotación y mantenimiento de todas las instalaciones. Este manual estará adecuadamente sectorizado en su confección para que su consulta resulte cómoda.

Tanto del proyecto “as built” como del manual de explotación se realizarán ediciones abreviadas, haciendo sólo mención a los principales elementos y procedimientos de gestión del sistema.

3.1.12.- DOTACIÓN DE MEDIOS DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La empresa adjudicataria contará con la plantilla de personal técnico, titulado y no titulado, suficiente. Pondrá a disposición de la Dirección de los Servicios de Agua y Saneamiento un equipo técnico que dirigirá el Director de Proyecto o los técnicos asignados al efecto.

El Ayuntamiento de Madrid quedará eximido de toda relación laboral o jurídica con el personal de la empresa adjudicataria, ya sea de plantilla fija o cualquier otra fórmula laboral que pudiera contratar con carácter transitorio. Igualmente, quedará eximido de intervenir en las relaciones económicas y laborales entre la empresa adjudicataria y aquellas otras empresas que pudieran establecer subcontratas con aquélla.

Antes de dar comienzo a las obras, el Contratista pondrá en conocimiento de la dirección facultativa la relación detallada siguiente:

a) Maquinaria y medios auxiliares que habrá de emplear en la ejecución de las obras y tiempo que permanecerán adscritas a las mismas.

b) Facultativo de titulación adecuada designado por el Contratista como responsable de las obras; dicho facultativo quedará adscrito en calidad de jefe de obra y deberá permanecer durante el horario laboral a pie de obra.

c) Relación numérica, a título orientativo, del personal que constituye la plantilla mínima adscrita a las obras.

d) El Contratista asignará un local para despacho de la dirección facultativa de las obras, debidamente acondicionado, aislado y protegido.

3.1.13.- OTRAS OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

El Contratista será responsable de todos los objetos que se encuentren o descubran durante la ejecución de obras, debiendo dar inmediata cuenta de los hallazgos a la Dirección de Obra y colocarlos bajo su custodia.

Adoptará las medidas necesarias para evitar la contaminación de ríos, lagos y depósitos de agua, por efecto de los combustibles, aceites o cualquier otro material que pueda ser perjudicial.

El Contratista tomará cuantas medidas de precaución sean precisas durante la ejecución de obras, para proteger al público y facilitar el tráfico.

La ordenación del tráfico que se pueda ver afectado por las obras, deberá ser autorizada previamente por la Dirección de Servicios de Circulación del Ayuntamiento de Madrid.

Mientras dura la ejecución de las obras se dispondrán en todos los puntos donde sea necesario, y a fin de mantener la debida seguridad del tráfico ajeno a aquéllas, las señales de balizamiento preceptivas de acuerdo con la legislación vigente. La permanencia de estas señales debe estar garantizada por los vigilantes necesarios. Tanto las señales como el coste de estos últimos serán de cuenta del Contratista.

Las obras se ejecutarán de forma que el tráfico ajeno a la obra, en las zonas que afecta a calles, caminos y servicios existentes, encuentre en todo momento un paso en buenas condiciones de viabilidad, ejecutando, si fuera preciso, a expensas del Contratista, caminos provisionales para desviarlos.

No podrá nunca ser cerrado al tráfico un camino existente sin la previa autorización por escrito de la Dirección de Obra, debiendo tomar el Contratista las medidas para, si fuera necesario, abrir el camino al tráfico de forma inmediata, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales motivos se deriven.

El Contratista prestará atención al efecto que puedan tener las distintas operaciones e instalaciones que necesite realizar para la consecución del Contrato, sobre la estética, el paisaje y las zonas en que se hallen ubicadas las obras.

En tal sentido, cuidará de que los árboles, hitos, vallas, perfiles y demás elementos que puedan ser dañados durante las obras, sean debidamente protegidos, para evitar posibles destrozos, que de producirse, serán restaurados a su costa.

En cuanto a la afección a zonas verdes, masas arbóreas etc., se consultará y se estará a lo que disponga la Dirección de Servicios de Parques y Jardines del Ayuntamiento de Madrid.

Igualmente, cuidará el emplazamiento y sentido estético de sus instalaciones, construcciones, depósitos y acopios, que, en todo caso, deberán ser previamente autorizados por escrito, por la Dirección de Obra.

Una vez que se hayan terminado las obras, todas las instalaciones, depósitos y edificios, construidos con carácter temporal para el servicio de la obra, deberán ser retirados.

Todo ello se ejecutará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas.

Estos trabajos se consideran incluidos en el contrato, y por tanto, no serán objeto de abonos directos por su realización.

Las omisiones en Planos y Pliegos de Condiciones o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuesto en los Planos y Pliegos de Condiciones, o de las disposiciones especiales que al respecto se dicten por quién corresponda u orden de la Dirección de Obras, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los Planos y el Pliego de Condiciones. Prevalecerá lo que disponga la Dirección de Obra.

3.2.- **CONDICIONES TÉCNICAS**

3.2.1.- INTRODUCCIÓN

3.2.1.1.- *Resumen de las obras*

La “Interconexión de la Red Norte Este-Rejas a Norte Oeste-Viveros”, objeto del presente proyecto, consta de los siguientes elementos:

- Equipos de bombeo para la impulsión Sanchinarro-Montecarmelo alojados en la existente estación de bombeo de Sanchinarro.
- Conducción en impulsión desde la estación de bombeo de Sanchinarro hasta el depósito de Montecarmelo. Se incluye además un tramo para el futuro riego del P.A.U. Las Tablas desde la estación elevadora de Sanchinarro.

- Depósito regulador de Montecarmelo.
- Estación de bombeo o elevadora en Montecarmelo incluyendo su obra civil con la necesaria reserva de espacio (futuro riego del PAU de Montecarmelo y elevación hacia la Operación Chamartín) y los equipos de bombeo de la dársena nº 8.
- Conducción por gravedad desde el depósito de Montecarmelo hasta su conexión con la “Red Norte Oeste-Viveros” en el ámbito de Arroyofresno. Previo a la conexión se dispondrá una regulación de presión.
- Dársenas de baldeo Nº 8 y 9.
- Automatización y control de esta infraestructura hidráulica.
- Obras de suministro de energía eléctrica a los diferentes enclaves que la precisan.

3.2.1.2.- Caudales y diámetro de las conducciones

En el diseño deberán respetarse los caudales y diámetros interiores de las conducciones establecidos en el presente proyecto básico. Esta prescripción tiene por finalidad el prever un adicional margen futuro de capacidad hidráulica.

En las conducciones de salida desde los depósitos se aconseja (tanto por razones hidráulicas como por reserva de capacidad para el futuro) que, la velocidad, no sea superior a 1 m/s o bien muy próxima a este valor.

3.2.1.3.- Conexión con la “Red Norte Oeste-Viveros de reutilización de aguas”

La conducción por gravedad que, partiendo del depósito de Montecarmelo, se dirige hacia Arroyofresno finalizará conectando a la existente impulsión ϕ 250 mm de la Red Norte Oeste-Viveros. Previo a la conexión se dispondrá una regulación de presión para que ésta, aguas abajo, no sea superior a 40 m.c.a. El diámetro nominal de el o los reguladores de presión no será inferior a 250 mm.

3.2.1.4.- Desinfección residual de las aguas

En el depósito de Montecarmelo y en la dársena nº 9 se dispondrá un sistema de dosificación de hipoclorito sódico incluyendo dos bombas dosificadoras de membrana de regulación automática (a 230/400 V y 50 Hz/III) y depósitos de polietileno rotomoldeado con doble pared en color blanco o gris con certificación APQ6 (almacenaje de corrosivos). Estos depósitos tendrán un visor de nivel con flotador y contrapeso y sensores de niveles máximo y mínimo y de fuga (nivel mínimo de cubeta).

La dosificación de desinfectante se realizará alternativamente contra las aguas almacenadas en el depósito y en la conducción de salida de los mismos.

3.2.2.- DÁRSENAS DE BALDEO

Consisten en la creación o reserva de un espacio de viario donde los camiones cisterna puedan estacionar para la carga de agua y proceder al baldeo de limpieza de calles.

Son objeto del presente proyecto las siguientes dársenas de baldeo:

- * **Dársena Nº 8:** Ubicada en Montecarmelo. Para esta dársena se construirá un vial de acceso en prolongación de la Avenida de Montecarmelo terminado en rotonda donde se reservarán tres plazas de estacionamiento para los camiones cisterna. Los equipamientos de bombeo para la carga de los camiones cisterna se ubicarán en la estación elevadora de Montecarmelo situada junto al depósito.
- * **Dársena Nº 9:** Ubicada en la Avenida del Ventisquero de la Condesa, reservándose estacionamiento en línea para tres camiones cisterna. En la colindante zona verde se ubicará el depósito regulador de la dársena con los grupos de bombeo para la carga de los camiones cisterna.

3.2.2.1.-Caudales en las dársenas

Para la carga de las cisternas se dispondrá un grupo de presión a la demanda o tantas bombas de 50 l/s como puestos de estacionamiento conforman la dársena.

La dársena nº 9 posee depósito regulador y se ha previsto para su abastecimiento un caudal de 35 l/s. La dársena nº 8 se abastece directamente desde el depósito de Montecarmelo.

3.2.2.2.- Depósitos y bombeos en las dársenas

La dársena nº 9 irá provista de un depósito regulador de al menos 250 m³ de capacidad útil valorándose las ofertas que dispongan un volumen mayor. Desde este depósito tomarán las bombas para el llenado de las cisternas que quedarán instaladas en una cámara seca colindante y en carga bajo la solera de éste. El conjunto de depósito y recinto de bombas serán semienterrados, no sobresaliendo más de un metro del terreno natural. La cubierta, al menos en el ámbito de depósito, será de gravilla o ajardinada.

Se preverán los adecuados accesos al interior del depósito y del recinto de bombeo, así como los necesarios desagües hacia la red de saneamiento que preferiblemente deberán diseñarse para que funcionen por gravedad.

La dársena nº 8 toma las aguas directamente del depósito de Montecarmelo ubicándose las bombas en la estación de bombeo colindante y en carga respecto de la solera de este depósito.

Dentro de lo posible, los equipos de bombeo serán similares para cada dársena al objeto de facilitar las futuras operaciones de mantenimiento.

Se incluirán los dispositivos precisos en los cuadros eléctricos para la protección y durabilidad de los motores y para detenerlos en caso de excesivo tiempo en marcha sin que exista flujo en la tubería de impulsión.

Los cuadros eléctricos se ubicarán debidamente elevados respecto de la solera del recinto de bombeo quedando accesibles desde una plataforma prevista para esta finalidad. La puesta en marcha del bombeo se preverá automática y codificada para los usuarios autorizados.

3.2.2.3.- *Conducciones y tomas*

Deberán respetarse los diámetros de tubería previstos en el presente proyecto básico. La derivación hacia la toma para el acople de la manguera de carga de la cisterna no tendrá un diámetro interior útil inferior a 150 mm.

La toma o hidrante para la carga de los camiones será de 100 mm de diámetro nominal provista de racor de acople rápido tipo o modelo “Barcelona”. Quedarán alojadas en arquetas provistas de tapa de fundición con llave. Esta toma o hidrante cumplirá la norma UNE 23407 y sus materiales constitutivos serán preferentemente los siguientes:

- Cuerpo y capuchina superior en hierro fundido.
- Pasador elástico, brida del obturador y tuerca autoblocante en acero.
- Juntas tóricas de nitrilo.
- Husillo, tuerca de husillo, aro de cierre y arandela del obturador en aleación de cobre.
- Eje interior y frenillo en acero inoxidable.
- Asiento de cierre mediante aro de bronce.

El factor “k mínimo” según la UNE para una boca de D.N. 100 mm será de 3.000. En previsión de que en el futuro puedan conectarse a otras conducciones con alta presión, su presión nominal será de 16 atm. En la definitiva elección, instalación y pruebas de estos hidrantes, serán de obligado cumplimiento las prescripciones que dicte la “Sección de Limpiezas” del Excmo. Ayuntamiento de Madrid.

3.2.2.4.- *Acometidas de agua potable*

En la dársena nº 9 se preverá una acometida de D.N. 100 mm a su depósito desde la red de aguas potables. Esta acometida irá provista de un contador.

La Contrata adjudicataria de las obras solicitará los permisos para la realización de esta acometida a la red de agua potable que se llevará a cabo bajo las normas que dictamine el Canal de Isabel II.

3.2.2.5.- *Sistema de verificación del usuario y caseta de control*

Las dársenas de baldeo incluirán un sistema que sólo permita el funcionamiento del bombeo de suministro a los hidrantes a usuarios autorizados que tengan en su poder el correspondiente elemento de contraseña. Las características de este sistema serán definidas por el Excmo. Ayuntamiento de Madrid.

En las dársenas de baldeo, en las proximidades de los hidrantes, se ubicará una caseta de al menos 2,2 x 1,7 m útiles en planta donde se ubicarán los precisos dispositivos de este sistema de verificación del consumidor. El diseño exterior de esta caseta de control de la dársena estará acorde al entorno urbano.

Este sistema registrará además los gastos y el horario en que se producen en referencia al posible código de identificación del usuario.

En la caseta de control de la dársena se instalará un cuadro sinóptico del estado de funcionamiento de los equipos de impulsión. Además se colocará un pequeño pupitre de trabajo y estanterías. Esta caseta también podrá alojar otros dispositivos para el suministro de energía y eléctrica y del sistema de telecontrol.

3.2.2.6.- *Otros equipos*

Además de las instalaciones mencionadas en los anteriores epígrafes, las dársenas dispondrán de los siguientes equipos:

- Cuadro sinóptico con los principales parámetros descriptivos del estado de funcionamiento del bombeo tanto en el recinto de bombeo como en la caseta de control.
- Medidor del nivel de desinfección residual en la conducción de acometida al depósito de la dársena ó en éste; no es preciso en las dársenas junto a depósito (dársena 8) pues en éste ya se mide la calidad del agua.
- Contador. Ubicado en la tubería de impulsión o en la acometida al depósito de la dársena en los casos en que la dársena disponga de depósito propio.
- Cuando el depósito de la dársena se abastezca mediante una conducción por gravedad, deberá disponerse la correspondiente válvula para el control del llenado y los dispositivos que resulten precisos para regular el caudal (en función del exceso de presión).
- Sondas piezométricas y/o boyas de nivel de contacto por mercurio para conocer el estado de llenado del depósito, evitar el arranque de las bombas con el depósito vacío y regular, en su caso, los arranques y paradas del bombeo de llenado del depósito.
- La precisa aparamenta en el cuadro de mando para la protección de los motores.

3.2.2.7.- *Urbanización*

La dársena nº 8 precisa de un viario de acceso en prolongación de la Avenida de Montecarmelo. Se respetará la sección tipo indicada en los planos del presente proyecto básico. El pavimento no será

de calidad inferior al que seguidamente se especifica sobre explanada supuesta de suelo adecuado (según el PG-3):

- 5 cm de mezcla bituminosa tipo S-12 en capa de rodadura.
- 7 cm de mezcla bituminosa tipo S-20 en capa intermedia.
- 28 cm HM-12,5.
- 15 cm Arena de miga.

El acerado será de baldosa hidráulica o terrazo colocado sobre solera de HM-12,5 de 15 cm de espesor bajo la cual se dispondrán 15 cm de arena de miga.

Igualmente se dispondrá la necesaria señalización vertical y horizontal para ordenar el tráfico así como para la reserva de aparcamiento para los camiones cisterna.

Todos los detalles de urbanización, siempre que sea posible, se diseñarán y justificarán en base a la vigente “Normalización de Elementos Constructivos para Obras de Urbanización” del Excmo. Ayuntamiento de Madrid.

Deberán plantearse cuantas medidas sean precisas para minorar al máximo los ruidos y vibraciones. Deberá disponerse arbolado en las aceras así como cualquier otro tratamiento vegetal que pueda llevarse a cabo en espacios que resulten no utilizables.

3.2.3.-DISEÑO DE BOMBEOS

3.2.3.1.- *Bombeos entre depósitos*

Los equipos de bombeo a instalar trabajarán tomando agua desde un depósito para elevarla a otro depósito. Así pues funcionarán dentro de unos intervalos de caudal –altura más o menos reducidos en función de las diferencias de calados en los depósitos y en el número de bombas en funcionamiento simultáneo (que supondrá mayor o menor caudal y por tanto variables pérdidas de carga en las conducciones).

Puede resultar conveniente repartir el caudal punta entre varias bombas para adaptarse a la evolución de la red y a la diferencia de consumos entre diversas épocas del año disponiendo siempre, al menos, una bomba en reserva. No obstante, los arranques se alternarán entre todas las bombas según el historial de funcionamiento de cada una, saltando el arranque de una a otra en caso de no respuesta de aquella.

Deberá estudiarse el funcionamiento de la instalación en función del número de bombas que trabajen simultáneamente. Se aconseja que las bombas entren en funcionamiento y cesen su actividad de manera progresiva minorando los efectos de los regímenes hidráulicos transitorios.

Todas las bombas serán centrífugas y se recomienda elegir las de forma que el punto nominal de funcionamiento sea el correspondiente a un caudal ligeramente superior al previsto, con la misma presión.

El licitante incluirá en su oferta la especificación técnica de cada bomba indicando fabricante, calidad de materiales, velocidad, número de etapas y curvas características, incluyendo la curva NPSH.

Los materiales de los distintos elementos cumplirán preferentemente las condiciones siguientes:

- Carcasa: Fundición nodular u otro material que proponga el licitador justificándolo debidamente.
- Eje: Acero inoxidable.
- Impulsor: Hierro fundido, acero inoxidable o bronce.
- Cierre: Mecánico, salvo en aquellos que trasieguen arenas o líquidos cargados con partículas abrasivas.

Se recomienda que el hierro fundido sea al menos de calidad GG-25, los aceros al carbono ST-60 ó F-114, los aceros inoxidables AISI-420 y el bronce Gsn Bz 10.

Las bombas serán montadas de tal forma que sus acoplamientos de entrada y salida del líquido impulsado no soporten tensiones producidas por las tuberías acopladas.

Si una bomba requiere, como parte de su mantenimiento preventivo, la limpieza e inspección periódica del interior de la carcasa, ésta deberá poder hacerse sin recurrir al desmontaje del motor de accionamiento ni de la propia carcasa.

Todas las bombas centrífugas se instalarán con la aspiración bajo la carga hidrostática adecuada a fin de evitar el descebado y las vibraciones. Se evitarán asimismo y por ese motivo curvas cerradas y diseños complejos en la aspiración, que debe ser lo más simple y directa posible.

Cualquier bomba instalada dispondrá de las válvulas de aislamiento correspondientes además de las antirretorno que precise.

El funcionamiento de las bombas no superará las 3.000 r.p.m. siendo valorables las ofertas de bombas que trabajen a régimen de 1.500 r.p.m. y con buenos rendimientos hidráulicos.

Las condiciones de los motores eléctricos que accionarán las bombas se incluyen en posterior epígrafe. Las formas constructivas de colocación de los motores eléctricos se referirán a las normas DIN 42950 y UNE 20 – 112 –74 y a la recomendación CEI 34-7.

En los casos de utilizarse presostatos para el control del sistema, las bombas aportarán adecuado margen de sobrepresión a bajo caudal, sobre el estado permanente de funcionamiento, para activar, con seguridad, el mencionado presostato ubicado en la impulsión.

Cada bomba quedará aislada mediante válvulas de compuerta en su toma y en su salida de impulsión, donde también se colocará la correspondiente válvula de retención. En el colector común de impulsión se colocará un manómetro para comprobar visualmente la presión. Al final de cada impulsión, antes de salir la conducción del recinto de bombeo, se colocará una válvula de mariposa. La válvula de compuerta en la aspiración se dispondrá antes del cono de reducción y del correspondiente

carrete de montaje. Además, se recomienda que las velocidades en las conducciones de aspiración no sean superiores a 1 m/s.

Para proteger cada grupo de bombeo se aconsejan los siguientes mecanismos:

- Para evitar que las bombas funcionen con el depósito de toma vacío, deberá preverse una señal de parada obligatoria establecida tanto por las sondas piezométricas como por otras posibles boyas de contacto de mercurio colocadas con esta finalidad.
- En los colectores de impulsión se dispondrán dos presostatos, uno de presión máxima y otro de mínima. El de máxima detendrá el bombeo si registra una sobrepresión de manera continuada (posiblemente porque se hubiese cerrado la conducción). El de mínima se coloca en previsión de excesiva baja de presión junto con un caudal excesivo a causa de una posible rotura de la impulsión. También es aconsejable ubicar adicionalmente, o en sustitución de los presostatos, un caudalímetro con los mismos objetivos. La decisión deberá tomarse en función de las curvas características de altura y caudal de las bombas así como del perfil longitudinal de la impulsión.

El cono de convergencia hacia la aspiración de la bomba será de tipo asimétrico para evitar la acumulación de aire. El cono de ampliación de la impulsión deberá tener una amplia longitud para minorar las pérdidas de carga. Después de él se dispondrá la válvula de retención, el carrete de montaje y la válvula de compuerta.

Se realizará un cuadro sinóptico de la instalación donde se refleje detalladamente el estado de cada bomba y los principales parámetros de funcionamiento. En este panel se reservarán puntos de luz que indiquen los motivos por los que cada bomba ha parado o no se ha puesto en marcha al ser solicitada.

Deberán garantizarse los caudales incluidos en anterior epígrafe, para ello, si es preciso se solicitarán bombas con un margen de caudal de seguridad para la misma altura manométrica prevista.

Los ofertantes estudiarán la altura manométrica prevista para la elevación en función de las características de las conducciones ofertadas y de las singularidades que en éstas se prevea ubicar. Una vez ejecutada la obra de las conducciones, con los trazados, conducciones y elementos singulares dispuestos, se realizará un estudio detallado de la funcionalidad hidráulica en base, al cual, se verificarán los definitivos parámetros que deberán cumplir las bombas.

Los ofertantes también estudiarán los regímenes transitorios en las conducciones disponiendo, en caso preciso, calderines para disminuir las sobrepresiones y evitar depresiones. A estos efectos es importante la ubicación de ventosas trifuncionales y también la posible colocación de válvulas de alivio como adicional elemento de seguridad.

3.2.3.2.- Grupos de presión

Los grupos de presión tienen por finalidad el asegurar una presión mínima a su salida adecuando el caudal impulsado a la demanda.

Para ello dispondrán de calderines y en su caso incorporarán variadores electrónicos de la frecuencia de la red eléctrica para, con ello, regular la velocidad de giro de los motores eléctricos que accionan las bombas. Con la variación de velocidad se consigue un caudal variable que se ajuste a la demanda. Además, estos sistemas llevarán sus correspondientes elementos de automatización.

Se diseñarán de manera que la velocidad de regulación afecte alternativamente a cada bomba. Siempre se dispondrá, salvo justificación en contra de, al menos, una bomba de reserva frente a la posible avería de las otras. No obstante, los arranques se alternarán entre todas las bombas dispuestas.

Los grupos de presión podrán diseñarse mediante equipos de diferente origen debidamente coordinados y automatizados y estudiando detalladamente su funcionamiento. Preferiblemente, serán de tipo integral, suministrados por un solo fabricante que aportará un detallado manual de sus condiciones hidráulicas, de automatización y de mantenimiento.

En toda combinación de funcionamiento, las diferentes bombas trabajarán en adecuadas condiciones de rendimiento hidráulico y se asegurará que los ciclos entre arranques sucesivos de una misma bomba no supongan un deterioro de la misma. Las bombas podrán ser todas iguales o disponerse otras diferentes, en cuyo caso, se aconseja, disponer bombas de reserva y alternancia para cada conjunto de equipos.

Se aconseja disponer variadores de velocidad en concepto de reserva y alternancia.

Se analizará detalladamente el régimen de funcionamiento de cada bomba y la potencia máxima demandada por ella para cada combinación de funcionamiento.

Las bombas serán de eje horizontal o de eje vertical como suele ser común en algunas tipologías de grupos de presión integrados. Las formas constructivas de colocación de los motores eléctricos se referirán a las normas DIN 42950 y UNE 20-112-74 y a la recomendación CEI 34-7.

Siempre que resulten aplicables se mantendrán los criterios de instalación indicados en el anterior epígrafe de bombeo entre depósitos.

3.2.4.- DEPÓSITO Y ESTACIÓN DE BOMBEO DE MONTECARMELLO

3.2.4.1.- Depósito de Montecarmelo

El presente proyecto básico contempla la construcción del depósito de Montecarmelo con una capacidad aproximada de almacenamiento útil de 5.000 m³.

Como todos los depósitos de la red será cubierto y quedará dividido en dos cámaras con posibilidad de uso independiente de cada una de ellas. Deberán disponerse paramentos deflectores para favorecer el movimiento del agua en su interior (desde su entrada hasta las tomas de salida) evitando con ello caminos preferenciales de circulación y la formación de zonas con aguas estancadas.

Deberá preverse una adecuada ventilación de las aguas del depósito. En las aperturas al exterior se dispondrán telas mosquiteras u otros elementos que impidan la entrada de contaminantes hacia el interior.

Cada cámara del depósito irá provista de un aliviadero y de un desagüe de fondo que se conectarán a la red de saneamiento.

Para controlar de manera visual la altura de agua en las cámaras del depósito se colocarán, en el recinto de válvulas, tubos piezométricos transparentes y calibrados en decímetros.

Se cuidarán los diseños de las conducciones de toma del depósito al objeto de minorar la formación de vórtices que disminuyan la capacidad útil del depósito al favorecer la entrada de aire en la tubería. Se cuidarán también las condiciones de instalación de las tuberías de llenado del depósito para no erosionar el fondo y las paredes previendo, en caso preciso, los elementos de protección que sean precisos, limitando la velocidad en la conducción de entrada o bifurcándola en otras de menor diámetro manteniendo adecuada velocidad.

Los ofertantes llevarán a cabo los estudios geotécnicos que consideren oportunos para definir el dimensionamiento estructural del depósito.

Se dispondrá un cerramiento metálico a lo largo del perímetro del área destinada a ser ocupada por el depósito y la estación de bombeo o elevadora. En el interior de esta área deberá reservarse espacio para que vehículos de mantenimiento circulen adecuadamente y se acceda de manera cómoda a los recintos de válvulas y a la estación elevadora. Igualmente se preverá una zona para el estacionamiento de los vehículos.

En el diseño del depósito se deberá minorar su potencial efecto negativo visual sobre su entorno. Para ello podrán disponerse las siguientes u otras medidas:

- Depósito semienterrado a cota compatible con las necesidades de su desagüe y para que no resulte excesiva la profundidad de la estación elevadora al objeto de que las bombas se sitúen en carga (respecto de la solera del depósito).
- Terraplenado de tierras alrededor del perímetro del depósito o formación de una jardinera de contorno que minore la altura vista del depósito.
- Diseño de cubiertas de tipo ajardinado.
- Realización de tratamiento ornamentales en los paramentos vistos y adecuada arquitectura en las casetas de válvulas.
- Realización de tratamientos vegetales.

En cada compartimento, o cámara del depósito, se instalarán equipos para la medición de, al menos, los siguientes parámetros del agua almacenada:

- pH
- Potencial redox
- Turbidez y sólidos en suspensión
- Conductividad eléctrica
- Nivel de desinfección residual

- Temperatura

Además, se instalarán, también en cada cámara, las necesarias sondas de nivel del agua. Los datos de estos equipos se integrarán a la red de comunicación y control.

Deberá cuidarse la altimetría del depósito y de la impulsión Samchinarro-Montecarmelo para que a lo largo del trazado de ésta no se produzcan puntos de mayor cota que la de entrada al depósito. Para ello, si resultase preciso, podrá elevarse (prudentemente) la conducción sobre la cubierta del depósito.

3.2.4.2.- Estación de bombeo de Montecarmelo

La estación de bombeo se ubica junto al depósito de la red de Montecarmelo. Deberá diseñarse con amplias dimensiones en planta en previsión de los futuros equipos (elevación a Chamartín y grupo de presión para el riego del PAU de Montecarmelo) de manera que resulte un amplio espacio alrededor de cada bomba. Con tal finalidad se recomienda que no se reduzcan las dimensiones previstas en los planos del presente proyecto básico. Los únicos equipos de bombeo que por ahora se instalarán son los correspondientes a la dársena nº 8.

La solera de la estación de bombeo se situará por debajo de la del depósito de toma, de manera que se garantice la total inmersión del cuerpo de las bombas. Además, de esta manera la cámara de bombas resultará semienterrada o totalmente enterrada minorando su incidencia visual y la incidencia de ruidos. Deberá preverse un desagüe del recinto de bombas que siempre que sea posible se garantizará por gravedad. Si es preciso, también se preverán sistemas automatizados para evitar la inundación del recinto de bombeo mediante el cierre de la conducción de abastecimiento a la estación elevadora.

Por encima del recinto de bombas se preverán casetas para ubicar los cuadros eléctricos, para el acceso a la estación y para la entrada y salida de materiales. Si las dimensiones en planta no son grandes podrá disponerse un solo cuerpo de edificio cubriendo la totalidad del foso de bombas. Si en cambio, las dimensiones son grandes, se dispondrán uno o dos cuerpos de edificación. En cualquier caso, deberán cuidarse los diseños arquitectónicos de las fachadas y las cubiertas.

Se dispondrán puentes grúa y/o polipastos para el movimiento y extracción de los equipos, valvulerías y demás elementos.

Se estudiarán las condiciones de ventilación en el interior de la estación de bombeo y se preverá adecuada iluminación natural. Deberán disponerse adecuadas medidas para evitar la contaminación sonora. Se valorarán las ofertas que incluyan un cuarto de aseo (con lavabo e inodoro) en la estación elevadora.

3.2.5.- CONDUCCIONES

3.2.5.1.- Tipología de conducciones

Los licitantes podrán ofertar cualquier tipo de tubería de presión debidamente normalizada y apta para las condiciones de trabajo a las que quedará sometida en adecuadas condiciones de durabilidad.

En su proyecto de oferta definirán las características de los materiales, las normas que deberá cumplir, sus características funcionales, las características de las piezas especiales, de las juntas entre tubos y demás características como resistencia mecánica, marcaje, etc. Además establecerá cuales son sus condiciones de suministro, instalación, necesidades de mantenimiento y criterios técnicos de su elección.

Serán más valoradas las ofertas que incluyan conducciones de mayor calidad y más alto timbraje. En el caso de utilizar tuberías de polietileno, éstas serán de polietileno de alta densidad de al menos tipo PE80 según la normativa ISO DIS 16.422 (y las restantes normas que posteriormente se citan). Por otra parte, las conducciones de policloruro de vinilo con orientación molecular serán de la “Serie 500” según la citada ISO DIS 16.422. Se valorarán también los criterios de uniformidad en el tipo de conducciones.

Igualmente, para las obras de urbanización (y en su caso en los desagües), los licitantes podrán ofertar cualquier tipo de conducción para saneamiento en lámina libre sin presión (hormigón armado, fundición, acero, policloruro de vinilo lisa o corrugada, polietileno, poliéster centrifugado) siempre que esté debidamente normalizada y resulte apta para las condiciones de trabajo a las que quedará sometida en adecuadas condiciones de durabilidad.

Los ofertantes estudiarán detalladamente los regímenes transitorios en las conducciones disponiendo, en caso preciso, calderines para disminuir las sobrepresiones y evitar depresiones y/o válvulas de retención. A estos efectos es importante la ubicación de ventosas trifuncionales y también la posible colocación de válvulas de alivio como adicional elemento de seguridad.

En los siguientes epígrafes se detallan las condiciones técnicas deseables para diferentes tipos de tuberías a presión.

3.2.5.2.- Tuberías de fundición dúctil

3.2.5.2.1 Generalidades

Los tubos de fundición dúctil tendrán diámetros nominales normalizados por las normas UNE. La fundición gris, no será utilizada ni en los tubos ni en las piezas especiales.

Respecto a la normativa de aplicación, los tubos y las piezas especiales de fundición para el transporte de agua a presión cumplirán con lo especificado por las normas:

UNE-EN 545:1995 Tubos, uniones y accesorios en fundición dúctil y sus uniones para canalización de agua. Prescripciones y métodos de ensayo.

ISO 8179-1 Tubos de fundición dúctil. Revestimiento externo de zinc. Parte 1: Zinc metálico y capa de acabado.

UNE-EN 681-1: Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanqueidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y drenaje.

ISO 7005-2 Bridas metálicas. Parte 2: Bridas de fundición.

UNE-EN 9002: Sistemas de calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en producción e instalación.

3.2.5.2.2.- Descripción y Clasificación

Los tubos serán colados por centrifugación en molde metálico y estarán provistos de una campana en cuyo interior se aloja un anillo de caucho, asegurando la estanqueidad perfecta en la unión entre tubos.

Este tipo de unión será de un diseño tal que proporcione una serie de características funcionales como desviaciones angulares, aislamiento eléctrico entre tubos, buen comportamiento ante la inestabilidad del terreno, etc.

La clasificación de los tubos de fundición se realizará según el contenido de la norma UNE-EN 545:1995.

3.2.5.2.3.- Características técnicas

De las características físicas y mecánicas de los tubos de fundición, se destaca, que éstos tienen que poder ser cortados, taladrados y mecanizados con facilidad. El material no ha de presentar poros, sopladuras, burbujas, grietas, ni ningún otro defecto que pueda perjudicar su resistencia, continuidad y buen aspecto y su fractura tiene que ser de grano fino y homogéneo.

Cuando sea necesario, los tubos podrán ser reparados con el fin de corregir las imperfecciones superficiales y defectos localizados que no afecten a la totalidad de espesor de la pared, siempre que los tubos reparados cumplan con las características mecánicas especificadas en la norma UNE-EN 545:1995.

Las características mecánicas mínimas serán comprobadas sistemáticamente durante el proceso de fabricación, según las especificaciones de la norma correspondiente (UNE-EN 545).

Se realizará la prueba de estanqueidad en la fabricación según la norma UNE-EN 545. El cálculo de presiones se basará en la norma UNE-EN 545. Para estas conducciones se exigirán las siguientes presiones mínimas:

- Presión máxima de funcionamiento (PFA): 30 bar
- Presión máxima admisible (PMA): 35 bar
- Presión de ensayo admisible (PEA): 40 bar

3.2.5.2.4.- Dimensiones

Las dimensiones de los tubos de fundición serán conformes a lo especificado por la norma UNE-EN 545:1995.

Las piezas especiales serán normalizadas de fundición dúctil (codos, té, conos de reducción, etc.), cuyas dimensiones figuran en la norma UNE-EN 545:1995.

Para las piezas especiales serán también de aplicación las normas UNE-EN 12842:2001 o el documento CEN/TC203 wi015:2001 (futuro prEN y más adelante norma UNE-EN) relativas a accesorios de unión de tuberías de fundición dúctil con otras de otros materiales (PVC-U o PE, el primero, o fundición gris, acero, PVC-U, PE o fibrocemento, el segundo).

DN (mm)	Espesor (mm)	
	Valor nominal	Tolerancia
60 – 300	3,5	- 1,5
350 - 600	5	- 2
700 - 1200	6	- 2,5

3.2.5.2.5.- Uniones

Las uniones, sea cual sea su tipología, serán conformes con lo especificado para las mismas en la norma UNE-EN 545:1995.

Complementariamente a las especificaciones de UNE-EN 545:1995, las siguientes normas de AENOR serán también empleadas para normalizar estos elementos

- NF A 48-863:1981 Uniones con enchufe
- NF A 48-842:1981 Uniones con bridas
- NF A 48-860:1981 Unión mecánica
- NF A 48-870:1981 Unión acerrojada

Las juntas entre tubos serán de tipo automática flexible, expres o de tipo acerrojado, según proceda por las condiciones de su instalación. En los casos precisos tendrán unión con la correspondiente junta de bridas.

3.2.5.2.6.- Revestimientos de la tubería

Todos los tubos y las piezas especiales se deberán proteger contra la corrosión mediante algún procedimiento adecuado. Se seguirá lo especificado en el “Manual de corrosión y protección de tuberías” de AEAS (2001).

Los revestimientos deberán recubrir uniformemente la totalidad de los contornos de los tubos y de las piezas especiales, constituyendo superficies lisas y regulares, exentos de defectos tales como cavidades o burbujas. Deberán estar bien adheridos a la fundición, no descascarillándose, ni exfoliándose, y secando en un tiempo rápido. Se aplicarán después de efectuadas las pruebas de presión interna, previa comprobación de que los tubos o piezas especiales se encuentran secos y exentos de óxido, arena, escoria y demás impurezas, debiendo efectuarse en caso contrario una cuidadosa limpieza. Los revestimientos se deben aplicar siempre en fábrica, excepto la manga de polietileno que se colocará, en caso preciso, en la propia obra.

Todos los tubos serán revestidos internamente con una capa de mortero de cemento de horno alto, aplicada por centrifugación del tubo, en conformidad con la norma UNE EN 545.

Los espesores de la capa de mortero una vez fraguado serán:

Los tubos se revestirán externamente con dos capas:

- a) Una primera con zinc metálico: Electrodeposición de hilo de zinc de 99 % de pureza, depositándose como mínimo 200 gr./m², de acuerdo con la norma UNE EN 545 e ISO 8179-1.
- b) Una segunda de pintura bituminosa: Pulverización de una capa de espesor medio no inferior a 70 micras.

Antes de la aplicación del zinc, la superficie de los tubos estará seca y exenta de partículas no adherentes como aceite, grasas, etc. La instalación de recubrimiento exterior, será tal que el tubo pueda manipularse sin riesgo de deterioro de la protección.

La capa de acabado recubrirá uniformemente la totalidad de la capa de zinc y estará exenta de defectos tales como carencias o desprendimientos.

El revestimiento de los accesorios será interior y exteriormente, con barniz epoxi depositado por catáforesis de forma que el espesor mínimo medio de la capa no sea inferior a 35 micras.

3.2.5.2.7.- Identificación

Todos los tubos y piezas especiales deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes identificaciones como mínimo:

- a) Nombre o marca del fabricante
- b) Fecha de fabricación (año)
- c) Especificación de que la pieza es de fundición dúctil
- d) Diámetro nominal (DN)
- e) Presión nominal (PN), en el caso de la existencia de bridas
- f) Marca de calidad y/o Organismo de certificación, en su caso
- g) Clase de espesor de los tubos
- h) Referencia a la norma UNE EN 545:1995.

Las cinco primeras identificaciones deben ser realizadas en el molde de fundición o irán punzonadas en frío, pudiéndose aceptar que las otras demás marcas sean ejecutadas con pintura, siempre que quede garantizada su durabilidad, o que vayan adheridas al embalaje.

3.2.5.3.- Tuberías de acero

3.2.5.3.1.- Generalidades.

El acero empleado en su fabricación será del tipo no aleado y completamente calmado, según lo indicado en la norma UNE 36004:1989, pudiendo ser sometido a tratamiento térmico.

El acero de estos tubos deberá tener una aptitud garantizada al soldeo, según lo indicado en la norma UNE-EN 10025:1994. Se recomienda, además, que las bobinas de chapa laminada empleadas en la obtención de los tubos soldados estén constituidas por una única pieza, no debiendo admitirse que estén formadas por trozos soldados, excepto en los tubos con soldadura helicoidal por arco sumergido en los que si son aceptables las soldaduras de empalmes de bobinas, siempre que dichas soldaduras hayan sido realizadas por el mismo proceso y sometidas a iguales controles que las del propio tubo.

Será de aplicación el proyecto de norma: prEN 10224:1998 Steel pipes, joints and fittings for the conveyance of aqueous liquid including potable water.

Se dimensionarán los tubos de acero helicoidal soldado de acuerdo con lo especificado por alguna de las siguientes normas:

- a) Normas ISO 4200:1992 o ISO 559:1991
- b) Norma API 5L:2000
- c) Norma AWWA C200-97
- d) Normas DIN 1615:1984, 1626:1984, 1628:1998, 2448:1981, 2413:1993, 2458:1981 ó 2460:1992

Para las piezas especiales se seguirá lo especificado por la norma AWWA C208-96.

El procedimiento de soldadura de los tubos estará regulado por alguna de las siguientes normas:

- a) Normas UNE 14011:1957, UNE 14040:1972, UNE 14606:1975, UNE 14607:1979, UNE 14610:1979, UNE 14612:1980 y UNE 14613:1979
- b) Normas UNE-EN 287-1:1992, UNE-EN 288:1993 (partes 1, 2 y 3) y UNE-EN 5817:1994
- c) Otras normas, tales como ASME IX:2001(parte C) ó API 5L:2000

3.2.5.3.2.- Clasificación

Los tubos de acero se clasificarán por el diámetro nominal (DN), por el espesor nominal (e) y por el tipo de acero empleado (por el valor de su límite elástico).

3.2.5.3.3.- Características técnicas

La composición química de la colada del acero será conforme a la normativa prEN 10224:1998.

La resiliencia deberá ser la indicada por la norma UNE-EN 10025:1994.

Las características mecánicas del acero se fijarán según la norma prEN 10224:1998

Los accesorios como bridas, codos reducciones, etc., serán construidos de acuerdo con la norma DIN, siendo las bridas planas.

El cálculo del espesor de las tuberías se justificará en función de los esfuerzos a que estará sometida y la carga de trabajo admisible para el material, de acuerdo con las normas anteriormente citadas y las indicadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua del M.O.P.U. El sobreespesor que se adopte para tener en cuenta los efectos de la corrosión no será inferior en ningún caso a dos (2) milímetros.

La relación de diámetro de tubería a espesor de la chapa no será superior a doscientos (200) y el espesor será siempre igual o mayor a cinco (5) mm en tuberías de diámetro igual o menor de trescientos (300) mm y de seis (6) mm para tuberías de diámetro superior a trescientos (300)mm.

El radio mínimo de los codos será vez y media el radio interior de la tubería. La longitud de los conos será, como mínimo, siete (7) veces la diferencia de los diámetros máximo y mínimo de los conos.

Los entronques de tuberías de diámetro superior a trescientos (300) mm, se rigidizarán con esfuerzos a base de baberos. Como mínimo, el espesor del babero será cuatro (4) veces el de la tubería de mayor espesor.

Los entronques de tuberías de diámetros inferiores a trescientos (300) mm, o si una de las tuberías es de diámetro inferior a trescientos (300) mm, se rigidizarán con refuerzos planos cuyo espesor no será inferior al de la chapa de la tubería de mayor diámetro.

No se permitirá soldadura directa de codos, conos, reducciones, etc., a bridas. La unión se hará mediante un carrete cilíndrico, cuya longitud no será inferior a cien (100) mm.

Los codos serán estirados, sin soldadura, hasta un diámetro de 150 mm, a partir del cual podrán ser codos por sectores.

La preparación de las chapas y su soldadura para la formación de virolas será ejecutada en taller por procedimientos automáticos o semiautomáticos.

3.2.5.3.4.- Dimensiones

Las dimensiones normalizadas en los tubos de acero (básicamente diámetros y espesores) serán los valores previstos en prEN 10224:1998.

Las tolerancias en los diámetros y en los espesores serán los que se indican en la norma prEN 10224:1998.

3.2.5.3.5.- Uniones

La preparación y soldeo de las uniones soldadas debe realizarse según lo indicado en las normas UNE-EN 288-1-2-3:1993, por soldadores cualificados de acuerdo con lo indicado en la norma UNE-EN 287-1:1992.

3.2.5.3.6.- Revestimientos de la tubería

Todos los tubos y piezas especiales de acero contarán con un sistema de protección contra la corrosión, tanto exterior como interior, que asegure la adecuada protección frente al medio en que se encuentre. Se cumplirá lo especificado en el “Manual de corrosión y protección de tuberías” de AEAS (2001).

Todos los tubos y piezas especiales deberán protegerse con revestimiento exterior e interiormente, los cuales recubrirán uniformemente la totalidad de sus contornos, constituyendo superficies lisas y regulares, exentas de defectos tales como cavidades o burbujas. Han de estar bien adheridos al acero, no descascarillándose ni exfoliándose, y siendo de secado rápido.

Cualquiera que sean los revestimientos utilizados deberán reunir, entre otras, las siguientes condiciones:

- a) Protección del acero contra el medio corrosivo en que esté situado
- b) Impermeabilidad al medio corrosivo
- c) Buena adherencia a la superficie de la tubería a proteger
- d) Resistencia a la abrasión, choques, variaciones de temperatura, etc.
- e) Baja rugosidad, en el caso de protecciones interiores

Además, el revestimiento interior no deberá contener ningún elemento que pueda ser soluble en el agua, ni otros que puedan modificar sus características.

Previo a la aplicación de cualquier revestimiento, las superficies de los tubos y piezas especiales, tanto interiores como exteriores, deberán ser cuidadosamente limpiadas al objeto de eliminar contaminantes grasos, restos de barro, calamina, óxidos, perlitas de soldadura y/o elementos extraños en general.

La metodología a seguir en las operaciones de limpieza de las superficies será la recogida en las normas SSPC-SP1 (limpieza con disolventes), SSPC-SP2 (limpieza manual) ó SSPC-SP3 (limpieza mecánica).

Tras la limpieza de las superficies (de ser necesaria dicha operación), éstas se prepararán por medio de proyección de abrasivos al objeto de conseguir el perfil de rugosidad y el grado de preparación requerido por la protección anticorrosiva a aplicar. Los grados de preparación de las superficies Sa 2, Sa 2 1/2 y Sa 3 están definidos según lo indicado en la norma ISO 8501-1:1998.

El perfil de rugosidad medio Ra tendrá un valor de entre 15 y 18 micras y el grado de preparación sea el Sa 2 1/2 ó Sa 3.

No se deberá realizar la limpieza por proyección cuando la humedad relativa del aire supere el 80%, ni cuando la temperatura sea menor de 10°C o cuando la temperatura del acero esté por debajo de

2 ó 3°C sobre la de rocío. En general, no deberían de transcurrir más de unas cuatro horas entre el granallado y la aplicación de la primera capa del revestimiento, debiendo las superficies a revestir no presentar trazas de sombras o inicios de oxidación. Caso de observarse tales defectos, las superficies deberán volver a ser granalladas, aplicándose en este caso, de inmediato, el revestimiento.

Una vez preparada la superficie hasta el grado requerido se procederá a aplicar los revestimientos correspondientes, los cuales, en este caso, salvo situaciones excepcionales, se aplicarán siempre en fábrica después de efectuadas las pruebas de presión interna del tubo en fábrica.

En cualquier caso, para la preparación de las superficies y la aplicación de los revestimientos mediante pintura, se seguirá lo especificado al respecto en la norma ISO 12944:1998.

3.2.5.3.7.- Identificación

Todos los tubos y piezas especiales irán marcados, de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes identificaciones como mínimo:

- a) Nombre del suministrador, fabricante o razón comercial
- b) Tipo de acero empleado
- c) Diámetro nominal (DN)
- d) Espesor nominal (e)
- e) Marca de calidad, en su caso

Estas indicaciones deben ser ejecutadas mediante pintura o eventualmente por otros procedimientos que garanticen su fácil lectura y durabilidad, realizándose en un extremo del tubo a una distancia inferior a 0,30 metros de su final.

3.2.5.4.- Tuberías de polietileno (PE)

3.2.5.4.1.- Generalidades

Los tubos de PE empleados deberán estar normalizados en normas UNE. El procedimiento de fabricación de los tubos será la extrusión. Las piezas especiales se fabricarán por inyección en moldes, o bien mediante manipulación a partir de segmentos del tubo no se admitirá la fabricación por unión mediante pegamento de diversos elementos. En cualquier caso se pueden emplear otros procedimientos, siempre que garanticen la homogeneidad y la calidad del producto acabado.

Se aplicarán las siguientes normativas:

- prEN 12201:2000 Plastics piping systems for water supply. Polyethylene (PE)
 - Parte 1. General
 - Parte 2. Pipes
 - Parte 3. Fittings
 - Parte 4. Valves
 - Parte 5. Fitness for purpose of the system
 - Parte 7. Guidance for the assesment of conformity

-prEN 13244:1998 Plastics piping systems for buried and above-ground pressure systems for water for general purposes, drainage and sewerage. Polyethylene (PE)

Parte 1. General

Parte 2. Pipes

Parte 3. Fittings

Parte 4. Valves

Parte 5. Fitness for purpose of the system

Parte 7. Guidance for the assesment of conformity

-UNE 53131:1990 Plásticos. Tubos de polietileno para conducciones de agua a presión. Características y métodos de ensayo

-UNE 53490:1990 Tubos de polietileno pigmentado (no negros) para conducciones subterráneas, empotradas u ocultas, de agua a presión. Características y métodos de ensayo

También será de aplicación la normativa ISO DIS 16.422.

3.2.5.4.2.- Clasificación

Los tipos de polietilenos serán los previstos en prEN 12201:2001 o en prEN 13224:1998 y en la ISO DIS 16.422.

3.2.5.4.3.- Características técnicas

Los materiales básicos constitutivos de los tubos de PE serán los siguientes:

- Resina de polietileno, de acuerdo con lo indicado en la norma UNE-EN ISO 1872:2001, UNE 53965-1:1999 EX y UNE 53131:1990.
- Negro de carbono o pigmentos.
- Aditivos, tales como antioxidantes, estabilizadores o colorantes. Solo podrán emplearse aquellos aditivos necesarios para la fabricación y utilización de los productos de acuerdo con los requerimientos de las partes aplicables de prEN 12201:2000 o de prEN 13244:1998, según cada caso.

Los materiales que constituyan el tubo o la tubería no deberán ser solubles en el agua, ni podrán modificar sus características.

En la fabricación de los tubos y/o de las piezas especiales no se utilizará material reprocesado, excepto cuando éste provenga del propio proceso de fabricación o de los ensayos que se realicen en fábrica, siempre que los mismos hayan sido satisfactorios.

Las características físicas a corto plazo de la materia prima utilizada en la fabricación de los tubos y de las piezas especiales deben ser las indicadas en las normas UNE y prEN.

3.2.5.4.4.- Dimensiones

Las dimensiones de los tubos de PE serán las indicadas por las normas UNE 53966:2001 EX, prEN 12201-2:2000 y prEN13224-2:1998.

En prEN 12201-3:2000 o en prEN13224-3:1998 figuran unas indicaciones sobre las dimensiones de las piezas especiales normalizadas que deberán ser observadas.

3.2.5.4.5.- Uniones

Los tipos de uniones que podrán contemplarse en los tubos de PE son las siguientes:

- Unión soldada térmicamente a tope
- Unión por electrofusión
- Unión mediante accesorios mecánicos

3.2.5.4.6.-Identificación

Todos los tubos y piezas especiales deberán ir marcados con, al menos, las siguientes identificaciones:

- Nombre del suministrador, fabricante o nombre comercial
- Fecha de fabricación (mes y año)
- Tipo de material
- Diámetro nominal, DN
- Presión nominal, PN
- Espesor nominal
- Referencia a la norma UNE correspondiente en cada aplicación
- Marca de calidad en su caso

Estas indicaciones deberán realizarse en intervalos no mayores de 1 m. El marcado puede realizarse bien por impresión, proyección o conformado directamente en el tubo de forma que no pueda ser origen de grietas u otros fallos.

3.2.5.5.- Tuberías de policloruro de vinilo con orientación molecular (PVC-O)

3.2.5.5.1.- Generalidades.

Deberá emplearse alguna de las siguientes normas para la caracterización de estos tubos:

-prISO 16422-4:2000 Pipes and joints made of oriented unplasticized poly (vinyl chloride) (PVC-O) for water transport. Specifications.

-WIS 4-31-08:2001 Especificaciones de tubos de policloruro de vinilo orientado molecularmente (PVC-O) empleados en conducciones subterráneas a presión.

-AWWA C 909-98 Molecularly oriented polyvinyl chloride (PVC-O) pressure pipe, 4 in through 12 in (100 mm through 300 mm), for water distribution.

-ASTM F 1483-98 Standard specification for oriented poly(vinyl chloride), PVC-O, pressure pipe.

3.2.5.5.2.- Definiciones y clasificación

En relación con la PN, si la temperatura del agua transportada es superior a 20°C, habrá que aplicar un factor de corrección a la PN del tubo (un 2% por cada °C que exceda de 20). Los valores normalizados de PN y su relación con PFA serán los indicados en la norma prISO 16422-4:2000.

3.2.5.5.3.- Características técnicas

Las características técnicas de la materia prima y de los tubos de PVC-O serán los indicados en la norma prISO 16422-4:2000.

3.2.5.5.4.- Dimensiones

Se cumplirán los espesores de los tubos de PVC-O en función de su DN, MRS y PN propuestos por la norma prISO 16422-4:2000.

No se dispondrán piezas especiales de PVC-O, por lo que habrán de emplearse piezas de otros materiales.

3.2.5.5.5.- Uniones

Las uniones entre los tubos deben ser flexibles, con embocadura y junta de anillo elastomérico, admitiéndose distintas tipologías. No se admitirán nunca en este tipo de tubos uniones encoladas.

3.2.5.5.6.- Identificación

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes identificaciones como mínimo:

- Nombre del suministrador, fabricante o nombre comercial

- Fecha de fabricación (mes y año)
- Tipo de material
- Diámetro nominal, DN
- Presión nominal, PN
- Espesor nominal, e
- Referencia a la norma correspondiente en cada aplicación

3.2.5.6.- Tuberías de poliéster reforzado con fibras de vidrio

3.2.5.6.1.- Generalidades

Los tubos de PRFV serán los normalizados por la normativa UNE.

El procedimiento de fabricación de los tubos, será alguno de los siguientes:

- Arrollamiento mecánico sobre mandril
- Centrifugación
- Contacto

Las piezas especiales, se fabricarán, por alguno de los procedimientos siguientes:

- Moldeo por contacto.
- Moldeo mecanizado.
- Fabricación por soldadura de trozos de tubo.

En cualquier caso, el tubo será una única pieza estructural, cuyo espesor estará dividido en tres partes diferenciadas entre sí:

- a) Revestimiento interior. Deberá garantizar las características hidráulicas, químicas y la resistencia a la abrasión del tubo. Podrá estar constituido bien por una resina termoestable (con o sin adición de cargas y con o sin refuerzo de vidrio o hilos sintéticos) o bien mediante una resina termoplástica.
- b) Parte estructural. Consistirá, básicamente, en una resina termoestable, fibra de vidrio y, en su caso, carga estructural de arena silícea u otro material inerte. Todo ello en las proporciones adecuadas para poder soportar los esfuerzos mecánicos a los que la conducción vaya a estar sometida. Además, la composición de esta capa puede ser variable a lo largo de la sección o estar constituida, a su vez, por varias capas.
- c) Revestimiento exterior. Debe garantizar la protección exterior del tubo. Estará constituido básicamente por resina termoestable, y, en su caso, aditivos que garanticen sus propiedades o áridos y con o sin un refuerzo de vidrio o de filamentos sintéticos.

Será de aplicación la siguiente normativa:

- prEN 1796:2000 Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos para el suministro de agua. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resina de poliéster insaturada (UP).

- UNE 53323:2001 EX Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos para aplicaciones con y sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resinas de poliéster insaturado (UP).

3.2.5.6.2.- Definiciones y clasificación

Los valores normalizados para PN serán los referidos en UNE 53323:2001 EX y las relaciones con PFA y PMA serán las que se indican en la norma AWWA C-950-88.

Los tubos de PRFV se clasificarán por su DN, su PN y su SN. Los valores normalizados de los parámetros anteriores figuran en la normativa UNE 53323:2001 EX, no habiendo según dicha norma UNE limitaciones a las posibles combinaciones de los tres.

3.2.5.6.3.- Características técnicas

Los materiales básicos constitutivos de los tubos y de las piezas especiales son los siguientes:

- Resina de poliéster no saturado. Debe tener una temperatura de distorsión térmica de al menos 70°C.
- Fibra de vidrio. Debe ser del tipo "E" o "C", según lo especificado en la norma UNE 43503 y podrá ser utilizada en cualquiera de las formas en la que se fabrica: mecha, fieltro, hilo continuo, tejido, etc.
- Carga estructural. Si se emplean áridos, éstos deberán tener un tamaño máximo de 1/5 del de la pared del tubo y ó como máximo 2,5 mm (el menor de ambos) y, en general serán silíceos.
- Complementariamente a estos materiales pueden emplearse aditivos, agentes de reticulación y otros que mejoren la calidad del producto, si bien ninguno de ellos deberá utilizarse, separada o conjuntamente, en cantidades que puedan dar lugar a elementos tóxicos, o que puedan provocar crecimientos microbianos, perjudicar el proceso de fabricación o afectar desfavorablemente a las propiedades físicas, químicas o mecánicas del material, especialmente en lo que se refiere a la resistencia a largo plazo y al impacto.

Las características físicas a corto plazo cumplirán las establecidas en la norma UNE 53323:2001 EX.

De las características mecánicas de estos tubos, destacar que la rigidez a corto plazo (S0) deberá ser al menos el valor de la SN. La rigidez a los 50 años del tubo (S50) deberá ser declarada por el fabricante. En cuanto a la resistencia a la tracción de la parte estructural del tubo, tanto a corto como a largo plazo, también deberá ser declarada oportunamente por el fabricante.

3.2.5.6.4.- Dimensiones

Se utilizarán dimensiones normalizadas de los tubos de PRFV según UNE 53323:2001 EX.

Para las piezas especiales no hay normalizadas dimensiones, podrán fabricarse en PRFV todo tipo de piezas. En cuyo caso se establecerán los criterios de normalización para que puedan ser verificados.

3.2.5.6.5.- Uniones

Los tubos y las piezas especiales estarán provistos con diferentes tipos de uniones, eligiendo entre las siguientes:

a) Uniones rígidas

- Con bridas (fijas o móviles)
- Encoladas (o pegadas)
- Vendadas a tope (o laminadas)

b) Uniones flexibles

- Con enchufe y extremo liso con anillo elastomérico (en ocasiones será un doble anillo)
- Con manguitos y elemento de estanquidad (también doble anillo)
- Autotrabada, cuando se prevean esfuerzos de tracción

Las desviaciones angulares mínimas de las uniones flexibles serán las reflejadas en la norma UNE 53323:2001 EX.

3.2.5.6.6.- Identificación

Todos los tubos y piezas especiales deberán ser marcados en fábrica con al menos las siguientes indicaciones:

- Nombre del suministrador, fabricante o razón comercial
- Referencia a la norma UNE 53323:2001 EX
- Fecha de fabricación (mes y año)
- Diámetro nominal (DN)
- Serie de diámetros (A, B1, B2, B3 ó B4)
- Presión nominal (PN)
- Rigidez nominal (SN)
- Marca de calidad, en su caso

3.2.5.7.- Coloración exterior de las conducciones

Todas las tuberías tendrán una coloración exterior morada de "RAL 4.001 o PANTONE 2577 U". Con ello se pretende que no se origine ningún equivoco de que se trata de una conducción de aguas reutilizadas no potables.

En las conducciones que sea posible, se fabricarán con material del color indicado. Cuando no sea posible, se pintarán exteriormente. Si no admiten pintado, se recubrirán de un forro exterior de polietileno fabricado en el mencionado color morado.

Todos los tubos, además de los correspondientes indicativos de diámetro nominal, material, presión nominal, certificaciones de calidad y origen y otros, llevarán adicionales indicaciones de “AGUA REUTILIZADA NO POTABLE, AYUNTAMIENTO DE MADRID”.

Estas prescripciones no afectarán a los tramos de conducciones en el interior de depósitos y de las estaciones de bombeo. Sí serán de aplicación a las conducciones y valvulería dentro de arquetas y a las tapas de éstas.

Los ofertantes deberán indicar detalladamente los procedimientos, normalizaciones y garantía de calidad para asegurar esta coloración exterior de las conducciones y su durabilidad.

3.2.5.8.- Cálculo mecánico y anclajes

Se justificará la necesaria capacidad resistente de las conducciones y sus correspondientes piezas especiales en base a las acciones de origen hidráulico a que queden sometidas y las originadas por sus condiciones de instalación.

Todos los elementos que lo precisen (codos, conos, tes, válvulas, ets) deberán quedar convenientemente sujetos mediante anclajes. Igualmente se dispondrán cuando resulte preciso al ubicarse la conducción en tramos con alta pendiente.

En los planos de proyecto se detallarán las zanjas tipo para la instalación de las conducciones. Igualmente se detallarán cuando los tubos se coloquen en el interior de estaciones de bombeo, de arquetas, en tramos autoportantes o en tramos de conducciones hincadas.

Todos los cálculos y condiciones de suministro, almacenamiento e instalación, se referirán a normativas vigentes y manuales de recomendación.

El tendido de las tuberías aéreas o autoportantes se hará previéndolas del número necesario de soportes, anclajes, juntas de dilatación, etc., que asegure un funcionamiento sin vibraciones. La flecha máxima admisible en el centro de vanos entre apoyos será 1/1.000 de la longitud entre soportes, medida con la tubería en funcionamiento.

Bajo cruces de carreteras realizados en zanja y bajo cruces de arroyos notables, puede resultar conveniente proteger la tubería mediante hormigonado.

Dentro de lo posible se utilizarán las normas del Canal de Isabel II y las recomendaciones de la “Guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión” del Cedex (3ª edición, 2005).

3.2.5.9.- Instalación de tuberías

Deberá de seguirse lo especificado al respecto en el apartado 10 de la norma UNE-EN 805:2000 o en las “Recomendaciones para la instalación, adjudicación y recepción de canalizaciones de agua potable” de AEAS (1992).

Además, para cada material en particular, podrán usarse como referencia las normas o manuales que se indican a continuación. Es también recomendable seguir las instrucciones y especificaciones de los respectivos fabricantes al respecto.

Tubos de fundición: AWWA C600-99

Tubos de acero: Manual AWWA M11

Tubos de hormigón: IET-80, capítulo IV
Manual AWWA M9

Tubos de PVC: UNE 53399:1990 IN
ASTM D2774-72
AWWA C605-94
UNE ENV 1452-6:2001

Tubos de PE: UNE 53394:1992 IN
ASTM D2774-72
PrEN 13244-6:1998

Tubo de PRFV: Manual AWWA M45
ISO/TR 10465-1:1999

Serán también referencias las normas del Canal de Isabel II y las recomendaciones de la “Guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión” del Cedex (3ª edición, 2005).

3.2.5.10.- Ramales de desagüe y seccionamientos

En todos los puntos bajos de las conducciones se dispondrán ramales para el desagüe de la tubería. Además, se incluirán en otros puntos para facilitar el desagüe en caso preciso. Los desagües se conectarán a la red de saneamiento o verterán a un cauce público. De no ser posible, se desaguará sobre un recinto anexo a la arqueta donde se evacuará el agua mediante una bomba portátil de agotamiento.

El diámetro nominal de los ramales de desagüe no será inferior a los indicados en la siguiente tabla en función del diámetro nominal de la conducción a desaguar:

D.N. Conducción (mm)	200	250	300	350	400	450	500	600	700
D.N. (mm) Ramal de desagüe	50	80			100			150	

En caso de ser precisos dos desagües relativamente próximos podrán disminuirse prudentemente estos diámetros mínimos.

En todas las conducciones se dispondrán válvulas de seccionamiento (de compuerta o mariposa) para poder aislar la conducción por tramos y facilitar el acceso al cerrado de la misma en caso de averías. Se recomienda que los seccionamientos no se distancien más de 2 km. Su emplazamiento se preverá en enclaves de fácil acceso.

3.2.5.11.- Arquetas para conducciones y registro de cables

Las arquetas para alojar valvulería de las conducciones tendrán solera de hormigón armado de calidad no inferior a HA-25. Según sea más conveniente, los muros serán de hormigón armado o de fábrica de ladrillo. En este último caso se utilizará ladrillo macizo y los muros serán, de al menos, un pie de espesor. Siempre deberán ponerse los correspondientes anclajes de hormigón armado. Siempre se considerará que la arqueta pueda quedar sometida a cargas de tráfico.

La valvulería y piezas especiales en el interior de la arqueta será preferiblemente de acero ó fundición con uniones mediante bridas. Deberán disponerse carretes para el ajuste de medidas y facilitar las operaciones de montaje y desmontaje de la valvulería.

En las tapas de las arquetas para valvulería se reflejará: “AGUA REUTILIZADA NO POTABLE. AYUNTAMIENTO DE MADRID”.

Las arquetas para registro de cables podrán ser prefabricadas o realizadas in situ. Si se proyectan enterradas se dispondrá algún elemento para su localización in situ.

La ubicación detallada de las arquetas para válvulas y para registro de cableado se reflejará en planos.

3.2.5.12.- Obras de hincas de conducciones

En los planos del presente proyecto básico se detallan los enclaves en los que es preciso llevar a cabo obras de hincas. Para ello se hincará un tubo de hormigón armado con el diámetro suficiente para alojar en su interior la tubería (o tuberías) de agua reutilizada y los cableados de telecontrol. El diámetro interior del tubo de hincas no será inferior a los siguientes:

- 600 mm para alojar una conducción de diámetro nominal igual de hasta 200 mm.
- 800 mm para alojar una conducción de diámetro nominal de hasta 450 mm.

Para alojar dentro de un mismo tubo de hincas la impulsión Sanchinarro-Montecarmelo (ϕ 450 mm) y de riego para el PAU de Las Tablas (ϕ 200 mm) no se utilizará un diámetro inferior a 1.000 mm.

Los tramos de tubería de agua alojados en el interior de la hincas serán continuos, sin juntas, siendo recomendable que sean de acero.

Previo a los trabajos de hincas se confeccionará un proyecto detallado de esta obra singular, que deberá ser aprobado por el responsable del servicio afectado, tanto en su diseño como en su ejecución.

Este proyecto parcial estará incluido en el general de la oferta, así como su presupuesto, sin que haya lugar a posteriores reclamaciones económicas al Ayto. de Madrid.

3.2.5.13.- Tritubo para cableados

Consiste en tres tubos de sección circular, unidos entre sí, obtenidos mediante extrusión de polietileno de alta densidad.

Estará compuesto de polietileno de alta densidad, cargado con negro de humo disperso de forma homogénea. Deberá tener un aspecto homogéneo y estar exento de rugosidades y defectos sobre las superficies exteriores e interiores. La sección de los tubos deberá estar exenta de cavidades y burbujas.

El diámetro nominal de cada tubo del tritubo no será inferior a cuarenta milímetros (40 mm).

A.- Especificaciones técnicas del producto

- Muestreo:

Las pruebas se realizarán sobre muestras del tubo central con sus aletas, obtenidas a 1 metro de la extremidad de la bobina, en trozos de 0,50 m.

- Resistencia al aplastamiento:

La prueba se realizará a la temperatura de $23 \pm 2^\circ \text{C}$ sobre muestras de una longitud de 150 mm procedentes de piezas diversas, utilizando una máquina dinamométrica.

Cada muestra se situará entre dos placas metálicas rígidas, que se mantendrán paralelas en sus movimientos relativos y tendrán una velocidad de aproximación con la máquina en vacío de 10 mm por minuto.

Al aplicar una carga de 25 kg, no se deberá producir una reducción del diámetro interior del tubo superior al 5%.

- Resistencia a la percusión:

Las muestras, en la cantidad y dimensiones que se establezcan, deberán absorber una energía de choque de 2 kg lograda dejando caer perpendicularmente a la muestra y desde una altura de 0,5 m, un cilindro metálico rígido con su carga (diám. = 10 mm y h = 100 mm), sin que tenga lugar, al término de la prueba, una reducción superior al 50% del diámetro interior del tubo. La temperatura de prueba será de $23 \pm 2^\circ \text{C}$.

- Resistencia a la perforación:

La prueba se efectuará a una temperatura de $23 \pm 2^\circ \text{C}$, utilizando como percutor un cilindro metálico terminado en forma esférica (diámetro 5 mm) en uno de sus extremos, dispuesto verticalmente.

La muestra no deberá perforarse después de absorber en su centro una energía de choque de 1 kg al incidir el cilindro con su carga desde una altura mínima de 0,5 m.

B.- Especificaciones técnicas del material

- Muestreo:

De trozos obtenidos según se indicó anteriormente, se sacarán 40 láminas cortando los tubos a lo largo de una generatriz, abriéndose en caliente y estampándolos, siempre en caliente, en una superficie plana.

- Masa por unidad de volumen:

Se realizará según el método de la "columna de gradiente", señalada en las normas ASTM D 1505-79. Se deberá obtener un valor superior a $0,947 \text{ gramos/cm}^3$.

- Dureza superficial:

La prueba deberá realizarse al menos en tres probetas, de acuerdo con la norma ASTM D 2240, utilizando un durómetro Shore D.

El valor medio obtenido, medido después de 1 segundo de la aplicación de la carga, deberá resultar mayor de 60° Shore D .

- Índice de fluidez ("Melt Index").

Se realizará de acuerdo con las normas ISO R292A, (peso aplicado de 5 kg). La cantidad de polietileno extruído deberá resultar inferior a 1,1 gr/10 min. en cada una de las tres pruebas que se deberán efectuar.

- Resistencia al choque.

Se determinará al menos sobre 3 probetas según las normas ASTM D 256. Las probetas se obtendrán de las láminas en sentido longitudinal y estarán sometidas durante 5 horas a $23 \pm 2^\circ \text{C}$.

La misma prueba se realizará sobre 3 probetas a -30°C .

No se deberá producir ninguna rotura.

- Resistencia al stress craking.

La prueba se realizará de acuerdo con la norma ASTM D 1693.

Se introducen 10 probetas, obtenidas a partir de láminas diferentes, en un tubo de ensayo conteniendo una solución de IGEPAL 10% V/V. Después de permanecer en un baño termostático a 50°C durante 240 horas, no deben mostrar fisuras ni roturas en la proximidad de las incisiones.

- Resistencia a la tracción.

La prueba se llevará a cabo según la norma ASTM D 638, sobre probeta obtenida de láminas en sentido longitudinal, disponiendo de una máquina dinamométrica adaptada para la medida de elasticidades, con una velocidad de alejamiento de las mordazas con la máquina en vacío igual a 25 mm/min.

Las probetas, en número de 5, deberán tener una carga de rotura no inferior a 200 kg/cm^2 y un alargamiento a rotura medio mayor del 600%.

- Estanqueidad.

Cuando los tubos del tritubo se ensayan, según lo indicado en la norma UNE 53-133. Deberán resistir sin presentar pérdidas una presión de $3,6 \text{ kg/cm}^2$ durante 1 min. como mínimo.

3.2.5.14.-Bandas de señalización

En todas las conducciones instaladas en zanja se dispondrán dos bandas de aviso. Una de ellas para señalar la conducción y otra para señalar el tritubo en cuyo interior se alojarán los cableados de telecomunicación.

Estas bandas de aviso y señalización serán de polipropileno, de tipo malla y cumplirán las especificaciones de la normativa francesa NFT 54-080 y la normativa europea EN 12613.

La banda de señalización del tritubo no tendrá un ancho inferior a diez centímetros (10 cm) y estará provista de inscripciones que hagan referencia al cableado de comunicaciones según dictamine el Excmo. Ayuntamiento de Madrid.

La banda de señalización de la conducción no tendrá un ancho inferior a veinte centímetros (20 cm) y será de color morado de "RAL 4.001 ó PANTONE 2577". Irá provista de la indicación "TUBERÍA DE AGUA REUTILIZADA NO POTABLE, AYUNTAMIENTO DE MADRID" a distancias no superiores a los cinco metros (5 m).

La banda de señalización del tritubo irá provista de hilos metálicos para su detección desde el exterior. Igualmente se aconseja que la banda de aviso de la conducción sea de tipo detectable cuando señalice tuberías no metálicas.

3.2.6.- VALVULERÍA PARA CONDUCCIONES

3.2.6.1.- Condiciones generales

Los ofertantes indicarán detalladamente en sus proyectos los tipos, materiales, calidades y condiciones de funcionamiento de todas las válvulas y equipos que propongan instalar. Igualmente detallarán las condiciones de suministro, certificaciones de calidad y pruebas en fábrica, así como las condiciones de almacenamiento, instalación y pruebas a realizar una vez montada la válvula o equipo.

Puede ofertarse cualquier tipo de válvula o equipo debidamente normalizado y que se asegure su calidad, resistencia y durabilidad para las condiciones de trabajo a las que quedará sometido. No obstante, se procurará cumplir con las condiciones técnicas incluidas en los siguientes epígrafes.

Salvo detallada justificación contraria (sólo aceptable para pequeños diámetro nominales), las válvulas deberán ser metálicas. Según cada componente o sistema, los materiales serán de fundición (dúctil o gris), de acero (en caso preciso de acero inoxidable) o bronce y los correspondientes elastómeros de estanqueidad. Se considera recomendable disponer de timbrajes altos para asegurar la calidad y con objeto de que, en el futuro, puedan utilizarse las conducciones en mayores regímenes de presión.

Además de las pruebas que posteriormente se citan, los ofertantes podrán incluir adicionales ensayos en bancos de pruebas sobre un cierto porcentaje de las válvulas a instalar, refiriendo las pruebas a la presión máxima de servicio o a su presión nominal, ambas debidamente mayoradas.

Deberán cumplir la norma UNE-EN 736: 1996 en cuanto a terminología, la UNE-EN 1074:2000 referente a válvulas de abastecimiento de agua y la UNE-EN 1452:2000 para sistemas de canalización en materiales plásticos.

Las válvulas deberán cumplir los requisitos de diseño y de funcionamiento establecidos en la norma UNE-EN 1074-1:2001. Los taladros de las bridas se ajustarán preferiblemente a la UNE-EN 1092:1998, a las normas DIN o a las ISO, considerándose de notable importancia la unificación de la tipología de bridas en toda la obra.

En cuanto a los materiales se establece, con carácter general, la adecuación a las siguientes normas:

- Acero: UNE-EN 1503-1:2000 ó UNE-EN 1503-2:2000
- Acero inoxidable: UNE-EN 10088:1996
- Fundición dúctil: UNE-EN 1503-3:2000
- Fundición gris: UNE-3611 (FG20) ó ASTM A-126 Clase B
- Perfiles elastoméricos: UNE-EN 681-1:1996
- Aleaciones de cobre: UNE-EN 1982: 1999 y/o UNE 12165:1999

3. 2.6.2.- Válvulas de compuerta

Las válvulas de compuerta constarán, como elementos esenciales, de cuerpo, obturador y mecanismo de maniobra y su unión a la instalación se realizará mediante bridas en ambos extremos. El cuerpo y la tapa de la válvula será de fundición o acero.

El obturador será de fundición dúctil o acero inoxidable. En el primer caso la fundición podrá estar recubierta, total o parcialmente, de elastómero en cuyo caso la estanqueidad se realiza mediante compresión del recubrimiento con el interior del cuerpo, que carecerá de acanaladura para el obturador.

Tratándose de obturador no recubierto, estará dotado a ambos lados de anillos de bronce fundido que se corresponderán, en su posición de asiento, con los que deben existir en el cuerpo, asegurando el cierre estanco de la válvula.

El husillo y el mecanismo de maniobra será de acero inoxidable y la tuerca donde gira éste será de bronce, latón o cobre de alta resistencia. La estanqueidad del husillo se conseguirá con anillos de elastómero.

Los pernos o tornillos que unen las distintas partes del cuerpo serán de fundición dúctil si el cuerpo lo es igual o de acero cadmiado en otro caso. Las bridas se ajustarán a las normas UNE y DIN. Las uniones de estanqueidad eje-tapa y tapa-cuerpo serán de material elastómero.

El cierre de la válvula se conseguirá mediante giro del volante o caperuza aneja al mecanismo de maniobra hacia la derecha, es decir, en el sentido de las agujas del reloj, debiendo indicarse en el volante, caperuza o lugar visible de la tapa.

Igualmente con cada tipo o clase de válvula y diámetros correspondientes se indicará la curva de cierre o relación vueltas de husillo/porcentaje de sección abierta, que defina la situación de la válvula. Es aconsejable que esta característica figure en los catálogos de los fabricantes.

Realizada la maniobra de apertura en su totalidad no deberá apreciarse ningún estrechamiento de la sección de paso, es decir, que ninguna fracción del obturador aparezca en la parte tubular de la válvula.

El diseño del cuerpo será tal que sea posible desmontar y retirar el obturador sin necesidad de separar el cuerpo de la instalación. Asimismo deberá ser posible sustituir o reparar, estando la conducción en servicio, los elementos impermeabilizantes del mecanismo de maniobra, sin necesidad de desmontar la válvula ni el obturador. Todo el material de fundición llevará una protección anticorrosiva con capas de imprimación intermedias y acabado a base de alquitrán o alquitrán-epoxi, con espesores uniformes en toda su superficie, sin que existan irregularidades.

También pueden realizarse protecciones mediante recubrimientos poliamídicos, a base de polvo de muy baja granulometría.

Todas las válvulas llevarán una identificación en el cuerpo en la que se detalle el año de fabricación, timbraje o presión nominal y anagrama o marca de fabricante.

Para su aceptación se deberá aportar documentación de los ensayos y pruebas realizadas por laboratorio homologado, de cada uno de los componentes de las válvulas.

Todos los elastómeros empleados en juntas de estanqueidad deberán cumplir las características que se determinan en las normas UNE y de cuyos ensayos se deberán aportar certificados de su realización y resultados. Del resto de los materiales, así como de la protección anticorrosiva empleada, se deberá aportar

documentación de las características físicas, mecánicas, químicas y eléctricas, en su caso, así como de los métodos de aplicación o imprimación.

Se realizarán pruebas mecánicas mediante la repetida apertura y cierre un determinado número de veces, comprobándose que en todas ellas se cumple lo indicado anteriormente para el paso del agua.

En cuanto a los requisitos de funcionamiento deberán cumplir la UNE-EN 1074-2:2000.

Debido a la resistencia que ofrecen a su maniobra en general, deberán disponerse, en conducciones de diámetro nominal hasta 400 mm.

3.2.6.3.- Válvulas de mariposa

Las válvulas de mariposa deberán cumplir los requisitos de funcionamiento de la UNE-EN 1074-2:2000 y sus materiales metálicos serán conformes a la UNE-EN 593: 1998

Las válvulas de mariposa están constituidas por:

- Cuerpo.
- Eje de mando, que podrá ser único o con dos semi-ejes.
- Obturador o mariposa.
- Sistema de rodamiento, por cojinetes.
- Sistema de estanqueidad, mediante anillo o mediante junta alojada en la mariposa.

El cuerpo será de fundición, o acero moldeado. El eje será como mínimo de acero inoxidable 18/8 o acero inoxidable al 13% de cromo. También se podrán construir con dos semi-ejes, uno superior o de arrastre al que se le acopla el sistema de mando y otro inferior o de fijación.

Los obturadores serán de acero inoxidable, de acero fundido o fundición dúctil. Los cojinetes sobre los que gira el eje serán de bronce o de politetrafluoretileno (teflón) sobre base de bronce.

En los sistemas de estanqueidad por anillo, éste será de material elastómero, flexible, amovible y recubriendo todo el interior del cuerpo, aislándolo del contacto con el agua y asegurando la estanqueidad en las juntas de brida y en el paso del eje. Igualmente serán de elastómero las juntas alojadas en la mariposa.

La unión de las válvulas con la instalación se hará a base de bridas de fundición dúctil o acero cuyos taladros y dimensiones se ajustarán a las normas DIN y UNE especificándose, para cada tipo de válvula, el número de taladros roscados del cuerpo. La instalación de las válvulas se efectuará intercalando un carrete de anclaje por un lado y un carrete de desmontaje por el otro.

El eje o semi-ejes deberán tener un dispositivo de estanqueidad a la salida del cuerpo. Las válvulas, salvo que existan dificultades para ello, deberán instalarse con el eje o semi-ejes en posición horizontal, con el fin de evitar posibles retenciones de cuerpos extraños o sedimentaciones que eventualmente pudiera arrastrar el agua por el fondo de la tubería, dañando el cierre.

En el caso de válvulas con dos semi-ejes, deberán montarse de forma que éstos queden aguas arriba en relación a la mariposa para que la propia presión del agua favorezca el cierre estanco.

Todo el material de fundición o acero llevará una protección anticorrosiva con capas de imprimación intermedias y acabado a base de alquitrán, con espesores uniformes en toda su superficie sin que existan irregularidades.

También puede realizarse la protección mediante recubrimientos poliamídicos, a base de polvo de muy baja granulometría.

Las mariposas podrán llevar alojadas la junta de estanqueidad, consiguiéndose esto mediante compresión con la superficie interior del cuerpo.

Todas las piezas que constituyen las válvulas serán intercambiables. En las válvulas con sistemas de junta de estanqueidad y en instalaciones de grandes diámetros en las que existan "entradas de hombre" y permitan el acceso por el interior de la tubería, se podrá cambiar la junta, en caso necesario, sin desmontar la válvula de la instalación.

En las válvulas con sistema de estanqueidad de juntas, las bridas de unión al resto de la instalación llevarán arandela de plomo, elastómero o plástico para la estanqueidad de éstas, mientras que si se trata de anillo que recubre el interior del cuerpo, la estanqueidad se realizará por compresión de los extremos exteriores de éste entre las bridas.

Los ejes podrán ser centrales o excéntricos, diseñados de tal forma que se obtengan los mismos rendimientos efectivos para los dos sentidos de circulación de agua.

El mecanismo de maniobra será manual, pero en cualquier caso estará preparado para motorizarse en caso necesario y constará de los elementos precisos para que, en los momentos de la apertura y final de carrera, sean lentos y graduables.

El diseño y construcción de los desmultiplicadores del mecanismo de maniobra ha de permitir:

- a) Transmitir al eje de mando de la mariposa el par necesario, garantizando la exclusión de cualquier otro esfuerzo.
- b) Producir un par creciente en las proximidades de cierre a par constantes sobre el volante.
- c) Definir una posición de cierre exacta, asegurando la estanqueidad de la válvula y el buen comportamiento del anillo o junta elástica.
- d) Accionar la mariposa más lentamente en las proximidades del cierre que en las de apertura, consiguiendo así una disminución regular de caudal y evitando las sobre-presiones debidas a los golpes de ariete que podrían producirse durante el cierre.

Para su aprobación deberá aportarse documentación de los ensayos realizados por Laboratorio Oficial, de cada uno de los componentes de las válvulas. Se entregarán certificados en los que conste las características mecánicas y químicas de las fundiciones y aceros con arreglo a lo especificado en las normas UNE.

Todos los elastómeros empleados en juntas y anillos de estanqueidad deberán cumplir las características que se determinan en las normas UNE y, de cuyos ensayos, se deberán aportar certificados de su realización y resultados obtenidos.

Del resto de los materiales así como de la protección anticorrosiva empleada, se aportará documentación de las características, en su caso, así como de los métodos de aplicación o imprimación.

Se realizarán pruebas mecánicas mediante la repetida apertura y cierre un determinado número de veces, observándose el correcto funcionamiento de la válvula.

3.2.6.4.- Válvulas de retención

Las válvulas de retención o antirretorno deberán cumplir con los requisitos de funcionamiento que figuran en la norma UNE-EN 1074-3:2000.

Estarán constituidas, básicamente, por un cuerpo y un elemento de cierre (clapeta) unido a éste mediante un eje de giro o de traslación. Estas válvulas admiten diferentes diseños. Por ejemplo, la clapeta, en posición de cierre, podrá quedar en un plano normal o inclinado en relación al eje de la tubería, pudiendo ser la misma de una pieza o de clapeta partida, o en lugar de este elemento disponer un disco desplazable en un eje centrado con el de la tubería, u otras disposiciones.

El cuerpo de la válvula deberá estar dotado de una tapa sujeta con tornillos que permita la sustitución de la clapeta o la reparación de los cojinetes. El eje de giro puede estar situado en la periferia de la clapeta o atravesar ésta. Si el tamaño de la válvula u otras características así lo aconsejan, la válvula debe estar dotada de contrapeso exterior que podrá estar acompañado de amortiguadores. La unión de las válvulas a la tubería se realizará mediante bridas.

En cuanto a los materiales constitutivos de estas válvulas, en general, el cuerpo de las mismas será de acero moldeado o de fundición. La clapeta se recomienda sea de fundición dúctil o acero inoxidable y los cojinetes del eje de giro de bronce.

3.2.6.5.- Ventosas

Las válvulas de expulsión y/o admisión de aire deberán cumplir con los requisitos de funcionamiento que figuran en la norma UNE-EN 1074-4:2000.

Estarán constituidas, básicamente, por uno o dos cuerpos, flotadores esféricos o cilíndricos y, en su caso, por un juego de palancas, sobre las que actúa el flotador, las cuales accionarán las válvulas de cierre de los orificios de entrada y salida del aire.

Las ventosas admiten diferentes diseños, debiéndose fijar sus dimensiones de forma que se garantice su resistencia, y justificándose, con los cálculos y ensayos oportunos, el diseño adoptado, así como los materiales constitutivos de estas válvulas. Debe tenerse en cuenta en el diseño que el golpe de ariete que se produce al cerrarse automáticamente la ventosa debe limitarse, disponiendo a tal efecto orificios y toberas de salida de aire proporcionados a tal fin. Por el contrario, las válvulas de admisión de aire deben tener las dimensiones suficientes para introducir el caudal de aire que requiera la tubería. Especial atención hay que prestar al dimensionamiento de estas válvulas de admisión en el caso de tuberías flexibles.

Para cada tipo de válvula se detallará la curva de capacidades de aireación correspondientes a cada diámetro y orificio de admisión/expulsión de aire, al objeto de poder seleccionar la válvula a emplear en cada caso.

La conexión de la ventosa a la tubería (a la correspondiente derivación de ésta), se realizará mediante bridas. Se instalará junto a las ventosas una pequeña válvula de compuerta, de bola o de asiento, que permita desmontar la ventosa para su reparación o sustitución, cuando la propia ventosa, en su interior, no disponga de una válvula de obturación a tal fin.

El cuerpo de las ventosas será de fundición. En las ventosas de cilindro será de acero inoxidable. El cierre de la salida de aire se realizará por contacto de dos materiales, de los cuales uno debe ser acero inoxidable, y el otro un material elastomérico. También podrán utilizarse otros tipos de asiento tales como elastómero-latón estirado, elastómero-bronce o elastómero-elastómero. Los flotadores, si actúan como obturadores, deben ser de acero revestidos de material elastomérico y en otros casos de acero inoxidable, pudiendo disponerse libres, articulados o guiados. Las palancas, de existir, se recomienda sean de bronce o acero inoxidable.

El diámetro nominal de la ventosa, salvo adecuada justificación, no deberá ser inferior a los indicados en la siguiente tabla en función del diámetro de la conducción principal:

D.N. (mm)	200	250	300	350	400	450	500	600	700
D.N. (mm) Ventosa	50	60	80	100		125		150	

Salvo estudios detallados, las ventosas serán de tipo trifuncional. Se colocarán siempre en los puntos altos de las tuberías, en cambios de pendientes fuertes a suaves, en tramos donde la tubería tenga escasa pendiente y a no más de 500 metros en impulsiones (preferiblemente a no más de 350 ó 400 m) y de 1000 m en conducciones por gravedad (preferiblemente en este caso a no más de 700 u 800 m). Se dispondrán también ventosas junto a válvulas de seccionamiento siempre que se considere necesario. También se ubicarán, en caso necesario, aguas abajo de las válvulas de retención.

Se llevarán a cabo pruebas (neumáticas) para verificar el correcto funcionamiento de la ventosa.

3.2.6.6.- Válvulas de alivio

Como elementos de seguridad podrán disponerse válvulas de alivio contra sobrepresiones. Sus mecanismos serán tales que pueda tararse la presión de apertura.

Para pequeños diámetros podrán ser de muelle y tapón, para mayores diámetros serán de cuerpo esférico provistas de piloto externo. Su unión será mediante bridas y, con cuerpo esférico, su diseño será tal que no sea necesario desmontar la válvula de la conducción para efectuar reparaciones o desmontarla internamente.

Se realizarán pruebas de su correcto funcionamiento. En caso preciso se ubicará una toma manométrica para el adecuado calibrado de la válvula.

Estas válvulas se colocarán en derivación de la conducción principal a proteger, a modo de ramal de desagüe, provistas aguas arriba, de una válvula de compuerta para su aislamiento en caso preciso. Se recomienda que el diámetro nominal de estas válvulas de alivio no sea inferior a la cuarta parte del diámetro nominal de la tubería.

3.2.6.7.- Válvulas para llenado de depósitos

Para el llenado de depósitos mediante conducciones por gravedad (o si se considerase preciso mediante impulsiones) se dispondrán estas válvulas que cerrarán el paso del agua cuando el depósito se llene. Si el depósito no está lleno, la válvula se mantendrá abierta.

Los cierres y aperturas de estas válvulas serán lo suficientemente lentos para no producir notables sobrepresiones en la conducción. Irán provistas de mecanismos exteriores que permitan evaluar su grado de apertura y actuar sobre el mismo.

Podrán ser de tipo flotador o de altitud.

El flotador, en su caso, podrá ser de acción directa o como elemento registrador del nivel del agua actuando sobre los correspondientes mecanismos de cierre y apertura. Las válvulas de altitud poseerán un piloto o presiómetro de alta sensibilidad que mandará la orden de cierre al alcanzarse el nivel máximo del depósito.

La válvula de altitud, según proceda, podrá ser modulante, para mantener el nivel del depósito en la lámina máxima, o no modulante, que interrumpe el suministro reanudándolo cuando el nivel del depósito haya bajado una cierta altura.

La válvula tendrá un pistón de movimiento libre, operado sin resortes ni diafragmas con asiento único de diámetro igual al de la entrada y salida de la válvula. Este pistón tendrá una apertura y cierre progresivo.

Su unión será mediante bridas y estará diseñada de forma que se pueda reparar y desmontar sin tener que retirar de la línea el cuerpo de la misma.

La válvula tendrá salidas antes y después del pistón para facilitar mediciones de presiones y realizar posibles ensayos y pruebas.

Se justificará, en su caso, el disponer estas válvulas con diámetro nominal inferior al de la conducción.

Se probarán en fábrica para comprobar su correcto funcionamiento.

3.2.6.8.- Válvulas reductoras de presión

Estarán constituidas, básicamente, por un cuerpo y un elemento de regulación formado, en el caso de diámetros pequeños, por un disco móvil o émbolo, un muelle de empuje que se pueda tarar y otros dispositivos de control, según modelos. En el caso de diámetros mayores, el accionamiento será básicamente hidráulico, mediante conexión o desconexión de la cara superior del émbolo con las presiones aguas arriba y aguas abajo de la válvula.

Las válvulas reductoras de presión admiten diferentes diseños, fijándose sus dimensiones de forma que se garantice su resistencia, debiéndose prestar especial atención a los efectos de la cavitación.

La válvula deberá tener incorporado, o se montará en combinación con ella, un filtro con malla de paso inferior o igual a 4 mm. El cuerpo de la válvula tendrá habitualmente una o dos tapas o sombreros, sujetas por tornillos, que permitan examinar y reparar el interior.

Usualmente, las velocidades de paso por la válvula no deben ser superiores a 4 m/s. Si se requiriesen reducciones de presión mayores del 50%, puede ser conveniente el disponer dos válvulas reductoras en serie.

En general, antes y después de las válvulas reductoras de presión es recomendable que se coloquen válvulas de compuerta o mariposa con sus respectivos carretes de montaje. Asimismo, se deben disponer dos manómetros colocados uno aguas arriba y otro aguas abajo. En caso de colocarse dos válvulas reductoras de presión en serie, es recomendable que se instalase un tercer manómetro entre ambas válvulas.

En general, el cuerpo de estas válvulas será de fundición o acero inoxidable. El eje del pistón, por su parte, se recomienda sea de acero inoxidable, sus tuercas de bronce y el émbolo interior de fundición dúctil o acero inoxidable.

Se ensayarán para comprobar su correcta funcionalidad.

3.2.6.9.- Filtros

Se tendrá en cuenta la necesidad de instalar filtros de malla para la protección de válvulas de notable importancia o que su funcionamiento (y durabilidad) pueda ser perjudicado por los elementos sólidos que ocasionalmente pueda transportar el agua. En principio se aconsejan aberturas de malla de 4 mm. Las mallas serán cilíndricas o de tipo cesta en acero inoxidable.

El cuerpo o carcasa del filtro será de fundición o acero y estará diseñado de modo que permita retirar fácilmente los objetos acumulados en el mismo.

3.2.6.10.- Válvulas de seguridad

Su misión es cortar el paso del agua en la conducción cuando se produzca una rotura en el tramo de tubería situado aguas abajo de la válvula. La rotura será detectada por un aumento en la velocidad del agua o por una depresión mediante piloto incorporado a la válvula.

Se instalarán, siempre que se considere preciso, al comienzo de conducciones por gravedad (previando que las posibles pérdidas de carga singulares no limiten el caudal de la instalación) cuya posible rotura suponga notables afecciones.

En general constarán de una paleta de acero para detección del incremento de la velocidad, un péndulo de acero inoxidable al cromo montado sobre rodamiento de bolas en una caja estanca de bronce, un gato hidráulico de detección con membrana especial que elimine el riesgo de fugas en el circuito y los rozamientos parásitos, un gato hidráulico de desbloqueo con las mismas características que el anterior, un gato hidráulico de rearme que también funcione como amortiguador con cuerpo de acero al carbono y vara-pistón de acero al cromo, un conjunto de mecanismos hidráulicos de acero y bombas hidráulicas.

Se probarán para verificar su correcto funcionamiento.

3.2.6.11.- Calderines

Se dispondrán para proteger las conducciones y la valvulería en caso de golpe de ariete.

Podrán ser de colocación horizontal o vertical. El cuerpo será de acero soldado y la vejiga de caucho butílico.

Estarán convenientemente protegidos frente a la corrosión y dispondrán de adecuadas protecciones con pintura epoxi. Exteriormente tendrán una protección con resina acrílica de, al menos, 50 micras de espesor.

Estos dispositivos cumplirán la normativa CE 97/23 relativa a recipientes a presión.

La correspondiente presión de hinchado se realizará una vez colocado el calderín.

Previo a su conexión con la impulsión, se dispondrá una válvula de seccionamiento para su aislamiento. La conducción de unión a la impulsión tendrá un diámetro nominal igual, o próximo, al de la impulsión.

En fábrica, se realizarán las necesarias pruebas conforme a la referida CE 97/23.

3.2.6.12.- Elementos de regulación de caudal

En las conducciones por gravedad, con exceso de presión, se dispondrán elementos para la regulación de caudal no debiendo confiarse, esta regulación, a las válvulas de seccionamiento de manera continuada sobre todo si en ellas debe perderse excesiva carga.

Para tal fin podrán ubicarse válvulas reguladoras de presión, válvulas reguladoras de caudal y ubicar diafragmas en las conducciones. Por otra parte deberá asegurarse una adecuada presión, en caso preciso a la entrada, en las válvulas de llenado de los depósitos. Estas, según el diseño podrán ser además reguladoras de presión y/o caudal.

Las válvulas reguladoras de presión deberán ubicarse de manera que resulte adecuada, para su funcionamiento, la presión de aguas abajo. Las válvulas reguladoras de caudal, según su tipología, se colocarán al final de las conducciones donde no se provoque una ruptura de la vena líquida. Los diafragmas serán de acero y adecuadamente sobredimensionados sus espesores (y sus protecciones) para mejorar su durabilidad.

En caso de utilizar las válvulas de seccionamiento para la regulación ocasional del caudal se dispondrán dos válvulas. Una para el cierre total y otra de mariposa para la posible regulación.

3.2.6.13.- Manómetros y presostatos

Preferiblemente los manómetros serán en baño de glicerina y, en la derivación para su colocación, se dispondrá una válvula de bola para su aislamiento. Deberán ubicarse estratégicamente a lo largo de las conducciones para conocer y juzgar su estado de funcionamiento. Se plantea la posibilidad de disponer medidores de presión con transmisión de señal analógica hacia el sistema de telecontrol.

Los presostatos tendrán mecanismo para la regulación de la presión de referencia que cierre o abra sus contactos eléctricos. Se instalarán en derivación provista de válvula para su posible aislamiento. Próximo a ellos habrá un manómetro en el que pueda verificarse la presión. En la programación de automatización del sistema se tendrán en cuenta los tiempos necesarios para que se estabilice la presión en la conducción y pueda considerarse adecuada la señal de los presostatos.

En el proyecto de oferta se analizará la conveniencia de disponer un adicional sistema de control hidráulico para el llenado de depósitos mediante impulsiones. Este sistema se basará en incluir válvulas de llenado en la acometida al depósito. Cuando esta válvula cierre, se originará una sobrepresión (función de las características hidráulicas de las bombas) que, identificada por el correspondiente presostato, (ubicado en la estación elevadora) suponga la parada de las bombas. También podrán establecerse análogos sistemas mediante caudalímetros o detectores de paso de fluido.

Los manómetros y presostatos deberán probarse y verificar su correcto funcionamiento.

3.2.6.14.- Caudalímetros y contadores

Los caudalímetros serán de tipo electromagnético o por ultrasonidos enviando la señal analógica en formato adecuado a la red de transmisión de datos. En su caso irán provistos de un contador registrador y acumulador alimentado exteriormente o por batería in situ.

Los caudalímetros se colocarán como elementos de gestión y supervisión del sistema o podrán tener una función de control como se explicó en anteriores puntos.

Los contadores se ubicarán en cada punto de consumo. El sistema del contador será preferiblemente por pulsos, enviando una señal compatible con la red dispuesta para la transmisión de datos. Su diámetro nominal podrá ajustarse a los caudales previstos en el punto de suministro.

En la ubicación de caudalímetros y contadores se tendrán en cuenta las condiciones hidráulicas de la conducción (aguas arriba y abajo) para no desvirtuar las mediciones de estos dispositivos.

Estos elementos estarán debidamente probados y verificado su correcto funcionamiento.

Se recomienda su instalación en cabeza, derivaciones y final de las conducciones para verificar el correcto funcionamiento del sistema y detectar posibles fugas.

3.2.6.15.- Medición de la desinfección residual

De acuerdo con el sistema de desinfección residual que se disponga, que deberá ser susceptible de medida, se dispondrán sensores para su medición en los puntos de entrega del agua reutilizada a las dársenas de baldeo y a los correspondientes consumidores.

En conducciones muy largas podrá plantearse la necesidad de incluir otros puntos de medición de la desinfección residual. También se colocarán estos medidores en los depósitos.

También, en los puntos de consumo (y en otros posibles enclaves que se considere oportuno) se dispondrán pequeños desagües de la conducción para tomar muestras del agua que posteriormente sean objeto de análisis.

3.2.6.16.- Sondas de nivel

Las sondas para la medición de la altura de agua en los depósitos serán preferiblemente de registro continuo (sondas piezométricas) con señal analógica compatible con la red de transmisión de datos. Alternativamente, o por criterios redundantes en la medición de niveles de control de notable importancia, se dispondrán boyas de contacto por mercurio con transmisión de señal digital por cierre o apertura de correspondiente circuito eléctrico.

Además, en los depósitos, se aconseja ubicar tubos piezométricos en la caseta de válvulas, calibrados en centímetros, para observar directamente la altura del agua.

3.2.6.17.- Protección de válvulas

Todos los elementos de las válvulas susceptibles de oxidación (fundición, acero, etc.), deberán protegerse contra la corrosión interior y exteriormente mediante revestimientos. El grado de preparación de las superficies deberá ser como mínimo el Sa 2½.

En general se recomienda que los revestimientos consistan en una o varias capas de resinas epoxy con un espesor medio superior a 200 micras y, puntualmente, no inferior a 150 micras. Exteriormente podrá añadirse un esmalte de acabado con un mínimo de 50 micras de espesor y en el caso de los aceros, además de las protecciones anteriores, se aplicará una capa de imprimación de pintura reactiva para asegurar la adherencia de las capas posteriores. La tornillería se protegerá mediante la colocación en ambos extremos de caperuzas de materia plástica (polietileno o similar) rellenas de grasa.

En el caso de que se dispongan válvulas enterradas, se debe prestar especial atención a su protección anticorrosiva, en función de la agresividad del terreno o de las aguas, existencia de corrientes vagabundas, etc. En estos casos, la conexión deberá ser mediante enchufe.

3.2.6.18.- Marcado de las válvulas

El marcado de las válvulas cumplirá lo especificado por la norma UNE-EN 19:1993, debiendo marcarse en todas las válvulas, de forma fácilmente legible y durable, como mínimo lo siguiente:

- Nombre del suministrador, fabricante o razón comercial.
- Fecha de fabricación y/o montaje.
- Diámetro nominal (DN).
- Presión nominal (PN).
- Material del cuerpo. Se especificará la abreviatura correspondiente al material empleado seguido por las siglas de la Norma que emplee dicha abreviatura.
- Referencia a la norma de aplicación en cada caso.
- Marca de Calidad, en su caso.
- Identificación de su colocación en relación con el sentido del flujo, cuando haya lugar.

En el caso de válvulas de pequeño tamaño, es suficiente con el marcado sobre las mismas de: nombre del suministrador fabricante o razón comercial, DN, PN y material del cuerpo, debiendo las restantes figurar en una etiqueta adjunta al suministro.

Siempre que sea posible, las válvulas irán pintadas en color morado análogo al especificado para las conducciones.

3.2.7.- CONDICIONES PARA LA URBANIZACIÓN Y LA EDIFICACIÓN

Todas las obras de urbanización y edificación quedarán regidas por el vigente “Pliego de Condiciones Técnicas Generales” del Excmo. Ayuntamiento de Madrid.

Dentro de lo posible, todas las obras de urbanización se diseñarán en acuerdo a la vigente “Normalización de Elementos Constructivos para Obras de Urbanización” del Excmo. Ayuntamiento de Madrid.

3.2.8.- INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Todas las instalaciones eléctricas cumplirán la reglamentación oficial vigente y las normas de la compañía suministradora.

Para el montaje de cualquier instalación eléctrica será preceptivo confeccionar un proyecto para su aprobación por la Delegación de Industria y, en su caso, por la compañía suministradora de energía.

3.2.8.1.- Acometidas eléctricas

El proyecto deberá incluir una partida para derechos de enganche y acometida así como una partida de verificación de los equipos de medida.

Las líneas de media tensión se proyectarán preferentemente enterradas (subterráneas), hasta desembocar en el correspondiente centro de seccionamiento.

Se preverán las protecciones reglamentarias y las exigidas por la compañía suministradora de electricidad.

En final de línea se instalarán protecciones autovalvulares dotadas de seccionadores unipolares y puesta a tierra.

3.2.8.2.- Centros de seccionamiento

De acuerdo a las normas de la compañía suministradora de energía eléctrica, el licitador diseñará y presupuestará los necesarios centros de seccionamiento.

El centro de seccionamiento constará de los siguientes elementos:

- Cabina de entrada con interruptor de línea.
- Cabina de salida con interruptor de línea.
- Seccionador pasante.
- Cabina de protección general con interruptor de hexafloruro.
- Cabina de medida en A.T.
- Armario de medida de compañía con equipo de medida con salida de datos serie para distancias medias, con terminal de línea telefónica para conexión del equipo de medida de telegestión.
- Cabina de salida al centro de transformación con interruptor de línea.

De esta última cabina se alimentará el centro de transformación mediante línea subterránea con cable de aislamiento en seco 10/20 kV de sección adecuada a las necesidades de potencia.

3.2.8.3.- Centros de transformación

Cuando la potencia máxima de consumo en la instalación sea inferior a 160 kVA el centro de transformación será de tipo intemperie, mientras que para potencias superiores será de tipo interior.

En el último caso, el edificio podrá ser de tipo convencional o prefabricado a base de piezas de hormigón moldeado armado, vibrado y secado al vapor.

En el interior se alojarán conjuntos prefabricados de apartamento bajo envolvente metálica (cabinas).

En el interior se dejará espacio libre suficiente para montar un transformador más en paralelo, así como para su apartamento correspondiente.

* Transformadores

Serán trifásicos, con devanados de cobre en baño de aceite, refrigeración natural, con válvula para vaciado y toma de muestras, bornas para puesta a tierra de la cuba y depósito de expansión de aceite con dos niveles.

La conexión será en triángulo en la parte de alta y estrella en la de baja (Yzn11 hasta 100 kVA y Dyn11 para potencias superiores a 100 kVA).

Si la tensión de la línea de distribución de la compañía suministradora no coincide con las normalizadas por la reglamentación vigente, el primario del transformador será para doble tensión, con conmutador bajo tapa. Una de las tensiones será la de la línea de la compañía en el momento del montaje y la otra la normalizada que adopte la compañía suministradora en el futuro.

La regulación de tensión será en alta tensión más/menos dos y medio por ciento (2,5%) o más/menos cinco por ciento (5%), mediante conmutador manual en vacío sobre tapa de 3 ó 5 posiciones respectivamente.

Dispondrá de cáncamos para facilitar el transporte, montaje y desmontaje, así como ruedas de transporte orientables en las dos direcciones principales del transformador. Tendrán desecador de aire.

Los transformadores de potencia igual o superior a 100 kVA. serán dotados de aisladores testigos de presencia de tensión entre estos y su disyuntor de protección. Estarán provistos de termómetros de esfera con dos (2) contactos para alarmas y disparo. Los transformadores de potencia mayor de 100 kVA. llevarán relé Buchholz.

El licitador indicará en su oferta, como mínimo, las características siguientes:

Potencia
Tensión o tensiones primarias
Tensión de cortocircuito
Pérdidas en vacío
Pérdidas totales en carga

En el proyecto de oferta se incluirán, además, las siguientes características:

- Calentamiento máximo en bobinas con temperatura ambiente de cuarenta grados centígrados (40 grados C).
- Curvas de rendimiento.

* Protección de los transformadores

En los centros de transformación tipo interior, con transformadores de más de 800 kVA se protegerán con un disyuntor de exafloruro provisto de relés indirectos contra sobrecargas y cortocircuitos. Hasta 800 kVA. llevará ruptofusible y relé térmico directo.

Delante de cada disyuntor se instalará un seccionador, con enclavamiento entre ambos.

Se estudiará con suma atención el enclavamiento tanto eléctrico como mecánico entre el disyuntor en alta tensión y el interruptor automático de baja tensión de cada uno de los transformadores, con el fin de impedir retornos al estar conectados en paralelo.

Los disyuntores podrán conectarse y desconectarse desde su emplazamiento y desde el cuadro general de distribución en baja tensión.

Los transformadores de intemperie se protegerán contra sobre intensidades y contra cortocircuito mediante fusibles de alto poder de ruptura.

Todos los transformadores se protegerán contra los agentes atmosféricos mediante descargadores de sobretensión de acción autovalvular.

* Instalación de puesta a tierra

Se ejecutará de acuerdo con la instrucción técnica complementaria MIE RAT 13 del Reglamento de Alta Tensión y Art. 12 Apartado 6 del Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión.

Se dejará preparada para poder unirla, en su día, si se estima conveniente, con la red general de tierras de baja tensión.

Es preferible que el transformador se ubique en un recinto independiente que de manera anexa a algún edificio, en cuyo caso tendría que situarse en un área totalmente diferenciada y de acceso controlado.

Se adecuará en cuanto a dimensiones y equipamientos de seguridad personal y contra incendios a las instrucciones técnicas complementarias del Reglamento de Centros de Transformación.

3.2.8.4.- Cuadros de distribución general

Se montarán en una habitación contigua al centro de transformación.

Estará formado por módulos construidos con chapa plegada de acero laminado en frío y con los refuerzos necesarios para que pueda soportar los efectos electrodinámicos producidos por cortocircuitos.

Cada módulo en su parte frontal tendrá una puerta de bisagra con cerradura dotada de tres (3) puntos de anclaje. La parte posterior se cerrará con una tapa desmontable mediante tornillos.

El tratamiento previo de la chapa consistirá en un desengrasado alcalino seguido de fosfatado y pasivado con los lavados intermedios y secado final al horno. El pintado será a base de resina epoxi en polvo depositado electrolíticamente, con posterior secado al horno.

Las puertas dispondrán de un enclavamiento que impida el que puedan abrirse cuando haya tensión en la parte a que dan acceso.

Dispondrán de cáncamos para facilitar el transporte y montaje.

El cuadro en su conjunto será estanco a posibles entradas de agua, disponiendo al mismo tiempo de las aberturas necesarias para mantener una ventilación natural adecuada. Las entradas y salidas de cables se acondicionarán con este fin.

Tendrá tantas entradas de alimentación como transformadores se instalen, dejando espacio libre suficiente para otra más, para cuando se monte un nuevo transformador.

Cada entrada dispondrá de un interruptor automático magnetotérmico tetrapolar, con capacidad para soportar los efectos de cortocircuitos, dotado de bobina toroidal y relé diferencial. Estará enclavado con el disyuntor del transformador correspondiente, de tal forma que cuando se dispare el disyuntor de alta tensión, lo haga también automáticamente este interruptor automático de entrada al cuadro.

El embarrado, para tensión de trescientos ochenta/doscientos veinte voltios (380/220 V.), estará constituido por pletinas de cobre capaces de soportar los efectos electrodinámicos de cortocircuito, siendo de la misma sección la barra de neutro que las de fase. Todas ellas estarán protegidas con una capa aislante de PVC del color adecuado a cada una de las fases y neutro.

Dispondrá de resistencias de calefacción reguladas mediante termostato, si fuese considerado oportuno.

Se justificará que el embarrado y los interruptores soportan los cortocircuitos generados en los puntos en que están situados.

El cuadro estará dotado de los elementos adecuados para su puesta a tierra. Cada salida dispondrá de un interruptor automático magnetotérmico con capacidad para soportar los efectos de cortocircuito.

En el frente del armario se instalarán los equipos de medida y señalización siguientes:

- Aparatos de medida:

Serán de hierro móvil y clase 1,5 según normas UNE 21318, preferentemente cuadrados, con marco fino y escala a noventa grados (90 grados).

En los amperímetros se marcará con trazo rojo la intensidad nominal del circuito a que corresponden.

Los transformadores de intensidad serán de aislamiento clase B.

- El número de aparatos será, como mínimo, de:

Tres (3) amperímetros por cada circuito de entrada, con sus transformadores de intensidad correspondiente.

Un (1) voltímetro, con su conmutador, conectado a la alimentación procedente de cada transformador.

Un (1) voltímetro, con su conmutador conectado a las barras del cuadro.

- Señalización óptica luminosa:

Se realizará a tensión de veinticuatro voltios (24 V.) corriente alterna, mediante transformadores de circuitos separados.

Posición de cerrado para cada uno de los disyuntores de alta tensión.

Posición de cerrado de cada uno de los interruptores automáticos, tanto en circuitos de entrada como de salida del cuadro.

Se dotará al cuadro del número necesario de pulsadores de prueba de lámparas para comprobar con comodidad el buen funcionamiento de éstas.

- Señalización escrita:

Cada circuito estará señalizado con un letrero de formica negra con escritura en blanco visible al menos desde dos metros de distancia, en el que figure el número de circuito a que corresponde en los esquemas y el nombre del mismo.

En una parte destacada, como puede ser el ángulo superior derecho, se colocará un letrero de las mismas características que los anteriores, en el que figure el número del cuadro y su nombre según los esquemas eléctricos siendo visible, al menos, desde una distancia de cinco metros.

Todos los letreros se fijarán mediante remaches.

3.2.8.5.- Cuadros de alimentación y mando de motores

Estos cuadros son los que, alimentándose directamente del cuadro de distribución general, alojan toda la aparamenta necesaria para alimentar, controlar, señalar, enviar y recibir señales para el mando por microprocesador y sinóptico, etc., del grupo de motores sobre los cuales tiene influencia. Asimismo, se aloja la aparamenta precisa para alimentar otros cuadros auxiliares con los que está relacionado, como cuadros en puentes grúa, equipos de control y regulación, alumbrado, etc.

Los materiales a emplear y su tratamiento será el especificado en el apartado anterior para los cuadros de distribución general.

Deberá reservarse espacio para alojar la necesaria aparamenta cuando se alojen futuros equipos que se prevea que dependan del cuadro de alimentación y mando en cuestión. La reserva de espacio no será inferior al veinticinco por ciento (25%) de la superficie utilizada.

El circuito de alimentación estará dotado de un interruptor automático magnetotérmico IV con capacidad para soportar los efectos de cortocircuito, dotado de relé diferencial con su transformador toroidal correspondiente.

El mando de todos los interruptores automáticos será accesible desde el exterior, sin que se precise abrir las puertas para conectarlos o desconectarlos.

Los pulsadores, en el caso en que estén ubicados en estos cuadros, para la conexión y desconexión de los disyuntores de alta tensión, estarán dispuestos de tal manera que sea prácticamente imposible accionarlos de forma involuntaria.

El cableado se realizará en dos canalizaciones separadas, una para circuitos de fuerza a 400/230 V y otra para mando y señalización a veinticuatro voltios (24 V), siendo de distinto color los correspondientes a circuitos de mando y señalización.

Cada uno de los elementos que componen el cuadro, como aparamenta, equipos de medida, cableado, regleteros, etc., se marcarán de forma permanente con la referencia que les corresponda en los esquemas eléctricos. Queda prohibido marcar directamente sobre la aparamenta, debiendo realizarse sobre el soporte de la misma, al lado derecho.

El embarrado general, con la misma sección de cobre en la barra de neutro que para cada una de las tres fases, estarán cubiertas todas ellas con aislamiento de P.V.C. del color correspondiente, se dispondrá horizontalmente en la parte superior, y será capaz para soportar los efectos electrodinámicos de cortocircuito.

El embarrado para la puesta a tierra, tanto del propio cuadro como de todos los receptores que alimente, se dispondrá horizontalmente en la parte inferior.

Se le dotará de resistencias de calefacción, reguladas mediante termostato.

Las salidas para alimentación a cuadros auxiliares, se protegerán con interruptores automáticos magnetotérmicos con capacidad para soportar los efectos de cortocircuito.

Se justificará que el embarrado y los interruptores soportan los cortocircuitos generados en los puntos en que estén situados.

Cada circuito de salida de fuerza para motores, estará compuesto por interruptor magnético con capacidad para soportar los esfuerzos de cortocircuito, relé diferencial, contactor, si solamente es necesario un sentido de giro, o contactor-inversor, si el receptor tiene que girar en dos sentidos y relé térmico de protección.

Los motores según su potencia y según se considere preciso, se protegerán contra sobrecarga, fallo de fase, defectos a tierra, bloqueo, inversión de fases, subcarga, temperatura en cojinetes y térmica a través de termistancias CTP.

Los circuitos de mando se realizarán a tensión de veinticuatro voltios (24 V.) corriente alterna, mediante transformadores de circuitos separados, protegidos mediante interruptores automáticos. Con el fin de evitar caídas de tensión, las bobinas de los contactores serán alimentadas a 230 V., a través de relés auxiliares situados en el circuito de mando a 24 V. Tanto los circuitos a 230 V. como los de 24 V. serán protegidos con interruptores magnetotérmicos.

En el frente de los cuadros se instalarán los siguientes aparatos de medida y señalización.

- Aparatos de medida eléctricos:

Los aparatos de medida y transformadores de intensidad serán de las mismas características que las indicadas en el apartado anterior para el cuadro de distribución general.

- El número de aparatos será como mínimo de:

Tres (3) amperímetros en el circuito de alimentación, con sus transformadores de intensidad.

Un (1) amperímetro y transformador de intensidad para salidas a motores de potencia igual o superior a veinticinco caballos (25 CV.). La escala del amperímetro llevará un trazo en rojo correspondiente a la In. del motor y su graduación será $O \dots n/2n$ siendo "n" la intensidad primaria del transformador de intensidad.

Un (1) voltímetro, con conmutador, conectado a las barras generales.

- Aparato de medida mecánica:

Los circuitos para motores con potencia igual o superior a quince caballos (15 CV), dispondrán de cuenta horas de funcionamiento.

- Señalización luminosa:

Se realizará a veinticuatro voltios (24 V.), corriente alterna, mediante transformadores de circuito separado.

Posición de cerrado para cada interruptor automático de entrada o salida.

Posición de cerrado para cada contacto final que conecte un receptor. En el caso de tener doble sentido de giro, también será doble la señalización.

Se instalarán el suficiente número de pulsadores de prueba de lámparas para comprobar con comodidad el funcionamiento de las mismas.

- Señalización escrita:

Se seguirá el mismo criterio que lo indicado anteriormente.

- Esquema sinóptico:

En el caso en que los cuadros lleven esquema sinóptico representando el funcionamiento de la instalación, el mismo será construido en metacrilato, enmarcado en acero inoxidable. La señalización luminosa se realizará con elementos que permitan visualizar el encendido de los pilotos bajo un ángulo de 45 grados a la distancia de 1 m.

El mando de todos los interruptores automáticos será accesible desde el exterior.

Se realizarán canalizaciones independientes por tensiones y dentro de éstas, los conductores tendrán colores diferentes según al tipo de circuito que correspondan (mando, señalización, etc.).

Las regletas de conexión para fuerza, maniobra, entrada y salidas a otros cuadros, etc., al igual que toda la aparatenta y cada uno de los cables, se marcarán de forma permanente con la misma referencia que les corresponda en los esquemas eléctricos.

3.2.8.5.1.- Cuadros auxiliares

Solamente se montarán cuadros auxiliares para aquellos grupos de equipos que por sus características específicas lo requieran.

Estos cuadros serán de tipo convencional, siguiendo los mismos criterios en cuanto a materiales, construcción y disposición que para el resto de los cuadros cuando vayan montados dentro de un edificio, pero serán estancos con doble puerta, protección IP 56, cuando su emplazamiento sea a la intemperie.

3.2.8.5.2.- Pupitres de control

En el caso en que la instalación lleve pupitre de control se seguirá la siguiente norma.

Se montará enfrente del sinóptico y a la distancia adecuada para que pueda verse este en su totalidad de forma cómoda.

El material a utilizar y su tratamiento será el mismo que el indicado en el apartado para el cuadro de distribución general.

Su construcción será en forma de pupitre, con líneas airoas y que den a la sala una prestancia acorde con el fin para el que se construye.

En el se instalarán, como mínimo:

Aparatos de medida de funcionamiento y registro de los elementos clave de proceso.

Panel de alarmas para señalar las anomalías que puedan dar lugar a perturbaciones en el proceso.

3.2.8.6.- Líneas de alimentación, distribución, mando y señalización

Comprende las líneas de alimentación desde bornas de baja de los transformadores al cuadro de distribución general, desde éste a los cuadros de alumbrado y de control de motores y desde éstos a los cuadros auxiliares y a los distintos receptores. Forman parte también de estas líneas, las correspondientes a circuitos de mando y señalización.

Conductores

Todos los conductores serán de cobre con aislamiento en seco de polietileno reticulado para fuerza y PVC para mando y señalización, y corresponderán a la designación de las normas UNE RV 0,6/1 KV y VV0,6/1 KV, respectivamente.

Serán de una sola pieza, no permitiéndose empalme alguno.

Sus extremos estarán dotados de los terminales adecuados, así como de su identificación de forma permanente.

Además de las secciones mínimas fijadas por la reglamentación vigente en el momento de realizarse la instalación, se establecen las siguientes:

- Para fuerza, dos y medio milímetros cuadrados (2,5 mm².)
- Para maniobra y señalización, dos milímetros y medio cuadrados (2,5 mm².) en el caso de utilizar cables unipolares y de uno y medio milímetros cuadrados (1,5 mm².) si se utilizan cables multipolares.
- Por cada conjunto de cables de maniobra, control y señalización que interconexionen entre si cuadros, sinópticos y pupitre de control, se dejarán como reserva un mínimo de conductores igual al veinte por ciento (20%).
- Si la intensidad de corriente que circulase por algún tramo concreto de la instalación fuese muy elevada, puede estudiarse la sustitución de cables por barras de cobre debidamente blindadas.

Tendido de cables

El tendido de cables, según la parte de instalación a que pertenezcan, podrá realizarse de forma subterránea, sobre bandejas o bajo tubo.

Siempre que se considere oportuno y resulte factible, las canalizaciones eléctricas se llevarán por galerías de inspección y vigilancia sobre bandejas perforadas de acero laminado en frío y galvanizadas en caliente colocadas en la parte más alta de ésta y a unos treinta centímetros por debajo de la losa de cierre.

Dentro de los edificios se canalizarán sobre bandejas de acero laminado en frío y galvanizadas en caliente o de PVC rígido, según el ambiente en el mismo, preferentemente grapadas sobre pared mediante

las palomillas correspondientes y las ramificaciones desde éstas hasta los receptores en tubos del mismo material que las bandejas.

Las canalizaciones que hayan de realizarse en el exterior, podrán ser aéreas o subterráneas.

Las aéreas serán sobre bandejas perforadas con tapa de acero laminado en frío o galvanizadas en caliente, o bien, mediante tubo del mismo material.

Las canalizaciones subterráneas serán entubadas y dispondrán de los elementos de protección y señalización que marque la reglamentación vigente en el momento de efectuarse el montaje. Durante éste, se dejará metida guía para el posterior paso de cables. Se construirán el suficiente número de arquetas, debidamente dimensionadas para que puedan sustituirse cables con facilidad, los cuales estarán etiquetados de forma permanente a su paso por cada arqueta.

El número de capas es recomendable que sea de tres en los tendidos subterráneos y de dos sobre bandeja.

Los circuitos de fuerza a 400/230 V y los de mando y señalización a veinticuatro voltios (24 V.) se llevarán por canalizaciones separadas por tensiones.

3.2.8.7.- Motores

Las características serán, en general, las siguientes:

- Tipo jaula de ardilla
- Tensión: 400 V trifásico.
- Frecuencia: 50 Hz.
- Aislamiento: Clase F
- Ambiente: Exterior. Temperatura ambiente de 40 grados C.
- Carcasa y ventilador: Provisos de pintura autocorrosiva.
- Protección: Completamente cerrados. Clase IP 55, a excepción de los situados en zonas que puedan existir gases explosivos, en que deberá cumplirse las exigencias del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, Instrucción MI BT 026.
- Arranque: Directo, estrella-triángulo, ó mediante arrancadores progresivos ralentizadores de tipo electrónico, (según la potencia y necesidades específicas de cada motor).

Estas características sólo podrán ser obviadas en el caso de motores de accionamiento de máquinas especiales, debidamente justificadas.

Los motores con potencia superior a cien caballos (100 CV.), llevarán elementos de calefacción que se conectarán y desconectarán automáticamente al pararse y arrancarse el motor. Asimismo llevarán elementos para la medida con dispositivos de alarma por máxima de la temperatura de los rodamientos.

Se colocarán termistancias CTP para aquellos motores cuya potencia sea igual o superior a veinte caballos (20 CV.).

Deberán cumplirse las normas VDE050030 y DIN (42.673 y 42.677) y las correspondientes UNE.

Los rodamientos serán de características que aseguren buena durabilidad. Deberán colocarse con criterios de fácil accesibilidad para todos los trabajos de mantenimiento. El aire de refrigeración no deberá tener impedimentos físicos en su circulación.

En general, la potencia nominal de los motores deberá ser un 15% superior a la teórica absorbida en eje.

Si después del montaje del motor no fuera bien legible la placa de características, hay que ponerle una segunda placa en zona que permita su fácil lectura. Si un sentido de giro falso pudiera conducir a un perjuicio, se tendrá que marcar de forma claramente visible el sentido nominal de giro en el motor.

Todos los motores habrá que dimensionarlos para una duración de conexión del 100% a excepción de los que tengan exigencias dinámicas elevadas. Tanto en protecciones térmicas como de cortocircuitos se protegerán todas las fases activas. Todas las puntas del bobinado irán conducidas a placa de bornas.

Todos los motores dispondrán de certificación de pruebas recogiendo lo siguiente:

- Aislamiento (superior a 1.000 V por voltio)
- Ruido de rodamientos dentro de límite (medido con instrumentación standard)
- Coseno ϕ (coseno de ϕ)
- Consumo y rendimiento

Los motores de potencia superior a 18,5 KW situados en atmósferas húmedas, se instalarán con resistencias de caldeo.

3.2.8.8.- Red de tierras

Deberá realizarse la correspondiente red de tierras incluyendo los necesarios pozos equipados de picas de acero-cobre y las precisas tomas de tierra a base de picas con cable de cobre desnudo.

3.2.8.9.- Factor de potencia

Los ofertantes incluirán en sus proyectos la necesaria corrección de potencia mediante baterías de condensadores para que el factor de potencia sea superior al 85% y, preferiblemente, del 90%.

3.2.9.- AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL

3.2.9.1.- Generalidades

Los ofertantes incluirán en su proyecto los equipos, cableados y software que consideren más adecuados para conseguir el adecuado nivel de automatización y control del sistema. Todos estos elementos serán, preferiblemente, similares a los que se especifican o, de otro tipo, siempre y cuando se asegure su calidad, fiabilidad, durabilidad, versatilidad y funcionalidad. El diseño de la automatización y control, dentro de lo posible, será de altas prestaciones para su posible ampliación futura y conexión con otras redes.

En los anejos del presente proyecto básico se resumen los criterios de diseño para la automatización y control. Deben disponerse cableados de amplia capacidad para la transmisión de información para la posible ampliación del sistema.

3.2.9.2.- Cables de comunicaciones

3.2.9.2.1.- Cable de fibra óptica monomodo (8 fibras)

Definición

Cable de 8 fibras ópticas monomodo para transmisión de datos.

Características técnicas y ejecución

Características de la fibra

CARACTERÍSTICAS ÓPTICAS

- Fibra monomodo
- Atenuación (valor máximo): 1300 nm: 0,4 dB/km
1500 nm: 0,3 dB/km
- Dispersión: < 3,5ps/nm/km (para 1300 nm)
< 20 ps/nm/km (para 1500 nm)

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

- Diámetro del núcleo: 10 $\mu\text{m} \pm 1 \mu\text{m}$
- Diámetro del revestimiento: 125 $\mu\text{m} \pm 3 \mu\text{m}$

- Error de concentricidad: núcleo / revestimiento < 1 µm
- No circularidad del revestimiento:< 2 %
- Diámetro de protección primaria (nominal): 250 micrómetros

Características del cable

Las especificaciones indicadas en este apartado deben ser consideradas como criterios mínimos de calidad y protección a cumplir, admitiéndose otro tipo de configuraciones de cable equivalentes.

- Cubiertas PESP-R.
- Protección secundaria holgada y plástica de alta densidad para las fibras.
- Elemento de tracción central metálico (Sirga de acero 1x9+0 protegida con P.E.B.D. negro).
- Espesor de cubierta interior de polietileno (nominal) 1 mm.
- Armadura de acero-copolímero corrugado.
- Núcleo óptico relleno de compuesto antihumedad.
- Espesor de cubierta exterior de polietileno (nominal) 1,5 mm.
- Margen de temperatura de funcionamiento sin afectar las características de transmisión óptica entre -30°C y 70°C.

Tendido de cables de fibra óptica en canalización

En aquellos tramos en los que exista canalización, la instalación del cable se efectuará mediante cabrestante autónomo con el apoyo de un camión-grúa.

Se instalarán longitudes que podrán superar 1 Km., comprendiendo por lo tanto varias secciones de canalización.

El personal encargado de ejecutar la obra, a parte de recibir las instrucciones necesarias para la organización del tendido de cables, deberá de conocer los siguientes datos:

- Nº de las arquetas de registro y ubicación de las mismas.
- Nº del conducto designado.- Longitud de la sección de canalización. Previamente al tendido del cable, es necesario realizar la limpieza del conducto.

La longitud de las bobinas de cable de fibra óptica a instalar en canalización, será aproximadamente de 1.000 metros. Dentro de una sección de tendido la elección de la arqueta donde se sitúe la bobina, vendrá solo condicionada por las características del trazado.

La bobina se colocará junto a la arqueta elegida suspendida sobre gatos o grúa, de manera que pueda girar libremente y de forma que el cable salga por su parte superior.

Cuando por circunstancias especiales no se puedan utilizar las arquetas extremas para ubicar la bobina, la operación de tendido se realizará en dos tramos; para ello se elegirá una arqueta intermedia, se realizará la operación, se desenrollará el cable restante sobre el suelo en forma de "ochos" y una vez

acabada ésta se continuará tendiendo éste hacia el otro extremo cuidando de que el cable no se vea sometido a torsiones y no forme "cocas".

Durante la operación de tendido, así como en la instalación definitiva del cable, éste no debe ser sometido a curvaturas excesivas.

La tracción del cable deberá realizarse en el sentido de su generatriz. Las personas que intervengan en la operación de tendido, especialmente las situadas junto a la bobina, deberán observar atentamente el cable según salga de ella, a fin de denunciar cualquier deterioro aparente de éste, lo cual será comunicado instantáneamente al objeto de decidir si se debe continuar o no con el proceso.

Es imprescindible garantizar que el cable no sufra torsiones durante su tendido, por lo cual se empleará un nudo giratorio, especialmente diseñado para las dimensiones del subconducto y del cable óptico.

Método de tendido mediante tracción manual distribuida

Debido a los constantes cambios de dirección que se dan habitualmente en las canalizaciones, los métodos de tendido mecánicos son desaconsejables. Se irá por lo tanto a un método de tendido manual.

Para evitar el deterioro del cable y no sobrepasar las tensiones máximas de tendido aconsejadas por el fabricante, la instalación se efectuará distribuyendo el esfuerzo de tracción, a lo largo del recorrido. Cuando la sección a tender sea muy larga, para que el cable no sufra, se habrá de extraer en una cámara intermedia, depositándolo en el suelo en forma de "ochos", para que al proseguir con el tendido no se formen cocas que puedan dañar las fibras.

El ritmo de tendido siempre vendrá condicionado por el que establezca el operario que tira de la guía. Cuando en una arqueta, el operario no pueda mantener el ritmo, deberá dar la orden de parada al de la arqueta siguiente, con el fin de recuperar suficiente cable para proseguir el tendido. Debido a que en el proceso anterior es probable que no haya quedado justamente el cable que se necesita para su instalación definitiva, no se procederá a realizar ésta simultáneamente en todas ellas, sino que comenzará con la penúltima, de forma que si falta o sobra cable, éste deberá ser cogido de la arqueta anterior (o recogido por la arqueta anterior respectivamente). De esta forma, se va instalando el cable en las arquetas, empezando por la penúltima y terminando en la segunda.

Terminada la instalación en la arqueta final, se procederá a cortar la bobina de cable de manera que queden almacenados, en forma de rollo, los 10 ó 12 m. necesarios para la operación de empalme.

Terminación del cable en arquetas

La terminación del cable consiste en sujetarlo al conducto de la canalización, obturando éste y en obturar sus extremos.

Hasta que se realice la obturación definitiva, el conducto debe tener siempre los extremos tapados para evitar que se introduzcan por ellos cualquier elemento que pudiera dificultar las operaciones de tendido del cable.

Terminación de conducto en arquetas

Inmediatamente después de haber pasado el hilo guía por el conducto por el que se va a tender el cable, aquél se anclará usando para ello masilla epoxídica, garantizando un anclaje firme y estanco.

El extremo del conducto debe quedar a 5 cm. de la pared de la arqueta.

En aquellas arquetas o cámaras en las que no se efectúe empalme, el cable será protegido con un tubo flexible de PVC, sujeto al conducto mediante manguito termorretráctil.

En las cámaras o arquetas de empalme, la transición conducto/cable, se protegerá con un manguito RAYCHEM, LTEEC-150, ó similar.

Terminación de cable en arquetas

Terminada la operación de tendido de cable, se procederá a su terminación dentro de la cámara o arqueta. Como ya se ha comentado, el cable va protegido con un tubo flexible de PVC.

Las actuaciones a realizar sobre el cable protegido son las siguientes:

- En arqueta con cambio de dirección se grapará el cable a la pared mediante grapas de fijación de cable en fachada, colocadas cada 50 cm. y manteniendo el radio de curvatura mínimo especificado para el cable.
- El cable de fibra óptica se identificará con una etiqueta donde venga inscrito el número de fibras, tipo y estaciones entre las que discurre.

Terminación en Centro de Control

Se instalará un repartidor óptico que permita la extracción e inserción de las señales de manera flexible.

Empalmes de fibras ópticas

Los empalmes de las fibras ópticas se efectuarán cada 1.000 y/o 2.000 m. dependiendo de las dificultades de tendido.

Dadas las características especiales de la fibra óptica y sus reducidas dimensiones es necesario disponer de un equipo especial para la realización del empalme. La mayor dificultad estriba en el enfrentamiento de las fibras. El cual debe hacerse con la suficiente precisión como para que las pérdidas sean mínimas, por ello habrá que utilizar máquinas de empalme que dispongan de un sistema de alineamiento automático.

Se utilizará un tipo de máquina de empalme que realice el alineamiento de las fibras de modo automático, bien sea por métodos geométricos, bien por inyección y detección local de luz. El tipo de máquina de empalme a utilizar debe ser para fibras mono y multimodo realizando el empalme mediante fusión por arco eléctrico.

Para la realización del empalme del cable óptico es necesario dejar en los puntos de empalme una ganancia para poder realizar éste adecuadamente.

Esta ganancia se fija al menos en 12 metros en cada punto de empalme (6 metros en cada extremo).

El empalme se realizará, preferiblemente, en el interior de un vehículo debidamente acondicionado para tal fin.

Las operaciones a realizar para el empalme de las fibras son las siguientes:

- Fijar los cables a la base del manguito, tal y como se explica en el apartado de cierre de empalmes.
- Fijar los cables a la bandeja, mediante las piezas de sujeción correspondiente.
- Cortar las cintas de poliéster y los elementos de relleno del cable.
- Cortar el elemento central del cable y fijarlo al soporte correspondiente de la bandeja.
- Limpiar las fibras y los pares metálicos de la sustancia de relleno de cable.

Una vez efectuadas las operaciones anteriores se procederá al empalme de las distintas fibras de que se compone el cable, la secuencia a seguir es la siguiente:

Eliminación de la protección secundaria:

La protección plástica de las fibras se eliminará con un pelahilos graduado, que no marque ni deteriore aquella y garantice la total integridad de las fibras. Se podrán utilizar pelahilos tipo corex o similares.

Eliminación de la protección primaria:

La protección primaria se puede eliminar por medios mecánicos o, preferiblemente, químicos.

Mecánicamente se puede eliminar con herramienta de precisión tipo tenaza Micro-Strip ó similar que permite el pelado de fibras, con distintos espesores de protección, gracias a un juego de cuchillas intercambiables.

Otro método para eliminar la protección primaria se basa en medios químicos. Consisten en la utilización de cloruro de metileno o alguna sustancia afín, que ablande o elimine el acrilato de las fibras. Tras la inmersión de éstas durante algunos segundos, el acrilato desaparece, o bien se ablanda, siendo entonces suficiente frotar la fibra con un trozo de gasa empapado en etanol.

El corte de las fibras ópticas y su comprobación y limpieza es muy importante ya que de él depende que el empalme sea correcto, es decir, con baja pérdida.

El corte debe ser perpendicular al eje de la fibra y debe estar exento de irregularidades.

Para el corte se debe utilizar un cortador de fibra óptica que garantice un ángulo de corte inferior a 1°.

Mediante una cuchilla muy afilada, se hace sobre la corteza una pequeña incisión. A continuación se curva la fibra hasta alcanzar un cierto ángulo ya optimizado, de esta forma la tensión que se produce hace que la fibra se rompa en el punto de la incisión.

Medidas sobre el cable óptico

MÉTODOS DE PRUEBA PARA LA RECEPCIÓN DEL CABLE EN FÁBRICA

Inspección visual

Mediante la inspección visual, se comprobará el aspecto exterior de la bobina y el cable, así como la existencia de las marcas de identificación, tanto en una como en otro. En la placa de identificación de la bobina deben costar, al menos, los siguientes datos:

- Nombre del fabricante
- Tipo de cable
- Longitud del cable
- N° del pedido
- Fecha de fabricación
- N° de serie del carrete

Medidas geométricas de la cubierta.

Para realizar las medidas geométricas de la cubierta se cortará una muestra de 30 cm de longitud del extremo exterior de la bobina de cable que se desea ensayar, de la que se retirarán, cuidadosamente y sin deformar, los diferentes elementos que constituyen la cubierta: polietileno exterior, polietileno interior y pantalla de aluminio.

Las medidas que debe efectuar son:

- Espesor radial del polietileno y aluminio.

Sobre la muestra seleccionada se medirán con un micrómetro de bola (precisión 0,001 mm) o una lupa milimetrada, 3 puntos equidistantemente separados. Se realizará una doble medición en cada uno de los puntos, según diámetros perpendiculares entre sí, es decir, girando 90° la muestra entre cada medición.

- Solape.

En las cubiertas metálicas se medirá la anchura del solape por medio de un calibre pie de rey o regla milimetrada.

- Diámetro exterior del cable.

Sobre la muestra de cable se medirá el diámetro mediante calibre pie de rey o cinta calibrada para medida de diámetros.

Los resultados se expresarán de acuerdo a las unidades de medida indicadas en las especificaciones correspondientes.

Fluidez del compuesto de relleno en cables

Al objeto de comprobar el grado de fluidez o goteo del compuesto antihumedad de relleno del cable, se cortará una muestra del mismo de 30 cm de longitud. Se retirarán 14 cm de la cubierta interior y 7,5 cm del laminado y envoltentes, a fin de dejar expuesto para la prueba el núcleo impregnado del compuesto de relleno. Seguidamente serán retiradas las ligaduras y separados los conductores. Para realizar el ensayo, la muestra se suspenderá verticalmente con los conductores hacia abajo, en el interior de una estufa de circulación de aire, calentado a 70°C. En la parte inferior de la estufa se colocará una bandeja limpia para observar si se produce goteo. La muestra estará en esas condiciones durante veinticuatro horas ininterrumpidas, comprobando después de este período de tiempo si se origina o no goteo del compuesto de relleno.

Resistencia a la tracción y alargamiento a la rotura del polietileno de cubierta.

Para la realización de la prueba de resistencia a la tracción y alargamiento a la rotura del polietileno de cubiertas, se tomará una muestra que se cortará, en sentido longitudinal del cable, por medio de un troquel especial (según VDE-472). Sobre diversos puntos de la zona más estrecha de la probeta se medirá el espesor, con aproximación de 0.001 mm, registrándose el valor medio y calculando la sección de la probeta 4 en mm². Se utilizará un equipo de tracción adecuado con escala hasta 500 N, que permitirá regular su velocidad uniformemente. Para la lectura directa del alargamiento se acoplará un extensómetro de pinzas. Se colocará la muestra en el dinamómetro de forma que el eje mayor de la probeta y el eje horizontal de las mordazas formen un ángulo de 90°. El ensayo se realizará con una velocidad de separación entre mordazas de 250mm/minuto. En el momento de la rotura de la probeta se registrará el valor de la carga (en N), así como el del alargamiento que vendrá dado por el extensómetro aplicado sobre la zona estrecha de la probeta, con distancia entre pinzas de 25,4 mm. La resistencia a la tracción, expresado en N/mm², vendrá dada por la siguiente expresión:

$$R.T. (N/mm^2) = N(\text{rotura}) / \text{Sección de la probeta (en mm}^2)$$

El alargamiento a la rotura, expresado en %, será indicado por la lectura directa del extensómetro en el momento de la rotura.

Resistencia a la tracción y alargamiento a la rotura del elemento central.

Para la realización de esta prueba se tomará una muestra de cable, de medio metro de longitud aproximadamente. Tras retirar cubiertas, conductores, fibras y demás elementos de relleno y protección, se obtiene la probeta de ensayo, que en este caso está constituida por medio metro de elemento central de cable. Se utilizará un equipo de tracción adecuado, que permita regular su velocidad uniformemente. Tras colocar la muestra en las mordazas correspondientes (separadas 300 mm), se realiza el ensayo a una velocidad de 5mm/minuto. En el momento de la rotura del elemento

central, se registrará el valor de la carga, así como el del alargamiento sufrido (mediado con un dispositivo adecuado) y calculado en tanto por ciento del incremento del valor inicial (300 mm). La resistencia a la tracción, expresada de N/mm² vendrá dado por:

$$R.T. (N/mm^2) = N \text{ (rotura)} / \text{Sección del elemento (en mm}^2\text{)}$$

Determinación de la densidad del polietileno de cubiertas

La determinación de la densidad del polietileno de cubiertas del cable se realiza introduciendo una muestra de polietileno de peso conocido, en un recipiente que contenga un líquido de densidad también conocida, como aceite de parafina. Observando el incremento de volumen experimentado por el líquido en el recipiente, puede obtenerse la densidad del polietileno.

Podrá utilizarse un método alternativo consistente en obtener el punto de fusión de una muestra de polietileno, el cual indicará cualitativamente si esta es de alta o baja densidad. Se recomienda que la prueba se realice a temperatura de 20 ± 1°C. Los resultados se expresarán en g/c.c. a 20°C.

Abrasión de la cubierta

Esta prueba permitirá comprobar el comportamiento de la cubierta del cable a la abrasión. Se comprobará que la cubierta del cable no ha sufrido grietas, fisuras, deformaciones, etc. La prueba se realizará en condiciones ambientales de presión y temperatura mediante cualquier método normalizado.

Prueba de estanqueidad

Esta prueba permite comprobar la estanqueidad del cable. Tras preparar una muestra de 3 metros de cable, a temperatura ambiente, se cierra herméticamente uno de los extremos, a continuación se aplica agua a una presión hidrostática de una columna de 1 metro durante 1 hora. Si al cabo de ese tiempo no hay flujo de agua por el extremo abierto, el cable se considerará estanco.

El método de prueba se describe detalladamente en la normativa IEC (International Electrotechnical Commission) subcomisión 05/1 46E,XXF5.

Resistencia a la tracción

Esta prueba permite observar la variación de la atenuación de las fibras que conforman el cable óptico, en función de la tracción a la que éste es sometido. Este método será no destructivo, y se aplicará en condiciones ambientales, tanto de presión como de temperatura.

La prueba será realizada sobre una longitud de cable de, aproximadamente, 40 metros, extraída de la bobina y sin cortar. Se someterá esta longitud a la máxima tensión de tiro especificado y se medirá la atenuación de una fibra de 1300 nm. El incremento no debe ser superior a 0,1 Db/km., respecto a la atenuación existente en ausencia de tensión. El tiempo de aplicación de la tensión de tiro no debe ser inferior a 10 minutos.

El método de prueba se describe en la normativa IEC, subcomisión 46E,XXE11.

Curvatura

Esta prueba permite evaluar el comportamiento del cable ante las curvaturas. Este método no será destructivo. La prueba se llevará a cabo en condiciones normales de presión y temperatura. Se bobinará el cable, sin cortar de la bobina sobre un mandril de radio 10 veces el diámetro de aquél. El número de vueltas del cable sobre el mandril será de 10. A continuación se desbobinará el cable del mandril, y se rebobinará de nuevo, en bobina de origen. Estas operaciones se repetirán diez veces más.

Tras el primer bobinado (cuando el cable esté en el mandril) se medirá la atenuación de una fibra a la longitud de onda de 1300 nm, no debiendo producirse un incremento superior 0,1 Db, sobre el valor original. Una vez finalizada la prueba, (tras el décimo bobinado), se medirá la atenuación de la misma fibra antes medida, no debiendo producirse un incremento superior a 0,1 Db. Se realizará también una inspección visual sobre la cubierta del cable, al objeto de comprobar que durante la prueba, no se han producido en ella deformaciones, fisuras, etc.

Aplastamiento

Esta prueba permite determinar la resistencia del cable ante aplastamientos. Este método será no destructivo; la prueba debe realizarse en condiciones normales de presión y temperatura. La prueba será realizada sobre una longitud de cable de 100 mm, sin cortar de la bobina bajo prueba. Dicha longitud de cable se colocará entre dos placas de acero con los bordes redondeados, de forma que no sea posible el desplazamiento lateral. La carga será aplicada gradualmente, sin cambios bruscos. Si la carga se aplica a intervalos, estos no excederán de la relación de 1,5.

El aplastamiento que debe soportar será de 600 kg en 100 mm (6 kg/mm). Se medirá al menos una de las fibras del cable sin que el incremento en su atenuación supere en 0,1 Db al valor original (a 1300 nm).

Ciclos térmicos

Esta temperatura permite conocer el comportamiento del cable con las variaciones de temperatura. Este método no será destructivo, realizándose la prueba sobre una bobina completa. La bobina de cable se introducirá en una cámara climática, donde se le aplicarán temperaturas que oscilen entre -30°C y + 70°C. Se realizarán dos ciclos térmicos completos que abarquen todo el rango de temperaturas. El tiempo de permanencia en las temperaturas extremas será de ocho horas, mientras que la velocidad de variación máxima se fija en 0,5°C/minuto.

Se medirá la atenuación de cada una de las fibras en cada ciclo de temperatura no debiendo producirse incrementos superiores a 0,1 Db a la longitud de onda de 1300 durante todas las fases de los ciclos y al final de ellos.

El método se describe en la normativa IEC, Subcomisión 46E,XXF1.

Resistencia al impacto

Esta prueba permite comprobar la resistencia del cable óptico al impacto. Este método no será destructivo, realizándose la prueba en condiciones ambientales de presión y temperatura. La prueba se realizará sobre una longitud de cable de 10 cm, sin cortar de la bobina, extraída de ésta. La muestra de cable se colocará sobre una base plana de acero, sobre la muestra se colocará una superficie de 100 mm

de radio de curvatura, sobre la que se dejará caer un peso de 9,2 kg colocado a 5,4 m de altura. El número de impactos será de 10, distribuidos uniformemente sobre la muestra. Finalizada la prueba se medirá la atenuación de cada una de las fibras no debiendo producirse incrementos superiores a 0,1 Db a la longitud de onda de 1300 nm. Se comprobará que la cubierta no ha sufrido deformaciones, fisuras, etc.

Resistencia a la torsión

La prueba será realizada sobre una muestra de cable de 4 m de longitud, extraída de la bobina y sin cortar. Con los extremos fijos, se realizarán torsiones de 360° siendo el número de ciclos a realizar, 10. Una vez completados los ciclos se medirá la atenuación en cada una de las fibras, no debiéndose producir incrementos superiores de 0,1 Db, a la longitud de onda de 1300 nm. Igualmente se comprobará que la cubierta del cable no ha sufrido deformaciones, fisuras etc. La prueba será realizada en condiciones ambientales de presión y temperatura.

MEDIDAS SOBRE LAS FIBRAS ÓPTICAS

Medida del diámetro del campo modal

Este parámetro, función de la longitud de onda, define el tamaño del diámetro de propagación en el modo fundamental en la fibra óptica.

Existen varios procedimientos para la determinación del diámetro del campo modal ("Modo Field Diameter", MFD) campo cercano, campo lejano, campo lejano con apertura variable y el método del desplazamiento transversal ("offset"). Este último es el que parece utilizarse con mayor asiduidad, si bien cualquiera de ellos puede considerarse válido a efectos de fiabilidad de medida.

El método de desplazamiento transversal se basa en la medida de la potencia transmitida a través de un empalme no alineado. De esta forma, se obtiene la potencia transmitida en la función de la longitud de onda utilizada y el desplazamiento transversal existente.

En definitiva, el diámetro del campo modal resulta ser el doble del desplazamiento transversal para el cual la potencia transmitida se reduce a 1/e del valor máximo, según la definición establecida por el CCITT en su recomendación G652. Dado que este es un parámetro característico de la fibra y en el que no influye el cableado, se adjuntará certificado de origen.

Diámetro del revestimiento de la fibra. Determinación de la no circularidad

Existen básicamente, dos métodos para la medición del diámetro del revestimiento; mediante un microscopio adecuado o mediante un micrómetro. Dado que es necesario determinar la no circularidad del revestimiento, habrá que realizar la medida a lo largo de dos ejes como mínimo; por lo que parece más aconsejable emplear para ello un microscopio con la suficiente precisión.

El diámetro medio del revestimiento se define como la media aritmética de las longitudes de dos segmentos rectilíneos; Dmax, el más largo que pase por el centro del revestimiento y uno de los dos puntos de la superficie del revestimiento y un Dmin, el más corto, que pase por el centro del revestimiento, uniendo los dos puntos exteriores de la superficie del mismo, es decir:

$$Dr = (Dmáx \pm Dmín) / 2$$

Donde:

Dr	Diámetro medio del revestimiento
Dmax	Diámetro máximo del revestimiento.
Dmín	Diámetro mínimo del revestimiento.

La no circularidad del revestimiento viene determinada por la siguiente expresión:

$$Ncr = (Dmáx \pm Dmín) / Dr$$

Donde:

Ncr	No circularidad del revestimiento
Dmax	Diámetro máximo del revestimiento
Dmin	Diámetro mínimo del revestimiento
Dr	Diámetro medio del revestimiento.

Esta medida podría no realizarse de la forma antes expuesta si no se dispone de un equipo que facilite automáticamente los parámetros geométricos de la fibra, mediante el análisis del perfil de índice de la misma.

Perfil del índice de refracción

Se define como la distribución del índice de refracción a lo largo de una línea recta que pasa por el centro del núcleo.

Actualmente existen en el mercado equipos de medida que , junto a la obtención del perfil del índice, proporcionan los cálculos y gráficos de los restantes parámetros ópticos y geométricos.

Entre los distintos métodos de prueba para la determinación del perfil del índice de refracción los más utilizados son:

- Microscopía de interferencia axial
- Potencia refractada en campo próximo

Se adjuntará certificado de origen de este parámetro.

Concentricidad revestimiento-recubrimiento primario

Se define por

$$Cr - rp = X / Dr$$

Siendo:

Cr - rp	Error de concentricidad núcleo-revestimiento.
X	Distancia entre el centro del núcleo y el centro del revestimiento.
Dr	Diámetro del revestimiento.

Todas las medidas anteriores pueden efectuarse cómodamente mediante un microscopio de la precisión adecuada. Dado que la fábrica cableadora recibe la fibra en protección primaria, se adjuntará certificado de origen de estas medidas.

Medidas sobre protección secundaria

Sobre la protección secundaria de la fibra, una vez retirada ésta, se realizarán las siguientes medidas:

- Diámetro exterior.
- Diámetro interior.
- Error de circularidad.

Resistencia a la tracción de las fibras ópticas con recubrimiento primario

Se tomará una muestra de cable de, aproximadamente, 1 m de longitud, de la que se extraerá la fibra que se desea ensayar. Tras retirar el recubrimiento primario, se coloca la probeta de ensayo en las mordazas del tensiómetro utilizado. Este debe ser un equipo con regulación de velocidad uniforme, que asegure la precisión de la medida.

La velocidad de separación de las mordazas debe ser de 50 mm/minuto, aunque, sino hay dudas, puede efectuarse la prueba a velocidades mayores (hasta 500 mm/minuto).

Longitud de onda de corte

Se define este parámetro, como la longitud de onda por encima de la cual la atenuación del modo de segundo orden excede de un determinado valor.

El valor de este parámetro depende, lógicamente, de la longitud de fibra bajo prueba y de la curvatura de ésta. Normalmente, se utilizan longitudes de fibra de 2 metros, con una curvatura de 28 cm de diámetro.

La medida de la longitud de onda de corte se realiza en dos fases: en la primera fase, la fibra bajo prueba (2 metros) es sometida a un bucle de 28 cm y otro de 60 mm. En la segunda fase tan solo se deja el bucle de 28 cm. En ambas fases, se mide la potencia, en función de la longitud de onda, a la salida. La diferencia de atenuaciones en ambos casos, proporciona el espectro típico de esta medida.

El valor de la longitud de onda de corte, F_c , corresponde al valor en el cual la atenuación aumenta 0,1 Db respecto a la línea base de respuesta a altas longitudes de onda.

Se adjuntará certificado de origen de esta medida.

Dispersión cromática

Este parámetro indica la dispersión que experimenta la señal óptica que se propaga por la fibra, en función de las características de transmisión de ésta y la anchura espectral de la fuente. Se trata de un fenómeno que limita la capacidad de transporte de información por la fibra.

La mayoría de los métodos de medida de la dispersión se basan en la obtención del retardo de grupo, y su posterior diferenciación. Entre éstos se puede mencionar:

- Medida directa del retardo de grupo.
- Medida de fase.
- Técnicas interferométricas.

La medida de la dispersión cromática se expresará en picosegundos/kilómetro.

Se adjuntará certificado de origen.

Atenuación espectral de las fibras

Esta medida se realizará para conocer, exactamente, la atenuación de las fibras en el espectro óptico considerado (100-1600 nm).

El método utilizado será el de la fibra cortada, que es, el que ofrece una mayor precisión en los resultados.

La fuente de luz utilizada en este método permite generar luz blanca. Antes de inyectarla en la fibra, se le hace pasar por un monocromador (que selecciona la longitud de onda) y por un modulador mecánico de baja velocidad.

Esta modulación mecánica tiene por objeto eliminar el efecto de la luz ambiental en el fotodetector, para ello la señal eléctrica proporcionada por el fotodetector debe sincronizarse con el modulador mediante un amplificador enganchado en fase.

Mientras se efectúa la medida, se sitúa adecuadamente la fibra con un microposicionador, optimizando la inyección de la luz en la fibra.

En el otro extremo, la señal óptica se introduce en un fotodetector adecuado cuya salida eléctrica debe entrar al amplificador enganchado en fase con el modulador.

Para la realización de la medida, se deben preparar adecuadamente (limpieza, corte etc.) los extremos de la fibra bajo prueba procediendo a medir la potencia óptica recibida a las diferentes longitudes de ondas seleccionadas por el monocromador. Registrados estos valores, se corta la fibra a la distancia de 1 m aproximadamente del punto de inserción de la señal y se repiten las medidas anteriores.

Finalmente la atenuación viene dada por la expresión:

$$\mu = \frac{-1}{L} 10 \lg \left(\frac{pL}{Po} \right) \text{ Db/Km}$$

Durante la ejecución de los empalmes de línea, se medirán éstos, así como las bobinas implicadas en los mismos, mediante técnicas reflectométricas, al objeto de verificar que la técnica de empalme garantiza bajos valores de atenuación.

Esta medida se efectuará bidireccionalmente, dada la diversidad que puede existir entre los índices de retrodispersión de las fibras a empalmar.

El método de medida que se propone para la comprobación de los empalmes consiste en la realización de las medidas reflectométricas sobre tramos de línea empalmada.

Las medidas se realizarán bidireccionalmente sobre todas las fibras del cable, apuntándose las pérdidas de cada empalme en los dos sentidos de medida y obteniendo la medida.

Posteriormente se efectuará el empalme correspondiente al punto de inserción de datos y se medirá también bidireccionalmente.

Los límites de atenuación por empalme fijados en la línea son los siguientes:

- Atenuación de un empalme (valor medido de los resultados obtenidos en cada sentido de medida): < 0,25 Db
- Atenuación media de todos los empalmes existentes en una misma fibra óptica en una sección de repetición: < 0,1 Db

Lógicamente, todas las medidas se efectuaran a la longitud de onda de utilización (1300 nm).

Se utilizará el reflectómetro óptico apto para fibra monomodo y su margen dinámico debe ser tal que garantice, con el método de medida que se propone, una precisión en la medida de 0,1 Db.

Los conectores instalados sobre el cable (repartidores ópticos) se medirán, asimismo, mediante técnicas reflectométricas, utilizando para ello, una bobina de fibra de entrada, de longitud suficiente (500 a 1000 mts), para que la medida no quede enmascarada por el pulso de entrada a la fibra.

De todas las medidas reflectométricas comentadas en este apartado, se obtendrá una gráfica, en la que además de la curva correspondiente, se recogerán los parámetros técnicos más relevantes con los que se ha efectuado la medida: longitud de onda utilizada, anchura de pulso y valor del índice de refracción considerado. Igualmente, vendrán impresos los resultados obtenidos en la medida y el método de cálculo utilizado por el equipo, si es que es seleccionable, así como las escalas y los indicadores de distancia del gráfico. El gráfico se obtendrá mediante impresora o trazador, pudiendo ser independiente o incorporado al propio reflectómetro.

MEDIDAS FINALES SOBRE EL CABLE ÓPTICO

Las medidas finales se efectuaran entre secciones de regeneración.

Se medirá la atenuación de todas las fibras, mediante una pareja emisor-receptor de potencia óptica, a la longitud de onda 1300 nm, utilizando el método de inserción.

A continuación se adjunta una breve explicación de los métodos de medida propuestos.

Método de inserción

Aunque menos exacto que el método de corte, presenta la gran ventaja de que no es destructivo (en el método de corte es preciso cortar un trozo de fibra en el extremo próximo a la fuente). En este caso, previamente se ajusta el nivel de referencia mediante un conector de precisión y un rabillo de fibra. La atenuación de la fibra viene dada por la siguiente expresión:

$$\mu = \frac{-1}{L} 10 \lg \left(\frac{P_l}{P_o} \right) \text{ Db/Km}$$

Siendo P_o la potencia media en el extremo lejano y P_l la potencia que emite la fuente; L es la longitud del cable en Km.

Igual que en el caso anterior, si el equipo de medida proporciona los valores directamente en Dbms (que es lo más usual), el valor de la atenuación queda:

$$\mu = \frac{1}{L} (PL - P_o) \text{ (Db/Km)}$$

La limitación que este método presenta respecto a la técnica de cortes es la incertidumbre sobre las pérdidas exactas que introduce el conector a la técnica de acoplamiento que se utilice para conectar los rabillos de fibra y los extremos del cable bajo medida.

Método reflectométrico.

Se trata de un método en el dominio del tiempo, que sirve, tanto para localizar defectos en el cable, como para obtener valores de atenuación de la fibra, y las pérdidas en empalmes y conectores.

Mediante estas medidas se obtiene una distribución longitudinal de las pérdidas de cada fibra, pudiendo detectarse todas aquellas faltas o empalmes de baja calidad que existan a lo largo de la misma.

Este tipo de medidas se basa en la retrodispersión que experimenta la luz al propagarse a través de una fibra óptica.

Cuando la luz alcanza un punto en el que existe un cambio brusco del índice de refracción, se origina también lo que se denomina "reflexión Fresnel".

El análisis de estos dos tipos de reflexión permite evaluar los principales parámetros de transmisión de una fibra óptica.

Estas medidas, por tanto, se realizan accediendo a un extremo del cable.

Un diodo láser inyecta a la fibra un pulso muy estrecho y de gran potencia. Parte de la energía que se esparce en cada punto de la fibra regresa al extremo de inyección. Mediante un acoplador óptico bidireccional, esta señal retrodispersada es conducida hacia un fotodetector de avalancha (APD).

El análisis de esta señal permite obtener la caracterización de la fibra bajo medida.

Cuanto mayor sea la potencia de los pulsos que se inyecten en la fibra, mayores distancias podrán ser analizadas por este método.

La anchura de los pulsos condiciona la resolución de la medida (en distancia). Cuanto más estrechos sean éstos, mayor resolución tendrá la medida. Normalmente, todos los reflectómetros ópticos llevan incorporado un selector de anchura de impulsos, pudiéndose seleccionar en cada medida pulsos de mayor resolución (estrechos) o de mayor potencia (más anchos). También es necesaria la realización de una promediación para eliminar el ruido y conseguir una traza más nítida en pantalla.

3.2.9.2.2.- Cable eléctrico de comunicaciones

Definición

Cable bifilar eléctrico para la transmisión de información y datos.

Características técnicas

- Cable bifilar apantallado, trenzado, con sección circular.
- Doble apantallamiento, siendo inmune el cable de fuertes interferencias electromagnéticas.
- Puesta a tierra de extremo a extremo realizable a través de una pantalla del cable de bus y de los bornes de puesta a tierra del terminal de bus.
- Atenuación:

a 16 MHz	<42 dB/km
a 4 MHz	<22 dB/km
a 9,6 kHz	<2,5 dB/km
- Resistencia natural

a 9,6 kHz	270±27 Ω
a 38,4 kHz	185±18,5 Ω
a 3 hasta 20 MHz	150±15 Ω
- Valor nominal 150 Ω
- Resistencia del bucle $\leq 110 \Omega/\text{km}$
- Resistencia del apantallamiento $\leq 9,5 \Omega/\text{km}$
- Capacidad de servicio a 1 kHz aprox. 28,5 nF/km
- Tensión de servicio (valor eficaz) $\leq 100 \text{ V}$
- Tipo de cable 1 x 2 x 0,64/2,55- 150 KF 40 SW

- Cubierta
 - Material PE/PVC antioedores (PESP-R)
 - Diámetro 10,8±0,5 mm
- Temperatura de funcionamiento -40 °C a +60 °C
- Radios de Flexión
 - Flexión una vez $\geq 80 \text{ mm}$
 - Flexión varias veces $\geq 150 \text{ mm}$
- Fuerza máxima de tracción 100 N

3.2.9.3.- Equipos de comunicaciones

3.2.9.3.1.- Conversor de medio eléctrico /óptico de 100 basetx a 100 basefx

Definición

Conversor de medio Eléctrico /Óptico de 100 BaseTX a 100 Base FX, con salida óptica full duplex monomodo y rango de hasta 28 Km.

Características técnicas

- Conversor de medio Eléctrico /Óptico Ethernet de 100 BaseTX a 100 Base FX en fibra monomodo.
- 1 puertos RJ-45 para la conexión eléctrica.
- Conectores SC o ST para la conexión de fibra óptica monomodo.
- Formato rack 1U.
- Fuente de alimentación integrada para 220V±20V CA 50 Hz±3Hz.

3.2.9.3.2.- Switch ethernet 100baseFx

Definición

Unidad de comunicaciones de fibra óptica Ethernet para la conexión en estrella de hasta 4 nodos situados hasta a 28 Km.

Características técnicas

Switch Ethernet con 4 entradas 100 Base-Fx full duplex. Operación monomodo en segunda ventana. Cuatro pares de conectores SC. Tecnología store and forward con buffer de 2 MB. Fuente de alimentación integrada para 220V±20V CA 50 Hz±3Hz.

3.2.9.3.3.- Convertidor profibus eléctrico-óptico de un canal monomodo

Definición

Equipo para la conexión de segmentos Profibus eléctricos (RS 485) y segmentos Profibus en Fibra óptica

Características Técnicas

Módulo conversor de Profibus Cable a Fibra Óptica en ventana 1300 nm, 1 Canal (Rx y Tx) 12 Mbps para distancias estándar.

Detectan automáticamente las velocidades de transmisión Profibus (9,6 kbit/s a 12 Mbit/s)

Capacidad de localización de fallos y diagnóstico.

Velocidad de transmisión	9,6 kbits/s a 12 Mbit/s.
Tensión de alimentación	24 Vcc (18 a 30 Vcc)
Temperatura de servicio	-10° C – 60 °C
Temperatura transporte y almacenamiento	-40°C – 70 °C

3.2.9.3.4.- Convertidor profibus electrico-optico de dos canales monomodo

Definición

Equipo para la conexión de segmentos Profibus eléctricos (RS 485) y dos segmentos Profibus en Fibra óptica.

Características Técnicas

Módulo conversor de Profibus Cable a Fibra Óptica en ventana a 1300 nm longitud de onda, 2 Canales (Rx y Tx) 12 Mbps para distancias estándar.

Detectan automáticamente las velocidades de transmisión Profibus (9,6 kbit/s a 12 Mbit/s)

Capacidad de localización de fallos y diagnóstico.

Velocidad de transmisión	9,6 kbits/s a 12 Mbit/s.
Tensión de alimentación	24 Vcc (18 a 30 Vcc)
Temperatura de servicio	-10° C – 60 °C
Temperatura transporte y almacenamiento	-40°C – 70 °C

3.2.9.3.5.- Módulo t-profibus

Definición

Equipo para la conexión a un segmento Profibus de otros dos segmentos Profibus.

Características Técnicas

Conexión para 3 segmentos de bus con técnica de desplazamiento de aislamiento Fast Connect.

Velocidad de transmisión	9,6 kbits/s a 12 Mbit/s.
Tensión de alimentación	24 Vcc (20,4 a 28,8 Vcc)
Temperatura de servicio	-10° C – 60 °C
Temperatura transporte y almacenamiento	-40°C – 70 °C

3.2.9.3.6.- Armario bastidor

Definición

Armario para la instalación de equipos de los Centros de Control y Supervisión.

Características Técnicas

Armario bastidor de acero de 45U, con puerta de cristal, ventilación forzada, tres bandejas y panel de conexiones RJ 45.

3.2.9.4.- Equipos de control

3.2.9.4.1.- Unidad central de comunicación y proceso (ccp)

Definición

La Unidad Central de Comunicación y Proceso (CCP) adquiere las señales e información de la red hidráulica, que recibe a través de un bus de campo desde las Unidades Remotas localizadas en los enclaves previstos.

Con las señales e información adquirida de la red hidráulica, la CCP ejecuta el algoritmo de control que realiza la lógica de control para toda la red. Si la ejecución del algoritmo de control genera algún tipo de actuación sobre la red hidráulica, los comandos generados se envían a las Unidades Remotas, para que se lo comuniquen a los actuadores a los que la Unidad Central de Comunicación y Proceso dirige los comandos.

La Unidad Central de Comunicación y Proceso tiene que ser un elemento robusto, de alta fiabilidad, de alto rendimiento, con funciones de diagnóstico y de control y comunicaciones en tiempo

real. Además debe tener estructura modular, con una gran capacidad de ampliación y con una gran capacidad de comunicación.

Características Técnicas

Las características que tiene que cumplir la Unidad Central de Comunicación y Proceso son:

- Unidad Remota de Comunicación y Proceso de alta disponibilidad y alto rendimiento
- Debe tener capacidad de ejecutar aplicaciones con altas especificaciones de seguridad ante fallos
- Puerto eléctrico PROFIBUS-DP / V1 con conector estándar Profibus-DP hasta 12 Mbps
- Puerto Ethernet 10 BaseT para intercambio de información entre CCP y ordenadores
- Tarjeta Central CPU
- Módulo de batería, para alimentación durante 18 meses
- Back Pannel, es el soporte mecánico del CCP y todos sus módulos. Tareas del Back Pannel:
 - Recibir mecánicamente los módulos
 - Alimentar los módulos con las tensiones de operación
 - Conectar entre sí los módulos a través del bus
- Fuente de Alimentación 24Vcc 5A estabilizada y cortocircuitable. Alimentación de electrónica y de campo por separado. Protección contra sobretensión de 24 Vcc, con protección media, salto a 28,2 Vcc,y protección contra picos de tensión. Fuente de alimentación con filtro de red.

3.2.9.4.2.- Unidad remota de comunicación y proceso (rcp)

Definición

La Unidad Remota de Comunicación y Proceso es el elemento de campo que se encarga de tomar todas las señales e información procedentes del resto de los elementos que componen cada una de las plantas exteriores (bombeos, dársenas, depósitos, puntos de consumo y otros que se establezcan), procesar esta información, transmitirla a los elementos de control de nivel superior, y transmitir las acciones de control u operación remota desde estos centros de control de nivel superior a los actuadores situados en las referidas plantas exteriores. Además tendrán capacidad de procesamiento local, por lo que son sistemas inteligentes.

Las Unidades Remotas de Comunicación y Proceso se instalan en los correspondientes enclaves, dónde se localizan los sensores y actuadores, constituyendo el punto de unión entre los Centros de Control y Supervisión y todo aquello que se pretende controlar.

Características técnicas

- Hardware:
 - Módulo de Entradas Analógicas por tensión o por intensidad, con el número de entradas necesarias para cada planta exterior (depósito, bombeo, dársena, punto de consumo u otro enclave). Debe admitir al menos hasta 6 entradas analógicas, siendo ampliable el número de módulos de entradas analógicas

- Módulo de Entradas Digitales aisladas, con el número de entradas necesarias para cada planta exterior. Debe admitir al menos hasta 10 entradas digitales, siendo ampliable el número de entradas digitales.
- Convertidor Analógico / Digital
- Módulo de Salidas Digitales aisladas y protegidas contra cortocircuitos, con el número de salidas necesarias para cada planta exterior. Debe admitir al menos hasta 2 salidas digitales, siendo ampliable el número de módulos de salidas digitales.
- Posibilidad de direccionamiento de 1000 E/S digitales y 224 E/S analógicas.
- Módulo de contaje de Pulsos 24 V / 100 kHz
- Batería de Litio para memoria RAM
- Unidad Central de procesamiento:
 - Memoria RAM min 480 kB
 - Flash EPROM
- Puertos serie: mínimo dos
- Número de contadores y temporizadores ilimitado
- Puerto eléctrico PROFIBUS-DP RS-485 con conector estándar Profibus-DP hasta 12 Mbps.

- Armario metálico para control IP 55
- Fuente de Alimentación 24Vcc 5A estabilizada y cortocircuitable. Alimentación de electrónica y de campo por separado. Protección contra sobretensión de 24 Vcc, con protección media, salto a 28,2 Vcc,y protección contra picos de tensión. Fuente de alimentación con filtro de red.
- Relé detección fallo de tensión. El relé de 220 Vac, sobre base borna, con 1 contacto conmutado para detección de fallo de tensión.
- Selector Local / Remoto en frontal de armario.
- Relés para salidas digitales 1cc 250 Vac / 5 A. Bobina de relé a 24 Vcc. Relé sobre borne. El número de relés para salidas digitales para cada planta exterior será hasta 20.
- Relés con salidas auxiliares de estado a 24 Vcc. El número de relés con salidas auxiliares para cada planta exterior será hasta 20.
- Borneros de E/S.

3.2.9.4.3.- SAI de la unidad remota de comunicación y proceso

Definición

Dispositivo que en caso de fallos de suministro eléctrico permite el normal funcionamiento del equipo informático y además lo protege.

Características Técnicas

Tipo SAI	SAI off-line
Potencia:	900VA
Margen de tensión de entrada	220 Voltios
Frecuencia de entrada	50 / 60 Hz (auto-selección)
Tensión de salida sinusoidal	220 Voltios

Autonomía con un 50% de la carga : 10 minutos
 Temperatura de funcionamiento : 0 – 40 °C

3.2.9.5.- Sondas

3.2.9.5.1.- Medidor en continuo de Nitrógeno

Definición

Elemento que realiza medidas del nitrógeno contenido en un flujo de agua según las formas químicas que en su caso se consideren oportunas.

Características técnicas

Función	: Medida de Nitrógeno (Total, Kjeldahl, Amoniacal, nitrato, nitrito, etc)
Principio de operación	: Oxidación química, detección colorimétrica u otros.
Rango	: 0 – 25 ppm / 0 – 50 ppm / 0 – 100 ppm u otras
Salida eléctrica	: Programable, 4 – 20 mA, RS232C
Alarmas	: Programables
Pantalla	: LCD color
Alimentación	: 230 Vca / 115 Vca
Temperatura	: 10 –45 °C
Calibración	: Precalibrada
Tiempo de respuesta	: 19 – 15 minutos
Repetibilidad	: < 2% del total de la escala
Precisión	: ±2 %

3.2.9.5.2.- Sistema de medida en continuo de sólidos en suspensión / turbidez

Definición

Sistema que proporciona medidas en continuo (on line) de la concentración de sólidos contenido en un fluido. También proporciona una medida de la turbidez del agua.

Características técnicas

Función	: Medidor de sólidos en suspensión y turbidez del agua
Principio de medida	: Sensor por luz reflejada (back Scatte-red light)
Rango	: Mínimo : 8000 – 20000 ppm 8 – 20 g/l 0.8 - 2.0% Máximo : 8000 – 100000 ppm 8 – 100 g/l 0.8 – 10.0%
Salida eléctrica	: Aislada 0/4 – 20 mA
Pantalla	: LCD con menús
Temperatura	: 0 – 50 °C
Exactitud	: ±1 % de la medida

Repetibilidad	: 0.5% del span
Protección	: IP65
Presión	: 0 – 6 bar

3.2.9.5.3.- Sistema de pH/Redox

Definición

El sistema de medida de pH/Redox está compuesto por un analizador y una sonda.

El Analizador puede utilizar cualquier técnica de sensores de pH, o cualquier combinación convencional de electrodos. El analizador aceptará los elementos de compensación de temperatura comunes usados en estos sensores.

Características técnicas

Analizador

Pantalla gráfica	: Mínimo 128*64 pixels
Rango	: -2.00 – 14 pH
Temperatura	: -20.0 - +200 °C (utilizando sensor de compensado de temperatura)
Puntos de consigna	: Mínimo 2
Salidas analógicas	: Aisladas 0/4 – 20 mA
Compensación Temperatura	: Manual y automática (utilizando sensor compensado de temperatura)
Calibración	: Mínimo 4 métodos
Alimentación	: 180 a 260 Vac Monofásica
Resolución	: 0.01
Protección	: IP65

Sensor Diferencial

Principio de Medida	: Técnica diferencial
Distancia entre analizador y sensor	: Preamplificador para permitir distancia mínima de 500 m
Encapsulado	: LCP (polímero de cristal líquido) para utilizarlo en Soluciones agresivas

Cuerpos de RYTON para aplicaciones en pH altos, inclusive altas temperaturas.

3.2.9.5.4.- Sistema de medida de la desinfección residual

El sistema estará compuesto por un analizador que ofrecerá una medida de los parámetros de desinfección residual del agua. Procederá su ubicación según la tipología de desinfección que se establezca. Se establecen las siguientes consideraciones:

Pantalla	: LCD
Salidas analógicas	: Aisladas 0/4 – 20 mA
Comunicación	: RS232
Temperatura	: 0-49 °C
pH	: 3 - 10

3.2.9.5.5.- Medidor-Controlador de Nivel-Caudal

Definición

Dispositivo de medida continua de nivel de líquidos, formado por un sensor ultrasónico con compensación automática de temperatura, pantalla gráfica y microprocesador que detalla el nivel en milímetros, metros.

La medida del nivel se podrá realizar con el sensor fuera del agua, lo que facilita su instalación y mantenimiento.

Características técnicas

Principio de Medida	: técnica ultrasónica (puente de sonido). Son dos sensores, uno envía un pulso corto de energía ultrasónica, y el segundo recibe el pulso retrasado con respecto al medio.
Rango de Medida	: 0.2 a 6 metros
Pantalla	: LCD
Microprocesador	: Tendrá la posibilidad de introducir un aforo de 20 puntos de la curva de nivel/volumen.
Unidades de medida	: mm, metros, litros, metros cúbicos, megalitros por segundo, por Minuto, por hora ó por día.
Temperatura	: -20 a +60 °C con compensación de temperatura.
Precisión	: 1mm
Salidas analógicas	: 0/4 – 20 mA
Alimentación eléctrica	: 220 V monofásica.
Calibración	: automática.
Envoltorio	: IP 66

3.2.9.5.6.- Boya de Nivel

Definición

Dispositivo electromecánico utilizado para determinar si el nivel de agua supera el nivel en el que se ha instalado el dispositivo.

Características técnicas

Principio de Medida	: Boya basculante por contacto de mercurio.
Salida:	: Cierre de circuito.
Soporte y boya recubiertos en polietileno. Cableado hermético.	

3.2.9.6.- Criterios de gestión de la red

Seguidamente se explican los criterios previstos para la gestión de la red que deberán tener en cuenta los licitantes en la confección de su proyecto de oferta en lo que afecte a las obras de interconexión de redes.

La supervisión de la distribución del agua reutilizada se llevará a cabo desde el puesto de operación situado en alternativos centros de control y supervisión.

El puesto de operación dispondrá, al menos, de un interfaz gráfico con formato de esquema sinóptico incluyendo todos los elementos que componen la red hidráulica y su estado presentado a través de iconos, colores y gráficos actualizados. Dispondrá también de una ventana de alarmas y eventos que se producen en la red hidráulica. Esta ventana no podrá ser cerrada por el operador y las alarmas serán presentadas de forma que llamen la atención del operador.

Posiblemente dispondrá de un interfaz adicional basado en un sistema de información geográfico utilizando la base cartográfica del Excmo. Ayuntamiento, con capas superpuestas mostrando todos los elementos de la red hidráulica y su estado, utilizando en este caso dos monitores por puesto de operación.

Los datos a los que tendrá acceso el operador serán, en general, los siguientes:

1. Datos de Calidad del agua:
 - a. A la salida del efluente de agua de la ERAR
 - b. A la salida del agua del tratamiento complementario.
 - c. En los depósitos y puntos de consumo (riego y baldeo).
2. Datos de nivel en depósitos.
3. Manómetros y presostatos.
4. Caudalímetros.
5. Datos del gasto en los puntos de consumo.
6. Estado de las bombas.
7. Alarmas y eventos, así como sus umbrales, con fecha y hora generada en origen. Se contemplarán al menos, las siguientes:

- Niveles máximos y mínimos en depósitos.
- Máximo y mínimo en sondas de cualquier tipo.
- Arranque y paro de bombas individuales en local, automático o manual remoto.
- Fallo en arranque de bombas.
- Disparo térmico en bombas.
- Disparo del diferencial o el relé magnetotérmico de la bomba, y si se ha rearmado.
- Pérdida de comunicaciones con algún elemento en campo indicando los elementos o segmentos perdidos.
- Entrada en operación en cualquier modo degradado, indicando el modo (supervisión sólo de parte de la red por pérdida de comunicaciones, entrada de cualquier SAI por pérdida de alimentación)
- Fallos de algún elemento.
- Presión Max. o Min. en manómetros y/o presostatos.
- Caudal que no se encuentre dentro de los niveles Max. y Min.
- Asignación de control a otro puesto.
- Fugas.
- Datos tope de calidad química al agua.

Las alarmas serán impresas automáticamente en papel mediante una impresora de línea.

Control manual

Desde los puestos de operación podrán arrancarse o pararse bombas. Las reglas de arranque y paro de las éstas serán las mismas que las establecidas para su protección hidráulica y electromecánica.

La aplicación de control y supervisión garantizará que el control de las bombas únicamente pueda realizarse desde uno de los puestos de operación, aunque desde éste puesto podrá cederse este control, totalmente o de parte de la red, a otro puesto.

En el modo manual remoto de control del bombeo, el sistema indicará al operador cualquier información relevante para la operación que pretende realizar, incluyendo:

- Nivel del depósito de toma y de llegada.
- Estado de las bombas (en operación / afectada por algún tipo de evento o alarma).
- Priorización de las bombas en función del número de horas de uso.
- Tiempo restante hasta la entrada de la zona tarifaria punta si procede
- Tiempo estimado de llenado del depósito hasta cada nivel prefijado.

En este modo, el sistema ofrecerá un tipo de control semi-automático, permitiendo al operador decidir qué bomba o bombas desea arrancar y cuándo desea que arranquen y que se detengan, en función de niveles seleccionados en los depósitos o de horas indicadas.

Registro histórico de datos y generación de informes

El servidor registrará toda la información relevante de la red hidráulica disponible en el sistema de control y supervisión, incluyendo todas las alarmas y eventos, así como otros tomados periódicamente con un período configurable desde menos de un minuto:

1. Datos de calidad del agua, con el punto o segmento de la red hidráulica de distribución donde se han tomado los datos.
2. Datos de los manómetros, caudalímetros y contadores.
3. Datos de nivel de depósitos.
4. Acciones realizadas por los operadores.

Desde el centro de supervisión, el usuario, previa identificación, podrá obtener los registros históricos de los parámetros. En la obtención de estos registros históricos se podrán realizar distintos tipos de filtrados, seleccionando además la escala temporal y segmento espacial de la red sobre el que se desea realizar el informe. Existirán al menos los siguientes filtros:

- Fecha: indicando el periodo de tiempo para los que se quieren los datos.
- Elementos sobre los que se desea la información.
 1. Bombas.
 2. Depósitos.
 3. Puntos de consumo
 4. Caudales.
 5. Presiones
- Segmentos de la red hidráulica, sobre los que se podrá realizar un seguimiento de caudales, consumos y/o calidad.
- Datos relacionados con la calidad del agua o con los bombeos.

También se podrán obtener informes sobre las alarmas y eventos sucedidos. Para la obtención de estos informes se podrán utilizar filtros para aumentar la sencillez de los informes que se quieren obtener. Los filtros que se podrán emplear serán:

1. Fecha: indicando el periodo de tiempo para los que se quiere obtener la información.
2. Equipos: sobre qué equipos se quiere obtener las alarmas y eventos.

También se podrán obtener conjuntamente los datos, alarmas y eventos, aplicando los filtros existentes para el caso de los datos de la red hidráulica de distribución.

El sistema permitirá la exportación de eventos en un formato adecuado para ser utilizado por una base de datos MS Access y hoja de cálculo Excel para la realización de análisis específicos.

El servidor será capaz de mantener todos los datos registrados durante al menos 3 meses. Se podrá configurar qué datos deberán permanecer más tiempo y cuales menos tiempo, así como las agregaciones que se deseen realizar sobre los datos que se desee mantener en el servidor. Asimismo, existirá una función de salvaguarda de información para la exportación de datos a medios de almacenamiento extraíble (CD-WR) y su recuperación posterior.

Seguimiento de consumos

Existirá un registro histórico del contador de cada punto de consumo (riego y dársena de baldeo) que almacenará el dato de cada contador, con la fecha y hora de la lectura.

Para obtener los datos de consumo, se integrarán los pulsos enviados por cada contador durante el período, configurable, en el que se desee obtener la información. Una vez emitida esta información se cerrará el período iniciándose uno nuevo, integrando los nuevos datos.

Se podrán establecer los costes del agua por metro cúbico en función de:

- Niveles de consumo.
- Períodos (entre dos fechas, días determinados, entre dos horas)

Los posibles informes serán impresos desglosando el coste (por nivel de consumo excedido o período en su caso), indicando el período al que hace referencia y otros datos disponibles que se deseen anexar, tales como:

- Parámetros relativos a la calidad del agua suministrada.
- Histórico del respectivo punto de consumo.

Otras funciones

Debe ser posible la configuración de parámetros tales como:

- Sucesos o combinación de sucesos que deben generar eventos o alarmas
- Umbrales y niveles de eventos y alarmas
- Niveles de depósitos predefinidos para el control del bombeo.

Todos los parámetros configurables podrán ser definidos globalmente o para elementos concretos (por ejemplo, podrían establecerse distintos niveles para depósitos diferentes).

El sistema contemplará niveles de acceso a las diferentes funciones por contraseñas y usuarios.

La funcionalidad de control manual remoto y de gestión de consumos podrá ser dinámicamente asignada a los puestos de operación. Estas funciones normalmente estarán encomendadas a un puesto de operación designado como principal, pero podrían asignarse a otro puesto, indicando los elementos que pueda controlar cada puesto.

3.2.9.7.-Documentación

Se deberá entregar la siguiente documentación:

- Análisis funcional. Documento en el que se describirá cada una de las funciones del sistema.
- Listas de cableado de los elementos de campo. Documento en el que constarán cada una de las señales controladas por el sistema, indicando su borna de conexión.
- Planos de cableados, interconexiones y ubicación de equipos.
- Planos de instalación de todos los equipos.
- Manual de operador. Documento en el que se describirán los procedimientos de operación del sistema en los centros de control y supervisión, de tal forma que un operador no encuentre ninguna duda en su funcionamiento. Este manual deberá ser adecuado tanto para el aprendizaje inicial como para su futura referencia.
- Manual del administrador del sistema. Documento dirigido al responsable de la administración de los sistemas informáticos, que detallará toda la información relevante sobre la instalación del software, su actualización, su configuración, la recuperación del sistema en casos de contingencia, la salvaguarda y recuperación de datos, el inicio y finalización de aplicaciones en casos normales y en caso de error, y otras tareas periódicas que fueran necesarias.
- Documentación original suministrada por los constructores de los diferentes equipos y software.
- Certificados de calidad / calibración obtenidos por los constructores de los diferentes equipos obtenidos de entidades autorizadas, incluidos sus propios laboratorios.
- Manual de mantenimiento preventivo y correctivo aplicable a todos y cada uno de los subsistemas y equipos.
- Manual de calidad, detallando todas las pruebas que deben ser realizadas antes de la puesta en marcha del sistema para garantizar su correcto funcionamiento.
- Copias en soporte magnético de todo el software instalado.
- Manuales y licencias del software de base.

3.2.9.8.- Formación y soporte

Una vez puesto el sistema en operación, el adjudicatario deberá:

1. Impartir un curso global sobre el sistema, introduciendo los objetivos del sistema de supervisión y control, realizando una descripción global de los equipos instalados y sus funciones y definiendo los conceptos básicos de explotación: personal requerido y sus funciones básicas en una operación regular y en caso de incidentes.

2. Impartir cursos específicos, dedicados a los siguientes perfiles:

- Operadores del sistema. El curso incluirá la utilización de todos los aspectos del sistema así como de los aspectos de explotación correspondientes.
- Administración del sistema para un operador jefe. Se cubrirá el manejo de las funciones más utilizadas del sistema operativo, incluyendo funciones de salvaguarda de información, actualización del software de aplicación y del software de base, incluyendo el sistema operativo, inicio y finalización de las aplicaciones en casos normales y en caso de errores y otras.
- Personal de mantenimiento de las instalaciones.

3. Los licitantes detallarán, además, la asistencia técnica que ofrecerán durante la fase de garantía que, deberá basarse, al menos, en:

- * Asistencia física continuada al principio de la puesta en marcha del sistema.
- * Posterior asistencia física de carácter periódico.
- * Mantenimiento de una línea telefónica de consulta.

3.2.10.- ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

Los ofertantes incluirán en sus respectivos proyectos descripciones claras y detalladas de los materiales, criterios de funcionalidad, condiciones de montaje, normas de calidad y ensayos a realizar (en origen y en obra) de todas las conducciones y equipos que prevea disponer. Igualmente incluirá todos los criterios de control de calidad previstos para las obras civiles.

También detallará los correspondientes procedimientos de control de calidad de su empresa y los específicos propuestos para las obras del presente proyecto básico.

En cualquier caso, el Ayuntamiento de Madrid podrá exigir los necesarios certificados de calidad y homologación y las pruebas y ensayos adicionales que considere oportunos para asegurar la calidad de los materiales a su llegada a la obra, en origen o una vez instalados.

Todos los ensayos y pruebas adicionales que sea preciso realizar a juicio de la Administración, por no haberse justificado adecuadamente la calidad, correrán por parte de la contrata adjudicataria de las obras.

Todos los controles deberán estar referenciados a sus correspondientes normativas a excepción de lo que pueda considerar la Dirección de las obras.

En los siguientes puntos se proponen criterios de control que, en su caso, podrán obviarse, sustituirse por otros análogos o deberán ampliarse en caso de considerarlo preciso.

3.2.10.1.- Conducciones y válvulas

3.2.10.1.1.- Control de calidad de la fabricación

a) Tubos de fundición:

Regirá lo establecido en la UNE-EN: 1.995. Todos los tubos, además de ser comprobados visual y dimensionalmente deberán ser ensayados a estanqueidad.

b) Tubos de acero:

La calidad del acero quedará sometida a las normas UNE 36300:1990, UNE 7472:1992, UNE-EN 10233:1994, UNE-EN 10234:1994 y UNE 7475-1: 1992.

Todos los tubos serán comprobados visualmente, dimensionalmente y sometidos a prueba de estanqueidad con los criterios de la prEN10224:1998 o la API 5L:2000 Para los ensayos electromagnéticos regirá la UNE-EN 10246-1:1996.

Las soldaduras se verificarán por líquidos penetrantes, partículas magnéticas, ultrasonidos, corrientes o radiografías. Para ello serán de aplicación las siguientes normas UNE-EN:910, 1714, 1435, 571-1, 1290 y la UNE 14606: 1975, la API 5 L: 200 y la ISO 9304:1989.

Los revestimientos se controlarán por las ASTM D3539-96 y D4541-96 y la PSC-PA2.

c) Tubos de polietileno:

El control de la materia prima se basará en la UNE53965-1:1999 además de las UNE:53020, 53200, 53375, 53131 y en las UNE-EN:638, 12099, 1056, 12118, 728 y 921. Será de aplicación también la ISO TR 9080.

En control de los tubos fabricados se realizará conforme a la UNE53965-1:1999, la UNE-EN921:1995 y las prEN12201 y 13244. Son también aplicables las ISO13477, 13478 y 13479.

d) Tubos de PVC-O:

Serán de aplicación las UNE-EN:578, 921 y 744 así como la UNE-EN-ISO 9969 y la prISO16422-2.

e) Tubos de PRFV:

El control de la resina se efectuará según la UNE-EN 75-1:1996.

El control de los tubos se basará en la norma UNE53323:2001 además de en las UNE-EN:1226, 1227, 1228, 1229, 1393, 1394 y 1447. Serán de aplicación también las prEN ISO:10468 y 14828.

El control de uniones se referirá a las UNE-EN:1119, 1448, 1449 y 1450.

f) *Válvulas:*

Los licitantes detallarán en su oferta las pruebas de las válvulas a realizar en origen antes de su expedición a obra. Éstas se basarán fundamentalmente en las ya mencionadas para sus materiales constitutivos y en los ensayos de producción precisos al objeto de verificar los requisitos de funcionamiento establecidos en la norma UNE-EN 1074:2000 o en otras normativas de las ya citadas.

De manera alternativa, o adicional en caso de que se considere preciso, y en un cierto porcentaje de las válvulas a instalar, podrán realizarse las siguientes pruebas.

- Prueba de presión (hidrostática) del cuerpo en la que se compruebe la resistencia sin deformación apreciable de la válvula sometiéndola a presión doble de la nominal durante treinta minutos.
- Prueba de estanqueidad a vez y media la presión nominal. Para válvulas de presión nominal superior a diez atmósferas, podrá disminuirse la presión de prueba hasta la presión nominal incrementada en cinco atmósferas.
- Pruebas para verificar el correcto funcionamiento de la válvula.

Siempre que lo acepte la Administración, la prueba del cuerpo podrá reducirse a vez y media la nominal si esta presión es superior al doble de la máxima de servicio a la que quedará sometida la válvula. Igualmente, la presión de prueba de estanqueidad podrá reducirse a la nominal, siempre y cuando ésta sea superior a vez y media la presión máxima de servicio a la que quedará sometida la válvula. Igualmente, si alguna válvula queda, por su ubicación, sometida a poca presión, podrán utilizarse elastómeros más adecuados a las condiciones de trabajo disminuyendo la presión de la prueba de estanqueidad hasta vez y media la presión máxima de servicio.

3.2.10.2.- Control de calidad de la instalación

Durante la colocación de conducciones y válvulas se realizarán exámenes y controles en base a las siguientes cuestiones:

- Exámenes visuales a la recepción y tras el montaje.
- Comprobaciones dimensionales
- Ensayos de soldaduras
- Ensayos de los revestimientos
- Vigilancia de las zanjas
- Control del montaje de las tuberías y de la ejecución de las uniones.

- Control de calidad de los elementos complementarios como los anclajes y otros.

Finalmente se procederá a las pruebas de estanqueidad.

Estas pruebas se basarán en la norma UNE-EN 805:2000 o en las pruebas de presión interior y de estanqueidad establecidas en el “Pliego de Prescripciones Técnicas de Tuberías” del M.O.P.U. (actual Ministerio de Fomento) del año 1974.

En el caso de las válvulas, además de las pruebas realizadas en origen y según lo estime oportuno la dirección de las obras, se ensayarán hasta un 15 % de las unidades instaladas en un banco de pruebas manteniendo la correspondiente válvula durante dos minutos a la presión nominal.

3.2.10.3.- Coloración de las conducciones

Los ofertantes detallarán todos los procesos y controles de calidad necesarios para asegurar la coloración morada de las conducciones con Ral 4001 (Pantone 2577U) y su durabilidad.

Esta coloración se basará en que la conducción pueda fabricarse en ese color, por procedimientos de pintado o porque se opte por recubrir la conducción con forros de polietileno del referido color morado.

3.2.10.4.- Motores

Se realizarán, al menos, los siguientes controles:

* En taller

- Ensayo de cortocircuito.
- Ensayo de vacío.
- Ensayo de calentamiento.
- Rendimientos a 2/4; 3/4 y 4/4 de plena carga.
- Factor de potencia, en su caso, a 2/4, 3/4 y 4/4 de plena carga.
- Pérdidas globales.
- Par máximo.
- Par inicial.

* Montaje

- Comprobación del anclaje a la bancada de cimentación.
- Alineaciones.
- Acoplamientos.

* Pruebas de funcionamiento.

- Sentido de giro.
- Vibraciones.
- Calentamiento.

- Consumos.

3.2.10.5.- Bombas

Se realizarán, al menos, los siguientes controles:

- * En taller
 - Curva de altura
 - Caudales.
 - Para el punto de funcionamiento y altura manométrica nominales: caudal, revolución, potencia en el eje, rendimiento y temperatura.
 - Resistencia a presión y estanqueidad según las normas UNE u otra normativa de las anteriormente citadas.

El Contratista deberá facilitar los certificados de calidad de los materiales empleados en la fabricación.

- * En el montaje
 - Alineaciones de la aspiración e impulsión.
 - Comprobación de anclaje a la bancada.
 - Acoplamientos.
- * Pruebas de funcionamiento
 - Sentido del giro.
 - Caudales.
 - Revoluciones.
 - Consumo en red eléctrica de suministro

3.2.10.6.- Recipientes a presión

El Contratista deberá facilitar los certificados de calidad de los materiales empleados en la fabricación.

Las pruebas a realizar, tanto en taller como instalados, serán las prescritas en el Reglamento de Recipientes a Presión del Ministerio de Industria y Energía o en la CE 97/23.

La presión de prueba se mantendrá durante el tiempo necesario para examinar el recipiente y observar si existen fugas o se producen deformaciones, especialmente en las juntas soldadas y sus zonas próximas. A estos efectos, será imprescindible, que durante la prueba, estén al descubierto y sin pintura, todas las chapas y juntas.

Será preceptivo para la recepción en obra de los recipientes a presión, que lleven en lugar bien visible la correspondiente placa donde figure la presión de timbre, el número de registro del recipiente y la fecha de la primera prueba.

3.2.10.7.- Transformadores

En taller los ensayos mínimos a realizar serán los siguientes:

- Relación de transformación en vacío.
- Pérdidas en el hierro.
- Pérdidas en los arrollamientos.
- Aislamiento de los arrollamientos entre sí y con relación a la masa.
- Sobretensión.
- Tensión de cortocircuitos.
- Resistencia de devanados.

Dichos ensayos se realizarán según normas UNE 20101 y 20102.

Durante el montaje se realizarán los siguientes controles:

- Inspección visual por posibles daños ocasionados en el transporte.
- Nivel del líquido en el depósito de expansión.
- Revisión con un Megger de la resistencia entre bobinados y entre éstos y masa.

Como pruebas de funcionamiento se controlarán las temperaturas de funcionamiento.

3.2.10.8.- Circuitos eléctricos

Las pruebas mínimas a que se someterán los circuitos eléctricos consistirán en la comprobación del aislamiento, continuidad y rigidez dieléctrica en los mismos.

El aislamiento se determinará mediante un ohmímetro de rango 0,1 megaohmios, debidamente conexionado al circuito a ensayar, que previamente habrá sido desprovisto de suciedad y grasa, y la prueba se considerará satisfactoria siempre que la resistencia del aislamiento obtenida sea mayor de 0,25 megaohmios para circuitos a 220 voltios ó de 0,38 megaohmios para circuitos a 380 voltios.

La continuidad se comprobará mediante un comprobador electrónico en la totalidad de los circuitos de cada cuadro eléctrico a controlar.

La rigidez dieléctrica deberá ser controlada en todos y cada uno de los circuitos comprendidos en los cuadros de maniobra y control mediante dispositivos pertinentes. En caso de detectarse alguna anomalía en alguno de los circuitos generales habrá de repetirse el ensayo por circuitos parciales, hasta detectar el circuito afectado y procederá a su reparación.

Se comprobará que la caída de tensión no exceda del cinco por ciento (5 %) de la tensión nominal en ningún punto de la instalación de fuerza, ni del tres por ciento (3 %) en ningún punto de la instalación de alumbrado.

Una vez puestas en servicio las baterías de condensadores se procederá a comprobar su eficacia mediante la medición del factor de potencia de la instalación.

3.2.10.9.- Elementos para la automatización

Los ofertantes incluirán en sus proyectos los procedimientos a seguir para el control de calidad de todos los componentes del sistema de control y transmisión de datos (cableados de fibra óptica y eléctricos, equipos de comunicación y control, sondas, autómatas, ordenadores, etc) referidos a las normas que proceda, a recomendaciones de reconocido prestigio, y a las condiciones técnicas anteriormente establecidas.

Todo elemento de software deberá ser cedido con sus correspondientes licencias. La supervisión del funcionamiento del sistema se establecerá ofertando las condiciones de pruebas iniciales tras la finalización de las obras y la duración de asistencias técnicas tras la puesta en marcha.

Se llevarán a cabo, además, todas las pruebas que dictamine la Dirección de obra en cuanto a juzgar la calidad del sistema y sus componentes, así como su funcionalidad y versatilidad. Se realizarán además pruebas y ensayos de funcionalidad, supervisión y gestión del sistema para la formación del personal al que se encargue la explotación del mismo y del personal que proponga la Administración.

3.2.10.10.- Prueba general de funcionamiento

La prueba consistirá en la comprobación del correcto funcionamiento de todas las instalaciones y equipos de forma continuada.

Igualmente se realizarán simulaciones de la versatilidad prevista para las diferentes instalaciones y equipos mediante los procedimientos que fije el Excmo. Ayuntamiento de Madrid.

3.2.11.- PERIODO DE EXPLOTACIÓN

Los licitantes deberán incluir un periodo de puesta en servicio en régimen de explotación provisional de todas las obras de al menos un (1) mes de duración.

Este periodo de explotación comenzará después de finalizadas las obras, tras la aceptación de la prueba general de funcionamiento.

Los licitantes incluirán en su oferta:

- Período de explotación (mínimo de un mes).
- Personal propuesto para la explotación del sistema.
- Jornadas, turnos y días de trabajo del personal propuesto.
- Medios auxiliares para que el personal propuesto realice los trabajos.

La explotación sólo se exige a nivel de recursos humanos y de los necesarios medios materiales auxiliares. Los costes de energía, reactivos y otros consumibles originados por la explotación del sistema correrán a cargo del Excmo. Ayuntamiento de Madrid siempre y cuando los servicios técnicos municipales consideren que la explotación se realiza de manera adecuada.

El alcance de los trabajos durante la explotación provisional será:

- Gestión y supervisión técnica del sistema
- Obtención de información
- Generación de informes para el Excmo. Ayuntamiento de Madrid.

Si el Ayuntamiento de Madrid considera, durante el periodo de explotación, que los medios dispuestos resultan insuficientes, la contrata adjudicataria de las obras deberá completar los recursos humanos y los medios auxiliares para asegurar la correcta explotación.

Madrid, octubre de 2008

Vº Bº El Ingeniero Director del Proyecto Básico.

El Ingeniero Autor del Proyecto Básico

Fdo: D. José Francisco Puerta Hernández
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Fdo: D. César García Villalonga
Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Vº Bº El Jefe del Departamento de Aguas Superficiales

Fdo: D. Francisco de Santiago García
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

DOCUMENTO Nº 4.- PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº 4.- PRESUPUESTO

1.-PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.....	02
1.1.- DEPÓSITO DE MONTECARMELO Y ESTACIONES DE BOMBEO	
1.2.- CONDUCCIONES	
1.3.- DÁRSENAS DE BALDEO	
1.4.- AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL	
1.5.- INSTALACIONES ELÉCTRICAS	
1.6.- INTEGRACIÓN AMBIENTAL	
1.7.- PARTIDAS ALZADAS Y VARIOS	
1.8.- SEGURIDAD Y SALUD	
2.-RESUMEN DEL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL....	05
3.-PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA.....	07

1.- PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

1.1.- DEPÓSITO DE MONTECARMELO Y ESTACIONES DE BOMBEO

* Depósito en Montecarmelo.....	620.000,00 €
* Estación de bombeo en Montecarmelo.....	240.000,00 €
* Complemento por cimentación profunda en el depósito y la estación de bombeo de Montecarmelo.....	300.000,00 €
* Acondicionamiento entorno de depósito y bombeo en Montecarmelo.....	50.000,00 €
* Equipos de bombeo en la estación elevadora de Sanchinarro.....	140.000,00 €
Total Capítulo 1.1.....	1.350.000,00 €

1.2.- CONDUCCIONES

* Impulsiones desde el depósito de Sanchinarro al depósito de Montecarmelo y para futuro riego de Las Tablas.....	1.860.000,00 €
* Conducción por gravedad desde el depósito de Montecarmelo a conexión con Red Norte Oeste-Viveros	1.220.000,00 €
* Obras de hinca de conducciones.....	310.000,00 €
Total Capítulo 1.2.....	3.390.000,00 €

1.3.- DÁRSENAS DE BALDEO

* Obras de urbanización.....	460.000,00 €
* Depósitos, cámaras de bombeo, aducciones y casetas de control	120.000,00 €
* Equipos de bombeo, valvulería y conducciones para llenado cisternas.....	290.000,00 €
Total Capítulo 1.3.....	870.000,00 €

1.4.- AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL

* Cableado de comunicaciones.....	95.000,00 €
* Equipos de toma de datos en la red de distribución.....	45.000,00 €
* Equipos de control y comunicación en la red de distribución.....	25.000,00 €
* Otros.....	15.000,00 €
Total Capítulo 1.4.....	180.000,00 €

1.5.- INSTALACIONES ELÉCTRICAS

* Obras de electrificación en dársenas de baldeo.....	50.000,00 €
* Obras de electrificación en bombeo Sanchinarro.....	80.000,00 €
Total Capítulo 1.5.....	140.000,00 €

1.6.- INTEGRACIÓN AMBIENTAL

* Acondicionamiento y tratamientos vegetales en el entorno del depósito y bombeo de Montecarmelo.....	25.000,00 €
* Acondicionamiento y tratamientos vegetales en dársenas de baldeo.....	10.000,00 €
* Tratamientos vegetales en conducciones.....	10.000,00 €
* Otras medidas correctoras del impacto ambiental.....	15.000,00 €
Total Capítulo 1.6.....	60.000,00 €

1.7.- PARTIDAS ALZADAS Y VARIOS

Partida alzada a justificar en derechos de suministro de energía eléctrica y obras complementarias de electrificación.....	20.000,00 €
Partida alzada a justificar en servicios afectados.....	165.000,00 €
Partida alzada a justificar en estudios y mejoras propuestas por la Administración.....	65.000,00 €
Partida alzada a justificar en publicidad	30.000,00 €
Partida alzada a justificar en imprevistos..	180.000,00 €
Total Capítulo 1.7.....	460.000,00 €

1.8.- SEGURIDAD Y SALUD

Seguridad y Salud	95.000,00 €
Total Capítulo 1.8.....	95.000,00 €

2.- RESUMEN DE PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

2.- RESUMEN DE PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Depósito Montecarmelo y estaciones bombeo	1.350.000,00 €
Conducciones	3.390.000,00 €
Dársenas de baldeo	870.000,00 €
Automatización y control	180.000,00 €
Instalaciones eléctricas	140.000,00 €
Integración ambiental	60.000,00 €
Partidas alzadas y varios	460.000,00 €
Seguridad y Salud	<u>95.000,00 €</u>
Total presupuesto de ejecución material	6.545.000,00 €

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de **SEIS MILLONES QUINIENTOS CUARENTA Y CINCO MIL EUROS (6.545.000,00 €)**

Madrid, octubre de 2008

Vº Bº El Ingeniero Director del Proyecto Básico

El Ingeniero Autor del Proyecto Básico

Fdo: D. José Francisco Puerta Hernández
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Fdo: D. César García Villalonga
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Vº Bº El Jefe del Departamento de Aguas Superficiales

Fdo: D. Francisco de Santiago García
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

3.- PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

3.- PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

Presupuesto de ejecución material	6.545.000,00 €
13% gastos generales	850.850,00 €
6% beneficio industrial	<u>392.700,00 €</u>
Suma	7.788.550,00 €
16% I.V.A.	<u>1.246.168,00 €</u>
Total presupuesto de ejecución por contrata	9.034.718,00 €

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de **NUEVE MILLONES TREINTA Y CUATRO MIL SETECIENTOS DIECIOCHO EUROS (9.034.718,00 €)**

Madrid, octubre de 2008

Vº Bº El Ingeniero Director del Proyecto Básico

El Ingeniero autor del Proyecto Básico

Fdo: D. José Francisco Hernández
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Fdo: D. César García Villalonga
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Vº Bº El Jefe del Departamento de Aguas Superficiales

Fdo: D. Francisco de Santiago García
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos