



CONSORCIO DE ABASTECIMIENTO Y
SANEAMIENTO DE AGUAS "PLAN ÉCIJA"



ÁREA TÉCNICA - DEPARTAMENTO DE PLANIFICACIÓN Y OBRAS



EXCMO. AYUNTAMIENTO DE OSUNA

TIPO DE ESTUDIO:

SEPARATA C.H.G.

N.º DE PROYECTO:

PI/CIAR/024/18

N.º DE EXPEDIENTE:

02/12/OS/ED

TÍTULO:

SEPARATA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL
GUADALQUIVIR (C.H.G.). PLAN ESPECIAL DE CONCRECIÓN
DOTACIONAL DE EDAR NATURAL PARA EL NÚCLEO
URBANO DE PUERTO DE LA ENCINA.

OSUNA (SEVILLA)

REDACTOR DEL DOCUMENTO:

arsinger
ENGINEERING

FRANCISCO JOSÉ DE LOS SANTOS ESTÉBANEZ
INGENIERO DE GRADO - Colegiado COGITISE nº 10.133

FECHA DE REDACCIÓN:

OCTUBRE 2022

FECHA DE VERSIÓN:

OCTUBRE 2022

TOMO:

UNICO

TÍTULO:

SEPARATA C.H.G.

MEMORIA SEPARATA.

MEMORIA SEPARATA	2
1. ANTECEDENTES	3
3. OBJETO	6
4. ENTIDAD TITULAR Y PROMOTORA DE LA OBRA	6
5. SITUACION Y EMPLAZAMIENTO DE LA EDAR	6
6. ESTADO ACTUAL DE LAS INFRAESTRUCTURAS.....	7
7. JUSTIFICACION DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	10
8. COLECTOR DE VERTIDOS PROYECTADO.....	10
9. EDAR PROYECTADA	12
9.1. CONSIDERACIONES AL DISEÑO	12
9.2. URBANIZACION	12
9.2.1. ACCESO A LA E.D.A.R.	12
9.2.2. IMPLANTACIÓN	13
9.2.3. JARDINERÍA.....	16
9.2.4. MEDIDAS CORRECTORAS DE CARÁCTER GENERAL	17
9.2.5. CONEXIONES Y PUNTOS DE ENGANCHE	17
10. DATOS DE PARTIDA	17
10.1.POBLACIÓN Y CAUDALES	17
10.2.CARGA CONTAMINANTE	19
11. DISEÑO DEL PROCESO DE TRATAMIENTO.....	20
12. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	23
13. DISPONIBILIDAD DE TERRENOS Y SERVICIOS AFECTADOS	27
14. PROGRAMA DE TRABAJOS.....	27
15. INUNDABILIDAD.....	28
16. CONCLUSION	29
ANEXO 1: PLANOS PROYECTO	30
ANEXO 2. ESTUDIO DE INUNDABILIDAD.....	31

FIGURAS

Figura 1: Situación y Emplazamiento	7
Figura 2: Situación Actual.....	8
Figura 3: Punto de vertido	9
Figura 4: Nuevo Colector proyectado.....	11
Figura 5: Acceso a la EDAR.....	13
Figura 6: Estudio del Movimiento de Tierras requerido	14
Figura 7: Render de la explanada proyectada respecto al terreno	14
Figura 8: Evolución de la población según INE	17
Figura 9: Emplazamiento y Ubicación Nueva EDAR	23
Figura 10: Planta del Pretratamiento propuesto.....	24
Figura 11: Tanque Imhoff	24
Figura 12: Arqueta de Reparto	25
Figura 13: Humedal (Celda 1 de 4).....	26
Figura 14: Arqueta de Salida Humedal (Celda 1 de 4)	27
Figura 15: Aforador Thomson	27

TABLAS

Tabla 1: Red de Pozos Existentes en el Núcleo Urbano hasta Vertido.....	10
Tabla 2: Dotacion según MOPU.....	18

MEMORIA SEPARATA

1. ANTECEDENTES

La localidad de Puerto de la Encina es una pedanía del municipio de Osuna. Se encuentra localizada en la provincia de Sevilla, dentro de la comarca Sierra Sur, a 15 Km al sur de la localidad de Osuna y con acceso a través de la carretera SE-466. Según el último censo, esta población cuenta con un total de 147 habitantes (según Nomenclátor 2017).

Dicha pedanía dispone de unas infraestructuras de saneamiento compuestas únicamente por la red de alcantarillado y una agrupación de vertidos completa, no existiendo EDAR, de forma que **la red de alcantarillado existente vierte al cauce público "Arroyo del Término"**.

En base al **art. 70.3.b de la LISTA** los planes especiales podrán tener como objeto *"Establecer, desarrollar, definir y, en su caso, ejecutar o proteger servicios, infraestructuras o equipamientos, debiendo valorar y justificar de manera expresa la incidencia de sus determinaciones con las que, en su caso, establezcan los planes territoriales, sectoriales y ambientales, garantizando la accesibilidad universal y la eficiencia energética en los términos que se establezca reglamentariamente."*

El PLAN ESPECIAL DE CONCRECIÓN DOTACIONAL DE EDAR NATURAL PARA EL NÚCLEO URBANO DE PUERTO DE LA ENCINA, OSUNA (SEVILLA), tiene la finalidad de establecer **la ordenación detallada de una parte del área denominada como "El Puerto"** para el establecimiento de un sistema natural de depuración (**EDAR NATURAL**).

Se propone **modificar la actual calificación de suelo rústico de dicha parcela, incorporando la misma al Sistema de Equipamientos**, de manera que puedan ubicarse en ella construcciones permanentes destinadas a infraestructuras hidráulicas para tratamiento de aguas residuales.

2. PROCEDIMIENTO ADMINISTRATIVO

El **Plan Especial de Concreción Dotacional de EDAR NATURAL para el núcleo urbano de Puerto de la Encina (OSUNA)** debe someterse al procedimiento de **Evaluación Ambiental Estratégica Ordinaria** en aplicación de la Directiva 2001/42/CEE, de 27 de junio, sobre evaluación de las repercusiones de determinados planes y programas en el medio ambiente, y de la entrada en vigor en Andalucía, el pasado 11 de diciembre de 2014, de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, que traspone al ordenamiento interno español la citada normativa comunitaria. Dicha entrada en vigor en Andalucía ha motivado la modificación de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental (en adelante, ley GICA) mediante la aprobación del Decreto-ley 3/2015, de 3 de marzo, por el que se modifican las leyes 7/2007, de 9 de julio, de gestión integrada de la calidad ambiental de Andalucía, 9/2010, de 30 de julio, de aguas de Andalucía, 8/1997, de 23 de diciembre, por la que se aprueban medidas en materia tributaria, presupuestaria, de empresas de la Junta de Andalucía y otras entidades, de recaudación, de contratación, de función pública y de fianzas de arrendamientos y suministros y se adoptan medidas excepcionales en materia de sanidad animal.

Este Decreto-ley, en su Disposición Transitoria Primera, Evaluación Ambiental de los Planes y Programas actualmente en tramitación, establece que se aplica a todos los planes, programas y proyectos cuya evaluación ambiental estratégica o evaluación de impacto ambiental se inicie a partir del día de su entrada en vigor, sin perjuicio que, respecto a los instrumentos de planeamiento urbanístico en tramitación, estos sujetarán la correspondiente Evaluación Ambiental Estratégica a lo previsto en este Decreto-ley.

Según lo establecido en el marco normativo anteriormente expuesto, la **Evaluación Ambiental Estratégica Ordinaria** consta de los siguientes trámites:

- a. Solicitud de Inicio.
- b. Consultas previas y determinación del alcance del estudio ambiental estratégico.
- c. Elaboración del Estudio Ambiental Estratégico.
- d. Información pública y consultas a las Administraciones públicas afectadas y persona interesadas.
- e. Análisis técnico del expediente.
- f. Declaración Ambiental Estratégica.

La Solicitud de Inicio de la Evaluación Ambiental Estratégica Ordinaria del **Plan Especial** se elevará a la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, en concreto a su Servicio competente en Urbanismo que actuará como Órgano Sustantivo, siendo el Órgano Ambiental el Servicio competente en Medio Ambiente de esta misma Consejería.

La Solicitud de Inicio se acompaña, además de por la documentación exigida por la legislación sectorial, por un **Borrador del Plan Especial** y por un **documento inicial estratégico**, que se refiere a los siguientes aspectos:

1. Los objetivos de la planificación.
2. El alcance y contenido del plan o programa propuesto y de sus alternativas razonables, técnica y ambientalmente viables.
3. De la Alternativa seleccionada.
4. El desarrollo previsible del plan o programa.
5. Los potenciales impactos ambientales tomando en consideración el cambio climático.
6. Las incidencias previsibles sobre los planes sectoriales y territoriales concurrentes.

Con fecha **27/05/2021**, el Ayuntamiento de Osuna presenta ante la Delegación Territorial de Desarrollo Sostenible en Sevilla la **solicitud de inicio** de la Evaluación Ambiental Estratégica relativa al Plan Especial de concreción dotacional de EDAR natural para el núcleo urbano del Puerto de la Encina en el término municipal de Osuna (Sevilla).

El **02/11/2021** dicha Delegación Territorial emite Resolución por la que se acuerda la **admisión a trámite** de la solicitud de inicio de evaluación ambiental estratégica (Expediente: **EAE/SE/918/21/S**). Continuando con el procedimiento administrativo, el **20/06/2022** remite al Ayuntamiento de Osuna el correspondiente **Documento de Alcance**, de acuerdo con el artículo 40.5 d) de la Ley GICA, al objeto de delimitar la amplitud, nivel de detalle y grado de especificación que debe tener el Estudio Ambiental Estratégico.

Dentro del apartado 1. Objeto y antecedentes se cita lo siguiente:

*“De acuerdo con lo establecido en el artículo 40.2.c) de la Ley GICA , el Plan Especial de concreción dotacional de EDAR natural para el núcleo urbano del Puerto de la Encina se encuentra sometida a **Evaluación Ambiental Estratégica Ordinaria**”*

Igualmente, el Documento de Alcance incluye las **contestaciones recibidas a las consultas previas** realizadas a organismos y personas que previsiblemente podían resultar afectados por el desarrollo de la actuación, recogidas en el cuadro adjunto:

Organismo consultado	Respuesta
Confederación Hidrográfica del Guadalquivir	14/01/2022
Oficina de Ordenación del Territorio. Delegación Territorial en Sevilla. Consejería de Fomento, Infraestructuras, Ordenación del Territorio, Cultura y Patrimonio Histórico	18/11/2021
Servicio de Espacios naturales Protegidos. Delegación Territorial de Desarrollo Sostenible. Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible	13/12/2021
Secretaría General. Departamento de Vías Pecuarias. Delegación Territorial de Desarrollo Sostenible. Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible.	13/06/2022
Servicio de Carreteras Diputación de Sevilla	15/12/2021
Servicio de Carreteras Junta de Andalucía	15/12/2021
Servicio de Gestión del Medio Natural. Delegación Territorial de Desarrollo Sostenible. Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible.	23/02/2022
Servicio de Infraestructuras Delegación de Agricultura	19/11/2021
Departamento de Residuos y Calidad del Suelo	23/02/2022

Se expone a continuación un extracto del **informe emitido por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (CHG)**, con fecha 14/01/2022:

- Justo la parcela sur del ámbito se corresponde con un **cauce innominado** definido en la capa Red hidrográfica del IDE del Guadalquivir como "id: 65796"
- **Las instalaciones ocupan la zona de policía del citado cauce según se define en el TRLA.** En todo momento las instalaciones deberán respetar el propio dominio público hidráulico y su zona de servidumbre.
- Consultando la cartografía de zonas inundables realizadas dentro de los trabajos del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (**SNCZI**) realizados por el MITERD, para el cumplimiento de la directiva de zonas inundables y su desarrollo en el Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación, se comprueba que la zona no ha sido estudiada dentro de estos trabajos.
- "1. En los suelos que se encuentren en la fecha de entrada en vigor del Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, en la situación básica de suelo rural del texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana aprobado por el Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, **no se permitirá la instalación de nuevas:**

...

d) **Depuradoras de aguas residuales urbanas, salvo en aquellos casos en los que se compruebe que no existe una ubicación alternativa o, en el caso de pequeñas poblaciones, que sus sistemas de depuración sean compatibles con las inundaciones.** En estos casos excepcionales, se diseñarán teniendo en cuenta, además de los requisitos previstos en los artículos 246 y 259 ter, el riesgo de inundación existente, incluyendo medidas que eviten los eventuales daños que puedan originarse en sus instalaciones y garantizando que no se incremente el riesgo de inundación en el entorno inmediato, ni aguas abajo. Además se informará al organismo de cuenca de los puntos de desbordamiento en virtud de la disposición adicional segunda. Quedan exceptuadas las obras de conservación, mejora y protección de las ya existentes"

- En la documentación que se tendrá que aportar para la emisión del informe preceptivo en materia de aguas en cumplimiento del artículo 25.4 del TRLA o para la autorización de obras en zona de policía definida en el artículo 78.1 del RDPH, **se tendrá que justificar de forma específica la no afección por la zona de flujo preferente, ni por las zonas inundables de cauce público** según se define en los artículos 9 y 14 del RDPH, o la compatibilidad con los usos permitidos en los artículos 9 bis, 9 ter, 9 quáter y 14 bis.
- Dentro de la documentación aportada no se incluye ningún estudio hidrológico-hidráulico que determine las zonas inundables del arroyo ubicado al sur de la nueva EDAR. Por ello, **junto con la solicitud de autorización, el interesado deberá presentar en caso de necesidad un estudio hidrológico-hidráulico de la zona, en el que se delimiten el Dominio Público Hidráulico, la Zona de Flujo Preferente y la Zona Inundable de este cauce.**
- Además, se incorporará memoria descriptiva y planos de las actuaciones proyectadas donde queden perfectamente definidas sus características y ubicación. Se incluirá **plano en planta donde queden situadas las instalaciones con respecto a la zona de flujo preferente y zona inundable**, según definición de los artículos 9 y 14 del Reglamento de Dominio Público Hidráulico

En última instancia, en base a lo establecido en el **apartado 4. TRÁMITES SIGUIENTES EN EL PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA** del Documento alcance *“Tras la aprobación de la versión preliminar del instrumento de planeamiento y del Estudio Ambiental Estratégico, en virtud del artículo 40.5.g) en relación con el artículo 38.4 de la citada Ley, dicho órgano responsable de la tramitación del Plan someterá el instrumento de planeamiento, el Estudio Ambiental Estratégico y un resumen no técnico de dicho estudio, al trámite de información pública durante un plazo mínimo de 45 días, previo anuncio en el Boletín Oficial de la Junta de Andalucía, y requerimiento de informes, dictámenes u otro tipo de pronunciamientos de los órganos y entidades administrativas gestores de intereses públicos afectados”*.

3. OBJETO

Se redacta el presente documento (a modo de separata) al objeto de **aportar información adicional solicitada por la CHG en el informe emitido con fecha 14/01/2022**, para que dicho organismo pueda evaluar convenientemente la adecuación de la actuación propuesta a la normativa sectorial vigente, durante el trámite de información pública anteriormente expuesto.

Se incluye por tanto memoria descriptiva, planos de la actuación prevista por el Plan Especial en tramitación así como un estudio de inundabilidad en los términos requeridos.

4. ENTIDAD TITULAR Y PROMOTORA DE LA OBRA

La entidad titular y promotora de la Obra es la Agencia de Régimen Especial Ciclo Integral Aguas Retortillo. Avda. de la Guardia Civil, S/N 41400 Écija (Sevilla) T. 955905445 F. 955902607

5. SITUACION Y EMPLAZAMIENTO DE LA EDAR

La EDAR para el núcleo de población Puerto de la Encina, con una superficie de 26.780 m², se sitúa al suroeste del núcleo urbano de Osuna y al Noroeste del núcleo, próxima a un arroyo Innominado que vierte sus aguas al “Arroyo del Termino”

Se puede acceder actualmente al área desde el núcleo urbano de Osuna a través de la Carretera SE-8204. Una vez llegado al núcleo de población, tomando la Calle Pozo y posteriormente un camino se llega a los terrenos donde se ejecutará la EDAR Natural proyectada.

Ubicación de la EDAR respecto al núcleo Puerto de la Encina (Osuna)

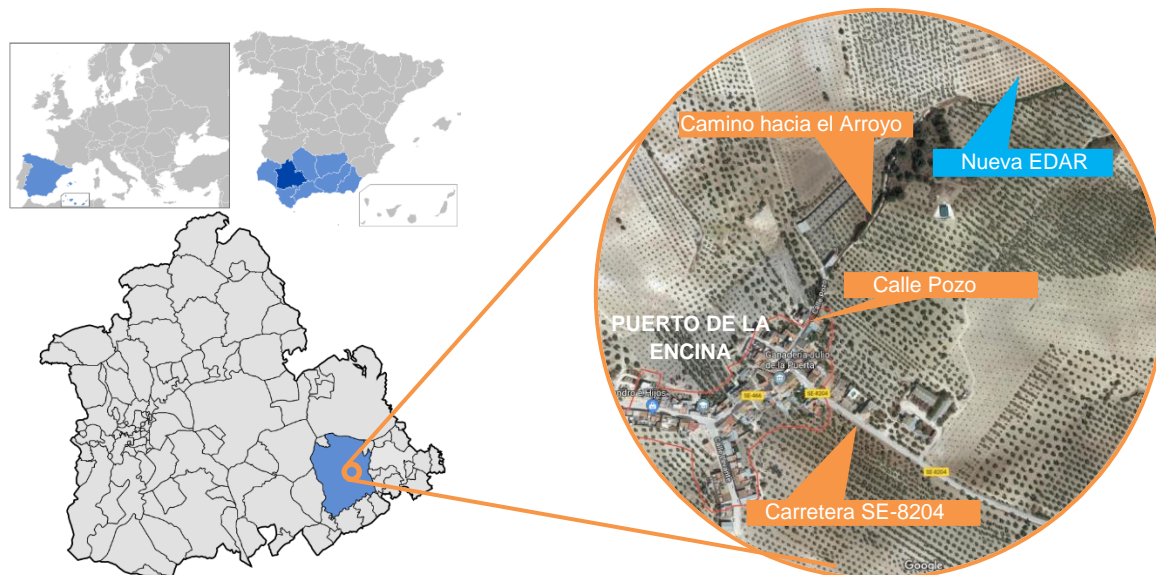


FIGURA 1: SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

Coordenadas de la EDAR: UTM 304996,3431, 4113048,7564

6. ESTADO ACTUAL DE LAS INFRAESTRUCTURAS.

El saneamiento actual de Puerto de la Encina, según la información recopilada en el levantamiento topográfico realizado por el Servicio Técnico de ARE CIAR, está formado por una red unitaria de alcantarillado, ejecutada mediante colectores de hormigón, PE corrugado y algún tramo de PVC, que transportan por gravedad las aguas fecales y pluviales generadas en el núcleo urbano las cuales, al carecer la pedanía de EDAR, vierten directamente al Arroyo del Término a través de conducción de hormigón de 300 mm de diámetro.

El vertido de las aguas residuales hasta aquí canalizadas al Arroyo del Término sin ser tratadas previamente supone un incumplimiento de la normativa en materia de vertidos establecida por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir que genera una degradación del ecosistema fluvial de la ribera además de las preceptivas sanciones económicas.

El escaso número de habitantes con el que cuenta la pedanía hace que la solución de implantar una EDAR tradicional no sea viable económicamente pues el coste de ejecución y mantenimiento de este tipo de instalaciones conllevaría a un pago del canon de depuración por habitante desorbitado. En este punto la posibilidad de implantar una EDAR biológica se contempla como una de las alternativas más viables tanto desde el punto de vista técnico como económico.

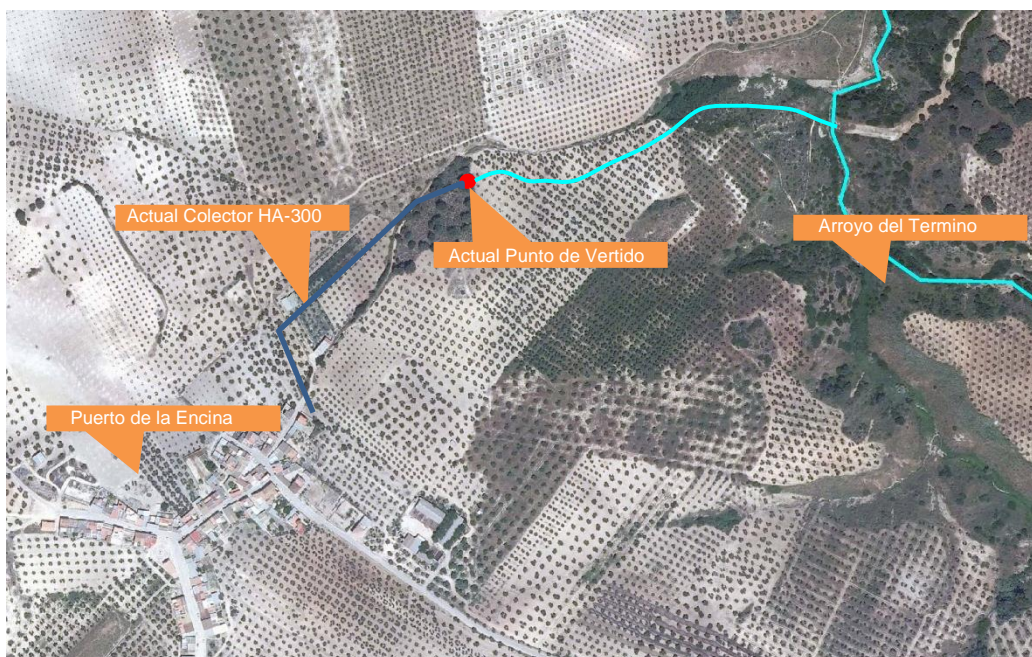


FIGURA 2: SITUACIÓN ACTUAL

El estado actual del saneamiento existente en el núcleo urbano es la reflejada en el Plano nº 3, la cual se caracteriza principalmente por los siguientes elementos:

- Colector general de la red horizontal: colector, principalmente de hormigón, para la recogida de las aguas residuales y pluviales procedentes del núcleo. Su diámetro varía, en función del tramo de que se trate, desde los 200 hasta los 300 mm. Existen algunos tramos de pequeña longitud en los que este colector es de PE corrugado, de 200 y 300 mm de diámetro, y de PVC de 315 mm de diámetro.
- Pozos de registro: en el núcleo se han inspeccionado 33 pozos de registro, numerados según refleja el Plano anterior y en las tablas que siguen. Se trata de pozos formados por anillos circulares de hormigón de 1.200 mm de diámetro necesarios para la correcta explotación de la conducción en la que se incluyen.
- Punto de vertido al arroyo: situado a cota 369,74, está identificado en levantamiento topográfico como el punto 357 "Hormigón" y tal y como se representa en el Plano es el punto en el que se vierten a cauce público las aguas residuales procedentes de la red de alcantarillado existente en el núcleo a través de colector general de hormigón de 300 mm de diámetro.



FIGURA 3: PUNTO DE VERTIDO

La numeración de los pozos de registro que aparece en los planos adjuntos corresponde a la terminología utilizada en el levantamiento topográfico realizado. De esta forma, la siguiente tabla muestra un listado de los pozos existentes en la zona de estudio con indicación tanto de las cotas del terreno (o de las tapas de saneamiento) como de las cotas de la generatriz inferior de los tubos de entrada y salida (referidas siempre al diámetro interior de los tubos):

POZO		ENTRADA			SALIDA				
NUMERO	COTA	MATERIAL	DIÁM	DIF	COTA	MATERIAL	DIÁM	DIF	COTA
272	375,95	H	300	-2,01	373,94		300	-2,01	373,94
326	379,17	H	300	-1,89	377,28		300	-1,89	377,28
243	393,59	H	300	-1,84	391,75		300	-2,01	391,58
254	399,06		300	-2,11	396,95		300	-2,11	396,95
236	408,25	PVC	300	-1,47	406,78	PVC	300	-1,47	406,78
232	412,76	PVC	300	-1,3	411,46	PVC	300	-1,3	411,46
222	418,43	PVC	300	-1,58	416,85	PVC	300	-1,58	416,85
221	419,22	PVC	400	-1,52	417,7		400	-1,52	417,7
220	419,56	H	250	-1,48	418,08	H	250	-1,47	418,09
207	422,3	CABECERO					250	-1,13	421,17
214	417,53		200	-1,67		H	250	-1,67	415,86
78	432,64	PVC	250	-0,84	431,8	pvc	250	-0,84	431,8
85	432,91	H	250	-1,42	431,49	H	250	-1,42	431,49
395	433,23	PVC	315	-0,88	432,35	H	250	-0,88	432,35
99	433,34	PE	300	-0,91	432,43	PVC	315	-0,91	432,43
100	434,19		300	-1,16	433,03	PE	300	-1,16	433,03
398	434,89	CABECERO				PE	300	-1,16	433,73
150	423,57								
171	420,2	H	300	-1,3	418,9	PE	400	-1,3	418,9
170	419,99		400	-1,47	418,52		400	-1,58	418,41
238	420,97	H	200	-1,3	419,67	H	200	-1,44	419,53
382	423,66	H	200	-0,98	422,68	H	200	-1,08	422,58
383	425,03	CABECERO			425,03		200	-1,42	423,61
133	426,27	H	300	-1,27	425		300	-1,27	425
126	427,69	H	300	-1,4		H	300	-1,4	426,29

POZO		ENTRADA			SALIDA				
NUMERO	COTA	MATERIAL	DIÁM	DIF	COTA	MATERIAL	DIÁM	DIF	COTA
73	431,76	De C/ Llana	300	-1,77	429,99		300	-1,77	429,99
35	432,52		300	-1,88	430,64		300	-1,88	430,64
19	432,44	CABECERO			432,44			-1,19	431,25
16	432,64	H	200	-1,07	431,57	H	200	-1,07	431,57
12	432,73	H	200	-0,73	431,91		200	-0,73	432
1	433,21	DEL CORTIJO	200	-0,73	432		200	-0,73	432,48
400	405,85	PVC	300	-1,45	431,76	H	300	-2,7	403,15
399	415,42	H	200	-1,45	413,97	H	200	-1,4	414,02

TABLA 1: RED DE POZOS EXISTENTES EN EL NÚCLEO URBANO HASTA VERTIDO.

7. JUSTIFICACION DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

En base a la información del levantamiento topográfico realizado, las infraestructuras de saneamiento del núcleo urbano de Puerto de la Encina están compuestas por la red de alcantarillado descrita anteriormente, existiendo una agrupación de vertidos, pero no una Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR), y produciéndose por tanto vertido a cauce público.

La preocupación actual por la que se propone en el presente documento el estudio de diversos terrenos para la implantación de una EDAR es la de reconducir el vertido existente a cauce público a una agrupación de vertidos real hasta dicha EDAR, dando cumplimiento así a la legislación aplicable en materia medioambiental en lo concerniente a depuración de las aguas, límites del efluente final y vertidos según lo dispuesto en el artículo 251 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

La ejecución de una EDAR tradicional conlleva un importante presupuesto de inversión y unos altos costes de mantenimiento, que implicarían, dada la escasa población del núcleo urbano objeto de estudio, establecer un ratio €/m³ depurado y habitante muy elevado.

Por esto la solución técnica y económica más viable para esta pedanía es optar por la construcción e implantación de una EDAR Natural, cuya inversión, tanto en la fase de ejecución como en la fase de desarrollo, es mucho menor que para una EDAR tradicional, asegurando de forma económica y con mayores perspectivas de futuro la correcta evacuación de las aguas residuales del núcleo urbano.

En este punto y previo a la redacción del presente proyecto se han analizado diversos terrenos planteando diferentes localizaciones para la implantación de una EDAR natural, para finalmente optar por un emplazamiento que responde tanto al objetivo propuesto de resolver de forma viable la problemática planteada en esta pedanía con los vertidos, como a los condicionantes iniciales establecidos.

8. COLECTOR DE VERTIDOS PROYECTADO

Para evitar realizar un bombeo en la EDAR y que ésta se inunde ante una falta de suministro eléctrico o avería eléctrica, se proyecta un nuevo trazado de colector para poder llegar a la EDAR por gravedad.

Se prevé la construcción de un nuevo colector general en PVC de doble pared de PVC 315 mm tipo teja SN8, con una Longitud de 350,5 m. y 7 pozos de registro. Se conectará al colector existente en el pozo 243 existente mediante la ejecución de una arqueta aliviadero. De este modo, se seguirá

utilizando el colector existente como aliviadero de pluviales permitiendo que llegue a la EDAR solo un caudal medio diluido 6 veces con pluviales en tiempo de lluvias.

Para dotar de flexibilidad al sistema, tanto la nueva conducción como la arqueta de llegada a la EDAR se ha diseñado para que pueda trasladar todo el caudal (Aguas residuales + Pluviales) si en un futuro se decidiera anular el actual colector HA-300.



FIGURA 4: NUEVO COLECTOR PROYECTADO

TRATAMIENTO GEOTÉCNICO.

El estudio geotécnico arroja los siguientes datos en el par de sondeos que se realizaron:

La columna estratigráfica

De 0,00 a 0,90-1,00 metros: TERRENO VEGETAL

De 0,90-1,00 a 10,50-11,00 metros: ARCILLAS MARRONES CON GRAVILLAS CALIZAS CON EVENTUAL PRESENCIA DE VETAS ARENO-LIMOSAS MARRONES CLARAS Y SUBNIVELES DE ROCA ARENISCA EN FORMACION. NIVEL DE CONSISTENCIA MEDIA-FIRME. Nivel de plasticidad media y expansividad media.

De 10,50-11,00 a 15,00 metros: ARCILLAS MARGOSAS MARRONES SIN GRUESOS. NIVEL DE CONSISTENCIA DURA. Nivel de plasticidad alta y expansividad muy alta.

Nivel Freático = -10,50 metros aproximadamente.

En esta zona se determina la NO existencia de terrenos agresivos para el hormigón, recomendándose un hormigón ordinario.

En cuanto a la estabilidad de taludes en la zona de los colectores, indicar que:

- Cabe indicar que, en las zonas estudiadas referidas a la zona de colectores, este terreno presenta una cohesión significativa y una estabilidad alta o media-alta, por lo que hasta una profundidad de 2,00-2,50 metros se podría plantear un talud casi vertical.
- De igual manera para un talud 1H:3V no se aprecian inestabilidades, por lo que el talud que se recomienda en la zona de colectores es un talud **1H:3V**, obteniéndose un factor de seguridad de 1.55.

Las zanjas a realizar serán sin entibar tomándose las consideraciones anteriores del estudio geotécnico realizado.

9. EDAR PROYECTADA

9.1. CONSIDERACIONES AL DISEÑO

La depuradora proyectada se basa en los criterios indicados en:

- 2.12.3 Humedales artificiales del pliego de Bases Técnicas Generales para el diseño de las estaciones depuradoras de aguas residuales pertenecientes a EGMASA; Empresa Pública de la Junta de Andalucía
- Monográfico Saneamiento y depuración de aguas residuales en pequeñas poblaciones - Centro de Nuevas Tecnologías del Agua (CENTA)

El diseño se ha calculado sin bombeos y se ha previsto espacio para futuras ampliaciones. Se proyecta una instalación con los siguientes procesos:

- Obra de Llegada:
 - Aliviadero-Bypass
- Pretratamiento:
 - Desbaste de gruesos
 - Tamizado de finos mediante Tamiz Tornillo.
 - Desarenado.
- Tratamiento Primario
 - Tanque Imhoff
 - Arqueta repartidora
- Tratamiento Biológico No Convencional mediante Humedales Artificiales de Flujo Subsuperficial Horizontal.

9.2. URBANIZACION

9.2.1. ACCESO A LA E.D.A.R.

El camino de acceso a la parcela de la E.D.A.R, se realiza desde el noroeste por la calle Pozo y siguiendo un camino de pendiente negativa hasta las inmediaciones del arroyo. Se construirá un paso sobre el cruce con el arroyo existente (badén de paso) de 5 m de ancho, de 0,20 m de espesor, con estribo aguas abajo, de 0,40 m de profundidad y 0,40 m de espesor, bajo la cota de apoyo del badén, con hormigón HA-25/P/20/IIa (25 N/mm² de r.c.) a pie de obra y malla electrosoldada de 150 mm x 150 mm y D=6 mm. Se realizará una escollera de protección y se limpiará el cauce de vegetación.

La mejora del camino se realizará por un paquete de firme a base de zahorra artificial de 25 cm de espesor, para evitar el impacto ambiental que provocaría la colocación de un pavimento bituminoso. La longitud de este camino de acceso será de 275 ml hasta el paso del arroyo. La anchura aproximada 3-4 m.

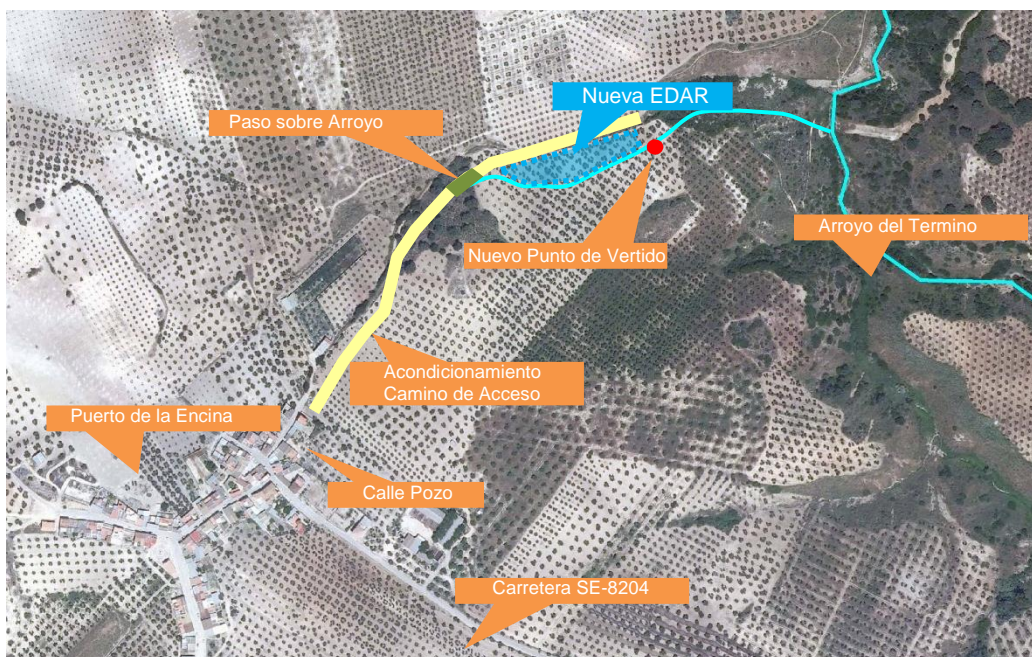


FIGURA 5: ACCESO A LA EDAR

El paquete que compone el firme, es el siguiente:

- Escarificado, rasanteo y compactado de la superficie
- Capa de 25 cm de zahorra artificial.

Para proteger el talud de desmonte de la EDAR en la parte que linda con el camino existente en su cara Norte, según estudio geotécnico se procederá del mismo modo, se realizará un escarificado, rasanteo y compactado de la superficie y seguidamente se aportará una capa de zahorra artificial para dotar de mayor estabilidad a éste. Se ejecutará una cuneta de drenaje previa a la escollera prevista en la EDAR.

Para el drenaje longitudinal de los caminos se dotarán de cunetas y pasos de agua con tuberías de Hormigón Armado D250 para dirigir los cauces de las cuencas.

9.2.2. IMPLANTACIÓN

EMPLAZAMIENTO Y UBICACIÓN.

La ubicación de la E.D.A.R, se realiza de tal forma que ocupa la zona existente entre el arroyo en la parte sur y un camino existente en la parte norte.

La cota de explanada en la parte noroeste de la implantación será la 367,00, y la cota en la parte sureste será la 366,31, contando la parcela con una mínima pendiente del 0,5%. Con esta configuración se optimiza el movimiento de tierras y se llega así a una solución viable, respetando la cota mínima de explanada resultante del estudio de inundabilidad (T=100 años) de la parcela situada en los 365,31 m.

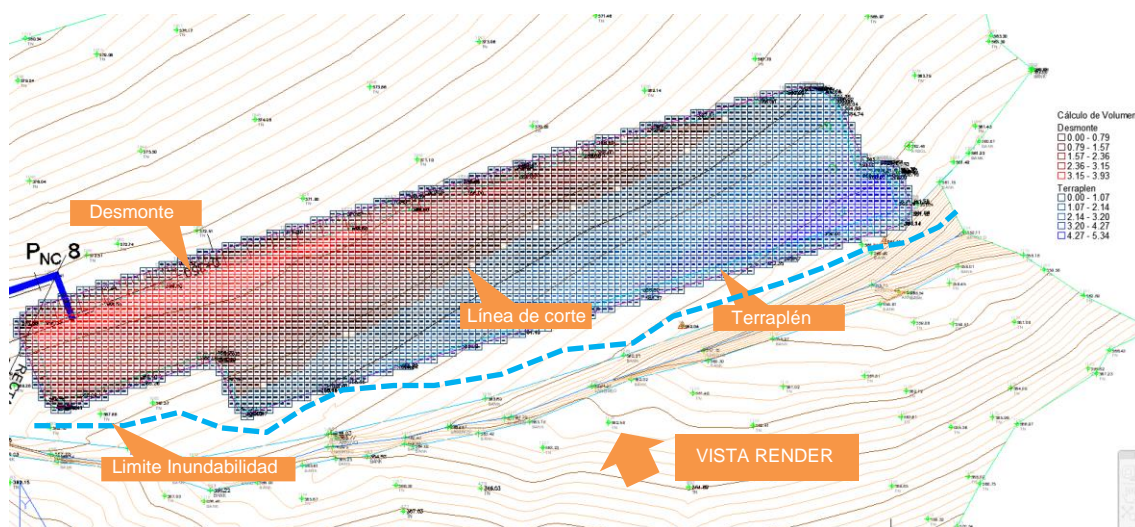


FIGURA 6: ESTUDIO DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS REQUERIDO

Según el estudio geotécnico, las tierras procedentes de las excavaciones para los colectores se pueden utilizar de nuevo como relleno, pero para la explanada de la EDAR solo se puede utilizar como núcleo de ésta, necesiéndose de una aportación de 0,5 m de espesor de acabado superficial. El material utilizado para esta capa en terraplén está formado por suelo seleccionado con una humectación y compactación al 98 % del Proctor modificado y procedente de préstamos, ya que el terreno existente en la parcela son arcillas expansivas, las cuales al ser remodeladas tendrían unas características muy perjudiciales para ser utilizadas de rellenos en explanadas.

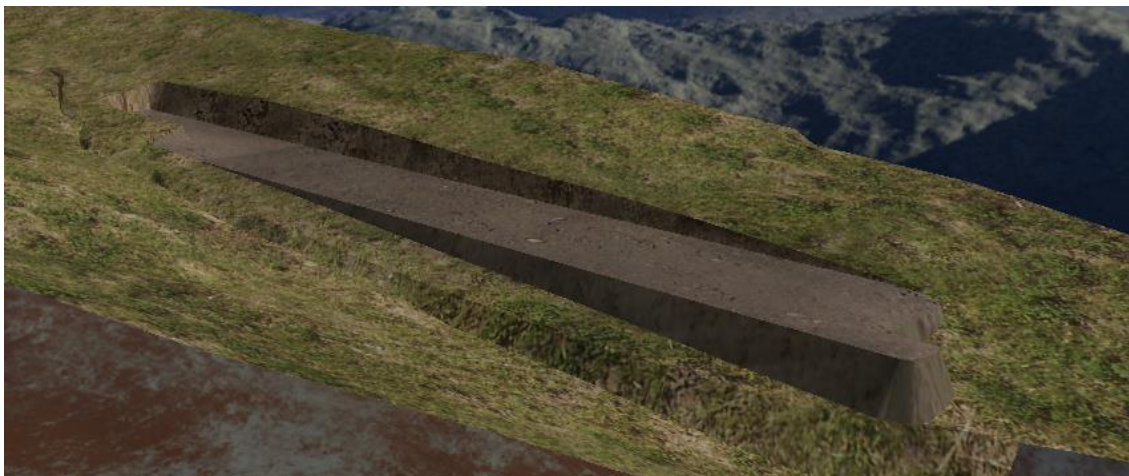


FIGURA 7: RENDER DE LA EXPLANADA PROYECTADA RESPECTO AL TERRENO

De este modo, para la EDAR, el volumen total de movimiento de tierras en terraplén es de 2.286,06 m³ de tierras propias de la excavación + 896 m³ de suelo seleccionado para la última capa de espesor 0,5 m sobre el área de terraplén tal como marca el estudio. Para el desmorte necesario, se requiere un total de 2.111,98 m³.

Previo al movimiento de tierras necesario para obtener la cota de explanada se realizará una limpieza y desbroce del terreno y cajeado posterior de 0,8-1 m de profundidad según estudio geotécnico representando un volumen de tierra vegetal de 3.531 m³.

Los taludes resultantes para la obtención de dicha explanada, según marca el estudio geotécnico, se han considerado 1H/2V.

Con estas soluciones se ven del todo satisfechas las recomendaciones realizadas en el estudio geotécnico, que forma parte del presente proyecto constructivo.

En la zona colindante con el camino situado en la cara norte, se realizará una protección con un manto de escollera, ante las eventualidades que pudiese ocasionar una posible avenida.

Los taludes resultantes en el resto de la parcela serán revestidos mediante hidrosiembra de bajo consumo de forma que se disminuya la erosión y se aumente la estabilidad de estos.

TRATAMIENTO GEOTÉCNICO.

La columna estratigráfica de la parcela donde se ubicará la EDAR:

SONDEO 1-2:

De 0,00 a 1,00 metros: TERRENO VEGETAL

De 1,00 a 8,00-9,00 metros: ARCILLAS MARRONES CON GRAVILLAS CALIZAS CON EVENTUAL PRESENCIA DE VETAS ARENO-LIMOSAS MARRONES CLARAS Y SUBNIVELES DE ROCA ARENISCA EN FORMACION. NIVEL DE CONSISTENCIA MEDIA-FIRME. Nivel de plasticidad media y expansividad media.

De 8,00-9,00 a 15,00 metros: ARCILLAS MARGOSAS MARRONES SIN GRUESOS. NIVEL DE CONSISTENCIA DURA. Nivel de plasticidad alta y expansividad muy alta.

Nivel Freático = -8,00 metros aproximadamente.

CALICATA 1-2:

De 0,00 a 0,90-1,00 metros: TERRENO VEGETAL.

De 0,90-1,00 a 3,50 metros: ARCILLAS MARRONES CON GRAVILLAS CALIZAS CON VETAS ARENO-LIMOSAS MARRONES CLARAS. Nivel de plasticidad media y expansividad media. ALTA ESTABILIDAD A LA EXCAVACION. RIPABILIDAD DEL 100%. Nivel de plasticidad media y expansividad media.

El resultado de calcular la Tensión Admisible es el siguiente:

De 1,00 a 6,60-7,00 metros la tensión es de 1,50 Kg/cm².

De 6,60-7,00 a 8,00-8,50 metros la tensión es de 1,80 Kg/cm².

A partir de 8,00-8,50 metros la tensión es de 2,50 Kg/cm².

En las calicatas NO SE DETECTA LA PRESENCIA DE NIVEL FREÁTICO.

En esta zona se determina la NO existencia de terrenos agresivos para el hormigón, recomendándose un hormigón ordinario.

En cuanto a la estabilidad de taludes en la zona de los colectores, indicar que:

Estabilidad en zona de EDAR.

- La zona de ubicación del EDAR no se aprecia la existencia de taludes.
- De igual manera para un talud 1H:2V no se aprecian inestabilidades, por lo que el talud que se recomienda en la zona de EDAR es un talud 1H:2V, obteniéndose un factor de seguridad de 1.62.

DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA.

En lo que se refiere a la disposición de los elementos que componen el conjunto de la E.D.A.R se han distribuido de forma que se facilite la conexión a los diferentes sistemas generales (vertido,

agrupación de vertidos ...) y la homogeneidad y buen funcionamiento de los distintos elementos de forma que los criterios de funcionalidad y economía sean lo más óptimo posible.

Se ha proyectado la distribución de la urbanización y de los distintos elementos en base a los siguientes criterios:

- Se ha proyectado un viario de forma que se facilite la maniobrabilidad de los vehículos, así como un fácil acceso a los distintos elementos, de forma que se simplifiquen las operaciones de carga y descarga. El ancho del viario es de 2,5 m, con un sobre ancho en la zona próxima a algunos elementos, en los aparcamientos y en una zona habilitada para la maniobrabilidad de los vehículos.

El paquete que compone el firme atendiendo al entorno natural donde se ubicará la EDAR es el siguiente:

- Base de suelo seleccionado.
- Una capa de 20 cm de zahorra artificial, extendida, compactada y perfilada

En el resto de la parcela que ocupa la EDAR se ha optado por colocar una capa de albero ya que la implantación de césped traería como consecuencia su riego y este el posible cambio de humedad en el terreno no conveniente por la naturaleza de éste.

En la zona perimetral de la parcela no se contempla vegetación perimetral ya que, debido a la morfología de la zona, y según la solución adoptada de depuración mediante humedales, será inapreciable este impacto visual.

CERRAMIENTO

Se ha adoptado el siguiente:

- Cerramiento de parcela con enrejado galvanizado de simple torsión de 2,00 m. de altura, malla de 40 x 40 mm., postes de tubo de acero galvanizado cada 2,00 m., anclada en zapata corrida de hormigón en masa de 30 x 30 cm.

Los accesos a la E.D.A.R., se realiza mediante puerta metálica de cerramiento de parcela, corredera, de 5,00 m. de anchura total y 2,00 m. de altura, con puerta peatonal, formada por bastidor de perfiles tubulares. La apertura de la puerta se hará de modo manual.

DRENAJE SUPERFICIAL Y ALUMBRADO

- El alcantarillado con que se ha dotado la explanada y viales para recogida de aguas pluviales, se ha proyectado mediante cunetas triangulares perimetrales de 0,6 m de ancho y profundidad 0,5 m. A la red se la ha dotado de una pendiente del 0,5%, e irá a parar directamente a vertido a arroyo colíndate.
- El alumbrado público, ilumina la urbanización con báculos de 4 m. equipados con lámparas led de 100W de última generación y alta potencia, con un rendimiento de 90 a 100 Lm por vatio consumido. Se considera una homogeneidad de 10 lux.

9.2.3.JARDINERÍA

Se contempla la colocación de árboles acondicionados al clima de la zona y colocados en la zona perimetral de la EDAR, de forma que constituyan una pantalla vegetal. Además, los taludes al igual que toda la parcela irán revestidos de una hidrosiembra de bajo consumo.

Se ha proyectado la integración y restauración paisajística de la depuradora, recogiendo las recomendaciones incluidas en el Informe Ambiental adjunto en el presente proyecto.

Se procederá al acopio de la capa de tierra vegetal para su posterior utilización en la restauración de los terrenos. La operación que se realizará para el mantenimiento se realizará con las consideraciones descritas en el Informe Ambiental adjunto.

9.2.4. MEDIDAS CORRECTORAS DE CARÁCTER GENERAL

Se realizará estudio previo de implantación de las obras, para no hacer uso, más de lo necesario en la construcción de la E.D.A.R.

Como tareas previas a la conclusión de las obras se procederá a reacondicionar los terrenos de la parcela entorno al recinto de la E.D.A.R., retirando los materiales de obra sobrantes, y acondicionado los suelos si fuera necesario mediante laboreo de todas las tierras compactadas.

9.2.5. CONEXIONES Y PUNTOS DE ENGANCHE

La conexión de agua bruta del colector de entrada, objeto de otra actuación, llega mediante tubería de diámetro 315 mm en PVC situando la cota de agua en la arqueta de llegada en la **366,40 m**. El vertido de aguas tratadas se realizará al arroyo existente que vierte al "Arroyo del Termino".

El agua potable discurrirá en la misma zanja del emisario de llegada de agua bruta en una conducción de PEAD de 40 mm.

Los puntos de enganche y acometida eléctrica se prevén en tramo soterrado de B.T. trifásico que se colocará en la línea existente hasta el transformador a la intemperie existente.

10. DATOS DE PARTIDA

10.1. POBLACIÓN Y CAUDALES

Para determinar la población existente en la actualidad en cada uno de los municipios se ha acudido a datos del INE. De dicha fuente se ha obtenido el número de habitantes

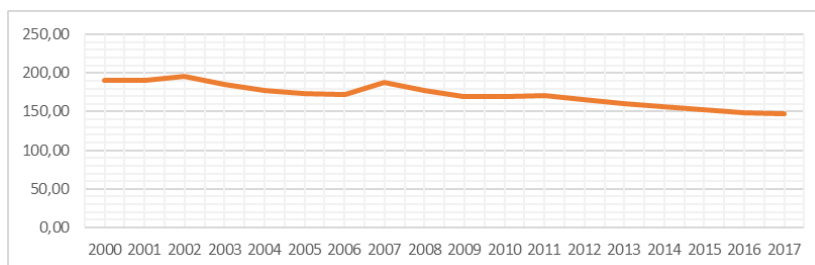


FIGURA 8: EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN SEGÚN INE

Con el fin de reflejar en los cálculos el aumento poblacional que se produce en las épocas estivales y de vacaciones, se ha considerado tomar como población de diseño/horizonte: **200 hab.**

Por otro lado, se ha adoptado una dotación por habitante y día de 250 l/hab y día. Esta dotación es tal debido a que es posible una mejora en el nivel de vida en cada uno de los municipios a lo largo de la

vida útil de las instalaciones, que llevaría aparejado un aumento en el consumo de agua. Se ha establecido un coeficiente de retorno del 80%.

Dotacion según MOPU

POBLACIÓN ABASTECIDA POR EL SISTEMA	ACTIVIDAD INDUSTRIAL COMERCIAL		
	ALTA	MEDIA	BAJA
Menos de 10.000 hab.	280	250	220
De 10.000 a 50.000 hab.	310	280	250
De 50.001 a 250.000 hab.	360	330	300
Más de 250.000 hab.	410	380	350

TABLA 2: DOTACION SEGÚN MOPU

Los caudales punta se han calculado tras aplicar un coeficiente de punta de 2,4 (que se traduce en suponer que el consumo de agua se concentra en las 10 horas centrales del día).

Por otro lado, el caudal mínimo se ha fijado en un 25% del medio.

Finalmente el caudal máximo (o diluido) se ha considerado igual a 6 veces el caudal medio de aguas negras (correspondiente a situación de lluvia y aliviaderos dimensionados con un coeficiente de dilución 1:6).

Resumen

Coeficiente de retorno:	0,8
Coeficiente de punta	2,4
Coeficiente para el caudal mínimo	0,25
Coeficiente para el caudal diluido	6

	K	Caudal		Caudal	
Qmedio		2,08	m3/h	0,58	l/s
Qmínimo	0,25	0,52	m3/h	0,14	l/s
Qpunta	2,4	5,00	m3/h	1,39	l/s
Qmáximo	6	12,50	m3/h	3,47	l/s

Gracias a la gran flexibilidad del tipo de tratamiento con que se dotará a la depuradora, el riesgo de que alguna de las mismas pudiera quedarse sin capacidad para tratar la totalidad de los caudales generados como consecuencia de un crecimiento de población no estimado en el presente proyecto, podría solucionarse añadiendo una nueva línea de tratamiento con un nuevo humedal.

Resaltar que este riesgo es mínimo y que es aceptable asumirlo, ya que los sobrecostes que conllevaría son mínimos en relación con los que supondrían diseñar unas instalaciones con unos criterios de crecimiento a los que es improbable se llegue a lo largo de la vida útil de cada una de las infraestructuras.

10.2. CARGA CONTAMINANTE

La carga contaminante de diseño se calcula a partir del caudal y de las concentraciones medias típicas para un agua residual de tipo doméstico, ya que estos municipios no tienen aporte de tipo industrial a la red de saneamiento.

Además, para el cálculo se tiene en cuenta la similitud de estos municipios en cuanto a población, actividad industrial y localización geográfica de estas poblaciones, tomando para todas ellas los mismos datos de concentración de diseño, que son los correspondientes a aguas residuales domésticas con una carga contaminante media.

Para la elección de los valores medios de concentración DBO5, DQO y SST se ha tenido en cuenta valores tipo medios recomendados por bibliografía especializada (CEDEX).

Carga contaminante de los principales parámetros de diseño:

DBO5

Concentración promediada	200	mg/l
Carga diaria de entrada	10	kg/día
Concentración máxima de salida	25	mg/l
Carga diaria máxima de salida	1,25	kg/día
Carga diaria eliminada	8,75	kg/día
Rendimiento mínimo exigido Normativa	70 - 90	%
Rendimiento mínimo de diseño	87,5	%

DQO

Concentración promediada	450	mg/l
Carga diaria de entrada	22,5	kg/día
Concentración máxima de salida	125	mg/l
Carga diaria máxima de salida	6,25	kg/día
Carga diaria eliminada	16,25	kg/día
Rendimiento mínimo exigido Normativa	70 - 90	%
Rendimiento mínimo de diseño	72,2	%

SST

Carga diaria de entrada	300	mg/l
Concentración promediada	15	kg/día
Concentración máxima de salida	35	mg/l
Carga diaria máxima de salida	1,75	kg/día
Carga diaria eliminada	13,25	kg/día
Rendimiento mínimo exigido Normativa	70 - 90	%
Rendimiento de diseño	88,3	%

Los habitantes equivalentes:

Hab. equivalentes (60 g/hab eq)=	166,7	h-e
----------------------------------	-------	-----

11. DISEÑO DEL PROCESO DE TRATAMIENTO

En este apartado se describe el proceso y criterios seguidos en el dimensionamiento y diseño de la EDAR.

- Pretratamiento: desbaste y desarenado.
- Tratamiento primario: Tanque Imhoff.
- Tratamiento secundario: Humedales Artificiales Subsuperficiales de Flujo Horizontal.

Se dispondrá de una pantalla deflectora para reducir la velocidad de entrada del agua residual desde la red y asegurar un flujo regular de agua (sin turbulencias ni remolinos) y de un aliviadero, del cual saldrá el colector aliviadero/bypass de la EDAR

Pretratamiento: desbaste y desarenado

El objetivo principal del pretratamiento será separar del influente la mayor cantidad posible de materias que, debido a su naturaleza o tamaño, puedan dar lugar a problemas en las etapas posteriores del tratamiento.

El desbaste está compuesto por dos canales de 0,30 m de anchura y 3 m de longitud, en los que se instalarán sendas rejas manuales en cada uno de ellos. Un primer canal se equipará con una reja con separación entre barrotes de 30mm y un tamiz tornillo automático con compactador de sólidos y en el otro canal, solo una reja manual con 15mm.

Tras el paso del influente por las rejas se pasa al desarenador que se ha proyectado de tipo estático de flujo horizontal variable y estará formado por dos canales idénticos de 2 m de longitud y 0,30 m de ancho. Esta longitud asegura un tiempo de retención hidráulica suficiente para permitir la decantación de las arenas contenidas.

Tanto el desbaste como el desarenado constan de dos canales, uno de bypass, que permitirá, cuando el nivel en el canal comience a aumentar debido a que la reja o tamiz tornillo se encuentre colmatada por lluvias o falta de limpieza, el caudal pase por el bypass y se conduzca a la arqueta de salida del pretratamiento para desde ésta ir a tratamiento al tanque Imhoff.

De esta manera se garantiza el tratamiento del caudal de llegada evitando que en caso de que las labores de mantenimiento no se realicen con la frecuencia necesaria, no se provoque un alivio constante de caudal sin depurar.

Los canales tienen una altura total hasta el fondo de los mismos de 0,8 m. Se ejecutan de hormigón armado con muros de 0,2m y solera de 0,3m, que apoyará sobre una capa de hormigón de limpieza de 10cm y una sub-base granular de 15cm.

Tratamiento Primario: Tanque Imhoff

El principal objetivo del tratamiento primario será la decantación de sólidos en suspensión consiguiéndose además una reducción de la materia biodegradable asociada.

Para esta se han proyectado tanques Imhoff prefabricados de PRFV.

En ellos tendrá lugar la sedimentación en el fondo de las partículas en suspensión en el agua y además, gracias a las condiciones anóxicas que se crearán, se producirá la digestión de los fangos acumulados.

Los fangos digeridos serán evacuados mediante camión cisterna u otro medio a una planta de tratamiento cercana apropiada para su adecuada gestión.

Proceso de Decantación-Digestión

El proceso de decantación-digestión se realiza en un reactor compacto prefabricado con diseño y flujos optimizados, cuyas características fundamentales son realizar un proceso físico de decantación de sólidos en la línea de agua y de estabilización anaerobia de los sólidos decantados (digestión). Además este proceso no necesita consumo de energía eléctrica.

Los rendimientos que se alcanzan se pueden aproximar en un 60% de reducción en sólidos en suspensión, y asociada a éstos una reducción del 30% de la DBO5.

Este tipo de solución es la idónea para pequeños núcleos sin gran capacidad económica y en aquellas instalaciones que no disponen de personal especializado para realizar los trabajos de mantenimiento.

Por su diseño y funcionamiento, este tipo de elementos no afectan al entorno de su emplazamiento pues son estancos, quedan ocultos a la vista y está exenta de ruidos y malos olores.

Se pueden diferenciar tres compartimentos interconectados y diferenciados:

- Decantación primaria
- Grasas y flotantes
- Digestión

Compartimento de decantación

Situado en la parte superior del reactor, recibe el agua a tratar que, al atravesarle lentamente por incremento de la sección de paso, es sometida a un proceso físico de decantación que ocasiona la separación del líquido y de los sólidos sedimentables.

Las partículas más ligeras, particularmente las grasas, flotan y son retenidas por una pantalla deflectora de entrada y salida, acumulándose en la superficie formando una capa-costra flotante en la zona del compartimento de grasas y flotantes.

Las partículas más pesadas sedimentan y van acumulándose en la parte inferior del reactor (compartimento de digestión).

Compartimento de grasas y flotantes

La capa flotante de partículas ligeras que se va formando en esta cavidad, experimenta un proceso de fermentación por el que las partículas y grasas orgánicas se convierten en productos más simples solubles en agua.

Compartimento de digestión

Situado debajo del compartimento de decantación (parte inferior del reactor), recoge los fangos que van sedimentando en su recorrido a través del compartimento de decantación.

Estos fangos se van acumulando en el fondo del compartimento de digestión donde son sujetos a un proceso biológico de fermentación. Las bacterias anaerobias metabolizan la materia orgánica gasificando, hidrolizando y mineralizándola.

Este proceso biológico reduce la cantidad de fango, estabilizando el resto, que queda en el fondo del compartimento de digestión y debe ser periódicamente extraído.

Un deflector que separa los compartimentos de decantación y digestión, permite el paso al compartimento de digestión de las partículas que van sedimentando e impide que los gases de digestión entren en el compartimento de decantación que queda así libre de interferencias en su flujo circulatorio.

Tratamiento Secundario: Humedal Artificial

El objetivo de este tratamiento será la eliminación, estabilización y transformación de la materia orgánica presente en el agua.

Los humedales artificiales subsuperficiales de flujo horizontal están formados por balsas impermeabilizadas mediante una lámina de polietileno y rellena mediante gravilla de 8 mm en la zona de filtración.

En los dos primeros metros se dispondrá de una zona con bolos gruesos con el fin de garantizar un buen reparto del influente por toda la superficie del humedal. Los taludes interiores se diseñan con pendiente H1:V1 y los exteriores con taludes H3:V2, lo que garantiza su estabilidad.

Los humedales en todo momento estarán protegidos respecto a la cota del terreno con un resguardo de excavación de al menos 30 cm, para evitar la entrada de elementos y dotado de un bordillo perimetral.

Se ha proyectado un camino perimetral de 2,5 m de ancho y 20 cm de espesor alrededor de cada uno de los humedales para la realización de las labores de inspección y mantenimiento. El material para la ejecución de este camino es zahorra artificial ZA-20.

Los humedales estarán protegidos por tres capas según recomienda la bibliografía especializada (CEDEX). La primera capa, la que se encuentra en contacto con el suelo es de geotextil de 500 g/m², tiene por función la protección de la lámina impermeable del contacto directo con el suelo y repartir las posibles tensiones puntuales o punzonamientos que se puedan transmitir desde el fondo debido a la presencia de piedras u otros objetos.

Sobre el geotextil se coloca una lámina de polietileno (PEAD) de 2 mm de espesor para garantizar la impermeabilidad de la balsa. Las características mecánicas principales están incluidas en el pliego de prescripciones técnicas y en el presupuesto.

Para proteger esta lámina de polietileno del vertido posterior de la grava inicial de reparto y de la arena grava de filtración se colocará otra capa de geotextil de características similares a colocado bajo la lámina impermeable.

Las tres láminas se anclarán perimetralmente mediante un zuncho de hormigón sobre el que se colocará una línea de bordillo de hormigón prefabricado.

Finalmente, toda la superficie de los humedales se cubrirá con una plantación de carrizo autóctono (*Typha Latifolia* o similar), a razón de unas 5 plantas/m², que asegurarán la proliferación y cubrición del humedal en aproximadamente un año.

Estas plantas acuáticas proporcionan superficie para la formación de película bacteriana, facilitan la filtración y la adsorción de los constituyentes del agua residual y contribuyen a la oxigenación del sustrato y a la eliminación de nutrientes. Asimismo, la vegetación permite la integración paisajística de estos dispositivos de tratamiento en el entorno.

Medición de caudales: Canal Thompson

A la salida de los humedales se dispondrán de un canal Thompson para la medición de los caudales vertidos hacia el curso fluvial colindante.

12. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La EDAR se ubicará dentro de las parcelas:

- Polígono 53 Parcela 95 EL PUERTO. OSUNA [SEVILLA] 4.040 m² (Integra)
- Polígono 53 Parcela 9012 EL PUERTO. OSUNA [SEVILLA] 2.458 m² (Parcial)
- Polígono 53 Parcela 104 EL PUERTO. OSUNA [SEVILLA] 6.753 m² (Parcial)

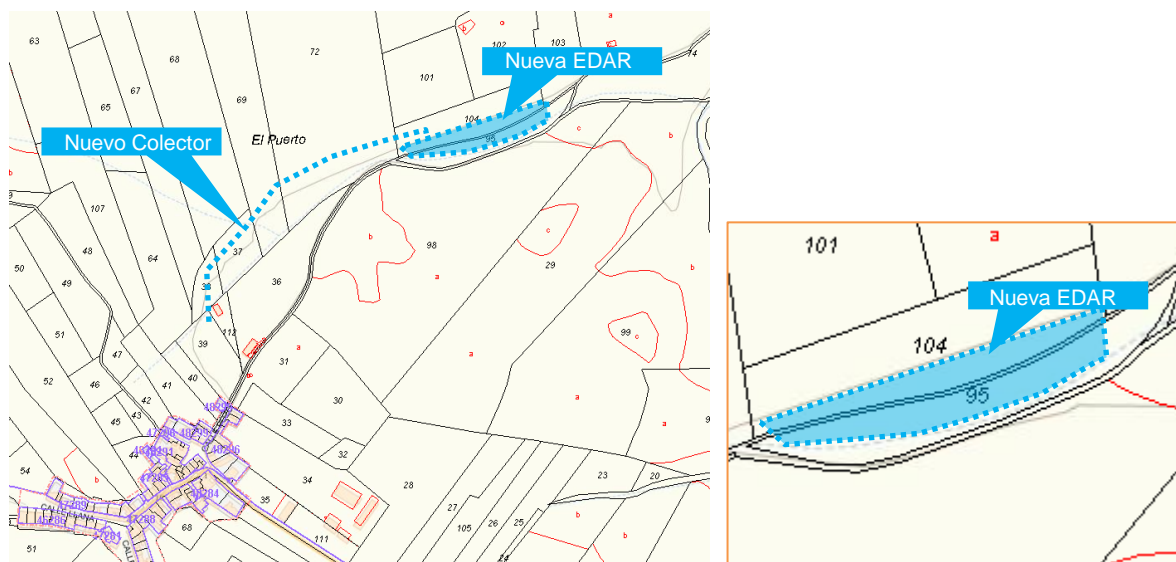


FIGURA 9: EMPLAZAMIENTO Y UBICACIÓN NUEVA EDAR

La ocupación total de la planta es de 3.500 m² y el acceso hasta la misma se realizará desde el camino agrícola existente ubicado al norte de la parcela.

Pretratamiento

El pretratamiento está formado por un desbaste de 2 canales de 4,65 m de longitud y una anchura de 30 cm. Previo a los canales de desbaste se proyectan 2 válvulas de compuerta mural para desviar el caudal por cada uno de los canales. En la entrada se dispone de una arqueta aliviadero al canal de bypass por si se anula el aliviadero del colector situado aguas arriba de éste.

En el desbaste se sitúan sendas rejas de gruesos de acero inoxidable y un tamiz tornillo de 2 mm de paso con compactador de sólidos

Para la limpieza de las rejas se realizará de modo manual y se dispondrá de rastrillo y cesta de recogida o contenedor para su posterior transporte de los materiales captados hasta un vertedero autorizado.

El desarenador estático consta también de 2 canales de 2 m de longitud y 30 cm de ancho.

Dada la escasa entidad del caudal de entrada, están diseñados con un tiempo de retención superior al estricto. Ambos canales disponen de una pequeña poceta donde se depositarán los materiales decantados.

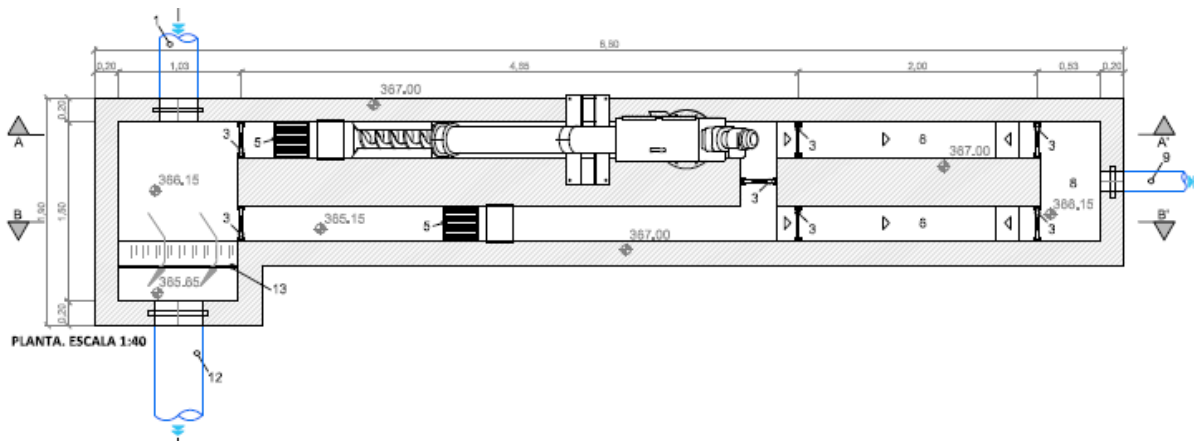


FIGURA 10: PLANTA DEL PRETRATAMIENTO PROPUESTO

Tratamiento Primario

Como se ha explicado anteriormente el tratamiento primario se ha proyectado mediante un tanque Imhoff prefabricado de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio.

El agua pretratada se conduce al tanque Imhoff por tubería de Ø160 mm de PEAD que entra en el tanque compacto. Este, al igual que los tanques in situ, está formado por una cámara de decantación, cámara de digestión y de natas.

Las dimensiones del tanque Imhoff son de 10.480 mm de longitud y 2.500 mm de diámetro y un volumen de 48 m³.

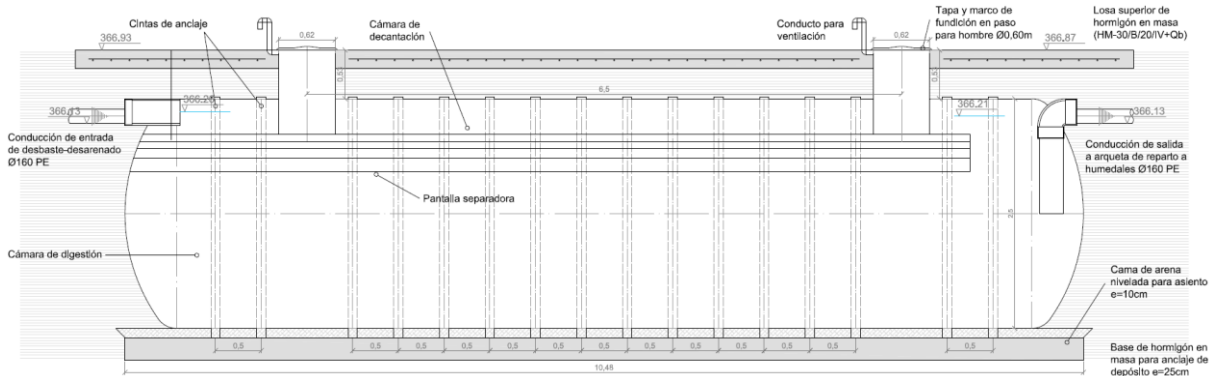


FIGURA 11: TANQUE IMHOFF

El acceso desde el exterior al tanque Imhoff se realiza a través de 2 bocas de hombre de 600 mm de diámetro tapadas con tapa y marco de fundición. Para el venteo de los gases que se producen en su interior se dispone una tubería de 160 mm de diámetro. En el interior del tanque se dispone de pantalla deflectora de flotantes que quedarán retenidos en el interior del tanque y una pantalla deflectora de separación de cámara de decantación-cámara de digestión.

Su instalación se ha proyectado mediante un asiento de hormigón sin armar de 0,25 metros de espesor y 3,55 m de ancho y 11 m de largo.

Esta losa tiene el cometido de servir de base rígida al tanque y evitar asientos diferenciales. Para el anclaje se proyecta una sujeción del tanque a la losa mediante pletinas de acero de 10 cm de ancho y 2 mm de espesor colocados cada 0,50 m de distancia entre ellos. La fijación de estas pletinas al macizo se hace mediante soldadura a pletinas ancladas al hormigón de 20 x 20 cm y 0,5 cm de espesor.

Fijado el tanque se procederá al relleno con el terreno de la propia excavación en tongadas de 30 cm de espesor máximo, una vez compactada al 98 % de la densidad óptima del material. El relleno en superficie se remata con una losa de hormigón HM-30/B/20/IIa ligeramente armada con un mallazo de reparto de 15/15/6.

Arqueta de reparto

La conducción de salida del tanque Imhoff es de PEAD de 160 mm de diámetro que transporta el agua desde el tanque hasta una arqueta de reparto previa al humedal. Esta arqueta de reparto es de hormigón armado in situ de dimensiones interiores 1,6 x 1,40 m, solera de 0,20 m y alzados de 0,20 m de espesor. En cada salida se dispone de una compuerta mural estanca a tres lados de acero inoxidable que comunican la arqueta de reparto con cada una de las balsas proyectadas en esta E.D.A.R.

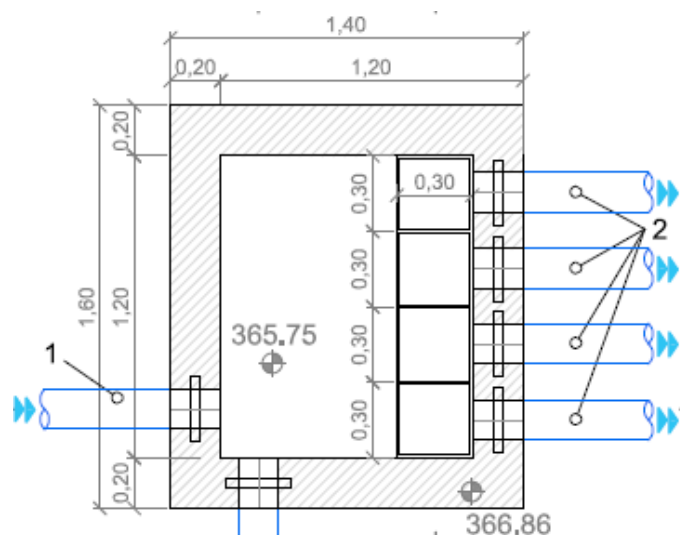


FIGURA 12: ARQUETA DE REPARTO

Humedal artificial de flujo sub-superficial horizontal:

El influente llega al humedal por una conducción de polietileno de alta densidad (PEAD) de 160 mm de diámetro hasta una conducción de reparto, perpendicular al flujo del influente, en la que se disponen boquillas de salida de 25 mm de diámetro y separadas 30 cm entre ellas.

Esta tubería con las boquillas tiene la misión de distribuir por igual en toda la sección de entrada al humedal el influente y que éste se filtre por toda la balsa sin formar caminos preferenciales que afecten a la eficacia en la depuración de estos filtros.

La tubería de reparto vierte el caudal en la zona inicial de la balsa formada por un material de mayor granulometría que el resto, de 100 mm, para favorecer el reparto en estos primeros 2 metros. Posteriormente el lecho filtrante está formado por grava arena de 8 mm de tamaño medio. La celda del humedal tiene unas dimensiones de 11 metros de anchura y 20 metros de longitud.

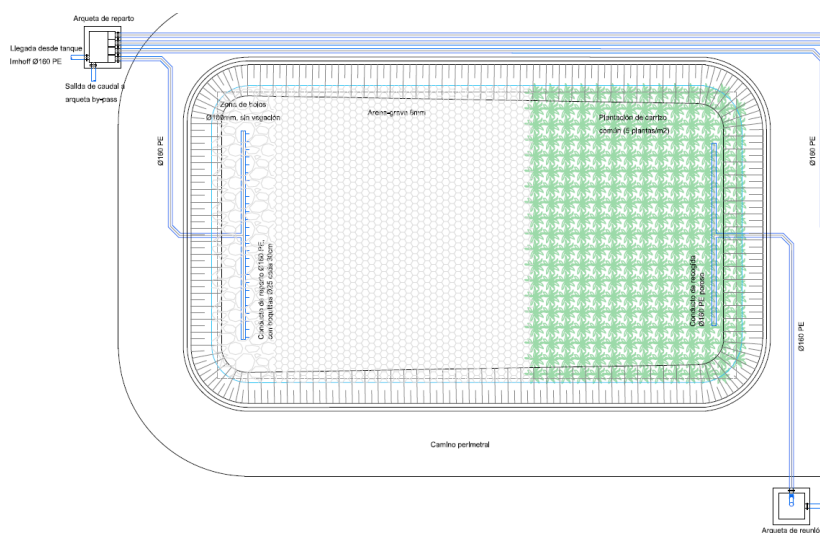


FIGURA 13: HUMEDAL (CELDA 1 DE 4)

La lámina de agua será de 0,50 m de altura y la altura de la capa del lecho filtrante será de 0,55 cm. Esta parte que sobresale del agua es suficiente para realizar la plantación de carrizo común con una densidad de 5 plantas por metro cuadrado por toda la zona del lecho filtrante. No se plantarán en la zona inicial donde está ubicado el árido de tamaño mayor.

La superficie total de la zona filtrante es de 220 m² y ocupa un volumen de 110 m³. La carga contaminante eliminada de DBO5 es de 1,8 kg/día y 2,6 kg/día de sólidos en suspensión.

La recogida del caudal filtrado se hace por medio de una conducción porosa de PEAD, de 200 mm de diámetro colocada perpendicularmente al flujo del agua y ocupando la totalidad del ancho de la balsa y protegida por medio de un geotextil que evite la migración de parte del material filtrante.

Arqueta de salida del humedal

El caudal de salida del humedal se conduce a la arqueta de salida del humedal mediante una tubería de PE de 160 mm de diámetro nominal que finaliza en un tubo flexible de polietileno cuya altura se ajusta mediante una polea para controlar el nivel de la lámina de agua en el humedal.

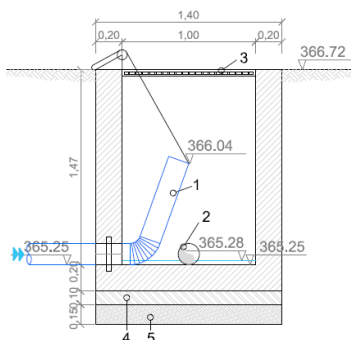


FIGURA 14: ARQUETA DE SALIDA HUMEDAL (CELDA 1 DE 4)

Las dimensiones interiores de la arqueta son de 1x1m y su altura 1,47 m.

Aforador Thompson

Los caudales de las distintas arquetas de salida de los humedales están conectados y el total del vertido se conduce desde la arqueta de salida del humedal 1 – 4 hasta el aforador Thompson mediante una tubería de PVC corrugado de diámetro nominal 160 mm.

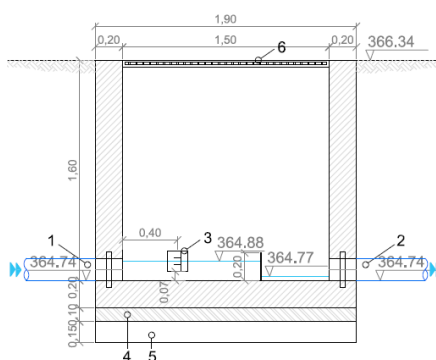


FIGURA 15: AFORADOR THOMSON

Las dimensiones interiores son de 1,5x1,1 m y altura 1,6 m.

13. DISPONIBILIDAD DE TERRENOS Y SERVICIOS AFECTADOS

En cuanto a la pavimentación del Camino desde Calle Pozo hasta la EDAR, esta actuación se localiza en terrenos de dominio público.

En cuanto al trazado por el discurren los colectores y E.D.A.R. en Puerto de la Encina y resto de obras complementarias, el Excmo. Ayuntamiento de Osuna ejecutará las oportunas expropiaciones objeto de otro proyecto para disponer de los terrenos, así como a la obtención de los permisos que fuesen necesarios.

14. PROGRAMA DE TRABAJOS

El conjunto de actividades y su duración parcial dan como resultado un plazo de ejecución de las obras de SEIS (6) meses.

15. INUNDABILIDAD

En el Anexo 2 se incluye el ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DE ARROYO PÚBLICO INNOMINADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA EDAR NATURAL A SU PASO POR LAS PARCELAS 95, 104 Y 9012 DEL POLIGONO 53 EN LA LOCALIDAD DE PUERTO DE LA ENCINA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OSUNA (SEVILLA).

Dicho estudio tiene como objeto establecer y fijar las características físicas de la cuenca de aportación del cauce objeto de este estudio y ver en qué sentido influye el caudal de avenida para un periodo de retorno de 500 años y Zona de Flujo Preferente a su paso por la zona de estudio y comprobar las posibles afecciones de inundabilidad del Dominio Público Hidráulico. Se trata por tanto de comprobar que la edificación existente en la parcela de estudio no afecta al discurrir de la avenida de la lámina de agua para los supuestos mencionados.

Para la realización del estudio se han establecido y fijado las características físicas de la cuenca de aportación de la zona, y se ha determinado el caudal de máxima avenida de dicha cuenca. Con ello se persigue determinar con la mayor exactitud posible la cuenca vertiente a su paso junto a la parcela anteriormente mencionada (Consultar Anexo Planos), así como el caudal máximo que se corresponda con una avenida para un periodo de retorno de 100 (necesario para el cálculo de la zona de Flujo Preferente) y 500 años, líneas de inundabilidad y medidas correctoras a tener en cuenta para el cumplimiento de la normativa en caso de ser preceptivas y viables.

El cálculo del caudal se ha realizado en base a la nueva Instrucción Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2 - IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras. Esta misma Instrucción ha sido la empleada para la comprobación de la sección hidráulica. Por lo tanto, obtendremos los caudales del arroyo innominado para su posterior simulación.

En base a los cálculos realizados se pone de manifiesto que **No existe riesgo a causa de la inundabilidad** en la parcela de estudio por la crecida de los periodos de retorno de 100 y 500 años ni para el estado actual ni para el estado futuro.

A la vista de los resultados **no es necesario la realización del cálculo de la Vía de Intenso Desagüe** ya que la lámina de agua de 100 años se encuentra fuera de la zona donde se va a colocar la E.D.A.R. por lo tanto la VID no afectará a la zona de estudio.

Así mismo, tras la actuación en el terreno de la colocación de la E.D.A.R., **la lámina de agua no se transmite hacia terceros quedando la misma dentro del cauce del arroyo de estudio.**

Con lo expuesto, no es necesario proponer ninguna medida correctora a la inundabilidad obtenida en el estudio.

16. CONCLUSION

Por todo lo anteriormente expuesto, se considera suficiente definido el trabajo de redacción del presente documento, entendiéndose que atiende a las necesidades de las obras a ejecutar y al trabajo encomendado, se someta a la consideración de la superioridad para su aprobación y posterior tramitación.

En Bormujos, octubre de 2022

DIRECTOR DEL PROYECTO



Juan José Lora Herrera
Ingeniero Industrial

AUTOR DEL PROYECTO

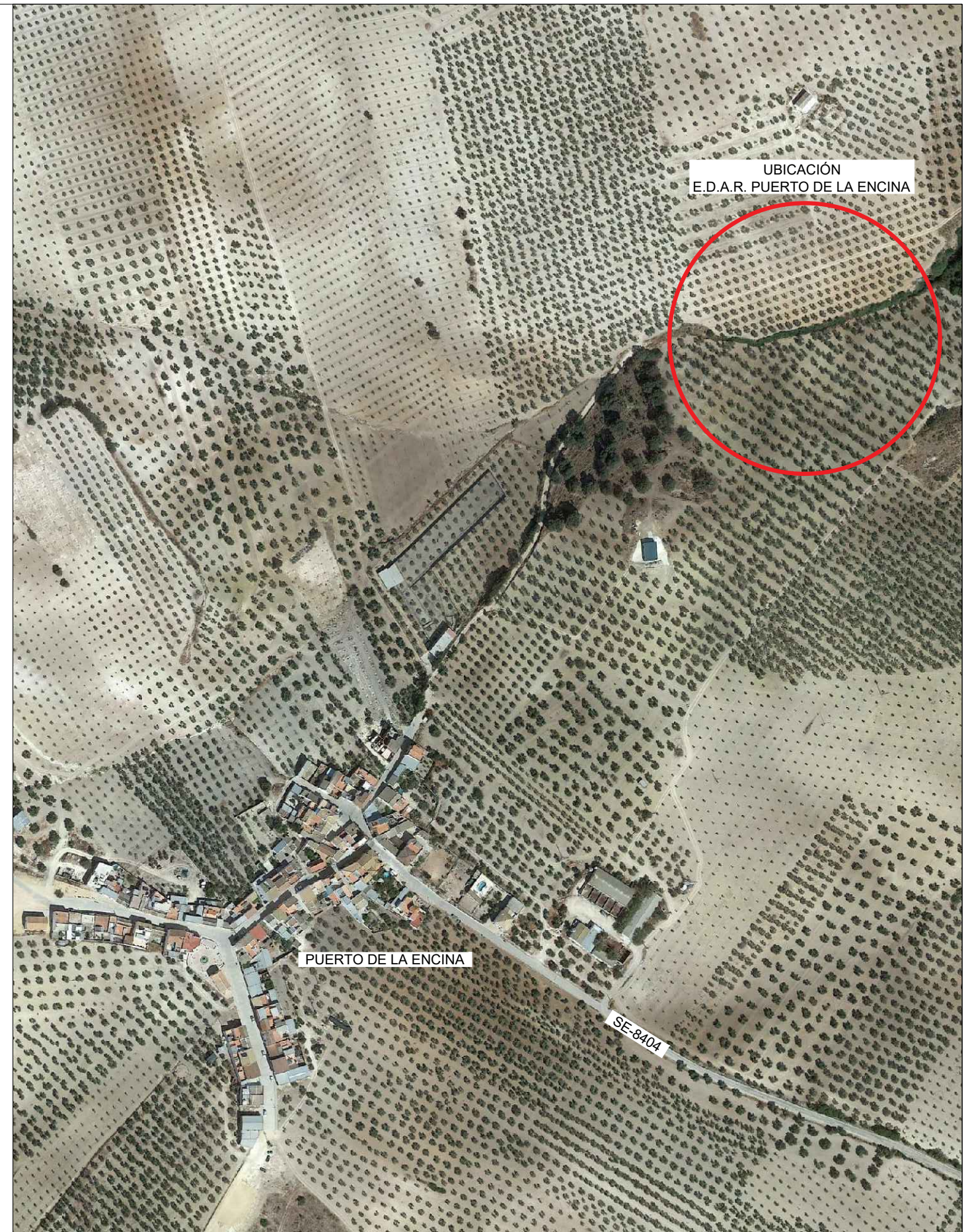


Francisco Jose de dos Santos Estébanez
Ingeniero Técnico Industrial







ANEXO 1: PLANOS PROYECTO



SITUACIÓN PUERTO DE LA ENCINA



EMPLAZAMIENTO E.D.A.R. PUERTO DE LA ENCINA

 <p>EXCMO AYUNTAMIENTO DE OSUNA</p>	 <p>CONSORCIO DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO DE AGUAS "PLAN ENCINA"</p> <p>ÁREA TÉCNICA: DEPARTAMENTO DE PLANIFICACIÓN Y OBRAS</p>	<p>DIRECTOR:</p>  <p>JUAN JOSÉ LORA HERRERA</p>	<p>REDACTOR:</p> <p>EL INGENIERO INDUSTRIAL,</p>  <p>FRANCISCO JOSÉ DE LOS SANTOS ESTÉBANEZ</p>	<p>ASISTENCIA TÉCNICA:</p> 	<p>TÍTULO DE LA MEMORIA</p> <p>EDAR PUERTO DE LA ENCINA</p>	<p>ESCALA PLANTA:</p> <p>ESCALA 1:50.000</p>  <p>DIBUJADO: BORJA J. GARCÍA</p> <p>FORMATO ORIGINAL UNE A-3</p>	<p>FECHA:</p> <p>FEBRERO 2019</p> <p>Nº DE PROYECTO:</p> <p>PI/CIAR/024/18</p> <p>Nº EXPEDIENTE:</p> <p>02/12/OS/ED</p>	<p>PLANO:</p> <p>SITUACIÓN</p> <p>NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: 01_Situación</p>	<p>PLANO:</p> <p>1</p> <p>HOJA 1 DE 1</p>
--	--	---	--	--	---	---	---	--	---



EXCMO AYUNTAMIENTO DE OSUNA



ÁREA TÉCNICA: DEPARTAMENTO DE PLANIFICACIÓN Y OBRAS



DIRECTOR:

Juan José Lora Herrera

JUAN JOSÉ LORA HERRERA

REDACTOR:

Francisco José de los Santos Estébanez

FRANCISCO JOSÉ DE LOS SANTOS ESTÉBANEZ

ASISTENCIA TÉCNICA:

Borja J. García

arsinger ENGINEERING

TÍTULO DE LA MEMORIA

EDAR PUERTO DE LA ENCINA

ESCALA PLANTA:

ESCALA 1:2.500

0 10 20 30 40 50m

DIBUJADO: BORJA J. GARCÍA

FORMATO ORIGINAL UNE A-3

FECHA:

FEBRERO 2019

Nº DE PROYECTO:

PI/CIAR/024/18

Nº EXPEDIENTE:

02/12/OS/ED

PLANO:

TOPOGRAFÍA PUERTO DE LA ENCINA


NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: 02_Topografía


PLANO:

2

HOJA 1 DE 1

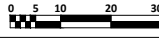


DIRECTOR:

 JUAN JOSÉ LORA HERRERA

REDACTOR:
 EL INGENIERO INDUSTRIAL,

 FRANCISCO JOSÉ DE LOS SANTOS ESTÉBANEZ

ASISTENCIA TÉCNICA:

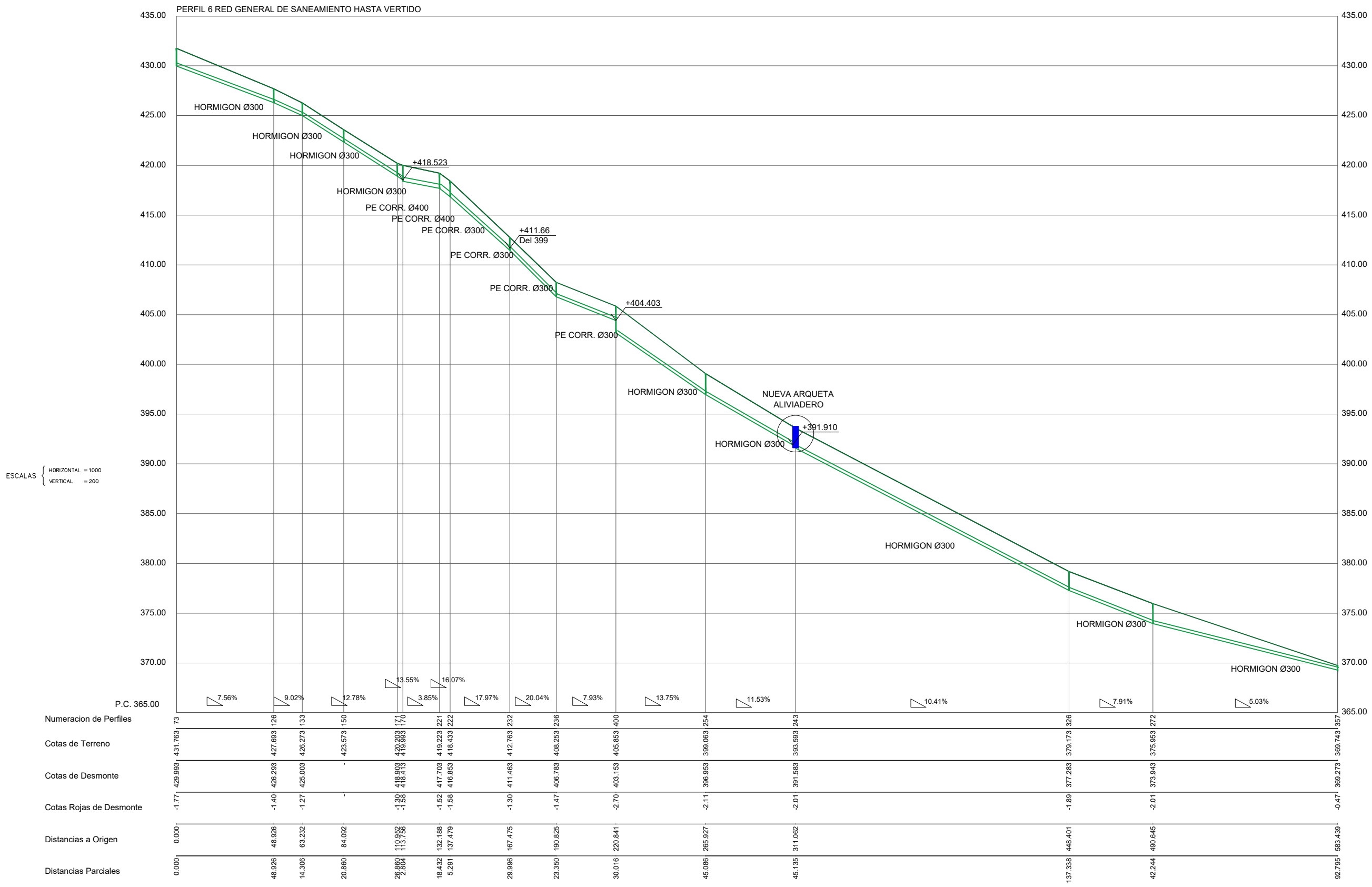

TÍTULO DE LA MEMORIA
 EDAR PUERTO DE LA ENCINA

ESCALA PLANTA:
 ESCALA 1:1.500

 DIBUJADO: BORJA J. GARCÍA
 FORMATO ORIGINAL UNE A-3

FECHA:
FEBRERO 2019
 Nº DE PROYECTO:
PI/CIAR/024/18
 Nº EXPEDIENTE:
02/12/OS/ED

PLANO:
ACTUACIONES SOBRE COLECTORES PLANTA COLECTOR EXISTENTE
 NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: 03_Collector Existente

PLANO:
3
 HOJA 1 DE 2



DIRECTOR:
JUAN JOSÉ LORA HERRERA

REDACTOR:
EL INGENIERO INDUSTRIAL,
FRANCISCO JOSÉ DE LOS SANTOS ESTÉBANEZ

ASISTENCIA TÉCNICA:
arsinger ENGINEERING

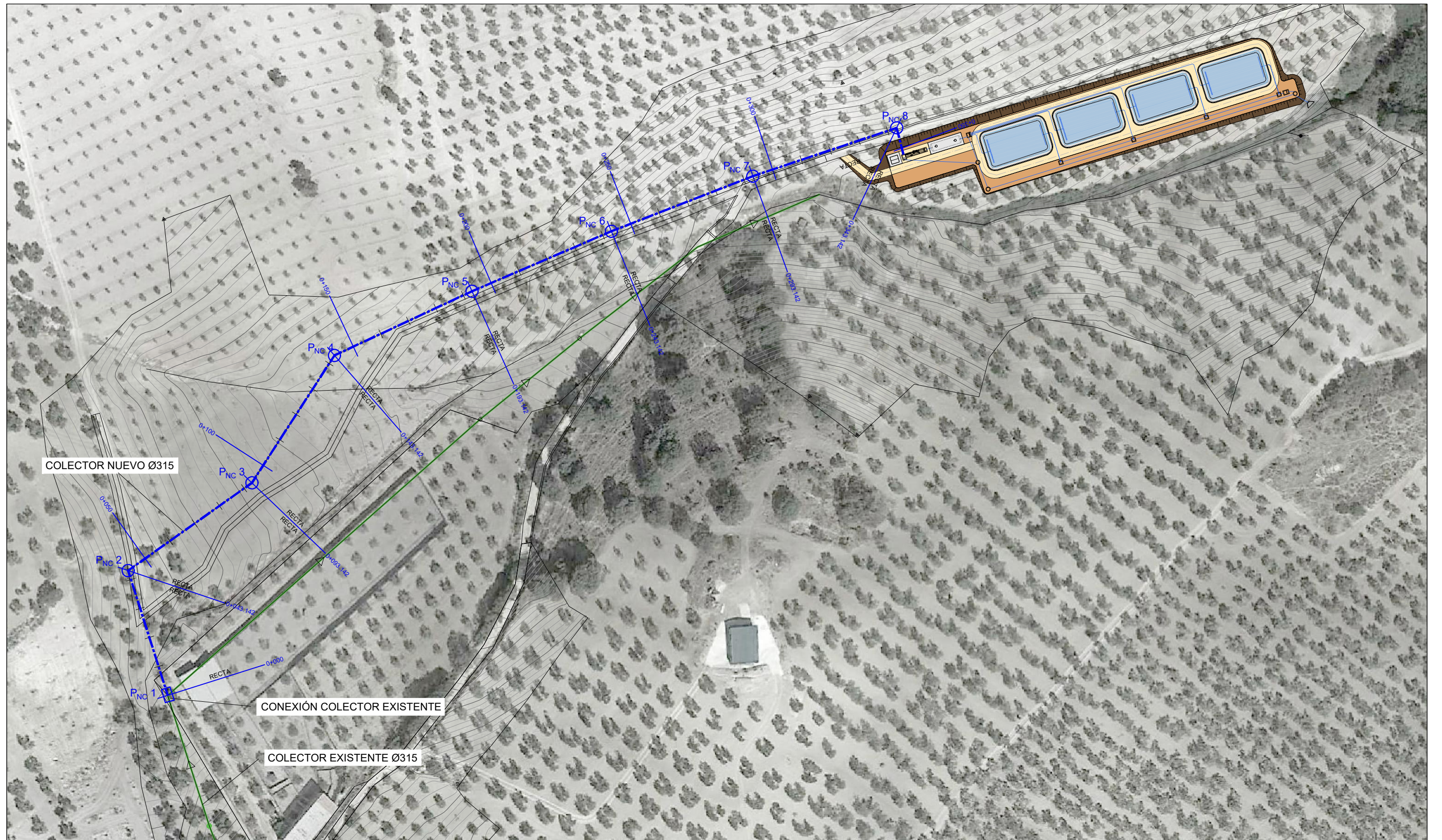
TÍTULO DE LA MEMORIA
EDAR PUERTO DE LA ENCINA

ESCALA PLANTA:
INDICADAS
DIBUJADO: BORJA J. GARCÍA
FORMATO ORIGINAL UNE A-3

FECHA:
FEBRERO 2019
Nº DE PROYECTO:
PI/CIAR/024/18
Nº EXPEDIENTE:
02/12/OS/ED

PLANO:
ACTUACIONES SOBRE COLECTORES
PERFIL LONGITUDINAL COLECTOR EXISTENTE
NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: 03_Colector Existente

PLANO:
3
HOJA 2 DE 2



Nº de pozo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P.K.	0.000	43.142	93.142	143.142	193.142	243.142	293.142	343.142	352.151
Coord. X	304738.866	304725.615	304766.399	304793.579	304838.888	304884.816	304931.404	304978.798	304981.003
Coord. Y	4112869.856	4112910.976	4112939.900	4112981.867	4113003.013	4113022.776	4113040.931	4113056.861	4113048.125



DIRECTOR:

 JUAN JOSÉ LORA HERRERA

REDACTOR:
 EL INGENIERO INDUSTRIAL,

 FRANCISCO JOSÉ DE LOS SANTOS ESTÉBANEZ

ASISTENCIA TÉCNICA:

TÍTULO DE LA MEMORIA
 EDAR PUERTO DE LA ENCINA

ESCALA PLANTA:
 ESCALA 1:1.200

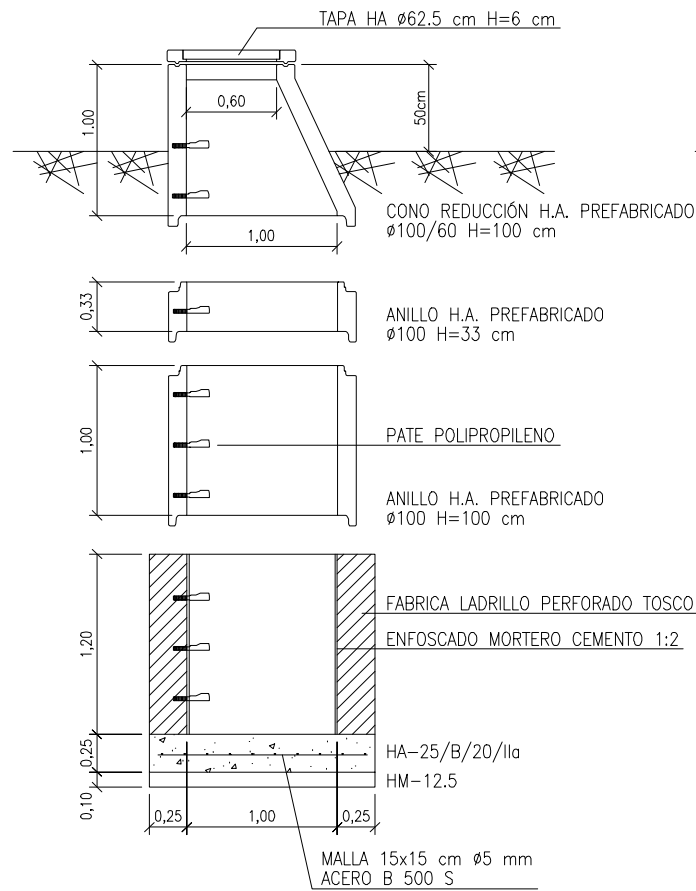
 DIBUJADO: BORJA J. GARCÍA
 FORMATO ORIGINAL UNE A-3

FECHA:
FEBRERO 2019
 Nº DE PROYECTO:
PI/CIAR/024/18
 Nº EXPEDIENTE:
02/12/OS/ED

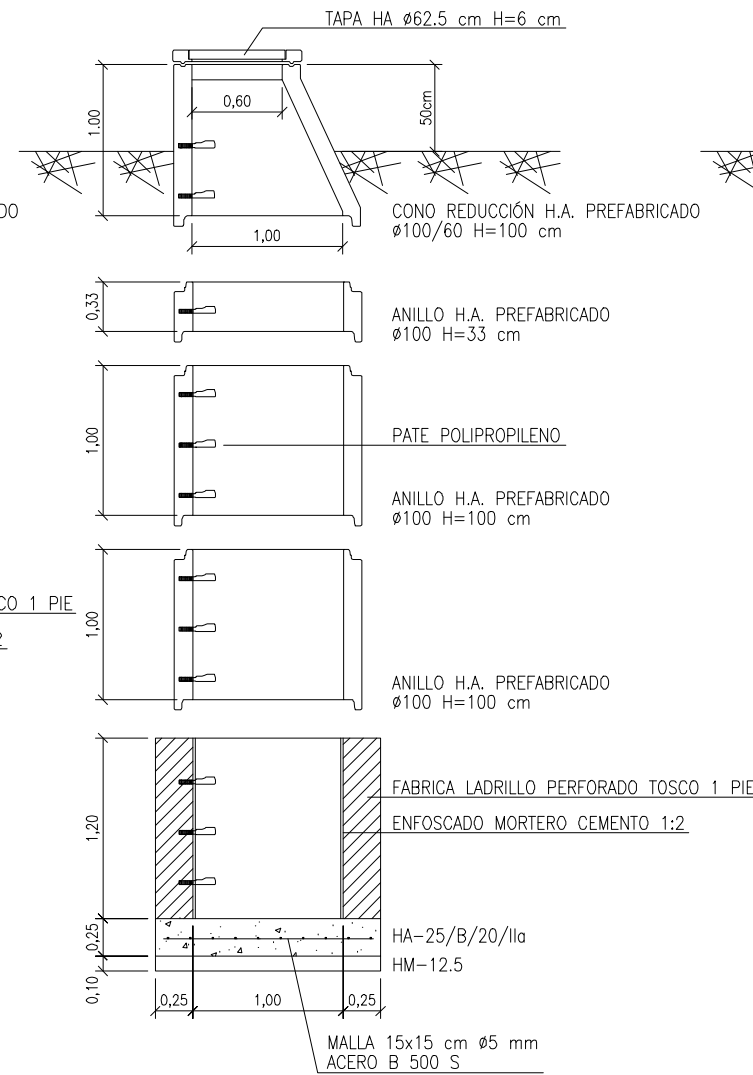
PLANO:
ACTUACIONES SOBRE COLECTORES PLANTA COLECTOR NUEVO
 NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: 04_Colector Nuevo

PLANO:
4
 HOJA 1 DE 3

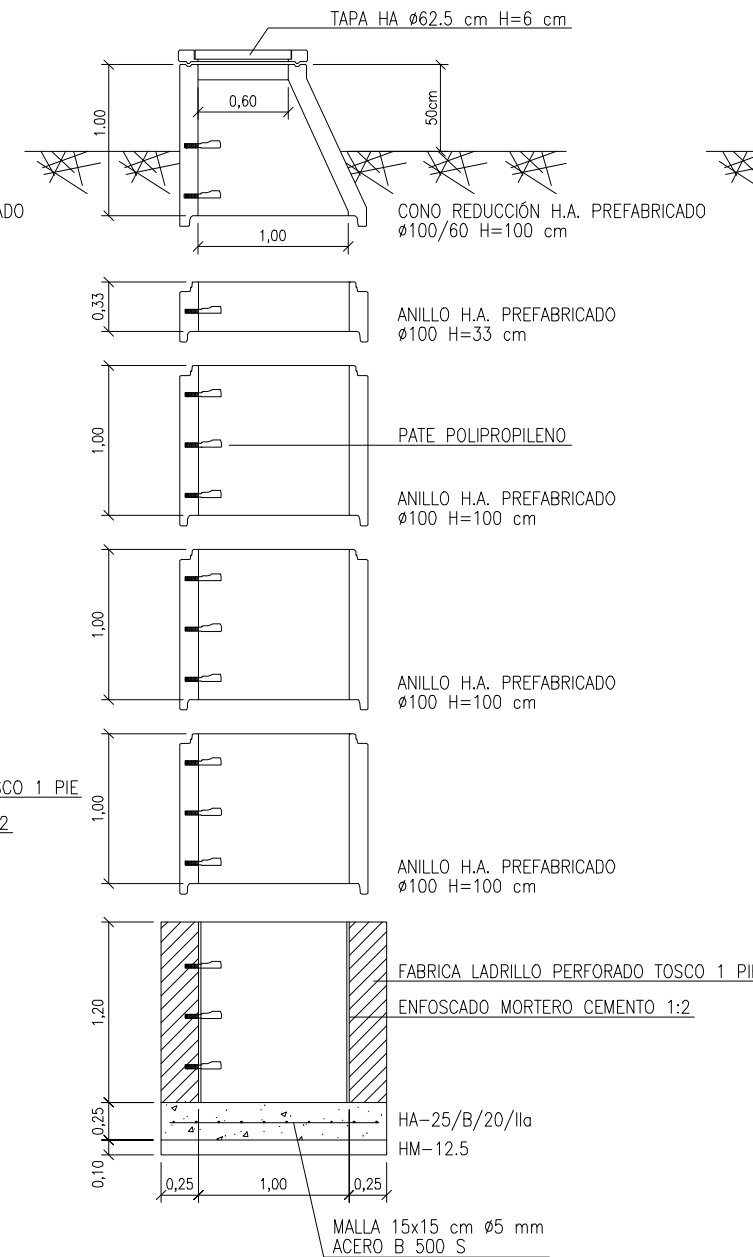
POZO TIPO I
ALTURA POZOS HASTA 3.50 m



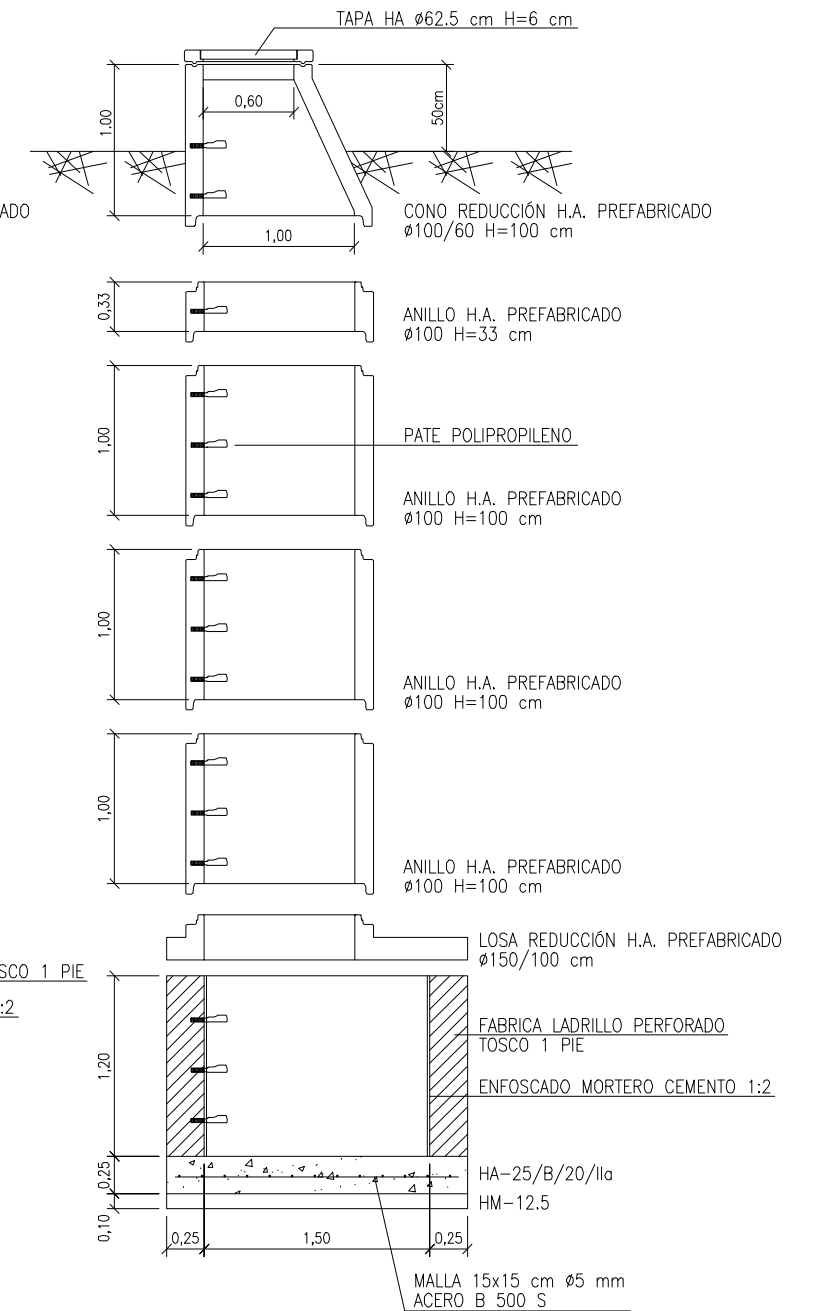
POZO TIPO II
ALTURA POZOS HASTA 5.50 m



POZO TIPO III
ALTURA POZOS HASTA 6.50 m



POZO TIPO IV
ALTURA POZOS HASTA 6.50 m



POZOS I, II Y III PARA TUBOS HASTA ø600 mm
POZO IV PARA TUBOS SUPERIORES A ø600 mm



DIRECTOR:
JUAN JOSÉ LORA HERRERA

REDACTOR:
EL INGENIERO INDUSTRIAL,
FRANCISCO JOSÉ DE LOS SANTOS ESTÉBANEZ

ASISTENCIA TÉCNICA:
arsinger ENGINEERING

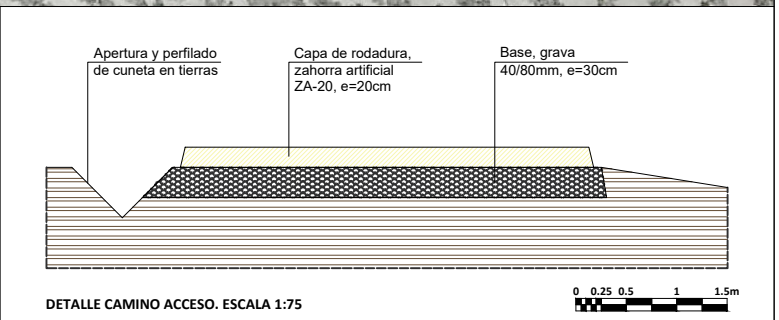
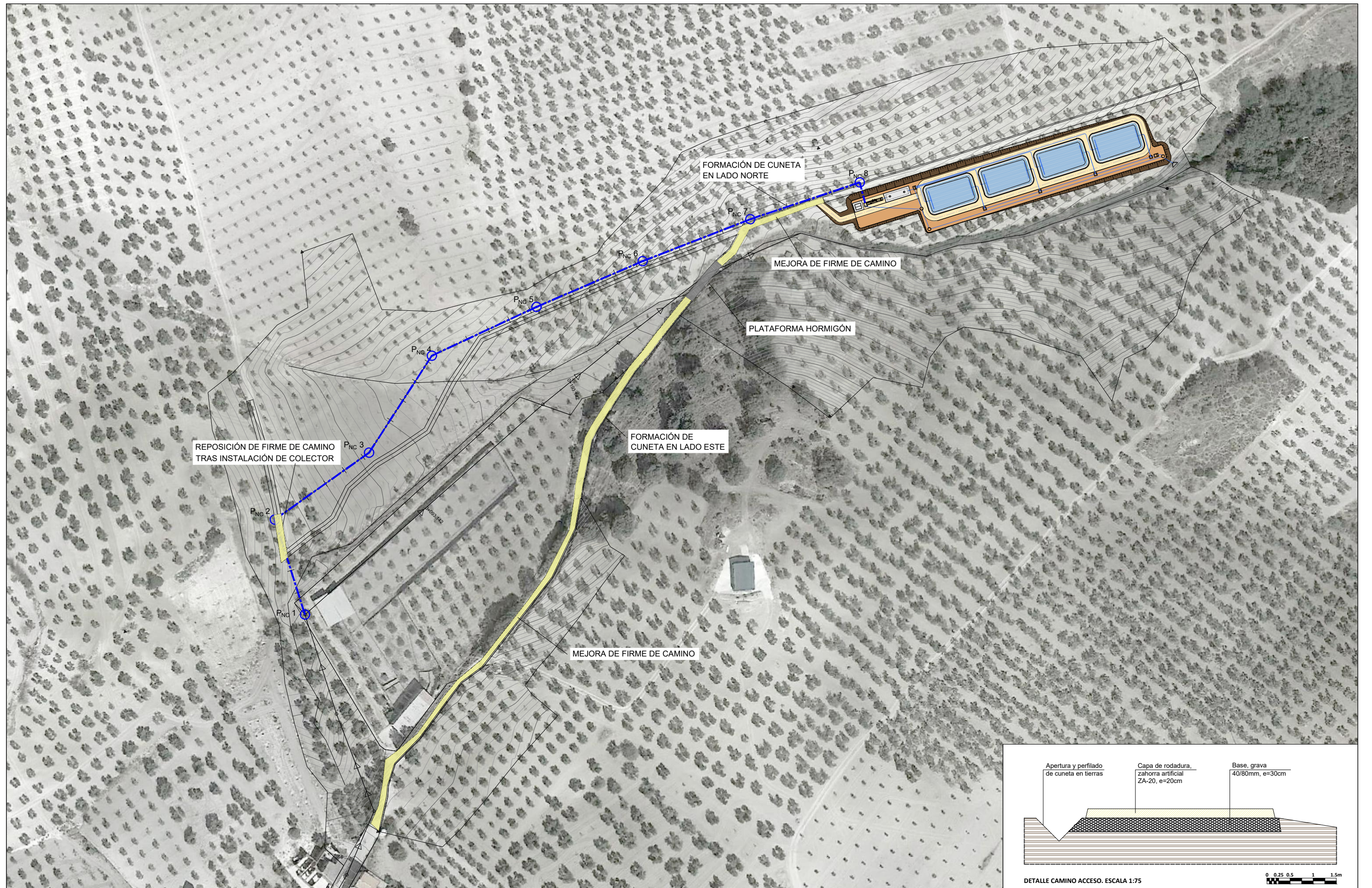
TÍTULO DE LA MEMORIA
EDAR PUERTO DE LA ENCINA

ESCALA PLANTA:
ESCALA 1:50
DIBUJADO: BORJA J. GARCÍA
FORMATO ORIGINAL UNE A-3

FECHA:
FEBRERO 2019
Nº DE PROYECTO:
PI/CIAR/024/18
Nº EXPEDIENTE:
02/12/OS/ED

PLANO:
ACTUACIONES SOBRE COLECTORES
PERFIL LONGITUDINAL COLECTOR NUEVO
NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: 04_Colector Nuevo

PLANO:
4
HOJA 3 DE 3



DIRECTOR:

 JUAN JOSÉ LORA HERRERA

REDACTOR:
 EL INGENIERO INDUSTRIAL,

 FRANCISCO JOSÉ DE LOS SANTOS ESTÉBANEZ

ASISTENCIA TÉCNICA:

TÍTULO DE LA MEMORIA
 EDAR PUERTO DE LA ENCINA

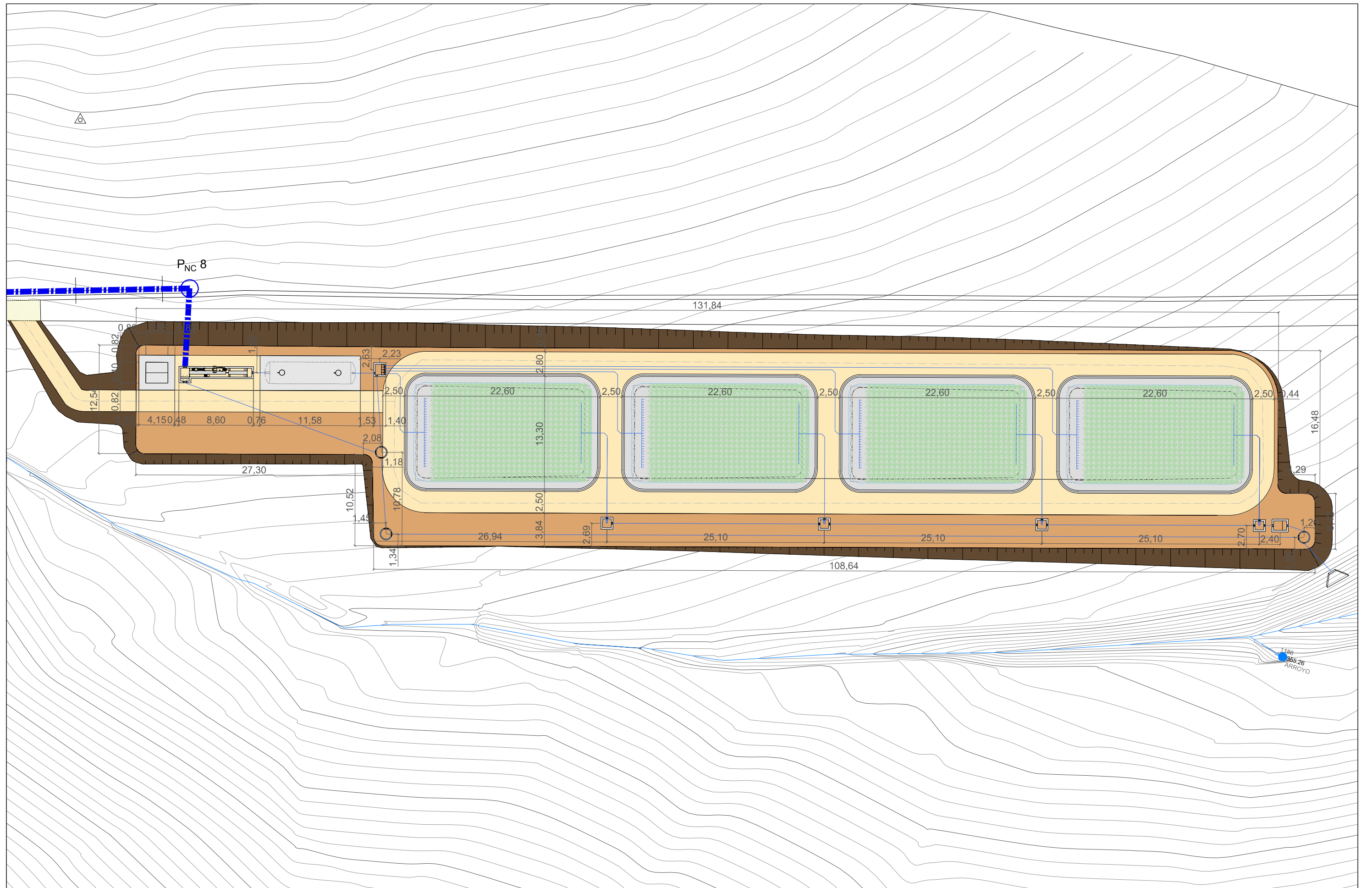
ESCALA PLANTA:
 ESCALA 1:1.500

 DIBUJADO: BORJA J. GARCÍA
 FORMATO ORIGINAL UNE A-3

FECHA:
FEBRERO 2019
 Nº DE PROYECTO:
PI/CIAR/024/18
 Nº EXPEDIENTE:
02/12/OS/ED

PLANO:
ACTUACIONES SOBRE CAMINOS
 NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: 05_Camino

PLANO:
5
 HOJA 1 DE 1



DIRECTOR:

 JUAN JOSÉ LORA HERRERA

REDACTOR:
 EL INGENIERO INDUSTRIAL,

 FRANCISCO JOSÉ DE LOS SANTOS ESTÉBANEZ

ASISTENCIA TÉCNICA:

TÍTULO DE LA MEMORIA
 EDAR PUERTO DE LA ENCINA

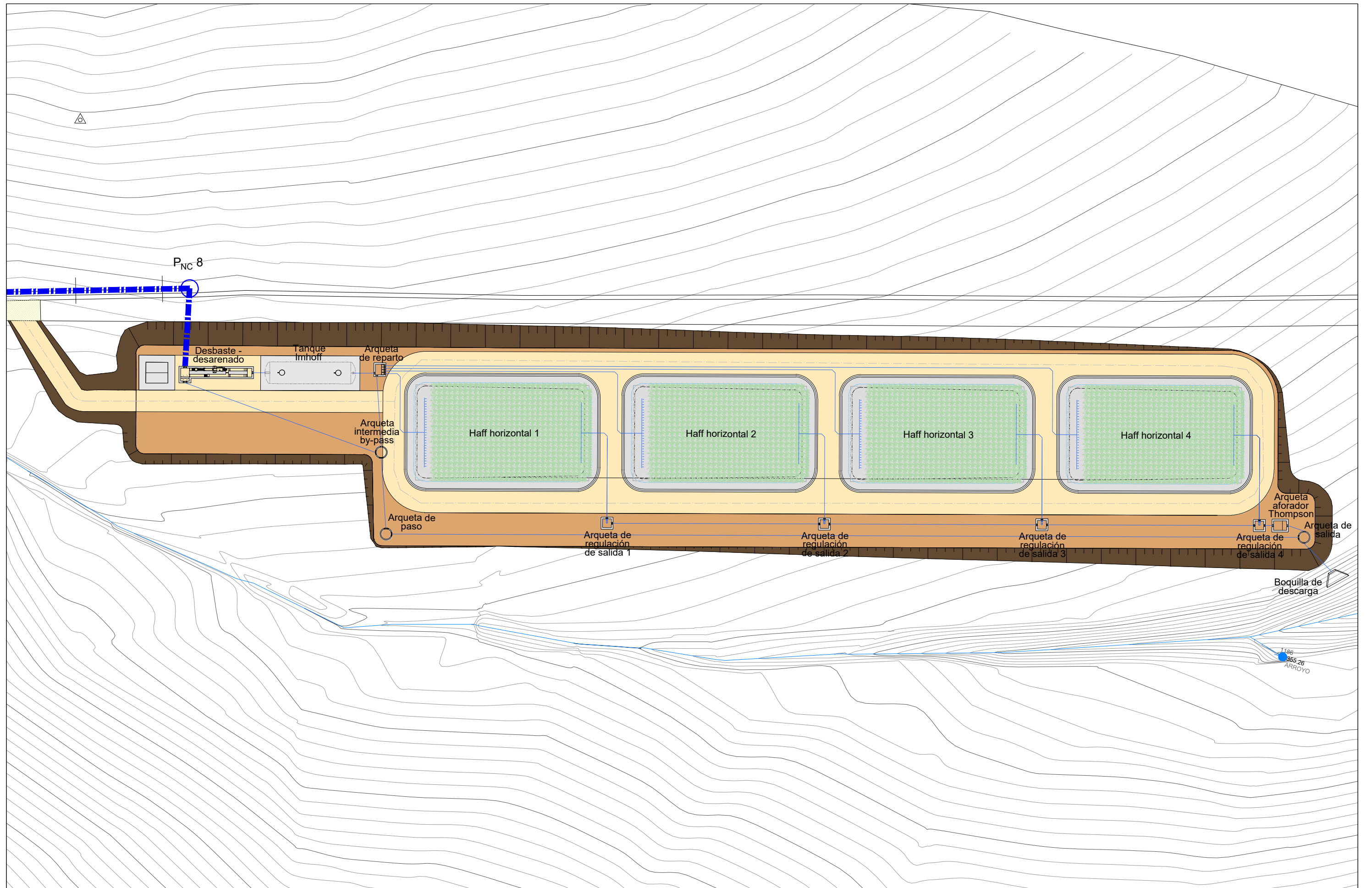
ESCALA PLANTA:
 ESCALA 1:400

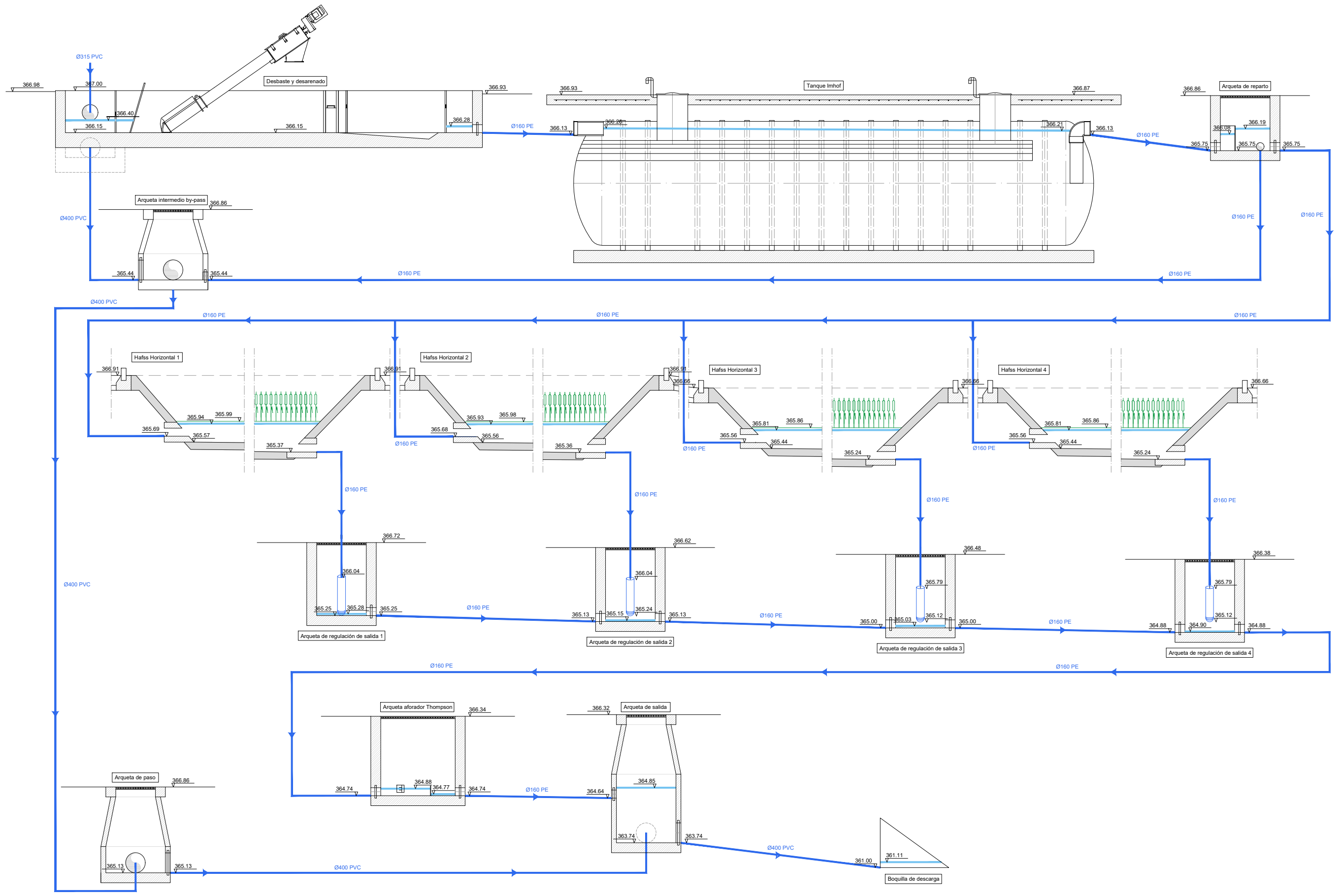
 DIBUJADO: BORJA J. GARCÍA
 FORMATO ORIGINAL UNE A-3

FECHA:
 FEBRERO 2019
 Nº DE PROYECTO:
 PI/CIAR/024/18
 Nº EXPEDIENTE:
 02/12/OS/ED

PLANO:
 PLANTA GENERAL
 REPLANTEO E.D.A.R. PUERTO DE LA ENCINA
 NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: 06_Planta

PLANO:
 6
 HOJA 1 DE 2





DIRECTOR:

 JUAN JOSÉ LORA HERRERA

REDACTOR:
 EL INGENIERO INDUSTRIAL,

 FRANCISCO JOSÉ DE LOS SANTOS ESTÉBANEZ

ASISTENCIA TÉCNICA:

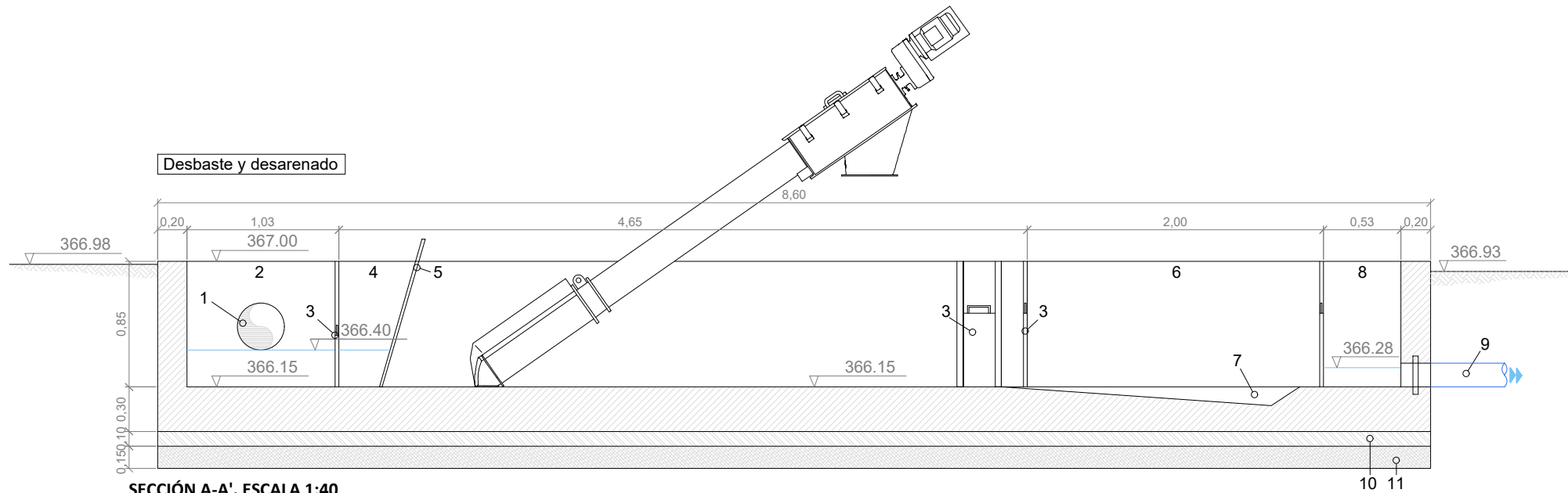
TÍTULO DE LA MEMORIA
 EDAR PUERTO DE LA ENCINA

ESCALA PLANTA:
 S/E
 DIBUJADO: BORJA J. GARCÍA
 FORMATO ORIGINAL UNE A.-3

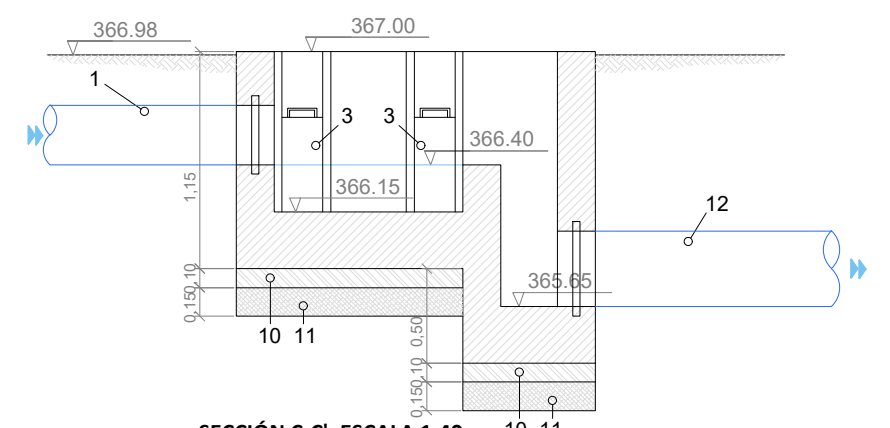
FECHA:
FEBRERO 2019
 Nº DE PROYECTO:
PI/CIAR/024/18
 Nº EXPEDIENTE:
02/12/OS/ED

PLANO:
LÍNEA PIEZOMÉTRICA
 NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: 07_Piezométrico

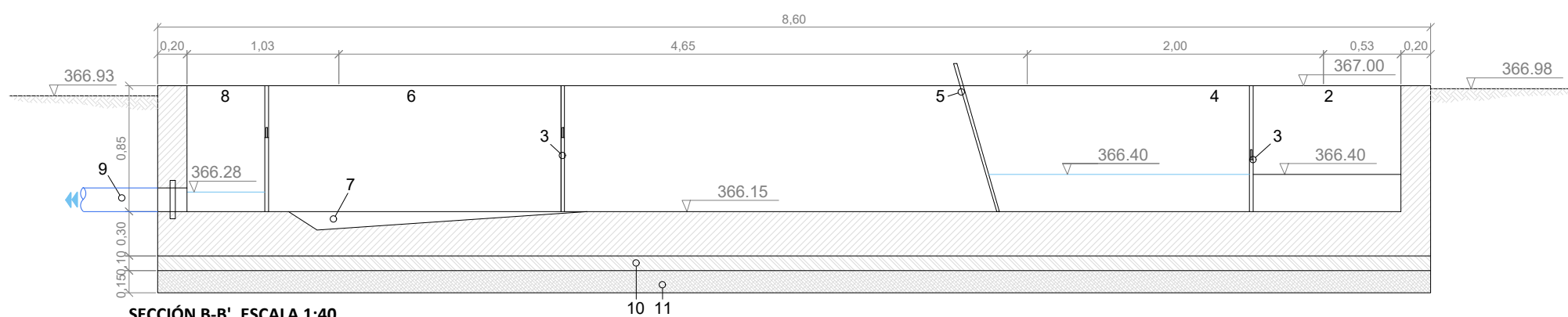
PLANO:
7
 HOJA 1 DE 1



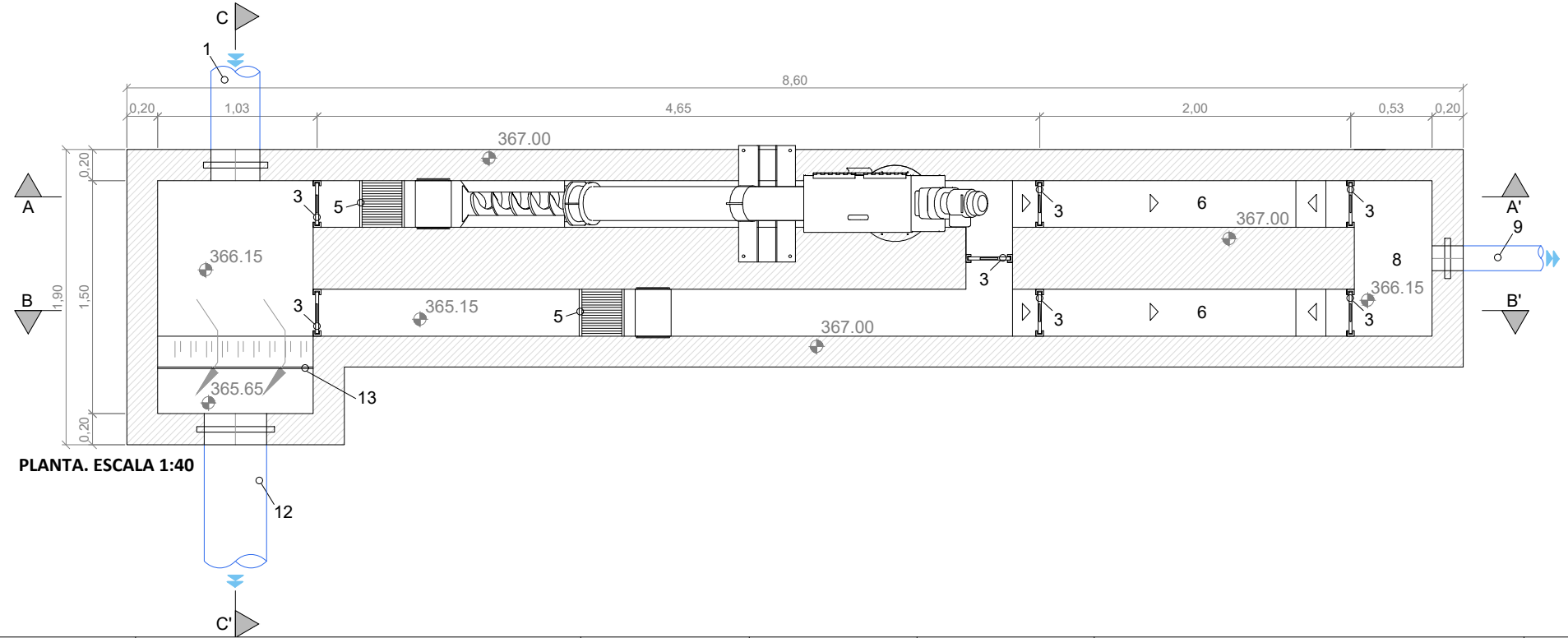
SECCIÓN A-A'. ESCALA 1:40



SECCIÓN C-C'. ESCALA 1:40

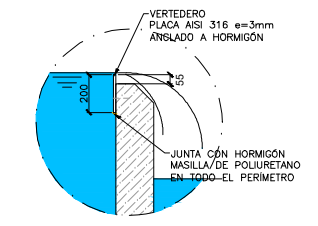


SECCIÓN B-B'. ESCALA 1:40

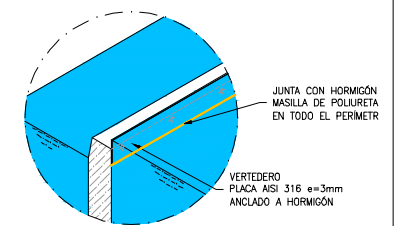


PLANTA. ESCALA 1:40

LEYENDA	
1.-	Colector de entrada Ø315 PVC
2.-	Arqueta de entrada de caudal y reparto
3.-	Compuertas manuales
4.-	Canales desbaste
5.-	Reja manual de luz de paso 30mm
6.-	Canales desarenado
7.-	Poceta acumulación de arenas
8.-	Arqueta final de reunión
9.-	Salida de caudal a tanque Imhoff Ø160 PE
10.-	Hormigón de limpieza e=10cm
11.-	Sub-base granular e=15cm
12.-	Salida de caudal a arqueta intermedia by-pass Ø400 PVC
13.-	Chapa vertederos e=3mm



SECCION DETALLE CHAPA VERTEDERO



DETALLE CHAPA VERTEDERO



DIRECTOR:
JUAN JOSÉ LORA HERRERA

REDACTOR:
EL INGENIERO INDUSTRIAL,
FRANCISCO JOSÉ DE LOS SANTOS ESTÉBANEZ

ASISTENCIA TÉCNICA:
arsinger ENGINEERING

TÍTULO DE LA MEMORIA
EDAR PUERTO DE LA ENCINA

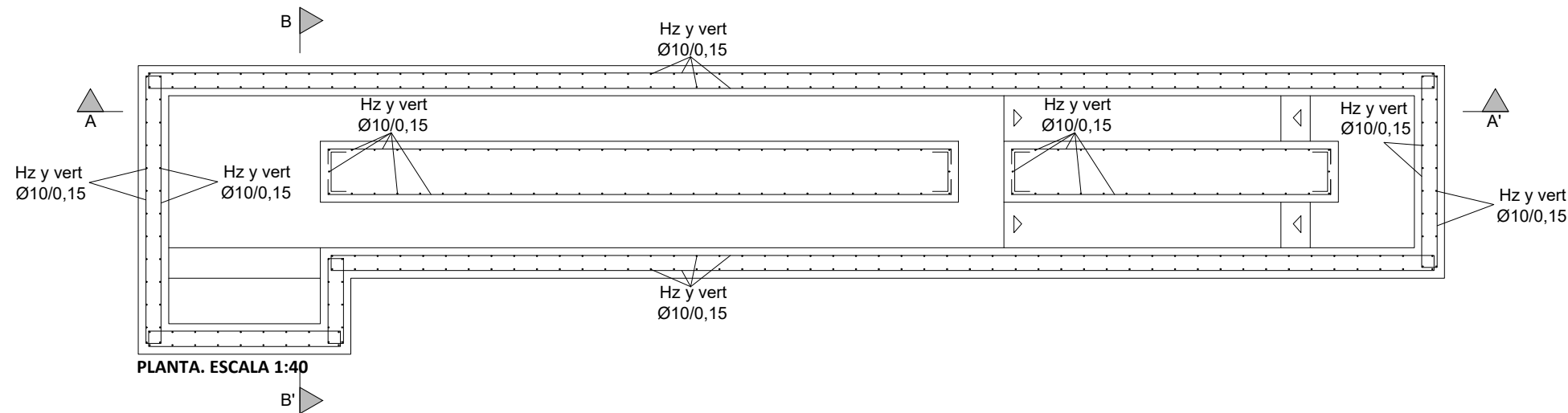
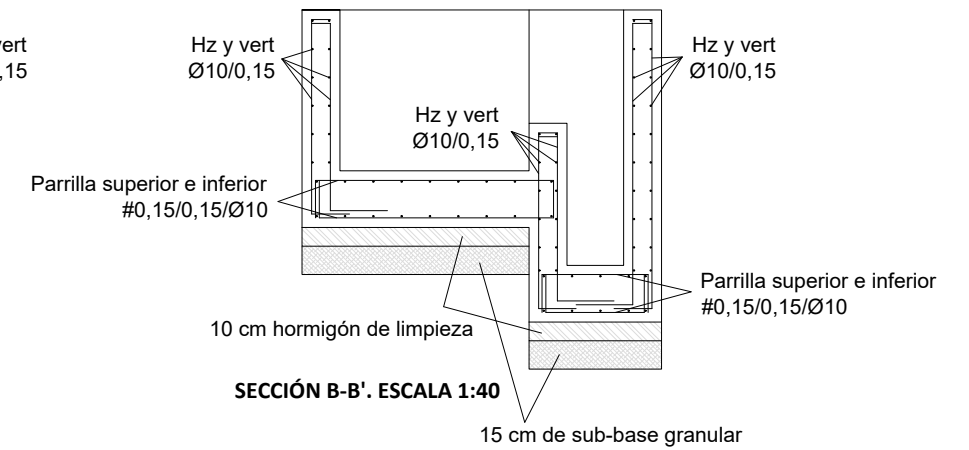
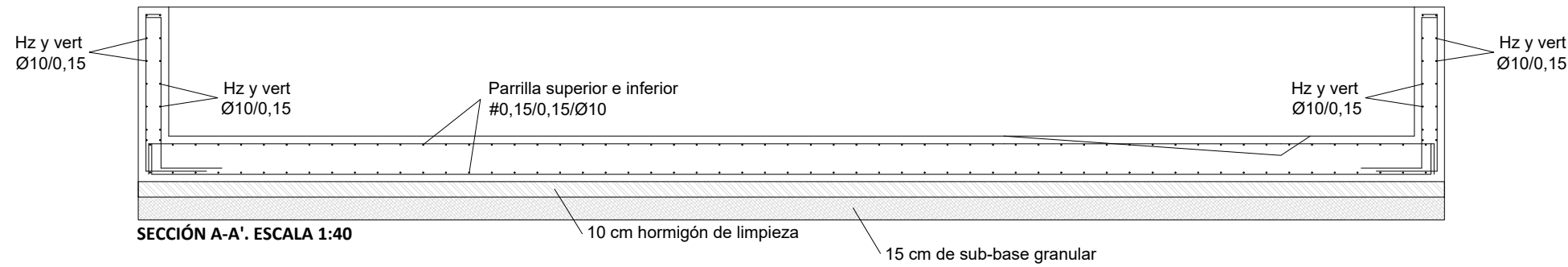
ESCALA PLANTA:
ESCALA 1:40
DIBUJADO: BORJA J. GARCÍA
FORMATO ORIGINAL UNE A-3

FECHA:
FEBRERO 2019
Nº DE PROYECTO:
PI/CIAR/024/18
Nº EXPEDIENTE:
02/12/OS/ED

PLANO:
DESBASTE Y DESARENADO GEOMETRÍA Y EQUIPOS
NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: 08_Desbaste

PLANO:
8
HOJA 1 DE 2

Desbaste y desarenado



Cuadro de materiales.							
Elementos	Localización	Calidad	Nivel de control	Coef. γ_m / γ_r	Recub. mm.	a/c	C Kg/m3
Hormigón	Horm. de limpieza	HL-150/B/20	Normal	1,50	50	0.50	350
	Horm. para armar	HA 30/B/20/IIa+Qb	Normal	1,50	50	0.50	350
	Horm. no estructural	HNE 15/B/20	Normal	1,50	50	0.50	350
	Horm. en masa	HM 30/B/20/IIa+Qb	Normal	1,50	50	0.50	350
Armaduras	Todos	B 500 S	Normal	1,15	RECUB = Recubrimiento Nominal		
Ejecucion	Todos		Intenso	$\gamma_a=1,50$ $\gamma_{gr}=1,50$ $\gamma_c=1,60$	a/c = Máx. Relación Agua/Cemento C = Contenido Mínimo de Cemento		
<p>Notas: La distancia entre cualquier armadura pasiva y el paramento más próximo no será inferior al valor indicado. Para garantizarlo se emplearán oportunos separadores, de acuerdo con EHE. En los casos que se hormigone contra el terreno, el recubrimiento mínimo exigido será de 7 cm.</p>							



DIRECTOR:
JUAN JOSÉ LORA HERRERA

REDACTOR:
EL INGENIERO INDUSTRIAL,
FRANCISCO JOSÉ DE LOS SANTOS ESTÉBANEZ

ASISTENCIA TÉCNICA:
arsinger ENGINEERING

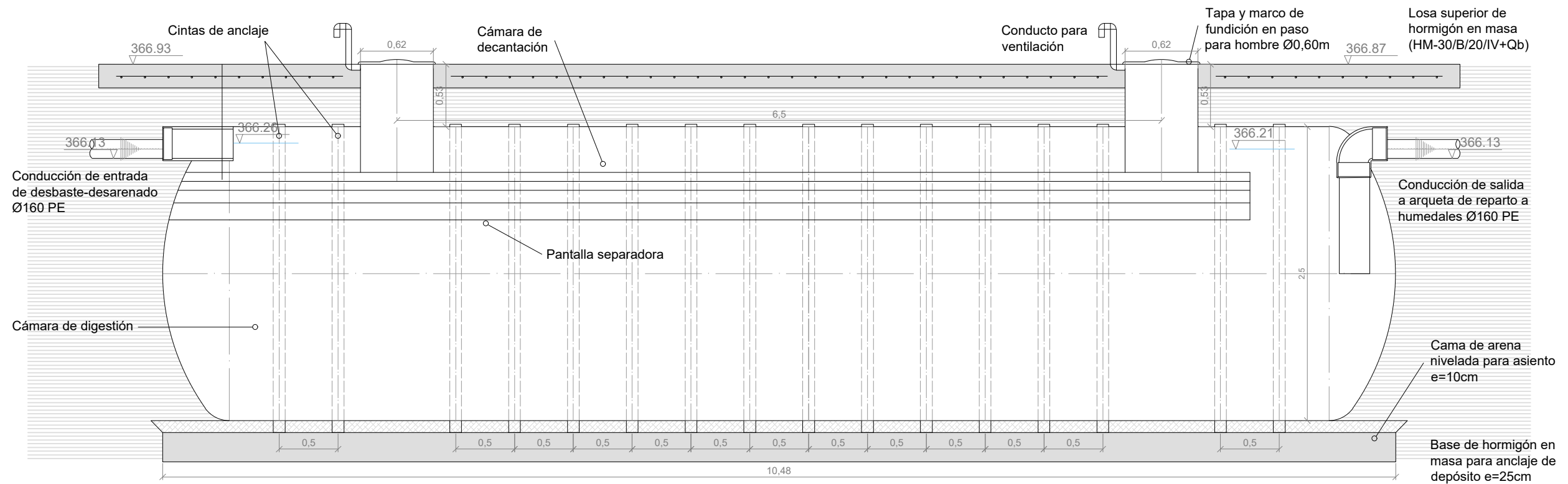
TÍTULO DE LA MEMORIA
EDAR PUERTO DE LA ENCINA

ESCALA PLANTA:
ESCALA 1:40
DIBUJADO: BORJA J. GARCÍA
FORMATO ORIGINAL UNE A-3

FECHA:
FEBRERO 2019
Nº DE PROYECTO:
PI/CIAR/024/18
Nº EXPEDIENTE:
02/12/OS/ED

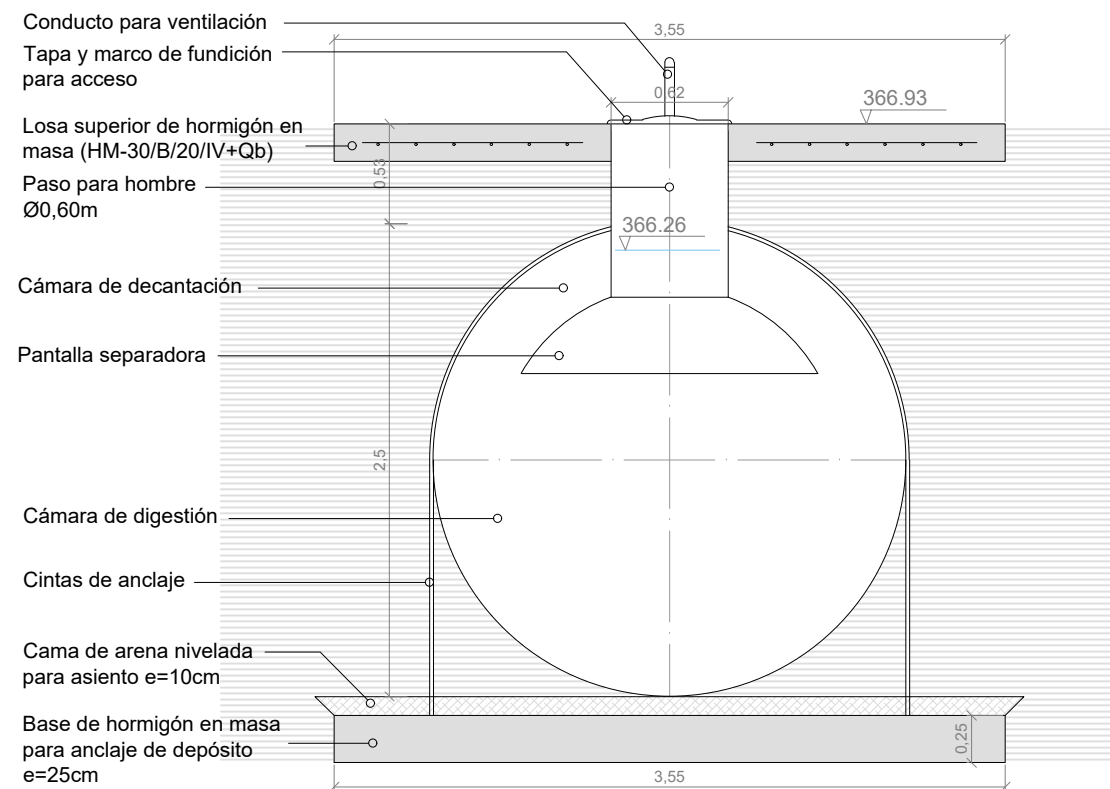
PLANO:
DESBASTE Y DESARENADO ARMADOS
NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: 08_Desbaste

PLANO:
8
HOJA 2 DE 2



SECCIÓN LONGITUDINAL. ESCALA 1:40

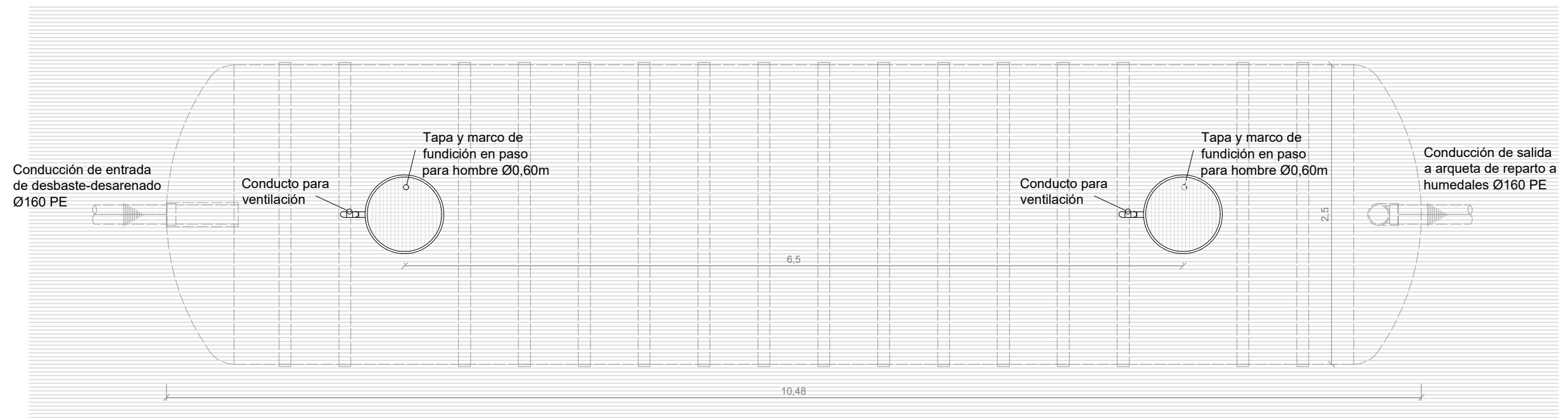
Tanque Imhoff prefabricado para la reducción de los sólidos suspendidos y la materia orgánica asociada a estos sólidos.
Material = PRFV.
Dimensiones: diámetro = 2,5m longitud = 10,45m



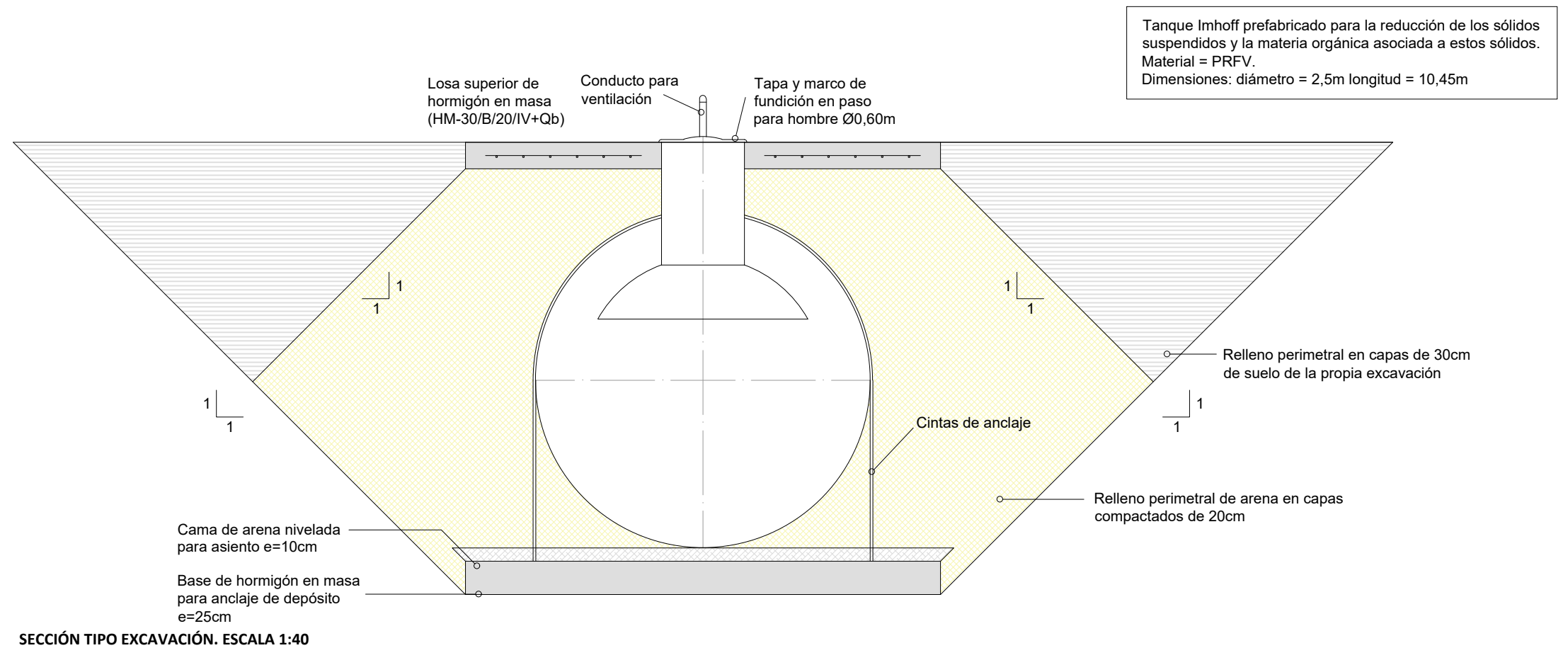
SECCIÓN TRANSVERSAL. ESCALA 1:40

Cuadro de materiales.							
Elementos	Localizacion	Calidad	Nivel de control	Coef. γ_m / γ_f	Recub. mm.	a/c	C Kg/m3
Hormigon	Hom. de limpieza	HL-150/B/20	Normal	1,50	50	0,50	350
	Hom. para armar	HA 30/B/20/IIa+Qb	Normal	1,50	50	0,50	350
	Hom. no estructural	HNE 15/B/20	Normal	1,50	50	0,50	350
	Hom. en masa	HM 30/B/20/IIa+Qb	Normal	1,50	50	0,50	350
Armaduras	Todos	B 500 S	Normal	1,15	RECUB = Recubrimiento Nominal		
Ejecucion	Todos		Intenso	$\gamma_g = 1,50$	a/c = Máx. Relación Agua/Cemento C = Contenido Mínimo de Cemento		
				$\gamma_g = 1,60$			

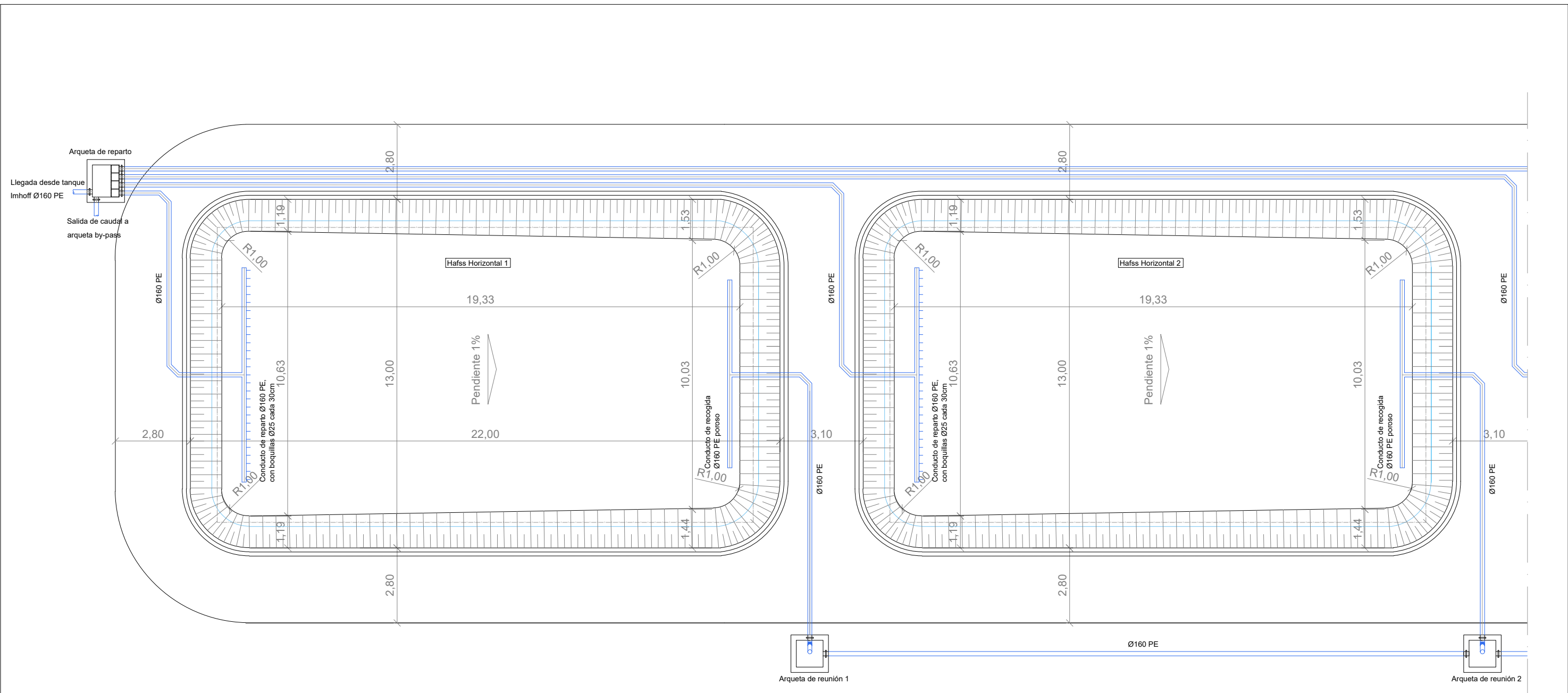
Notas: La distancia entre cualquier armadura pasiva y el paramento más próximo no será inferior al valor indicado. Para garantizarlo se emplearán oportunos separadores, de acuerdo con EHE.
En los casos que se hormigone contra el terreno, el recubrimiento mínimo exigido será de 7 cm.



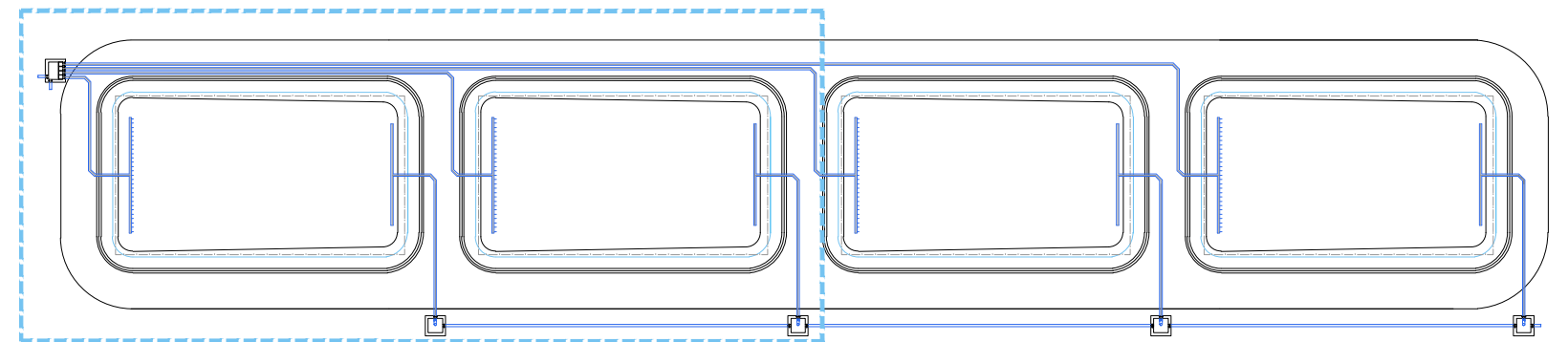
PLANTA. ESCALA 1:40



SECCIÓN TIPO EXCAVACIÓN. ESCALA 1:40



HUMEDALES HAFSS HORIZONTAL 1 Y 2



EXCMO AYUNTAMIENTO DE OSUNA



CONSORCIO DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO DE AGUAS "PLAN ÉCUIA"



DIRECTOR:

JUAN JOSÉ LORA HERRERA

REDACTOR:
EL INGENIERO INDUSTRIAL,

FRANCISCO JOSÉ DE LOS SANTOS ESTÉBANEZ

ASISTENCIA TÉCNICA:

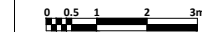


TÍTULO DE LA MEMORIA

EDAR PUERTO DE LA ENCINA

ESCALA PLANTA:

ESCALA 1:150



DIBUJADO: BORJA J. GARCÍA

FORMATO ORIGINAL UNE A-3

FECHA:

FEBRERO 2019

Nº DE PROYECTO:

PI/CIAR/024/18

Nº EXPEDIENTE:

02/12/OS/ED

PLANO:

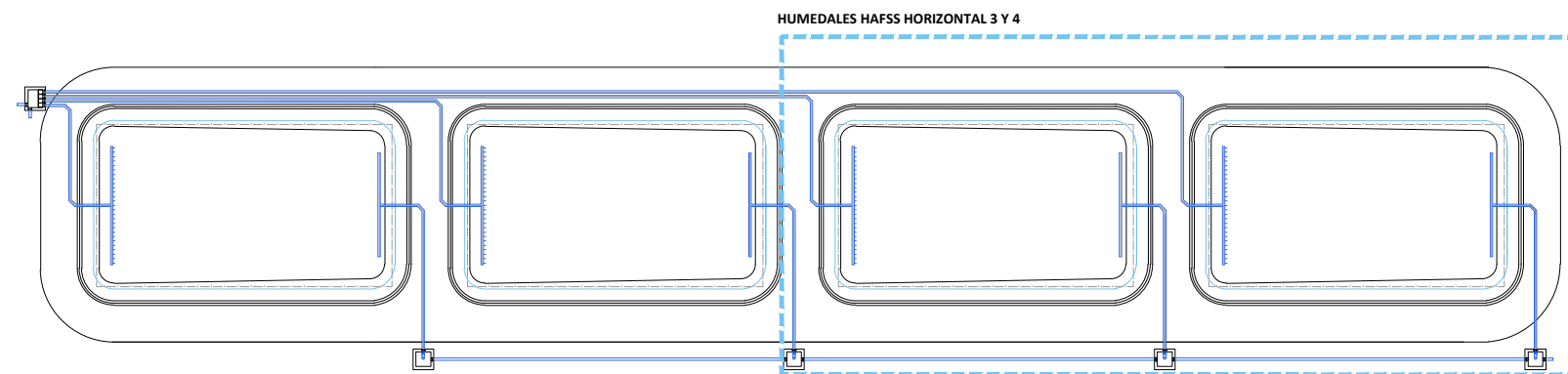
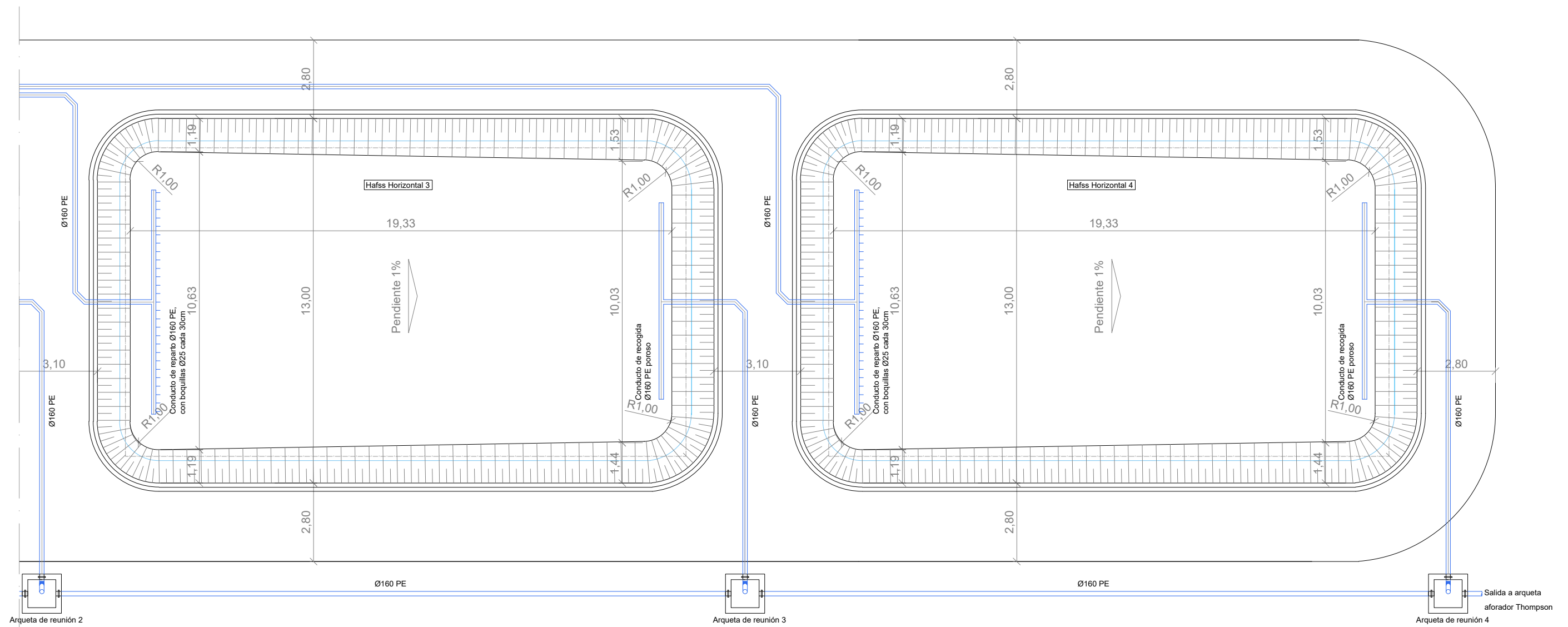
HAFSS HORIZONTAL
REPLANTEO 1

NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: 10_Hafss

PLANO:

10

HOJA 1 DE 6



DIRECTOR:

 JUAN JOSÉ LORA HERRERA

REDACTOR:
 EL INGENIERO INDUSTRIAL,

 FRANCISCO JOSÉ DE LOS SANTOS ESTÉBANEZ

ASISTENCIA TÉCNICA:

TÍTULO DE LA MEMORIA
 EDAR PUERTO DE LA ENCINA

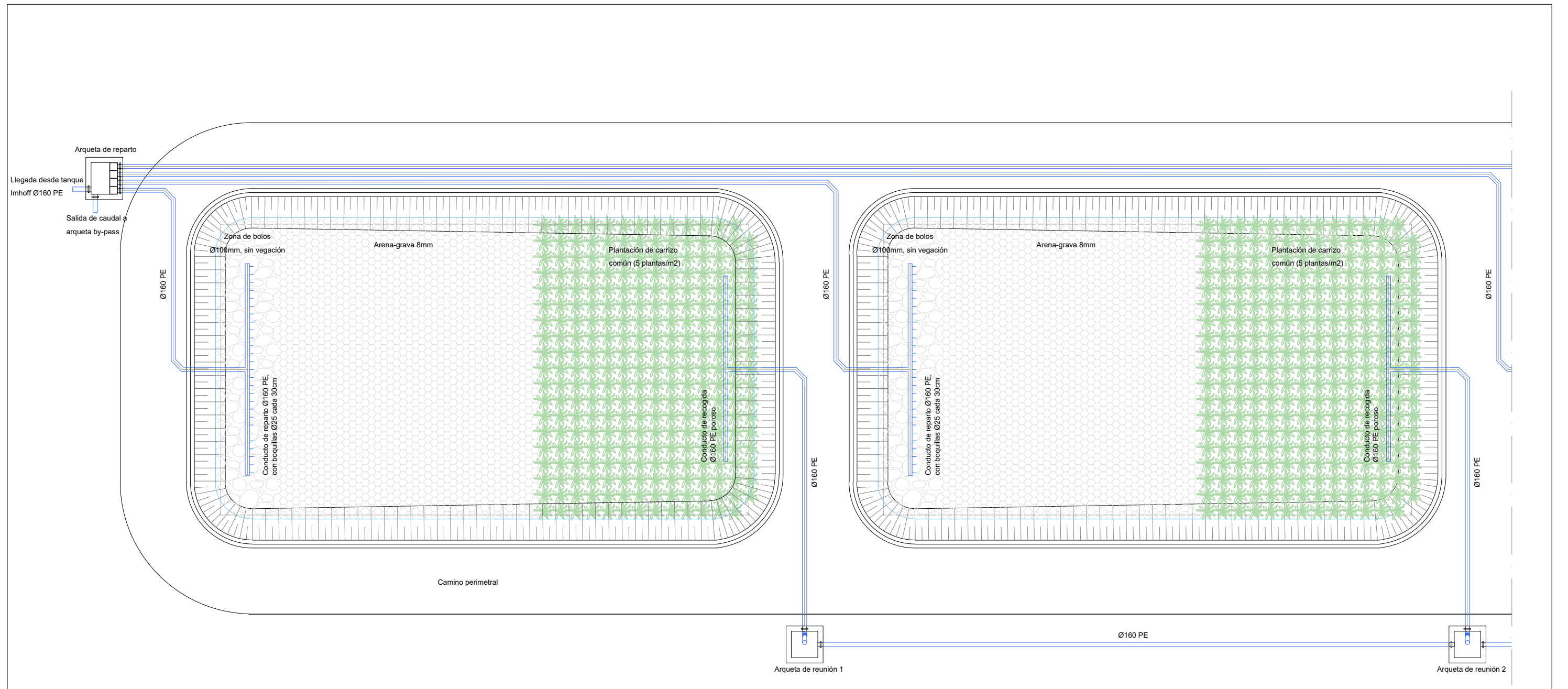
ESCALA PLANTA:
 ESCALA 1:150

 DIBUJADO: BORJA J. GARCÍA
 FORMATO ORIGINAL UNE A-3

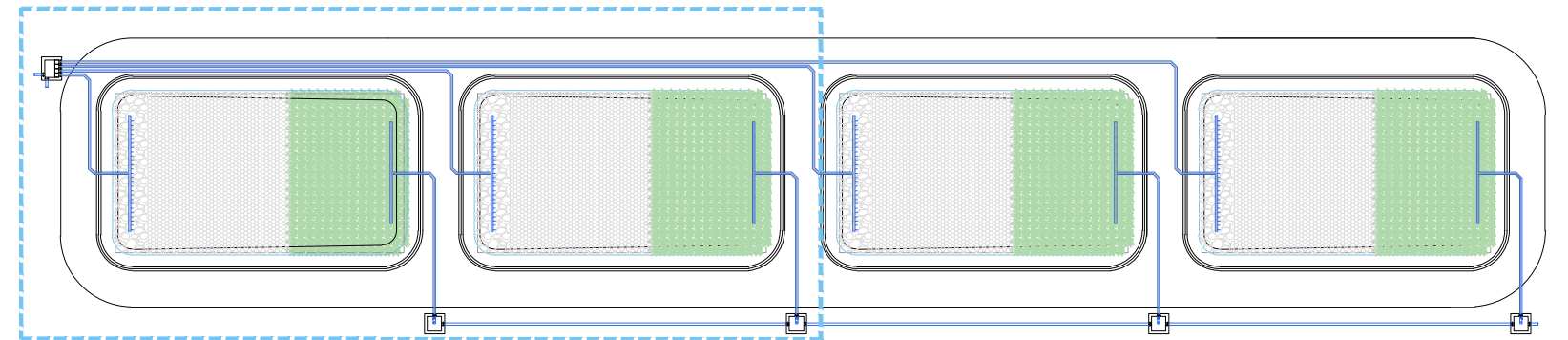
FECHA:
FEBRERO 2019
 Nº DE PROYECTO:
PI/CIAR/024/18
 Nº EXPEDIENTE:
02/12/OS/ED

PLANO:
HAFSS HORIZONTAL REPLANTEO 2
 NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: 10_Hafss

PLANO:
10
 HOJA 2 DE 6



HUMEDALES HAFSS HORIZONTAL 1 Y 2



DIRECTOR:

 JUAN JOSÉ LORA HERRERA

REDACTOR:
 EL INGENIERO INDUSTRIAL,

 FRANCISCO JOSÉ DE LOS SANTOS ESTÉBANEZ

ASISTENCIA TÉCNICA:

TÍTULO DE LA MEMORIA
 EDAR PUERTO DE LA ENCINA

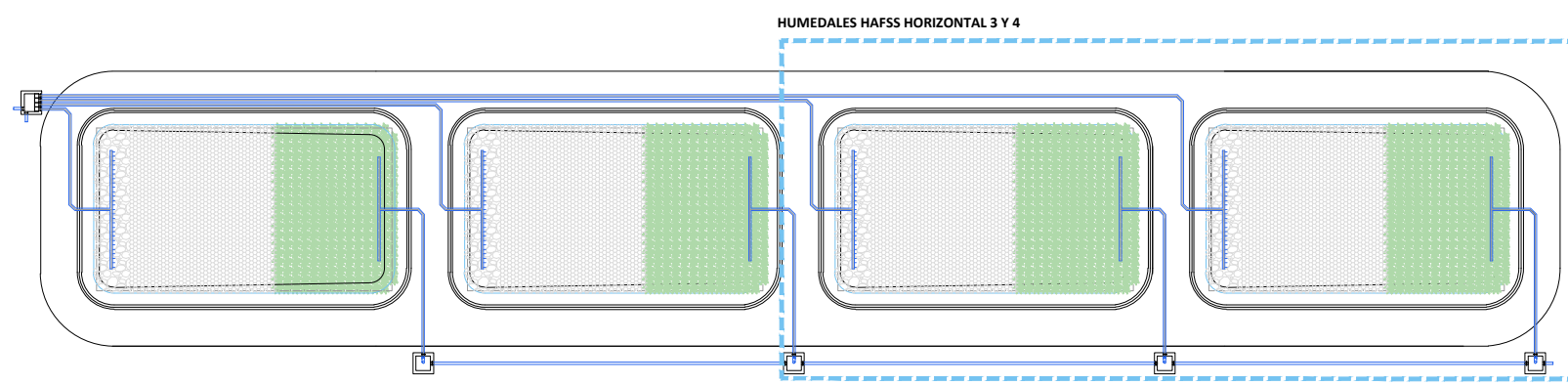
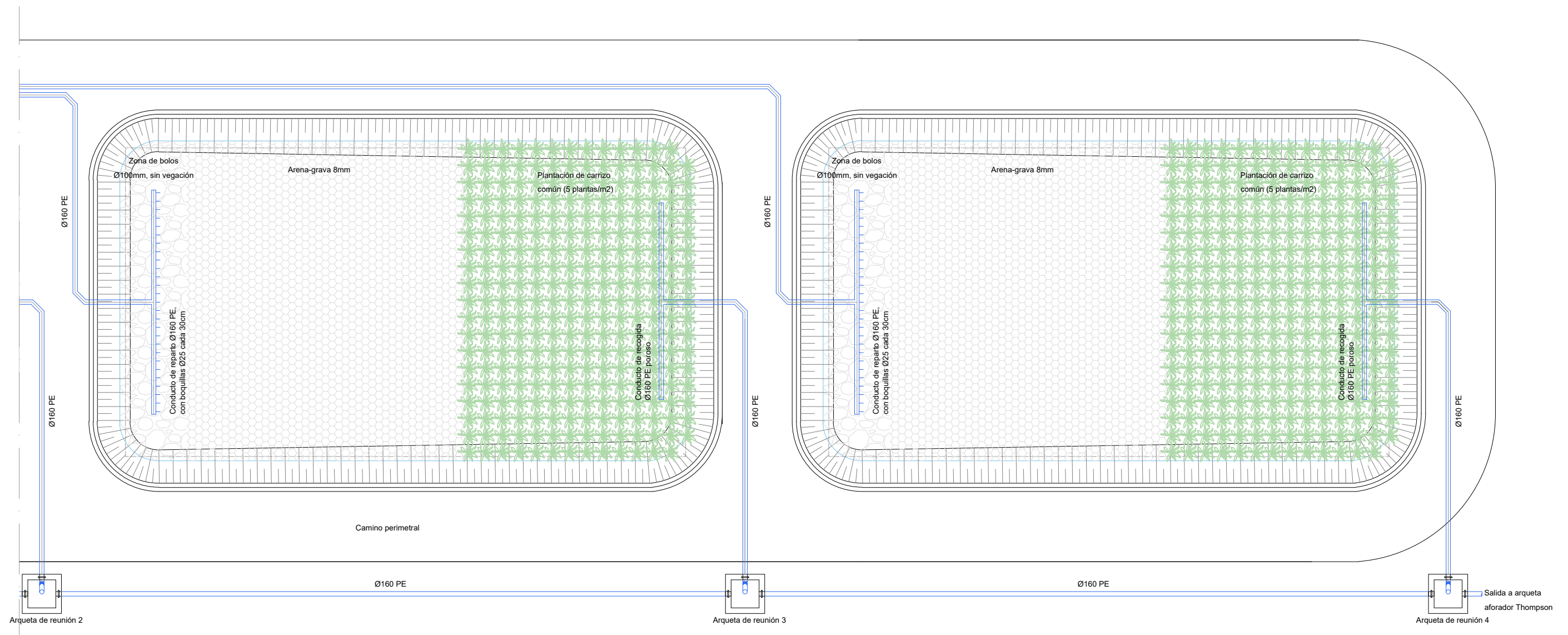
ESCALA PLANTA:
 ESCALA 1:150

 DIBUJADO: BORJA J. GARCÍA
 FORMATO ORIGINAL UNE A-3

FECHA:
FEBRERO 2019
 Nº DE PROYECTO:
PI/CIAR/024/18
 Nº EXPEDIENTE:
02/12/OS/ED

PLANO:
HAFSS HORIZONTAL PLANTA HAFSS 1 Y 2
 NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: 10_Hafss

PLANO:
10
 HOJA 3 DE 6



DIRECTOR:

 JUAN JOSÉ LORA HERRERA

REDACTOR:
 EL INGENIERO INDUSTRIAL,

 FRANCISCO JOSÉ DE LOS SANTOS ESTÉBANEZ

ASISTENCIA TÉCNICA:

TÍTULO DE LA MEMORIA
 EDAR PUERTO DE LA ENCINA

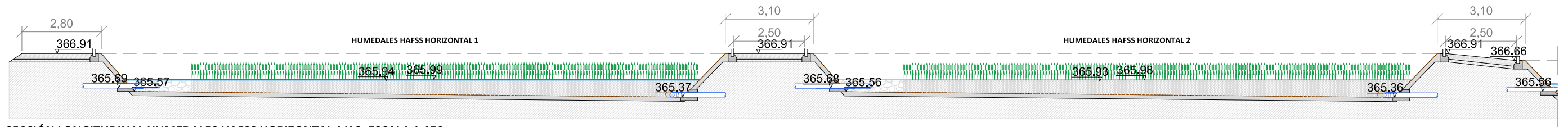
ESCALA PLANTA:
 ESCALA 1:150

 DIBUJADO: BORJA J. GARCÍA
 FORMATO ORIGINAL UNE A-3

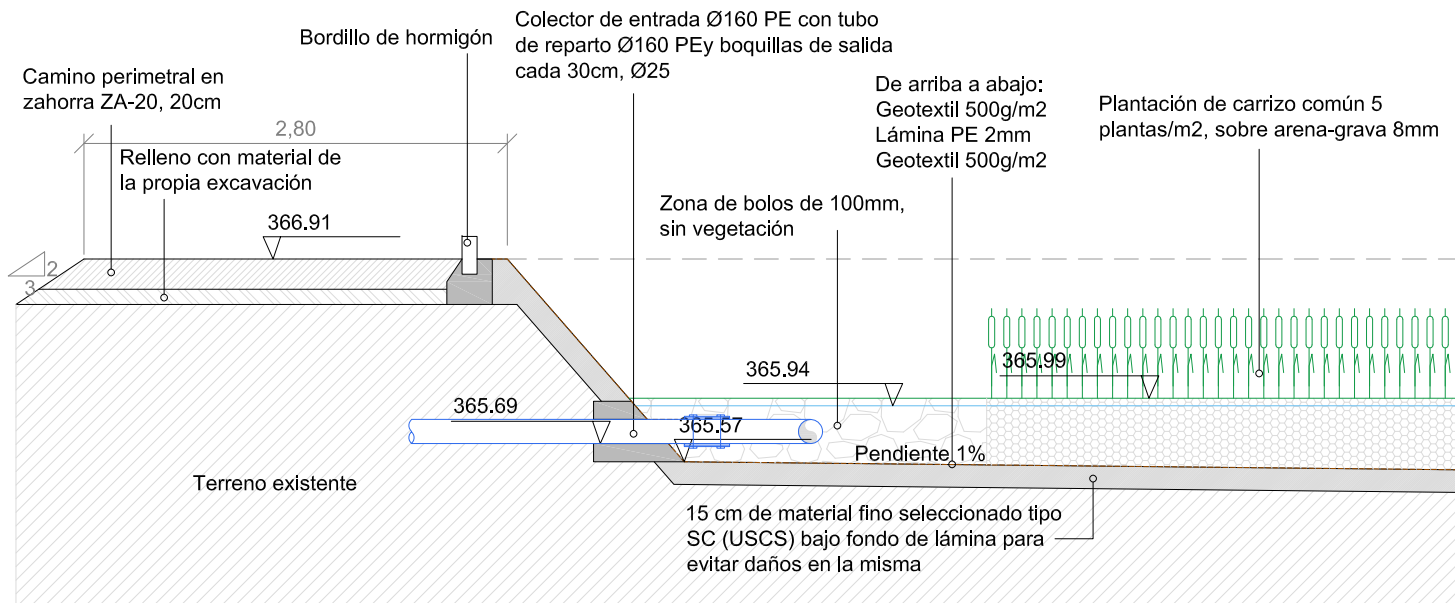
FECHA:
FEBRERO 2019
 Nº DE PROYECTO:
PI/CIAR/024/18
 Nº EXPEDIENTE:
02/12/OS/ED

PLANO:
HAFSS HORIZONTAL PLANTA HAFSS 3 Y 4
 NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: 10_Hafss

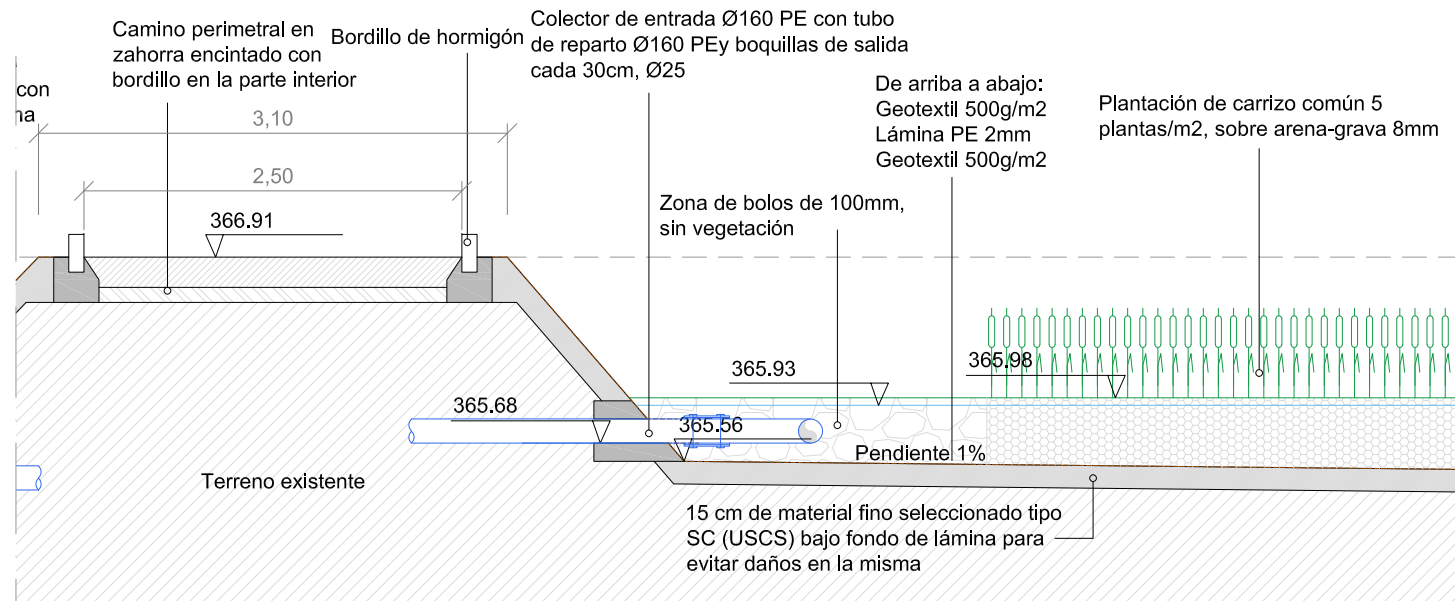
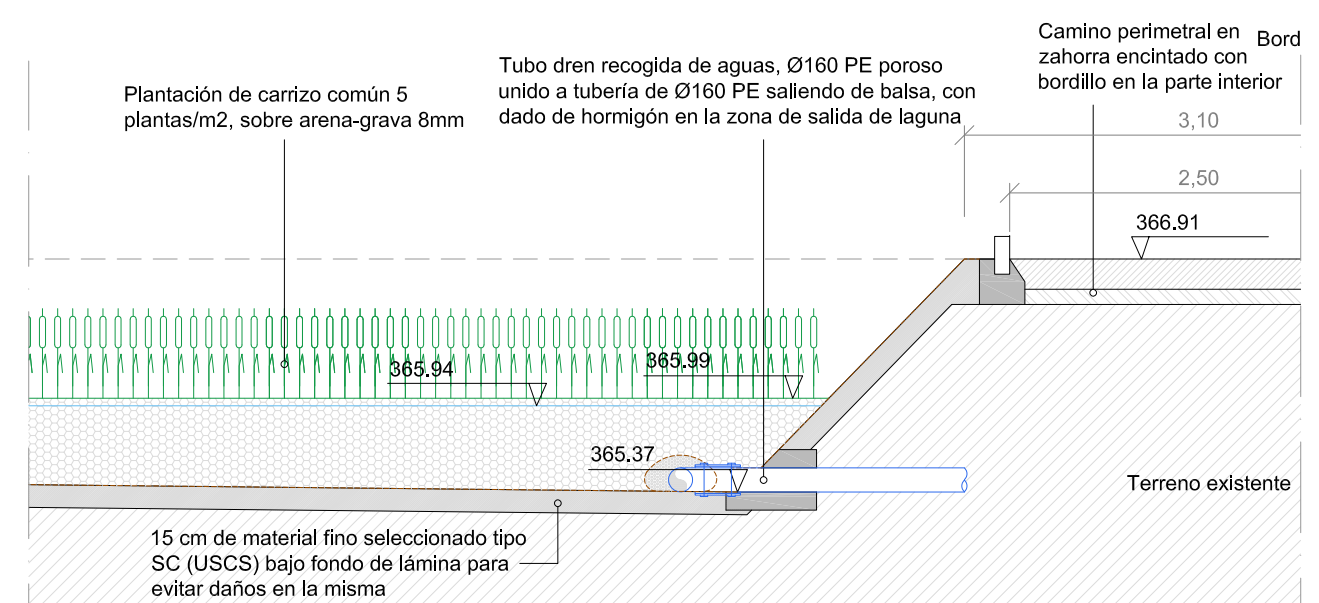
PLANO:
10
 HOJA 4 DE 6



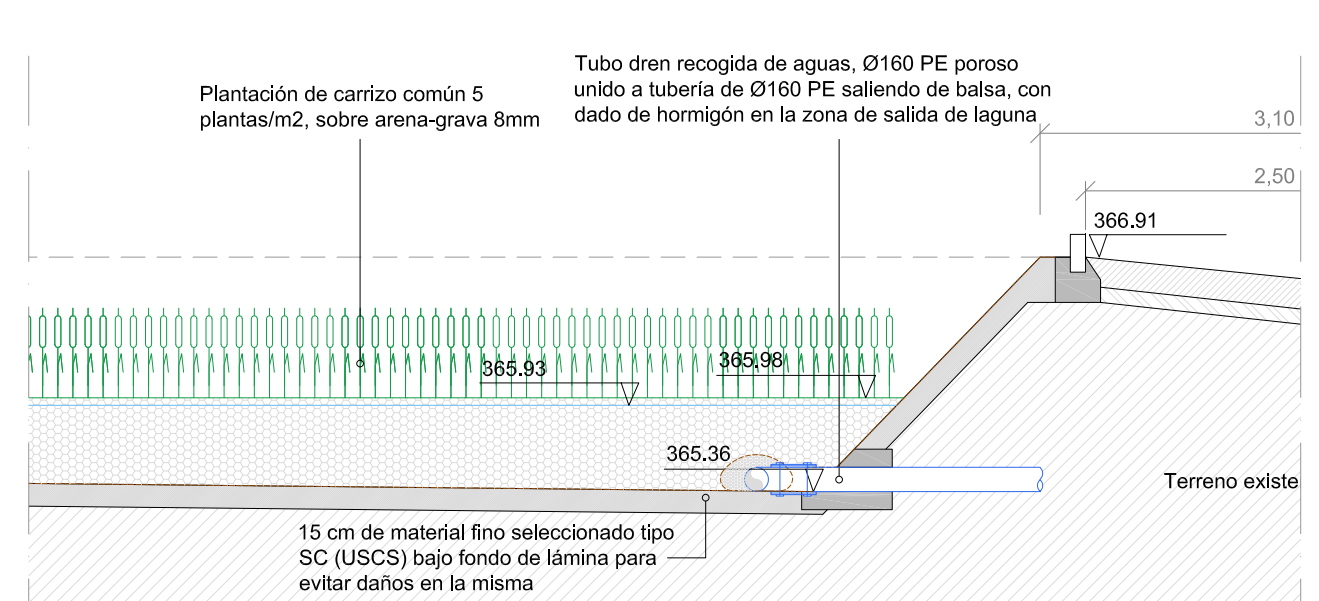
SECCIÓN LONGITUDINAL HUMEDALES HAFSS HORIZONTAL 1 Y 2. ESCALA 1:150

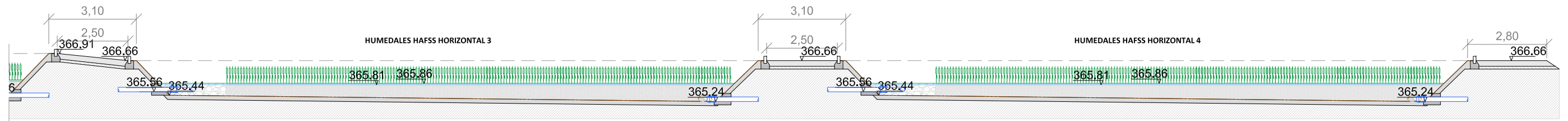


SECCIÓN LONGITUDINAL HUMEDAL HAFSS HORIZONTAL 1. ESCALA 1:50

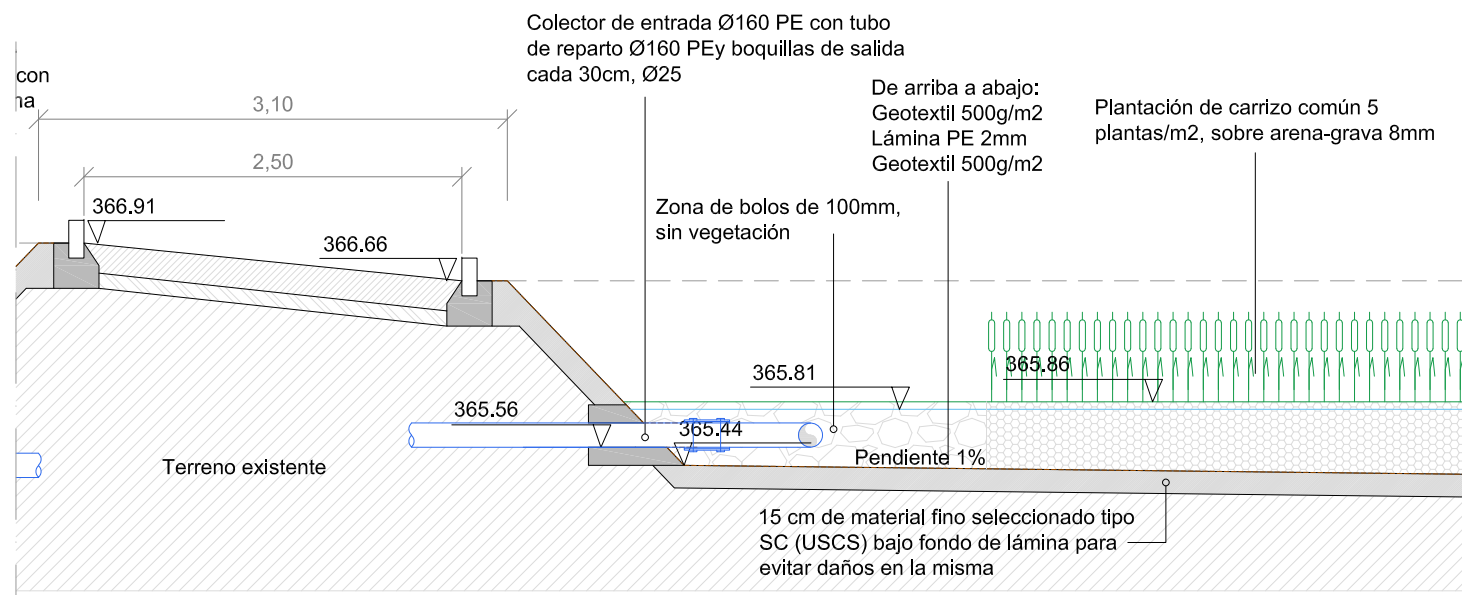


SECCIÓN LONGITUDINAL HUMEDAL HAFSS HORIZONTAL 2. ESCALA 1:50

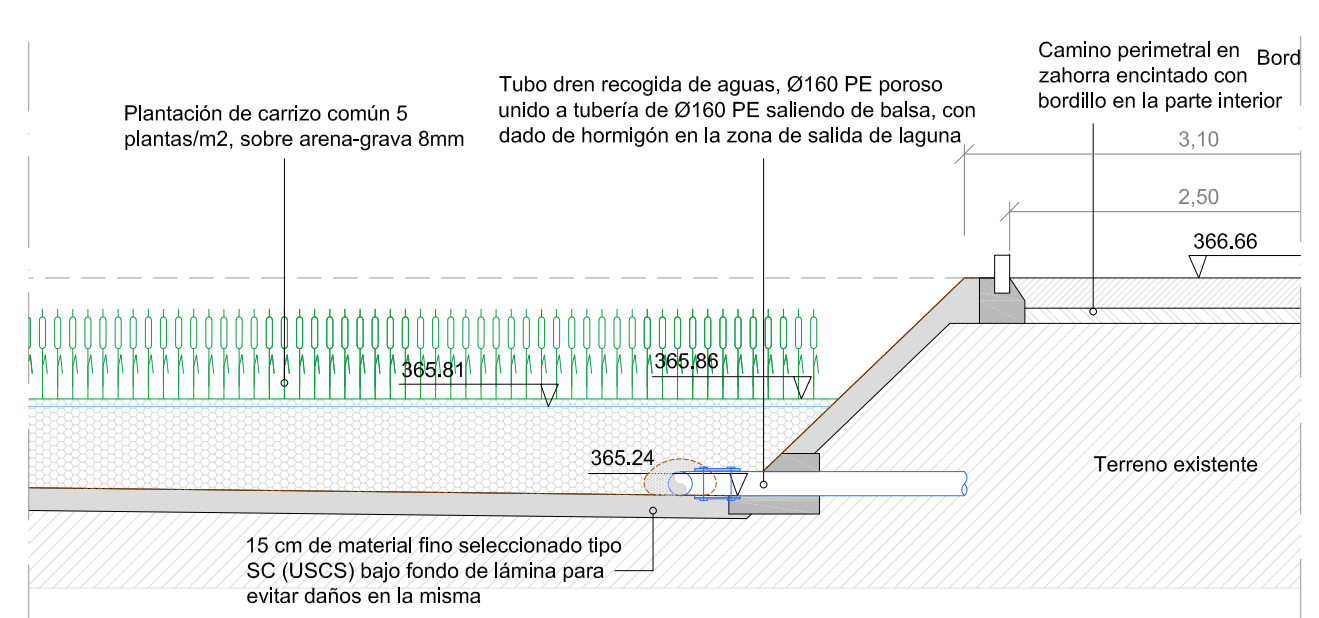




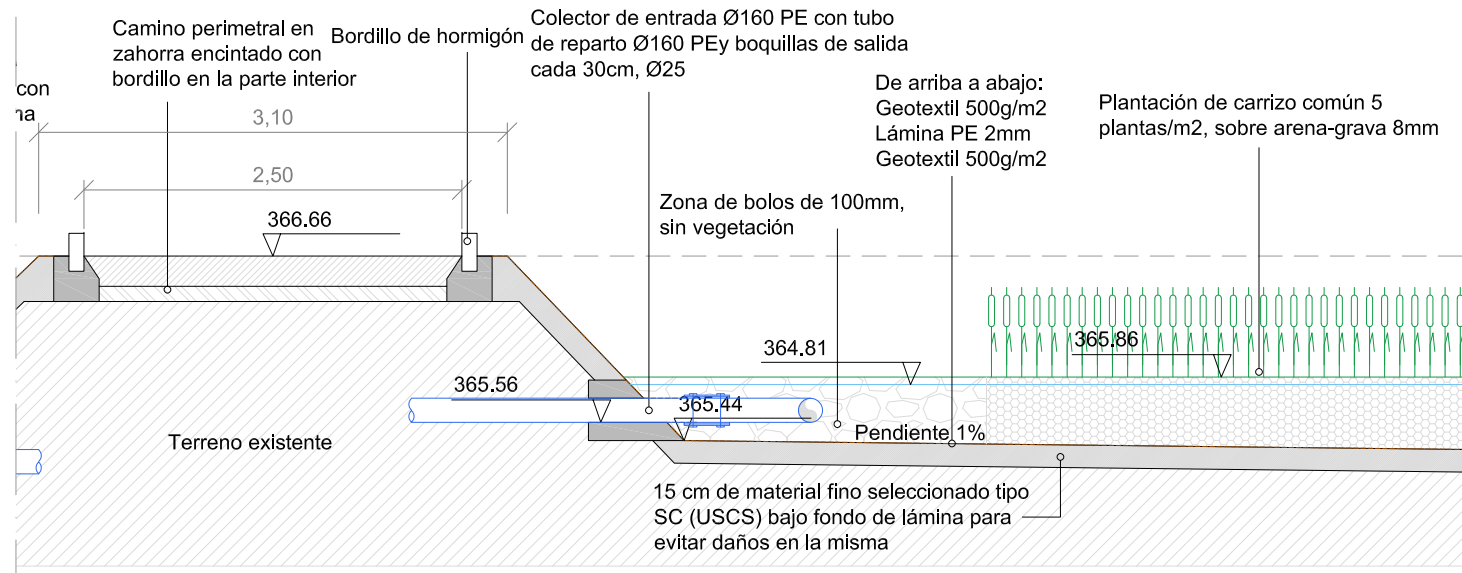
SECCIÓN LONGITUDINAL HUMEDALES HAFSS HORIZONTAL 3 Y 4. ESCALA 1:150



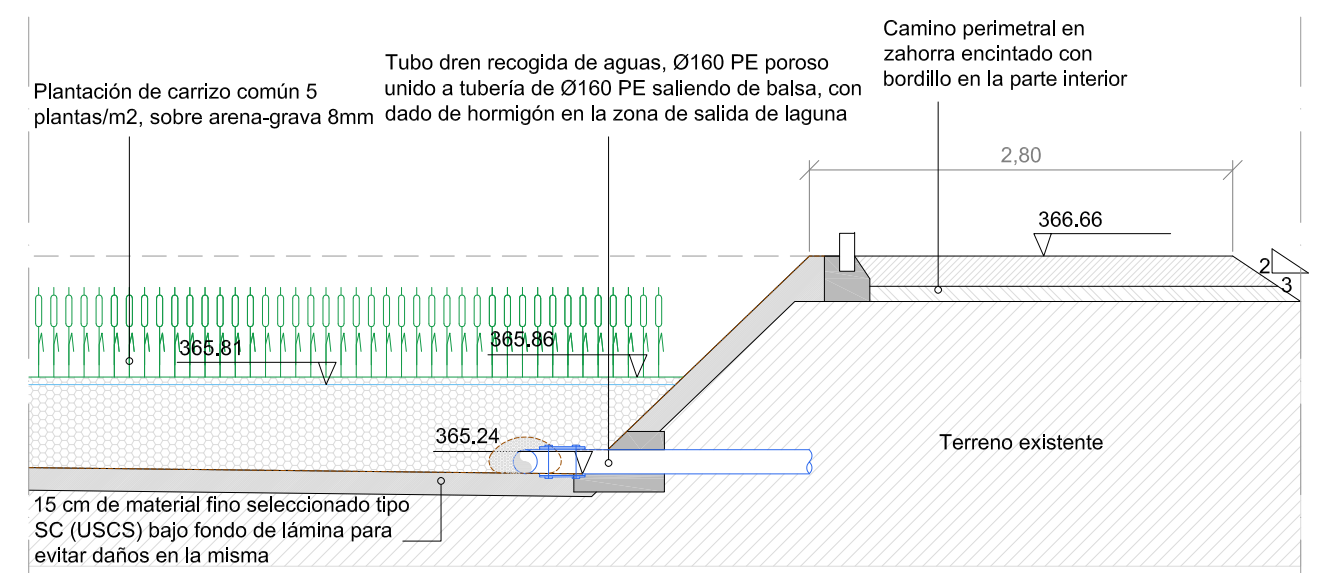
SECCIÓN LONGITUDINAL HUMEDAL HAFSS HORIZONTAL 3. ESCALA 1:50



SECCIÓN LONGITUDINAL HUMEDAL HAFSS HORIZONTAL 4. ESCALA 1:50

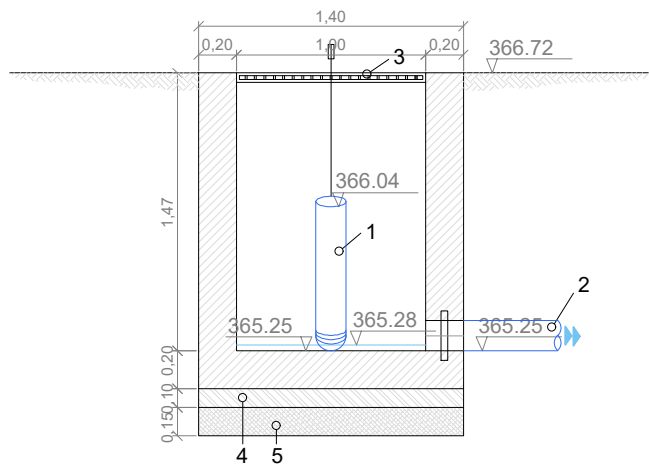


SECCIÓN LONGITUDINAL HUMEDAL HAFSS HORIZONTAL 4. ESCALA 1:50

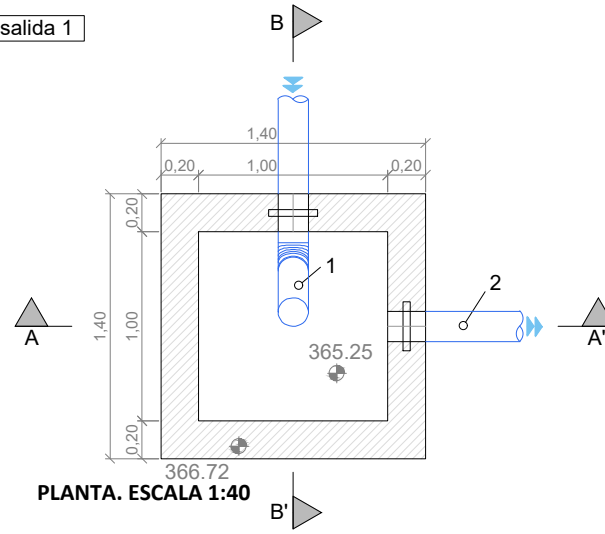


SECCIÓN LONGITUDINAL HUMEDAL HAFSS HORIZONTAL 4. ESCALA 1:50

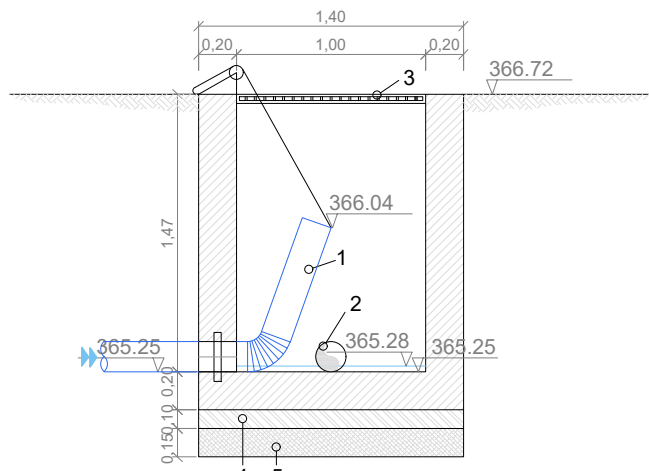
Arqueta de regulación de salida 1



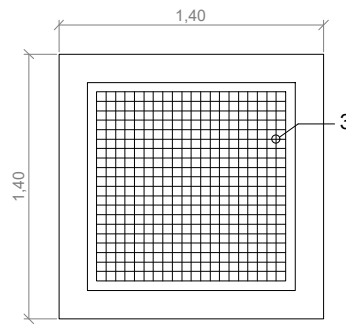
SECCIÓN A-A'. ESCALA 1:40



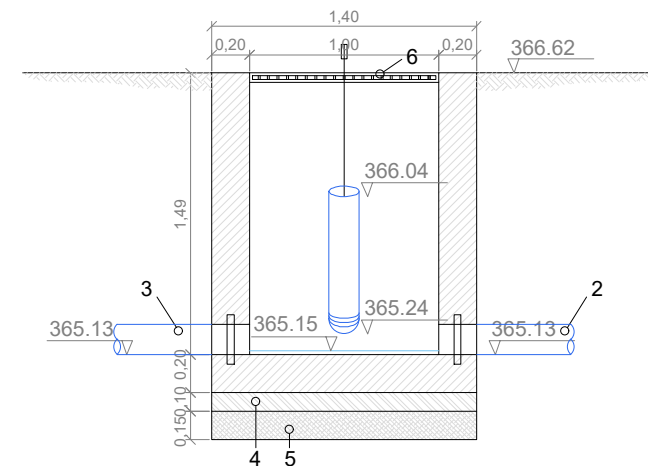
PLANTA. ESCALA 1:40



SECCIÓN B-B'. ESCALA 1:40

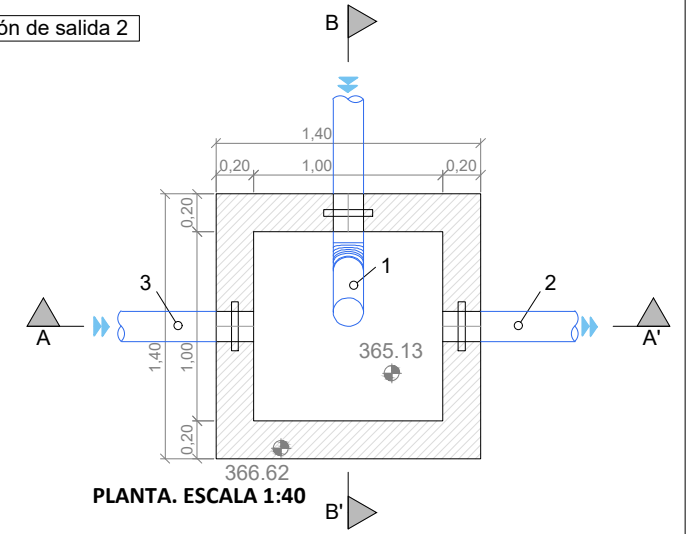


TAPA CUBIERTA. ESCALA 1:40

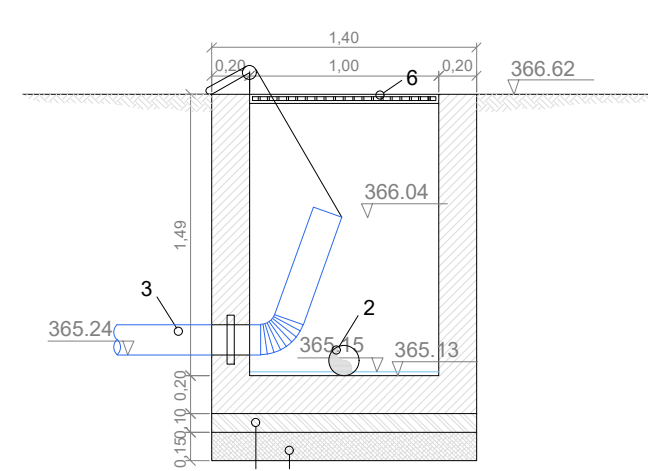


SECCIÓN A-A'. ESCALA 1:40

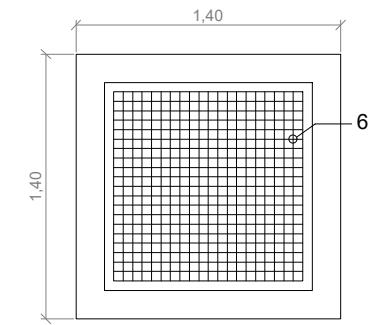
Arqueta de regulación de salida 2



PLANTA. ESCALA 1:40



SECCIÓN B-B'. ESCALA 1:40



TAPA CUBIERTA. ESCALA 1:40

LEYENDA

- 1.- Llegada de Hafss horizontal Ø160 PE
- 2.- Salida de caudal a arqueta de regulación de salida 2 Ø160 PE
- 3.- Cubierta con tramex
- 4.- Hormigón de limpieza e=10cm
- 5.- Sub-base granular e=15cm

LEYENDA

- 1.- Llegada de Hafss horizontal Ø160 PE
- 2.- Salida de caudal a arqueta de regulación de salida 3 Ø160 PE
- 3.- Llegada de arqueta de regulación de salida 1 Ø160 PE
- 4.- Hormigón de limpieza e=10cm
- 5.- Sub-base granular e=15cm
- 6.- Cubierta con tramex



DIRECTOR:
JUAN JOSÉ LORA HERRERA

REDACTOR:
EL INGENIERO INDUSTRIAL,
FRANCISCO JOSÉ DE LOS SANTOS ESTÉBANEZ

ASISTENCIA TÉCNICA:
arsinger
ENGINEERING

TÍTULO DE LA MEMORIA
EDAR PUERTO DE LA ENCINA

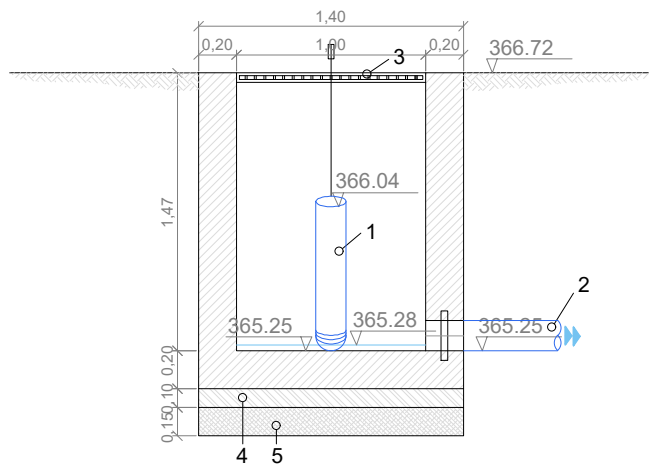
ESCALA PLANTA:
ESCALA 1:40
DIBUJADO: BORJA J. GARCÍA
FORMATO ORIGINAL UNE A-3

FECHA:
FEBRERO 2019
Nº DE PROYECTO:
PI/CIAR/024/18
Nº EXPEDIENTE:
02/12/OS/ED

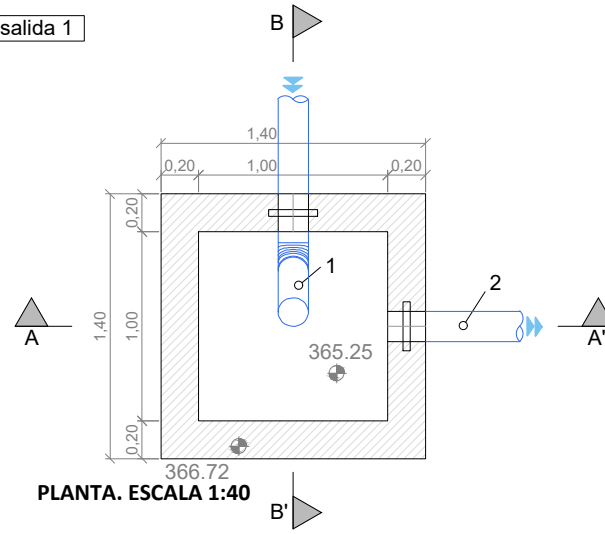
PLANO:
ARQUETAS
ARQUETAS DE REGULACIÓN DE SALIDA 1 Y 2
NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: 11_Arquetas

PLANO:
HOJA 2 DE 4

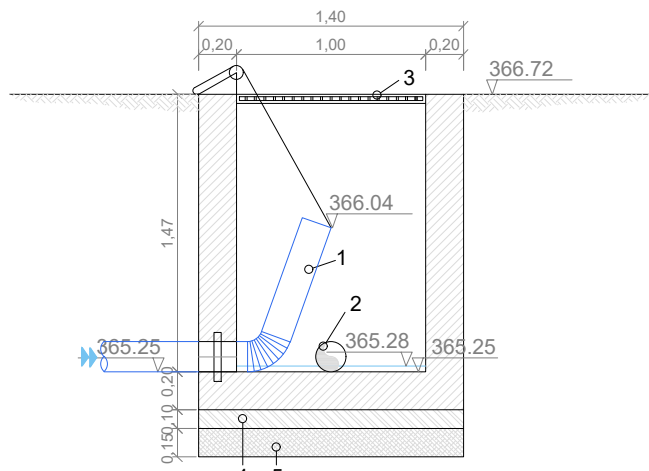
Arqueta de regulación de salida 1



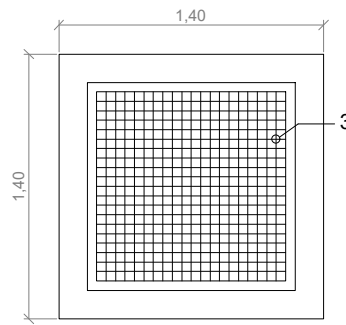
SECCIÓN A-A'. ESCALA 1:40



PLANTA. ESCALA 1:40

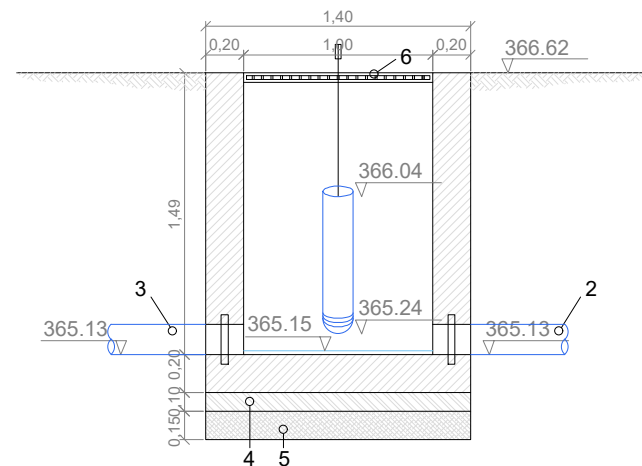


SECCIÓN B-B'. ESCALA 1:40

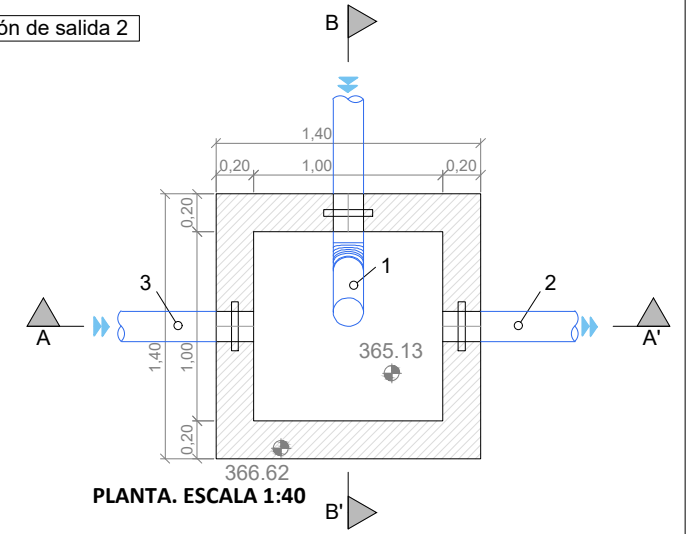


TAPA CUBIERTA. ESCALA 1:40

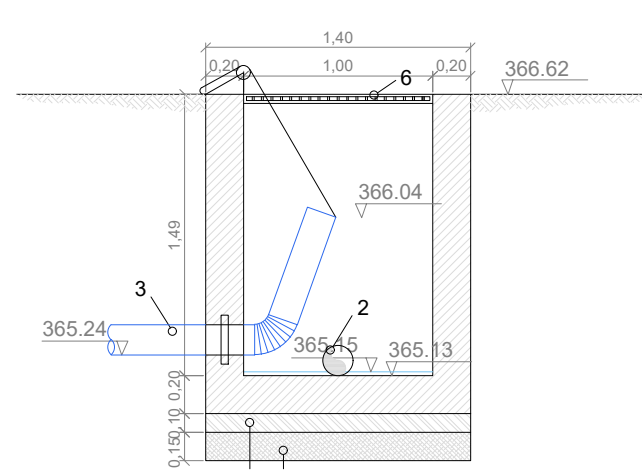
Arqueta de regulación de salida 2



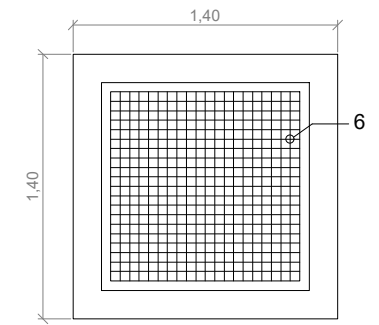
SECCIÓN A-A'. ESCALA 1:40



PLANTA. ESCALA 1:40



SECCIÓN B-B'. ESCALA 1:40



TAPA CUBIERTA. ESCALA 1:40

LEYENDA

- 1.- Llegada de Hafss horizontal Ø160 PE
- 2.- Salida de caudal a arqueta de regulación de salida 2 Ø160 PE
- 3.- Cubierta con tramex
- 4.- Hormigón de limpieza e=10cm
- 5.- Sub-base granular e=15cm

LEYENDA

- 1.- Llegada de Hafss horizontal Ø160 PE
- 2.- Salida de caudal a arqueta de regulación de salida 3 Ø160 PE
- 3.- Llegada de arqueta de regulación de salida 1 Ø160 PE
- 4.- Hormigón de limpieza e=10cm
- 5.- Sub-base granular e=15cm
- 6.- Cubierta con tramex



DIRECTOR:
JUAN JOSÉ LORA HERRERA

REDACTOR:
EL INGENIERO INDUSTRIAL,
FRANCISCO JOSÉ DE LOS SANTOS ESTÉBANEZ

ASISTENCIA TÉCNICA:
arsinger
ENGINEERING

TÍTULO DE LA MEMORIA
EDAR PUERTO DE LA ENCINA

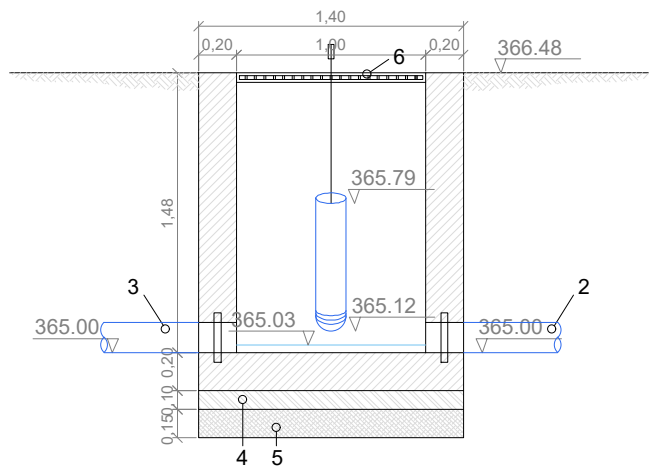
ESCALA PLANTA:
ESCALA 1:40
DIBUJADO: BORJA J. GARCÍA
FORMATO ORIGINAL UNE A-3

FECHA:
FEBRERO 2019
Nº DE PROYECTO:
PI/CIAR/024/18
Nº EXPEDIENTE:
02/12/OS/ED

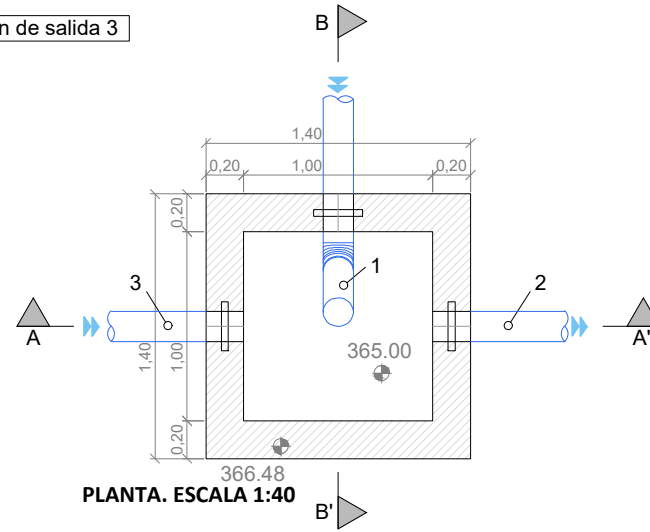
PLANO:
ARQUETAS
ARQUETAS DE REGULACIÓN DE SALIDA 1 Y 2
NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: 11_Arquetas

PLANO:
HOJA 2 DE 4

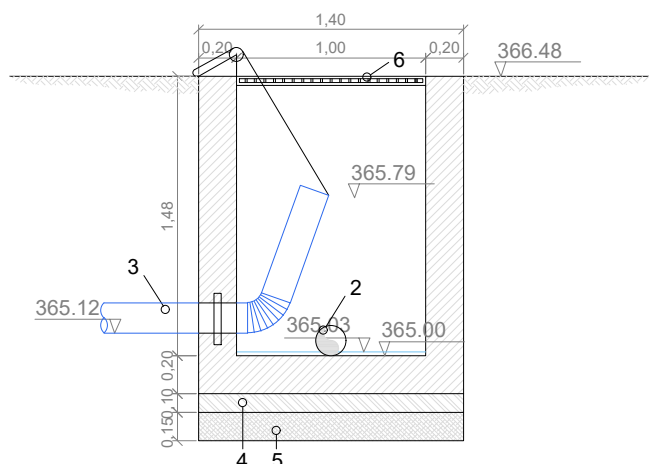
Arqueta de regulación de salida 3



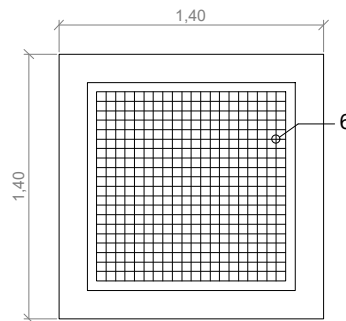
SECCIÓN A-A'. ESCALA 1:40



PLANTA. ESCALA 1:40



SECCIÓN B-B'. ESCALA 1:40

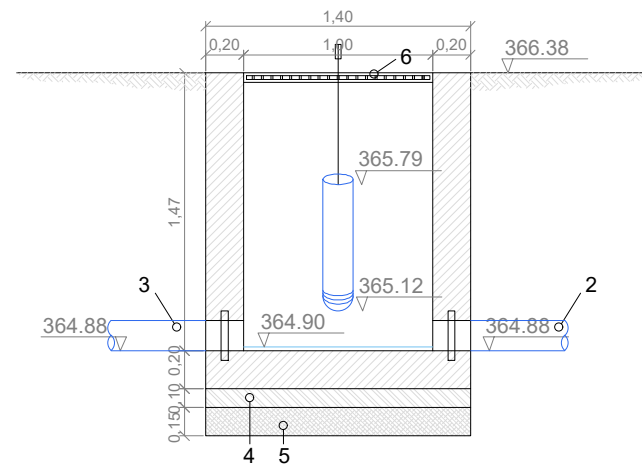


TAPA CUBIERTA. ESCALA 1:40

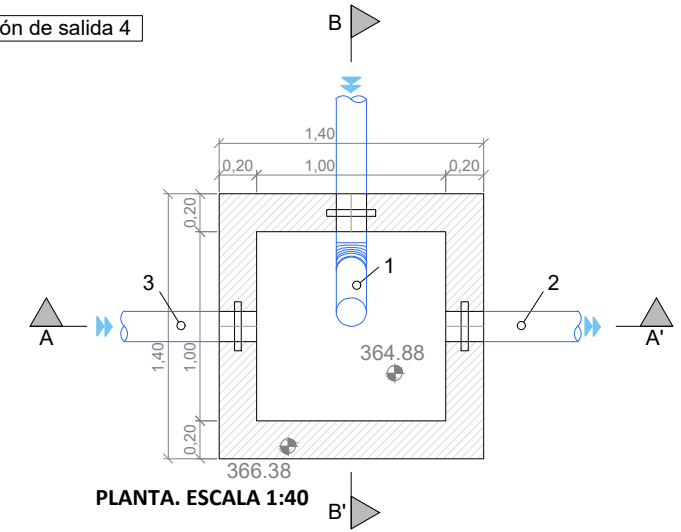
LEYENDA

- 1.- Llegada de Hafss horizontal Ø160 PE
- 2.- Salida de caudal a arqueta de regulación de salida 4 Ø160 PE
- 3.- Llegada de arqueta de regulación de salida 2 Ø160 PE
- 4.- Hormigón de limpieza e=10cm
- 5.- Sub-base granular e=15cm
- 6.- Cubierta con tramex

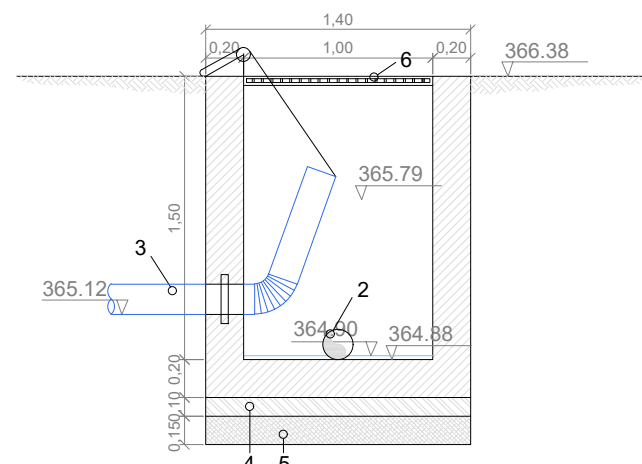
Arqueta de regulación de salida 4



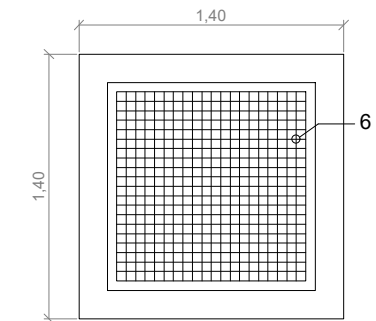
SECCIÓN A-A'. ESCALA 1:40



PLANTA. ESCALA 1:40



SECCIÓN B-B'. ESCALA 1:40



TAPA CUBIERTA. ESCALA 1:40

LEYENDA

- 1.- Llegada de Hafss horizontal Ø160 PE
- 2.- Salida de caudal a arqueta aforador Thompson Ø160 PE
- 3.- Llegada de arqueta de regulación de salida 3 Ø160 PE
- 4.- Hormigón de limpieza e=10cm
- 5.- Sub-base granular e=15cm
- 6.- Cubierta con tramex



DIRECTOR:
JUAN JOSÉ LORA HERRERA

REDACTOR:
EL INGENIERO INDUSTRIAL,
FRANCISCO JOSÉ DE LOS SANTOS ESTÉBANEZ

ASISTENCIA TÉCNICA:
arsinger
ENGINEERING

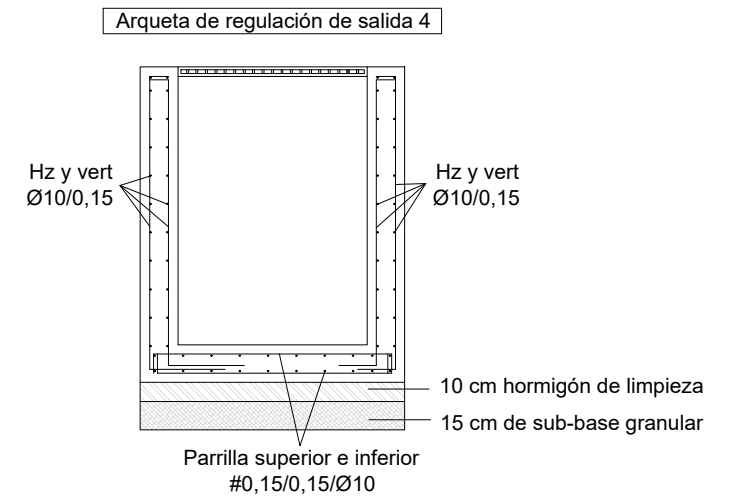
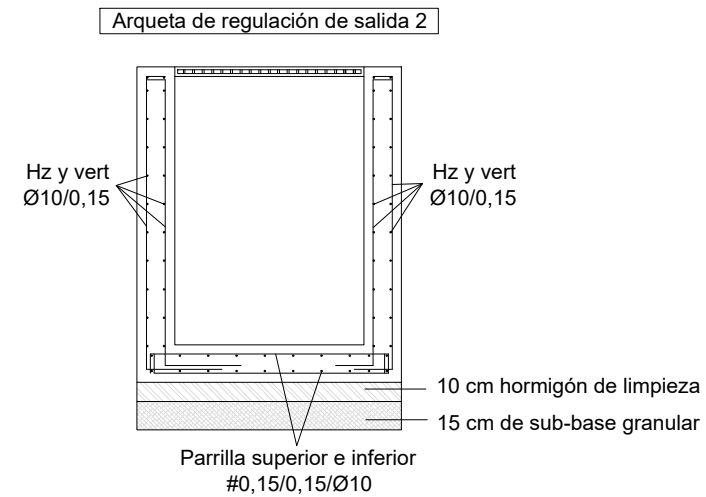
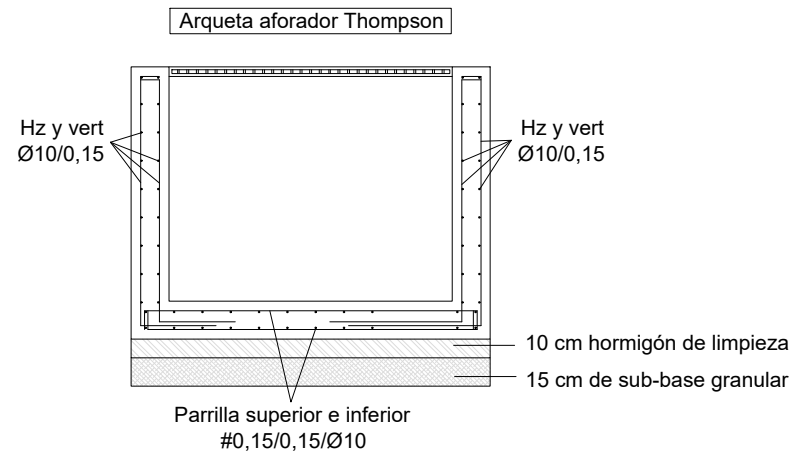
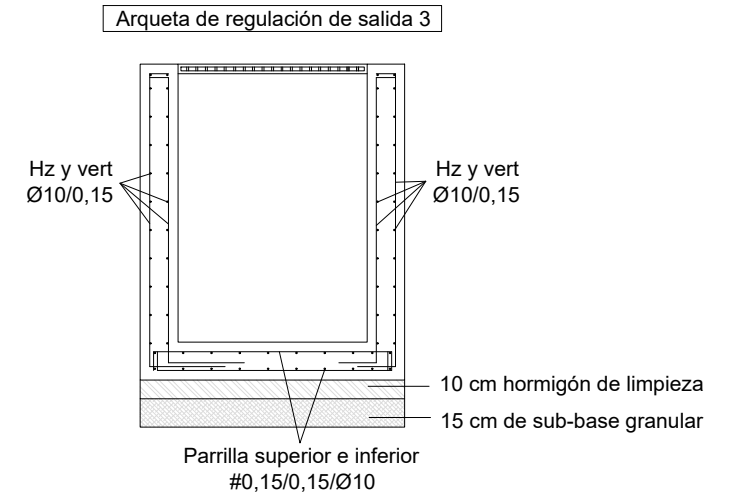
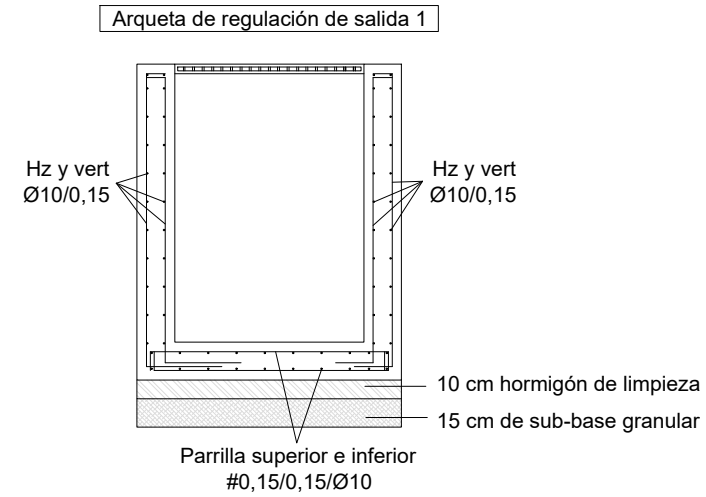
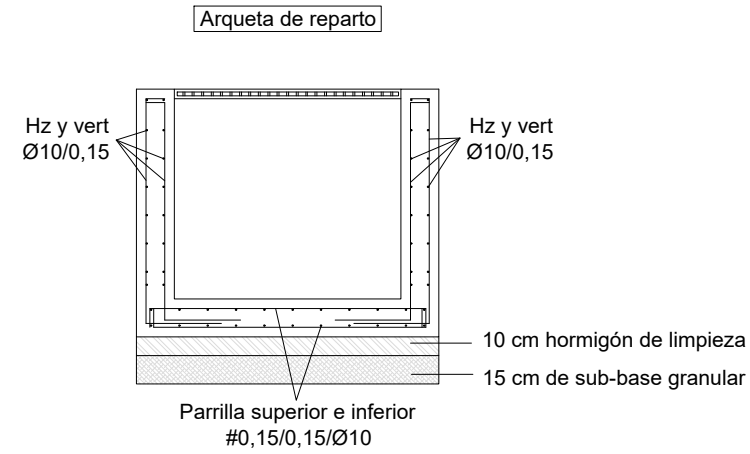
TÍTULO DE LA MEMORIA
EDAR PUERTO DE LA ENCINA

ESCALA PLANTA:
ESCALA 1:40
DIBUJADO: BORJA J. GARCÍA
FORMATO ORIGINAL UNE A-3

FECHA:
FEBRERO 2019
Nº DE PROYECTO:
PI/CIAR/024/18
Nº EXPEDIENTE:
02/12/OS/ED

PLANO:
ARQUETAS
ARQUETAS DE REGULACIÓN DE SALIDA 3 Y 4
NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: 11_Arquetas

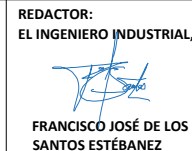
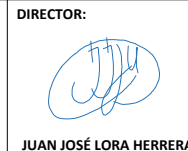
PLANO:
HOJA 3 DE 4



Cuadro de materiales.

Elementos	Localizacion	Calidad	Nivel de control	Coef. $\sqrt{y_m / y_f}$	Recub. mm.	a/c	C Kg/m3
Hormigon	Horm. de limpieza	HL-150/B/20	Normal	1,50	50	0,50	350
	Horm. para armar	HA 30/B/20/IIa+Qb	Normal	1,50	50	0,50	350
	Horm. no estructural	HNE 15/B/20	Normal	1,50	50	0,50	350
	Horm. en masa	HM 30/B/20/IIa+Qb	Normal	1,50	50	0,50	350
Armaduras	Todos	B 500 S	Normal	1,15	RECUB = Recubrimiento Nominal		
Ejecucion	Todos		Intenso	$\sqrt{y_g} = 1,50$	a/c = Máx. Relación Agua/Cemento C = Contenido Mínimo de Cemento		
				$\sqrt{y_g} = 1,50$			
				$\sqrt{y_g} = 1,60$			

Notas: La distancia entre cualquier armadura pasiva y el paramento más próximo no será inferior al valor indicado. Para garantizarlo se emplearán oportunos separadores, de acuerdo con EHE. En los casos que se hormigone contra el terreno, el recubrimiento mínimo exigido será de 7 cm.



TÍTULO DE LA MEMORIA

EDAR PUERTO DE LA ENCINA

ESCALA PLANTA:
ESCALA 1:40

DIBUJADO: BORJA J. GARCÍA

FORMATO ORIGINAL UNE A-3

FECHA:
FEBRERO 2019

Nº DE PROYECTO:
PI/CIAR/024/18

Nº EXPEDIENTE:
02/12/OS/ED

PLANO:

ARQUETAS ARMADOS

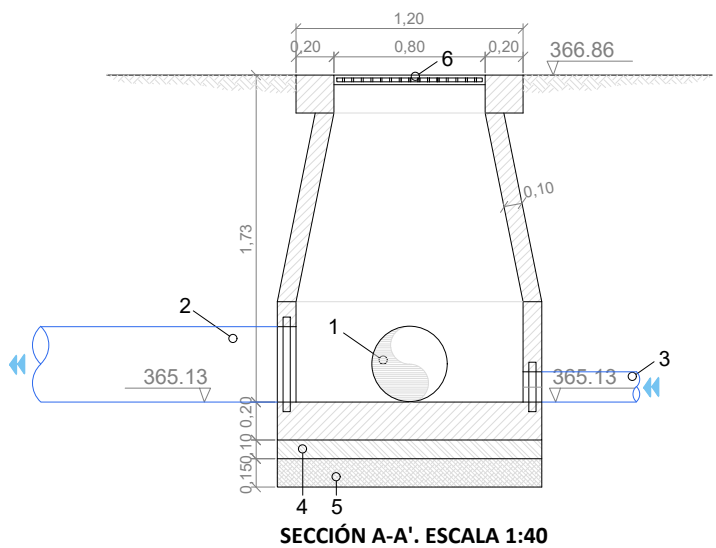
NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: 11_Arquetas

PLANO:

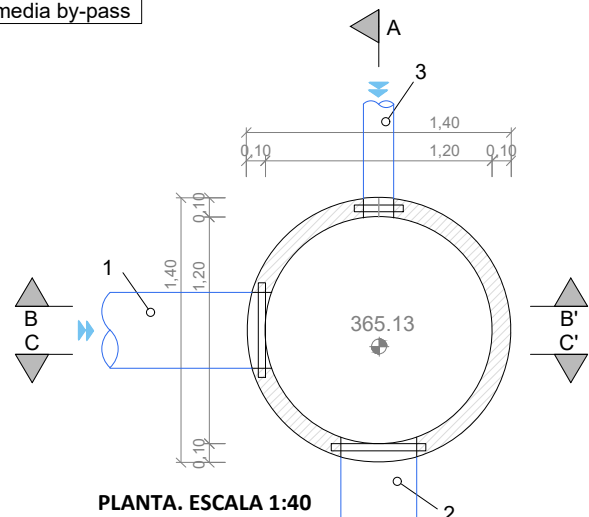
|||

HOJA 4 DE 4

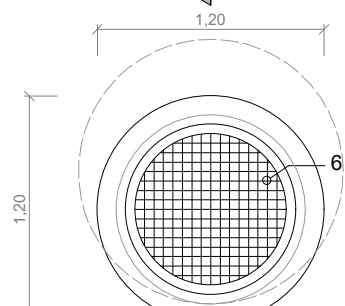
Arqueta intermedia by-pass



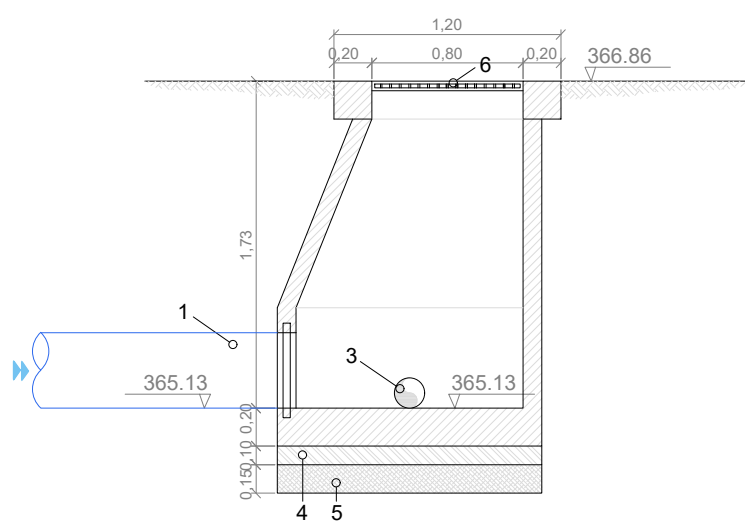
SECCIÓN A-A'. ESCALA 1:40



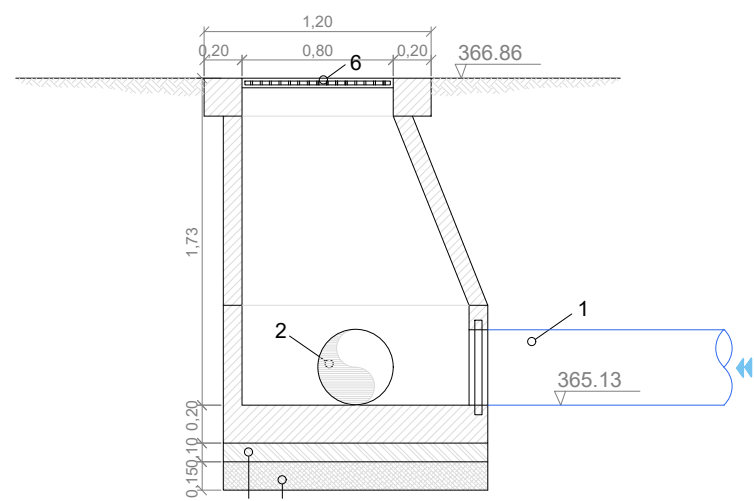
PLANTA. ESCALA 1:40



TAPA CUBIERTA. ESCALA 1:40



SECCIÓN B-B'. ESCALA 1:40

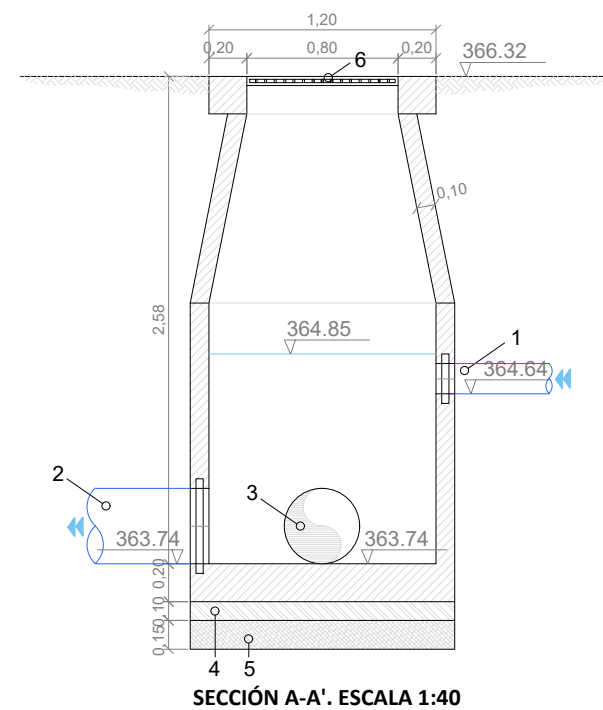


SECCIÓN C-C'. ESCALA 1:40

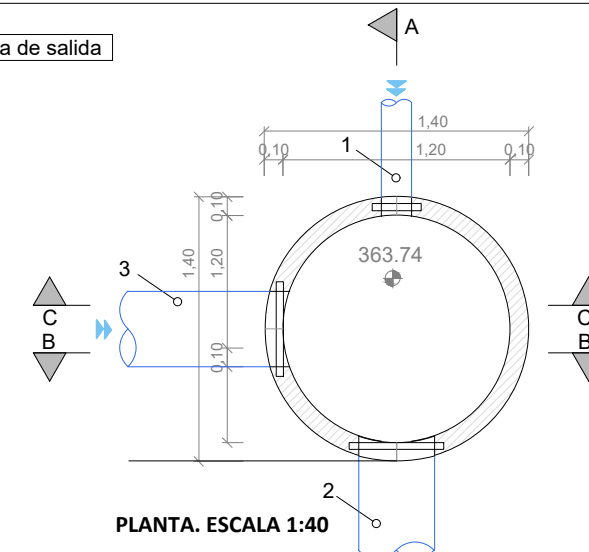
LEYENDA

- 1.- Llegada de desbaste desarenado Ø400 PE
- 2.- Salida de caudal a arqueta de paso Ø400 PE
- 3.- Llegada de arqueta de reparto Ø160 PE
- 4.- Hormigón de limpieza e=10cm
- 5.- Sub-base granular e=15cm
- 6.- Cubierta metálica

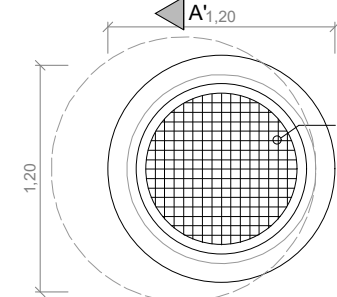
Arqueta de salida



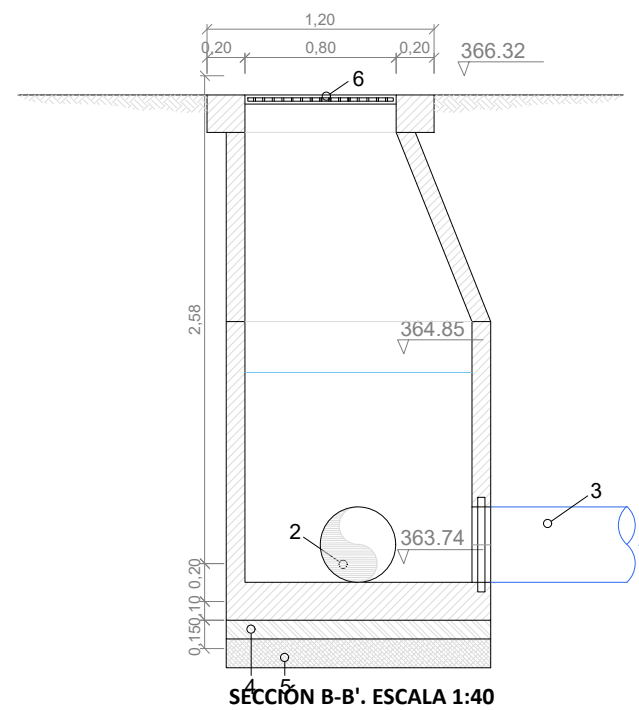
SECCIÓN A-A'. ESCALA 1:40



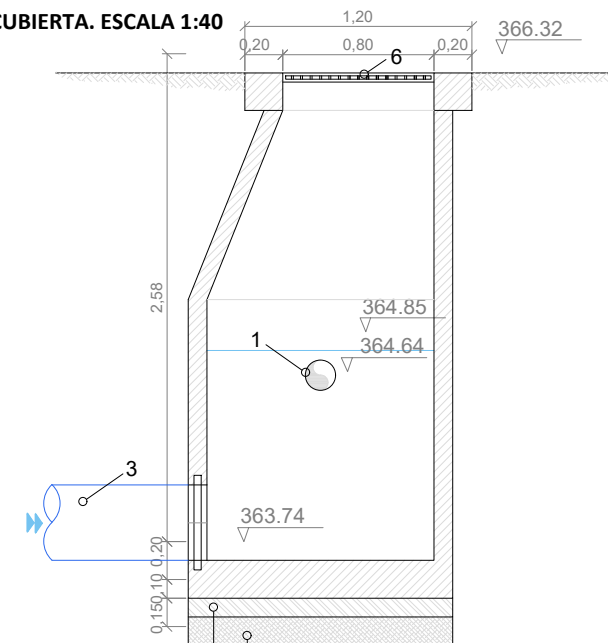
PLANTA. ESCALA 1:40



TAPA CUBIERTA. ESCALA 1:40



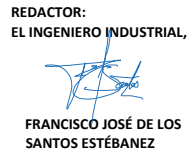
SECCIÓN B-B'. ESCALA 1:40



SECCIÓN C-C'. ESCALA 1:40

LEYENDA

- 1.- Llegada de arqueta aforador Thompson Ø160 PE
- 2.- Salida de caudal a boquilla de descarga Ø400 PVC
- 3.- Llegada de arqueta de paso Ø400
- 4.- Hormigón de limpieza e=10cm
- 5.- Sub-base granular e=15cm
- 6.- Cubierta metálica



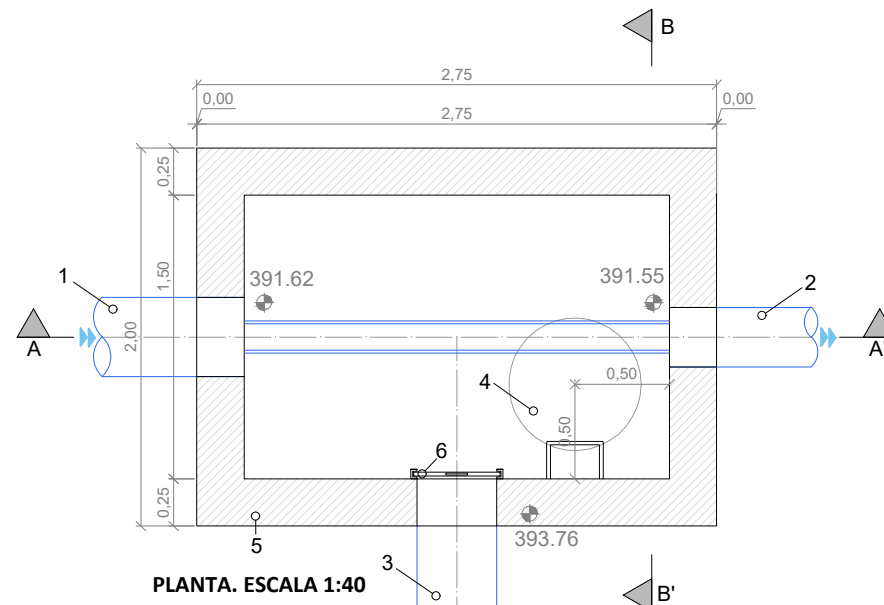
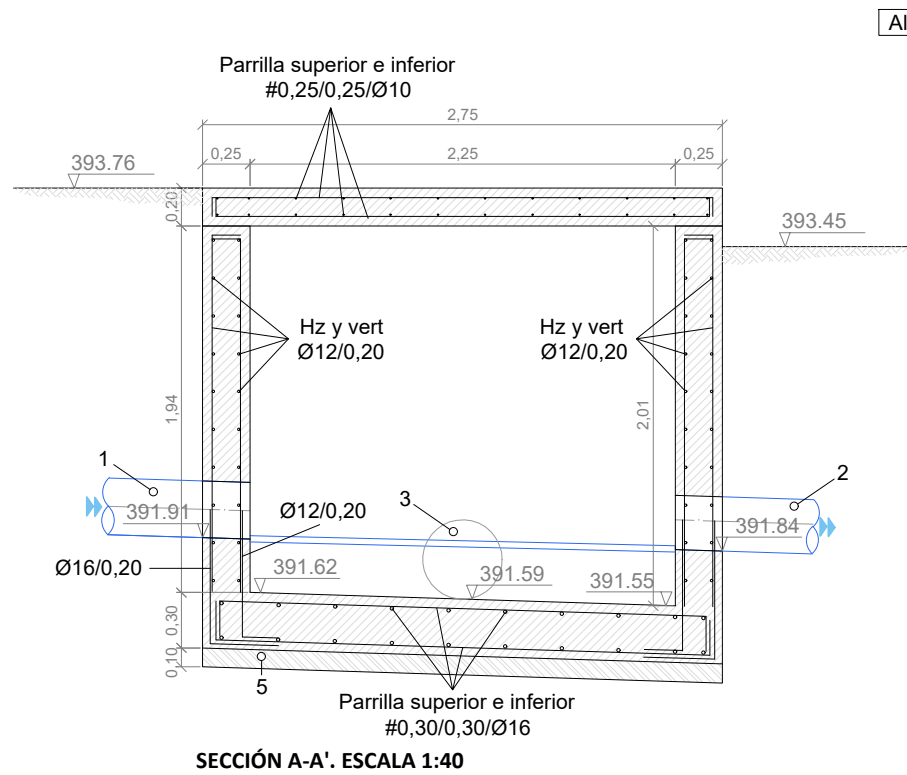
TÍTULO DE LA MEMORIA
EDAR PUERTO DE LA ENCINA

ESCALA PLANTA:
ESCALA 1:40
DIBUJADO: BORJA J. GARCÍA
FORMATO ORIGINAL UNE A.-3

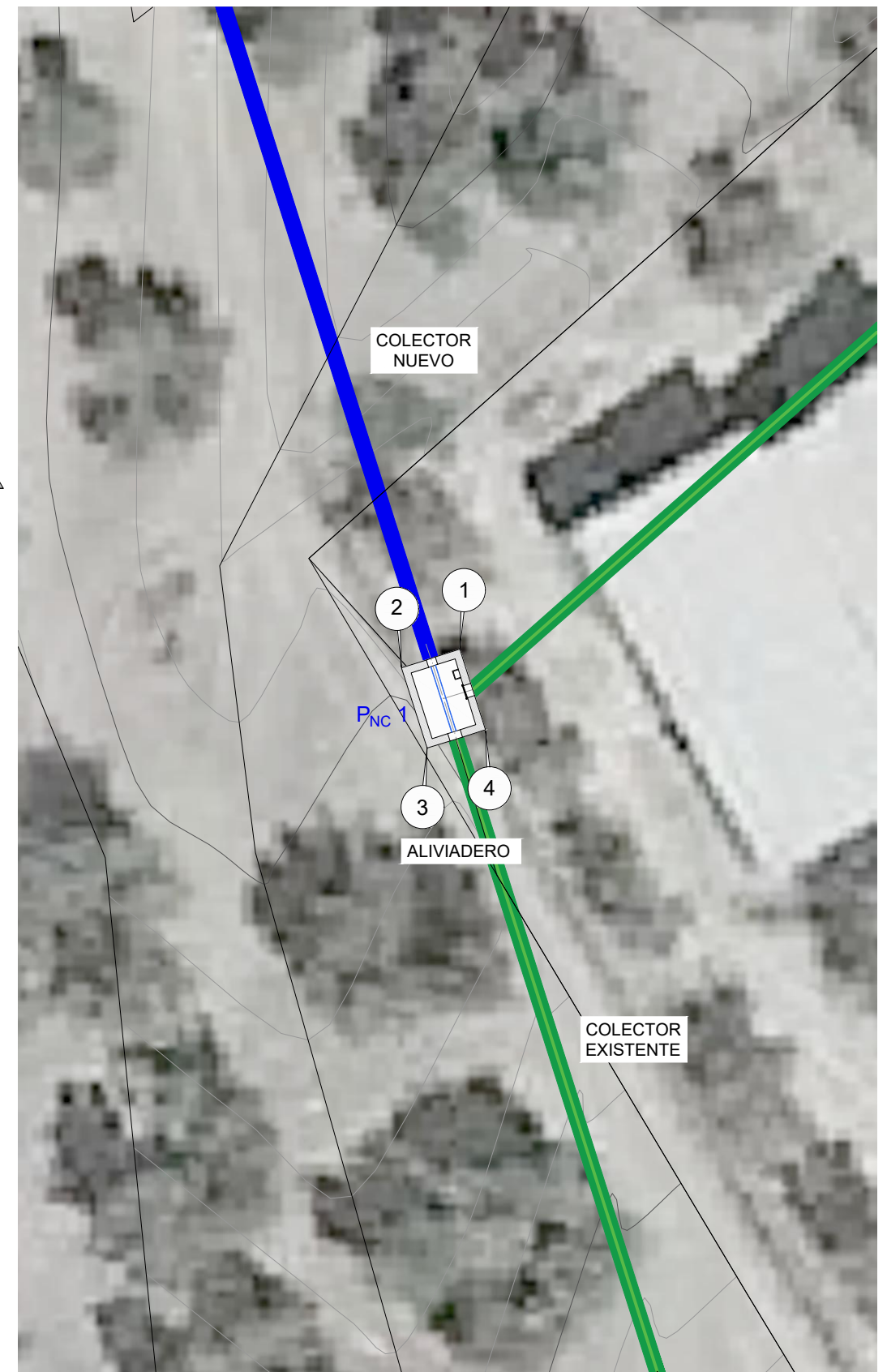
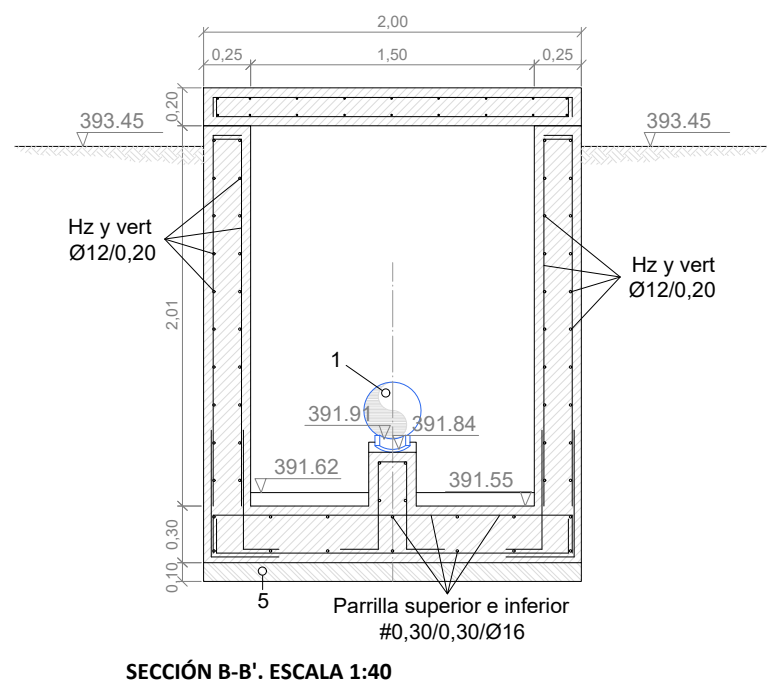
FECHA:
FEBRERO 2019
Nº DE PROYECTO:
PI/CIAR/024/18
Nº EXPEDIENTE:
02/12/OS/ED

PLANO:
POZOS DE REGISTRO
ARQUETA INTERMEDIA BY-PASS
Y ARQUETA DE SALIDA
NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: 12_Pozos

PLANO:
12
HOJA 1 DE 1



LEYENDA	
1.-	Entrada aliviadero Ø300 HA
2.-	Salida de residuales Ø315 PVC
3.-	Salida de pluviales Ø300 HA
4.-	Tapa F.D. Ø700 mm
5.-	Hormigón de limpieza HM12,5
6.-	Compuerta manual

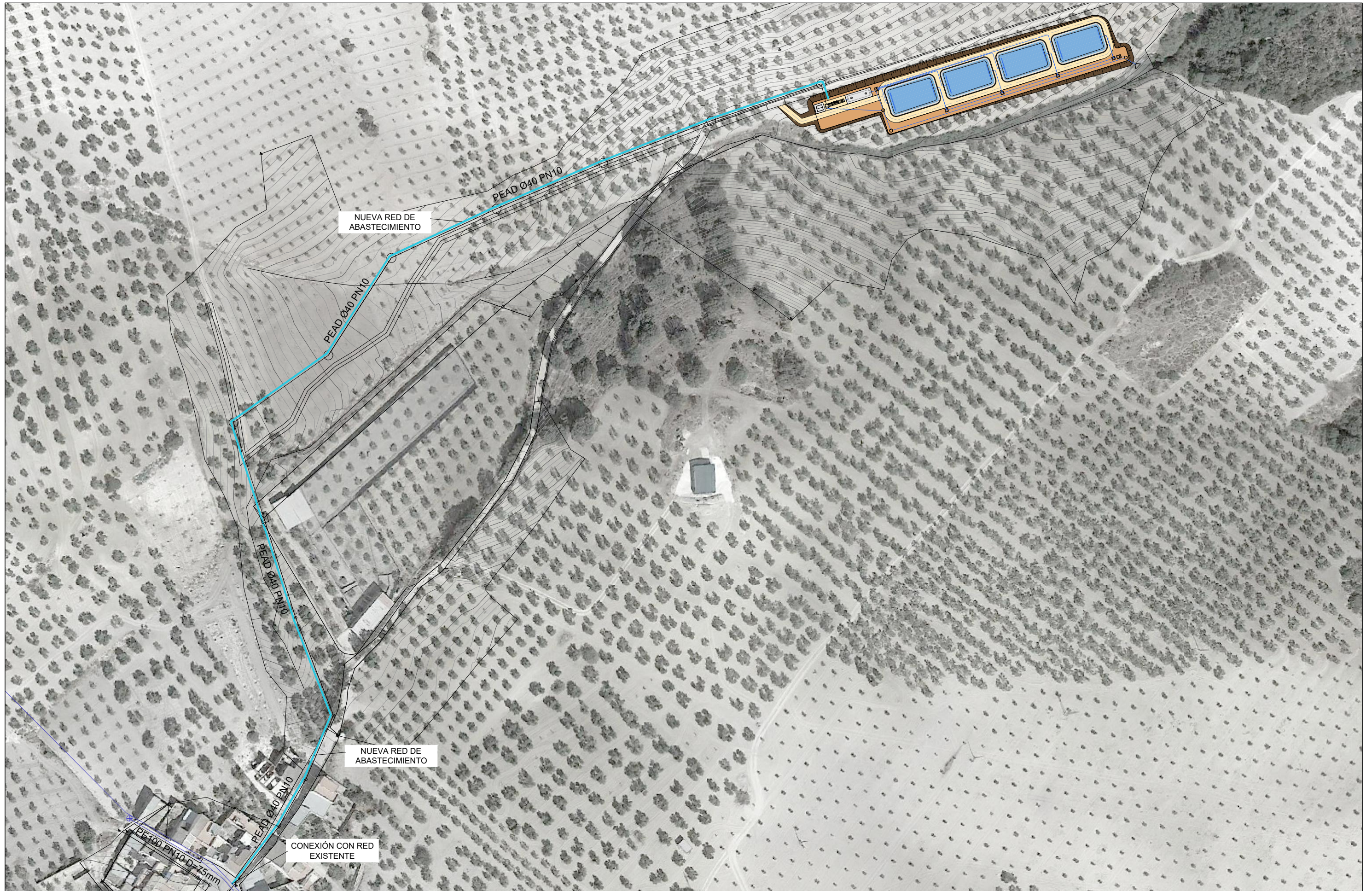


Punto	1	2	3	4
Coord. X	304738.866	304725.615	304766.399	304793.579
Coord. Y	4112869.856	4112910.976	4112939.900	4112981.867

ESCALA 1:40

 BORJA J. GARCÍA

**ALIVIADERO
 GEOMETRÍA Y ARMADOS**



EXCMO AYUNTAMIENTO DE OSUNA



CONSORCIO DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO DE AGUAS "PLAN ÉCJIA"

ÁREA TÉCNICA: DEPARTAMENTO DE PLANIFICACIÓN Y OBRAS



CIAR

DIRECTOR:

JUAN JOSÉ LORA HERRERA

REDACTOR:

FRANCISCO JOSÉ DE LOS SANTOS ESTÉBANEZ

ASISTENCIA TÉCNICA:



arsinger ENGINEERING

TÍTULO DE LA MEMORIA

EDAR PUERTO DE LA ENCINA

ESCALA PLANTA:

ESCALA 1:1.500



DIBUJADO: BORJA J. GARCÍA

FORMATO ORIGINAL UNE A-3

FECHA:

FEBRERO 2019

Nº DE PROYECTO:

PI/CIAR/024/18

Nº EXPEDIENTE:

02/12/OS/ED

PLANO:

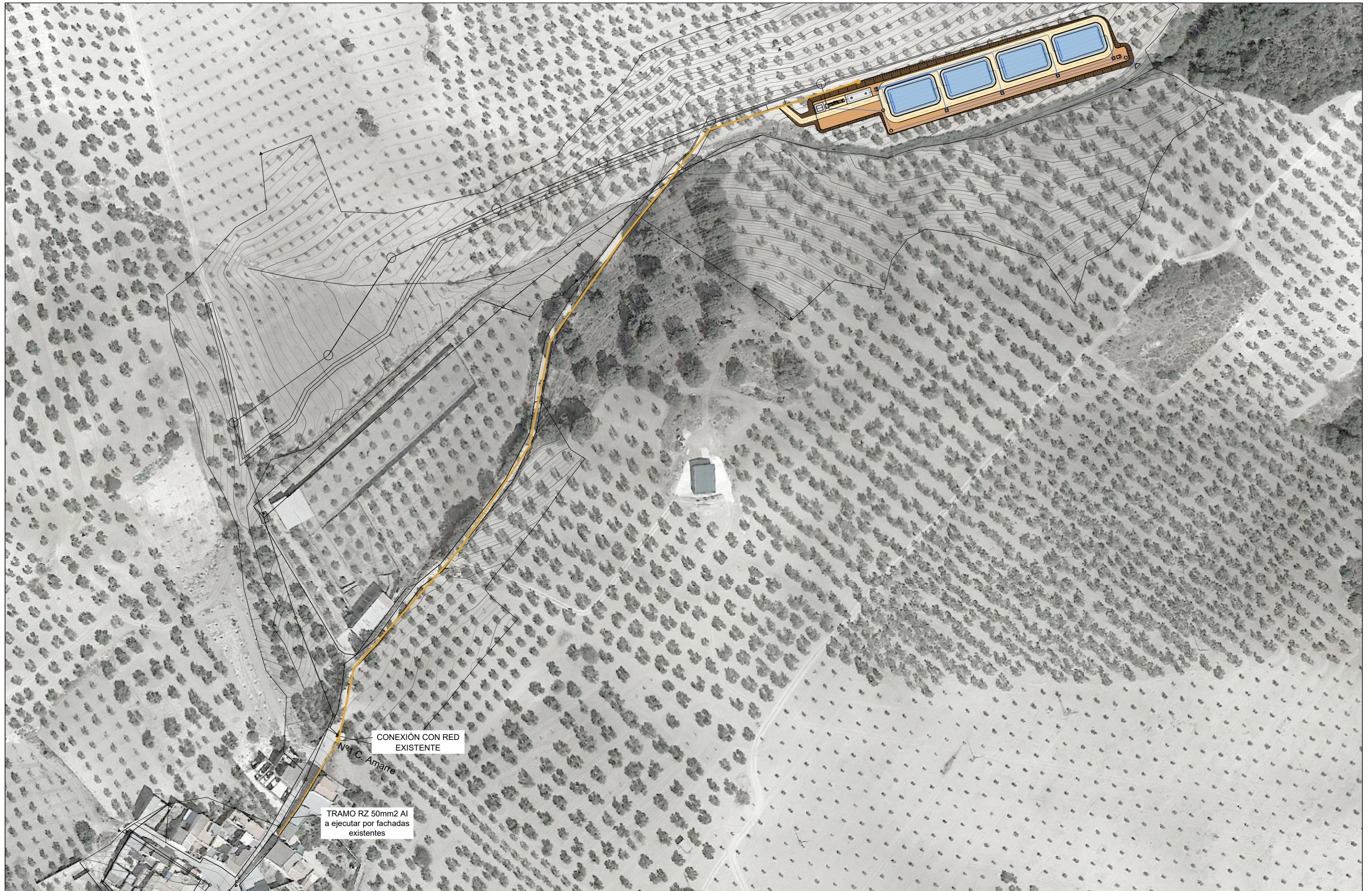
RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PLANTA

NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: 14_Abastecimiento

PLANO:

14

HOJA 1 DE 1



CONEXIÓN CON RED EXISTENTE

TRAMO RZ 50mm² Al a ejecutar por fachadas existentes

Nº C. Amare



DIRECTOR:

 JUAN JOSÉ LORA HERRERA

REDACTOR:
 EL INGENIERO INDUSTRIAL,

 FRANCISCO JOSÉ DE LOS SANTOS ESTÉBANEZ

ASISTENCIA TÉCNICA:

TÍTULO DE LA MEMORIA
 EDAR PUERTO DE LA ENCINA

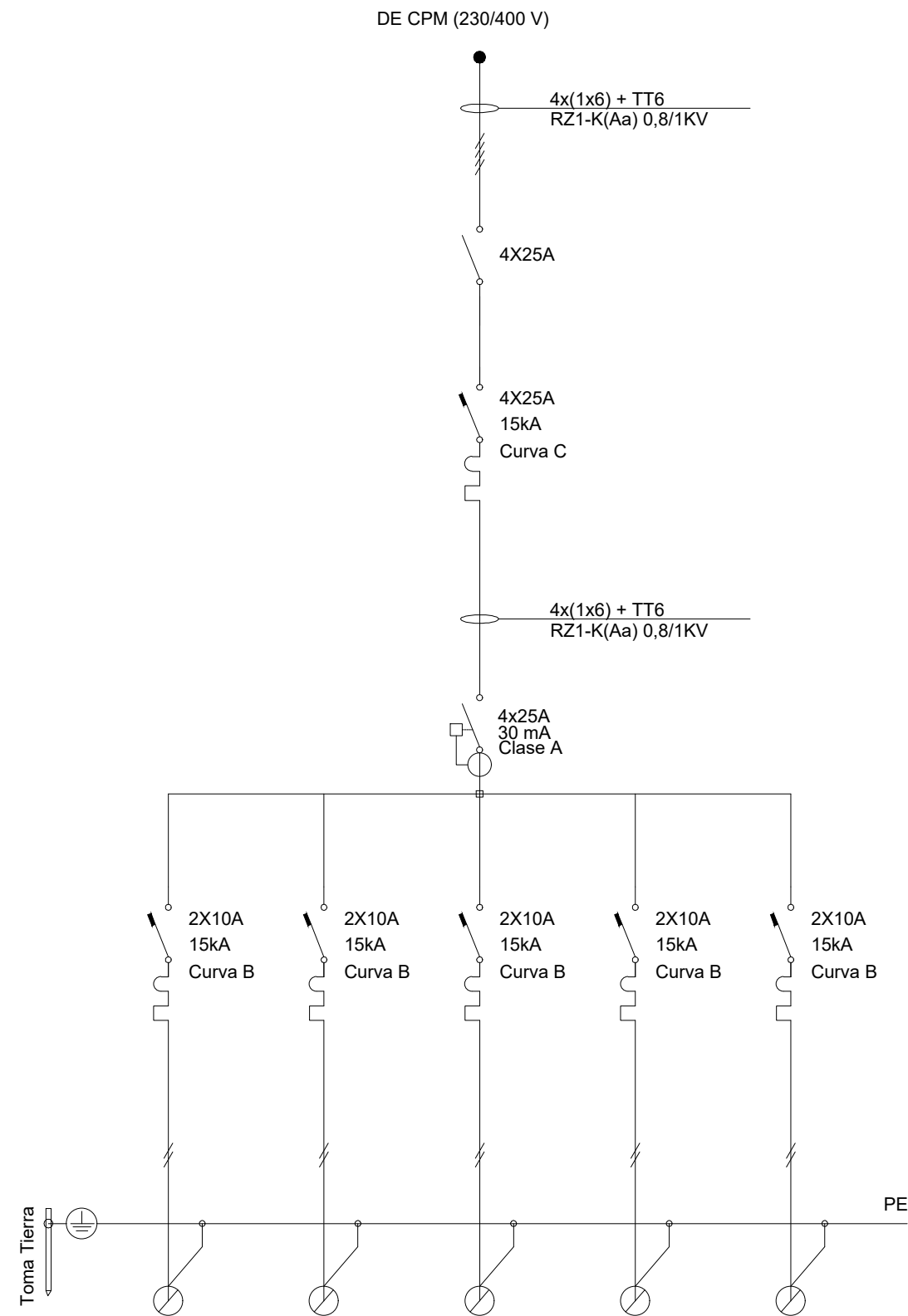
ESCALA PLANTA:
 ESCALA 1:1.500

 DIBUJADO: BORJA J. GARCÍA
 FORMATO ORIGINAL UNE A-3

FECHA:
 FEBRERO 2019
 Nº DE PROYECTO:
 PI/CIAR/024/18
 Nº EXPEDIENTE:
 02/12/OS/ED

PLANO:
 RED DE ELECTRICIDAD
 NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: 15_Electricidad

PLANO:
 15
 HOJA 1 DE 2



Circuito	Fuerzas 400	Fuerzas 230	Alumbrado	Alum. Emergencia	A rectificador
Fases	RST	RN	SN	TN	TN
Conductor Cu (mm2)	3x(1x2,5) + TT2,5	2x(1x2,5) + TT2,5	2x(1x1,5) + TT1,5	2x(1x1,5) + TT1,5	2x(1x1,5) + TT1,5



EXCMO AYUNTAMIENTO DE OSUNA



CONSORCIO DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO DE AGUA "PLAN ÉCUIA"

ÁREA TÉCNICA: DEPARTAMENTO DE PLANIFICACIÓN Y OBRAS



DIRECTOR:

Juan José Lora Herrera

JUAN JOSÉ LORA HERRERA

REDACTOR:
EL INGENIERO INDUSTRIAL,

Francisco José de los Santos Estébanez

FRANCISCO JOSÉ DE LOS SANTOS ESTÉBANEZ

ASISTENCIA TÉCNICA:

arsinger
ENGINEERING

TÍTULO DE LA MEMORIA

EDAR PUERTO DE LA ENCINA

ESCALA PLANTA:

S/E

DIBUJADO: BORJA J. GARCÍA

FORMATO ORIGINAL UNE A-3

FECHA:

FEBRERO 2019

Nº DE PROYECTO:

PI/CIAR/024/18

Nº EXPEDIENTE:

02/12/OS/ED

PLANO:

RED DE ELECTRICIDAD
ESQUEMA UNIFILAR

NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: 15_Electricidad

PLANO:

15

HOJA 2 DE 2

ANEXO 2. ESTUDIO DE INUNDABILIDAD



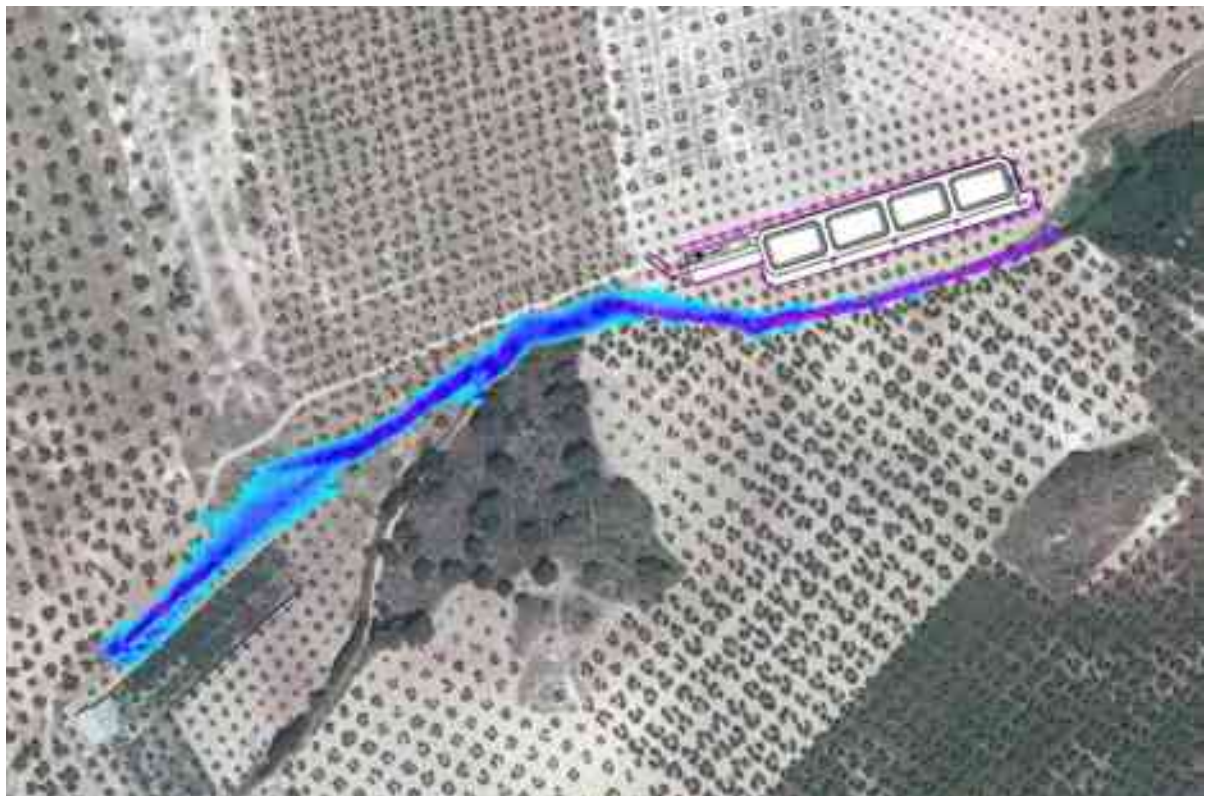
C/ Tomás de Aquino, 14 INGNOVA PROYECTOS
(Local)
14.004 – Córdoba mcm@ingnova.es
Teléfono/Fax: 957 089 233 www.ingnova.es
Móvil: 655 359 899

INGENIERO AGRÓNOMO

D. Manuel Cañas Mayordomo

PETICIONARIO

Agencia de Régimen Especial "Ciclo Integral
Aguas del Retortillo (ARECIAR)



**ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DE ARROYO PÚBLICO
INNOMINADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA EDAR
NATURAL A SU PASO POR LAS PARCELAS 95, 104 Y 9012
DEL POLIGONO 53 EN LA LOCALIDAD DE PUERTO DE LA
ENCINA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OSUNA (SEVILLA)**

JULIO 2019

ÍNDICE

1. ORDEN DE ENCARGO
2. ANTECEDENTES
3. NORMATIVA DE APLICACIÓN
4. OBJETO DEL ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO
5. DESCRIPCIÓN DE LA ZONAS DE ESTUDIO.
6. DATOS DE PARTIDA
 - I. ANEXO HIDROLÓGICO. CÁLCULO DE CAUDALES
 1. CÁLCULOS HIDROLÓGICOS. MÉTODOS DE CÁLCULOS
 - II. ANEXO HIDRÁULICO. SIMULACIÓN HIDRÁULICA. PROGRAMA IBER
 1. SIMULACIÓN HIDRÁULICA.
 - III. RESULTADO SIMULACION IBER
 1. RESULTADO DE LAS MODELIZACIONES
 2. CONCLUSIONES
 - IV. ANEXO TOPOGRÁFICO
7. PLANOS.

1. ORDEN DE ENCARGO

Don Manuel Cañas Mayordomo inscrito como ejerciente en el Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos, con Número de Colegiado 1.617 realiza el presente Informe Técnico a petición de la AGENCIA DE RÉGIMEN ESPECIAL “CICLO INTEGRAL AGUAS DEL RETORTILLO (ARECIAR) y domicilio en Avenida de la Guardia Civil s/n apartado de correos 36, C.P. 41400 – Écija (Sevilla), a instancias de la dirección técnica de la misma, para la elaboración de **ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DE ARROYO PÚBLICO INNOMINADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA EDAR NATURAL A SU PASO POR LAS PARCELAS 95, 104 Y 9012 DEL POLIGONO 53 EN LA LOCALIDAD DE PUERTO DE LA ENCINA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OSUNA (SEVILLA)**, con el fin de determinar si la avenida afecta o no a la edificación de la parcela.

2. ANTECEDENTES

Se recibe por parte del Servicio de Actuaciones en Cauces de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (Zona Sevilla) informe previo para requerimiento de documentación para autorización de obras para “El proyecto de construcción de Edar natural para el núcleo urbano de Puerto de la Encina en el término municipal de Osuna (Sevilla).

Uno de los requerimientos es la realización de un estudio de inundabilidad de la E.D.A.R. donde deberá incluirse el estudio de la zona inundable ante avenidas de periodo de retorno de 500 años y la zona de Flujo Preferente del arroyo de estudio, realizando una comparativa entre la situación previa (sin EDAR), y la situación futura (con EDAR).

Es por lo que se redacta el presente Estudio Técnico que describa el estudio hidrológico - hidráulico del Arroyo.

3. NORMATIVA DE APLICACIÓN

Se redacta el presente estudio hidrológico, con las exigencias de realización de la Consejería, en el que se pretende obtener conclusiones pertinentes sobre:

- Estudiar los riesgos de inundabilidad que puedan afectar a bienes de dominio público hidráulico, zonas de servidumbre y zona de policía.

- Estudiar las posibles afecciones a las instalaciones existentes en la parcela objeto de estudio.

Por su propia naturaleza, el problema de las posibles inundaciones es de gran complejidad, viéndose afectado por cuestiones hidrológicas, meteorológicas, territoriales, socioeconómicas y medioambientales.

Las competencias propias de la Comunidad Autónoma de Andalucía en esta materia se hallan contenidas en los artículos 50.1, 50.2, 51, 57.1, 57.2 y 57.3 de la Ley Orgánica 2/2007, de 19 de marzo, de reforma del Estatuto de Autónoma para Andalucía, el artículo 11.3 del Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el Texto refundido de la Ley de Aguas, y el artículo 28.4 de la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional, y materializadas mediante traspaso de funciones y servicios desde el Estado a la Comunidad Autónoma de Andalucía por Real Decreto 1132/1984, de 26 de marzo, en lo referente a la programación, aprobación y tramitación de inversiones e infraestructuras de interés en materias de encauzamiento y defensa de márgenes de áreas urbanas.

Este Plan, que constituye el marco general de intervención en la Comunidad Autónoma de Andalucía en materia de prevención de avenidas e inundaciones, tiene como objetivo general la prevención y minimización de riesgos de inundación en los núcleos urbanos andaluces. Para ello se propone intervenir a través de la planificación territorial y urbanística. Y siendo sus objetivos específicos disminuir la magnitud de las avenidas que atraviesan los cauces urbanos, reducir las zonas urbanas sujetas al riesgo de inundaciones, minimizar el impacto de estas sobre la sociedad y dotar de una regulación que permita proteger los cauces y márgenes de los ríos y sus zonas inundables urbanas.

En su Capítulo III establece la Ordenación e integración de los terrenos inundables y zonas de servidumbre y policía en el planeamiento territorial y urbanístico y su ejecución. Definiendo en el artículo 17, que en caso de los Planes de Ordenación del Territorio, tras el informe favorable de su Comisión de Seguimiento, o tras la aprobación inicial en el caso de los instrumentos de planeamiento urbanístico, la Administración competente en su tramitación recabará del Organismo de cuenca afectado el informe a que se refiere el artículo 25.4 del Texto Refundido de la Ley de Aguas, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, que, además, versará, a partir de la información y datos aportados, cartografía y cuantos otros obren en poder del mismo, sobre la idoneidad de la representación de las zonas de cauce y de servidumbre y policía.

Recomendando para el planeamiento urbanístico (Artículo 18) que los nuevos crecimientos urbanísticos deberán situarse en terrenos no inundables. No obstante, en caso de que resultara inevitable la ocupación de terrenos con riesgos de inundación, se procurará orientar los nuevos crecimientos hacia las zonas inundables de menor riesgo, siempre que se tomen las medidas oportunas y se efectúen las infraestructuras necesarias para su defensa.

En la ordenación de los suelos urbanizables previstos en los instrumentos de planeamiento se procurará que los cauces urbanos cuenten con sección suficiente para desaguar las avenidas de 500 años de periodo de retorno.

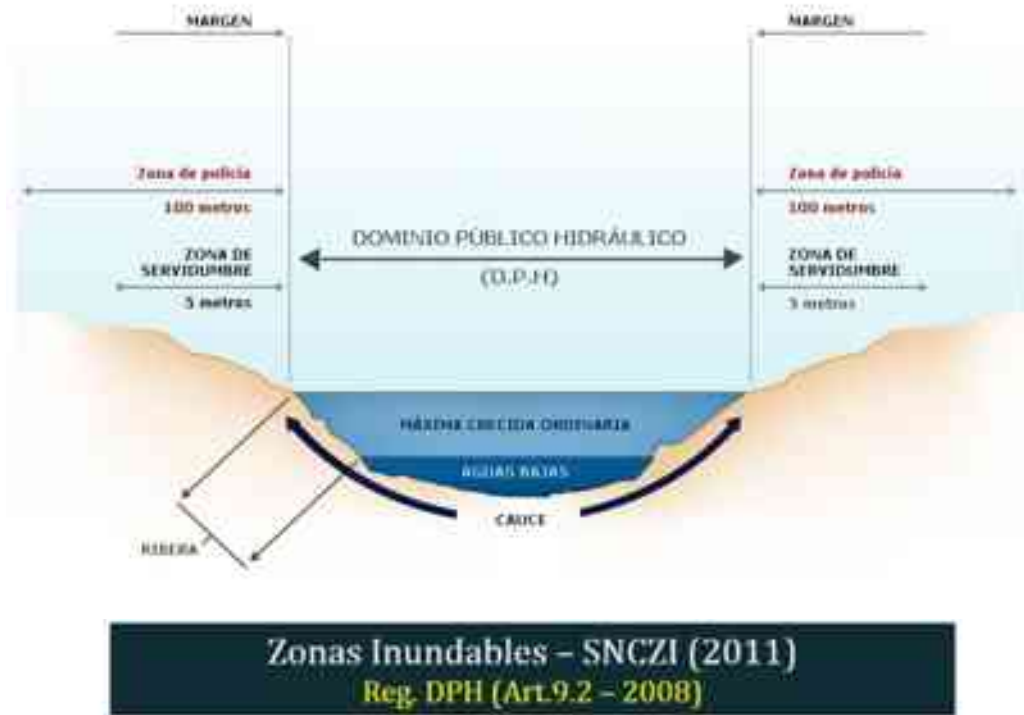
Y definiendo que la Comisión de Seguimiento del Plan de Prevención de Avenidas e Inundaciones, prevista en el presente Plan, podrá establecer recomendaciones específicas que coadyuven a la prevención y corrección del riesgo de inundación, que puedan ser tomadas en consideración en el proceso de elaboración del planeamiento urbanístico y en el de su ejecución.

Ante cualquier actuación se deberán tener en cuenta, en la medida que corresponda su aplicación en cada caso, los preceptos relativos a:

- **Zonas de Servidumbre:** Respetará una franja de 5 m de anchura paralelas a los cauces para permitir el uso público regulado en el Reglamento del Dominio Público Hidráulico (RD 849/86 de 11 de Abril, con prohibición de edificar y plantar especies arbóreas sobre ellas. (art.6 al 8 del Reglamento).
- **Zonas de Policía:** banda de 100 metros de anchura paralelas a los cauces de los ríos en las que hay que obtener autorización previa del Organismo de la Cuenca, para efectuar las actuaciones que se contienen en los artículos 6 al 9 y 78 al 82 del Reglamento.
- **Zonas Inundables:** Para proteger a personas y bienes de acuerdo con el arto 67.9 del Plan Hidrológico del Guadalquivir (RD. 1664/98 de 24 de julio y O.M. de 13-08-99), los planes de expansión deberán respetar las áreas inundables, definidas en el sentido del arto 67.5 de dicho Plan, por lo cual, y de acuerdo con el arto 28.2 del Plan Hidrológico Nacional (Ley 10/2001 de 5 de julio) deberán delimitarse dichas zonas inundables por las Administraciones competentes en materia de ordenación del territorio y urbanismo.

- **Cauces de Dominio Público Hidráulico.** Obtener autorización previa del Organismo de la Cuenca para el uso o las obras dentro del cauce público (art. 51 al 77; 126 al 127 y 136 del Reglamento).

En la figura siguiente podemos observar la representación gráfica de los apartados antes definidos.



Zona Preferente de Flujo (ZPF) = VID + ZIP

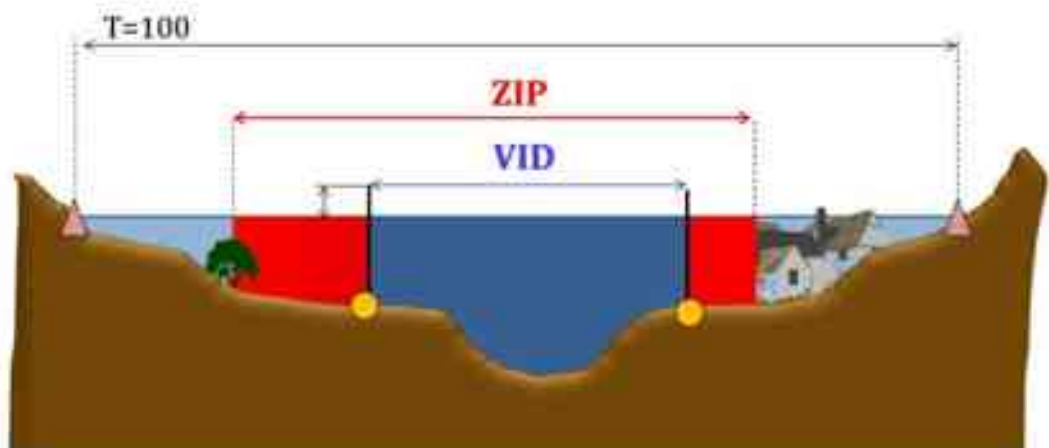


Figura 1. Zonificación del espacio fluvial y Zona de Flujo Preferente

A continuación, se enumera la normativa en referencia a zonas susceptibles de ser invadidas por las crecidas de los cauces de corrientes naturales y que será adoptada como marco de referencia para el desarrollo del presente estudio.

Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas:

Artículo 11. *Las zonas inundables.*

1. Los terrenos que puedan resultar inundados durante las crecidas no ordinarias de los lagos, lagunas, embalses, ríos o arroyos, conservarán la calificación jurídica y la titularidad dominical que tuvieren.

2. Los Organismos de cuenca darán traslado a las Administraciones competentes en materia de ordenación del territorio y urbanismo de los datos y estudios disponibles sobre avenidas, al objeto de que se tengan en cuenta en la planificación del suelo y, en particular, en las autorizaciones de usos que se acuerden en las zonas inundables.

3. El Gobierno, por Real Decreto, podrá establecer las limitaciones en el uso de las zonas inundables que estime necesarias para garantizar la seguridad de las personas y bienes. Los Consejos de Gobierno de las Comunidades Autónomas podrán establecer, además, normas complementarias de dicha regulación.

Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico que desarrolla los títulos preliminares, I, IV, V, VI, VII y VIII del texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio:

Artículo 9.

1. En la zona de policía de 100 metros de anchura medidos horizontalmente a partir del cauce quedan sometidos a lo dispuesto en este Reglamento las siguientes actividades y usos del suelo:

a. Las alteraciones sustanciales del relieve natural del terreno.

b. Las extracciones de áridos.

c. Las construcciones de todo tipo, tengan carácter definitivo o provisional.

d. Cualquier otro uso o actividad que suponga un obstáculo para la corriente en régimen de avenidas o que pueda ser causa de degradación o deterioro del estado de la masa de agua, del ecosistema acuático, y en general, del dominio público hidráulico.

2. Sin perjuicio de la modificación de los límites de la zona de policía, cuando concurra alguna de las causas señaladas en el artículo 6.2 del Texto Refundido de la Ley de Aguas, la zona de policía podrá ampliarse, si ello fuese necesario, para incluir la zona o zonas donde se concentra preferentemente el flujo, al objeto específico de proteger el régimen de corrientes en avenidas, y reducir el riesgo de producción de daños en personas y bienes. En estas zonas o vías de flujo preferente sólo podrán ser autorizadas por el organismo de cuenca aquellas actividades no vulnerables frente a las avenidas y que no supongan una reducción significativa de la capacidad de desagüe de dicha vía.

Artículo 14.

1. Se consideran zonas inundables las delimitadas por los niveles teóricos que alcanzarían las aguas en las avenidas cuyo período estadístico de retorno sea de quinientos años, atendiendo a estudios geomorfológicos, hidrológicos e hidráulicos, así como de series de avenidas históricas y documentos o evidencias históricas de las mismas, a menos que el Ministerio de Medio Ambiente, a propuesta del organismo de cuenca fije, en expediente concreto, la delimitación que en cada caso resulte más adecuada al comportamiento de la corriente.

La calificación como zonas inundables no alterará la calificación jurídica y la titularidad dominical que dichos terrenos tuviesen.

2. Los organismos de cuenca darán traslado a las Administraciones competentes en materia de ordenación del territorio y urbanismo de los datos y estudios disponibles sobre avenidas, al objeto de que se tengan en cuenta en la planificación del suelo, y en particular, en las autorizaciones de usos que se acuerden en las zonas inundables.

De igual manera, los organismos de cuenca trasladarán al Catastro inmobiliario así como a las Administraciones competentes en materia de ordenación del territorio y urbanismo los deslindes aprobados definitivamente, o las delimitaciones de los mismos basadas en los estudios realizados, así como de las zonas de servidumbre y policía, al objeto de que sean incorporados en el catastro y tenidos en cuenta en el ejercicio de sus potestades sobre ordenación del territorio y planificación urbanística, o en la ejecución del planeamiento ya aprobado.

4. El Gobierno por Real Decreto, podrá establecer las limitaciones en el uso de las zonas inundables que estime necesarias para garantizar la seguridad de las personas y bienes. Las comunidades autónomas, y, en su caso, las administraciones locales, podrán establecer, además, normas complementarias de dicha regulación.

4. OBJETO DEL ESTUDIO HIDROLOGICO-HIDRÁULICO

El presente estudio tiene como objeto establecer y fijar las características físicas de la cuenca de aportación del cauce objetos de este estudio y ver en qué sentido influye el caudal de avenida para un periodo de retorno de 500 años y Zona de Flujo Preferente a su paso por la zona de estudio y comprobar las posibles afecciones de inundabilidad del Dominio Público Hidráulico.

Se trata de comprobar que la edificación existente en la parcela de estudio no afecta al discurrir de la avenida de la lámina de agua para los supuestos mencionados. Para lo cual se calculará la extensión de la lámina de agua, producida por el caudal de avenida de la red de drenaje obtenida, ya que como se ha comentado en apartados anteriores, es documentación preceptiva para la tramitación de actuaciones en Dominio Público Hidráulico, redactar un estudio de inundabilidad para comprobar las afecciones que puedan producirse.

En caso de resultar afectada por la extensión de la lámina de agua se analizarán los resultados obtenidos.

Para la realización del estudio se han establecido y fijado las características físicas de la cuenca de aportación de la zona, y se ha determinado el caudal de máxima avenida de dicha cuenca.

Con ello se persigue determinar con la mayor exactitud posible la cuenca vertiente a su paso junto a la parcela anteriormente mencionada (Consultar Anexo Planos), así como el caudal máximo que se corresponda con una avenida para un periodo de retorno de 100 (necesario para el cálculo de la zona de Flujo Preferente) y 500 años, líneas de inundabilidad y medidas correctoras a tener en cuenta para el cumplimiento de la normativa en caso de ser preceptivas y viables.

El cálculo del caudal se ha realizado en base a la nueva Instrucción Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2 - IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras. Esta misma Instrucción ha sido la empleada para la comprobación de la sección hidráulica.

Por lo tanto, obtendremos los caudales del arroyo innominado para su posterior simulación

5. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

5.1. Situación

La localidad de Puerto de la Encina es una pedanía del municipio de Osuna. Se encuentra localizada en la provincia de Sevilla, dentro de la comarca Sierra Sur, a 15 Km al sur de la localidad de Osuna y con acceso a través de la carretera SE-466. Según el último censo, esta población cuenta con un total de 335 habitantes.

En los planos N° 1 y N° 2 se puede ver la situación exacta de las zonas de estudio.



Figura 2. Zona de estudio

Coordenadas de la zona de estudio.

X: 305.122
Y: 4.113.058
Uso: 30

6. DATOS DE PARTIDA

Para la realización del presente estudio se necesitará una serie de datos de partida, en nuestro caso datos de cartografía.

La cartografía base empleada en el Estudio Hidrológico ha sido principalmente:

- Ortofoto PNOA Máxima Actualidad, del IGN (Instituto Geográfico Nacional) del Ministerio de Fomento del gobierno de España.

Para la zona de estudio, utilizaremos:

PNOA_MA_OF_ETRS89_HU30_h50_1021.ecw

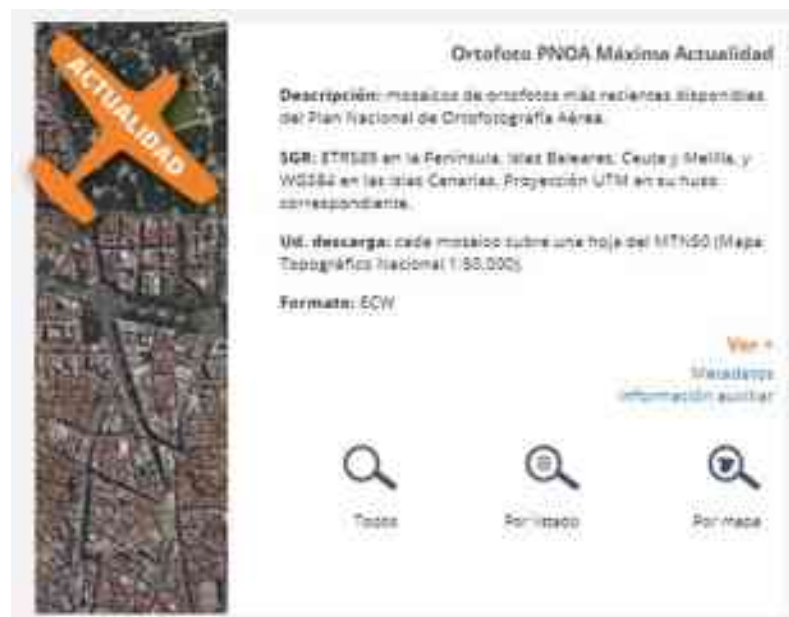


Figura 3. Ortofoto de Máxima Actualidad del Ign

- Modelo Digital del Terreno MDT05 con un paso de malla de 5,00 m procedente del IGN (Instituto Geográfico Nacional) del Ministerio de Fomento del gobierno de España.

En nuestro utilizaremos:

PNOA_MDT05_ETRS89_HU30_1021_LID.asc



Figura 4. Datos Mdt 05 del Ign

I. ANEXO HIDRÁULICO CÁLCULO CAUDALES

1. CÁLCULOS HIDROLÓGICOS. MÉTODOS DE CÁLCULOS

1.1 Introducción

El estudio hidrológico determina los caudales de avenida que se producen como consecuencia de la generación de un evento tormentoso de carácter extremo en la cuenca de aportación. En el presente estudio se estiman los caudales de avenida para el periodo de retorno de 100 año que es el utilizado para calcular la zona de flujo preferente y para el periodo de retorno de 500 años.

El estudio hidrológico se compone de dos procesos: la determinación del régimen de precipitaciones extremas y el proceso de formación de escorrentía.

Es estudio de las precipitaciones extremas aborda dos cuestiones fundamentales:

Por un lado, se define cual es la cantidad máxima de precipitación en función de la probabilidad de ocurrencia, y por otro lado se estima cual va a ser la distribución temporal a lo largo de la duración del evento tormentoso. En resumen, el estudio de precipitaciones responde a cuanta lluvia cae y como se reparte en el tiempo.

Para la determinación de la precipitación máxima en función del periodo de recurrencia, se utiliza la metodología expuesta en la publicación del Ministerio de Fomento “Máximas Precipitaciones Diarias en la España Peninsular” Maxpluwing.

1.2 Características físicas de la cuenca

En el anejo planos de este estudio se adjunta un plano donde se ha representado la cuenca natural objeto del estudio.

La delimitación de la cuenca ha seguido dos pasos:

- Obtención de la red de drenaje, con el software Arcgis y sus extensiones Spatial Analyst y “Cartografía de erosión”, usando como base el Modelo Digital de elevaciones de la zona. Comparación con el software Arcgis y su extensión “Hidrology”
- Obtención de la cuenca aportante con el software Arcgis y su extensión “Hidrology”

A continuación, se indican los pasos realizados para la obtención de la cuenca.

Para el cálculo del caudal del arroyo público innominado no se ha podido utilizar el programa mapa de caudales máximos en régimen natural (CAUMAX) ya que la cuenca de estudio, como se podrá comprobar más adelante, se trata de una cuenca de pequeñas dimensiones por lo que se ha procedido a calcular la cuenca del arroyo innominado a través de un programa SIG mediante el MDT 05 Lidar del Instituto Geográfico Nacional (IGN).

1.3 Cuenca de Estudio.

En este apartado nos vamos a centrar en el desarrollo de la cuenca correspondiente al “Arroyo Innominado”.

Para realizarlo, se va a utilizar el programa de información geográfica de ArcGIS 10.5.1, y en especial su paquete de herramientas destinadas a la hidrología.

A continuación, se va enumerar los pasos que habrá que seguir para la determinación de dicha cuenca de estudio:

- Incorporación de los Datos MDT05 en ArcGIS, así como su procesamiento y conversión a un solo MDT en formato ráster.

- Relleno del MDT creado con anterioridad, con lo cual eliminaremos posibles errores en los datos, que nos darían lugar a sumideros y otros defectos de diferente índole.
- Determinación de la dirección del flujo.
- Determinación de la acumulación del flujo.
- Obtención de la red de drenaje.
- Clasificación del orden de los cauces.
- Y por último, delimitación de la cuenca hidrográfica.

A continuación, exponemos de forma gráfica alguno de los pasos realizamos en este apartado.

- MDT ráster de los datos LIDAR.

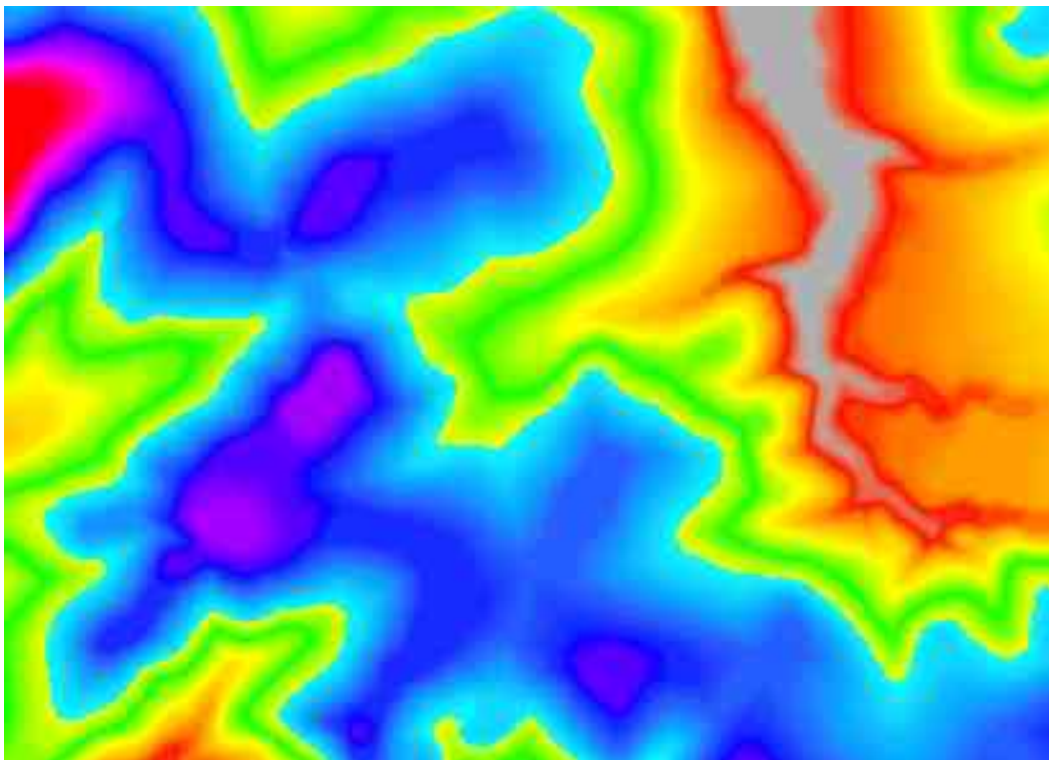


Figura 5. MDT 05

- Ráster con las direcciones de flujo.



Figura 6. Dirección del flujo de la zona de estudio

- Obtención Red de Drenaje



Figura 7. Dirección del flujo de la zona de estudio

- Red drenaje y cuenca de la zona de estudio.



Figura 8. Cuenca, red de drenaje

- Características hidromorfométricas

Las características hidromorfométricas sirven para caracterizar una cuenca desde el punto de vista físico.

En la siguiente tabla se presentan las características de la cuenca de estudio.

Superficie (km²)	0,412
Perímetro (Km)	2,771
Longitud (km)	0,583
Cota sup. (m)	404,07
Cota inf. (m)	357,38

Tabla 1. Características representativas de la cuenca de estudio

- Características de tamaño.

La superficie es el parámetro más importante de una cuenca. En realidad, no es posible medir la superficie real de la cuenca en un mapa, si no que se aproxima por el área de la proyección de la cuenca.

El área de nuestra cuenca de estudio es de **A = 0,412 km²**.

El perímetro es la longitud del límite exterior de la cuenca. Su magnitud depende de la forma de la cuenca y de la superficie de la misma.

El perímetro de la cuenca tiene una longitud aproximada de **P = 2,771 km**.

- Red de drenaje.

La definición del cauce principal viene asociada a una característica hidrológica; siendo el curso de la red de drenaje en el confluyen el mayor flujo de agua de la misma, es decir, por la que circula el mayor caudal de la cuenca.

Esta característica no se puede extraer de un mapa, por lo que es habitual aproximar la longitud del cauce principal por la longitud existente entre el desagüe de la cuenca y el punto más alejado de aquél siguiendo la red de drenaje.

Longitud del cauce principal de la cuenca de estudio, es de **LPPAL = 0,582 km**.

- Parámetros de relieve.

Determinada la longitud del cauce principal, determinaremos la cota del punto de inicio (punto con cota más alta en la cuenca) y la cota del punto del final o desagüe de la cuenca (punto con cota más baja de la cuenca); obteniendo de esta manera la pendiente media como la relación entre la diferencia de cotas y la longitud del cauce principal.

La pendiente media de la cuenca de estudio será de:

$$J = \frac{H_{max} - H_{min}}{L_{PPAL}} \rightarrow J = \frac{404,07 - 357,8}{0,583} = \mathbf{0,080 \text{ m/m}}$$

- Características de forma.

- o Coeficiente de compacidad.

Este coeficiente se debe a Graveluis, y es la relación entre el perímetro de la cuenca y el de un círculo que tendrá la misma área de la cuenca.

$$K_c = 0,28 * \frac{P}{\sqrt{A}} = 0,28 * \frac{2,771}{\sqrt{0,412}} = \mathbf{1,21}$$

Se trata de un coeficiente que da idea sobre la configuración geométrica de la cuenca, y por tanto del hidrograma de crecida (puesto que la forma de la cuenca afecta directamente al tiempo de respuesta).

Cuencas con la misma área y perímetros muy distintos, obviando otros factores, se comportan de modo muy diferente.

Si son cuencas alargadas, con pendientes fuertes e impermeables tienen hidrogramas más laminados ya que todo debe pasar por un mismo cauce; en cambio, en cuencas más redondeadas el hidrograma de respuesta esperado es brusco. Este coeficiente es siempre mayor que la unidad, tanto más próximo a ella cuanto la cuenca se aproxime más a la forma circular, pudiendo alcanzar valores próximos a 3 en cuencas muy alargadas.

- Factor de forma.

Este factor fue definido por Horton. Es el cociente entre la superficie de la cuenca y el cuadrado de su longitud máxima (recorrido principal de la cuenca):

$$R_f = \frac{A}{L_m^2} = \frac{0,412}{0,583^2} = 1,57 \text{ km}^2/\text{km}^2$$

Radio de elongación (Schumm).

$$R_e = 1,128 * \frac{\sqrt{A}}{L_m} = 1,128 * \frac{\sqrt{0,412}}{0,583} = 1,41 \text{ km/km}$$

- Radio de circularidad.

Es la superficie de la cuenca dividida por la superficie de un círculo cuyo perímetro coincide con el de la cuenca.

$$R_{ci} = \frac{4\pi * A}{P^2} = \frac{4\pi * 0,412}{2,771^2} = 0,674 \text{ km}^2/\text{km}^2$$

1.4 Método de cálculo de caudales

Para la obtención del caudal máximo se han seguido las directrices marcadas en la Orden de 10 de mayo de 2016, por la que se aprueba la instrucción de carreteras 5.2-IC "Drenaje superficial" (BOE núm. 60, de 10 de marzo de 2016).

El caudal máximo anual correspondiente a un determinado período de retorno QT , se debe determinar a partir de la información sobre caudales máximos que proporcione la Administración Hidráulica competente. En caso de no disponer de dicha información, se debe calcular a través de la metodología que se establece a continuación.

A los efectos de esta norma se consideran los siguientes métodos de cálculo de caudales:

- Racional: Supone la generación de escorrentía en una determinada cuenca a partir de una intensidad de precipitación uniforme en el tiempo, sobre toda su superficie. No tiene en cuenta:
 - o Aportación de caudales procedentes de otras cuencas o trasvases a ellas.
 - o Existencia de sumideros, aportaciones o vertidos puntuales, singulares o accidentales de cualquier clase.
 - o Presencia de lagos, embalses o planas inundables que puedan producir efecto laminador o desviar caudales hacia otras cuencas.
 - o Aportaciones procedentes del deshielo de la nieve u otros meteoros.
 - o Caudales que afloren en puntos interiores de la cuenca derivados de su régimen hidrogeológico.

Cuando se aplique el método racional se debe comprobar que ninguno de estos factores pueda resultar relevante.

- Estadístico: Se basa en el análisis de series de datos de caudal medidos en estaciones de aforo u otros puntos. Dichas series se pueden complementar con datos sobre avenidas históricas.
- Otros métodos hidrológicos: que deben ser adecuados a las características de cada cuenca.

La elección del método de cálculo más adecuado a cada caso concreto debe seguir el siguiente procedimiento:

- En cuencas de área inferior a cincuenta kilómetros cuadrados ($A < 50 \text{ km}^2$):
 - Utilización de datos sobre caudales máximos proporcionados por la Administración Hidráulica.
 - Si la Administración Hidráulica no dispone de datos sobre caudales máximos se debe aplicar el método racional.
- En cuencas de área superior o igual a cincuenta kilómetros cuadrados ($A > 50 \text{ km}^2$):
 - Utilización de datos sobre caudales máximos proporcionados por la Administración Hidráulica.
 - Si la Administración Hidráulica no dispone de datos sobre caudales máximos:
 - Cuando existan estaciones de aforo próximas, que se consideren suficientemente representativas, se utilizará el método estadístico.
 - Cuando los caudales no puedan estimarse a partir de estaciones de aforo, se deben aplicar métodos hidrológicos adecuados a las características de la cuenca, que se deben contrastar con la información de que se disponga sobre caudales de avenida. En la realización de estos estudios se tendrá en cuenta la información disponible sobre avenidas históricas o grandes eventos de precipitación.

1.4.1 Método racional. Fórmula general de cálculo

Siguiendo el método racional, el caudal máximo anual Q_T , correspondiente a un período de retorno T , se calcula mediante la fórmula:

$$Q_T = \frac{I(T, t_c) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3,6}$$

donde:

Q_T (m^3/s) Caudal máximo anual correspondiente al período de retorno T , en el punto de desagüe de la cuenca (Figura).

$I(T, t_c)$ (mm/h) Intensidad de precipitación (epígrafe 1.4.1.1) correspondiente al período de retorno considerado T , para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración t_c , de la cuenca.

C (adimensional) Coeficiente medio de escorrentía (epígrafe 1.4.1.2) de la cuenca o superficie considerada.

A (km^2) Área de la cuenca o superficie considerada (epígrafe 1.4.2).

K_t (adimensional) Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación (epígrafe 1.4.3).

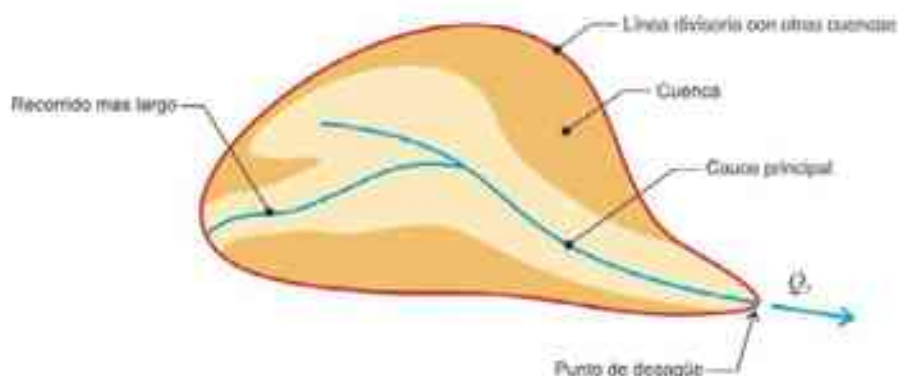


Figura 3. Esquema de Cuenca

En cualquier caso, e independientemente de la zona geográfica en la que se encuentren las obras, siempre que existan datos sobre caudales o referencias sobre inundaciones históricas se deben contrastar con los resultados obtenidos.

1.4.1.1 Intensidad de precipitación. Consideraciones generales

La intensidad de precipitación $I(T, t)$ correspondiente a un período de retorno T , y a una duración del aguacero t , a emplear en la estimación de caudales por el método racional, se obtendrá por medio de la siguiente fórmula:

$$I(T, t) = I_d \cdot F_{int}$$

donde:

$I(T, t)$ (mm/h) Intensidad de precipitación correspondiente a un período de retorno T y a una duración del aguacero t .

I_d (mm/h) Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T (epígrafe 1.4.1.2).

F_{int} (adimensional) Factor de intensidad (epígrafe 1.4.1.4).

La intensidad de precipitación a considerar en el cálculo del caudal máximo anual para el período de retorno T , en el punto de desagüe de la cuenca Q_T , es la que corresponde a una duración del aguacero igual al tiempo de concentración ($t = tc$) de dicha cuenca (epígrafe 1.4.1.5).

1.4.1.2 Intensidad media diaria de precipitación corregida

La intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T , se obtiene mediante la fórmula

$$I_d = \frac{P_d \cdot K_A}{24}$$

donde:

I_d (mm/h) Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T

P_d (mm) Precipitación diaria correspondiente al período de retorno T

K_A (adimensional) Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca (epígrafe 1.4.1.3).

Para la determinación de la precipitación diaria correspondiente al período de retorno T , P_d , se debe adoptar el mayor valor de los obtenidos a partir de:

- Datos publicados por la Dirección General de Carreteras.
- Estudio estadístico de las series de precipitaciones diarias máximas anuales, medidas en los pluviómetros existentes en la cuenca, o próximos a ella. Se debe ajustar a la serie de precipitaciones máximas registrada en cada pluviómetro, la función de distribución extremal más apropiada a los datos de la zona, considerando al menos las funciones Gumbel y SQRT ET-max.

A los efectos de esta norma, para la aplicación del método racional se toma como precipitación diaria P_d , la correspondiente al valor medio en la superficie de la cuenca (media areal), que se obtiene mediante la interpolación espacial de los valores obtenidos en cada uno de los pluviómetros considerados.

1.4.1.3 Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca

El factor reductor de la precipitación por área de la cuenca K_A , tiene en cuenta la no simultaneidad de la lluvia en toda su superficie. Se obtiene a partir de la siguiente formula:

$$\begin{aligned} \text{Si } A < 1\text{km}^2 & \quad K_A = 1 \\ \text{Si } A > 1\text{km}^2 & \quad K_A = 1 - \frac{\log_{10} A}{15} \end{aligned}$$

Donde:

K_A	(adimensional)	Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca
A	(km^2)	Área de la cuenca (epígrafe 1.4.2).

1.4.1.4 Factor de intensidad F_{int}

El factor de intensidad introduce la torrencialidad de la lluvia en el área de estudio y depende de:

- La duración del aguacero t
- El período de retorno T , si se dispone de curvas intensidad – duración – frecuencia (IDF) aceptadas por la Dirección General de Carreteras, en un pluviógrafo situado en el entorno de la zona de estudio que pueda considerarse representativo de su comportamiento.

Se tomará el mayor valor de los obtenidos de entre los que se indican a continuación:

$$F_{int} = \text{máx}(F_a, F_b)$$

Donde:

F_{int} (adimensional) Factor de intensidad.

F_a (adimensional) Factor obtenido a partir del índice de torrencialidad ($I1/d$.)

F_b (adimensional) Factor obtenido a partir de las curvas IDF de un pluviógrafo próximo.

a) Obtención de F_a

$$F_a = \left(\frac{I_t}{I_d} \right)^{3,5287 - 2,5287t^{0,1}}$$

donde:

F_a (adimensional) Factor obtenido a partir del índice de torrencialidad ($I1/d$).

Se representa en la Figura 6.

$I1/d$ (adimensional) Índice de torrencialidad que expresa la relación entre la intensidad de precipitación horaria y la media diaria corregida. Su valor se determina en función de la zona geográfica, a partir del mapa de la Figura .

t (horas) Duración del aguacero.

Para la obtención del factor F_a , se debe particularizar la expresión para un tiempo de duración del aguacero igual al tiempo de concentración ($t = t_c$).

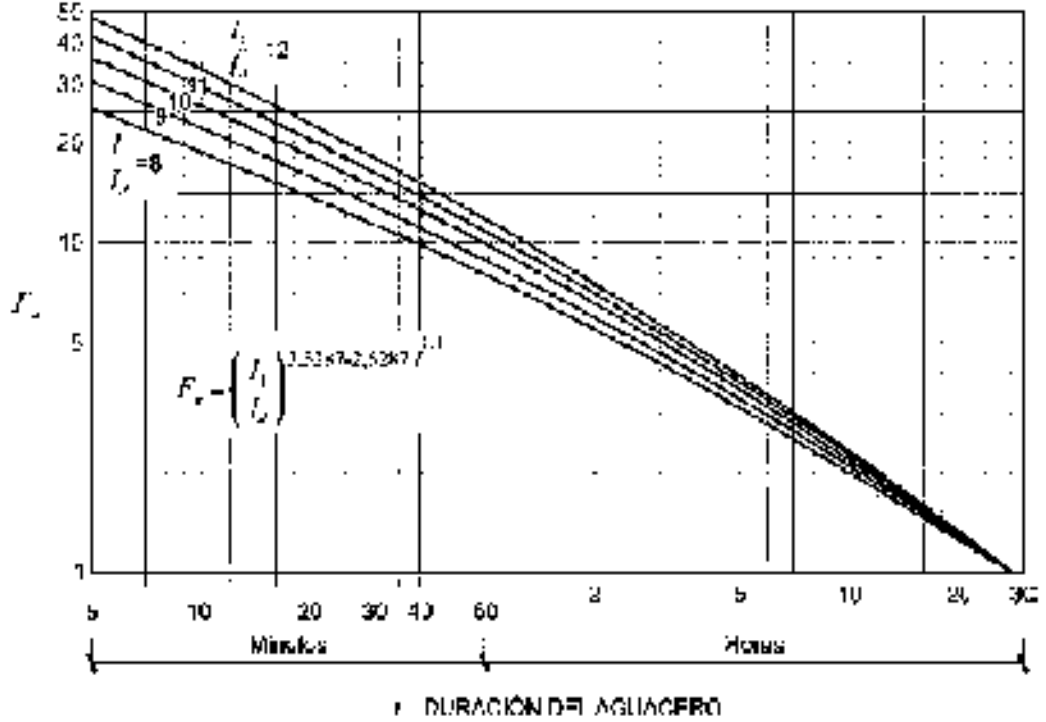


Figura 4 Factor Fa

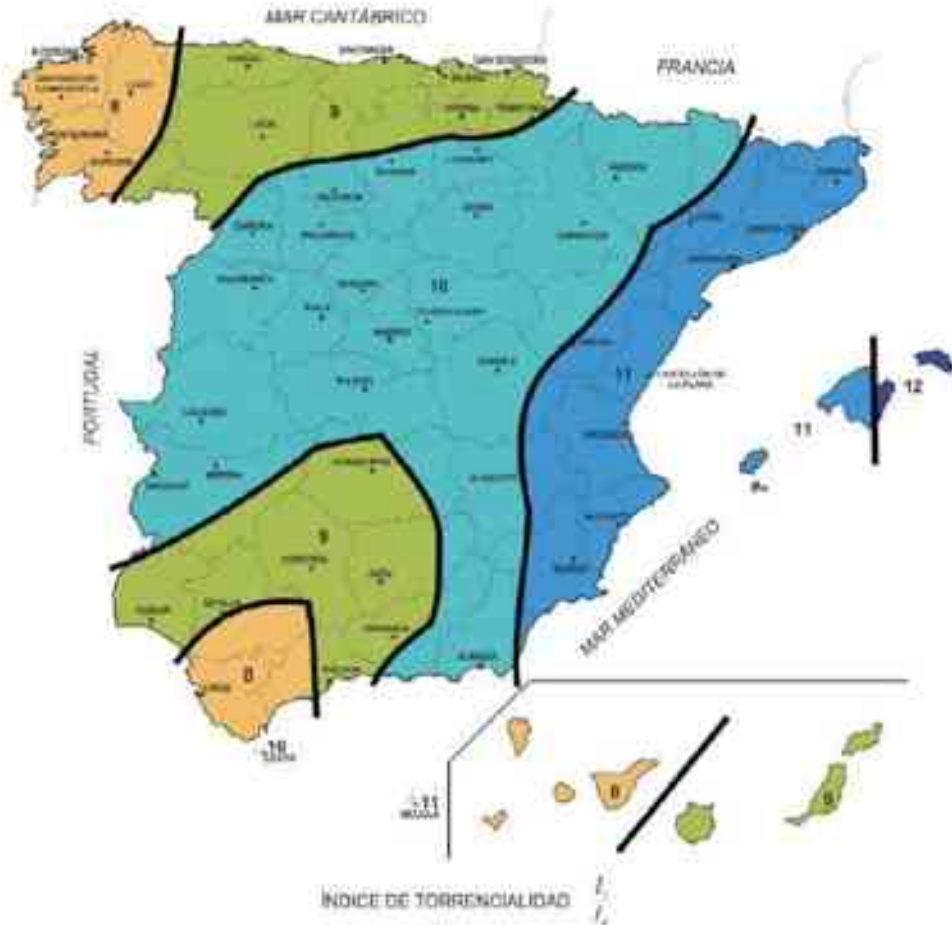


Figura 5 Mapa del Índice de Torrencialidad (I1/Id)

$$F_b = k_b \frac{I_{IDF}(T/t_c)}{I_{IDF}(T/24)}$$

donde:

F_b (adimensional) Factor obtenido a partir de las curvas IDF de un pluviógrafo próximo.

$I_{IDF}(T,t_c)$ (mm/h) Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno T y al tiempo de concentración t_c , obtenido a través de las curvas IDF del pluviógrafo (Figura).

$I_{IDF}(T,24)$ (mm/h) Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno T y a un tiempo de aguacero igual a veinticuatro horas ($t=24$), obtenido a través de curvas IDF (Figura).

k_b (adimensional) Factor que tiene en cuenta la relación entre la intensidad máxima anual en un período de veinticuatro horas y la intensidad máxima anual diaria. En defecto de un cálculo específico se puede tomar $k_b=1,13$.

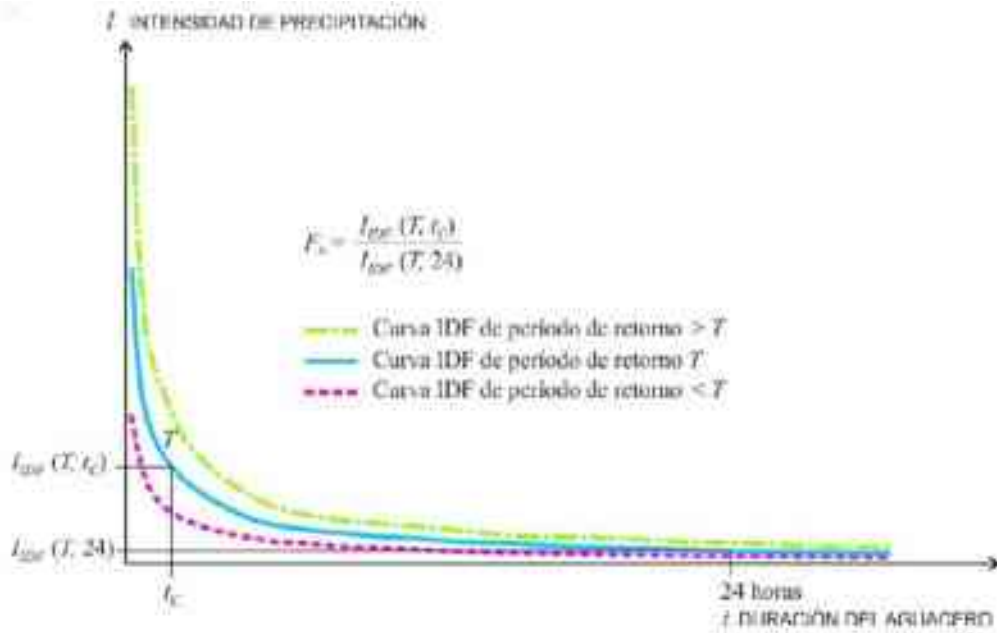


Figura 6 Obtención del Factor F_b

1.4.1.5 Tiempo de concentración

Tiempo de concentración t_c , es el tiempo mínimo necesario desde el comienzo del aguacero para que toda la superficie de la cuenca esté aportando escorrentía en el punto de desagüe. Se obtiene calculando el tiempo de recorrido más largo desde cualquier punto de la cuenca hasta el punto de desagüe, mediante las siguientes formulaciones:

Para cuencas principales:

$$t_c = 0,3 \cdot L_c^{0,76} \cdot J_c^{-0,19}$$

donde:

- t_c (horas) Tiempo de concentración
- L_c (km) Longitud del cauce
- J_c (adimensional) Pendiente media del cauce

1.4.1.6 Coeficiente de escorrentía. Fórmula de cálculo

El coeficiente de escorrentía C , define la parte de la precipitación de intensidad $I(T, t_c)$ que genera el caudal de avenida en el punto de desagüe de la cuenca.

El coeficiente de escorrentía C , se obtendrá mediante la siguiente formula, representada gráficamente en la Figura .

$$\text{Si } P_d \cdot K_A > p_0 \quad C = \frac{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} - 1\right) \left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 23\right)}{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 11\right)^2}$$

$$\text{Si } P_d \cdot K_A \leq p_0 \quad C = 0$$

donde:

C (adimensional) Coeficiente de escorrentía

P_d (mm) Precipitación diaria correspondiente al período de retorno T considerado (epígrafe 1.4.1.2).

K_A (adimensional) Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca (epígrafe 1.4.1.3).

P_0 (mm) Umbral de escorrentía (epígrafe 1.4.1.7).

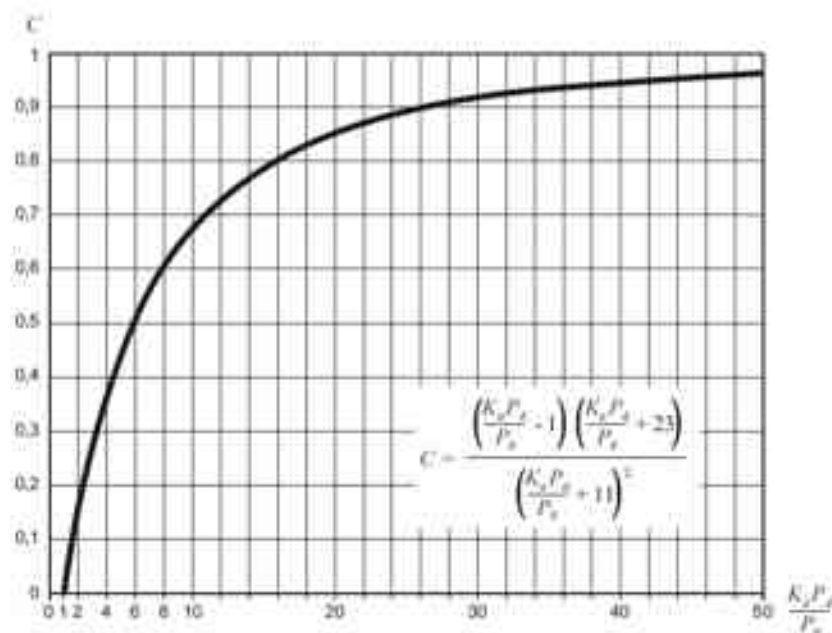


Figura 7 Determinación del Coeficiente de Escorrentía

1.4.1.7 Umbral de escorrentía

El umbral de escorrentía P_0 , representa la precipitación mínima que debe caer sobre la cuenca para que se inicie la generación de escorrentía. Se determinará mediante la siguiente fórmula:

$$P_0 = P_0^i \cdot \beta$$

donde:

P_0 (mm) Umbral de escorrentía

P_0^i (mm) Valor inicial del umbral de escorrentía (epígrafe 1.4.1.8).

β (adimensional) Coeficiente corrector del umbral de escorrentía (epígrafe 1.4.1.9)

1.4.1.8 Valor inicial del umbral de escorrentía

El valor inicial del umbral de escorrentía P_0^i , se determinará como se refiere a continuación, a partir de:

- Series de datos o mapas publicados por la Dirección General de Carreteras, en los que se obtenga directamente el valor de P_0^i , para una determinada localización geográfica. Normalmente, dicho valor en cada punto se obtendrá como promedio en la cuenca vertiente al punto de cálculo de una determinada discretización espacial llevada a cabo sobre el territorio.
- TABLA 1, en las siguientes circunstancias:
 - Cuando la información referida en el párrafo precedente no se encuentre disponible.
 - Cuando el tamaño de la cuenca sea similar (o inferior) al tamaño de la discretización espacial efectuada.
 - En problemas específicos de escorrentía urbana.
 - Para la definición del drenaje de plataforma y márgenes
 - Cuando se tenga constancia de cambios de uso del suelo con posterioridad a la elaboración de las series de datos o mapas a que se hace referencia en el párrafo anterior.

- Para la realización de cálculos en que se supongan modificaciones de los usos del suelo, respecto a lo reflejado en las mencionadas series de datos o mapas.

La determinación de los grupos hidrológicos de suelo presentes en la cuenca se debe realizar a partir del mapa de la Figura . Cuando se disponga de información más detallada, en el proyecto se puede justificar el cambio del grupo hidrológico de suelo en alguna cuenca concreta, según los criterios de la TABLA 2 y la Figura .

Cuando se considere oportuno, se pueden diferenciar las proporciones de los distintos tipos y usos del suelo existentes en la cuenca, atribuyendo a cada uno el valor correspondiente de P_0^i , (epígrafe 1.4.2) que se indica en la TABLA 1.

TABLA 1 VALOR INICIAL DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA P_0^i (mm)

Código	Uso de suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
11100	Tejido urbano continuo			1	1	1	1
11200	Tejido urbano discontinuo			24	14	8	6
11200	Urbanizaciones			24	14	8	6
11210	Estructura urbana abierta			24	14	8	6
11220	Urbanizaciones exentas y/o ajardinadas			24	14	8	6
12100	Zonas industriales y comerciales			6	4	3	3
12100	Granjas agrícolas			24	14	8	6
12110	Zonas industriales			12	7	5	4
12120	Grandes superficies de equipamiento y servicios			6	4	3	3
12200	Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados			1	1	1	1
12210	Autopistas, autovías y terrenos asociados			1	1	1	1
12220	Complejos ferroviarios			12	7	5	4
12300	Zonas portuarias			1	1	1	1
12400	Aeropuertos			24	14	8	6
13100	Zonas de extracción minera			16	9	6	5
13200	Escombreras y vertederos			20	11	8	6
13300	Zonas de construcción			24	14	8	6
14100	Zonas verdes urbanas			53	23	14	10
14200	Instalaciones deportivas y recreativas			79	32	18	13
14210	Campos de golf			79	32	18	13
14220	Resto de instalaciones deportivas y recreativas			53	23	14	10
21100	Tierras de labor en secano (cereales)	R	≥ 3	29	17	10	8
21100	Tierras de labor en secano (cereales)	N	≥ 3	32	19	12	10
21100	Tierras de labor en secano (cereales)	R/N	< 3	34	21	14	12
21100	Tierras de labor en secano (víveros)			0	0	0	0
21100	Tierras de labor en secano (hortalizas)	R	≥ 3	23	13	8	6
21100	Tierras de labor en secano (hortalizas)	N	≥ 3	25	16	11	8
21100	Tierras de labor en secano (hortalizas)	R/N	< 3	29	19	14	11
21100	Tierras abandonadas		≥ 3	16	10	7	5
21100	Tierras abandonadas		< 3	20	14	11	8
21200	Terrenos regados permanentemente	R	≥ 3	37	20	12	9
21200	Terrenos regados permanentemente	N	≥ 3	42	23	14	11
21200	Terrenos regados permanentemente	R/N	< 3	47	25	16	13
21210	Cultivos herbáceos en regadío	R	≥ 3	37	20	12	9
21210	Cultivos herbáceos en regadío	N	≥ 3	42	23	14	11
21210	Cultivos herbáceos en regadío	R/N	< 3	47	25	16	13
21220	Otras zonas de irrigación			0	0	0	0
21300	Arozales			47	25	16	13
22100	Viveros		≥ 3	62	28	15	10
22100	Viveros		< 3	75	34	19	14
22110	Viveros en secano		≥ 3	62	28	15	10

Código	Uso de suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
22110	Viñedos en secano		< 3	75	34	19	14
22120	Viñedos en regadío		≥ 3	62	28	15	10
22120	Viñedos en regadío		< 3	75	34	19	14
22200	Frutales y plantaciones de bayas		≥ 3	80	34	19	14
22200	Frutales y plantaciones de bayas		< 3	95	42	22	15
22210	Frutales en secano		≥ 3	62	28	15	10
22210	Frutales en secano		< 3	75	34	19	14
22220	Frutales en regadío		≥ 3	80	34	19	14
22220	Frutales en regadío		< 3	95	42	22	15
22221	Citricos		≥ 3	80	34	19	14
22221	Citricos		< 3	95	42	22	15
22222	Frutales tropicales		≥ 3	80	34	19	14
22222	Frutales tropicales		< 3	95	42	22	15
22223	Otros frutales en regadío		≥ 3	80	34	19	14
22223	Otros frutales en regadío		< 3	95	42	22	15
22300	Olivares		≥ 3	62	28	15	10
22300	Olivares		< 3	75	34	19	14
22310	Olivares en secano		≥ 3	62	28	15	10
22310	Olivares en secano		< 3	75	34	19	14
22320	Olivares en regadío		≥ 3	62	28	15	10
22320	Olivares en regadío		< 3	75	34	19	14
23100	Prados y praderas		≥ 3	70	33	18	13
23100	Prados y praderas		< 3	120	55	22	14
23100	Pastos en tierras abandonadas		≥ 3	24	14	8	6
23100	Pastos en tierras abandonadas		< 3	58	25	12	7
23100	Prados arbolados		≥ 3	70	33	18	13
23100	Prados arbolados		< 3	120	55	22	14
24110	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en secano		≥ 3	39	20	12	8
24110	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en secano		< 3	66	29	15	10
24120	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en regadío		≥ 3	75	33	18	14
24120	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en regadío		< 3	106	48	22	15
24211	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en secano	R	≥ 3	26	15	9	6
24211	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en secano	N	≥ 3	28	17	11	8
24211	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en secano	RN	< 3	30	19	13	10
24212	Mosaico de cultivos permanentes en secano		≥ 3	62	28	15	10
24212	Mosaico de cultivos permanentes en secano		< 3	75	34	19	14
24213	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en secano		≥ 3	39	20	12	8
24213	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en secano		< 3	66	29	15	10

Código	Uso de suelo	Prácticas de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
24221	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en regadío	R	≥ 3	37	20	12	9
24221	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en regadío	N	≥ 3	42	23	14	11
24221	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en regadío	R/N	< 3	47	25	16	13
24222	Mosaico de cultivos permanentes en regadío		≥ 3	60	34	19	14
24222	Mosaico de cultivos permanentes en regadío		< 3	95	42	22	15
24223	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en regadío		≥ 3	75	33	18	14
24223	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en regadío		< 3	106	48	22	15
24230	Mosaico de cultivos matorrales en secano y regadío	R	≥ 3	31	17	10	8
24230	Mosaico de cultivos matorrales en secano y regadío	N	≥ 3	34	20	13	10
24230	Mosaico de cultivos matorrales en secano y regadío	R/N	< 3	37	22	14	11
24310	Mosaico de cultivos agrícolas en secano con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	R	≥ 3	26	15	9	6
24310	Mosaico de cultivos agrícolas en secano con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	N	≥ 3	28	17	11	8
24310	Mosaico de cultivos agrícolas en secano con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	R/N	< 3	30	19	13	10
24320	Mosaico de cultivos agrícolas en regadío con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	R	≥ 3	37	20	12	9
24320	Mosaico de cultivos agrícolas en regadío con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	N	≥ 3	42	23	14	11
24320	Mosaico de cultivos agrícolas en regadío con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	R/N	< 3	47	25	16	13
24330	Mosaico de prados o praderas con espacios significativos de vegetación natural y seminatural		≥ 3	70	33	18	13
24330	Mosaico de prados o praderas con espacios significativos de vegetación natural y seminatural		< 3	120	55	22	14
24400	Sistemas agroforestales		≥ 3	53	23	14	9
24400	Sistemas agroforestales		< 3	80	35	17	10
24410	Pastizales, prados o praderas con arbolado adherido		≥ 3	53	23	14	9
24410	Pastizales, prados o praderas con arbolado adherido		< 3	80	35	17	10
24420	Cultivos agrícolas con arbolado adherido		≥ 3	53	23	14	9
24420	Cultivos agrícolas con arbolado adherido		< 3	80	35	17	10
31100	Frondosas			90	47	31	23
31110	Perennifolias			90	47	31	23
31120	Caducifolias y marcescentes			90	47	31	23
31130	Otros frondosos de plantación		≥ 3	79	34	19	14
31130	Otros frondosos de plantación		< 3	94	42	22	15
31140	Mezclas de frondosas			90	47	31	23

Código	Uso de suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
31150	Bosques de ribera			76	34	22	16
31160	Laurisilva macaronésica			90	47	31	23
31200	Bosques de coníferas			90	47	31	23
31210	Bosques de coníferas de hojas aciculares			90	47	31	23
31220	Bosques de coníferas de hojas tipo cupresáceo			90	47	31	23
31300	Bosque mixto			90	47	31	23
32100	Pastizales naturales		≥ 3	53	23	14	9
32100	Pastizales naturales		< 3	80	35	17	10
32100	Prados alpinos		≥ 3	70	33	18	13
32100	Prados alpinos		< 3	120	55	22	14
32100	Formaciones herbáceas de llanuras aluviales inundadas y llanuras costeras, tierras bajas		≥ 3	70	33	18	13
32100	Formaciones herbáceas de llanuras aluviales inundadas y llanuras costeras, tierras bajas		< 3	120	55	22	14
32110	Pastizales supraforestales		≥ 3	70	33	18	13
32110	Pastizales supraforestales		< 3	120	55	22	14
32111	Pastizales supraforestales templado-océánicos, pirenaicos y orocantábricos		≥ 3	70	33	18	13
32111	Pastizales supraforestales templado-océánicos, pirenaicos y orocantábricos		< 3	120	55	22	14
32112	Pastizales supraforestales mediterráneos		≥ 3	24	14	8	6
32112	Pastizales supraforestales mediterráneos		< 3	57	25	12	7
32121	Otros pastizales templado oceánicos		≥ 3	53	23	14	9
32121	Otros pastizales templado oceánicos		< 3	79	35	17	10
32122	Otros pastizales mediterráneos		≥ 3	24	14	8	6
32122	Otros pastizales mediterráneos		< 3	57	25	12	7
32200	Landas y matorrales mesófilas			76	34	22	16
32210	Landas y matorrales en climas húmedos. Vegetación mesófila			76	34	22	16
32220	Faya y brezal macaronésico			60	24	14	10
32300	Vegetación esclerófila			60	24	14	10
32311	Grandes formaciones de matorral denso o medianamente denso			75	34	22	16
32312	Matorrales subarbustivos o arbustivos muy poco densos			60	24	14	10
32320	Matorrales xerófilos macaronésicos			40	17	8	5
32400	Matorral boscoso de transición			75	34	22	16
32400	Claras de bosques			40	17	8	5
32400	Zonas empantanadas fijas o en transición			60	24	14	10
32410	Matorral boscoso de frondosas			75	34	22	16
32420	Matorral boscoso de coníferas			75	34	22	16
32430	Matorral boscoso de bosque mixto			75	34	22	16
33110	Playas y dunas			152	152	152	152
33120	Ramblias con poca o sin vegetación			15	8	6	4
33200	Roquedo			2	2	2	2
33210	Rocas desnudas con fuerte pendiente			2	2	2	2

Código	Uso de suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
33220	Afloramientos rocosos y canchales		≥ 3	2	2	2	2
33220	Afloramientos rocosos y canchales		< 3	4	4	4	4
33230	Coladas lávicas cuaternarias		≥ 3	3	3	3	3
33230	Coladas lávicas cuaternarias		< 3	5	5	5	5
33300	Espacios con vegetación escasa		≥ 3	24	14	8	6
33300	Espacios con vegetación escasa		< 3	58	25	12	7
33310	Xeroestepa subdesértica		≥ 3	24	14	8	6
33310	Xeroestepa subdesértica		< 3	58	25	12	7
33320	Cárcavas y/o zonas en proceso de erosión			15	8	6	4
33330	Espacios orófilos altitudinales con vegetación escasa		≥ 3	24	14	8	6
33330	Espacios orófilos altitudinales con vegetación escasa		< 3	58	25	12	7
33400	Zonas quemadas			15	8	6	4
33500	Glaciares y nieves permanentes			0	0	0	0
41100	Humedales y zonas pantanosas			2	2	2	2
41200	Turberas y prados turbosos			248	99	25	16
42100	Marismas			2	2	2	2
42200	Salinas			5	5	5	5
42300	Zonas lanas intermareales			0	0	0	0
51100	Cursos de agua			0	0	0	0
51110	Ríos y cauces naturales			0	0	0	0
51120	Canales artificiales			0	0	0	0
51210	Lagos y lagunas			0	0	0	0
51210	Lagos y lagunas (almacenamiento de agua)			0	0	0	0
51120	Embalses			0	0	0	0
51120	Embalses (almacenamiento de agua)			0	0	0	0
52100	Lagunas costeras			0	0	0	0
52200	Estuarios			0	0	0	0
52300	Mares y océanos			0	0	0	0

Notas:
 La codificación de los tipos del suelo corresponde al proyecto europeo Corine Land Cover 2000
 N: Denota cultivo según las curvas de nivel.
 R: Denota cultivo según la línea de máxima pendiente.



Figura 7 Mapa de Grupos Hidrológicos de Suelo

TABLA 2 GRUPOS HIDROLÓGICOS DE SUELO A EFECTOS DE LA TERMINACIÓN DEL VALOR INICIAL DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA

Grupo	Infiltración (cuando están muy húmedos)	Potencia	Textura	Drainaje
A	Rápida	Grande	Arenosa Franco-arenosa Franca	Perfecto
B	Modesta	Medio a grande	Franco-arcillosa arenosa Franco-arenosa	Buena a moderada
C	Lenta	Medio a pequeña	Franco-arcillosa Franco-arcilloso Arcilloso	Imperfecto
D	Muy lenta	Poco o ninguna a moderada de anillo	Arcillosa	Pobre a muy pobre



Figura 8 Diagrama Triangular para la Determinación de la Textura en Materiales Tipo Suelo

1.4.1.9 Coeficiente corrector del umbral de escorrentía

La formulación del método racional efectuada en los epígrafes precedentes requiere una calibración con datos reales de las cuencas, que se introduce en el método a través de un coeficiente corrector del umbral de escorrentía b .

Se pueden distinguir los siguientes casos, en función de los datos disponibles:

- Cuando se disponga de una calibración específica para una cuenca concreta, el valor del coeficiente corrector a aplicar es, directamente, el obtenido en ella.
- Cuando se disponga de datos sobre caudales suficientemente representativos para una cuenca concreta o cuencas próximas similares, se debe efectuar una calibración por comparación entre datos reales y resultados del método racional, de tal forma que los caudales correspondientes a distintos períodos de retorno obtenidos a partir del análisis estadístico de los datos de caudal, coincidan sensiblemente con los obtenidos mediante la aplicación del método.
- Cuando no se disponga de información suficiente en la propia cuenca de cálculo o en cuencas próximas similares, para llevar a cabo la calibración, se puede tomar el valor del coeficiente corrector a partir de los datos de la TABLA 3, correspondientes a las regiones de la Figura .



Figura 9 Regiones Consideradas para la Caracterización del Coeficiente Corrector del Umbral de Escorrentía

**TABLA 3 COEFICIENTE CORRECTOR DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA: VALORES
CORRESPONDIENTES A CALIBRACIONES REGIONALES**

Región	Valor medio, β_{10}	Desviación respecto al valor medio para el intervalo de confianza del			Periodo de retorno T (años), F_T				
		50% Δ_{50}	67% Δ_{67}	90% Δ_{90}	2	5	25	100	500
11	0,80	0,20	0,30	0,50	0,80	0,90	1,13	1,34	1,59
12	0,95	0,20	0,25	0,45	0,75	0,90	1,14	1,33	1,56
13	0,60	0,15	0,25	0,40	0,74	0,90	1,15	1,34	1,55
21	1,20	0,20	0,35	0,55	0,74	0,88	1,18	1,47	1,90
22	1,50	0,15	0,20	0,35	0,74	0,90	1,12	1,27	1,37
23	0,70	0,20	0,35	0,55	0,77	0,89	1,15	1,44	1,82
24	1,10	0,15	0,20	0,35	0,76	0,90	1,14	1,35	1,63
25	0,60	0,15	0,20	0,35	0,82	0,92	1,12	1,29	1,48
31	0,90	0,20	0,30	0,50	0,87	0,93	1,10	1,26	1,45
32	1,00	0,20	0,30	0,50	0,82	0,91	1,12	1,31	1,54
33	2,15	0,25	0,40	0,65	0,70	0,88	1,15	1,38	1,62
41	1,20	0,20	0,25	0,45	0,91	0,96	1,00	1,00	1,00
42	2,25	0,20	0,35	0,55	0,67	0,86	1,16	1,46	1,78
511	2,15	0,10	0,15	0,20	0,81	0,91	1,12	1,30	1,50
512	0,70	0,20	0,30	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
52	0,95	0,20	0,25	0,45	0,89	0,94	1,09	1,22	1,36
53	2,10	0,25	0,35	0,60	0,68	0,87	1,16	1,38	1,56
61	2,00	0,25	0,35	0,60	0,77	0,91	1,10	1,18	1,17
71	1,20	0,15	0,20	0,35	0,82	0,94	1,00	1,00	1,00
72	2,10	0,30	0,45	0,70	0,67	0,86	1,00	-	-
81	1,30	0,25	0,35	0,60	0,76	0,90	1,14	1,34	1,58
821	1,30	0,35	0,50	0,85	0,82	0,91	1,07	-	-
822	2,40	0,25	0,35	0,60	0,70	0,86	1,16	-	-
83	2,30	0,15	0,25	0,40	0,63	0,85	1,21	1,51	1,85
91	0,85	0,15	0,25	0,40	0,72	0,88	1,19	1,52	1,95
92	1,45	0,30	0,40	0,70	0,82	0,94	1,00	1,00	1,00
93	1,70	0,20	0,25	0,45	0,77	0,92	1,00	1,00	1,00
941	1,60	0,15	0,20	0,35	0,68	0,87	1,17	1,38	1,64
942	1,20	0,15	0,25	0,40	0,77	0,91	1,11	1,24	1,32
951	1,70	0,30	0,40	0,70	0,72	0,88	1,17	1,43	1,78
962	0,85	0,15	0,25	0,40	0,77	0,90	1,13	1,32	1,54
101	1,75	0,30	0,40	0,70	0,78	0,90	1,12	1,27	1,39
1021	1,45	0,15	0,25	0,40	0,79	0,93	1,00	1,00	1,00
1022	2,05	0,15	0,25	0,40	0,79	0,93	1,00	1,00	1,00

En Ceúts y Meilla se adoptarán valores similares a los de la región 61.
Pueden obtenerse valores intermedios por interpolación adecuada a partir de los datos de esta tabla.
En todos los casos $F_{100} = 1,00$.

1.4.2 Área de la cuenca

A los efectos de esta norma se considera como área de la cuenca A, la superficie medida en proyección horizontal (planta) que drena al punto de desagüe (Figura).

El método de cálculo expuesto en los apartados anteriores supone unos valores únicos de la intensidad de precipitación y del coeficiente de escorrentía para toda la cuenca, correspondientes a sus valores medios. Esta hipótesis sólo es aceptable en cuencas que sean suficientemente homogéneas, tanto respecto de la variación espacial de la precipitación como del coeficiente de escorrentía.

El caso más general, de cuencas heterogéneas, se debe resolver mediante su división en áreas parciales de superficie A_i , que puedan considerarse homogéneas respecto a los factores señalados, cuyos coeficientes de escorrentía C_i , e intensidades de precipitación $I(T, t_c)_i$, se calculan por separado. El caudal de proyecto se determinará sustituyendo en la fórmula general de cálculo (epígrafe 1.4.1) el producto de los tres factores por la correspondiente sumatoria de productos relativa a cada una de las áreas parciales, es decir:

$$Q_t = \frac{K_t}{3,6} \sum_i [I(T, t_c)_i \cdot C_i \cdot A_i]$$

En los casos más habituales, dado el pequeño tamaño de las cuencas a las que resulta de aplicación este método de cálculo, la causa de la heterogeneidad se debe a la variación espacial del coeficiente de escorrentía y no tanto de la intensidad de precipitación. En tales circunstancias se considera razonable adoptar un valor medio areal para la intensidad de precipitación en la cuenca $I(T, t_c)$ por lo que la expresión anterior resulta:

$$Q_t = \frac{K_t}{3,6} \cdot I(T, t_c) \sum_i [C_i \cdot A_i]$$

1.4.3 Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación

El coeficiente K_t tiene en cuenta la falta de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación. Se obtendrá a través de la siguiente expresión:

$$K_t = 1 + \frac{t_c^{1,25}}{t_c^{1,25} + 14}$$

donde:

K_t (adimensional) Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.

t_c (horas) Tiempo de concentración de la cuenca (epígrafe 1.4.1.5)

1.4.4 Cálculo Caudal.

A continuación, se muestran los cálculos obtenidos para los periodos de retorno de 100 y 500 años.

DATOS CÁLCULO CAUDAL							
Periodo de Retorno	Precipitación (mm)	Coeficiente Punta (K)	Factor de Torrencialidad (l/l/d)	Intensidad (I) (mm/h)	P ₀ Corregido	Coeficiente Escorrentía	Tiempo de Concentración (h)
100 años	127	1,01	8,0	99,76	19,50	0,67	0,22
500 años	167	1,01	8,0	131,25	19,50	0,73	0,22

Tabla 4 Datos para Cálculo de Caudal

Tras estos datos se ha obtenido el caudal punta siguiente para los periodos de retorno de 100 y 500 años.

Periodo de Retorno	Caudal (Q)
T 100 años	7,41 m ³ /s
T 500 años	9,84 m ³ /s

Tabla 5 Caudales de estudio.

Córdoba, Julio de 2.019



Fdo.: Manuel Cañas Mayordomo
Ingeniero Agrónomo
Colegiado nº 1.617

II. ANEXO HIDRÁULICO. SIMULACIÓN HIDRÁULICA. PROGRAMA IBER

1. SIMULACIÓN HIDRÁULICA

1.1 Delimitación de la Zona Inundable

A continuación, vamos a trabajar a nivel de tramo para delimitar la zona inundable.

Estudiaremos un tramo de arroyo a partir del levantamiento topográfico de precisión realizado in situ, para comprobar cómo se comporta la lámina de agua en ese tramo, así como obtener un archivo con la información necesaria para trabajar en Iber. En este caso el archivo es en formato ASC.

En este estudio se estudiará la inundabilidad antes y después de la actuación, por lo que la metodología que se va a aplicar es la misma para ambas actuaciones.

1.2 Obtención Datos para Estudio

Obtención ortofotos.

A continuación, vamos a obtener la ortofoto de la zona de estudio y el MDT (modelo digital del terreno) sobre el cual vamos a trabajar. En nuestro ejemplo podemos obtener la ortofoto del **Instituto Geográfico Nacional (IGN)**.

Si queremos obtener la ortofoto del IGN nos iremos a la página del **Instituto Geográfico Nacional (IGN)** en la dirección www.ign.es

Primeramente, seleccionaremos la Ortofoto necesaria de la zona de estudio. En la sección de descarga de la mencionada página, haremos clic en búsqueda avanzada y seleccionaremos **Ortofotos PNOA Máxima Actualidad**, y elegiremos la foto nos interese, para nuestro caso elegiremos una ortofoto en formato **ECW**.

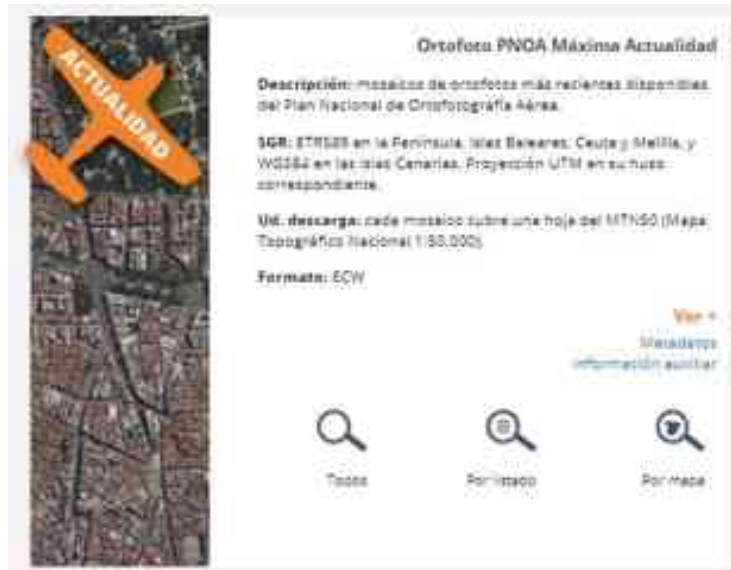


Figura 10. Ortofoto de Máxima Actualidad del Ign

Con la ortofoto de la zona de estudio y el levantamiento topográfico ya podremos empezar a realizar el estudio.

Mdt (modelo digital del terreno)

Para el modelo digital del terreno partiremos de un levantamiento topográfico de precisión de la zona de estudio.



Figura 11. Levantamiento topográfico de la zona de estudio.

Procederemos a completar el levantamiento topográfico con un el modelo digital del terreno LIDAR procedente del Instituto Geográfico Nacional (IGN).

Para ello procederemos a descargar los archivos LIDAR 1º Cobertura (2008-2015) mediante vuelos con una densidad de 0,5 puntos /m².

PNOA_2014_AND-NE_304-4114_ORT-CLA-COL.laz



LIDAR 1ª Cobertura (2008-2015)

Descripción: ficheros digitales de nubes de puntos LIDAR con cobertura Nacional coloreados con color verdadero (RGB) o con infrarrojo (IRC).

SGR: ETRS89 en la Península, Islas Baleares, Ceuta y Melilla, y REGCAN95 en las Islas Canarias (ambos sistemas compatibles con WGS84). Proyección UTM en el huso correspondiente. Alturas ortométricas.

Ud. descarga: superficies de 2x2 km de extensión con excepciones de 1x1 km.

Formato: fichero LAZ (formato de compresión de ficheros LAS).

Ver +

Metadatos
información auxiliar



Por listado



Por mapa

Figura 12. Archivos LIDAR Centro de Descargas IGN.

El archivo obtenido a través de programa tipo SIG y tras la realización de los filtros de la nube de puntos, utilizaremos los pertenecientes con el terreno sin vegetación y edificaciones, mediante la herramienta “Dataset Las” podemos obtener un indicador digital de estructura de datos utilizada en sistemas de información geográfica (SIG) para la representación de una superficie, tal como se muestra en la figura siguiente.

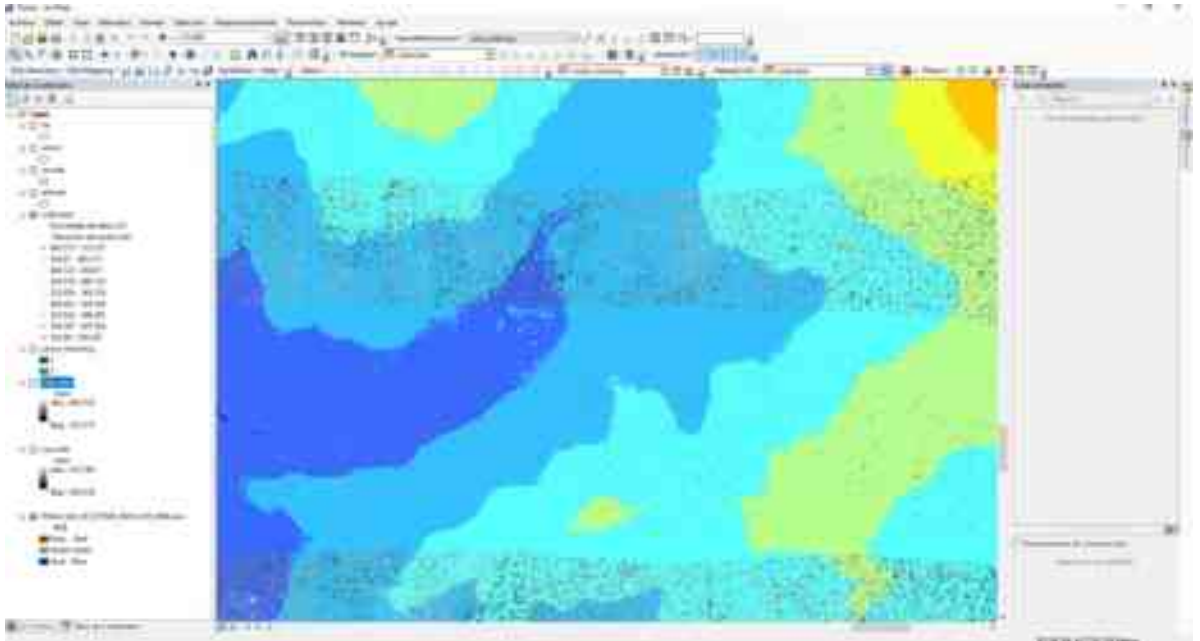


Figura 13 Nube de puntos Lidar en Arcgis

Mediante este proceso se obtiene una superficie Raster del terreno, es decir, una representación de superficies continuas derivada de una estructura de datos espacial generada a partir de procesos de triangulación.

La teselación resultantes configuran el modelo de superficie. Podemos observar en la siguiente figura el TIN obtenido tras la importación del fichero LIDAR como nube de puntos.

Una vez obtenido el archivo Raster de la zona obtendremos las curvas de nivel de la zona de estudio para completar el levantamiento topográfico de la zona de estudio, quedando la unión tal como se muestra en la figura 14.

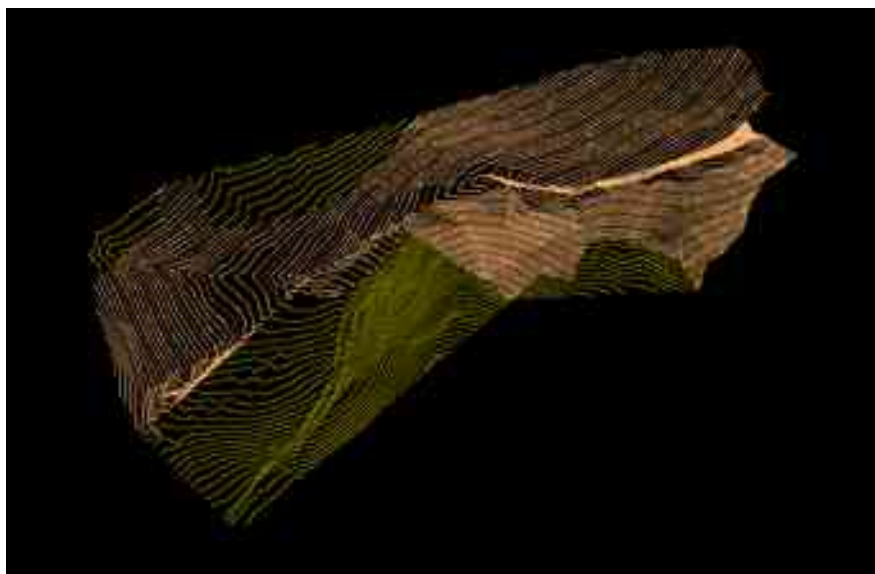


Figura 14 Levantamiento topográfico + IGN

Una vez tenemos el levantamiento conjunto obtendremos el archivo necesario para su utilización en el Iber.

Al igual que se ha realizado para el estado actual, se ha obtenido el estado modificado, creando el levantamiento topográfico modificado a partir del estado actual una vez obtenido el desmonte y relleno de la zona de implantación de E.D.A.R.

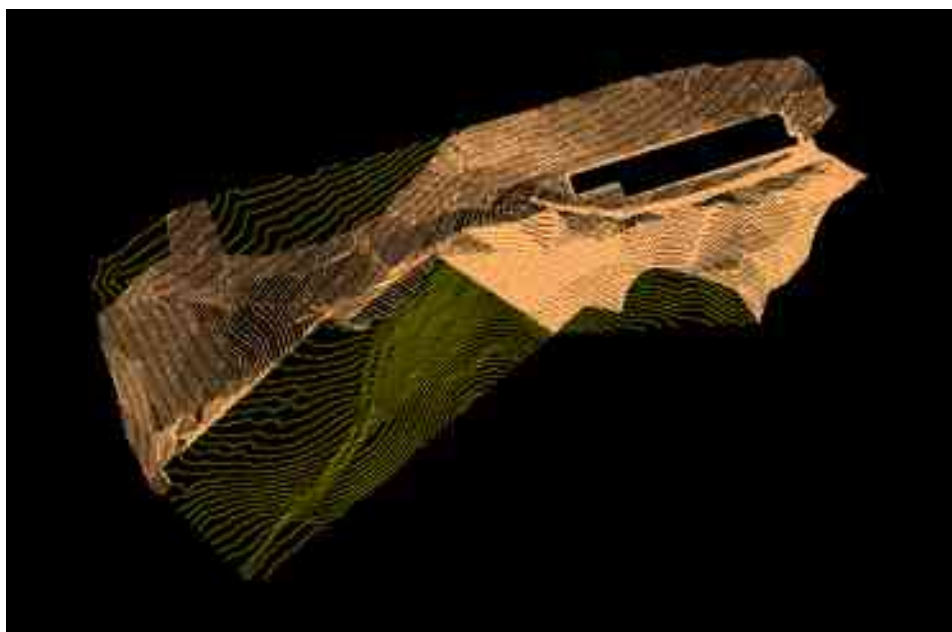


Figura 15 Levantamiento topográfico actuación + IGN

1.3 Modelización Iber

Partiendo de un MDT, mediante éste método se genera una geometría basada en una red irregular de triángulos rectángulos. Se trata de un método muy robusto y que se ajusta muy bien a la realidad del terreno.

Como se realizó en el apartado anterior, se pudo obtener el MDT con extensión.ASC necesario para realizar el modelo hidráulico que se realiza a continuación.

Primeramente, cargamos la ortofoto de la zona de estudio.



Figura 16 Ortofoto programa Iber

Una vez cargada la ortofoto en el proyecto, el siguiente paso será importar el MDT. Como hemos dicho en este caso lo importaremos mediante el método del RTIN **Herramientas Iber IRTIN/Crear RTIN**.



Figura 17 Importación archivo RTIN

Al realizar esta opción nos emergerá la ventana Archivo RTIN creado en la que hay que introducir los siguientes datos.

- **Archivo MDT original:** Pulsamos en 'Buscar' y seleccionamos el MDT que queremos utilizar (como ya sabemos debe estar en formato .asc). En nuestro caso utilizaremos el archivo RTIN creado en Arcgis
- **Tolerancia:** Se trata de la máxima diferencia (indicada en metros en vertical) que vamos a permitir que exista entre el MDT y la geometría que se va a crear. En este caso le asignamos un valor de 0.1 (10 cm).
- **Lado máximo y mínimo:** Tendremos que establecer el tamaño máximo y mínimo que podrán tener los triángulos que se van a generar. Para este ejemplo indicamos un lado máximo de "50" y un lado mínimo de "1".

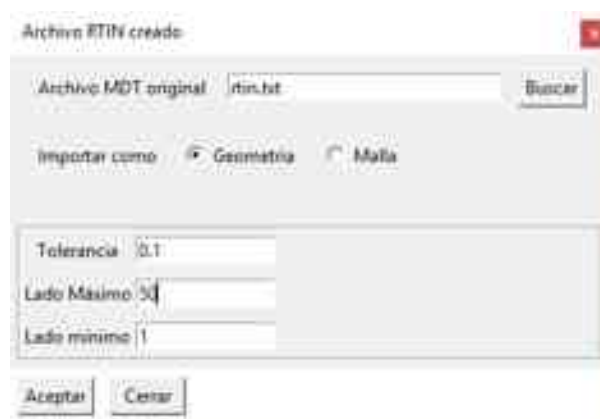


Figura 18 Ventana Importación archivo RTIN

Una vez que le damos a Aceptar, nos emergerá la ventana RTIN creado, donde nos informa que se va a importar un archivo RTIN que hemos creado. Le damos a Ok para que continúe el proceso.

Una vez que le damos a **OK**, nos emergerá la ventana RTIN Importado, donde nos pregunta si queremos colapsar la geometría. Le decimos que **SÍ** tal como se muestra en la figura.

Una vez que le damos a la opción de Colapsar la geometría nos emerge una ventana de **Geometría Colapsada** y nos pregunta que si queremos mallar la geometría. Le decimos que **No** ya que ese paso lo haremos posteriormente una vez introducido todos los datos del programa

Cuando le damos clic a la opción No, ya podemos ver nuestra malla totalmente cargada en el programa tal como se puede observar en la figura.



Figura 19 Archivo RTIN importado

Condiciones del modelo

Vamos a simular un cauce natural en régimen supercrítico aplicando el método del RTIN y caudal constante.

Condiciones de entrada

Simularemos un régimen supercrítico con caudal constante para cada periodo de retorno estudiado así que nos acercamos a la zona de entrada del modelo.

Para saber exactamente por donde se produce la entrada de agua, la ortofoto nos resulta de gran ayuda ya que vemos claramente la vegetación de ribera y podemos seguir el cauce del río desde la entrada hasta la salida.

Una vez ubicada la zona por donde entrará el agua seleccionamos la opción para introducir las condiciones de contorno hidrodinámicas **Datos / Hidrodinámica / Condiciones de Contorno**.

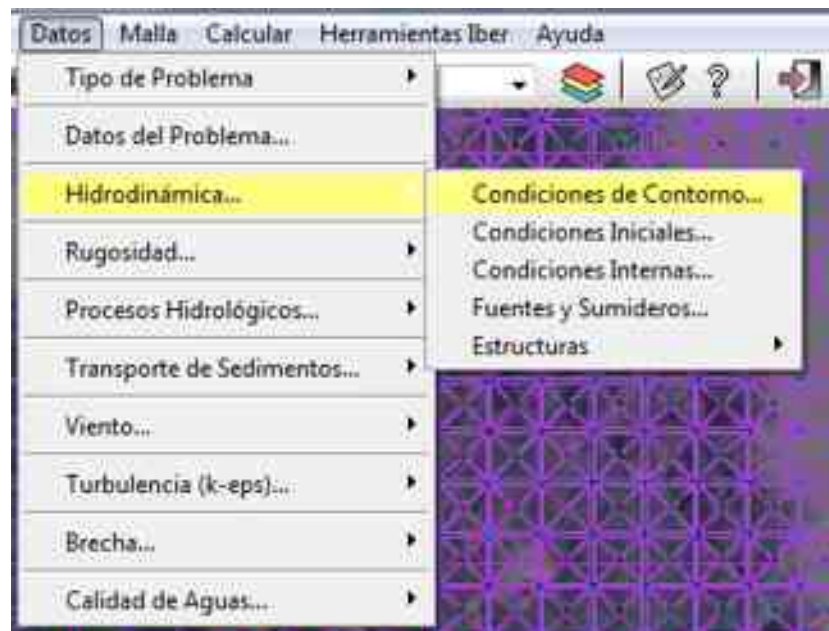



Figura 20 Condiciones de Contorno

Al hacer clic nos emerge la ventana **Análisis 2D**, tal como se muestra en la figura, en la que se nos presenta varias opciones para establecer las condiciones:

- **Tipo de condición:** Tendremos que seleccionar si vamos a establecer una condición de Entrada o de Salida; seleccionamos "Entrada 2D" con el desplegable.

- **Entrada:** Tipo de dato de entrada; en nuestro caso simulamos un caudal constante por lo que tenemos que indicar "Caudal Total" para cada periodo de retorno.
- **Régimen:** Régimen de flujo a la entrada. Nosotros simularemos un régimen subcrítico a la entrada (seleccionamos "crítico/Subcrítico").
- **Total Discharge:** Caudal total de entrada. Aquí tenemos que indicar el valor de caudal total de entrada. Para introducirlo pulsamos en el icono de la flecha  y se desplegará una tabla donde indicaremos el caudal en función del tiempo. Como vamos a simular un caudal constante, únicamente introducimos el dato correspondiente en la columna Q (m³/s) dejando la columna de tiempo a 0.
- **Entrada núm.:** Número de entrada. Mediante esta casilla podemos introducir varios caudales, así, si quisiéramos simular otro caudal diferente, escribiríamos "2" y rellenaríamos los datos de nuevo.

Una vez que se procedió a la introducción de los datos, tuvimos que indicarle al programa el lugar por donde entra el agua. La asignación de las condiciones de contorno (entrada/salida) se realiza sobre las líneas (tal y como indica el icono de la ventana de análisis 2D) no sobre superficies. El programa entenderá que la dirección de flujo es perpendicular al contorno de entrada, es decir, a la línea(s) seleccionada(s).

Pulsamos sobre el botón de **Asignar** y seleccionamos la(s) línea(s) por donde entra el agua.

En ocasiones al realizar una asignación seleccionaremos sin querer alguna superficie de más en la malla. En caso de que esto ocurra, como es nuestro caso, Iber presenta una herramienta de gran utilidad con la que podemos eliminarlas de nuestra selección, la ventana de selección.

Hacemos clic con el **Botón derecho en cualquier lugar de la pantalla – Contextual – Ventana de Selección**

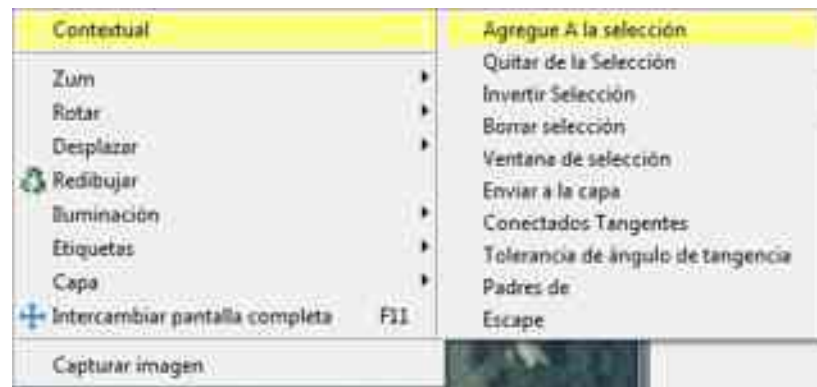


Figura 21 Condiciones de Contorno

Al realizar esta acción, nos emerge la **Ventana de Selección**. En **Modo** indicamos "**Quitar**" y en **Filtro** seleccionamos "**Superentidades**"; como **Valor** escribimos "**2**". Esta herramienta permite eliminar de la selección todas las líneas (superentidades) que forman parte de 2 superficies (Valor 2). Como las del extremo sólo forman parte de una superficie, utilizando esta opción podemos quedarnos únicamente con las líneas que nos interesan quedando tal como se muestra en las siguientes figuras.

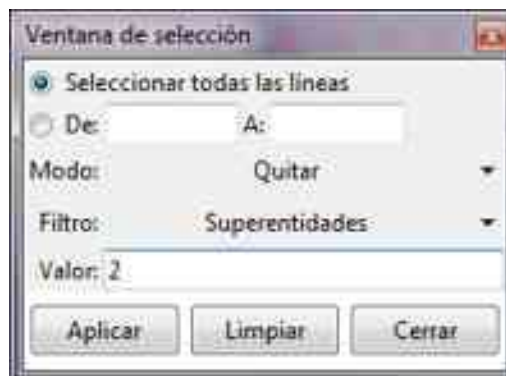


Figura 22 Ventana de selección

Por último, hacemos clic en **Terminar** o en la tecla **Esc** del teclado.

Condiciones de salida

El proceso para asignar las condiciones a la salida es exactamente el mismo. El régimen de flujo que vamos a simular es supercrítico de manera que no es necesario introducir ninguna condición en el extremo de salida, así que únicamente tendremos que seleccionar la(s) línea(s) por donde saldrá el flujo.



Figura 23 Análisis 2D



Figura 24 Condición de contorno. Salida

Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales reflejan el estado del terreno al inicio de la simulación, es decir, indican si el terreno está seco o mojado.

Como condición inicial Iber permite fijar un calado (diferencia de cotas de la lámina de agua y el terreno) o una cota (cota absoluta del agua respecto el sistema de referencia del MDT).

Es muy importante que tengamos claro cuál es el dato de partida que queremos fijar para no establecer una cota como calado o al contrario. Si el suelo se encuentra seco al inicio de la simulación, será indiferente establecer un calado de 0 o una cota de 0 pero si queremos simular la existencia de una lámina de agua tendremos que diferenciar si el dato que tenemos es el de la profundidad del agua, o la cota que alcanza. Si nos equivocamos y asignamos un valor de cota como calado observaremos que los resultados no son acordes a la realidad.

Siguiendo con nuestro modelo vamos a realizar una simulación del territorio completamente seco al inicio de la simulación.

Para ello seleccionaremos la opción para introducir las condiciones iniciales **Datos – Hidrodinámica – Condiciones Iniciales**

Al hacer esta opción nos emerge la ventana **Condición Inicial**



Figura 25 Condición Inicial

Lo primero que observamos es que las condiciones iniciales se asignan a las superficies, no a las líneas como en el caso de las condiciones de contorno.

Indicamos una **Condición Inicial 2D** con "Calado 0", pulsamos en **Asignar** y seleccionamos todas las superficies dibujando un recuadro alrededor de toda la geometría, tal como se muestra en la figura 26.



Figura 26 Condición Inicial

Rugosidad

Iber asigna la rugosidad a través de un coeficiente de rugosidad de Manning. El valor del número de Manning es representativo de la resistencia que ofrece una superficie al fluido, es decir, de la rugosidad de esa superficie. Esto implica que a mayor rugosidad de la superficie, mayor será la resistencia que ofrece al flujo y el valor de Manning será más alto.

Para este caso vamos a utilizar un n de manning conservador **para quedarnos del lado de la seguridad**. Para ello hemos utilizado en toda la zona de estudio un n de mannign de 0.050 provocando un aumento en calado de la avenida de inundabilidad. Se ha utilizado el mismo n de manning ya que se trata de un cauce que tiene las mismas características que el terreno ya que prácticamente todo el año se encuentra seco.

Mallado de modelo

El método de trabajo de Iber se basa en la resolución de una ecuación diferencial por el método de volúmenes finitos y para ello es necesario que previamente se lleve a cabo la discretización espacial del dominio de estudio.

Esta discretización se realiza mediante la división del ámbito de estudio en celdas de tamaño relativamente pequeño, lo que se le denomina malla de cálculo, y su correcta definición es la base para conseguir buenos resultados que representen de manera precisa la realidad.

Iber dispone de multitud de maneras de obtener estas mallas de cálculo, y puede trabajar con elementos tanto triangulares como cuadriláteros, o con mallas mixtas de triángulos y cuadriláteros.

Tipología de mallado

Iber trabaja con tres tipos de mallas: no estructuradas, estructuradas y una combinación de ambas (malla mixta).

- **No Estructuradas**

Están formadas por elementos que pueden tener 3 o 4 lados y que se pueden combinar dentro de la misma malla. Este tipo de malla se adapta muy bien a cualquier geometría, ya que no es necesario que la malla tenga ningún tipo de organización o estructura interna. Esta característica las hace especialmente indicadas para su utilización en hidráulica fluvial y por lo general se aplica un mallado de este tipo a las llanuras de inundación.

- **Estructuradas**

Están formadas por elementos de 4 lados distribuidos de manera ordenada de forma que a cada elemento de la malla se le puede asignar una fila y una columna. Por lo general este tipo de mallado se aplica a los cauces.

Generación de la malla

Para generar la malla Iber cuenta con diferentes opciones, pero en cualquier caso el tipo de malla que utilizemos, así como el tamaño de los elementos dependerá del mayor o menor detalle que necesitemos. Para lograr un mayor detalle tendremos que generar un mayor número de elementos lo que implicará establecer un tamaño de elemento menor.

Para generar la malla en Iber vamos a seguir los siguientes pasos. Iremos a la barra de herramientas y seguiremos la ruta **Malla / Estructurada / Superficies / Asignar número de divisiones**,

Se procederá a la división y creación de la malla quedando tal como aparece en la siguiente figura tras la creación de la Malla a través de la opción **Malla/Generar Malla**.



Figura 27 Malla resultante

Por regla general los organismos competentes (Servicios de Actuaciones en Cauces de las distintas Confederaciones Hidrográficas) no aceptan estudios con un tamaño de malla superior a 20 metros.

Para comprobar la precisión de la malla resultante y estar seguro de que vamos en buen camino podemos realizar dicha comprobación. Para ello hacemos clic en **Malla / Dibujar / Tamaños / Superficies**.

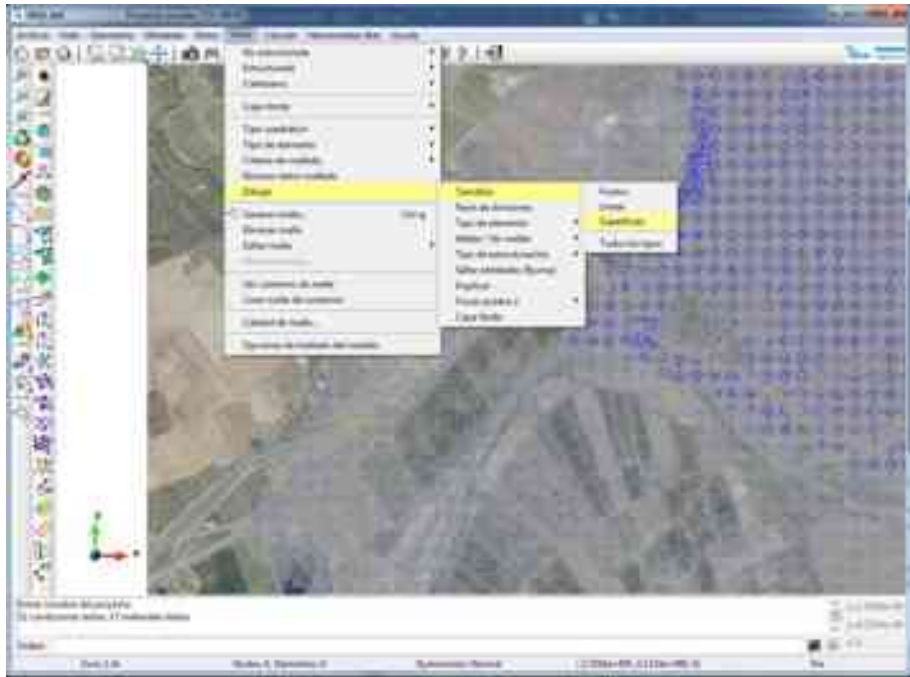


Figura 28 Dibujo tamaño superficie

Al hacer esta acción se nos colorea la malla y nos genera una leyenda con el tamaño de malla. En el estudio podemos comprobar que el tamaño de malla se encuentra comprendido entre 0,56904 y 6,4912 encontrándose muy por debajo del límite de 20 marcado por los Organismos Oficiales.



Figura 29 Visualizador tamaño malla

Datos del problema

Los datos del problema recogen una serie de parámetros configurables para realizar la simulación de un moldeo en Iber. Mediante ellos podemos establecer parámetros de tiempo, una serie de parámetros generales del propio funcionamiento del programa y la configuración de resultados a generar **Datos / Datos del problema**.

Parámetros de tiempo

En esta pestaña indicamos los parámetros de tiempo para realizar la simulación:

- Simulación: Podemos comenzar una nueva simulación o continuar con una que ya se ha ejecutado hasta un instante concreto.
- Instante inicial (s): Primer instante del que queremos obtener los resultados.
- Tiempo máximo de simulación (s): Último instante que queremos simular.
- Intervalo de resultados (s): Aquí debemos indicar cada cuantos segundos queremos que el programa nos muestre los resultados. Cuanto menor sea el intervalo, más tiempo tardará en realizarse el cálculo.
- Opciones de tiempo: Podemos ocultar las opciones de tiempo o mostrarlo.

Realizamos una Nueva simulación comenzando en el instante 0 (instante inicial) que durará media hora 1000 s y resultados cada 1 segundo.

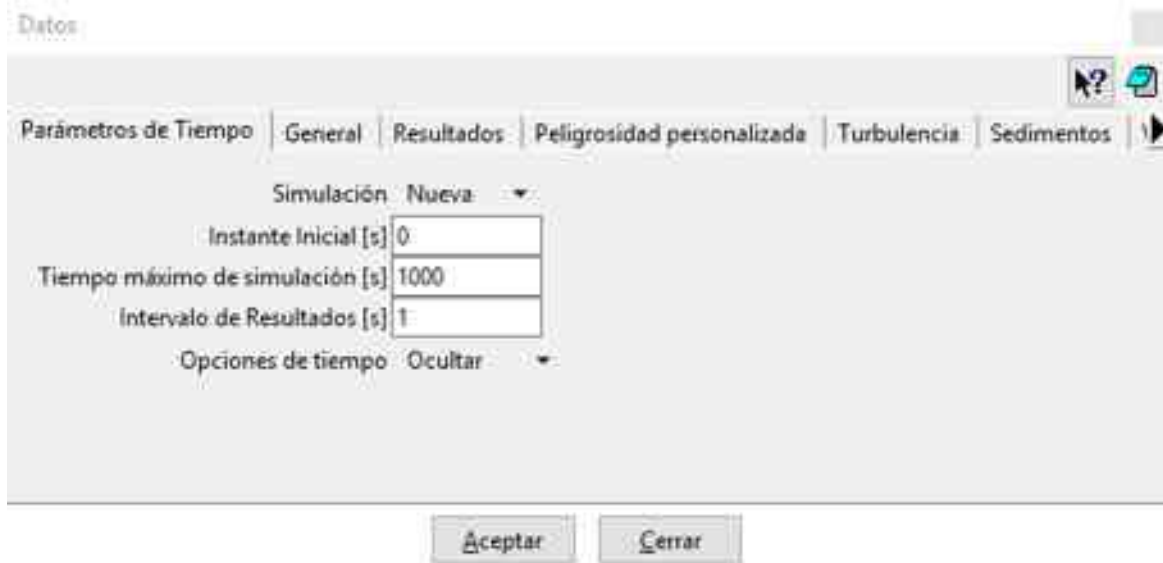


Figura 30. Datos de Computación

Parámetros generales

Mediante la pestaña General se realizan una serie de configuraciones generales de la simulación. En cualquier caso, nosotros dejaremos todas las opciones que aplica el programa por defecto.

- Número de procesadores: Iber puede lanzar un cálculo paralelo con el número de procesadores que se desee. Si se indica un número de procesadores mayor al existente Iber utilizará el máximo de procesadores posibles.
- Esquema numérico: Tenemos la opción de escoger un esquema numérico de primer orden, o de segundo orden (para más información ver Manual de referencia).
- CFL: Valor del número de Courant-Friedrichs-Levy para conseguir un esquema numérico estable.
- Límite Seco - Mojado: Umbral para considerar que un elemento está seco y que no se debe realice ningún cálculo hidrodinámico en él. Iber aplica por defecto un umbral de 0.01 metros lo que significa que se considerará que un elemento está seco cuando presenta una lámina de agua menor de 1 cm.
- Método de secado: Existen 3 métodos aplicables:

- Normal: Iber considerará un elemento como seco cuando éste tenga un "calado negativo", de manera que para que vuelva a estar mojado el elemento debe llenar antes este "calado negativo". Es un método robusto y con el cual el tiempo de cálculo no depende del proceso de secado-mojado.
- Estricto: Impide que exista el "calado negativo" por lo que se gana precisión en el proceso de mojado y secado. Este método reduce el incremento de tiempo de cálculo por lo que aumenta el tiempo de cálculo total.
- Hidrológico. Es el método recomendado al realizar cálculos hidrológicos ya que en estos casos los otros dos métodos pueden producir inestabilidades.
- Opciones generales: Podemos mostrarlas u ocultarlas.

Resultados a obtener

En esta pestaña seleccionamos los resultados que deseamos obtener en la simulación:

- **Forzar resultados a vértices.** Por defecto Iber calcula los resultados para cada elemento de la malla, pero si queremos podemos forzarlo de manera que los calcule para cada uno de los vértices.
- **Sin resultados en los elementos secos:** Por defecto estará activado de manera que Iber no sacará resultados en los elementos que estén secos.
- **Selección de resultados.** Iber sólo creará archivos de resultados para los resultados seleccionados mediante las casillas.

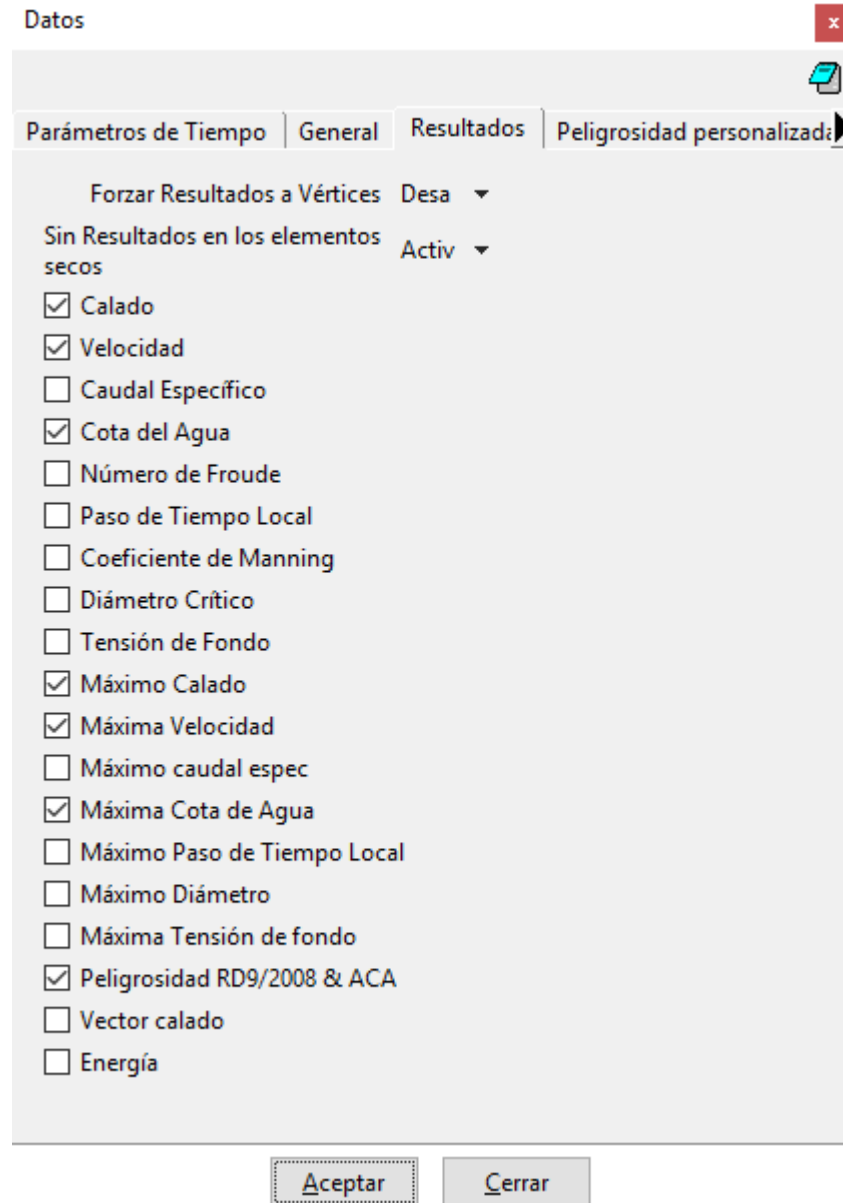
El resto de pestañas son referentes a los módulos de sedimentos y turbulencia, al cálculo de la vía intenso desagüe y a la rotura de presas.

Se establecieron los datos del problema en cada uno de los modelos que vamos a simular.

Se calculó los resultados para *cada elemento de la malla* y se obvió los resultados en los *elementos secos*. Por otro lado, los resultados que se generaron

fueron el *calado y máximo calado*, la *velocidad y máxima velocidad*, la *cota del agua y máxima cota del agua*, y la Peligrosidad.

Una vez establecidos todos estos datos, pulsamos en **Aceptar**.



Datos

Parámetros de Tiempo | General | Resultados | Peligrosidad personalizada

Forzar Resultados a Vértices Desa ▾

Sin Resultados en los elementos secos Activ ▾

- Calado
- Velocidad
- Caudal Específico
- Cota del Agua
- Número de Froude
- Paso de Tiempo Local
- Coeficiente de Manning
- Diámetro Crítico
- Tensión de Fondo
- Máximo Calado
- Máxima Velocidad
- Máximo caudal espec
- Máxima Cota de Agua
- Máximo Paso de Tiempo Local
- Máximo Diámetro
- Máxima Tensión de fondo
- Peligrosidad RD9/2008 & ACA
- Vector calado
- Energía


Aceptar Cerrar

Figura 31. Datos de Computación

Cálculo del modelo

Una vez que el modelo se modelizó por completo (datos hidrodinámicos, rugosidad y datos del problema) se lanzó la primera Modelización para el cálculo en el periodo de retorno de 100 y 500 años.

Postproceso

Mientras el programa está calculado, Iber nos permite pasar al post-proceso para ver los resultados. Para ello pulsamos en el icono  o si la simulación ha terminado, pulsaremos en "Post-proceso".

Durante la simulación podemos ir intercambiando entre pre-proceso y post-proceso para ver cómo va la simulación.

Una vez terminada la simulación en el programa nos saldrá una ventana emergente llamada Información del Proceso donde nos dice que el proceso ha finalizado.

A continuación, pasaremos a Post-proceso a través del icono para comprobar los resultados.

Para ver los resultados nos iremos a la opción Ver resultados – Áreas Coloreadas – Calados. Se adjunta el resultado de todas las modelizaciones para cada periodo de retorno en el Anejo de Resultados.

Córdoba, Julio de 2.019



Fdo.: Manuel Cañas Mayordomo
Ingeniero Agrónomo
Colegiado nº 1.617

III. RESULTADOS SIMULACIÓN IBER

1. RESULTADO DE LAS MODELIZACIONES

Como resultado de las modelizaciones anteriores, se han generado los mapas de peligrosidad para períodos de retorno $T=100$ años y $T=500$ años que consisten en los ráster de calados y velocidades máximos en la totalidad de la zona inundable antes y después de la actuación.

Calado t=100 años. Estado Actual



Figura 32. Mapa de Calado. T 100 años.

Velocidad t=100 años. Estado Actual



Figura 33. Mapa de Velocidad. T 100 años.

Calado t=500 años. Estado Actual

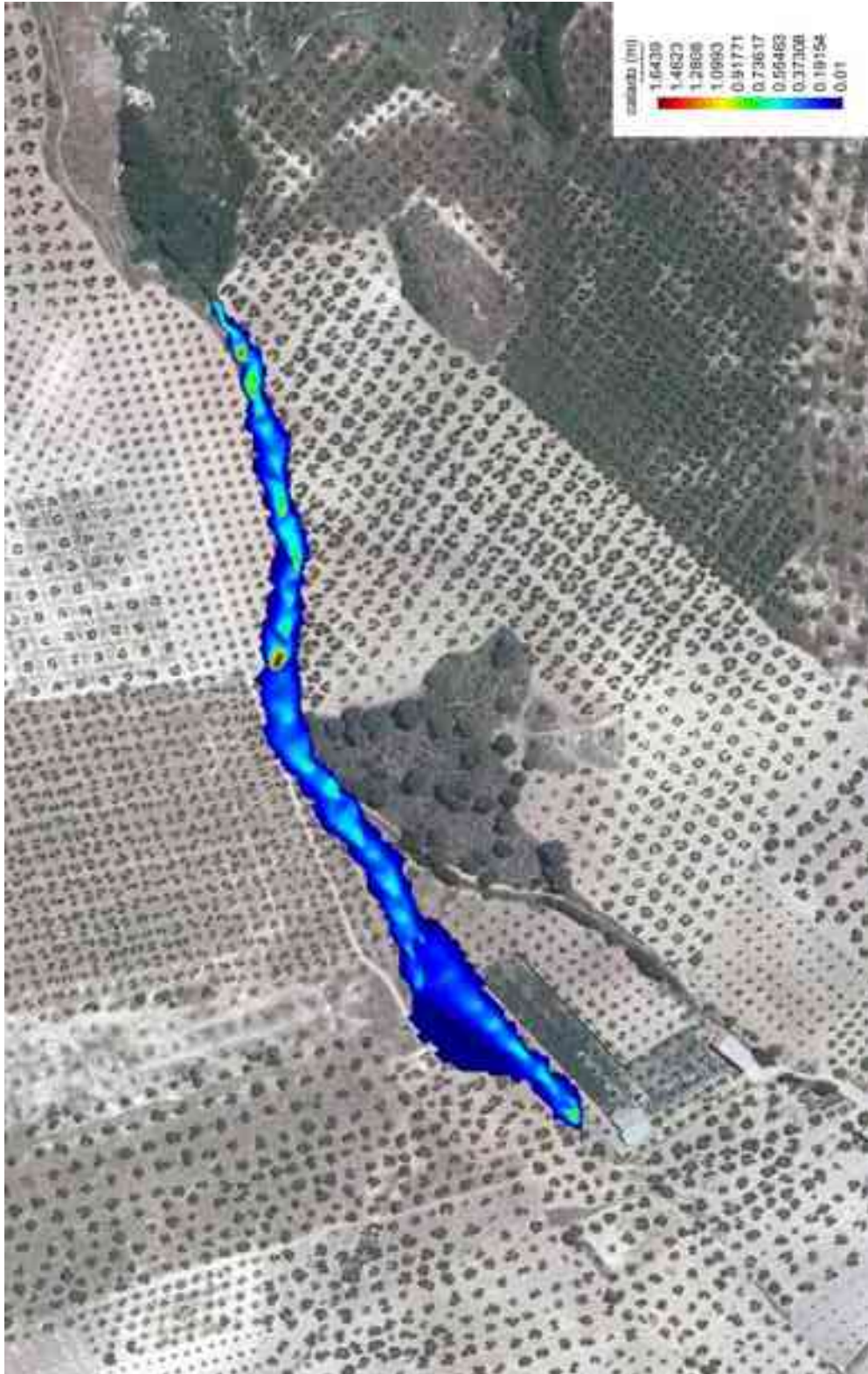


Figura 34. Mapa de Calado. T 500 años.

Velocidad t=500 años. Estado Actual

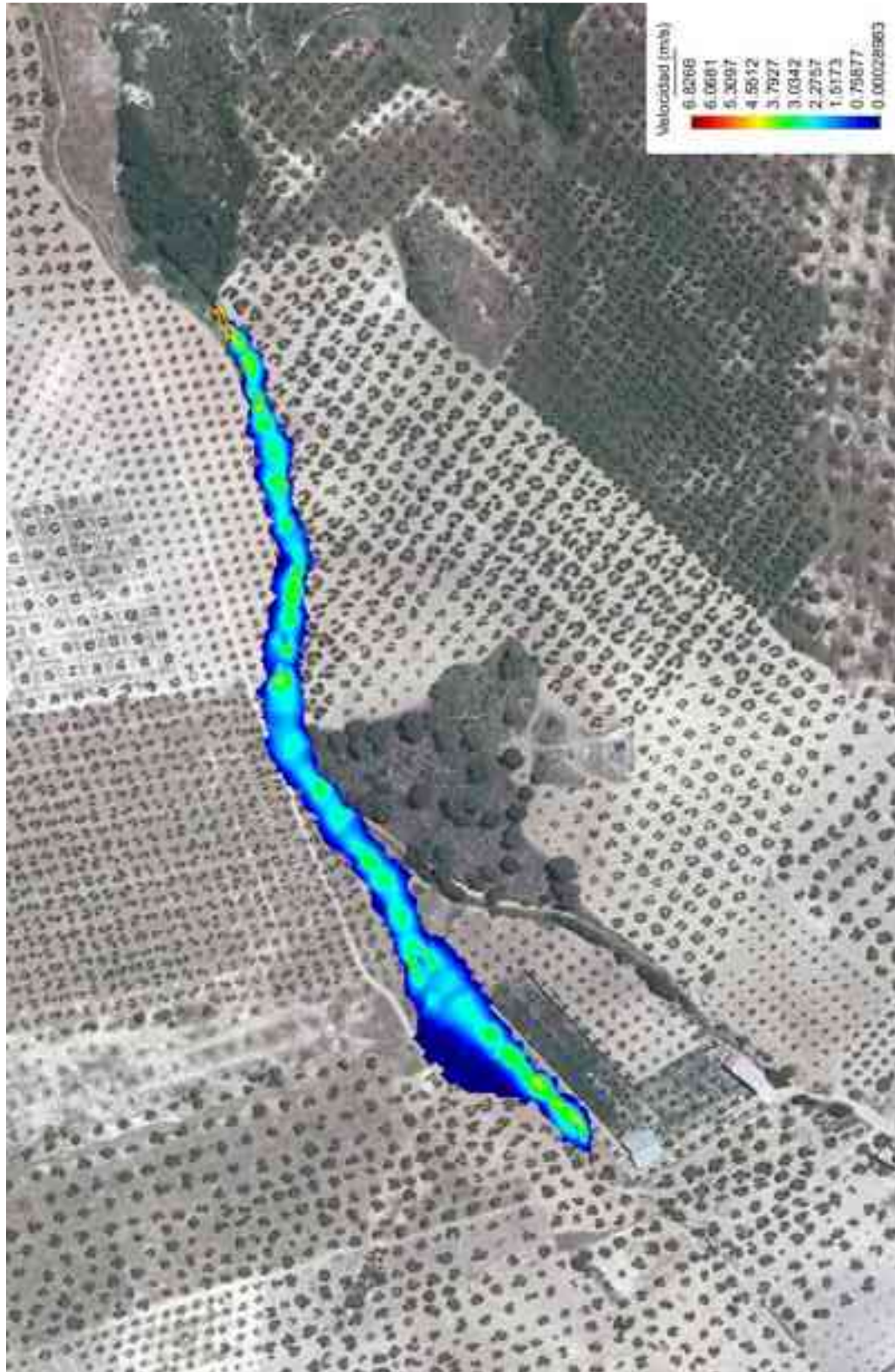


Figura 35. Mapa de Velocidad. T 500 años.

Calado t=100 años. Estado tras Actuación



Figura 36. Mapa de Calado. T 100 años.

Velocidad t=100 años. Estado tras Actuación



Figura 37. Mapa de Velocidad. T 100 años.

Calado t=500 años. Estado tras Actuación

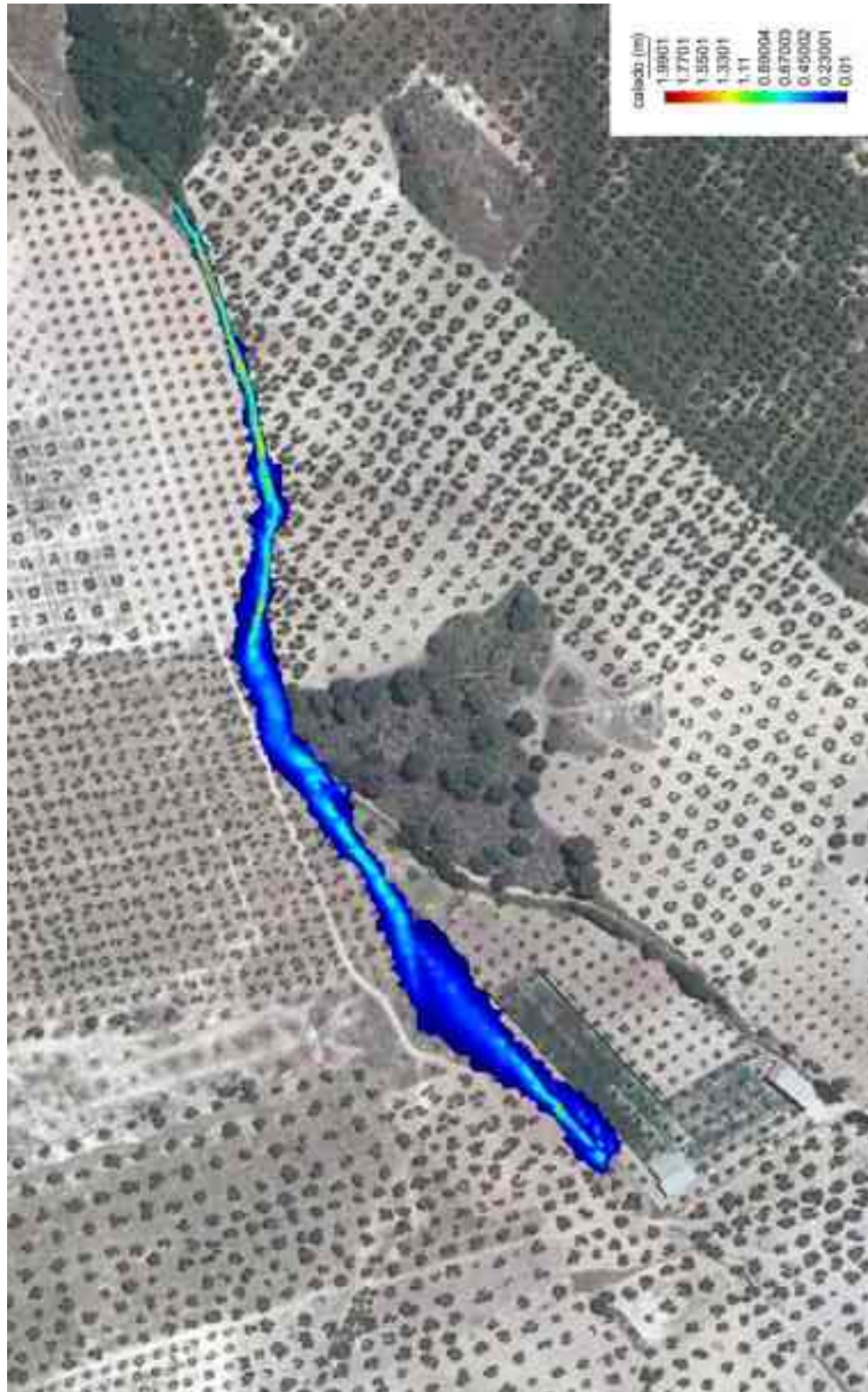


Figura 38. Mapa de Calado. T 500 años.

Velocidad t=500 años. Estado tras Actuación



Figura 39. Mapa de Velocidad. T 500 años.

2. CONCLUSIONES

Para concluir el Estudio se analizarán los resultados obtenidos en la fase de cálculo.

2.1.- Conclusiones

Con estos cálculos se demuestra que la zona de estudio correspondiente a la inundabilidad para el periodo de retorno de 100 y 500 años a su paso por la parcela 95, 104 y 9012 del polígono 53 en la localidad de Puerto de la Encina en el término municipal Osuna (Sevilla), según los criterios establecidos en la vigente Ley de Aguas, pone de manifiesto que **No existe riesgo a causa de la inundabilidad en la parcela de estudio por la crecida de los periodos de retorno mencionado ni para el estado actual ni para el estado futuro.**

A la vista de los resultados no es necesario la realización del cálculo de la Vía de Intenso Desagüe ya que la lámina de agua de 100 años se encuentra fuera de la zona donde se va a colocar la E.D.A.R. por lo tanto la VID no afectará a la zona de estudio.

Así mismo, tras la actuación en el terreno de la colocación de la E.D.A.R. la lámina de agua no se transmite hacia terceros quedando la misma dentro del cauce del arroyo de estudio.

2.2.- Medidas Correctoras

No es necesario proponer ninguna medida correctora a la inundabilidad obtenida en el estudio.

Córdoba, Junio de 2.019



Fdo.: Manuel Cañas Mayordomo
Ingeniero Agrónomo
Colegiado nº 1.617

IV. ANEXO TOPOGRÁFICO

1. CARACTERÍSTICAS LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

1.1 Sistema de Referencia. Datum. Bases de Referencia

Se utiliza el sistema de referencia datum UTM 30 ETRS 89 según el REAL DECRETO 1071/2007, de 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España.

Mediante Real Decreto 1071/2007, de 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España, se adopta el sistema ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989) como nuevo sistema de referencia geodésico oficial en España y se propone un nuevo conjunto de coordenadas para las esquinas de hojas del MTN50 y sus divisiones. Para adaptarse a la norma, se dispone de un periodo transitorio hasta el 2015 en el que podrán convivir los dos sistemas.

El datum elegido para este trabajo es sistema geodésico de referencia es ETRS89 (R.D. 28/07/07).

Las bases de referencia en las cuales nos hemos apoyado, dentro de la Red Andaluza de Posicionamiento son:

Estación permanente RAP de Sevilla

Estación permanente RAP de Córdoba

RED ANDALUZA DE POSICIONAMIENTO



Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía
CONSEJERÍA DE ECONOMÍA Y CONSUMO



LABORATORIO DE ASTRONOMÍA,
GEODESIA Y CARTOGRAFÍA
Universidad de Cádiz

Estación permanente de Sevilla

(Fecha última actualización: 13/05/2016)

ORTOFOTO



FOTOGRAFÍA DE CAMPO



MAPA DE SITUACIÓN



PÁGINA WEB IAP:

<http://www.ideandalucia.es/porta/web/jportal-gps/posicionamiento>

PÁGINA WEB IAGC:

<http://www.uca.es/grup-biomet/giodesia/>

SITUACIÓN

VERTICE: SEVI **NOMBRE:** Sevilla
ID DE RED: 0004 **Nº IERS DOMES:** 13457M001
PROVINCIA: Sevilla **MUNICIPIO:** Sevilla
HOJA MTN-50: 984

UBICACIÓN: Hospital Virgen de Guifuentes,
C/ Del Sargento Manuel Olmo Sánchez, s/n. C.P.: 41013 - Sevilla.
CONSTRUCCIÓN: Soporte metálico cilíndrico de 1.15 m. de altura y 0.09 m de diámetro, dotado con tornillo geodésico y fijado a un pilar del edificio en la cubierta.

INSTRUMENTACIÓN

RECEPTOR: Leica GR25 **ANTENA:** LEIAT504 115

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: Periscopico MET3
REGISTROS: Presión, humedad y temperatura

COORDENADAS ETRS-89

CARTESIANAS

X(m): 3049343.968 **Y(m):** -528273.576 **Z(m):** 3848026.888

GEODÉSICAS

	DECIMAL	SEXAGESIMAL
LATITUD:	37.945706030	37° 57' 48.5901" N
LONGITUD:	-5.971360528	5° 58' 17.61790" O
H ELIPS (m):	302.960	

UTM

MUSO 30
X UTM 30 (m): 236372.616
Y UTM 30 (m): 4137396.752

INFORMACIÓN ADICIONAL

INSTITUCIÓN RESPONSABLE:

Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA)
Consejería de Economía y Consumo
C/ Leonor de Guzmán, nº 21 (Pabellón de Nueva Zelanda) Isla de La Cartuja,
41012 Sevilla, España

E-MAIL IECA: cartografia@juntadeandalucia.es

CONTROL GEODÉSICO:

Laboratorio de Astronomía, Geodesia y Cartografía (IAGC) Departamento de Matemáticas, Facultad de Ciencias, Campus de Puerto Real, Universidad de Cádiz, 11510 Puerto Real (Cádiz), España.

E-MAIL IAGC: geodesia@uca.es

RED ANDALUZA DE POSICIONAMIENTO



Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía
CONSEJERÍA DE ECONOMÍA Y CONSUMO



LABORATORIO DE ASTRONOMÍA,
GEODESIA Y CARTOGRAFÍA
Universidad de Cádiz

Estación permanente de Córdoba

(Fecha última actualización: 01/09/2007)

ORTOFOTO



FOTOGRAFÍA DE CAMPO



MAPA DE SITUACIÓN



PÁGINA WEB IAP:

<http://www.ideandalucia.es/porta/web/jportal-gm/posicionamiento/>

PÁGINA WEB IAGC:

<http://www.uca.es/grup-biomet/giodesia/>

SITUACIÓN

VERTICE: CRDB **NOMBRE:** Córdoba
ID DE RED: 0008 **Nº IERS DOMES:** 13461M001
PROVINCIA: Córdoba **MUNICIPIO:** Córdoba
HOJA MTN-50: 923

UBICACIÓN: Consejería de Obras Públicas y Transportes. EBF. De servicio múltiple.
C/ Santo Tomás de Aquino, s/n. C.P.: 14011 – Córdoba.

CONSTRUCCIÓN: Soporte metálico cilíndrico de 2 m. de altura y 0.09 m de diámetro, dotado con tornillo geodésico, montado sobre pared verticalmente.

INSTRUMENTACIÓN

RECEPTOR: Leica GRX 1200 Pro **ANTENA:** LEIAT504 1115

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: Periscopico MET3
REGISTROS: Presión, humedad y temperatura

COORDENADAS ETRS-89

CARTESIANAS

X(m): 3003360.634 **Y(m):** -430746.298 **Z(m):** 3894632.096

GEODÉSICAS

	DECIMAL	SEXAGESIMAL
LATITUD:	37.877398640	37° 52' 38.63870" N
LONGITUD:	-4.797838722	4° 47' 38.20500" O
H ELIPS (m):	3894630	

UTM

MUSO 30
X UTM 30 (m): 342765.586
Y UTM 30 (m): 4193718.838

INFORMACIÓN ADICIONAL

INSTITUCIÓN RESPONSABLE:

Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA)
Consejería de Economía y Consumo
C/ Leonor de Guzmán, nº 21 (Pabellón de Nueva Zelanda) Isla de La Cartuja,
41012 Sevilla, España

E-MAIL IECA: cartografia@juntadeandalucia.es

CONTROL GEODÉSICO:

Laboratorio de Astronomía, Geodesia y Cartografía (IAGC) Departamento de Matemáticas, Facultad de Ciencias, Campus de Puerto Real, Universidad de Cádiz, 11510 Puerto Real (Cádiz), España.

E-MAIL IAGC: geodesia@ucp.es

2. Georreferenciación

Para hacer una georreferenciación con el gps utilizado tenemos que tener acceso a internet y entonces las correcciones diferenciales se hacen en tiempo con la red RAP a través de una tarjeta de datos SIM utilizando el protocolo NTRIP (Network Transport RTCM vía Internet Protocol).

Si desea acceder a estas correcciones diferenciales, además de la dirección IP y el puerto, necesita su nombre de usuario y una contraseña específica para acceder el caster NTRIP.

Las condiciones de nuestro levantamiento han sido las siguientes:

Conexión al caster NTRIP: rap.juntadeandalucia.es

Puertos de conexión: 2101

2101: Solución de Red (VRS, MAX, iMAX)

Estación Más Cercana.

En los formatos RTCM3.x, RTCM2.3.

No se colocan bases de referencia, debido a que hay una buena cobertura con la Red Andaluza de Posicionamiento.

3. Procedimiento.

Se ha realizado la siguiente cronología de trabajo.

1.- Estudio visual de la zona mediante ortofotos georreferenciadas de la página oficial del Instituto Geográfico Nacional.

2.- Una vez situados en la zona físicamente, inspección de la zona a realizar el levantamiento para asegurarnos que físicamente se podía acceder a él en la totalidad.

3.- Para tomar las coordenadas reales de todos los puntos, conectamos el gps modelo G-3100 R-2 (modelo móvil) a la red de referencia, llamada Rap, siempre con un error en planimetría menor a 0.015 metros y en altimetría menor a 0.015 metros.

5.- Posteriormente, se procede a la toma de puntos y líneas de rotura para

así conformar el plano definitivo.

Esta toma se hace exclusivamente Con apoyo en la RAP: Utilizando un equipo móvil gps y siempre que tengamos un error tanto en planimetría como en altimetría inferior a 0.02 metros.

4. Volcado de Puntos. Listado de Puntos

El volcado de puntos se hace con la libreta electrónica que contiene el equipo Gps y se transfiere al programa de diseño Autocad mediante la aplicación MDT.

Se aporta certificado de la licencia original del Mdt, de la casa Aplitop.

5. Aparato Utilizado



PENTAX | **G3100-R2** **POSITIONING SYSTEM**

The PENTAX Positioning System G3100-R2 is a high precision satellite receiver and communication unit specifically designed for the surveying market. Integrated with state-of-the-art technology, the G3100-R2 provides surveyors high productivity, performance and flexibility.



STATE OF THE ART RECEIVER

The G3100-R2 uses the 3282 GNSS engine which measures GPS, GLONASS and BEIDOU constellations for robust and accurate satellite positioning. The advanced receiver technology includes Receiver Autonomous Integrity Monitoring, Multipath Estimation and a standard output rate up to 25 Hz. The G3100-R2 combination of a GNSS receiver with a real time internal antenna provides an integrated product with optimal performance that is ready for use at turn-on.

BASE OR ROVER CONFIGURATION

With the internal radio designed into each G3100-R2, any unit may be configured as a local base station to transmit corrections for RTK surveys without any change in hardware. For extended transmission range, external radios may be interfaced through a serial port.

MULTIPLE COMMUNICATION CHOICES

Surveyors have a choice of communication options that are all integrated into the single rugged housing. The communication options include a GSM/GPRS modem for connecting to Real Time Reference Station networks, UHF (403-475MHz) radio for local data transmissions, or the option to use an external radio through a serial port.



A rugged, lightweight single housing mounted on a pole or tripod, the wireless G3100-R2 receiver works seamlessly and is recognized as the most powerful and easy-to-use field data collection software on the market. Complete with a "Ready To Go" equipment package.

HOT SWAP BATTERIES WITH FUEL GAUGES

The G3100-R2 houses two batteries that may be hot swapped for continuous operation. The efficient G3100-R2 provides a full day's operation from the two internal rechargeable Li-Ion batteries (7.2V, 5000 mAh). Re-charging is done within a few hours with the included charger. All PENTAX batteries integrate fuel gauge technology to display current battery status. The unit may also be powered from an external battery for extended operation.

EASILY REMOVABLE SD CARD FOR DATA LOGGING

For ultra portability and data management, the G3100-R2 logs raw data onto a removable SD card that is accessed easily through a convenient slot. With the G3100-R2, getting data to the PC for post processing is simply a matter of inserting the SD card into the office PC, eliminating the need for cable download and additional software.

BLUETOOTH CONTROLLER - NO CABLES INTEGRATED

Bluetooth provides cable free operation for use with a pole mounted data collection system with the ease of use and portability required for survey/GIS applications. Real time records are also logged on the controller and the user can do wireless transfer to a PC easily.

OPEN ARCHITECTURE

PENTAX believes in Open Architecture and the advantages that this brings to the market including the ability for users to "plug and play" and swap equipment when required, to create easy upgrade paths, and not to be "locked in" to any one supplier in the market. Due to our Architecture Philosophy, all our data interface protocols are publicly available and we are pleased to work with any suppliers to help them interface with the G3100-R2.



GNSS SPECIFICATIONS

The G3100-R2 features the XXB2 GPS/GLONASS dual frequency receiver, the latest entrant to the high precision positioning market. The XXB2 engine includes RAIM and provides outstanding performance for Survey and GIS applications.

Model		G3100-R2	
Channel Configuration		120 channels (100 for GPS, GLONASS, BEIDOU and SBAS)	
Single Track-4	GPS	L1-C/A, L1-P(Y), L2-P(Y) and L2-C/A	
	GLONASS	L1-C/A, L2-C/A	
	BEIDOU	B1-SI	
Position Accuracy	Standard	HORIZONTAL	VERTICAL
	SBAS	1.3m	1.8m
	DGPS	0.9m	0.9m
RTK Performance	Horizontal Accuracy	1cm + 0.5ppm *1	
	Vertical Accuracy	3mm + 3ppm	
	Average Time to Work	7 sec	
	Availability	99.999% *1 (Baseline < 10km)	
Static Performance	Horizontal Accuracy	2 mm + 0.5 ppm	
	Vertical Accuracy	3 mm + 0.5 ppm	
Ports		1 serial 4 pins, serial port for handheld PC (RS232C)	
		1 serial 8 pins, serial port for external radio modem	
		1 serial 9 pins for external power (+5VDC, - +10VDC)	
Internal Radio Modem*2	Frequency	400-470MHz	
	Output Power	Max. 1W	
 GSM/GPRS Modem	Power	1W/3W	
	Internal Battery	2x 1.5 (AA) (Rechargeable), 2500 mAh, 1.4V	
Weight	Battery Running Time	Approx. 30 hours with 2 batteries	
		1.4 kg with 2 batteries	
Environmental Specifications	Operating Temperature	-20.0 to 60.0 °C	
	Storage Temperature	-40.0 to +70.0 °C	
	Shock/ Drop	3m	
Velocity Accuracy	Standard	HORIZONTAL	VERTICAL
		2.0m/s	3.0m/s
Data Output		250,000 data output rate filter selectable	
		NMEA v2.0 output format, up to 19200	
		RTCM 302/304 v2.3, 2.3, 3.0 or 3.3	
Latency		UWB/O and CAN	
		< 20 msec	
Time to First Fix	Cold Start	< 45 sec	
	Warm Start	After power on < 20 sec	
Bluetooth		Bluetooth v2.0	
		Class 2	
IP67		Compliant	
		IP67	
Waterproofing		IEC	
		IEC	
Certification		CE	
		CE	
Accessories	Standard	1 x Li-Ion rechargeable battery pack	
		Battery charger	
		2 x CD-ROM	
		100 x 140 x 100mm	
	Option	Cartridge	
		External power cables	
		External radio modem cable	
		Cable Tray	

*1 GNSS precision and reliability are subject to anomalies due to multipath, obstructions, satellite geometry and atmospheric conditions.
*2 Functional
*3 Receiver without Internal Radio Modem connected (model name G3100-R2-R) is optionally available.

PENTAX Positioning System is dedicated to providing customers with best class positioning system products and location of choice. We have carefully designed high quality products to meet the needs of today's surveyor based on the experience of many years involved in instrument design and construction. Our engineers have been involved in survey projects since the beginning of the satellite surveying era. We are committed to ease of use, a low cost of ownership and flexibility to accommodate different working environments. Our close partners are carefully chosen and are committed to these values as well.

Pentax Co., Ltd.
International Sales Department
4-3-4 Hara, Inaraku-ku, Sakai-shi 591
Sakai, 590-0075 Japan
Tel: +81-45-702-4118
Fax: +81-45-702-4126
E-mail: isales@pentax.com

www.pentaxsurveying.com/en/

Place Official Penetration Drawing



Member of the Japan Geomatics Industry Association. Authorized distributor for high precision surveying products.

6. Normativa Técnica.

En éste apartado se recoge la legislación existente y las normas técnicas que en materia de Geodesia está elaborando el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía.



RD 1071/2007, de 27 de julio por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial de España

Decreto 141/2006, de 18 de julio, por el que se ordena la actividad cartográfica de Andalucía.

Plan Estadístico y Cartográfico 2013-2017.

Normas técnicas.

- NTCA01-008 Modelo geodésico de referencia y Altitudes.
- NTCA02-001 Redes Geodésicas y Geofísicas (en redacción)
- NTCA02-002 Observaciones y procesamiento GNSS
- NTCA02-003 Observaciones GNSS en tiempo real (en redacción)
- NTCA02-004 Red Andaluza de Posicionamiento (en redacción)

Córdoba, Junio de 2.019



Fdo.: Manuel Cañas Mayordomo
Ingeniero Agrónomo
Colegiado nº 1.617

PLANOS

LISTADO DE PLANOS

Plano 1. Situación.

Plano 2. Emplazamiento de Parcela.

Plano 3. Cuenca de Estudio.

Plano 4. Mapa de Calados T 100. Estado Actual.

Plano 5. Mapa de Calados T 500. Estado Actual.

Plano 6. Mapa de Calados T 100. Terreno Futuro.

Plano 7. Mapa de Calados T 500. Terreno Futuro.

Plano 8. Mapa de Velocidad T 100. Estado Actual

Plano 9. Mapa de Velocidad T 500. Estado Actual

Plano 10. Mapa de Velocidad T 100. Terreno Futuro.

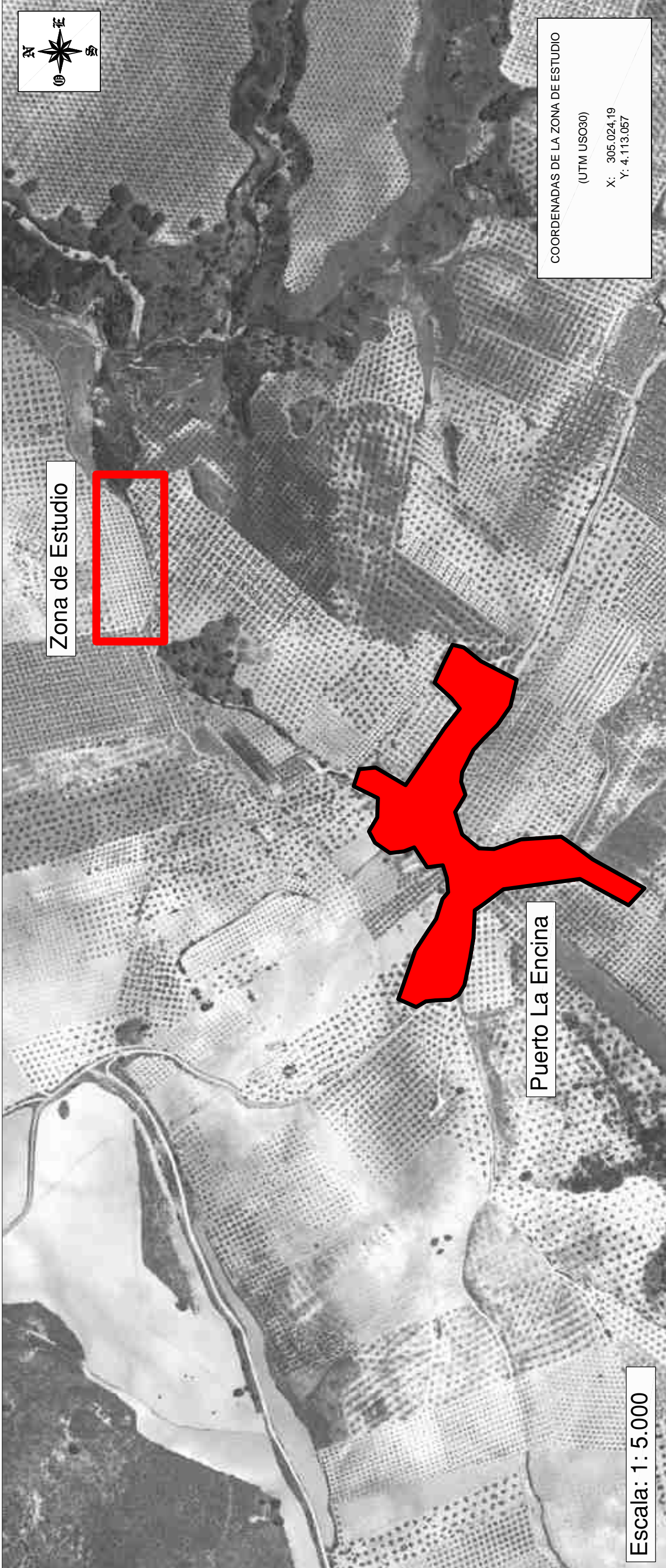
Plano 11. Mapa de Velocidad T 500. Terreno Futuro.

Plano 12. Mapa de Peligrosidad T 100. Estado Actual

Plano 13. Mapa de Peligrosidad T 500. Estado Actual

Plano 14. Mapa de Peligrosidad T 100. Terreno Futuro.

Plano 15. Mapa de Peligrosidad T 500. Terreno Futuro.

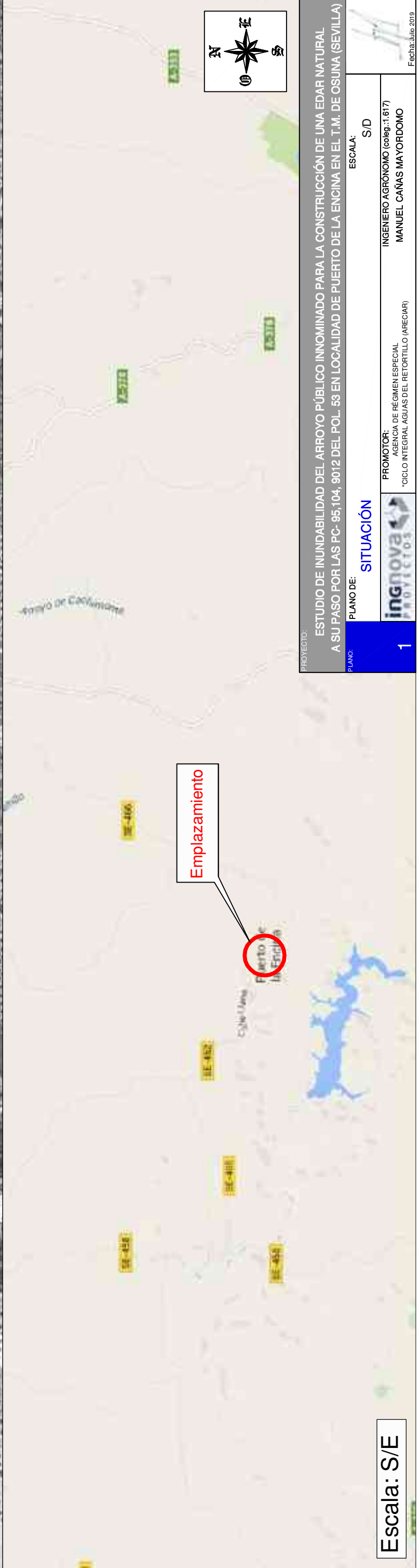


Zona de Estudio

Puerto La Encina

COORDENADAS DE LA ZONA DE ESTUDIO
(UTM USO30)
X: 305.024.19
Y: 4.113.057

Escala: 1: 5.000



Emplazamiento

Escala: S/E

PROYECTO: ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO PÚBLICO INNOMINADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA EDAR NATURAL A SU PASO POR LAS PC- 95,104, 9012 DEL POL. 53 EN LOCALIDAD DE PUERTO DE LA ENCINA EN EL T.M. DE OSUNA (SEVILLA)


PLANO: **1** SITUACIÓN

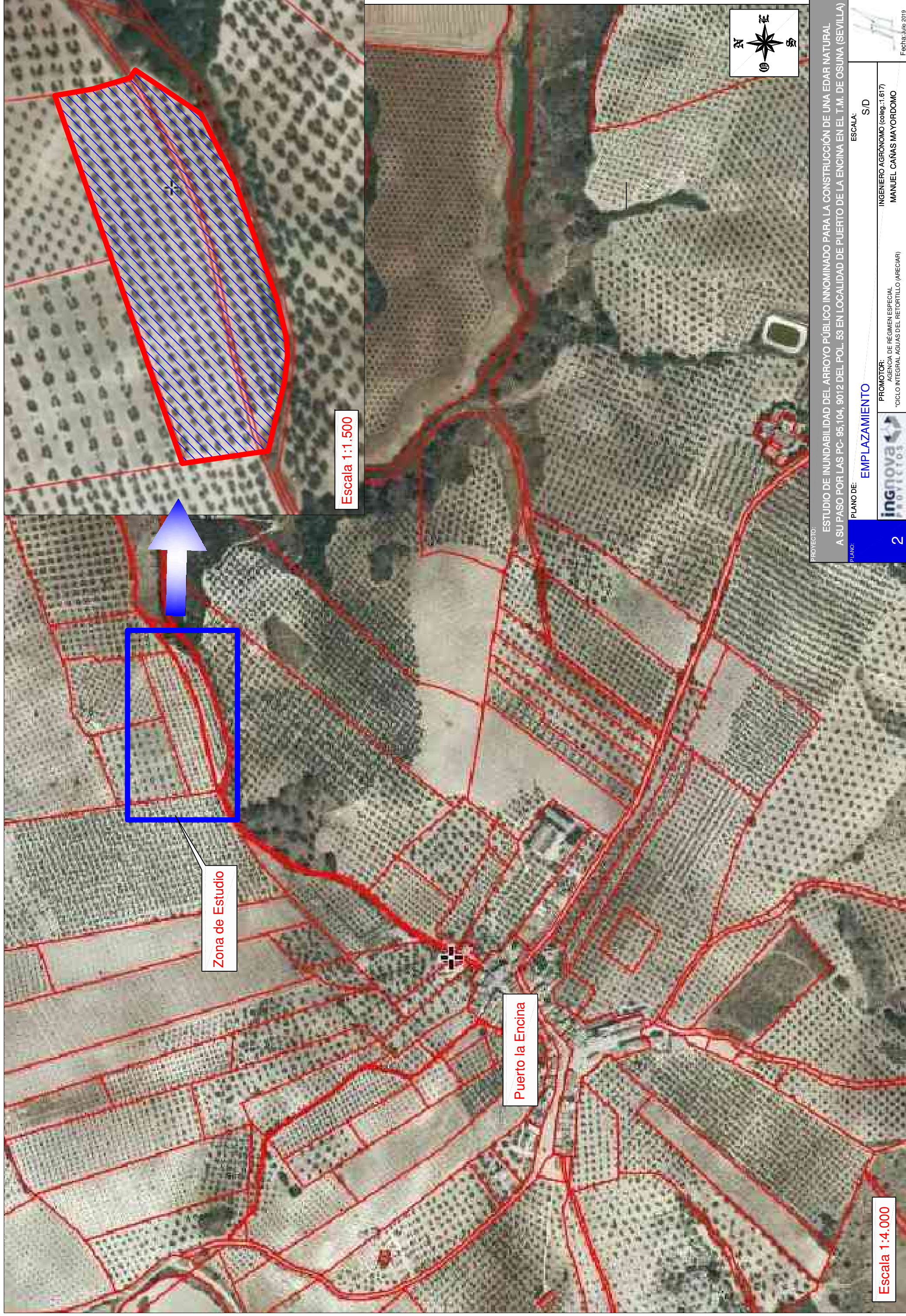
ESCALA: S/D

PROMOTOR: AGENCIA DE RÉGIMEN ESPECIAL "CICLO INTEGRAL AGUAS DEL RETORTILLO (ARECIAR)

INGENIERO AGRÓNOMO (colég.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

Fecha: Julio 2019





Zona de Estudio

Puerto la Encina

Escala 1:1.500

Escala 1:4.000



PROYECTO: ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO INNOMINADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA EDAR NATURAL A SU PASO POR LAS PC- 95,104, 9012 DEL POL. 53 EN LOCALIDAD DE PUERTO DE LA ENCINA EN EL T.M. DE OSUNA (SEVILLA)

PLANO: 2

EMPLAZAMIENTO

ESCALA: SID

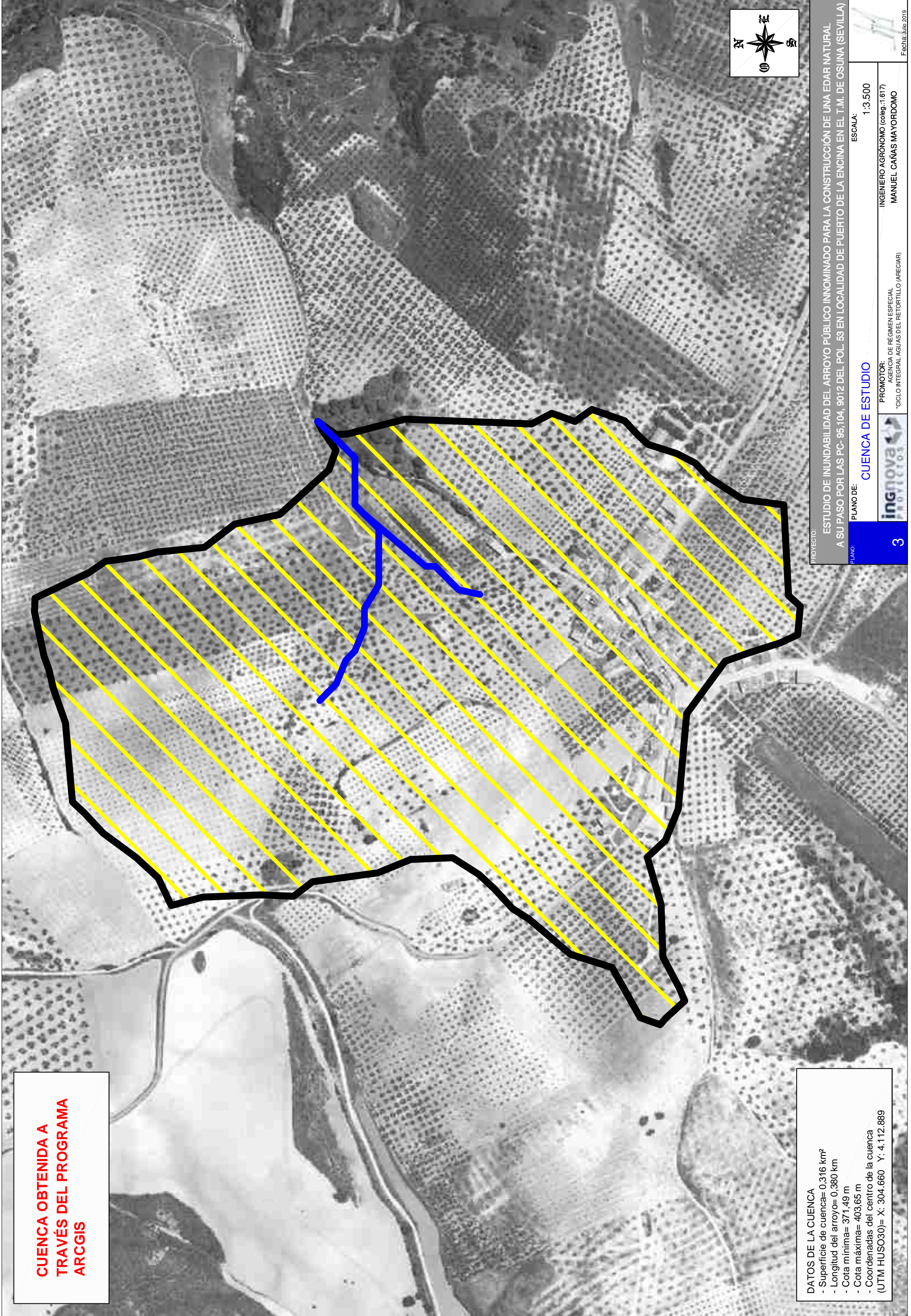
PROMOTOR: AGENCIA DE RÉGIMEN ESPECIAL "CICLO INTEGRAL AGUAS DEL RETORTILLO (ARECIAR)

INGENIERO AGRÓNOMO (colég.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

ingnova PROYECTOS

Fecha: Julio 2019

**CUENCA OBTENIDA A
TRAVÉS DEL PROGRAMA
ARCGIS**



PROYECTO: ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO PÚBLICO INNOMINADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA EDAR NATURAL A SU PASO POR LAS PC- 95,104, 9012 DEL POL. 53 EN LOCALIDAD DE PUERTO DE LA ENCINA EN EL T.M. DE OSUNA (SEVILLA)

PLANO DE: **CUENCA DE ESTUDIO**

ESCALA: 1:3.500

PROMOTOR: AGENCIA DE RÉGIMEN ESPECIAL "CICLO INTEGRAL AGUAS DEL RETORTILLO (ARECIAF)"
INGENIERO AGRÓNOMO (colég.:1.617)
MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

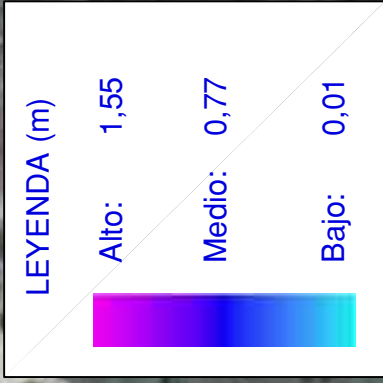
Fecha: Julio 2019

3

ingnova
PROYECTOS

DATOS DE LA CUENCA

- Superficie de cuenca= 0,316 km²
- Longitud del arroyo= 0,380 km
- Cota mínima= 371,49 m
- Cota máxima= 403,65 m
- Coordenadas del centro de la cuenca (UTM HUSO30)= X: 304.660 Y: 4.112.889



PROYECTO: ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO PÚBLICO INNOMINADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA EDAR NATURAL A SU PASO POR LAS PC- 95,104, 9012 DEL POL. 53 EN LOCALIDAD DE PUERTO DE LA ENCINA EN EL T.M. DE OSUNA (SEVILLA)

PLANO: MAPA DE CALADOS T 100 AÑOS. ESTADO ACTUAL

ESCALA: 1:1.000

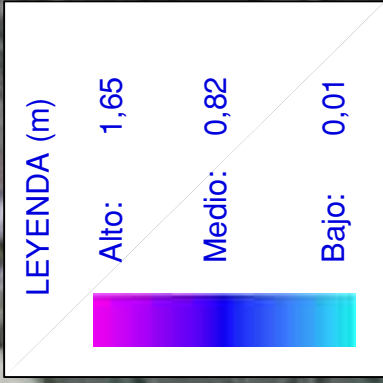
PROMOTOR: AGENCIA DE RÉGIMEN ESPECIAL "CICLO INTEGRAL AGUAS DEL RETORTILLO (ARECIAF)

INGENIERO AGRÓNOMO (colég.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

Fecha: Julio 2019

ingnova PROYECTOS

4



PROYECTO: ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO PÚBLICO INNOMINADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA EDAR NATURAL A SU PASO POR LAS PC- 95,104, 9012 DEL POL. 53 EN LOCALIDAD DE PUERTO DE LA ENCINA EN EL T.M. DE OSUNA (SEVILLA)

PLANO: MAPA DE CALADOS T 500 AÑOS. ESTADO ACTUAL

ESCALA: 1:1.000

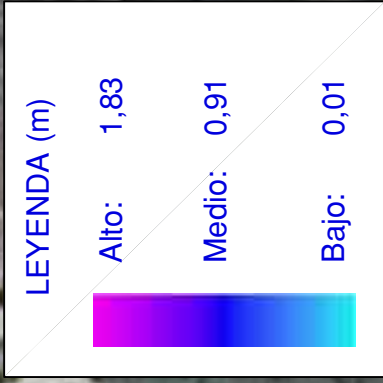
PROMOTOR: AGENCIA DE RÉGIMEN ESPECIAL "CICLO INTEGRAL AGUAS DEL RETORTILLO (ARECIAF)

INGENIERO AGRÓNOMO (colég.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

Fecha: Junio 2019

5





PROYECTO: ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO PÚBLICO INNOMINADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA EDAR NATURAL A SU PASO POR LAS PC- 95,104, 9012 DEL POL. 53 EN LOCALIDAD DE PUERTO DE LA ENCINA EN EL T.M. DE OSUNA (SEVILLA)

PLANO DE: MAPA DE CALADOS T 100. TERRENO FUTURO

ESCALA: 1:1.000

PROMOTOR: AGENCIA DE RÉGIMEN ESPECIAL "CICLO INTEGRAL AGUAS DEL RETORTILLO (ARECIAF)

INGENIERO AGRÓNOMO (colég.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

Fecha: Julio 2019

6





LEYENDA (m)

Alto:	1,99
Medio:	0,99
Bajo:	0,01

PROYECTO: ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO PÚBLICO INNOMINADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA EDAR NATURAL A SU PASO POR LAS PC- 95,104, 9012 DEL POL. 53 EN LOCALIDAD DE PUERTO DE LA ENCINA EN EL T.M. DE OSUNA (SEVILLA)

PLANO DE: MAPA DE CALADOS T 500. TERRENO FUTURO

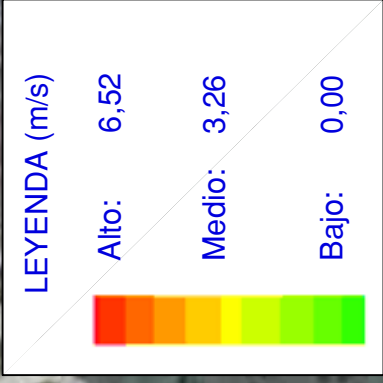
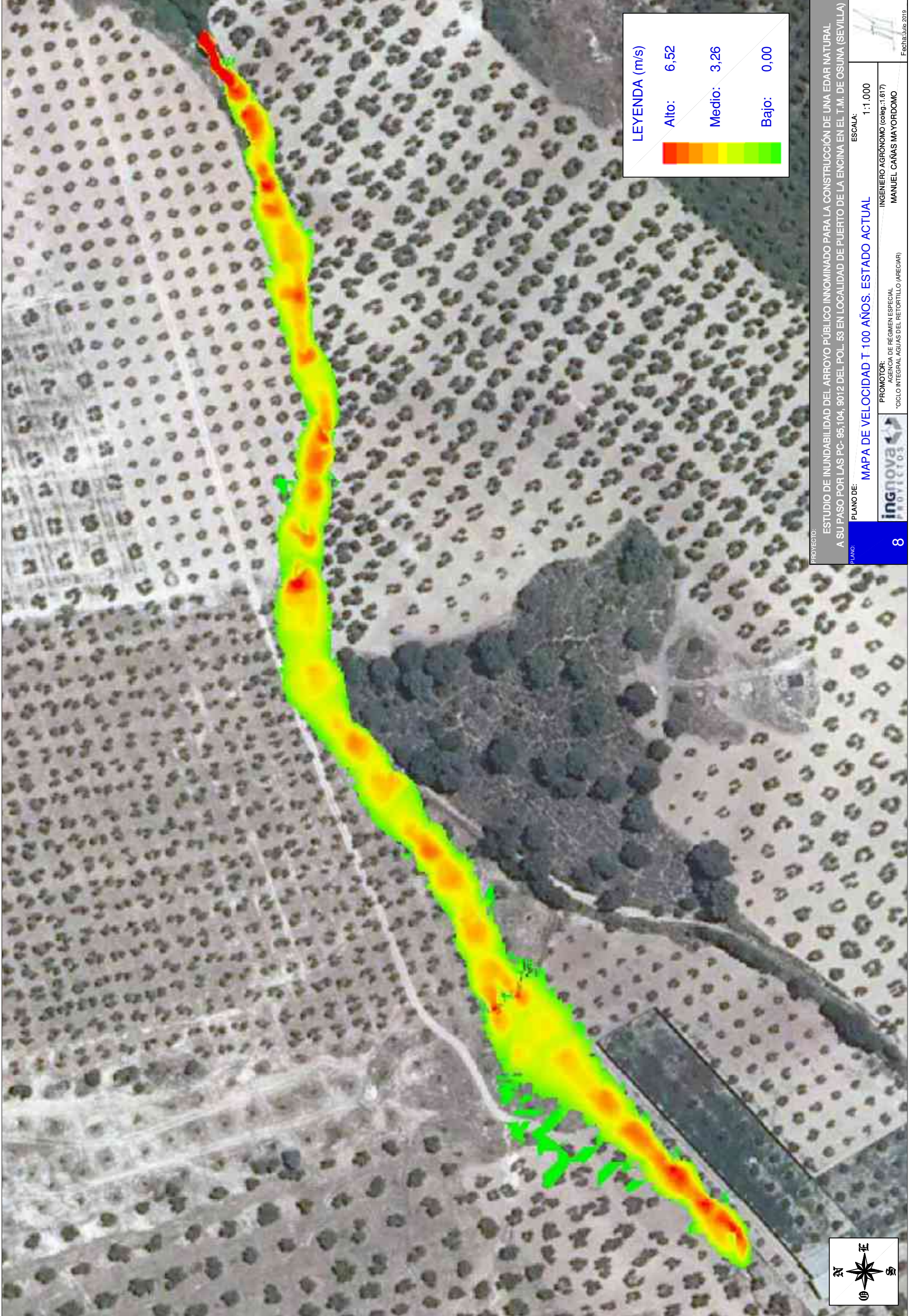
ESCALA: 1:1.000

PROMOTOR: AGENCIA DE RÉGIMEN ESPECIAL "CICLO INTEGRAL AGUAS DEL RETORTILLO (ARECIAF)"

INGENIERO AGRÓNOMO (colég.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

Fecha: Julio 2019





PROYECTO: ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO PÚBLICO INNOMINADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA EDAR NATURAL A SU PASO POR LAS PC- 95,104, 9012 DEL POL. 53 EN LOCALIDAD DE PUERTO DE LA ENCINA EN EL T.M. DE OSUNA (SEVILLA)

PLANO DE: MAPA DE VELOCIDAD T 100 AÑOS. ESTADO ACTUAL

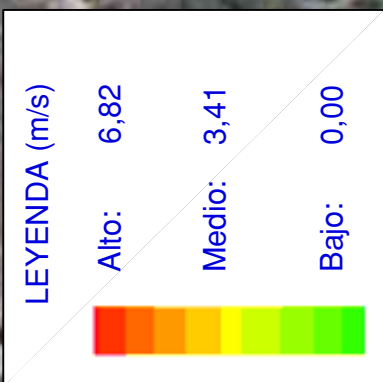
ESCALA: 1:1.000

PROMOTOR: AGENCIA DE RÉGIMEN ESPECIAL "CICLO INTEGRAL AGUAS DEL RETORTILLO (ARECIAF)

INGENIERO AGRÓNOMO (colég.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

Fecha: Julio 2019





PROYECTO: ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO PÚBLICO INNOMINADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA EDAR NATURAL A SU PASO POR LAS PC- 95, 104, 9012 DEL POL. 53 EN LOCALIDAD DE PUERTO DE LA ENCINA EN EL T.M. DE OSUNA (SEVILLA)

PLANO DE: MAPA DE VELOCIDAD T 500 AÑOS. ESTADO ACTUAL

ESCALA: 1:1.000

PROMOTOR: AGENCIA DE RÉGIMEN ESPECIAL "CICLO INTEGRAL AGUAS DEL RETORTILLO (ARECIAF)"

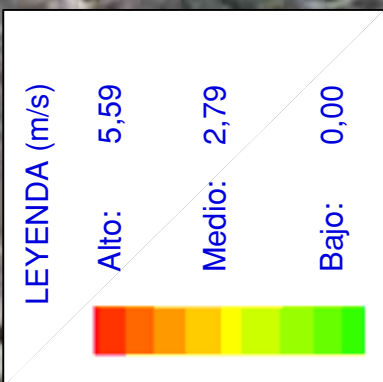
INGENIERO AGRÓNOMO (col. reg. 1.617): MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

Fecha: Julio 2019

ingnova PROYECTOS

9





PROYECTO: ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO PÚBLICO INNOMINADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA EDAR NATURAL A SU PASO POR LAS PC- 95,104, 9012 DEL POL. 53 EN LOCALIDAD DE PUERTO DE LA ENCINA EN EL T.M. DE OSUNA (SEVILLA)

PLANO DE: MAPA DE VELOCIDAD T 100 AÑOS. TERRENO FUTURO

ESCALA: 1:1.000

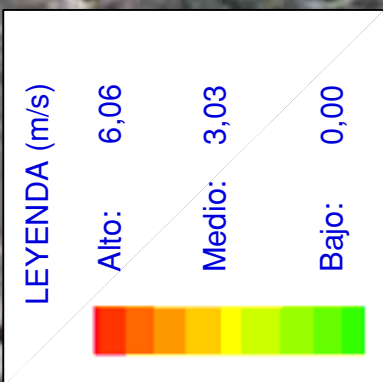
PROMOTOR: AGENCIA DE RÉGIMEN ESPECIAL "CICLO INTEGRAL AGUAS DEL RETORTILLO (ARECIAF)"

INGENIERO AGRÓNOMO (col.eg.1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

Fecha: Julio 2019

10





PROYECTO: ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO PÚBLICO INNOMINADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA EDAR NATURAL A SU PASO POR LAS PC- 95, 104, 9012 DEL POL. 53 EN LOCALIDAD DE PUERTO DE LA ENCINA EN EL T.M. DE OSUNA (SEVILLA)

PLANO DE: MAPA DE VELOCIDAD T 500 AÑOS. TERRENO FUTURO

ESCALA: 1:1.000

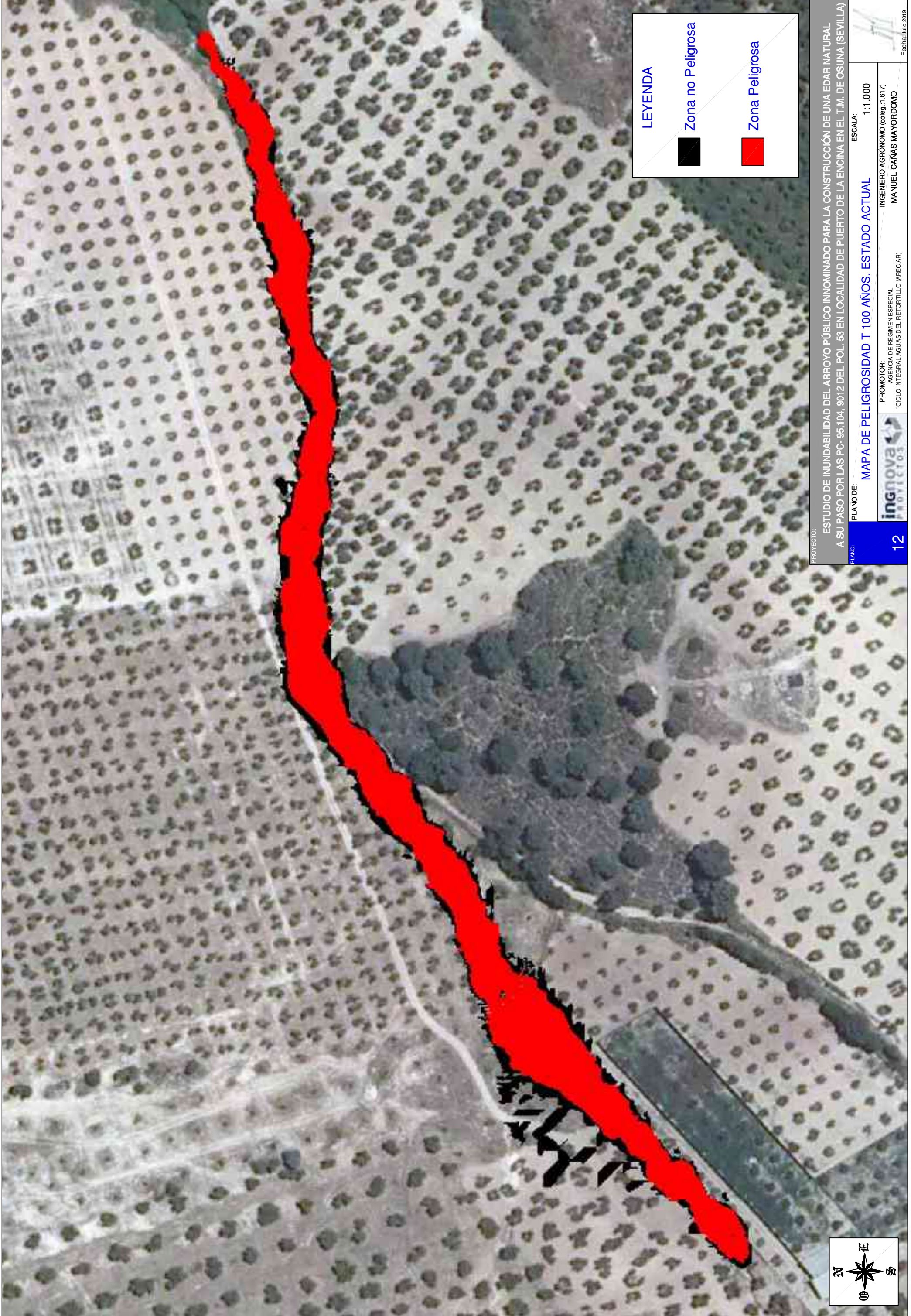
PROMOTOR: AGENCIA DE RÉGIMEN ESPECIAL "CICLO INTEGRAL AGUAS DEL RETORTILLO (ARECIAF)"

INGENIERO AGRÓNOMO (colreg.1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

Fecha: Julio 2019

11





LEYENDA

- Zona no Peligrosa
- Zona Peligrosa

PROYECTO: ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO PÚBLICO INNOMINADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA EDAR NATURAL A SU PASO POR LAS PC- 95,104, 9012 DEL POL. 53 EN LOCALIDAD DE PUERTO DE LA ENCINA EN EL T.M. DE OSUNA (SEVILLA)

PLANO DE: MAPA DE PELIGROSIDAD T 100 AÑOS. ESTADO ACTUAL

ESCALA: 1:1.000

PROMOTOR: AGENCIA DE RÉGIMEN ESPECIAL "CICLO INTEGRAL AGUAS DEL RETORTILLO (ARECIAF)

INGENIERO AGRÓNOMO (colég.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

Fecha: Julio 2019

12

ingnova
PROYECTOS



LEYENDA

- Zona no Peligrosa
- Zona Peligrosa

PROYECTO: ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO PÚBLICO INNOMINADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA EDAR NATURAL A SU PASO POR LAS PC- 95,104, 9012 DEL POL. 53 EN LOCALIDAD DE PUERTO DE LA ENCINA EN EL T.M. DE OSUNA (SEVILLA)

PLANO: MAPA DE PELIGROSIDAD T 500 AÑOS. ESTADO ACTUAL

ESCALA: 1:1.000

PROMOTOR: AGENCIA DE RÉGIMEN ESPECIAL "CICLO INTEGRAL AGUAS DEL RETORTILLO (ARECIAF)

INGENIERO AGRÓNOMO (colég.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

Fecha: Junio 2019

ingnova PROYECTOS

13



LEYENDA

- Zona no Peligrosa
- Zona Peligrosa

PROYECTO: ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO PÚBLICO INNOMINADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA EDAR NATURAL A SU PASO POR LAS PC- 95,104, 9012 DEL POL. 53 EN LOCALIDAD DE PUERTO DE LA ENCINA EN EL T.M. DE OSUNA (SEVILLA)

PLANO DE: MAPA DE PELIGROSIDAD T 100. TERRENO FUTURO

ESCALA: 1:1.000

PROMOTOR: AGENCIA DE RÉGIMEN ESPECIAL "CICLO INTEGRAL AGUAS DEL RETORTILLO (ARECIAF)

INGENIERO AGRÓNOMO (colég.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

Fecha: Julio 2019

14





LEYENDA

- Zona no Peligrosa
- Zona Peligrosa

PROYECTO: ESTUDIO DE INUNDABILIDAD DEL ARROYO PÚBLICO INNOMINADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA EDAR NATURAL A SU PASO POR LAS PC- 95,104, 9012 DEL POL. 53 EN LOCALIDAD DE PUERTO DE LA ENCINA EN EL T.M. DE OSUNA (SEVILLA)

PLANO DE: MAPA DE PELIGROSIDAD T 500. TERRENO FUTURO

ESCALA: 1:1.000

PROMOTOR: AGENCIA DE RÉGIMEN ESPECIAL "CICLO INTEGRAL AGUAS DEL RETORTILLO (ARECIAF)"

INGENIERO AGRÓNOMO (colleg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

Fecha: Julio 2019

ingnova PROYECTOS

15