

# **ANEJO Nº 11. DRENAJE**

**ÍNDICE**

	11.4.5.2.5. Colectores.....	33		
	11.4.5.2.6. Obra Transversal de Drenaje Longitudinal (OTDL): .....	33		
<b>11. ANEJO Nº 11. DRENAJE .....</b>		<b>3</b>	<b>APENDICE 1. COMUNICACIONES MANTENIDAS .....</b>	<b>35</b>
<b>11.1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO .....</b>		<b>3</b>	<b>APENDICE 2. NORMAS ESPECÍFICAS PH MIÑO-SIL .....</b>	<b>42</b>
<b>11.2. RECOPIACIÓN DE DATOS .....</b>		<b>3</b>	<b>APENDICE 3. COMPROBACION ODTS .....</b>	<b>45</b>
11.2.1. CRITERIOS ESPECÍFICOS DE LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA MIÑO-SIL .....		3	<b>APENDICE 4. ELEMENTOS DE LA RED DE DRENAJE LONGITUDINAL.....</b>	<b>57</b>
11.2.2. ANÁLISIS Y CUMPLIMIENTO DE LA DÍA .....		4	<b>APENDICE 5. COMPROBACION COLECTORES.....</b>	<b>63</b>
11.2.3. COORDINACIÓN PROYECTO P.K 7+850 .....		5	<b>APENDICE 6. DRENAJE PROYECTO ENLACE N-120 Y N-536.....</b>	<b>76</b>
<b>11.3. DRENAJE TRANSVERSAL .....</b>		<b>5</b>	<b>APENDICE 7. PLANOS DRENAJE EXISTENTE .....</b>	<b>83</b>
11.3.1. INTRODUCCIÓN .....		5	<b>APENDICE 8. INVENTARIO DRENAJE EXISTENTE .....</b>	<b>84</b>
11.3.2. DEFINICIÓN DE CUENCAS Y SUBCUENCAS. CÁLCULO DE CAUDALES DE DISEÑO .....		6		
11.3.3. DRENAJE EXISTENTE. UBICACIÓN Y ANÁLISIS DE SU APROVECHAMIENTO .....		7		
11.3.3.1. Drenaje transversal existente. Inventario. ....		7		
11.3.4. DRENAJE PROYECTADO.....		8		
11.3.4.1. Emplazamiento, justificación de la tipología y criterios de implantación .....		8		
11.3.4.2. Adaptación de las Obras de Drenaje Transversal como Pasos de Fauna. ....		8		
11.3.4.3. Comprobación Hidráulica de las Obras de Drenaje Transversal. ....		9		
<b>11.4. DRENAJE LONGITUDINAL.....</b>		<b>15</b>		
11.4.1. INTRODUCCIÓN .....		15		
11.4.2. CRITERIOS BÁSICOS DE PROYECTO .....		15		
11.4.2.1. Resguardo de la calzada.....		15		
11.4.2.2. Funcionamiento Hidráulico.....		15		
11.4.2.3. Continuidad.....		15		
11.4.2.4. Capacidad Hidráulica.....		15		
11.4.2.5. Velocidad Media .....		16		
11.4.3. CALCULO DE CAUDALES.....		16		
11.4.3.1. Pluviometría.....		16		
11.4.3.2. Caudales Unitarios .....		16		
11.4.3.2.1. Tiempo de Concentración .....		17		
11.4.3.2.2. Intensidades de Precipitación .....		17		
11.4.3.2.3. Coeficiente de Escorrentía .....		19		
11.4.4. DETERMINACIÓN DE ÁREAS DE APORTACIÓN Y CAUDALES DE DESAGÜE DE LA RED DE DRENAJE LONGITUDINAL .....		20		
11.4.5. TIPOLOGÍA DE LOS ELEMENTOS DE LA RED DE DRENAJE LONGITUDINAL. JUSTIFICACIÓN DE SU IMPLANTACIÓN Y DIMENSIONAMIENTO .....		29		
11.4.5.1. Criterios generales .....		29		
11.4.5.2. Tipología y Dimensionamiento de los elementos de la red de drenaje longitudinal .....		29		
11.4.5.2.1. Cunetas laterales de borde de calzada (BC) .....		29		
11.4.5.2.2. Drenaje longitudinal en Mediana (MD).....		31		
11.4.5.2.3. Cunetas de coronación de desmontes o de guarda (CG) .....		31		
11.4.5.2.4. Cunetas de Pie de Terraplén (PT) .....		32		



## 11. ANEJO Nº 11. DRENAJE

### 11.1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

El objeto del presente documento es presentar el estudio inicial del drenaje del “Proyecto de Trazado y Construcción de la Autovía A-76. Ponferrada-Ourense. Tramo: A Veiga de Cascallá-O Barco de Valdeorras”.

A partir de los datos de partida relativos a la Climatología e Hidrología reflejados en el documento 1.8 Climatología e Hidrología, redactado en la fase anterior y sin perjuicio de que éstos sean corregidos y/o ampliados en esta fase, se recogen en este estudio los siguientes aspectos:

- Recopilación de datos, presentando de forma resumida los condicionantes que afecten a la definición del drenaje.
- Estudio del drenaje transversal.
- Estudio del drenaje longitudinal.
- Estudio de elementos de drenaje singulares.
- Análisis del cumplimiento de las condiciones de la Declaración de Impacto Ambiental relativas a drenaje y a cauces.

A continuación se desarrollará en detalle cada uno de los aspectos anteriormente indicados, de forma que se obtenga una adecuada visión de la solución de drenaje prevista para las obras definidas en este proyecto. De esta manera se estará en disposición de desarrollar en mayor profundidad en las fases sucesivas del proyecto, los diferentes elementos que compongan la red de drenaje, a partir de los condicionantes que sean identificados así como la tipología aquí propuesta.

### 11.2. RECOPIACIÓN DE DATOS

En este apartado se recoge un resumen de los condicionantes que afectan a la definición del drenaje, principalmente condicionantes correspondientes a la Confederación Hidrográfica Miño-Sil.

#### 11.2.1. CRITERIOS ESPECÍFICOS DE LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA MIÑO-SIL

Se ha contactado con este órgano a los efectos de solicitarle información relativa a los diferentes condicionantes existentes en el ámbito del proyecto y a las prescripciones y recomendaciones de diseño del drenaje transversal y longitudinal de las obras definidas en el proyecto.

Con fecha 3 de julio de 2015, la Confederación Hidrográfica del Miño-Sil, a través de la Comisaría de Aguas, emite un informe acerca del “Proyecto de Trazado y Construcción de la Autovía A-76 Ponferrada-Ourense. Tramo: A Veiga de Cascallá – O Barco de Valdeorras”.

En el Apéndice 1 se adjuntan las comunicaciones mantenidas con dicho organismo, así como dicho informe emitido.

Atendiendo a las competencias de la Confederación del Miño-Sil, la normativa considerada será la recogida en la Ley de Aguas (Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio), el Reglamento del Dominio Público Hidráulico (Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, incluyendo la modificación del Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre) y el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica Miño-Sil (Real Decreto 1/2016, de 8 de enero). En cuanto a criterios de dimensionamiento, se estará a lo dispuesto en el Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Miño-Sil, de abril de 2013.

En base a esta normativa, se han considerado los siguientes criterios para el dimensionamiento del drenaje propuesto:

- Los puentes u obras de drenaje transversal de infraestructuras importantes, en zona rural, sobre cauces de cierta entidad, se dimensionarán con carácter general para un período de retorno de 500 años, salvo casos muy justificados, adaptándose las luces y distribución de los vanos a lo indicado en cada caso en el propio Plan. El resguardo desde la superficie libre del agua a la parte inferior del tablero será el que resulte de interpolar entre los siguientes datos:

Cuenca (Km <sup>2</sup> )	Resguardo (m)
5	0,50
10	0,50
25	0,50
50	0,50
100	0,75
1.000	1,00
>2.000	1,50

En el caso de que resultara plenamente inviable la obtención de estos resguardos, se buscarán soluciones alternativas.

Los estribos y apoyos intermedios de los puentes deberán situarse fuera del cauce y dejar libre la zona de servidumbre de ambas márgenes, con el fin de permitir su uso público y proteger el ecosistema fluvial, salvo casos justificados.

- Las obras de paso de poca importancia sobre cauces de pequeña entidad en zona rural, deberán tener al menos mayor capacidad de desagüe que dicho cauce en los tramos inmediatamente aguas arriba y aguas abajo. Hasta 20 m de luz, el cauce se salvará con un solo vano. A efectos de aplicación del artículo 126.2 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico, respecto al trámite de información pública, se considerarán cauces de pequeña

entidad, aquellos cuya cuenca de aportación sea inferior a 5 Km<sup>2</sup> y siempre que, como consecuencia de la destrucción de la obra por la fuerza de las avenidas, no se puedan derivar daños significativos a personas o bienes.

- En las obras de drenaje transversal de vías de comunicación, no se podrán añadir a una vaguada áreas vertientes superiores en más de un 10% a la superficie de la cuenca propia, asimismo, si la cuenca drenada es superior a 0,50 Km<sup>2</sup>, la sección será visitable, con una altura libre de al menos 2 m., y una anchura libre no inferior a 2,50 m. Así mismo, no podrán cortar el remonte de la fauna piscícola, en su caso. En casos debidamente justificados, se podrán reducir las citadas dimensiones, siempre y cuando el diseño propuesto permita el desagüe del caudal de avenida de 100 años de período de retorno.
- Con carácter general, se evitarán las cubriciones y embovedados de cauces máxime cuando se prevean arrastres de sólidos y flotantes, salvos casos muy justificados. En el supuesto de que sea inevitable la cobertura de un cauce, si la cuenca drenada es superior a 0,5 Km<sup>2</sup>, la sección será visitable, con una altura libre de al menos 2 m., y una anchura libre no inferior a 2,50 m. Se procurará que exista un pequeño cauce que garantice un calado mínimo de aguas bajas para el desplazamiento de la fauna piscícola y la capacidad de arrastre suficiente para la no deposición de arrastres. En casos debidamente justificados, se podrán reducir las citadas dimensiones, siempre y cuando el diseño propuesto permita el desagüe del caudal de avenida de 100 años de período de retorno.

En el Apéndice 2 del presente documento se recoge el extracto correspondiente a las “Normas específicas que deben cumplir las obras a construir en dominio público hidráulico” incluido en el Plan Hidrológico Miño-Sil, redactado por la Confederación Hidrográfica del Miño-Sil y publicado en abril del 2013.

#### 11.2.2. ANÁLISIS Y CUMPLIMIENTO DE LA DÍA

El Proyecto objeto de este documento se encuentra amparado por la Declaración de Impacto Ambiental (DIA), promulgada por la *Resolución de 24 de julio de 2013, de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente, por la que se formula declaración de impacto ambiental del proyecto Estudio Informativo Autovía A-76 Ponferrada-Ourense, León, Lugo y Ourense, términos municipales de Ponferrada (León) y otros (Galicia)*.

En dicha DIA se analiza la variable ambiental y su compatibilidad con el desarrollo de la futura infraestructura, proporcionando para ello una serie de condicionantes a ejecutar, permitiendo la viabilidad ambiental del Proyecto.

En dicha resolución dice textualmente:

*Una vez definido el proyecto definitivo y antes de su aprobación, la D.G. de Carreteras pondrá a disposición de la Consejería de Medio Rural de la Xunta de Galicia, de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León y de la D.G. de Calidad, Evaluación Ambiental y Medio Natural del MAGRAMA un documento en que se definan con detalle las medidas preventivas, correctoras y complementarias que se aplicarán para cumplir con lo dispuesto en la presente*

*Resolución y el programa de vigilancia ambiental con todos los controles y medidas necesarios para garantizar la efectividad a largo plazo de las medidas adoptadas. En dicho documento se deberá justificar el cumplimiento de todas las medidas previstas en el estudio de impacto ambiental y en la información complementaria y de todos los criterios y condiciones que se detallan a continuación. Si alguna de las condiciones no fuera técnicamente viable, este hecho deberá ser debidamente justificado.*

A continuación se adjuntan las indicaciones incluidas en dicha DIA, en cuanto a las Medidas de protección del sistema hidrológico y de la calidad de las aguas a tener en cuenta:

*En los criterios de diseño de la autovía y en la ejecución de la obra será de aplicación la normativa vigente en materia de aguas, incluidas las normas del Plan Hidrológico Norte I, aprobado por el Real Decreto 1664/1998 de 24 de julio. En particular serán de aplicación la Norma 2.1.5.1.4.–Caudal máximo de avenida; la Norma 2.1.5.1.12.–Vías de comunicación; y la Norma 2.1.5.1.13.– Condiciones que deben cumplir las obras a construir en el dominio público hidráulico.*

Se dará cumplimiento a la legislación vigente en materia de aguas, incluyendo las normas citadas en la presente declaración. En sustitución del derogado Plan Hidrológico Norte I, se estará a lo dispuesto en las prescripciones del Plan Hidrológico del Miño-Sil.

*En el diseño de la infraestructura, se considerará la necesidad de evitar alteraciones sobre las redes de escorrentía, para no influir en los ecosistemas naturales situados aguas abajo de la infraestructura. Se dispondrán tantos pasos de agua como vaguadas tenga el terreno y se dimensionarán adecuadamente para evitar el efecto presa en épocas de máxima precipitación. Estas estructuras deben permitir el paso de fauna de pequeño tamaño (anfibios, reptiles y micromamíferos). Deberán, igualmente, respetarse las áreas vertientes a las vaguadas, sin que se produzcan incorporaciones de agua de cauces naturales o por recepción de aguas pluviales que causen sobreelevaciones significativas en la corriente receptora. Con carácter general, las pilas de los viaductos no podrán ocupar la zona de dominio público hidráulico ni la de servidumbre de los cauces presentes en la zona de actuación y se situarán a más de 5 m del borde del cauce (incluida la cimentación de las pilas). Estos cruces deberán presentar trazado perpendicular a la dirección del flujo, sin que su construcción pueda presentar alteraciones en el mismo.*

Se considerarán, en el diseño de la infraestructura, los condicionantes de la DIA, necesarios para evitar alteraciones sobre la red de escorrentía, y para minimizar la afección sobre los ecosistemas situados aguas abajo de la infraestructura.

*Se adoptarán las medidas que garanticen la estabilización de forma adecuada de los rellenos y suelos alterados, evitando su erosión y posible arrastre de materiales que se puedan incorporar a los cauces. Igualmente, se evitará depositar residuos o productos sólidos en zonas donde las escorrentías superficiales produzcan arrastres hacia los cursos fluviales que puedan dar lugar a contaminación de las aguas. Con carácter general quedará prohibido el vertido de cualquier sustancia a los cauces naturales y sus proximidades, salvo que cuente con la previa autorización administrativa. Se deberá fijar un área para el cambio de aceite y reportaje de la maquinaria de la obra, por lo que se colocará una base de lona impermeable. Una vez terminadas las obras, los lodos*

*procedentes de las balsas de decantación se gestionarán conforme a la legislación vigente y se desmantelarán las balsas y resto de instalaciones auxiliares construidas.*

Se dará cumplimiento a estos condicionados de la DIA para evitar la erosión, arrastre de materiales o contaminación de aguas. Los lodos derivados de las obras serán tratados conforme a la normativa de aplicación en la materia.

*Para la ejecución de cualquier obra o trabajo en la zona de policía de cauces se precisará autorización administrativa del organismo de cuenca. Esta autorización será independiente de cualquier otra que haya de ser otorgada por los distintos órganos de las Administraciones Públicas. Si fuera necesaria la realización de cortes, desvíos provisionales u otras actuaciones en los cauces, se programarán las obras en función del calendario biológico de las especies fluviales.*

En caso de ser preciso realizar trabajos en la zona de policía, se obtendrá la autorización pertinente. Por otro lado, si hubiese que realizar cortes o alteraciones de esta índole, éstos serán programados en función del calendario biológico de las especies fluviales.

*El proyecto constructivo deberá detallar las medidas preventivas y los protocolos de seguimiento y control adecuados para evitar la incidencia de las obras sobre la calidad de las aguas y los ecosistemas fluviales. Deberá contarse también con un plan de emergencia para actuar en caso de vertidos accidentales. Esto deberá aplicarse con carácter general a todos los cruces con cauces fluviales y, de manera particularmente estricta a los cauces integrados en la Red Natura o que constituyan hábitats de interés comunitario y en los subsidiarios de cauces integrados en los LIC afectados por el trazado.*

El proyecto constructivo incluirá las mencionadas medidas y protocolos.

En concreto, respecto al drenaje transversal, para su dimensionamiento, se ha considerado la posibilidad de que las obras de drenaje transversal, sirvan en la mayoría como pasos de fauna, proyectándose un paso seco en algunas de ellas, para un periodo de retorno de 10 años.

### 11.2.3. COORDINACIÓN PROYECTO P.K 7+850

En el P.K 7+850 del trazado definido en este Proyecto, se intersecta con el *Proyecto de Trazado y Construcción: Conexión entre las Carreteras N-120 y N-536 Tramo: Sobrado – O Barco de Valdeorras. Clave: T3/23-OR-49/70*, el cual define una conexión con la actual Carretera N-120 mediante una glorieta elevada.

Para la definición del Proyecto objeto de este documento, y puesto que cronológicamente la ejecución del enlace tipo glorieta elevada se desarrollará con anterioridad, se han mantenido los elementos de drenaje transversal definidos en dicho enlace, dándole continuidad en este proyecto bajo la nueva autovía proyectada. En concreto, se refiere este apartado a la ODT-15 y ODT-16.

La ODT-15, definida en el Proyecto por un Colector de Hormigón Armado, de 1800 mm de diámetro interior, no se ve afectada por las nuevas actuaciones propuestas en este proyecto, por lo que se mantiene con la misma geometría y dimensiones que las consideradas en el Proyecto del enlace.

En cuanto a la ODT-16, definidas por dos colectores con un diámetro interior de 1800 mm, ubicados bajo la glorieta y en ambos márgenes de la nueva autovía proyectada, se proyecta su continuidad bajo esta, con un geometría idéntica.

Los planos de drenaje incluidos en el Proyecto Conexión entre la Carretera N-120 y N-536, en el tramo que confluye con la nueva autovía proyectada sobre la actual N-120, así como la comprobación hidráulica de la ODT-15, se adjuntan en el Apéndice 6, al final de este documento.

## 11.3. DRENAJE TRANSVERSAL

### 11.3.1. INTRODUCCIÓN

El drenaje transversal tiene por objeto principal restituir la continuidad de la red de drenaje natural del terreno (vaguadas, cauces, arroyos, ríos) que se vean interrumpidos por la presencia de una carretera, mediante su eventual acondicionamiento y la construcción de obras de drenaje transversal.

También se aprovechan las obras de drenaje transversal para desaguar el drenaje de la plataforma y sus márgenes, siendo necesario, cuando las obras propuestas estén muy alejadas entre sí, disponer de obras de drenaje transversal exclusivamente para ese desagüe, siempre que se le pueda dar salida aguas abajo a la red de drenaje natural del terreno.

Dónde concurren cruces de la carretera, por ejemplo con cañadas o pasos de fauna, con obras de drenaje transversal, se podrán emplear estas para ambos fines.

Las obras de drenaje transversal deberán perturbar lo menos posible la circulación del agua por el cauce natural, sin excesivas sobre-elevaciones del nivel de agua, que puedan provocar aterramientos aguas arriba, ni aumentos de velocidad que puedan provocar erosiones aguas abajo, pudiendo peligrar su estabilidad de no adoptarse medidas adecuadas.

La traza del proyecto intercepta una serie de cauces menores, los cuales vierten sus caudales al Río Sil, para los cuales se dimensionan las correspondientes obras conocidas comúnmente por “pequeñas obras de desagüe”, cuya sección resulta determinante para el desagüe del cauce y están generalmente provistas de una solera.

Así mismo, se interceptan 3 cauces que aunque sin llegar a desaguar grandes caudales, si cuentan en la actualidad, en su cruce con la N-120, con obras de paso de mayor entidad, compuestas por marcos de mayores dimensiones, los cuales se indican a continuación:

- *Cobarco do Bidual (PK 1+940)*
- *Río Cigüeño (PK 4+350)*
- *Regueiro de Reporicelo (PK 6+290)*

El estudio del drenaje transversal en esta fase de redacción del proyecto, se ha estructurado en las siguientes partes:



- Definición de Cuencas de Drenaje Transversal y Cálculo de caudales de diseño.
- Drenaje existente, ubicación y análisis de su aprovechamiento.
- Estudio y dimensionamiento de las obras de drenaje transversal.

El objetivo del presente estudio hidrológico es delimitar las cuencas interceptadas por la traza y calcular los caudales generados en cada una de ellas, con el fin de abordar el diseño de la comprobación del drenaje necesario conforme a los criterios de la Norma 5.2-IC "Drenaje Superficial", aprobada mediante Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero y publicada en el jueves 10 de marzo de 2016, en el Boletín Oficial del Estado.

### 11.3.2. DEFINICIÓN DE CUENCAS Y SUBCUENCAS. CÁLCULO DE CAUDALES DE DISEÑO

Las cuencas consideradas, así como los caudales de referencia calculados para cada una de estas, son las definidas en el anejo nº 5 Climatología e Hidrología.

Dichos caudales, se han calculado según los criterios de la Norma 5.2 – IC "Drenaje Superficial", aprobada mediante Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero y publicada en el jueves 10 de marzo de 2016, en el Boletín Oficial del Estado y considerando los datos disponibles de lluvias para las siguientes estaciones:

CODIGO	NOMBRE	PROVINCIA	TIPO	LONGITUD	LATITUD	ALTITUD
1569A	Villafranca del Bierzo	LEÓN	TP	6 48 422 W	42 36 20	500
1569B	Villafranca (Cubelos)	LEÓN	TP	6 48 312 W	42 36 05	518
1574R	Carucedo	LEÓN	TP	6 45 442 W	42 29 27	523
1581O	Oulego	OURENSE	P	6 56 372 W	42 30 10	640

\*TP: Estación termopluviométrica

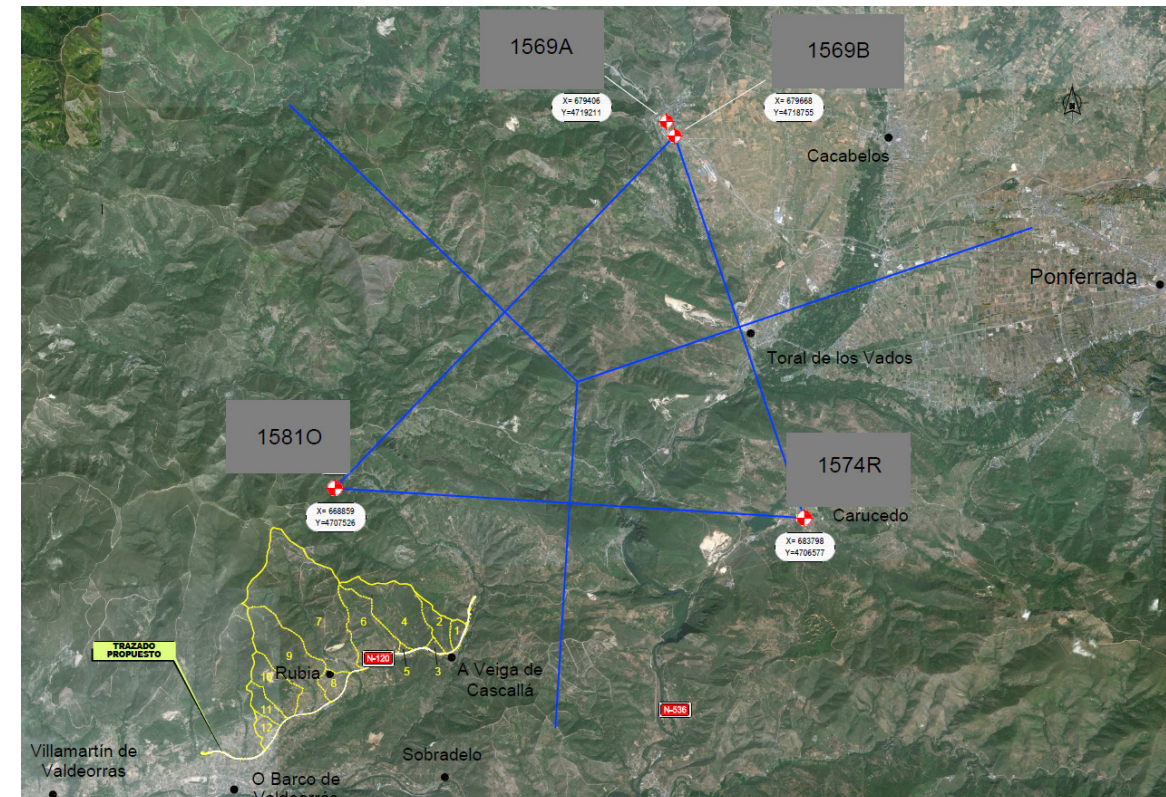
\*P: Estación pluviométrica

A continuación se adjunta una tabla resumen con los principales parámetros de cada una de las cuencas:

CUENCA	AREA (m <sup>2</sup> )	AREA (km <sup>2</sup> )	Longitud (m)	Longitud (km)	Cota mín (m)	Cota máx (m)	Pendiente (m/m)	Pendiente (%)
C-1.1	122977,3	0,123	470	0,470	453,0	611,0	0,33620	33,62
C-1.2	212737,4	0,213	626	0,626	450,0	585,0	0,21570	21,57
C-2	827413,2	0,827	2400	2,400	450,0	665,0	0,08960	8,96
C-3	160616,6	0,161	430	0,430	446,0	582,0	0,31630	31,63
C-4	3113982,9	3,114	3800	3,800	435,0	1107,0	0,17680	17,68
C-5	85420,1	0,085	390	0,390	435,0	500,0	0,16670	16,67
C-6.1	1578912,0	1,579	3027	3,027	465,0	500,0	0,01160	1,16
C-6.2	816789,8	0,817	1313	1,313	472,8	722,9	0,19050	19,05
C-7	8325048,5	8,325	5640	5,640	468,0	1375,0	0,16080	16,08
C-8	631490,5	0,631	1127	1,127	436,0	574,0	0,12240	12,24
C-9.1	105763,9	0,106	645	0,645	438,0	527,0	0,13800	13,80
C-9.2	27366,0	0,027	362	0,362	437,0	470,0	0,09120	9,12

CUENCA	AREA (m <sup>2</sup> )	AREA (km <sup>2</sup> )	Longitud (m)	Longitud (km)	Cota mín (m)	Cota máx (m)	Pendiente (m/m)	Pendiente (%)
C-9.3	3495900,7	3,496	4266	4,266	414,0	1240,0	0,19360	19,36
C-10.1	244850,0	0,245	843	0,843	405,0	530,0	0,14830	14,83
C-10.2	1639246,7	1,639	2490	2,490	404,0	970,0	0,22730	22,73
C-11	724444,6	0,724	1784	1,784	400,0	698,0	0,16700	16,70
C-12	527803,8	0,528	1035	1,035	390,0	560,0	0,16430	16,43

Una vez trazados los polígonos de Thiessen, tal y como se puede observar en el plano adjunto en el anejo nº5 Climatología e Hidrología, se observa la influencia únicamente de una estación con datos suficientes sobre la superficie de las cuencas. Se ha considerado utilizar las estaciones con mayor número de datos según la AEMET, descartando aquellas estaciones que aunque por cercanía fuera apropiado su análisis, por tener una información limitada no se recomienda su utilización. Siguiendo este criterio, se utilizaron las 4 estaciones pertenecientes a la AEMET y con datos suficientes, arriba indicadas, de las cuales, únicamente la estación 1581O "Oulego", tiene influencia sobre las cuencas afectadas por la traza.



Ubicación Estaciones climatológicas respecto del vial proyectado

Los caudales de diseño, se determinan siguiendo el Método Racional para aquellas cuencas con una superficie menor a 50 Km<sup>2</sup> sin datos de caudales máximos en la aplicación informática CAUMAX.

Tal y como se ha indicado anteriormente, en el *anejo nº5 Climatología e Hidrología*, en el apartado 5.2 *Hidrología*, se describe la metodología seguida para la obtención de los caudales, para cada una de las cuencas, y según los datos recogidos en la estación 15810 "Oulego".

A continuación se adjuntan los resultados obtenidos en el cálculo de caudales, para cada una de las cuencas definidas y para los períodos de retorno de 10, 25 y 500 años.

CUENCA	AREA (km <sup>2</sup> )	Longitud (km)	Pendiente (%)	Caudal (m <sup>3</sup> /s)		
				T=10 años	T=25 años	T=500 años
C-1.1	0,123	0,47	33,62	1,01	1,06	2,28
C-1.2	0,213	0,626	21,57	2,33	2,46	5,30
C-2	0,827	2,4	8,96	5,42	5,69	12,22
C-3	0,161	0,43	31,63	1,26	1,33	2,89
C-4	3,114	3,8	17,68	17,41	18,31	39,46
C-5	0,085	0,39	16,67	0,66	0,70	1,51
C-6.1	1,579	3,027	1,16	7,22	7,63	16,55
C-6.2	0,817	1,313	19,05	6,58	6,93	15,01
C-7	8,325	5,64	16,08	33,02	35,12	77,04
C-8	0,631	1,127	12,24	5,61	5,89	12,65
C-9.1	0,106	0,645	13,8	1,15	1,21	2,59
C-9.2	0,027	0,362	9,12	0,21	0,22	0,48
C-9.3	3,496	4,266	19,36	18,66	19,64	42,39
C-10.1	0,245	0,843	14,83	2,45	2,57	5,51
C-10.2	1,639	2,49	22,73	10,27	10,85	23,55
C-11	0,724	1,784	16,7	4,48	4,77	10,47
C-12	0,528	1,035	16,43	4,93	5,18	11,13

### 11.3.3. DRENAJE EXISTENTE. UBICACIÓN Y ANÁLISIS DE SU APROVECHAMIENTO

#### 11.3.3.1. Drenaje transversal existente. Inventario.

Previamente al estudio de las distintas soluciones posibles para el desagüe de las cuencas interceptadas, se ha realizado un análisis del drenaje transversal existente en la carretera actual (N-120) y su potencial aprovechamiento para la carretera proyectada.

Para lo cual se ha realizado un inventario de las obras de fábrica existentes en la carretera actual mediante visita a campo, levantamiento topográfico y realización de reportaje fotográfico.

En el Documento nº2 Planos, de este Proyecto, se incluye una colección de planos con el inventario de estas Obras de Drenaje Transversal Existente.

A continuación se adjunta una tabla con las obras existentes en la traza del proyecto, en la que se especifica la ubicación, cuenca a la que pertenece, así como las dimensiones de la misma, y se indica en cada tipo de obra la actuación que se propone realizar (mantenerla para su reutilización,

ampliarla para adaptarla a la nueva longitud de paso bajo la nueva carretera o demolerla o inutilizarla).

Obra de Drenaje Existente	Cuenca	P.K actual N-120	P.K Proyecto	Situación Actual			Actuación
				Tipología	Dimensiones		
					Altura (m)	Anchura (m)	
ODE-1	C-1.1	445+250	-00+062	Bóveda metal corrugado	3,36	4,50	demoler
ODE-2	C-1.2	445+700	00+412	Colector HA Ø500	0,50	0,50	demoler
ODE-3	C-2	446+100	00+780	Colector PVC corrugado Ø900	0,90	0,90	demoler
ODE-4	C-3	446+750	01+470	Colector HA Ø800	0,80	0,80	demoler
ODE-5	C-4	447+100	01+755	Bóveda HA	5,00	4,15	demoler
ODE-6	C-6.1	447+890	02+555	Colector HA Ø450	0,45	0,45	demoler
ODE-7	C-6.2	448+300	02+967	Colector HA Ø950	0,95	0,95	demoler
ODE-8	C-7	449+500	04+165	Bóveda HA	4,30	8,60	ampliación
ODE-9	C-8	450+700	05+310	Existente			mantener
ODE-10	C-9.1	450+900	05+470	Existente	2,00	2,50	ampliación
ODE-11	C-9.3	451+200	06+090	Bóveda HA	4,80	4,20	ampliación
ODE-12	C-10.2	452+100	06+725	Colector metal corrugado Ø2500	2,50	2,50	demoler
ODE-13	C-11	452+500	07+090	Colector metal corrugado Ø2500	2,50	2,50	demoler

Como criterios para la valoración del aprovechamiento o demolición de las Obras de Drenaje Existentes, se ha considerado los siguientes:

- Eliminación y sustitución de obras de drenaje compuestas por metal corrugado y/o PVC corrugado, colocando en su lugar Obras de Drenaje de Hormigón.
- Eliminación y sustitución de secciones inferiores a marcos de 2x2 m o colectores con diámetros inferiores a 1800 mm. Dotando a las Obras de Drenaje de secciones mayores a las existentes, y por lo tanto mayor capacidad hidráulica y facilitando las labores de mantenimiento.
- Eliminación de aquellas obras que por su ubicación actual, no permiten su aprovechamiento. Tratándose de evitar la disposición de quiebros en planta en las Obras de Drenaje.

A partir de estos criterios, únicamente se mantiene en servicio la ODE-9, por no verse afectada por el nuevo vial, y no modificándose las características geométricas e hidrológicas de esta obra. La entrada y salida de esta obra se encuentran alejadas de la plataforma proyectada.

La comprobación hidráulica de aquellas obras que se procede a su ampliación se realiza en el apartado 11.3.4.3 Comprobación Hidráulica del Drenaje Transversal, de este documento.



En el Documento nº2 Planos, del Proyecto, se adjunta el inventario de obras de fábrica, en el que se incluye un croquis acotado de las obras de entrada y salida de cada una de las obras de drenaje, así como las coordenadas de los puntos que las constituyen y el reportaje fotográfico realizado en la visita de campo, además de una colección de planos de drenaje, con la ubicación en planta de estas obras existentes.

#### 11.3.4. DRENAJE PROYECTADO

##### 11.3.4.1. Emplazamiento, justificación de la tipología y criterios de implantación

El drenaje proyectado se calcula según lo recogido en la Instrucción 5.2-IC "Drenaje superficial", así como las prescripciones establecidas por la Confederación Hidrográfica del Miño-Sil, incluidas en el apartado 11.2.1 de este documento.

Según lo recogido en el epígrafe 1.3.1 "Periodo de Retorno", de la Instrucción 5.2-IC, el periodo de retorno mínimo a considerar para el cálculo de las obras de drenaje transversal, sería 100 años.

Por otro lado, la Confederación Hidrográfica Miño-Sil señala a este respecto que los puentes u obras de drenaje transversal de infraestructuras importantes, en zona rural, sobre cauces de cierta entidad, se dimensionarán con carácter general para un período de retorno de 500 años, por lo tanto, y para dimensionar todas las obras de drenaje transversal, del lado de la seguridad, se considera un periodo de retorno de cálculo de 500 años.

Así mismo, y con el fin de preservar el lecho natural de los cauces, se ha considerado la posibilidad de construir las Obras de Drenaje Transversal rehundidas en el terreno natural. Hay que indicar a este respecto, que la formación de un lecho natural incrementa el coeficiente de rugosidad de la obra, y por lo tanto se generan calados mayores en aquellas obras en las que así se ha procedido. Por tanto, esta medida solo se ha considerado en aquellas obras en las que por sus dimensiones, y caudales, el incremento del calado no perjudica su correcto funcionamiento hidráulico.

El drenaje transversal propuesto, se ubica en las diferentes vaguadas de la red de drenaje natural del terreno que son interceptadas por la carretera proyectada. La tipología de las obras proyectadas se compone fundamentalmente de las secciones y materiales que a continuación se señalan:

- Marcos de hormigón armado de sección mínima Anchura 2,5 m y Altura 2,0 m
- Marcos de hormigón armado de sección mínima Anchura 2,5 m y Altura 2,5 m
- Marcos de hormigón armado de sección mínima Anchura 3,0 m y Altura 2,0 m
- Marcos de hormigón armado de sección mínima Anchura 3,0 m y Altura 2,5 m
- Marcos de hormigón armado de sección mínima Anchura 4,0 m y Altura 3,0 m
- Tuberías de hormigón armado de diámetros de 1,8 m.

Con estas dimensiones, siempre se cumple lo estipulado por la Confederación Hidrográfica Miño-Sil la cual indica que para cuencas con una superficie superior a 0,5 km<sup>2</sup> se deberán proyectar las

obras de drenaje de forma que la sección sea visitable, con una altura libre de al menos 2 m. y una anchura libre no inferior a 2,50 m.

Para cuencas con una superficie inferior a 0,5 km<sup>2</sup>, y donde no sea haya considerado necesario adaptar la obra como Paso de Fauna, se han proyectado Obras de drenaje mediante colector circular de hormigón, con un diámetro de 1800 mm, tal y como establece la Instrucción 5.2-IC sobre drenaje superficial, para obras de drenaje de más de 15 m de longitud.

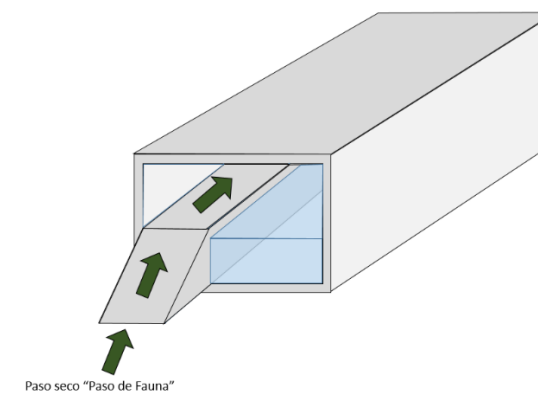
En las cuencas secundarias C-9.2 y C-10.1, al no disponer de un cauce natural definido, y estar intersectadas en su totalidad por el desmonte generado por la construcción de la plataforma del nuevo vial, se considera su desagüe a través del drenaje longitudinal, recogiendo los caudales generados en estas superficies, mediante las cunetas de guarda situadas en la arista superior de los desmontes las cuales desgüan directamente sobre Obras de Drenaje Transversal del Drenaje Longitudinal (ODTL).

En el Documento nº2 Planos, se adjunta una colección de planos en planta a escala 1:1000 con la ubicación de todas las obras de drenaje transversal proyectadas.

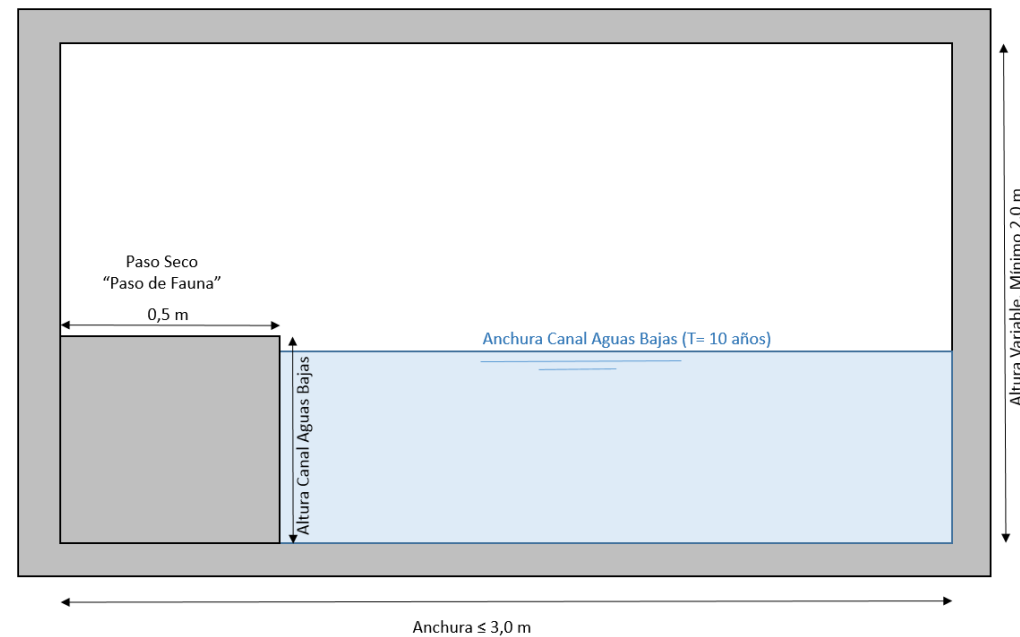
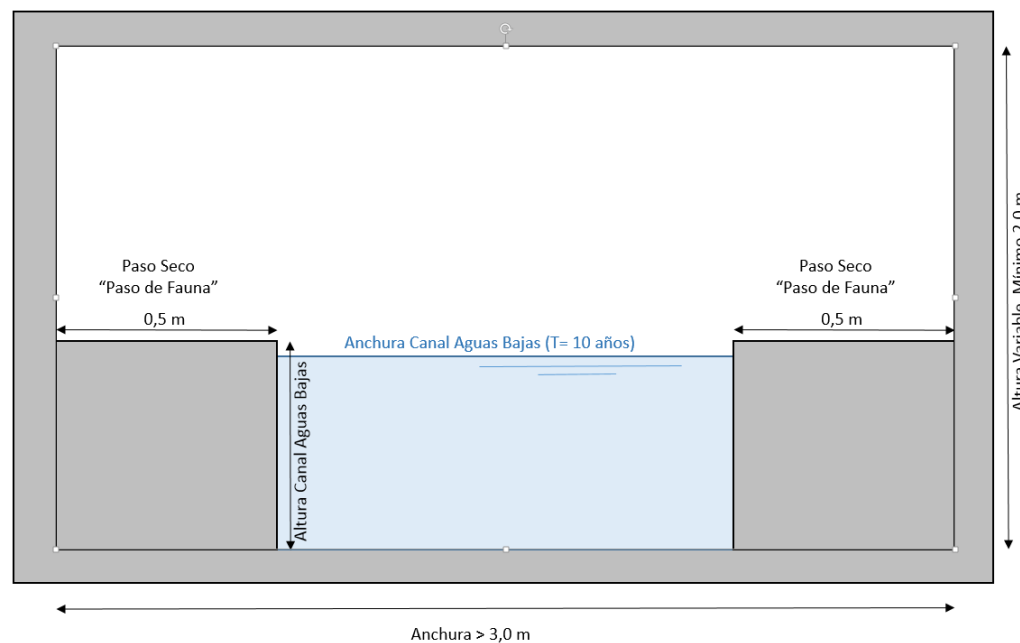
##### 11.3.4.2. Adaptación de las Obras de Drenaje Transversal como Pasos de Fauna.

Para dar cumplimiento a las prescripciones de la DIA en cuanto a dotar al vial de una importante permeabilidad transversal, tanto para pequeños mamíferos, grandes mamíferos y anfibios, y motivado por la amplia capacidad hidráulica de las Obras de Drenaje Transversal planteadas, se ha analizado la posibilidad de mantener un paso seco en todas aquellas obras que por su tipología y ubicación, pudieran favorecer el libre tránsito de la fauna existente en el ámbito del proyecto.

Para ello, se ha dimensionado un paso faunístico seco, consistente en un dado de hormigón, en una de las márgenes de la obra, de una anchura de 0,5 m en los marcos inferiores a una anchura total de 3,0 m, y dos pasos faunísticos secos, en ambas márgenes de las obras de drenaje con unas dimensiones superiores a 3,0 m de anchura.



Para dimensionar la altura de estos pasos secos, se ha considerado un período de retorno de T=10 años, de manera que se garantice que la lámina de agua nunca alcanzará la cota del paso seco en ese periodo.

**Obras de Drenaje Transversal adaptada como Paso de Fauna. Tipología marco anchura  $\leq 3,0$  m**

**Obras de Drenaje Transversal adaptada como Paso de Fauna. Tipología marco anchura  $> 3,0$  m**

**11.3.4.3. Comprobación Hidráulica de las Obras de Drenaje Transversal.**

A partir de lo expuesto en el apartado anterior, se ha procedido al cálculo de la sección hidráulica de las obras de drenaje, para el periodo de retorno de 500 años.

La pendiente longitudinal de las obras de drenaje se ha determinado a partir de la cartografía 1:1000 empleada para el diseño del trazado del proyecto.

Se ha realizado un encaje de cada una de las Obras de Drenaje Transversal, mediante el Software de trazado Istram de Buhodra, obteniendo su replanteo tanto en planta como en alzado, cuya pendiente ha sido la utilizada para la comprobación hidráulica.

En el Documento nº2 Planos, dentro de la colección de planos de drenaje, se adjuntan los planos de detalle de cada una de las obras definidas, con su definición en planta y alzado.

En cuanto a los criterios de diseño que se han seguido para las obras de drenaje son los que se recogen en la Instrucción 5.2-IC y los definidos por la Confederación Hidrológica Miño-Sil, en su Plan Hidrológico del año 2013 que han sido expuestos con anterioridad. Los criterios más destacables que han sido considerados se definen a continuación:

- Se diseñarán de tal forma que en la medida de lo posible, la velocidad máxima del agua en el interior sea inferior a 6 m/s para evitar erosiones y superior a 0,5 m/s para prevenir sedimentaciones. Así mismo se dimensionaran de manera que sean compatibles con las operaciones de limpieza, instalando los elementos auxiliares que se estimen necesarios.
- Para permitir el paso de elementos sólidos se limitará el calado máximo, procurando un resguardo mínimo que será del 25% cuando se trate de tubos, se estará a lo dispuesto en el Plan Hidrológico del Miño-Sil, en donde se indica:

Se ha considerado un  $N^{\circ}$  de Manning de 0,015, equivalente a la rugosidad que presentan las obras de hormigón. No obstante, en aquellas obras, que por su elevada pendiente, o su volumen de caudal, sobrepasaba una velocidad de 6m/s, se ha considerado un rehundido de la obra en aproximadamente 20 cm como mínimo, con el fin de obtener una rugosidad equivalente de 0,035, y de esta manera disminuir la velocidad en el interior de la obra, así mismo, como se ha comentado anteriormente, de esta manera se favorece la regeneración del lecho fluvial del cauce.

El resguardo desde la superficie libre del agua a la parte inferior del tablero será el que resulte de interpolar entre los siguientes datos:

Cuenca (Km <sup>2</sup> )	Resguardo (m)
5	0,50
10	0,50
25	0,50
50	0,50
100	0,75
1.000	1,00
>2.000	1,50

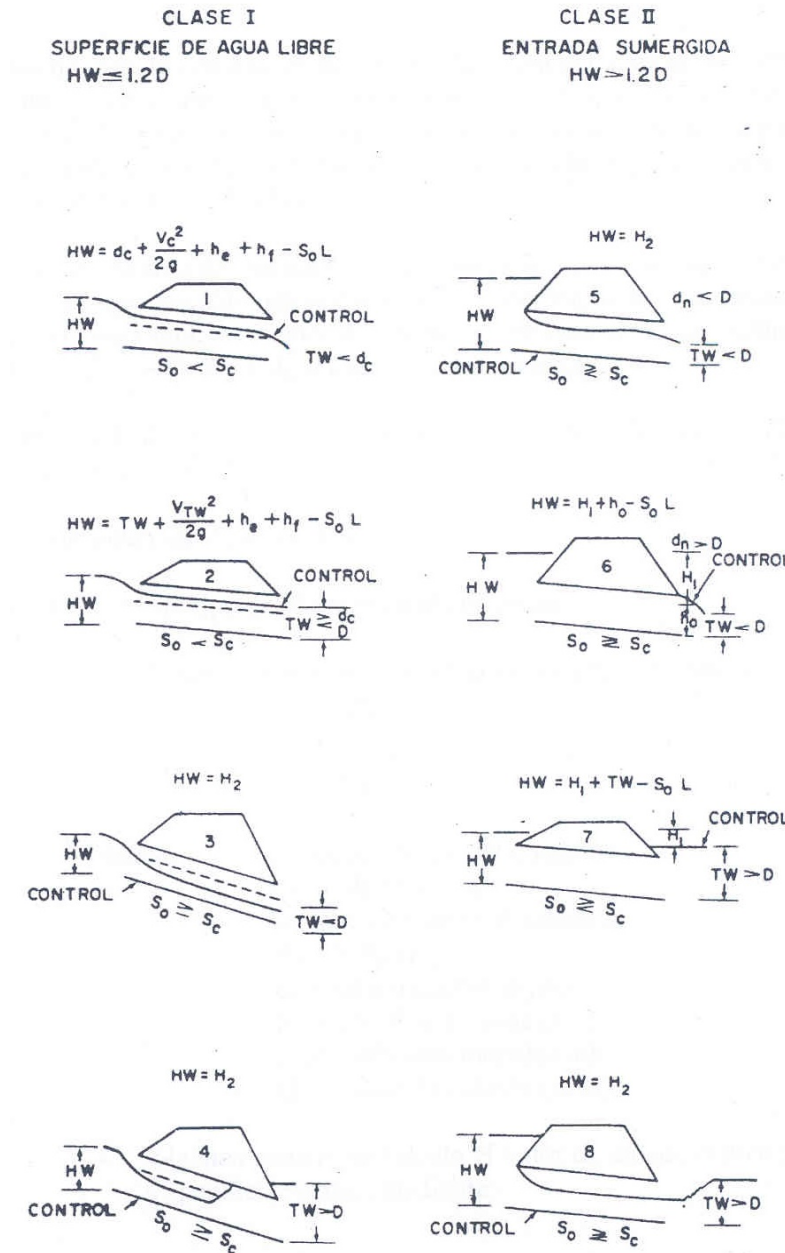
En el caso de que resultara plenamente inviable la obtención de estos resguardos, se buscarán soluciones alternativas.

- En caso de cauces bien definidos, se seguirá el criterio general de no instalar conductos de anchura inferior a la del cauce, con el objeto de evitar nuevas afecciones significativas. En caso contrario, se justificará adecuadamente la solución adoptada.

De esta forma se ha procedido al dimensionado de las obras de drenaje transversal.

Se adjunta en una primera tabla resumen, los resultados obtenidos en con el software FlowMaster, para el dimensionamiento del canal de aguas bajas, donde se comprueba la viabilidad del paso seco de fauna, considerando un Periodo de retorno T= 10 años, y en una segunda tabla resumen, la comprobación hidráulica del funcionamiento de la Obra de Drenaje para un periodo de retorno T= 500 años.

Para el cálculo hidráulico de las obras de drenaje transversal, se ha utilizado una hoja de cálculo en la que se ha programado el método propuesto por el *Bureau of Public Roads* de Estados Unidos. Esta metodología distingue ocho posibilidades diferentes de funcionamiento de la obra, divididas en dos grandes grupos, dependiendo de si la sección a la entrada está parcial o totalmente llena. En la siguiente figura se muestran estos tipos de funcionamiento.



Tipos de funcionamiento según el método de Bureau

Para conocer el tipo de funcionamiento es necesario introducir una serie de parámetros:

- Tipo de embocadura. Determina el coeficiente de pérdidas en la entrada, ke.
- Datos del colector de salida: diámetro, rugosidad, longitud, pendiente.
- Altura de agua a la salida de la obra de drenaje.
- Caudal.

Se calcula la altura de agua a la entrada de la obra como si el funcionamiento fuera de cada uno de los tipos previstos, obteniendo a la vez una serie de parámetros que posteriormente indican el tipo de funcionamiento. Los cálculos que se incluyen se describen a continuación.



Pérdidas de carga a la entrada:  $h_e = k_e \cdot \frac{v^2}{2g}$

Siendo:

v: velocidad del agua a la entrada del conducto (m/s)

Para la determinación del coeficiente de pérdidas a la entrada,  $k_e$ , se tiene en cuenta lo estipulado e la Instrucción 5.2.I.C. 'Drenaje Superficial', resumido en la siguiente tabla extraída de la norma:

**Tabla 5.2**  
Valores de  $k_e$

Tubo de hormigón	
Exento .....	0,6
Con muro de acompañamiento .....	0,4
Con aletas .....	0,3
Otros conductos de hormigón	
Exento .....	0,6
Con muro de acompañamiento .....	0,4
Con aletas .....	0,2
Tubo corrugado	
Exento .....	0,8
Ataluzado .....	0,7
Con muro de acompañamiento .....	0,6
Con aletas .....	0,3

Tomando los marcos como "Otros conductos de hormigón".

Pérdidas de carga por rozamiento en el interior de la obra:  $h_f = \frac{n^2 \cdot v^2}{R_H^{4/3}} \cdot L$

Siendo:

n: nº de Manning de valor 0,015 (hormigones)

$R_H$ : radio hidráulico (m)

L: longitud de la obra (m)

Calado uniforme:  $I = \frac{n^2 \cdot v^2}{R_H^{4/3}}$

Siendo:

I: pendiente del conducto

Se calcula la altura de agua a la entrada de la obra (HW) para cada tipo de funcionamiento mediante las siguientes ecuaciones:

Tipo 1:  $HW = d_c + \frac{v_c^2}{2g} + k_e \frac{v_e^2}{2g} + h_f - IL$

Tipo 2:  $HW = d_c + \frac{v_{TW}^2}{2g} + k_e \frac{v_e^2}{2g} + h_f - IL$

Tipo 3:  $HW = d_c + (1 + k_e) \cdot \frac{v_c^2}{2g}$

Tipo 4:  $HW = d_c + (1 + k_e) \cdot \frac{v_c^2}{2g}$

Tipo 5:  $HW = D + (1 + k_e) \cdot \frac{v_D^2}{2g}$

Tipo 6:  $HW = h_0 + h_f + (1 + k_e) \cdot \frac{v_D^2}{2g} - I \cdot L$ , siendo  $h_0$  el mayor calado entre TW y  $(d_c + D)/2$  y sin superar el valor de D, y  $h_f$  las correspondientes a sección llena.

Tipo 7:  $HW = TW + h_f + (1 + k_e) \cdot \frac{v_D^2}{2g} - I \cdot L$ , siendo  $h_f$  las pérdidas correspondientes a sección llena.

Tipo 8:  $HW = D + (1 + k_e) \cdot \frac{v_D^2}{2g}$

El cálculo de la altura de agua a la salida -TW-, se realiza en régimen uniforme a través de la fórmula de Manning, en la sección inmediatamente aguas abajo a la salida de la obra de drenaje. La geometría de dicha sección se considera rectangular, del mismo ancho que el del marco o tubo, situándonos de este modo del lado de la seguridad, al ser la menor sección posible a la salida y por tanto la que proporciona el mayor calado.

El tipo de funcionamiento de la obra para cada caudal se determina comprobando el cumplimiento de las siguientes condiciones:

MODELO	I.1	I.2	I.3	I.4	II.5	II.6	II.7	II.8
$HW \leq 1.2 \cdot D$	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO
$s_0 < s_c$	SI	SI	NO	NO				
$TW < D$	SI	SI	SI	NO	SI	SI	NO	NO
$TW < d_c$	SI	NO						
$dn < D$					SI	NO		
$TW + hf < s_0 \cdot L + D$				SI			NO	
Control	SAL	SAL	ENT	ENT	ENT	SAL	SAL	ENT

Condiciones según el tipo de funcionamiento

En las expresiones anteriores, el subíndice “c” se refiere al régimen crítico, “D” corresponde al movimiento a sección llena, y “n” expresa las condiciones del régimen uniforme. Así, por ejemplo,  $v_D$  es la velocidad en régimen uniforme, y  $d_c$  es el calado crítico.

Cuando las dimensiones de una obra son insuficientes para conducir el caudal de cálculo en lámina libre, lógicamente no es posible calcular los valores característicos del régimen crítico, por lo que se fijan tanto el calado crítico como el uniforme con un valor igual a la altura máxima de la obra.

Con este cálculo se obtiene la altura de agua que se forma a la entrada de la obra al desaguar el caudal de referencia. Este dato es importante, porque da una idea del riesgo que existe de que el agua alcance la cota de la rasante del vial en cada caso.

Se comprueba, además, como se ha indicado, que los valores de velocidad en el interior de cada una de las obras de drenaje se sitúan en los valores admisibles comprendidos entre los 0,5 m/s (velocidad mínima admisible para evitar sedimentaciones) y los 6 m/s (velocidad máxima admitida para evitar erosiones y desgastes excesivos), valores asignados para paramentos de hormigón.

De esta forma se ha procedido al dimensionado de las obras de drenaje transversal, obteniéndose los resultados que se adjuntan en las tablas adjuntas al final de este apartado.

En el Apéndice Nº 3 figura un cálculo detallado de todas las obras de drenaje transversal.

En el caso de la ODT-5 (Estructura 4,0 x 5,0), ODT-9 (Estructura de 8,5 x 4,5) y ODT-12 (Estructura de 4,5 x 5,0), se obtienen siempre resguardos superiores a los 2,5 m, lo que se considera que está del lado de la seguridad, considerando además, que dichos resguardos se obtienen para el caudal de avenida de T= 500 años.

Tabla Resumen Características Principales Obras de Drenaje Transversal

DIMENSIONAMIENTO OBRA DRENAJE TRANSVERSAL. T= 500 años																	
ODT	Cuenca	P.K Proyecto	Situación Actual				Situación Proyectada				Longitud m	Pendiente %	Obra Rehundida m	Sección Libre m <sup>2</sup>	Manning	T= 500 años Caudal m <sup>3</sup> /s	Observaciones
			Tipología	Dimensiones		Actuación	Tipología	Dimensiones									
				Anchura (m)	Altura (m)			Anchura (m)	Altura (m) **								
ODT-1	C-1.1	-00+062	Bóveda Metal Corrugado	4,50	3,36	Sustitución completa	marco 3.0x2.5	3,0	2,0	36,6	6,3%	0,50	5,90	0,035	2,28	A<0,5 Km <sup>2</sup> Sección según Instrucción 5.1 IC y Habilitada como Paso de Fauna	
ODT-2	C-1.2	00+412	Colector HA Ø500	0,50	0,50	Sustitución completa	marco 3.0x2.5	3,0	2,0	45,1	5,1%	0,50	5,85	0,035	5,30	A<0,5 Km <sup>2</sup> Sección según Instrucción 5.1 IC y Habilitada como Paso de Fauna	
ODT-3	C-2	00+780	Colector PVC corrugado Ø900	0,90	0,90	Sustitución completa	marco 2.5x2.5	2,5	2,0	105,4	9,0%	0,50	5,00	0,035	12,22	A>0.5 Km <sup>2</sup> Sección visitable según PH CH Miño-Sil	
ODT-4	C-3	01+450	Colector HA Ø800	0,80	0,80	Sustitución completa	marco 3.0x2.5	3,0	2,0	36,5	9,0%	0,50	5,90	0,035	2,89	A<0,5 Km <sup>2</sup> Sección según Instrucción 5.1 IC y Habilitada como Paso de Fauna	
ODT-5	C-4	01+730	Bóveda HA	4,15	5,00	Sustitución completa	ESTRUCTURA 4.0x5.0	4,0	5,0	71,6	2,1%	0,20	18,20	0,035	38,46	A>0.5 Km <sup>2</sup> Sección visitable según PH CH Miño-Sil y Habilitada como Paso de Fauna	
ODT-5b	C-4	01+730	Marco HA	8,00	1,50	Sustitución completa	marco 4.0x3.0	4,0	2,9	12,0	4,0%	0,10	10,90	0,035	38,46	A>0.5 Km <sup>2</sup> Sección visitable según PH CH Miño-Sil y Habilitada como Paso de Fauna	
ODT-6	C-5	02+205	Nueva			nueva	Colector HA Ø1800	1,8	1,8	36,2	0,5%	0,00	2,54	0,015	1,51	A<0,5 Km <sup>2</sup> Sección según Instrucción 5.1 IC	
ODT-7	C-6.1	02+555	Colector HA Ø450	0,45	0,45	Sustitución completa	marco 3.0x2.0	3,0	2,0	35,5	1,7%	0,00	5,48	0,015	16,55	Caudales interceptados aguas arriba por drenaje longitudinal de la OU-622. Sección Según Instrucción 5.1 IC y Habilitada como Paso de Fauna	
ODT-8	C-6.2	02+980	Colector HA Ø950	0,95	0,95	Sustitución completa	marco 2.5x2.5	2,5	2,0	47,5	3,0%	0,50	5,00	0,035	15,01	Caudales interceptados aguas arriba por drenaje longitudinal de la OU-622. Sección Según Instrucción 5.1 IC y Habilitada como Paso de Fauna	
ODT-9	C-7	04+105		8,50	4,30	ampliación	ESTRUCTURA 8.5x4.5	8,5	4,5	64,0	3,1%	0,20	37,20	0,035	77,04	Sección libre igual a la existente y Habilitado como Paso de Fauna	
ODT-10	C-8	05+310	Existente			mantener	Existente			--	--	--	--	--	12,65	--	
ODT-11	C-9.1	05+470	Obra Existente	--	--	ampliación	marco 2.5x2.0	2,5	2,0	160,0	2,0%	0,00	5,00	0,015	2,59	--	
ODT-12	C-9.3	06+040	Bóveda HA	4,80	4,20	ampliación	ESTRUCTURA 4.5x5.0	4,5	5,0	75,0	4,1%	0,20	21,30	0,035	42,39	Sección libre igual a la existente y Habilitado como Paso de Fauna	
ODT-13	C-10.2	06+675	Colector metal corrugado Ø2500	2,50	2,50	Sustitución completa	marco 3.0x2.5	3,0	2,5	36,0	0,9%	0,00	7,50	0,015	23,55	A>0.5 Km <sup>2</sup> Sección visitable según PH CH Miño-Sil	
ODT-13b	C-10.2	06+675	Nueva			nueva	marco 3.0x2.5	3,0	2,5	12,3	0,8%	0,00	7,50	0,015	23,55	A>0.5 Km <sup>2</sup> Sección visitable según PH CH Miño-Sil	
ODT-13c	C-10.2	06+675	Nueva			nueva	marco 3.0x2.5	3,0	2,5	9,6	0,8%	0,00	7,50	0,015	23,55	A>0.5 Km <sup>2</sup> Sección visitable según PH CH Miño-Sil	
ODT-14	C-11	07+042	Colector metal corrugado Ø2500	2,50	2,50	Sustitución completa	marco 3.0x2.5	3,0	2,0	35,7	4,5%	0,50	4,50	0,035	10,47	A>0.5 Km <sup>2</sup> Sección visitable según PH CH Miño-Sil y Habilitada como Paso de Fauna	
ODT-14b	C-11	07+042	Nueva			nueva	marco 2.5x2.5	2,5	2,0	12,4	2,5%	0,50	5,00	0,035	10,47	A>0.5 Km <sup>2</sup> Sección visitable según PH CH Miño-Sil	
ODT-15*	C-12	07+765	Colector HA Ø800			mantener	Existente Colector HA Ø1800			120,8	3,8%	--	2,54	0,017	3,41	Proyecto Clave: T3/23-OR-4970	
ODT-16*	C-12	07+880	Nueva			nueva	Colector HA Ø1800	1,8	1,8	40,8	0,2%	--	2,54	0,015	1,95	Continuidad Drenaje Proyecto Clave_ T3/23-OR-4970	

\* Caudal obtenidos del Proyecto de Construcción con Clave: T3/23-OR-4970

\*\* Aquellas obras que se proyecten rehundidas, tendrán una altura mínima libre de 2,0 m. una vez descontada la altura rehundida.

**Tabla Resumen Comprobación Capacidad Hidráulica para Obras de Drenaje Transversal para T= 500 años.**

ODT	Cuenca	Situación Proyectada				Longitud m	Pendiente %	Pendiente m/m	Obra Rehundida m	Manning n	Caudal T= 500 años	Calado Uniforme en la ODT m	Resguardo m	Cumple Resguardo >0.5 m	Velocidad m/s	Cumple Velocidad <6 m/s	Funcionamiento de la Obra de Drenaje					
		Tipología	Dimensiones		Clase												Tipo	Entrada	Control	Calado Aguas Arriba Hw m	Cumple Hw < 1.2 x Altura libre	Calado Aguas Abajo Tw m
			Anchura (m)	Altura (m) **																		
ODT-1	C-1.1	marco 3.0x2.5	3,0	2,0	36,6	6,3%	0,063	0,50	0,035	2,28	0,28	1,72	CUMPLE	2,73	CUMPLE	I	3	Libre	Entrada	0,62	CUMPLE	0,17
ODT-2	C-1.2	marco 3.0x2.5	3,0	2,0	45,1	5,1%	0,051	0,50	0,035	5,30	0,52	1,48	CUMPLE	3,40	CUMPLE	I	3	Libre	Entrada	1,09	CUMPLE	0,27
ODT-3	C-2	marco 2.5x2.5	2,5	2,0	105,4	9,0%	0,090	0,50	0,035	12,22	0,88	1,12	CUMPLE	5,53	CUMPLE	I	3	Libre	Entrada	2,15	CUMPLE	0,42
ODT-4	C-3	marco 3.0x2.5	3,0	2,0	36,5	9,0%	0,090	0,50	0,035	2,89	0,29	1,71	CUMPLE	3,33	CUMPLE	I	3	Libre	Entrada	0,73	CUMPLE	0,16
ODT-5	C-4	ESTRUCTURA 4.0x5.0	4,0	5,0	71,6	2,1%	0,021	0,20	0,035	39,46	2,28	2,72	CUMPLE	4,32	CUMPLE	I	1	Libre	Salida	3,55	CUMPLE	1,36
ODT-5b	C-4	marco 4.0x3.0	4,0	2,9	12,0	4,0%	0,040	0,10	0,035	39,46	1,79	1,11	CUMPLE	5,50	CUMPLE	I	3	Libre	Entrada	3,44	CUMPLE	0,90
ODT-6	C-5	Colector HA Ø1800	1,8	1,8	36,2	0,5%	0,005	--	0,015	1,51	0,57	1,23	CUMPLE	2,20	CUMPLE	I	3	Libre	Entrada	0,85	CUMPLE	0,30
ODT-7	C-6.1	marco 3.0x2.0	3,0	2,0	35,5	1,7%	0,017	--	0,015	16,55	0,92	1,08	CUMPLE	5,98	CUMPLE	I	3	Libre	Entrada	2,33	CUMPLE	0,39
ODT-8	C-6.2	marco 2.5x2.5	2,5	2,0	47,5	3,0%	0,030	0,50	0,035	15,01	1,47	0,53	CUMPLE	3,81	CUMPLE	I	3	Libre	Entrada	2,36	CUMPLE	0,62
ODT-9	C-7	ESTRUCTURA 8.5x4.5	8,5	4,5	64,0	3,1%	0,031	0,20	0,035	77,04	1,62	2,88	CUMPLE	5,59	CUMPLE	I	3	Libre	Entrada	3,25	CUMPLE	0,86
ODT-11	C-9.1	marco 2.5x2.0	2,5	2,0	160,0	2,0%	0,020	--	0,015	2,59	0,18	1,82	CUMPLE	5,80	CUMPLE	I	3	Libre	Entrada	0,77	CUMPLE	0,13
ODT-12	C-9.3	ESTRUCTURA 4.5x5.0	4,5	5,0	75,0	4,1%	0,041	0,20	0,035	42,39	1,87	3,13	CUMPLE	5,66	CUMPLE	I	3	Libre	Entrada	3,61	CUMPLE	1,25
ODT-13	C-10.2	marco 3.0x2,5	3,0	2,5	36,0	0,9%	0,009	--	0,015	23,55	1,50	1,00	CUMPLE	5,22	CUMPLE	I	3	Libre	Entrada	2,95	CUMPLE	1,60
ODT-13b	C-10.2	marco 3.0x2,5	3,0	2,5	12,3	0,8%	0,008	--	0,015	23,55	1,57	0,93	CUMPLE	5,00	CUMPLE	I	3	Libre	Entrada	2,95	CUMPLE	1,14
ODT-13c	C-10.2	marco 3.0x2,5	3,0	2,5	9,6	0,8%	0,008	--	0,015	23,55	1,57	0,93	CUMPLE	5,00	CUMPLE	I	3	Libre	Entrada	2,95	CUMPLE	1,82
ODT-14	C-11	marco 3.0x2.5	3,0	2,0	35,7	4,5%	0,045	0,50	0,035	10,47	0,86	1,14	CUMPLE	4,05	CUMPLE	I	3	Libre	Entrada	1,72	CUMPLE	0,77
ODT-14b	C-11	marco 2.5x2.5	2,5	2,0	12,4	2,5%	0,025	0,50	0,035	10,47	1,26	0,74	CUMPLE	3,31	CUMPLE	I	1	Libre	Salida	1,95	CUMPLE	0,77
ODT-16	C-12	Colector HA Ø1800	1,8	1,8	40,8	0,2%	0,002	--	0,015	1,95	0,83	0,97	CUMPLE	1,69	CUMPLE	I	1	Libre	Salida	1,00	CUMPLE	0,22

**Tabla Resumen Cálculo Caudal de Aguas Bajas para dimensionamiento de paso seco en Pasos de Fauna para T= 10 años.**

DIMENSIONAMIENTO CANAL AGUAS BAJAS. T= 10 años OBRAS HABILITADAS COMO PASOS DE FAUNA															
ODT	Cuenca	P.K Proyecto	Situación Proyectada			Longitud m	Pendiente %	Obra Rehundida m	Dimensiones Canal Aguas Bajas		Manning	T= 10 años Caudal m <sup>3</sup> /s	Calado m	Resguardo m	Velocidad m/s
			Tipología	Dimensiones					Anchura (m)	Altura (m)					
				Anchura (m)	Altura (m) *										
ODT-1	C-1.1	-00+062	marco 3.0x2.5	3,0	2,0	32,0	6,3%	0,50	2,50	0,20	0,035	1,10	0,20	0,00	2,21
ODT-2	C-1.2	00+412	marco 3.0x2.5	3,0	2,0	47,0	5,1%	0,50	2,50	0,40	0,035	2,33	0,35	0,05	2,69
ODT-4	C-3	01+450	marco 3.0x2.5	3,0	2,0	46,0	9,0%	0,50	2,50	0,20	0,035	1,26	0,19	0,01	2,61
ODT-5	C-4	01+730	ESTRUCTURA 4.0x5.0	4,0	5,0	71,6	2,1%	0,20	3,00	1,80	0,035	17,41	1,70	0,10	3,56
ODT-5b	C-4	01+730	marco 4.0x3.0	4,0	2,5	14,0	2,5%	0,10	3,50	1,4	0,035	17,41	1,37	0,03	3,79
ODT-7	C-6.1	02+555	marco 3.0x2.0	3,0	2,0	34,0	1,7%	0,00	2,50	0,60	0,015	7,22	0,60	0,00	4,78
ODT-9	C-7	04+105	ESTRUCTURA 8.5x4.5	8,5	4,5	64,0	3,1%	0,20	7,50	1,05	0,035	33,00	1,02	0,03	4,33
ODT-12	C-9.3	06+040	ESTRUCTURA 4.5x5.0	4,5	5,0	75,0	4,1%	0,20	3,50	1,2	0,035	18,66	1,18	0,02	4,58
ODT-14	C-11	07+042	marco 3.0x2.5	3,0	2,0	34,0	4,5%	0,50	2,50	0,6	0,035	4,48	0,56	0,04	3,21

\* Aquellas obras que se proyecten rehundidas, tendrán una altura mínima libre de 2,0 m. una vez descontada la altura rehundida.

## 11.4. DRENAJE LONGITUDINAL

### 11.4.1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este apartado es establecer las tipologías de los elementos que conformarán la red de drenaje longitudinal. Estos elementos pueden dividirse en dos grandes grupos según su función:

- Recoger el agua que caiga en la plataforma de la traza y conducirla al punto de desagüe.
- Encauzar la escorrentía de las áreas adyacentes que inciden hacia la vía evitando que se dañen los taludes.

El primer grupo de elementos se definirá en este anejo como “drenaje de la plataforma” y el segundo como “drenaje de las áreas adyacentes”.

En primer lugar se establecen los caudales de cálculo, que servirán de base para, posteriormente, realizar la justificación de los elementos proyectados.

### 11.4.2. CRITERIOS BÁSICOS DE PROYECTO

El diseño de la red de drenaje longitudinal, se aborda conforme a la sistemática que a continuación se refiere:

- Cálculo de caudales unitarios, y asignación a los distintos elementos de la red de drenaje.
- Elección de la tipología de los elementos que conforman la red de drenaje.
- Dimensionamiento hidráulico de los elementos.

La implantación del drenaje longitudinal, así como el dimensionamiento de los diferentes elementos que componen la red, se ha realizado conforme a los criterios de la Norma 5.2-IC “Drenaje Superficial”, aprobada mediante Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero y publicada en el jueves 10 de marzo de 2016, en el Boletín Oficial del Estado.

#### 11.4.2.1. Resguardo de la calzada

El resguardo de la calzada  $r_c$  se define como la diferencia de cotas entre el punto más bajo de la calzada y la lámina de agua para el caudal de proyecto.

El drenaje de la plataforma y márgenes debe permitir la recogida, conducción y evacuación de las aguas, cumpliendo:

- Un resguardo de la calzada mayor o igual a 5 cm, si bien se podrá justificar la adopción de un valor menor.
- Que la lámina de agua no alcance el arcén

#### 11.4.2.2. Funcionamiento Hidráulico

Las redes de drenaje de la plataforma se diseñan para dar servicio únicamente a la carretera.

Cuando se trate de la red de drenaje de la plataforma, se procura que las superficies pavimentadas de la plataforma no reciban otras aguas que las de precipitación que inciden directamente sobre ellas, transformándose en escorrentía superficial.

En tales circunstancias, el agua que cae sobre la plataforma escurre hacia los puntos bajos de la superficie del pavimento y sigue un recorrido según la línea de máxima pendiente en cada punto, hasta salir de la plataforma a las márgenes o a un elemento de drenaje.

Para determinar los caudales de diseño de los elementos de drenaje de la plataforma, se estudia la línea de máxima pendiente de la vía, teniendo en cuenta las variaciones de las inclinaciones de la rasante y el peralte.

#### 11.4.2.3. Continuidad

Se da continuidad geométrica e hidráulica entre los elementos que constituyen la red de drenaje, de forma que todo el caudal recogido sea conducido y evacuado en el punto de desagüe, sin que se produzcan pérdidas de caudal entre el punto y zona de captación o recogida y el lugar de desagüe.

#### 11.4.2.4. Capacidad Hidráulica

Las redes de drenaje diseñadas presentan capacidad hidráulica suficiente para su caudal de diseño, teniendo en cuenta las limitaciones indicadas respecto al resguardo, cuando se trate de elementos de drenaje superficial, y cuando se trate de elementos de drenaje enterrados se mantiene un porcentaje de llenado no superior al 80 %.

La Norma 5.2-IC “Drenaje superficial”, en su epígrafe 3.4.5, *Comprobación hidráulica de elementos lineales*, indica que la capacidad hidráulica de los elementos lineales en régimen uniforme y en lámina libre para la sección llena sin entrada en carga, debe ser mayor que el caudal de proyecto  $Q_p$

$$Q_{CH} = \frac{J^{1/2} \times R_H^{2/3} \times S_{Max}}{n} \geq Q_p$$

Donde:

$Q_{CH}$	[m <sup>3</sup> /s]	Capacidad hidráulica de los elementos de drenaje. Caudal en régimen uniforme en lámina libre para la sección llena calculado igualando las pérdidas de carga por rozamiento con las paredes y el fondo del conducto a la pendiente longitudinal
J	[adimensional]	Pendiente geométrica del elemento lineal
$S_{MÁX}$	[m <sup>2</sup> ]	Área de la sección transversal del conducto
$R_H$	[m]	Radio hidráulico $R_H = S/P$

S	[m <sup>2</sup> ]	Área de la sección transversal ocupada por la corriente
P	[m]	Perímetro mojado
n	[s/m <sup>1/3</sup> ]	Coefficiente de rugosidad de Manning, dependiente del tipo de material del elemento lineal. Tomando los valores de la tabla 3.1, Coeficiente de Rugosidad <i>n</i> a utilizar en la fórmula de Manning – Strickler para conductos y cunetas, se toma 0,015 para elementos de hormigón (cunetas revestidas de hormigón, caces prefabricados y/o colectores) y 0,033 para cunetas sin revestir (sin vegetación con superficie irregular o con vegetación herbácea segada)

#### 11.4.2.5. Velocidad Media

La velocidad media del agua para el caudal de proyecto, debe ser menor que la que produce daños en el elemento de drenaje longitudinal, en función de su material constitutivo, así:

$$V_P = \frac{Q_P}{S_P} \leq V_{max}$$

Donde:

V <sub>P</sub>	[m/s]	Velocidad media de la corriente para el caudal de proyecto
S <sub>P</sub>	[m <sup>2</sup> ]	Área de la sección transversal ocupada por la corriente para el caudal de proyecto
V <sub>max</sub>	[m/s]	Caudal de proyecto del elemento de drenaje

Siguiendo lo expuesto en la Norma 5.2-IC “Drenaje Superficial”, en la tabla 3.2. Velocidad máxima del agua, la velocidad máxima en superficies de hormigón se toma como 6 m/s.

#### 11.4.3. CALCULO DE CAUDALES

En este apartado se definen los caudales unitarios de cálculo que serán utilizados para el dimensionamiento de la red de drenaje longitudinal.

Para el cálculo de los caudales de diseño se ha utilizado el Método Racional siguiendo la metodología recogida en el apartado 2.2 “Fórmula de Cálculo” de la Instrucción 5.2-IC “Drenaje Superficial” de la Instrucción de Carreteras, aprobada por Orden FOM/298/2016 de 15 de febrero de 2016. Estos caudales se han determinado a partir de los valores de pluviometría que se reflejan en el Anejo 5. Climatología e Hidrología.

##### 11.4.3.1. Pluviometría

Tal como establece la Instrucción 5.2-I.C. para una carretera de las características de la que es objeto este proyecto, el periodo de retorno de diseño de los elementos de drenaje longitudinal es de 25 años.

A continuación se adjunta una tabla resumen con las precipitaciones máximas diarias obtenidas en el citado estudio de climatología e hidrología, correspondientes a las estaciones pluviométricas en el ámbito del proyecto para el periodo de retorno de 25 años.

Estación Pluviométrica		Períodos de retorno T (años)
		T = 25 años
Código	Nombre	Pd (mm)
1569A	Villafranca del Bierzo	110
1569B	Villafranca (Cubelos)	110
1574R	Carucedo	84
<b>1581O</b>	<b>Oulego</b>	<b>135</b>

Una vez trazados los polígonos de Thiessen, tal y como se puede observar en el plano adjunto en el Apéndice nº 6 “Planos” del anejo 5. “Climatología e Hidrología”, se observa la influencia únicamente de una estación con datos suficientes sobre la superficie de las cuencas. Se ha considerado utilizar las estaciones con mayor número de datos según la AEMET, descartando aquellas estaciones que aunque por cercanía fuera apropiado su análisis, por tener una información limitada no se recomienda su utilización. Siguiendo este criterio, se utilizaron las 4 estaciones pertenecientes a la AEMET y con datos suficientes, arriba indicadas, de las cuales, únicamente la estación 1581O “Oulego”, tiene influencia sobre las cuencas afectadas por la traza.

##### 11.4.3.2. Caudales Unitarios

Para realizar el cálculo de los aportes de agua, se emplea el método racional expuesto en la Norma 5.2-IC “Drenaje Superficial”, así el caudal máximo anual Q<sub>25 años</sub>, correspondiente a un periodo de retorno 25 años, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Q_T = \frac{I(T, t_c) \times C \times A \times K \times t}{3,6}$$

siendo:

Q<sub>T</sub>: caudal máximo anual correspondiente al período de retorno T, en el punto de desagüe de la cuenca, medido en m<sup>3</sup>/s y para un T=25 años.

I (T, T<sub>c</sub>): Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno considerado T=25 años, para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración t<sub>c</sub>, de la cuenca. Sus unidades son mm/h

A: superficie de la cuenca o área adyacente en km<sup>2</sup>

C: coeficiente de escorrentía del intervalo donde se produce I

K: coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación

El valor de K depende fundamentalmente el tiempo de concentración, aunque puede variar de unos episodios a otros. A efectos prácticos, para su evaluación, este método propone desechar la

influencia del resto de variables (torrencialidad, características físicas de las cuencas, etc.) y definirlo únicamente en función del tiempo de concentración mediante la expresión:

$$K = 1 + \frac{T_c^{1,25}}{T_c^{1,25} + 14}$$

Obtenida mediante comprobaciones empíricas realizadas en diversas estaciones de aforos y de acuerdo con las conclusiones deducidas de los análisis teóricos desarrollados mediante otros métodos hidrometeorológicos.

Para el cálculo de los caudales unitarios, se han considerado tres zonas de afectación:

- Caudales procedentes de la propia calzada.
- Caudales procedentes de los taludes.
- Caudales procedentes de las áreas adyacentes que viertan sobre el vial proyectado, sus desmontes o sus terraplenes. (Referidas a cada una de las cuencas definidas en el ámbito del Proyecto)

En los próximos apartados y a partir de los datos obtenidos en el cálculo de caudales de diseño, adjunto en el anejo nº5 Climatología e Hidrología, así como de la metodología expuesta, se calculan los caudales unitarios en cada una de estas 3 áreas consideradas.

#### 11.4.3.2.1. Tiempo de Concentración

El tiempo de concentración en cada una de las tres superficies consideradas ha sido del siguiente:

- Calzada: 5 min = **0,083 horas**
- Taludes: 5 min = **0,083 horas**
- Áreas Adyacentes: 45 min = **0,750 horas**

#### 11.4.3.2.2. Intensidades de Precipitación

La intensidad de precipitación  $I(T, t_c)$  correspondiente a un periodo de retorno T, y a una duración de aguacero  $t_c$ , a emplear en la estimación de caudales por el Método Racional, se obtiene por medio de la siguiente fórmula:

$$I(T, t_c) = I_d \times F_{int}$$

Donde:

$I(T, t_c)$  [mm/h] Intensidad de precipitación correspondiente a un periodo de retorno T y a una duración de aguacero  $t_c$ .

$I_d$  [mm/h] Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al periodo de retorno T.

$F_{int}$  [adimensional] Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al periodo de retorno T.

Por tanto, para determinar la intensidad de precipitación  $I(T, t_c)$ , es necesario determinar la intensidad media diaria de precipitación corregida ( $I_d$ ).

La intensidad media diaria de precipitación corregida ( $I_d$ ) correspondiente al periodo de retorno T, se obtiene mediante la fórmula:

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

Donde:

$I_d$  [mm/h] Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al periodo de retorno T.

$P_d$  [mm] Precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno T.

$K_A$  [adimensional] Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca, que tiene en cuenta la no simultaneidad de la lluvia en toda la superficie. Se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{Si } A < 1 \text{ km}^2 \quad K_A = 1$$

$$\text{Si } A \geq 1 \text{ km}^2 \quad K_A = 1 - \frac{\log_{10} A}{15}$$

Siendo A, el área total de la cuenca en  $\text{km}^2$ .

Como para el dimensionamiento del Drenaje Longitudinal, el objetivo es obtener los caudales unitarios, a desaguar por la plataforma, taludes y áreas adyacentes, tendremos un factor reductor  $K_A = 1$ .

Para la determinación de la precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno T,  $P_d$  se adopta el mayor de los valores de los obtenidos a partir de:

- Datos publicados por la Dirección General de Carreteras (publicación Máximas Lluvias en la España Peninsular).
- Estudio estadístico de las series de precipitaciones diarias máximas anuales, medidas en los pluviómetros existentes en la cuenca, o próximos a ella. En el ajuste estadístico de las series de precipitaciones máximas registrada en cada pluviómetro, la función de distribución extrema más apropiada a los datos de la zona, considerando al menos las funciones Gumbel y SQRT ET-max.

A efectos de la Norma 5.2-IC, para la aplicación del método racional se toma como precipitación diaria  $P_d$ , la correspondiente al valor medio en la superficie de la cuenca, que



se obtiene, mediante la interpolación espacial de los valores obtenidos en cada uno de los pluviómetros considerados.

La determinación de la precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno T,  $P_d$  siguiendo la metodología indicada, se ha obtenido en el apartado anterior (*Apartado 4.2.1 Pluviometría*)

En nuestro caso, se han utilizado los valores de  $P_d$  siguientes:

Estación Pluviométrica		Proceso de Cálculo	Período de retorno T (años)		
			T = 25 años	T = 100 años	T = 500 años
Código	Nombre		Pd (mm)	Pd (mm)	Pd (mm)
1581O	Oulego	Mapa Mº Fomento	135	174	219

Por lo tanto, tendremos la siguiente Intensidad media diaria de precipitación corregida ( $I_d$ ).

Periodo de retorno	Pd (mm)	$K_A$	$I_d$ (mm/h)
T= 25 años	135	1	5,63
T= 100 años	174	1	7,25
T= 500 años	219	1	9,13

El Factor de intensidad  $F_{int}$ , 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 de 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 ( $I_1/I_d$ )
- $F_b$  [adimensional] Factor obtenido a partir de las curvas IDF de un pluviógrafo próximo.

Dado que no se disponen de curvas IDF aceptadas por la Dirección General de Carreteras, el valor a aplicar será el  $F_a$  obtenido a partir del índice de torrencialidad.

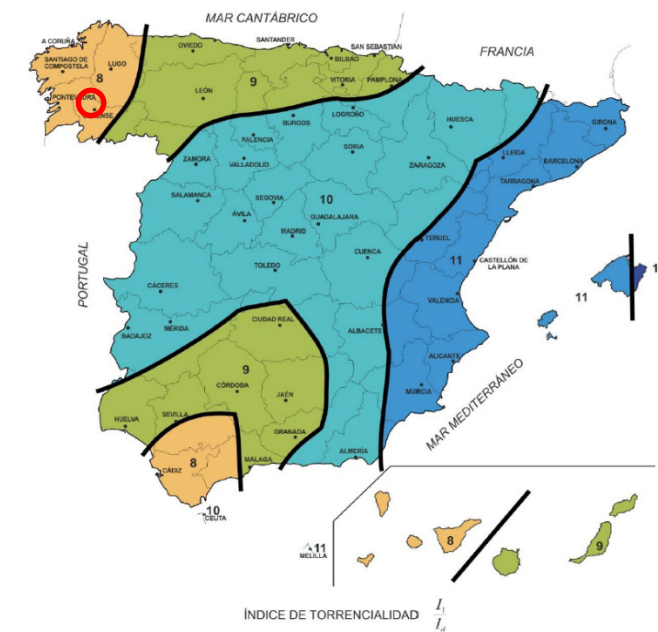
$$F_a = \left(\frac{I_1}{I_d}\right)^{3,5287-2,5287*t^{0,1}}$$

Donde:

$I_1/I_d$  [adimensional] Índice de torrencialidad, representado en la figura 2.4 de la Norma 5.2-IC “Drenaje Superficial”, 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.

$t$  [horas] Duración del aguacero, para la obtención del factor  $F_a$  se particulariza la expresión para un tiempo de duración del aguacero igual al tiempo de concentración ( $t = t_c$ ).

Mapa del Índice de Torrencialidad ( $I_1/I_d$ ) s/ Norma 5.2-IC “Drenaje Superficial”



La zona de estudio se sitúa en la región de índice de torrencialidad  $I_1/I_d = 8,0$

En este estudio, tendremos la siguiente  $F_{int}$  Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al periodo de retorno T.

$$F_{int} = F_a = \left(\frac{I_1}{I_d}\right)^{3,5287-2,5287*t^{0,1}}$$



Como hemos considerado un  $T_c = 5$  min, para la escorrentía correspondiente a la calzada, taludes y  $T_c = 45$  mi para áreas adyacentes, se tendrá un  $F_{int}$ :

<b>F<sub>int</sub>=F<sub>a</sub></b>	Calzada	25,4416
	Taludes	25,4416
	Area Ady.	9,2865

Por lo tanto, a partir de estos parámetros, se obtiene una Intensidad de Precipitación  $I(T, t_c)$  para un periodo de retorno  $T= 25$  años:

$$I(T, t_c) = I_d \times F_{int}$$

<b>I(T, t<sub>c</sub>)</b>	Calzada	143,109
	Taludes	143,109
	Area Ady.	52,237

#### 11.4.3.2.3. Coeficiente de Escorrentía

El coeficiente de escorrentía representa la porción de precipitación que se convierte en caudal, es decir, la relación entre el volumen de escorrentía superficial y el de precipitación. El coeficiente de escorrentía varía de acuerdo a la magnitud de la lluvia y particularmente con las condiciones fisiográficas del terreno donde se genere la escorrentía (cobertura vegetal, pendientes, tipo de suelo), por lo que su determinación es aproximada.

En el drenaje longitudinal existen dos superficies principales donde se genera escorrentía: las superficies pavimentadas (calzadas, arcnos, bermas y cunetas) y los taludes y zonas adyacentes a la infraestructura.

Para superficies pavimentadas se toma un coeficiente de escorrentía igual a 1 (valor máximo), considerando que estas superficies son totalmente impermeables.

En taludes y zonas adyacentes, se toma un valor de 0,8 (valor conservador teniendo en cuenta su proximidad al valor máximo), ya que se trata de zonas con cobertura vegetal escasa o nula y con pendiente pronunciada.

Aplicando la formulación expuesta, se obtiene:

<b>Datos de Partida</b>	
<b>Coeficiente de escorrentia</b>	
Calzada	<b>1</b>
Taludes	<b>0,8</b>
Areas Adyacentes	<b>0,8</b>

<b>Tiempo de concentración</b>	
Calzada (h)	<b>0,083</b>
Taludes (h)	<b>0,083</b>
Areas Adyacentes (h)	<b>0,750</b>
<b>Pd (mm)</b>	<b>135</b>
<b>I/d</b>	<b>8</b>

<b>ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA</b>	<b>T = 25 años</b>
	<b>Pd (mm)</b>
1581O Oulego	135

<b>CALZADA</b>	<b>K<sub>T</sub></b>	<b>I(T, t<sub>c</sub>)</b>	<b>Qud</b>
	1,003	143,109	
	<b>I(T, t<sub>c</sub>)</b>	<b>C</b>	<b>I/s/m<sup>2</sup></b>
	<b>T= 25 años</b>	135	
	1,00	<b>0,03988</b>	

<b>TALUDES</b>	<b>K<sub>T</sub></b>	<b>I(T, t<sub>c</sub>)</b>	<b>Qud</b>
	1,003	143,109	
	<b>I(T, t<sub>c</sub>)</b>	<b>C</b>	<b>I/s/m<sup>2</sup></b>
	<b>T= 25 años</b>	135	
	0,80	<b>0,03190</b>	

<b>AREAS ADYACENTES</b>	<b>K<sub>T</sub></b>	<b>I(T, t<sub>c</sub>)</b>	<b>Qud</b>
	1,047	52,24	
	<b>Pd</b>	<b>C</b>	<b>I/s/m<sup>2</sup></b>
	<b>T= 25 años</b>	135	
	0,80	<b>0,01216</b>	

#### 11.4.4. DETERMINACIÓN DE ÁREAS DE APORTACIÓN Y CAUDALES DE DESAGÜE DE LA RED DE DRENAJE LONGITUDINAL

A partir de los caudales unitarios de cada una de las distintas superficies, definidos en el apartado anterior y delimitadas y calculadas gráficamente las áreas de aportación, se han obtenido los caudales a desaguar por cada uno de los elementos que constituyen la red de drenaje proyectada. Los resultados obtenidos se relacionan en la tabla adjunta a continuación:

Elemento	Localización	PK		Longitud	Áreas												Caudal desagüe		Desagua en				
		Inicio	Fin		Calzada	Taludes	Aa1	Aa2	Aa3	Aa4	Aa5	Aa6	Aa7	Aa8	Aa9	Aa10	Aa11	Aa12		l/s	m3/s		
C.en mediana 01	Tronco	0+000	0+350	350,00	4.550,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	181,45	0,1815	OTDL-01
C.en mediana 02	Tronco	0+350	0+760	410,00	5.330,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	212,56	0,2126	OTDL-02
C.en mediana 03	Tronco	0+760	1+020	260,00	3.380,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	134,79	0,1348	OTDL-02
C.en mediana 04	Tronco	1+020	1+267	247,00	3.211,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	128,05	0,1281	OTDL-03
C.en mediana 05	Tronco	1+267	1+455	188,00	2.444,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	97,47	0,0975	OTDL-04
C.en mediana 06	Tronco	1+455	1+682	227,00	2.951,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	117,69	0,1177	OTDL-06
C.en mediana 07	Tronco	1+682	2+200	518,00	6.734,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	268,55	0,2686	OTDL-06
C.en mediana 08	Tronco	2+200	2+470	270,00	3.510,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	139,98	0,1400	ODT-06
C.en mediana 09	Tronco	2+540	2+700	160,00	2.080,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	82,95	0,0830	Paso de mediana-01
C.en mediana 10	Tronco	2+700	3+280	580,00	7.540,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	300,70	0,3007	OTDL-08
C.en mediana 11	Tronco	3+280	3+400	120,00	1.560,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	62,21	0,0622	OTDL-09
C.en mediana 12	Tronco	3+400	3+479	79,00	1.027,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	40,96	0,0410	COLECTOR-01
C.en mediana 13	Tronco	3+479	3+550	71,00	923,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,81	0,0368	OTDL-50
C.en mediana 14	Tronco	3+570	3+790	220,00	2.860,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	114,06	0,1141	COLECTOR-02
C.en mediana 15	Tronco	3+790	4+045	255,00	3.315,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	132,20	0,1322	OTDL-14
C.en mediana 16	Tronco	4+045	4+560	515,00	6.695,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	267,00	0,2670	COLECTOR-03
C.en mediana 17	Tronco	4+560	4+645	85,00	1.105,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	44,07	0,0441	COLECTOR-03
C.en mediana 18	Tronco	4+770	4+830	60,00	780,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,11	0,0311	COLECTOR-03
C.en mediana 19	Tronco	4+830	4+930	100,00	1.300,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	51,84	0,0518	COLECTOR-03
C.en mediana 20	Tronco	4+930	5+050	120,00	1.560,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	62,21	0,0622	OTDL-18
C.en mediana 21	Tronco	5+050	5+450	400,00	5.200,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	207,38	0,2074	OTDL-19
C.en mediana 22	Tronco	5+450	6+010	560,00	7.280,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	290,33	0,2903	OTDL-20
C.en mediana 23	Tronco	6+010	6+270	260,00	3.380,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	134,79	0,1348	ODTL-51
C.en mediana 24	Tronco	6+270	6+355	85,00	1.105,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	44,07	0,0441	COLECTOR-04
C.en mediana 25	Tronco	6+540	6+670	130,00	1.690,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	67,40	0,0674	OTDL-21
C.en mediana 26	Tronco	6+670	7+050	380,00	4.940,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	197,01	0,1970	OTDL-22
C.en mediana 27	Tronco	7+050	7+660	610,00	7.930,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	316,25	0,3162	OTDL-23
C.en mediana 28	Tronco	7+660	7+810	150,00	1.950,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	77,77	0,0778	OTDL-52
C.en mediana 29	Tronco	7+830	7+925	95,00	1.235,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	49,25	0,0493	OTDL-53
C.en mediana 30	Tronco	7+935	8+000	65,00	845,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,70	0,0337	OTDL-25
C.en mediana 31	Tronco	8+000	8+200	200,00	2.600,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	103,69	0,1037	OTDL-25
C.en mediana 32	Tronco	8+200	8+420	220,00	2.662,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	106,16	0,1062	OTDL-27

Elemento	Localización	PK		Longitud	Areas												Caudal desagüe		Desagua en				
		Inicio	Fin		Calzada	Taludes	Aa1	Aa2	Aa3	Aa4	Aa5	Aa6	Aa7	Aa8	Aa9	Aa10	Aa11	Aa12		l/s	m3/s		
Cuneta Guarda 01	Tronco MD	0+000	0+100	100,00	0,00	0,00	0,00	21.620,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	262,89	0,2629	Cuneta BC 01
Cuneta Guarda 02	Tronco MD	0+100	0+385	285,00	0,00	0,00	0,00	32.220,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	391,77	0,3918	Cuneta BC 01
Cuneta Guarda 03	Tronco MD	0+480	0+550	70,00	0,00	0,00	0,00	2.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,32	0,0243	Cuneta BC 05
Cuneta Guarda 04	Tronco MD	0+550	0+780	230,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.800,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,89	0,0219	Cuneta BC 05
Cuneta Guarda 05	Tronco MD	1+020	1+060	40,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.976,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,19	0,0362	Cuneta BC 08
Cuneta Guarda 06	Tronco MD	1+060	1+120	60,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.944,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	47,96	0,0480	Cuneta BC 08
Cuneta Guarda 07	Tronco MD	1+120	1+200	80,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8.267,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,52	0,1005	Cuneta BC 08
Cuneta Guarda 08	Tronco MD	1+200	1+260	60,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10.469,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	127,30	0,1273	Cuneta BC 08
Cuneta Guarda 09	Tronco MD	1+260	1+380	120,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.910,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	84,02	0,0840	Cuneta BC 09
Cuneta Guarda 10	Tronco MD	2+080	2+090	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	920,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,19	0,0112	Cuneta BC 12
Cuneta Guarda 11	Tronco MD	2+090	2+130	40,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	390,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,74	0,0047	Cuneta BC 12
Cuneta Guarda 12	Tronco MD	2+350	2+470	120,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10.280,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	125,00	0,1250	Cuneta BC 13
Cuneta Guarda 13	Tronco MD	2+470	2+560	90,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	85,12	0,0851	ODT-7
Cuneta Guarda 14	Tronco MI	2+570	2+640	70,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.230,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,96	0,0150	Cuneta BC 15
Cuneta Guarda 15	Tronco MD	2+560	2+670	110,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.717,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,88	0,0209	Cuneta BC 16
Cuneta Guarda 16	Tronco MD	2+690	2+770	80,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.515,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,42	0,0184	Cuneta BC 17
Cuneta Guarda 17	OU-622_NO_Enlace 3+640_MD			153,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14.513,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	176,47	0,1765	Cuneta BC 64
Cuneta Guarda 18	OU-622_NO_Enlace 3+640_MD			305,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10.655,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	129,56	0,1296	Cuneta BC 20
Cuneta Guarda 19	Ramal NO_Enlace PK 3+640 MD			90,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.700,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,83	0,0328	Cuneta BC 22
Cuneta Guarda 20	Ramal NO_Enlace PK 3+640 MD			75,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	900,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,94	0,0109	Cuneta BC 22
Cuneta Guarda 21	Ramal NO_Enlace PK 3+640 MD			108,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.240,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,24	0,0272	Drenaje Existente
Cuneta Guarda 22	Tronco MD	4+530	4+680	150,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7.900,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	96,06	0,0961	BC 41.1
Cuneta Guarda 23	Tronco MD	4+680	4+785	105,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12.760,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	155,15	0,1552	BC 41.2
Cuneta Guarda 24	Tronco MD	4+785	4+950	165,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17.416,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	211,77	0,2118	BC 41.3
Cuneta Guarda 25	Tronco MD	4+950	5+095	145,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8.070,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	98,13	0,0981	BC 41.4
Cuneta Guarda 26	Tronco MD	5+095	5+200	105,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18.490,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	224,83	0,2248	Cuneta BC 41
Cuneta Guarda 27	Tronco MD	5+275	5+350	75,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.720,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	45,23	0,0452	Cuneta BC 43
Cuneta Guarda 28	Tronco MD	5+350	5+440	90,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.423,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,30	0,0173	Cuneta BC 45
Cuneta Guarda 29	Tronco MD	5+500	5+550	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.559,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,96	0,0190	Cuneta PT 30
Cuneta Guarda 30	Tronco MD	5+550	5+785	235,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	625,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,60	0,0076	OTDL-5
Cuneta Guarda 31	Tronco MD	5+785	5+850	65,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.114,00	0,00	0,00	0,00	0,00	74,34	0,0743	OTDL-5
Cuneta Guarda 32	Tronco MD	5+850	6+000	150,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.084,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,18	0,0132	Cuneta PT 31
Cuneta Guarda 33	Tronco MD	6+055	6+130	75,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.300,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,81	0,0158	Cuneta PT 32
Cuneta Guarda 34	Tronco MD	6+130	6+270	140,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17.724,00	0,00	0,00	0,00	215,51	0,2155	Cuneta BC 51
Cuneta Guarda 35	Tronco MD	6+290	6+570	280,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.681,00	0,00	0,00	0,00	81,24	0,0812	Cuneta BC 51
Cuneta Guarda 36	Tronco MD	6+715	6+790	75,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	890,00	0,00	0,00	0,00	10,82	0,0108	Cuneta BC 53
Cuneta Guarda 37	Tronco MD	6+815	6+940	125,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.598,00	0,00	0,00	31,59	0,0316	Cuneta BC 53
Cuneta Guarda 38	Tronco MD	7+390	7+460	70,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7.286,00	0,00	88,59	0,0886	Cuneta BC 56
Cuneta Guarda 39	Tronco MD	7+460	7+500	40,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.124,00	0,00	13,67	0,0137	Cuneta BC 56

Elemento	Localización	PK		Longitud	Areas												Caudal desagüe		Desagua en								
		Inicio	Fin		Calzada	Taludes	Aa1	Aa2	Aa3	Aa4	Aa5	Aa6	Aa7	Aa8	Aa9	Aa10	Aa11	Aa12		l/s	m3/s						
Cuneta Guarda 40	Tronco MD	8+200	8+290	90,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	324,00	3,94	0,0039	Cuneta BC 60
Cuneta Guarda 41	Tronco MD	8+290	8+395	105,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13.000,00	158,07	0,1581	Cuneta BC 60
Cuneta Guarda 42	Tronco MD	8+395	8+550	80,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12.000,00	145,91	0,1459	Cuneta BC 60

Elemento	Localización	PK		Longitud	Areas												Caudal desagüe		Desagua en								
		Inicio	Fin		Calzada	Taludes	Aa1	Aa2	Aa3	Aa4	Aa5	Aa6	Aa7	Aa8	Aa9	Aa10	Aa11	Aa12		l/s	m3/s						
Cunetas de Borde de Calzada	Cuneta BC 1.1	Tronco MD	0+000	0+150	150,00	900,00	1.050,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	200,32	0,2003	OTDL-36	
	Cuneta BC 1.2	Tronco MD	0+150	0+250	100,00	600,00	700,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	177,19	0,1772	OTDL-37
	Cuneta BC 1.3	Tronco MD	0+250	0+400	150,00	900,00	750,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	190,75	0,1907	Terreno Natural
	Cuneta BC 02	Tronco MI	0+000	0+060	60,00	780,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,06	0,0321	Terreno Natural
	Cuneta BC 03	Tronco MI	0+065	0+230	165,00	2.145,00	82,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	88,17	0,0882	Terreno Natural
	Cuneta BC 04	Tronco MD	0+410	0+490	80,00	1.040,00	160,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	46,58	0,0466	Cuneta BC 5.1
	Cuneta BC 5.1	Tronco MD	0+490	0+565	75,00	975,00	1.800,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	165,98	0,1660	OTDL-38
	Cuneta BC 5.2	Tronco MD	0+565	0+770	205,00	2.665,00	1.640,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	187,63	0,1876	Terreno Natural
	Cuneta BC 06	Tronco MI	0+610	0+700	90,00	1.170,00	90,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	49,53	0,0495	Cuneta PT 03
	Cuneta BC 07	Tronco MI	0+850	0+950	100,00	1.300,00	900,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	80,55	0,0806	Cuneta PT 04
	Cuneta BC 8.1	Tronco MD	0+880	1+060	180,00	2.340,00	1.260,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	271,40	0,2714	Terreno Natural
	Cuneta BC 8.2	Tronco MD	1+060	1+268	208,00	2.704,00	416,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	277,03	0,2770	OTDL-39
	Cuneta BC 09	Tronco MD	1+268	1+440	172,00	2.236,00	860,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	200,63	0,2006	Terreno Natural
	Cuneta BC 11	Tronco MI	1+470	1+620	150,00	1.950,00	225,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	84,94	0,0849	Cuneta PT 07
	Cuneta BC 12	Tronco MD	2+060	2+200	140,00	770,00	1.680,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,23	0,1002	Terreno Natural
	Cuneta BC 13	Tronco MD	2+200	2+560	360,00	2.520,00	1.440,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	271,43	0,2714	ODT-06
	Cuneta BC 15	Tronco MI	2+570	2+695	125,00	1.625,00	1.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	111,66	0,1117	Terreno Natural
	Cuneta BC 16.1	Tronco MD	2+570	2+700	130,00	1.690,00	650,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	109,01	0,1090	Terreno Natural
	Cuneta BC 16.2	Tronco MD	2+700	2+900	200,00	2.600,00	600,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	122,83	0,1228	ODTL-07
	Cuneta BC 17	Tronco MI	2+760	2+850	90,00	1.170,00	270,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	55,27	0,0553	Cuneta PT-09
	Cuneta BC 18	Eje_43_MD_Caminos de Servicio	0+430	0+490	60,00	240,00	120,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	95,72	0,0957	OTDL-35
	Cuneta BC 19.1	Eje_43_MD_Caminos de Servicio	0+490	0+800	310,00	1.240,00	620,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	127,21	0,1272	OTDL-35
	Cuneta BC 19.2	Eje_43_MD_Caminos de Servicio	0+220	0+380	160,00	640,00	80,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	53,12	0,0531	OTDL-32
	Cuneta BC 19.3	Eje_43_MD_Caminos de Servicio	1+120	1+200	80,00	0,00	80,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,55	0,0026	Terreno Natural
	Cuneta BC 19.4	Eje_43_MI_Caminos de Servicio	1+120	1+200	80,00	320,00	80,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,31	0,0153	Terreno Natural
Cuneta BC 20	Ramal NE_Enlace 3+640 MD				510,00	6.630,00	3.570,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	378,29	0,3783	Terreno Natural
Cuneta BC 21	Ramal SO_Enlace PK 3+640 MD				130,00	1.040,00	1.300,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.800,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	104,83	0,1048	Cuneta BC 19
Cuneta BC 22	Ramal NO_Enlace PK 3+640 MD				511,00	4.088,00	5.110,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	369,81	0,3698	Cuneta PT-25
Cuneta BC 23	Ramal SO_Enlace PK 3+640 MI				140,00	0,00	980,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,26	0,0313	OTDL-11
Cuneta BC 24	Ramal NO_Enlace PK 3+640 MI				168,00	0,00	1.176,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	37,51	0,0375	OTDL-10
Cuneta BC 25.1	Tronco MD	3+400	3+480	80,00	1.040,00	1.520,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	89,96	0,0900	OTDL-10	
Cuneta BC 25.2	Tronco MD	3+480	3+790	310,00	4.030,00	5.890,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	348,61	0,3486	OTDL-12	

Elemento	Localización	PK		Longitud	Areas														Caudal desagüe		Desagua en		
		Inicio	Fin		Calzada	Taludes	Aa1	Aa2	Aa3	Aa4	Aa5	Aa6	Aa7	Aa8	Aa9	Aa10	Aa11	Aa12	l/s	m3/s			
Cuneta BC 26.1	Tronco MI	3+370	3+480	110,00	1.430,00	880,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	85,10	0,0851	OTDL-11
Cuneta BC 26.2	Tronco MI	3+480	3+760	280,00	3.640,00	2.240,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	216,62	0,2166	OTDL-13
Cuneta BC 27	Glorieta N_Enlace PK 3+640 MI			65,00	585,00	260,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,62	0,0316	Cuneta BC 22
Cuneta BC 28	Glorieta N_Enlace PK 3+640 MI			65,00	585,00	260,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,62	0,0316	Cuneta BC 33
Cuneta BC 33	Ramal NE_Enlace PK 3+640 MD			267,00	2.136,00	4.005,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	212,94	0,2129	Cuneta BC 37
Cuneta BC 34	Ramal NE_Enlace PK 3+640 MI			183,00	1.464,00	1.464,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	105,09	0,1051	OTDL-12
Cuneta BC 37	Tronco MD	3+870	4+040	170,00	2.210,00	1.530,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	349,88	0,3499	Cuneta PT 27
Cuneta BC 38	Tronco MI	3+870	4+040	170,00	2.210,00	1.190,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	126,10	0,1261	Terreno Natural
Cuneta BC 38.1	Tronco MI	4+080	4+160	80,00	1.040,00	560,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	59,34	0,0593	Terreno Natural
Cuneta BC 39	Tronco MD	4+220	4+565	345,00	0,00	5.175,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	165,08	0,1651	OTDL-15
Cuneta BC 40	Tronco MI	4+180	4+565	385,00	5.005,00	4.235,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	334,70	0,3347	OTDL-16
Cuneta BC 41.1	Tronco MD	4+565	4+690	125,00	1.625,00	750,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	184,79	0,1848	OTDL-40
Cuneta BC 41.2	Tronco MD	4+690	4+830	140,00	1.820,00	840,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	254,53	0,2545	OTDL-41
Cuneta BC 41.3	Tronco MD	4+830	4+930	100,00	1.300,00	600,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	282,75	0,2828	OTDL-42
Cuneta BC 41.4	Tronco MD	4+930	5+045	115,00	1.495,00	690,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	179,76	0,1798	OTDL-17
Cuneta BC 42	Tronco MI	4+565	4+595	30,00	390,00	120,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,38	0,0194	Terreno Natural
Cuneta BC 43	Tronco MD	5+045	5+210	165,00	2.145,00	2.640,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	214,99	0,2150	Terreno Natural
Cuneta BC 44	Tronco MD	5+295	5+440	145,00	1.885,00	1.450,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	121,43	0,1214	Terreno Natural
Cuneta BC 45	Tronco MI	5+335	5+455	120,00	1.560,00	60,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,39	0,1004	OTDL-30
Cuneta BC 46	Tronco MI	5+455	5+710	255,00	3.315,00	127,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	136,27	0,1363	Terreno Natural
Cuneta BC 47	Tronco MD	5+500	6+000	500,00	6.500,00	3.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	354,92	0,3549	Cuneta PT 31
Cuneta BC 48	Tronco MI	5+895	6+020	125,00	0,00	625,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,94	0,0199	Terreno Natural
Cuneta BC 50	Tronco MD	6+060	6+120	60,00	780,00	180,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,85	0,0368	Cuneta PT 32
Cuneta BC 51.1	Tronco MD	6+120	6+355	235,00	1.410,00	2.350,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	260,50	0,2605	OTDL-43
Cuneta BC 51.2	Tronco MD	6+355	6+580	225,00	1.350,00	2.250,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	206,85	0,2068	OTDL-54
Cuneta BC 52.1	Tronco MI	6+150	6+270	120,00	1.560,00	240,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	69,87	0,0699	Colector 08
Cuneta BC 52.2	Tronco MI	6+270	6+580	310,00	4.030,00	620,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	180,49	0,1805	Cuneta PT 32.2
Cuneta BC 53	Tronco MD	6+710	6+940	230,00	0,00	690,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	64,42	0,0644	Cuneta PT 35
Cuneta BC 54	Tronco MI	6+730	6+970	240,00	3.120,00	960,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	155,05	0,1550	Terreno Natural
Cuneta BC 55	Tronco MI	7+070	7+250	180,00	2.340,00	180,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	135,35	0,1354	Terreno Natural
Cuneta BC 56	Tronco MD	7+090	7+660	570,00	3.705,00	3.420,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	359,11	0,3591	OTDL-31
Cuneta BC 58.1	Tronco MD	7+660	7+810	150,00	1.950,00	300,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	87,34	0,0873	Colector 07
Cuneta BC 58.2	Tronco MD	7+810	7+925	115,00	1.495,00	230,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	199,16	0,1992	Colector 07
Cuneta BC 58.3	Tronco MD	7+925	8+000	75,00	975,00	150,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	126,62	0,1266	Colector 07
Cuneta BC 59	Tronco MD	8+000	8+050	50,00	650,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.600,00	72,89	0,0729	OTDL-24
Cuneta BC 60.1	Tronco MD	8+200	8+290	90,00	1.170,00	900,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.800,00	137,67	0,1377	OTDL-26
Cuneta BC 60.2	Tronco MD	8+290	8+395	105,00	1.365,00	1.050,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	246,00	0,2460	OTDL-44
Cuneta BC 60.3	Tronco MD	8+395	8+550	155,00	2.015,00	1.550,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	275,72	0,2757	OTDL-45
Cuneta BC 61	Eje_39_Camino MD			177,00	973,50	177,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	44,47	0,0445	Drenaje Existente
Cuneta BC 62	Eje_39_Camino MI			177,00	973,50	177,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	44,47	0,0445	Drenaje Existente

Elemento	Localización	PK		Longitud	Areas														Caudal desagüe		Desagua en		
		Inicio	Fin		Calzada	Taludes	Aa1	Aa2	Aa3	Aa4	Aa5	Aa6	Aa7	Aa8	Aa9	Aa10	Aa11	Aa12	l/s	m3/s			
Cuneta BC 64	Eje_52_Camino P.K 5+220 MD			55,00	302,50	55,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,82	0,0138	Drenaje Existente
Cuneta BC 65	Eje_52_Camino P.K 5+220 MD			65,00	357,50	65,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,33	0,0163	Drenaje Existente
Cuneta BC 66	Eje_52_Camino P.K 5+220 MI			20,00	110,00	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,02	0,0050	Drenaje Existente
Cuneta BC 67	Eje_52_Camino P.K 5+220 MI			65,00	357,50	65,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,33	0,0163	Drenaje Existente
Cuneta BC 70	Eje_70_Reposicion OU-622_MI	0+050	0+260	210,00	777,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,99	0,0310	ODT-15
Cuneta BC 71	Eje_70_Reposicion OU-622_MD	0+050	0+260	210,00	777,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,99	0,0310	ODT-15

Elemento	Localización	PK		Longitud	Areas														Caudal desagüe		Desagua en		
		Inicio	Fin		Calzada	Taludes	Aa1	Aa2	Aa3	Aa4	Aa5	Aa6	Aa7	Aa8	Aa9	Aa10	Aa11	Aa12	l/s	m3/s			
Cuneta PT 1	Tronco MI	0+300	0+430	130,00	0,00	1.950,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	62,21	0,0622	Terreno Natural
Cuneta PT 2	Tronco MI	0+430	0+560	130,00	0,00	3.900,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	124,41	0,1244	Terreno Natural
Cuneta PT 3	Tronco MI	0+710	0+740	41,00	0,00	328,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	233,18	0,2332	Terreno Natural
Cuneta PT 4	Tronco MI	0+740	0+850	25,00	0,00	250,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	88,53	0,0885	Terreno Natural
Cuneta PT 5	Tronco MI	1+300	1+380	80,00	0,00	960,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,62	0,0306	Terreno Natural
Cuneta PT 6	Tronco MI	1+380	1+450	70,00	0,00	840,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	60,49	0,0605	Terreno Natural
Cuneta PT 7	Tronco MI	1+600	1+700	100,00	0,00	800,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	98,10	0,0981	Terreno Natural
Cuneta PT 8.1	Tronco MI	1+720	1+810	90,00	0,00	720,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	157,76	0,1578	Terreno Natural
Cuneta PT 8.2	Tronco MI	1+810	1+940	130,00	0,00	1.040,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	173,19	0,1732	OTDL-49
Cuneta PT 9	Tronco MI	2+700	2+760	60,00	0,00	180,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	708,34	0,7083	Terreno Natural
Cuneta PT 10	Tronco MI	2+850	3+150	300,00	0,00	900,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.350,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	647,33	0,6473	Colector 08
Cuneta PT 21	Enlace 3+640_Glorieta Sur			130,00	0,00	390,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	979,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	82,32	0,0823	OTDL-11
Cuneta PT 22	Enlace 3+640_Glorieta Sur			56,00	0,00	168,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	300,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	57,98	0,0580	Cuneta PT-21
Cuneta PT 23	Enlace 3+640_Glorieta Sur			39,00	0,00	195,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,04	0,0250	OTDL-34
Cuneta PT 25	Tronco MI	4+045	4+080	35,00	0,00	17,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,49	0,0245	Terreno Natural
Cuneta PT 26	Tronco MD	4+040	4+090	50,00	0,00	475,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	48,85	0,0489	ODT-09
Cuneta PT 27	Tronco MD	4+090	4+170	80,00	0,00	760,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,24	0,0242	ODT-09
Cuneta PT 29	Tronco MD	5+440	5+475	35,00	0,00	105,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.050,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,28	0,0283	ODT-11
Cuneta PT 30	Tronco MD	5+475	5+500	25,00	0,00	75,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,39	0,0024	ODT-11
Cuneta PT 36	Tronco MI	5+830	5+900	70,00	0,00	700,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,33	0,0223	OTDL-32
Cuneta PT 31	Tronco MD	6+000	6+040	40,00	0,00	200,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,56	0,0196	ODT-12
Cuneta PT 32	Tronco MD	6+040	6+060	20,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	86,95	0,0870	ODT-12
Cuneta PT 32.2	Tronco MI	6+590	6+680	90,00	0,00	270,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	237,36	0,2374	Terreno Natural
Cuneta PT 33	Tronco MD	6+590	6+680	90,00	0,00	90,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	750,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	177,47	0,1775	ODT-13
Cuneta PT 34	Tronco MD	6+680	6+710	30,00	0,00	60,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,91	0,0019	ODT-13
Cuneta PT 35	Tronco MD	6+940	7+040	100,00	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.651,00	0,00	110,41	0,1104	ODT-14
Cuneta PT 36	Eje_43_MD_Caminos de Servicio	0+860	1+045	185,00	0,00	92,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.800,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	209,20	0,2092	OTDL-46
Cuneta PT 37	Eje_43_MD_Caminos de Servicio	1+260	1+340	80,00	0,00	40,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,28	0,0013	ODT-13
Cuneta PT 38	Eje_43_MD_Caminos de Servicio	1+400	1+570	170,00	0,00	85,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,71	0,0027	OTDL-47
Cuneta PT 39	Eje_43_MD_Caminos de Servicio	1+860	1+990	130,00	0,00	65,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	41,16	0,0412	OTDL-48



Elemento	Localización	PK		Longitud	Áreas														Caudal desagüe		Desagua en				
		Inicio	Fin		Calzada	Taludes	Aa1	Aa2	Aa3	Aa4	Aa5	Aa6	Aa7	Aa8	Aa9	Aa10	Aa11	Aa12	l/s	m3/s					
Bordillo de Berma	Bordillo Berma 1	Tronco MI	0+230	0+285	55,00	715,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,51	0,0285	Terreno Natural	
	Bordillo Berma 2	Tronco MI	1+380	1+445	65,00	845,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,70	0,0337	Cuneta PT 06
	Bordillo Berma 3	Tronco MI	1+540	1+680	140,00	1.820,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	72,58	0,0726	Cuneta PT 07
	Bordillo Berma 4	Tronco MI	1+680	1+940	260,00	3.380,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	134,79	0,1348	Cuneta PT 08
	Bordillo Berma 5	Tronco MI	2+910	3+180	270,00	3.510,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	139,98	0,1400	Cuneta PT 10
	Bordillo Berma 6	Eje_43_MD_Caminos de Servicio	0+030	0+200	170,00	1.190,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	47,46	0,0475	Terreno Natural
	Bordillo Berma 7	Glorieta S_Enlace PK 3+640			59,00	472,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,82	0,0188	Cuneta PT 23
	Bordillo Berma 8	Glorieta S_Enlace PK 3+640			75,00	600,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,93	0,0239	Cuneta PT 22
	Bordillo Berma 9	Glorieta S_Enlace PK 3+640			75,00	600,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,93	0,0239	Cuneta PT 22
	Bordillo Berma 10	Glorieta S_Enlace PK 3+640			50,00	400,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,95	0,0160	OTDL-33
	Bordillo Berma 11	Glorieta S_Enlace PK 3+640			80,00	640,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,52	0,0255	OTDL-33
	Bordillo Berma 12	Glorieta S_Enlace PK 3+640			250,00	1.875,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	74,78	0,0748	Terreno Natural
	Bordillo Berma 13	Eje_43_MI_Caminos de Servicio	0+575	0+680	105,00	735,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,31	0,0293	Terreno Natural
	Bordillo Berma 14	Eje_43_MD_Caminos de Servicio	0+870	0+930	60,00	420,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,75	0,0167	Cuneta PT 36
	Bordillo Berma 15	Eje_43_MI_Caminos de Servicio	0+840	0+990	150,00	1.050,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	41,87	0,0419	Terreno Natural
	Bordillo Berma 16	Eje_43_MI_Caminos de Servicio	1+305	1+400	95,00	665,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,52	0,0265	Terreno Natural
	Bordillo Berma 17	Eje_43_MD_Caminos de Servicio	0+990	1+035	45,00	315,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,56	0,0126	Cuneta PT 36
	Bordillo Berma 18	Eje_43_MD_Caminos de Servicio	1+700	1+830	130,00	910,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,29	0,0363	Cuneta BC-55
	Bordillo Berma 19	Eje_43_MD_Caminos de Servicio	1+400	1+540	140,00	980,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	39,08	0,0391	Cuneta PT 39
	Bordillo Berma 20	Eje_43_MI_Caminos de Servicio	1+710	1+840	130,00	910,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,29	0,0363	Terreno Natural
	Bordillo Berma 21	Eje_43_MI_Caminos de Servicio	1+840	2+000	160,00	1.120,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	44,67	0,0447	Terreno Natural
	Bordillo Berma 22	Eje 64_MD			61,00	427,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,03	0,0170	Terreno Natural
	Bordillo Berma 23	Eje 64_MI			47,00	329,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,12	0,0131	Terreno Natural
	Bordillo Berma 24	Tronco MD	4+050	4+180	130,00	1.690,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	67,40	0,0674	Cuneta PT 25, 26
	Bordillo Berma 25	Tronco MD	6+000	6+060	60,00	780,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,11	0,0311	Cuneta PT 32
	Bordillo Berma 26	Tronco MI	6+600	6+700	100,00	1.210,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	48,25	0,0483	Terreno Natural

Elemento	Localización	PK		Longitud	Caudal desagüe		Desagua en	
		Inicio	Fin		l/s	m3/s		
COLECTORES	Colector 01	Tronco	3+280	3+400	120,00	77,77	0,0778	OTDL-09
	Colector 02	Tronco	3+790	4+045	255,00	784,37	0,7844	OTDL-14
	Colector 03	Tronco	4+560	5+050	490,00	1.615,86	1,6159	OTDL-18
	Colector 04	Tronco	6+350	6+570	220,00	304,57	0,3046	OTDL-21
	Colector 05	Tronco	3+400	3+550	150,00	36,81	0,0368	Colector 01
	Colector 06	Tronco	6+270	6+580	310,00	204,66	0,2047	Terreno Natural
	Colector 07	Tronco	7+810	8+000	190,00	540,13	0,5401	OTDL-24
	Colector 08	Tronco	2+760	2+850	90,00	647,33	0,6473	Cuneta PT 09



ELEMENTO	LOCALIZACIÓN	P.k	Caudal desagüe		Desagüa en:	Diámetro mm	
			l/s	m3/s			
OTDL	OTDL-01	Tronco	0+350	181,45	0,1815	Cuneta PT 01	500
	OTDL-02	Tronco	0+780	347,35	0,3474	Cuneta PT 04	500
	OTDL-03	Tronco	1+020	128,05	0,1281	Terreno Natural	500
	OTDL-04	Tronco	1+455	97,47	0,0975	Terreno Natural	500
	OTDL-05	Tronco	5+790	294,89	0,2949	Terreno Natural	500
	OTDL-06	Tronco	1+690	386,24	0,3862	Terreno Natural	500
	OTDL-07	Tronco	2+700	122,83	0,1228	Terreno Natural	500
	OTDL-08	Tronco	2+700	423,52	0,4235	Terreno Natural	500
	OTDL-09	Tronco	3+280	139,98	0,1400	Terreno Natural	500
	OTDL-10	Tronco	3+400	37,51	0,0375	Colector 01	500
	OTDL-11	Tronco	3+355	198,69	0,1987	Terreno Natural	500
	OTDL-12	Tronco	3+790	453,69	0,4537	Colector 04	800
	OTDL-13	Tronco	3+760	216,62	0,2166	Colector 04	500
	OTDL-14	Tronco	4+050	916,57	0,9166	Terreno Natural	800
	OTDL-15	Tronco	4+565	165,08	0,1651	Colector 05	500
	OTDL-16	Tronco	4+560	334,70	0,3347	Colector 05	500
	OTDL-17	Tronco	5+050	179,76	0,1798	OTDL-18	500
	OTDL-18	Tronco	5+050	1.678,08	1,6781	Terreno Natural	1.000
	OTDL-19	Tronco	5+455	307,76	0,3078	Cuneta PT 29	500
	OTDL-20	Tronco	6+010	290,33	0,2903	Cuneta PT 31	500
	OTDL-21	Tronco	6+670	511,42	0,5114	Terreno Natural	800
	OTDL-22	Tronco	7+050	197,01	0,1970	Terreno Natural	500
	OTDL-23	Tronco	7+660	675,36	0,6754	Terreno Natural	800
	OTDL-24	Tronco	8+000	613,02	0,6130	OTDL-25	800
	OTDL-25	Tronco	8+000	137,39	0,1374	Terreno Natural	500
	OTDL-26	Tronco	8+200	137,67	0,1377	OTDL-27	500
	OTDL-27	Tronco	8+200	243,83	0,2438	Terreno Natural	500
	OTDL-30	Tronco	5+455	100,39	0,1004	OTDL-19	500
	OTDL-31	Tronco	7+660	359,11	0,3591	OTDL-23	800
	OTDL-32	Eje_43_Camino Servicio	0+380	94,59	0,0946	Terreno Natural	500
	OTDL-34	Glorieta S_Enlace PK 3+640		25,04	0,0250	Cuneta PT-22	500
	OTDL-35	Eje_43_Camino Servicio	0+490	222,93	0,2229	Terreno Natural	500
	OTDL-36	Tronco	0+150	200,32	0,2003	Terreno Natural	500
	OTDL-37	Tronco	0+250	177,19	0,1772	Terreno Natural	500
	OTDL-38	Tronco	0+565	165,98	0,1660	Terreno Natural	500
	OTDL-39	Tronco	1+060	277,03	0,2770	Terreno Natural	800
	OTDL-40	Tronco	4+690	184,79	0,1848	Colector 05	500
	OTDL-41	Tronco	4+830	254,53	0,2545	Colector 05	800
	OTDL-42	Tronco	4+930	282,75	0,2828	Colector 05	800
	OTDL-43	Tronco	6+355	260,50	0,2605	Colector 04	800
	OTDL-44	Tronco	8+310	246,00	0,2460	Terreno Natural	800
	OTDL-45	Tronco	8+425	275,72	0,2757	Terreno Natural	800
	OTDL-46	Eje_43_Camino Servicio	1+045	209,20	0,2092	Terreno Natural	500
	OTDL-47	Eje_43_Camino Servicio	1+340	2,71	0,0027	Terreno Natural	500
	OTDL-48	Eje_43_Camino Servicio	1+770	41,16	0,0412	Terreno Natural	500
	OTDL-49	Eje_30_OU-622	0+180	173,19	0,1732	Cuenta PT 03	500

ELEMENTO	LOCALIZACIÓN	P.k	Caudal desagüe		Desagüa en:	Diámetro mm	
			l/s	m3/s			
	OTDL-51	Tronco	6+270	134,79	0,1348	Colector 08	500
	OTDL-52	Tronco	7+810	77,77	0,0778	Colector 09	500
	OTDL-53	Tronco	7+925	49,25	0,0493	Colector 09	500
	OTDL-54	Tronco	6+750	206,85	0,2068	OTDL-21	500
Paso de Mediana	Paso de mediana-01	Tronco	2+500	82,95	0,0830	Cuenta mediana-08	200

#### 11.4.5. TIPOLOGÍA DE LOS ELEMENTOS DE LA RED DE DRENAJE LONGITUDINAL. JUSTIFICACIÓN DE SU IMPLANTACIÓN Y DIMENSIONAMIENTO

A continuación se presenta un análisis de los elementos propuestos para la red de drenaje longitudinal de la carretera proyectada, cuya misión será la evacuación de las aguas pluviales que incidan sobre la plataforma y los márgenes de misma hacia la red de drenaje natural del terreno.

Así mismo, se incluye la justificación de la adopción de los elementos propuestos y la comprobación de la capacidad hidráulica de estos..

##### 11.4.5.1. Criterios generales

###### a) Drenaje de la plataforma

Para conseguir la evacuación de los caudales que inciden sobre la obra proyectada y evitar los efectos negativos que el agua de lluvia produce sobre la calzada (reducción del coeficiente de rozamiento y de las características resistentes del firme y explanación) se proyectan los siguientes dispositivos de drenaje sobre la plataforma:

- Cuneta de borde de calzada: se disponen en aquellos tramos en que la escorrentía vierta hacia el exterior de la calzada, y en tramos en los que el trazado discorra en desmonte, para evitar que el agua de los taludes vierta sobre la calzada. Estas cunetas se desaguarán directamente a la red del drenaje del terreno, en ocasiones a través de las cunetas de pie de terraplén. En el caso en que la sección de la cuneta se agote, se desaguarán previamente en un colector de evacuación bajo la propia cuenta, o bajo la mediana, en el caso de del vial que define el tronco principal.
- Cuneta de mediana: en los casos en los que la escorrentía vierta hacia el interior de la calzada del tronco principal, se dispone una cuneta en la mediana que recoja la escorrentía superficial y la conduzca hasta los puntos de evacuación al exterior a través de otros dispositivos bajo la misma. En el caso en que la sección de la cuneta se agote, se desaguarán previamente en un colector de evacuación bajo la propia cuenta.
- Bordillo en borde de calzada, para recoger el agua que vierta hacia el exterior de la calzada, siempre que el trazado discorra en terraplén, siendo la altura de este igual o superior a 3 m. Este elemento tiene como objetivo evitar que el agua vierta directamente a través del talud, provocando erosiones en el mismo. Se colocarán bajantes prefabricadas cada 50 m para desaguar el agua recogida por el bordillo.

###### b) Drenaje de las márgenes

La escorrentía superficial de las márgenes se recoge con los dispositivos que se indican a continuación:

- Cunetas de guarda: cuando las márgenes viertan hacia la carretera se dispondrá una cuneta de coronación o cuneta de guarda, que impida que el agua fluya directamente al talud y alcance la plataforma. Siempre que sea posible, estas cunetas se desaguarán hacia los extremos del desmonte. Se dispondrán bajantes hacia la cuneta de borde de calzada en los puntos bajos, si los hubiera, o en aquellos puntos donde se produjese el agotamiento de la cuneta de guarda. Estas cunetas irán revestidas para evitar infiltraciones que puedan comprometer la estabilidad del talud.
- Cunetas de pie de terraplén: en los tramos en terraplén se dispondrá una cuneta de pie de terraplén cuando la escorrentía natural del terreno vierta sobre el propio talud y cuando sea necesario dirigir el caudal desaguado por otros elementos de drenaje de la plataforma.

Tanto la cuneta de guarda como la de pie de terraplén se dispondrán a una distancia de al menos 1 m respecto a la cabeza del desmonte o el pie de terraplén respectivamente para evitar el descabezado del talud o la erosión del pie del terraplén.

##### 11.4.5.2. Tipología y Dimensionamiento de los elementos de la red de drenaje longitudinal

###### 11.4.5.2.1. Cunetas laterales de borde de calzada (BC)

Las características de las cunetas de borde de calzada se han fijado teniendo en cuenta fundamentalmente la pendiente longitudinal de la carretera proyectada y los caudales a desaguar en cada caso. Además sus dimensiones deberán acomodarse a la geometría de la sección tipo y coordinarse con los elementos que la componen (barreras de seguridad, bermas, etc.)

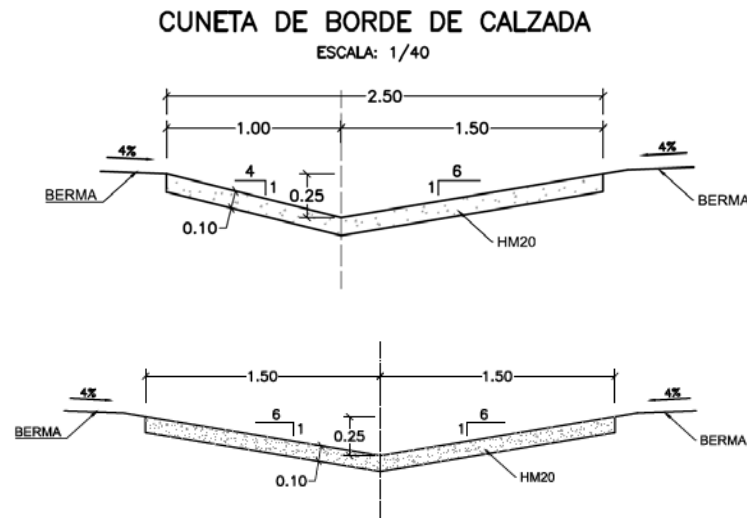
La pendiente longitudinal de las cunetas se ajustará a la rasante del borde de calzada, revistiéndose con una capa de hormigón en masa de 10 cm de espesor.

Se diseñan las siguientes cunetas laterales de borde de calzada:

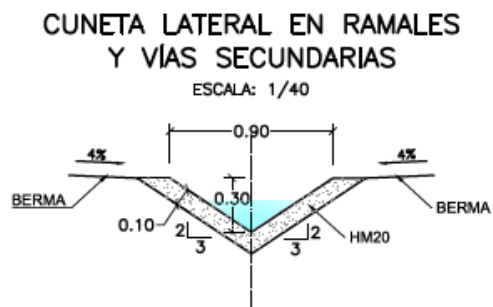
- **En borde de calzada del tronco principal:** Cuneta Triangular Rebasable, revestida de hormigón, taludes 6H:1V interior y 4H:1V exterior, de 0.25 m de profundidad y anchura total 2.50 m.

En aquellos tramos en los que por condicionantes de trazado, concretamente por motivos de visibilidad, se necesite colocar el sistema de contención detrás de la cuneta, se dispondrá

una cuneta de borde de calzada, con taludes 6H:1V tanto interiores como exteriores, de 0,25 m de profundidad, y anchura total de 3 m.



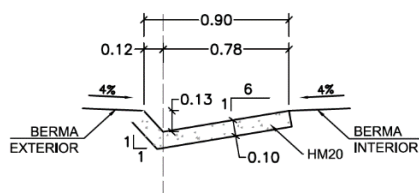
- En ramales, reposición OU-622 y caminos: Cuneta Triangular no Rebasable, revestida de hormigón, taludes 3H:2V, de 0.30 m de profundidad y anchura total 0,90 m.



- En reposición OU-622 (eje 70):

En la reposición de la carretera OU-600, en la margen derecha de la autovía, entre los p.k 7+500 y p.k 7+780, se propone la construcción de un muro, que sostenga las tierras que genera la construcción de dicha reposición.

En esta reposición, se plantea la implantación de una Cuneta Rebasable Reducida, con un talud interior 6H:1V y exterior 1H:1V, de 0,13 m de profundidad y una anchura de 0,90 m.

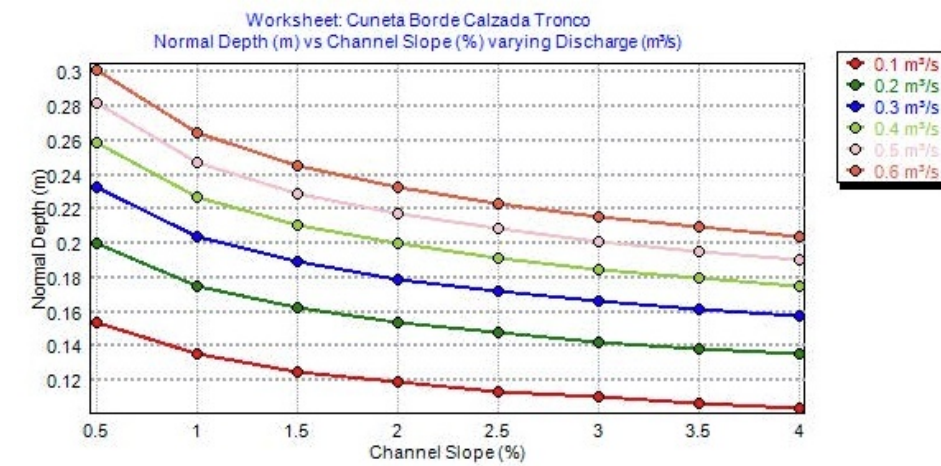


Los taludes adoptados son compatibles con las indicaciones de la Instrucción 5.2 IC y la O.C. 35/2014 “Sobre Criterios de Aplicación de Sistemas de Contención de Vehículos”, considerándose la implantación de un sistema de contención que proteja a los vehículos de la cuneta, en aquellos casos en los que ésta no cumpla las condiciones indicadas en la citada Instrucción.

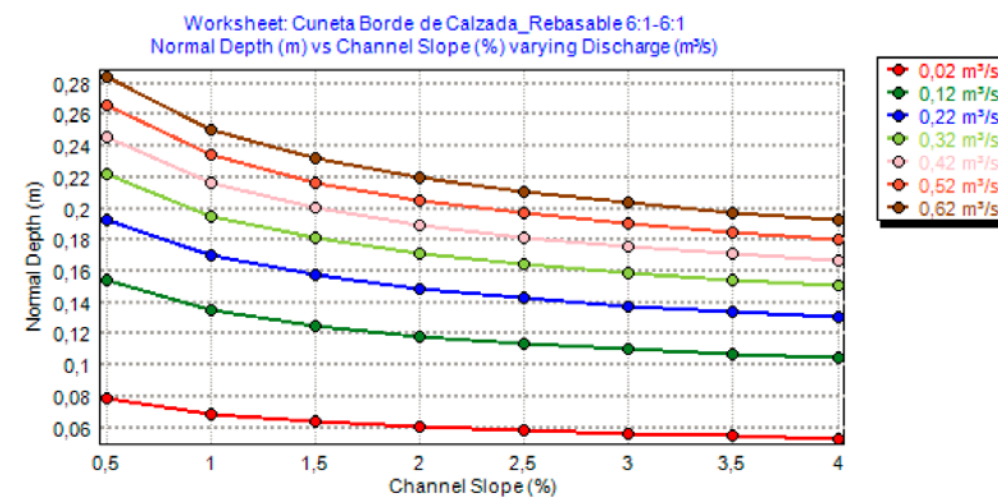
La velocidad en las cuentas de hormigón se limitará a 6 m/s. Por otro lado, se deberá mantener un resguardo mínimo de 5 cm. entre el calado calculado y la profundidad de la cuneta.

Se ha realizado la comprobación hidráulica de estas geometrías, para su calado, así como distintas pendientes, con un coeficiente de Manning  $n = 0.015$  y considerando el rango de caudales máximos obtenidos para todas las cunetas proyectadas donde se comprueba el correcto funcionamiento de cada una de ellas, en función de su pendiente de cálculo y caudal:

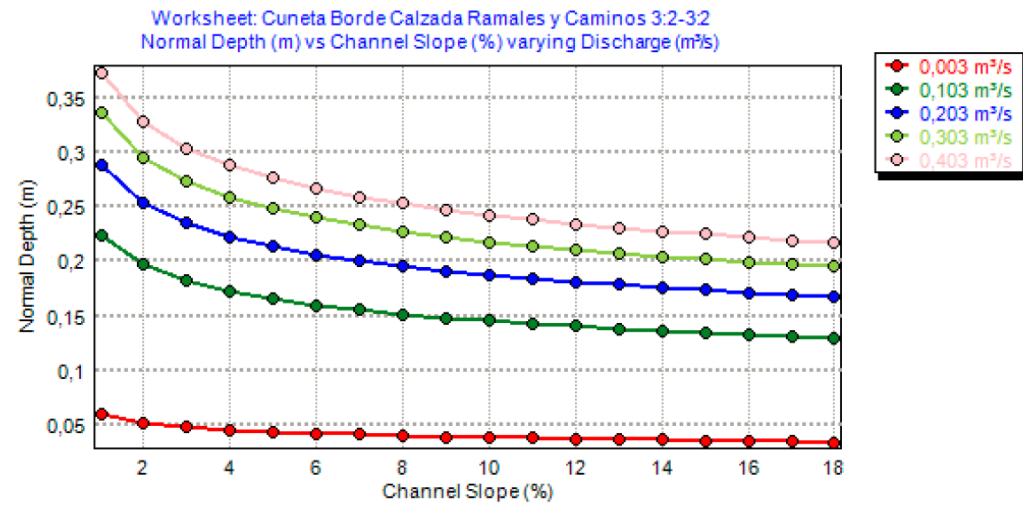
Cuneta Borde de Calzada Rebasable 6H:1 4H:1 Calado: 0,25 m



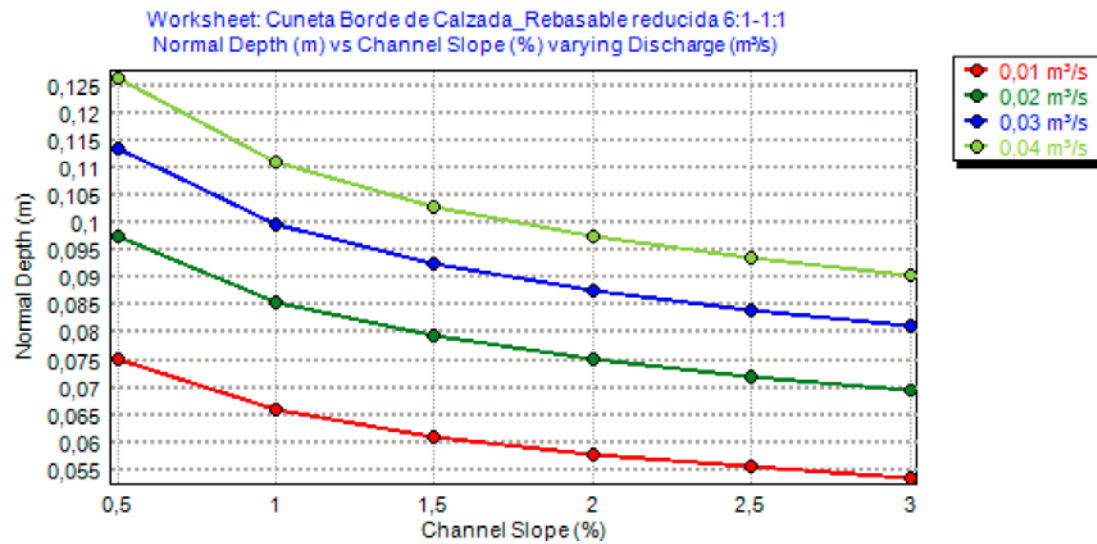
Cuneta Borde de Calzada completamente rebasable 6H:1 6H:1 Calado: 0,25 m



**Cuneta Borde de Calzada en Ramales, Reposición OU-622 y Caminos 3H:2 3H:2 Calado: 0,30 m**



**Cuneta Borde de Calzada Rebasable reducida en reposición OU.622 (eje 70) 6H:1V 1H:1V Calado: 0,13 m**

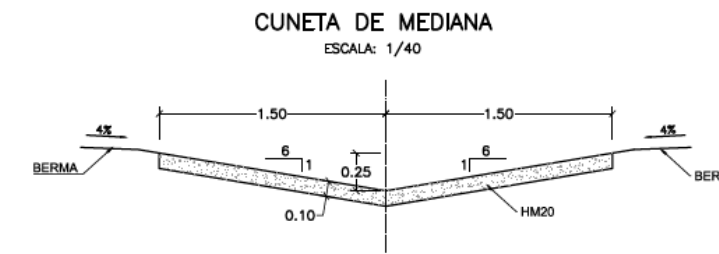


En el Apéndice 4 incluido al final de este documento, se adjunta la relación de todos los elementos que definen la red de Drenaje Longitudinal, mediante una tabla donde se indica su ubicación así como sus principales parámetros que la definen.

**11.4.5.2.2. Drenaje longitudinal en Mediana (MD)**

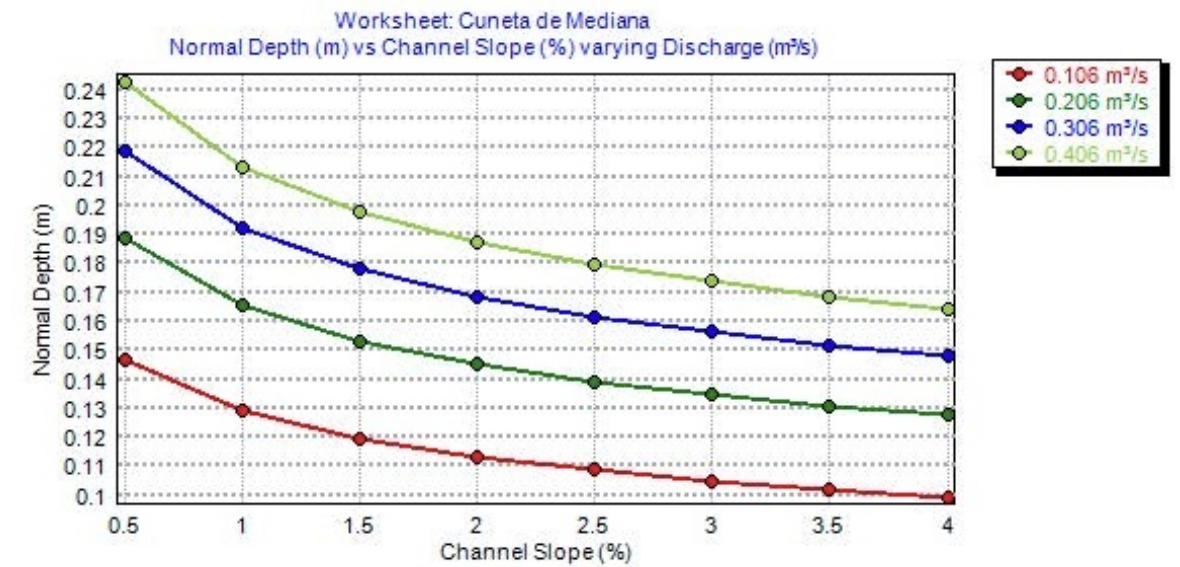
El drenaje longitudinal en la mediana, se ha resuelto de dos formas diferenciadas:

- Cuneta en mediana: se ha dispuesto una cuneta de taludes 6H:1V y 6H:1V, profundidad 0.25 m y anchura total 3.00 m



Se ha realizado la comprobación hidráulica de las cunetas de mediana, para un calado máximo de 0,20 m, así como distintas pendientes, con un coeficiente de Manning  $n=0.015$  y considerando el rango de caudales máximos obtenidos para todas las cunetas proyectadas donde se comprueba el correcto funcionamiento de cada una de ellas, en función de su pendiente de cálculo y caudal:

**Cuneta en Mediana completamente rebasable 6H:1 6H:1 Calado: 0,25 m**



En el Apéndice 4 incluido al final de este documento, se adjunta la relación de todos los elementos que definen la red de Drenaje Longitudinal, mediante una tabla donde se indica su ubicación así como sus principales parámetros que la definen.

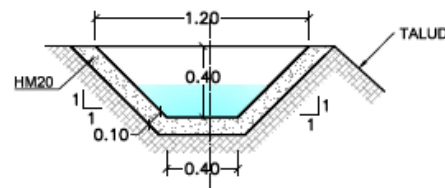
**11.4.5.2.3. Cunetas de coronación de desmontes o de guarda (CG)**

En aquellas zonas por donde discurre el trazado en desmonte se puede considerar como terrenos erosionables y con presencia de márgenes vertientes con fuertes pendientes, se proyecta una cuneta de guarda, que impida que el agua fluya directamente al talud y alcancen la plataforma.



Se diseña una única tipología de cuneta de guarda, de sección trapezoidal revestida con una capa de hormigón de 10 cm, taludes 1H:1V con una profundidad de 0,40 m. y una anchura de la base de 0,40m.

CUNETA DE GUARDA EN DESMONTE  
ESCALA: 1/40

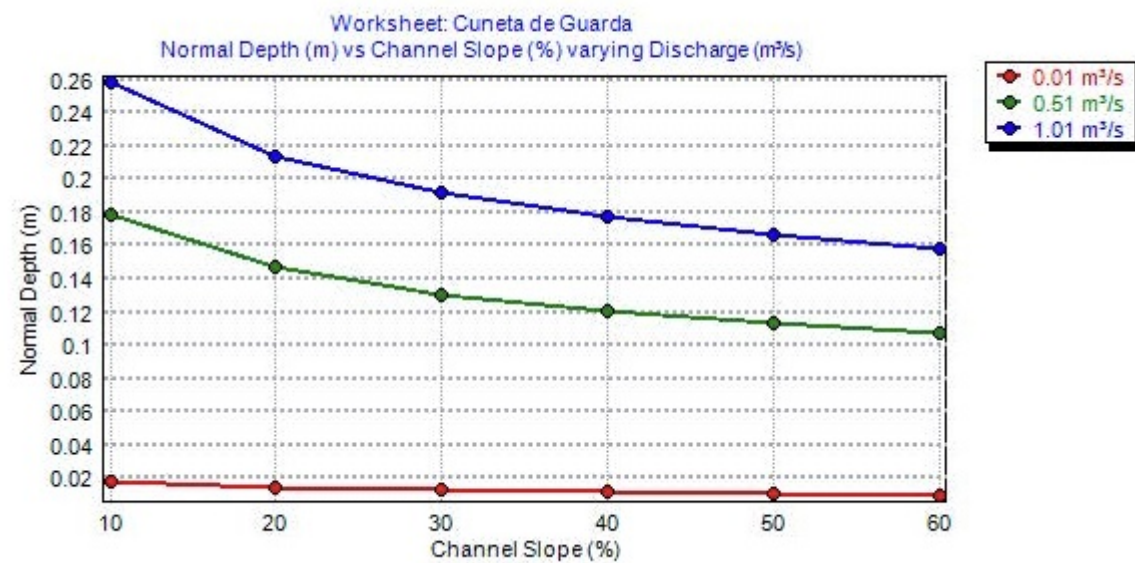


Estas cunetas desaguarán por lo general hacia los extremos del desmante, excepto en los puntos bajos donde se dispondrá bajantes sobre el talud hasta las cunetas laterales de la calzada así como en aquellos puntos en los que se produzca el agotamiento de la cuneta.

Las cunetas de guarda se dimensionan mediante la fórmula de Manning, empleándose un caudal de cálculo obtenido a partir de un área porcentual de la cuenca interceptada por el trazado, y que se estime escurrirá sobre la cuneta antes de alcanzar la línea principal de desagüe de la propia cuenca.

Se dispondrán como mínimo a 1,00 m de la coronación del desmante., de forma que se evite el posible descabezado del talud del desmante.

Se ha realizado la comprobación hidráulica para un calado máximo de y 0,35 m, así como distintas pendientes, con un coeficiente de Manning n= 0.015 y considerando el rango de caudales máximos obtenidos para todas las cunetas proyectadas donde se comprueba el correcto funcionamiento de cada una de ellas, en función de su pendiente de cálculo y caudal:



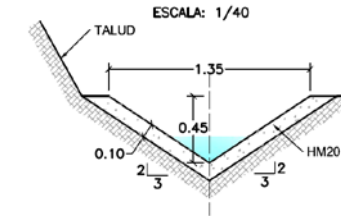
En el Apéndice 4 incluido al final de este documento, se adjunta la relación de todos los elementos que definen la red de Drenaje Longitudinal, mediante una tabla donde se indica su ubicación así como sus principales parámetros que la definen.

11.4.5.2.4. Cunetas de Pie de Terraplén (PT)

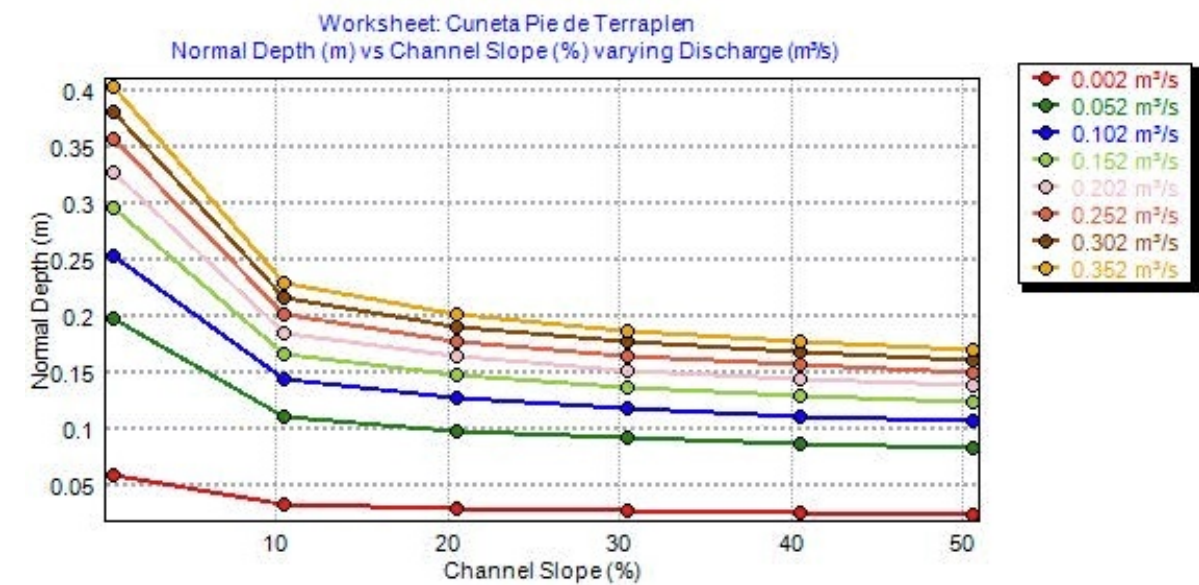
Donde los caudales procedentes de la plataforma y el terraplén no puedan evacuarse directamente al terreno sin daños a las parcelas colindantes, o donde el terreno contiguo vierta hacia la carretera, se dispondrá una cuneta de pie de terraplén, la cual se colocará a una distancia mínima de 1 m, para evitar las posibles erosiones en el pie del talud.

Se proyecta una cuneta de pie de terraplén triangular revestida con una capa de hormigón de 10 cm, taludes 1H:1V y una profundidad de 0,45 m.

CUNETA PIE DE TERRAPLÉN  
ESCALA: 1/40



Se ha realizado la comprobación hidráulica para un calado máximo de 0,40 m, así como distintas pendientes, con un coeficiente de Manning n= 0.015 y considerando el rango de caudales máximos obtenidos para todas las cunetas proyectadas donde se comprueba el correcto funcionamiento de cada una de ellas, en función de su pendiente de cálculo y caudal, empleándose un caudal de cálculo obtenido a partir de un área porcentual de la cuenca interceptada por el trazado, y que se estime escurrirá sobre la cuneta antes de alcanzar la línea principal de desagüe de la propia cuenca:



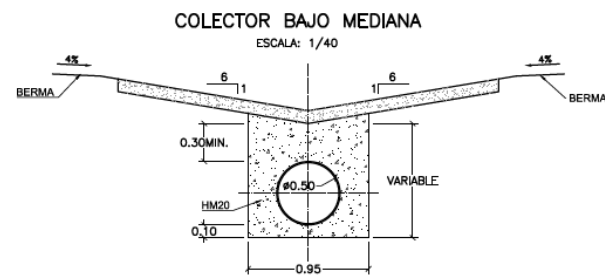
En el Apéndice 4 incluido al final de este documento, se adjunta la relación de todos los elementos que definen la red de Drenaje Longitudinal, mediante una tabla donde se indica su ubicación así como sus principales parámetros que la definen.

11.4.5.2.5. Colectores

Los colectores de acompañamiento, ubicados bajo la propia cuneta, tienen la función de servir de punto de desagüe a las cunetas de borde de calzada y mediana, cuando estas lleguen a su punto de agotamiento, canalizando los caudales hasta el punto final de desagüe.

Se proyectan los siguientes:

- Colectores Ø500 mm para caudales inferiores a 0,45 m/s.
- Colectores Ø800 mm para caudales superiores a 0,45 /s e inferiores a 1,50 m/s.
- Colectores Ø1000 mm para caudales superiores a 1,50 m/s.



A continuación se adjunta una tabla resumen con las características de cada uno de los colectores proyectados:

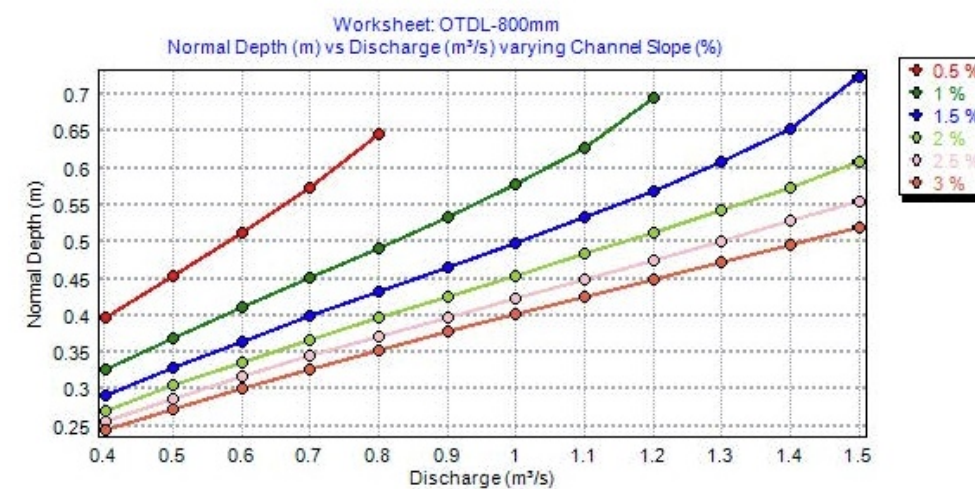
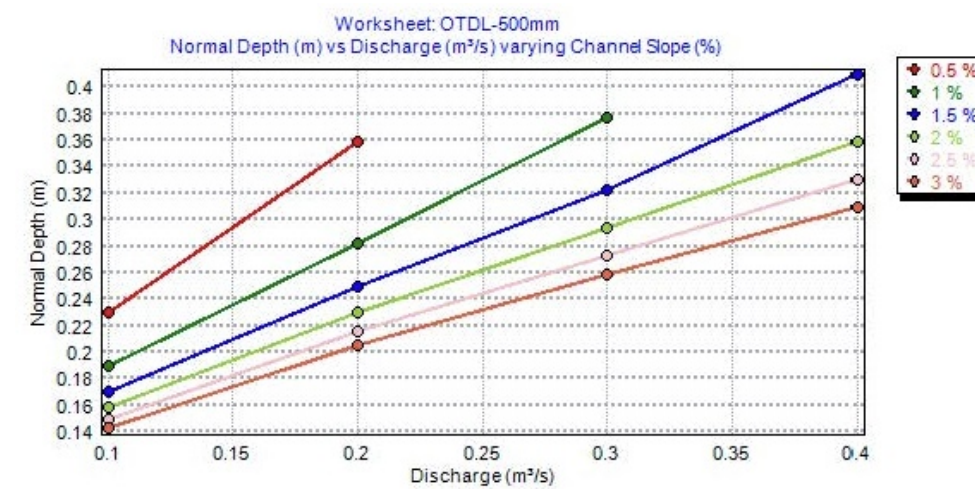
Colector	Ubicación	PK inicio	PK final	Longitud (m)	Material	n	Caudal	Pendiente	Diámetro	Velocidad	Cumple V< 6m2	% Llenado	Cumple % llenado
							(m3/s)	(%)	(mm)	(m/s)			
Colector 01	Tronco	3+280	3+400	120,00	HA	0,015	0,078	3,1%	500	2,05	Sí	24,9	Sí
Colector 02	Tronco	3+790	4+045	255,00	HA	0,015	0,784	1,2%	800	2,63	Sí	57,3	Sí
Colector 03	Tronco	4+560	5+050	490,00	HA	0,015	1,616	3,3%	1000	4,62	Sí	45,7	Sí
Colector 04	Tronco	6+350	6+570	220,00	HA	0,015	0,305	3,0%	500	2,94	Sí	52,2	Sí
Colector 05	Tronco	3+400	3+550	150,00	HA	0,015	0,037	2,5%	500	1,53	Sí	18,1	Sí
Colector 06	Tronco	6+270	6+580	310,00	HA	0,015	0,205	3,2%	500	2,72	Sí	40,9	Sí
Colector 07	Tronco	7+810	8+000	190,00	HA	0,015	0,540	1,5%	800	2,61	Sí	43,0	Sí
Colector 08	Tronco	2+760	2+850	90,00	HA	0,015	0,647	3,1%	800	3,57	Sí	38,9	Sí

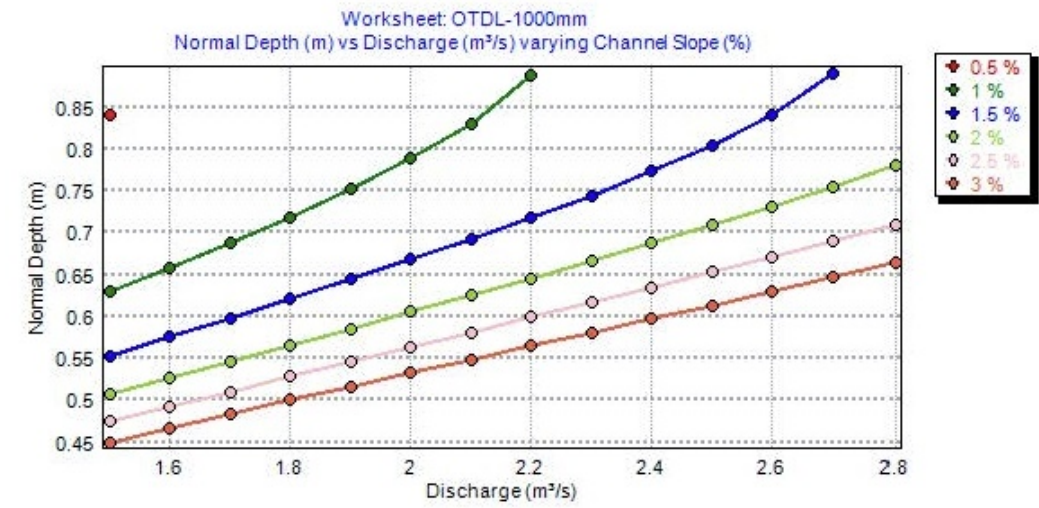
En el Apéndice 5 se adjunta la comprobación hidráulica realizada para cada uno de estos colectores con el software FlowMaster.

11.4.5.2.6. Obra Transversal de Drenaje Longitudinal (OTDL):

Se proyectan Obras Transversales del Drenaje Longitudinal para dar salida a aquellos caudales que por su ubicación dentro del proyecto, no pueden desaguar directamente al terreno natural, y tienen que ser encauzados hacia un punto óptimo de desagüe, pudiendo ser este un colector de acompañamiento o el terreno natural.

Se han considerado 3 tipologías diferentes de OTDL, compuestas por colectores de Hormigón Armado, y con diámetros de Ø500 mm, Ø 800mm y Ø1000mm, en función de los caudales a desaguar por cada uno de ellos.







## APENDICE 1. COMUNICACIONES MANTENIDAS



MINISTERIO DE AGRICULTURA, Y MEDIO AMBIENTE

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL NIÑO-SIL
REGISTRO DE SALIDA	OFICINA OURENSE
13/07/2015	15:11:03
S065201500005825	

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL NIÑO-SIL  
COMISARÍA DE AGUAS

*PPTZ 12-02-5120*

O F I C I O

SIREF. **Ministerio de Fomento**  
 N/REF. **A/32/19816** **Demarcación de Carreteras del Estado de Galicia**  
 FECHA **3 de julio de 2015** **RUI Antonio Machado, 45**  
 ASUNTO **COMUNICACIÓN INFORME** **15071 A Coruña**

Ministerio de Fomento  
007248 16/07/2015  
Demarcación de Carreteras del Estado  
REGISTRO DE ENTRADA

**Expediente de informe acerca del "Proyecto de Trazado y Construcción de la Autovía A-76 Ponferrada-Ourense. Tramo: A Veiga de Cascallá-O Barco de Valdeorras", términos municipales de Rubiá, O Barco de Valdeorras, Ourense" (Ourense). PETICIONARIO: Ministerio de Fomento-Demarcación de Carreteras del Estado de Galicia.**

Adjunto se remite, de conformidad con la Presidencia del Organismo de cuenca, informe técnico sobre el expediente arriba indicado.

EL PRESIDENTE  
  
 Francisco Marín Muñoz

*- Si Piel*  
*recibido 20-07-15*

CORREO ELECTRÓNICO:  
 comisaria.aguas@chminosil.es

PROGRESO, 6  
 32003 OURENSE  
 TEL.: 988366180  
 FAX: 988366175



MINISTERIO DE MEDIO AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL NIÑO-SIL  
COMISARÍA DE AGUAS

A/32/19816  
JGA/pl

**INFORME**

**ACERCA DEL "PROYECTO DE TRAZADO Y CONSTRUCCIÓN DE LA AUTOVÍA A -76 PONFERRADA-OURENSE. TRAMO: A VEIGA DE CASCALLA- O BARCO DE VALDEORRAS", EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE RUBIÁ Y O BARCO DE VALDEORRAS (OURENSE).**

**I.- ANTECEDENTES:**

- 1.- Con fecha 16 de abril de 2015 el Ministerio de Fomento – Demarcación de Carreteras del Estado en Galicia presentó en esta Confederación Hidrográfica instancia y documentación solicitando el informe de referencia, aportando planos de situación del trazado proyectado.
- 2.- Con fecha 13 de mayo de 2015, la Unidad de Dirección Técnica de esta Confederación Hidrográfica emitió informe acerca de las obras de referencia.

**II.- INFORME:**

- 1.- Se redacta el presente informe con la finalidad de estudiar las posibles afecciones que podrían producirse en el dominio público hidráulico y en zona de policía de los cauces cuya titularidad corresponde al Organismo de Cuenca.
- 2.- Con fecha 16/4/2015 se solicita el informe de referencia, aportando planos de la zona objeto del proyecto, sin presentar memoria alguna, ni documentación gráfica descriptiva de las obras proyectadas.  
  
En la leyenda de los planos de situación adjuntados se indica "Trazado consistente en la duplicación de la actual N-120", a su vez, de dichos planos, parece desprenderse que el trazado propuesto sería coincidente con el que presenta en la actualidad la carretera N-120.  
  
En los planos, se identifican distintas estructuras u obras de paso: viaducto, marcos, caños, etc., identificadas por el PK en el que se sitúan.
- 3.- La carretera N-120 en el tramo A Veiga de Cascallá- O Barco de Valdeorras afecta mediante su cruce al río Cigüeño, regueiro de Valsabadello, caborco Dos Arroxos, regueiro de Reporicelo y a varios arroyos afluentes de los anteriores.

CORREO ELECTRÓNICO:  
 comisaria.aguas@chminosil.es

PROGRESO, 6  
 32003 OURENSE  
 TEL.: 988366180  
 FAX: 988366175



Las obras identificadas en el cruce con dichos cauces son las siguientes:

- P.K. 19+230, arroyo afluente del río Galir: Caño Ø 800
- P.K. 20+250, regueiro de Valsabadello o Do Bidual: Marco 4x 2,50 m<sup>2</sup>
- P.K. 22+620, río Cigüeño: Marco 4x 3,50 m<sup>2</sup>
- P.K. 24+580, regueiro de Reporicelo: Marco 3 x 2,50 m<sup>2</sup>
- P.K. 25+190, arroyo afluente del río Cigüeño: Marco 2,50 x 2,00 m<sup>2</sup>
- P.K. 25+580, arroyo afluente del río Cigüeño: Caño Ø 1800

No se ha adjuntado documentación alguna definitiva de la idoneidad de las obras de paso sobre el dominio público hidráulico, en la que se reflejen las características constructivas de las mismas y se estudie su dimensionamiento hidráulico, en cumplimiento de la normativa vigente.

4.- En relación a las obras proyectadas, la Unidad de Dirección Técnica de esta Confederación Hidrográfica del Miño-Sil ha emitido informe en el que señala que el "Proyecto de trazado y construcción de la autovía A-76 Ponferrada-Ourense. Tramo: A Veiga de Cascallá- O Barco de Valdeorras" no afecta a ninguna infraestructura de la Confederación Hidrográfica Miño-Sil.

5.- En lo que es competencia de este Organismo de cuenca, y en lo referido a lo concerniente al dominio público hidráulico y a sus zonas de servidumbre y policía, buscando siempre la menor afectación a ellos, aconsejamos tener en cuenta, lo siguiente:

a) Minimización de impactos sobre el dominio público hidráulico y sus áreas adyacentes:

- Las obras no supondrán, en ningún caso, la invasión del dominio público hidráulico, ni una modificación del trazado natural de los cauces.
- En cumplimiento a los artículos 6 y 7 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico (Real Decreto 849/86, de 11 de abril) la traza de la totalidad de las obras proyectadas, deberá separarse de la de los cauces afectados de forma que la zona de servidumbre de éstos permanezca expedita.
- Según lo dispuesto en el artículo 58.3.c) del Plan Hidrológico Miño-Sil, el establecimiento longitudinal de infraestructuras de comunicación y transporte en zona de flujo preferente deberá permitir preservar el régimen de corrientes, debiendo quedar justificada la imposibilidad de realizar un trazado alternativo fuera de dicha zona de flujo preferente.
- Los cruces sobre el dominio público hidráulico, se realizarán preferentemente mediante estructuras que no alteren el lecho fluvial. Dichos cruzamientos deberán presentar trazado perpendicular a la dirección del flujo, sin que su construcción pueda representar alteraciones en el mismo.

2

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE,  
Y MEDIO RURAL Y MARINO



- Las cimentaciones de las pilas deberán quedar por debajo de la rasante original del terreno, y correctamente protegidas, de forma que el perfil natural del cauce y márgenes no varíe.
- La alineación de las obras de drenaje transversal respetará la del cauce natural.
- La superficie mojada de todos los elementos de las obras de drenaje proyectadas, en contacto con el agua, se alineará con la dirección de la corriente.
- Cuando el trazado de la vía de comunicación cruce el valle fluvial, se deberán adoptar las medidas precisas para evitar el aumento del área inundable, en su defecto poniendo en conocimiento de los afectados la nueva situación.
- Deberán respetarse las áreas vertientes a las vaguadas, sin que se produzcan incorporaciones de agua de cauces naturales o por recepción de aguas pluviales que causen sobreelevaciones significativas en la corriente receptora.
- Se adoptarán las medidas que garanticen la estabilización de forma adecuada de los rellenos y suelos alterados, evitando su erosión y posible arrastre de materiales que se puedan incorporar a los cauces.
- En el supuesto que sea necesaria la ejecución de obras auxiliares o definitivas en dominio público hidráulico o en la zona de policía de un cauce público, antes del inicio de las obras, deberá solicitarse la correspondiente autorización administrativa a la Confederación Hidrográfica del Miño-Sil.
- Las obras en dominio público hidráulico se ejecutarán preferentemente en época de estiaje.
- Se evitará la acumulación de tierras, escombros, material de obra o cualquier otro tipo de materiales o sustancias en los cauces o en las zonas de servidumbre y policía de los cursos de agua, ni interfiriendo en la red natural de drenaje. Dichos residuos deberán ser trasladados a escombreras autorizadas.
- Se aportará descripción de las medidas correctoras ambientales a desarrollar en las zonas de acopio, al objeto de minimizar impactos sobre el Dominio Público Hidráulico y sus áreas adyacentes y evitar así que lleguen sedimentos a las aguas superficiales. En todo caso, estas zonas se ubicarán fuera de la zona de policía de cualquier cauce.

b) En relación a los criterios de diseño de las obras hidráulicas.

- Serán de aplicación, la normativa incluida en la Ley de Aguas (Texto refundido por R.D.L. 1/2001, de 20 de julio), el Reglamento de Dominio Público Hidráulico (Real Decreto 849/1986, de 11 de Abril), el Artículo 48: Normas específicas que deben cumplir las obras a construir en dominio público hidráulico, del Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Miño-Sil, (Real Decreto 285/2013, de 19 de abril).

3

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE,  
Y MEDIO RURAL Y MARINO



A continuación se destacan aquellos condicionantes del citado Plan, que pudieran afectar de una manera más directa en el diseño de las obras:

- Los puentes en zona urbana o urbanizable se dimensionarán para un periodo de retorno de caudal de avenida de 500 años, dejando libre la zona de flujo preferente del cauce. Hasta 30 m de luz libre tendrán un solo vano, para luces mayores tendrán un vano central con luz mayor de 25 m, y otro u otros dos con luces mayores de 6 m, evitándose apoyos intermedios sobre el cauce. En tramos rectos el vano de más de 25 m se situará en el centro, y en tramos curvos en el exterior de la curva. El resguardo desde el nivel del agua para dicha avenida extraordinaria, a la cara inferior del tablero será, si es posible, de un metro o mayor. En cualquier caso en el punto central del puente este resguardo será como mínimo igual al 2,5% de la luz del puente, con un mínimo de 50 centímetros.
- Los puentes u obras de drenaje transversal de infraestructuras importantes, en zona rural, sobre cauces de cierta entidad, se dimensionarán con carácter general para un periodo de retorno de 500 años, salvo casos muy justificados, adaptándose las luces y distribución de los vanos a lo definido en el párrafo precedente, y el resguardo desde la superficie libre del agua a la parte inferior del tablero será el que resulte de interpolar entre los siguientes datos:

Cuenca (km <sup>2</sup> )	Resguardo (m)
5	0,50
10	0,50
25	0,50
50	0,50
100	0,75
1.000	1,00
>2.000	1,50

En el caso de que resultara plenamente inviable la obtención de estos resguardos, se buscarán soluciones alternativas.

Los estribos y apoyos intermedios de los puentes deberán situarse fuera del cauce y dejar libre la zona de servidumbre de ambas márgenes, con el fin permitir su uso público y proteger el ecosistema fluvial, salvo casos muy justificados.

- En las obras de drenaje transversal de vías de comunicación, no se podrán añadir a una vaguada áreas vertientes superiores en más de un 10% a la superficie de la cuenca propia, asimismo, si la cuenca drenada es superior a 0,50 Km<sup>2</sup>, la sección será visitable, con una altura libre de al menos 2 m., y una anchura libre no inferior a 2,50 m. Asimismo, no podrán cortar el remonte de la fauna piscícola, en su caso. En casos debidamente justificados, se podrán reducir las citadas dimensiones, siempre y cuando el diseño propuesto permita el desagüe del caudal de avenida de 100 años de periodo de retorno.
- Con carácter general, se evitarán las cubriciones y embovedados de cauces máxime cuando se prevean arrastres de sólidos y flotantes, salvo casos muy justificados. En el supuesto de que sea inevitable la cobertura de un cauce, si la cuenca drenada es superior a 0,50 Km<sup>2</sup>, la sección será visitable, con una altura libre de al menos 2 m., y una anchura libre no inferior a 2,50 m. Se procurará que exista un pequeño cauce que

4



garantice un calado mínimo en aguas bajas para el desplazamiento de la fauna piscícola y la capacidad de arrastre suficiente para la no deposición de arrastres. En casos debidamente justificados, se podrán reducir las citadas dimensiones, siempre y cuando el diseño propuesto permita el desagüe del caudal de avenida de 100 años de periodo de retorno.

- Asimismo, es criterio técnico de esta Confederación Hidrográfica que las obras de drenaje cuya ejecución modifique el lecho fluvial, a fin de evitar su desnaturalización, deberán ser construidas presentando un enterramiento mínimo de 20 cm.
- Las obras no supondrán en ningún caso la modificación del trazado de los cauces afectados, es decir, la alineación de las obras de drenaje transversal deberá respetar la del cauce natural.
- Las obras de paso provisionales deberán salvar el cauce, preferentemente, por un solo vano. Las mismas deberán garantizar el desagüe de, al menos, las máximas avenidas ordinarias, no siendo nunca su capacidad de desagüe inferior a la del cauce natural en el emplazamiento señalado. Las mismas deberán estar constituidas por materiales fungibles (gravas), no trabados, que puedan ser arrastrados por las aguas en avenidas. A su vez, no deberán cortar la libre circulación de las especies piscícolas.

c) En relación con afecciones ambientales a los ecosistemas fluviales:

- Se deberá reflejar, la localización de las obras de drenaje (coordenadas X, Y), así como la vegetación real afectada (aportando cartografía a escala adecuada) e identificando las superficies, especies afectadas tanto de porte arbóreo como arbustivo y los tipos de hábitat de interés comunitario, prestando atención a los relacionados con ecosistemas fluviales recogidos en la Directiva 92/43/CEE. Para todas estas áreas se deberá estudiar la inclusión de medidas de control de la escorrentía y de restauración de la vegetación, que en todo caso deberá realizarse con especies autóctonas y recuperando las condiciones naturales previas al inicio de la obra.
- En el caso de que las márgenes de los cauces se viesen afectadas por los cruzamientos, se evitarán las protecciones mediante escolleras y se estabilizarán empleando técnicas de bioingeniería: estaquillado, empalizadas, fajinas, mantas o redes de cobertura biodegradables, con inclinación similar a la natural y las restauraciones de las riberas se realizarán con especies de vegetación autóctona.
- Se evitará la colocación de estructuras de paso (tipo marco o tubo) sobre la red hidrográfica superficial. En su defecto se deberán aportar medidas a realizar para que las obras de paso de agua (tipo marco o tubo) busquen las mismas condiciones del río en el interior de la obra de drenaje, al objeto de impedir cualquier alteración del lecho fluvial que evite los desplazamientos de la fauna piscícola en épocas de estío.
- Se debe reducir todo lo posible la incidencia en el espacio fluvial compuesto por: el cauce de las aguas medias y los taludes que lo conforman (con la correspondiente vegetación de ribera), así como en la parte de la llanura de inundación que contribuye al

5



sostenimiento de los ecosistemas fluviales y de la dinámica natural de los ríos.

- Para todas estas áreas afectadas por las obras se deberá estudiar la inclusión de medidas de control de la escorrentía y de restauración de la vegetación, que en todo caso deberá realizarse con especies autóctonas y recuperando las condiciones naturales previas al inicio de la obra.

d) En relación con la gestión de aguas residuales y los vertidos:

- Se segregarán las aguas de escorrentía procedentes del exterior de la obra de las aguas de escorrentía que discurren por el interior. Para las aguas de escorrentía procedentes del exterior se dispondrán unas cunetas de guarda, que evitarán la contaminación de dichas aguas, desviándolas fuera del recinto de la actividad. Para las aguas interiores se dispondrán unos canales de intercepción que desaguarán en balsas de retención de sedimentos construidas a tal efecto. Se deberá aportar planos de situación y detalle de las cunetas de guarda, de los canales interiores y de las balsas de retención de sedimentos, de manera que no afecten al Dominio Público Hidráulico, y se justificará la construcción de las balsas garantizando la estabilidad e impermeabilidad de sus paredes.
- Se procederá, mediante barreras de sedimentación, a realizar un control del movimiento de tierras cuando éste se realice en las inmediaciones de los cauces, para evitar así que lleguen sedimentos a las aguas superficiales.
- Deberá definirse el volumen y destino de los materiales de desecho procedentes de las obras, así como la localización de los vertederos y escombreras necesarios para la ejecución de la línea de alta prestaciones y la descripción de las medidas correctoras ambientales contempladas para los mismos. En todo caso, se exigirán las mismas medidas de gestión de las aguas de escorrentía que en el resto de la obra, segregando las aguas exteriores de los vertederos de las que discurren por el interior, que deberán de recibir el tratamiento adecuado en balsas de decantación, antes de que se proceda a la restauración total de los mismos.
- Se realizará un análisis de las características de los sustratos rocosos atravesados por la obra y de los materiales generados en las excavaciones, por si los mismos no pudieran clasificarse como inertes, y en consecuencia, no fuesen susceptibles de empleo para la ejecución de terraplenes o para relleno en otros puntos de la obra y resultase necesario adoptar alguna medida correctora o de sellado de los vertederos de destino de los mismos.
- Se adoptarán las medidas que garanticen la estabilización de forma adecuada de los rellenos y suelos alterados, evitando su erosión y posible arrastre de materiales que se puedan incorporar a los cauces.

6

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE,  
Y MEDIO RURAL Y MARINO



- En el caso particular de la ejecución de túneles, además de segregarse las aguas de escorrentía exteriores de las aguas interiores de las plazas de los emboquilles, se deberán de recoger y depurar de forma independiente las referidas aguas pluviales interiores y las aguas drenaje y proceso del interior del túnel, aunque sus características pudiesen resultar similares. Asimismo, deberá de tenerse en cuenta la posible afección del empleo de explosivos en la calidad de las aguas del interior de la excavación.
- En el caso de la utilización de explosivos durante la ejecución de las obras, se deberá describir sus características y especificar las medidas correctoras ambientales a desarrollar, para evitar que éstos causen afección al cauce y a la calidad de las aguas, por la posible incorporación de sustancias contaminantes contenidas en los mismos.
- Deberán de estudiarse la posible existencia tanto de acuíferos que pudieran verse afectados por las obras, como de masas de agua con presencia de elevadas concentraciones de sustancias contaminantes debidas a un enriquecimiento natural, y que mediante su drenaje pudieran alcanzar las aguas superficiales provocando efectos negativos sobre las mismas o su degradación.
- En ningún caso los aceites, combustibles, cementos y otros residuos producidos durante la fase de obra, se verterán directamente al terreno o a los cursos de agua. Se planificarán medidas para evitar estas situaciones, disponiendo de lugares específicos para su mantenimiento y gestión, convenientemente delimitados.
- Se deberá indicar la situación del espacio reservado para mantenimiento y cambios de aceite de maquinaria durante la obra, que deberá situarse alejado del medio hídrico. No se permitirá la incorporación de aguas de escorrentía de lluvia procedentes de zonas exteriores al recinto de la actividad en las redes interiores de las instalaciones de la actividad de mantenimiento. Por ello, el titular queda obligado a instalar cunetas perimetrales u otro medio de desvío de las aguas para evitar la contaminación de las mismas con motivo de las obras. Asimismo, en la medida de lo posible estas instalaciones serán cubiertas para evitar la incorporación de aguas de lluvia en su interior.
- Deberá adjuntarse, en su caso, proyecto de las instalaciones de depuración previstas durante la fase de obra, definiendo los flujos de agua residual que se generarán. La construcción y dimensionamiento de las instalaciones de depuración queda condicionada a la autorización de vertido por parte del Organismo de cuenca.
- Se recomienda utilizar las infraestructuras existentes en los pueblos más cercanos a las obras para ubicar las oficinas, los vestuarios y las duchas. De esta manera se evitará la generación de aguas fecales y la necesidad de proceder a su tratamiento o depuración. En caso de no ser posible, las aguas residuales generadas en casetas, duchas y lavabos serán tratadas y depuradas de manera que cumplan los parámetros de vertido a la red de saneamiento o cauce al que se viertan.
- Los lodos y residuos generados en las balsas de decantación u otras instalaciones de depuración se gestionarán conforme a la legislación vigente. Una vez terminadas las obras se procederá a desmontar las balsas de decantación y el resto de las instalaciones

7

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE,  
Y MEDIO RURAL Y MARINO





auxiliares construidas.

Con independencia de lo anteriormente expuesto, y con carácter general, se señala la obligación de dar cumplimiento a las condiciones que se enumeran a continuación:

1. El presente informe se realiza sin perjuicio de que, previamente al inicio de cualquier actuación dentro o sobre el dominio público hidráulico o en su zona de policía incluida en este Proyecto (u obras provisionales) deberá solicitar la correspondiente autorización administrativa a este Organismo de cuenca, aportando la documentación pertinente (memoria descriptiva, cálculos hidráulicos, planos de planta y perfiles transversales donde queden reflejados las obras de drenaje y la traza del cauce, presupuesto de ejecución material), a fin de comprobar que la misma ha recogido las prescripciones señaladas en los párrafos anteriores.
2. Queda prohibido el vertido directo o indirecto de aguas y productos residuales susceptibles de contaminar las aguas continentales o cualquier otro elemento de dominio público hidráulico salvo que se cuente con la previa autorización administrativa. Los vertidos de aguas residuales requerirán, por tanto, la preceptiva autorización del Organismo de cuenca, a cuyo efecto el titular de las instalaciones deberá formular la correspondiente solicitud de autorización acompañada de documentación técnica en la que se definan las características de las instalaciones de depuración y los parámetros límite de los efluentes (Art. 100 y siguientes del Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas, así como 245 y siguientes del Reglamento del Dominio Público Hidráulico (Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, modificado por el Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo, y por el Real Decreto 9/2008, de 11 de enero).
3. Todo vertido deberá reunir las condiciones precisas para que, considerando en particular y en conjunto con los restantes vertidos del mismo cauce, se cumplan en todos los puntos los objetivos de calidad señalados en el Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Miño-Sil, aprobado por Real Decreto 285/2013 de 19 de abril.
4. Asimismo, las actuaciones informadas no podrán suponer ningún aprovechamiento de las aguas continentales ni comportar nuevas demandas de recursos hídricos sin contar con la preceptiva concesión de aguas otorgada por este Organismo de cuenca.
5. El presente informe se entiende en cuanto compete a la Confederación Hidrográfica del Miño-Sil y no prejuzga sobre la necesidad de obtener otros informes de otros organismos, en particular del Órgano Ambiental competente.
6. En relación al agua que pudiera ser necesaria para la realización de la obra, se recuerda que todo uso privativo de las aguas no incluido en el art. 51 del Real Decreto Legislativo 1/2001 requerirá concesión administrativa.

8

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE,  
Y MEDIO RURAL Y MARINO



7. Se evitará la acumulación de tierras, escombros, material de obra o cualquier otro tipo de materiales o sustancias en los cauces o en las zonas de servidumbre y policía de los cursos de agua, ni interfiriendo en la red natural de drenaje. Dichos residuos deberán ser trasladados a escombreras autorizadas.
8. Se aportará descripción de las medidas correctoras ambientales a desarrollar en las zonas de acopio, al objeto de minimizar impactos sobre el Dominio Público Hidráulico y sus áreas adyacentes y evitar así que lleguen sedimentos a las aguas superficiales. En todo caso, estas zonas se ubicarán fuera de la zona de policía de cualquier cauce.
9. Se adjuntará en su caso proyecto de las instalaciones de depuración previstas, tanto para la fase de construcción como para la de explotación, definiendo los flujos de agua residual que se generarán. La construcción y dimensionamiento de la fosa séptica queda condicionada a la autorización de vertido por parte de este organismo de cuenca.

### III.- DISPOSICIONES NORMATIVAS SECTORIALES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

- Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación
- Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas, modificado por la Ley 11/2005, de 22 de junio y Real Decreto-ley 4/227, de 13 de abril.
- Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional, parcialmente modificada por la Ley 11/2005, de 22 de junio.
- Reales Decretos 849/1986, de 11 de abril, modificado por el Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo, y por el Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, y 927/1988, de 29 de julio, modificado por el Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, que aprueban: el Reglamento del Dominio Público Hidráulico y el Reglamento de Administración Pública del Agua y Planificación Hidrológica, respectivamente.
- Real Decreto 285/2013 de 19 de abril, por el que se aprueba el Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Miño-Sil.
- Real Decreto 734/1988, de 1 de julio, por el que se establecen normas de calidad de las aguas de baño.
- Real Decreto-Ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-Ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- Real Decreto 60/2011, de 21 de enero, sobre las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas.

9

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE,  
Y MEDIO RURAL Y MARINO



- Orden MAM/1.873/2004, de 2 de junio, por la que se aprueban los modelos oficiales para la declaración de vertido y se desarrollan determinados aspectos relativos a la autorización de vertido y liquidación del canon de control de vertidos regulados en el Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo, de reforma del Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los Títulos preliminar, I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.
- Orden ARM/1312/2009, de 20 de mayo, por la que se regulan los sistemas para realizar el control efectivo de los volúmenes de agua utilizados por los aprovechamientos de agua del dominio público hidráulico, de los retornos al citado dominio público hidráulico y de los vertidos al mismo.

Ourense, 3 de julio de 2015

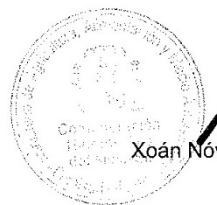
EL JEFE DE SERVICIO

José Alonso Seijas

EL JEFE DE AREA DE GESTIÓN  
MEDIOAMBIENTAL, CALIDAD DEL AGUA Y  
VERTIDOS

Alberto de Anta Montero

Examinado y conforme:  
EL COMISARIO DE AGUAS



Xoán Nóvoa Rodríguez

9 JUL 2015

10

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE,  
Y MEDIO RURAL Y MARINO



MINISTERIO  
DE FOMENTO

DIRECCIÓN GENERAL  
DE CARRETERAS

DEMARCACIÓN DE CARRETERAS  
DEL ESTADO EN GALICIA

O F I C I O

S/REF.:

N/REF.: T2/12-OR-5120 FDG/maq

Fecha: 9 de abril de 2015

Asunto: Solicitud de información servicios afectados.

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL  
COMISARIA DE AGUAS  
C/ Progreso 6  
32003 Ourense

Ministerio de Fomento  
003421 14/04/2015  
Demarcación Carreteras Galicia  
REGISTRO DE SALIDA

Por la presente se les informa de que la empresa INECO, S.A va a iniciar la redacción del "Proyecto de Trazado y Construcción de la Autovía A-76 Ponferrada-Ourense. Tramo: A Veiga de Cascallá-O Barco de Valdeorras".

Por ello les adjuntamos un plano de la zona objeto de proyecto a fin de que nos faciliten cuanta información estimen necesaria de las instalaciones de su competencia tanto existentes como planificadas, para la redacción del Proyecto. Especialmente las prescripciones, normativas y/o recomendaciones que pudieran ser de interés de cara a la realización de dicho proyecto.

Le agradeceríamos que en la medida de lo posible nos enviaran la información en formato digital, bien por CD-ROM o bien a través de correo electrónico.

Para cualquier consulta o aclaración pueden ponerse en contacto con:

INECO. Subdirección de proyectos  
Juan Cuesta Flores  
Avda Partenón, 4. 2ª Planta  
28042 Madrid.  
Teléfono: 91 452 12 00 Ext 8947.  
Correo electrónico: [juan.flores@ineco.com](mailto:juan.flores@ineco.com)



Vº. Bº.  
EL INGENIERO JEFE DE  
LA DEMARCACIÓN,

Fdo.: Angel González del Río

INGENIERO DIRECTOR DEL CONTRATO.

Fdo.: Fernando Díez Gómez

C/ ANTONIO MACHADO, 45  
15071 A CORUÑA  
TEL: 981 28 82 00  
FAX: 981 29 07 00



## APENDICE 2. NORMAS ESPECÍFICAS PH MIÑO-SIL



podrá llevarse a cabo de la forma y condiciones que al respecto se establezcan en las «Instrucciones y requisitos para el cumplimiento de la declaración responsable para el ejercicio de la navegación y flotación en la cuenca del Miño-Sil con embarcación», las cuales serán aprobadas por el Presidente de la Confederación, previa propuesta de la Comisaría de Aguas.

Todo tipo de modificación en el modelo normalizado de declaración responsable, y de sus instrucciones y requisitos, deberá ser oportunamente publicado en la página web del Organismo de cuenca: [www.chminosil.es](http://www.chminosil.es), así como en aquellos lugares donde se estime oportuno para dar una mayor publicidad.

La declaración deberá presentarse con una antelación mínima de 15 días antes de ejercer la navegación y flotación, pudiendo la Confederación Hidrográfica del Miño-Sil comprobar la compatibilidad de dicho uso con los fines del dominio público hidráulico.

En caso de apreciarse una falta de compatibilidad, la Administración Hidráulica podrá denegarla de manera expresa y motivada.

4. Se tramitará a través de autorización, cualquier uso relacionado con la navegación y flotación en aguas de la Demarcación Hidrográfica de la Confederación Hidrográfica del Miño-Sil que por su especial intensidad pueda afectar a la utilización del dominio público hidráulico por terceros.

Artículo 47. *Actividades de aventura.*

La práctica de actividades de turismo de aventura que se desarrollen en el medio acuático en el ámbito territorial de la Confederación Hidrográfica del Miño-Sil, requerirá la previa declaración responsable de conformidad con el artículo 46 y se realizará en las condiciones más adecuadas para hacer compatible las mismas con la seguridad de las personas y la protección del medio ambiente.

Se permite la práctica de actividades de aventura, fundamentalmente el rafting y el barranquismo, sin perjuicio de que la Confederación Hidrográfica del Miño-Sil podrá establecer ríos o tramos de ríos en los que no se permita la práctica de estas actividades por motivos ambientales o de seguridad.

Artículo 48. *Normas específicas que deben cumplir las obras a construir en dominio público hidráulico.*

1. Los puentes en zona urbana o urbanizable se dimensionarán para un periodo de retorno de caudal de avenida de 500 años, dejando libre la zona de flujo preferente del cauce. Hasta 30 m de luz libre tendrán un solo vano, para luces mayores tendrán un vano central con luz mayor de 25 m, y otro u otros dos con luces mayores de 6 m, evitándose apoyos intermedios sobre el cauce. En tramos rectos el vano de más de 25 m se situará en el centro, y en tramos curvos en el exterior de la curva. El resguardo desde el nivel del agua para dicha avenida extraordinaria, a la cara inferior del tablero será, si es posible, de un metro o mayor. En cualquier caso en el punto central del puente este resguardo será como mínimo igual al 2,5% de la luz del puente, con un mínimo de 50 centímetros.

Los puentes u obras de drenaje transversal de infraestructuras importantes, en zona rural, sobre cauces de cierta entidad, se dimensionarán con carácter general para un periodo de retorno de 500 años, salvo casos muy justificados, adaptándose las luces y distribución de los vanos a lo definido en el párrafo precedente, y el resguardo desde la superficie libre del agua a la parte inferior del tablero será el que resulte de interpolar entre los siguientes datos:

Cuenca (km <sup>2</sup> )	Resguardo (m)
5	0,50
10	0,50
25	0,50
50	0,50

cve: BOE-A-2013-4209



Cuenca (km <sup>2</sup> )	Resguardo (m)
100	0,75
1.000	1,00
>2.000	1,50

En el caso de que resultara plenamente inviable la obtención de estos resguardos, se buscarán soluciones alternativas.

Los estribos y apoyos intermedios de los puentes deberán situarse fuera del cauce y dejar libre la zona de servidumbre de ambas márgenes, con el fin permitir su uso público y proteger el ecosistema fluvial, salvo casos muy justificados.

2. Las obras de paso de poca importancia sobre cauces de pequeña entidad en zona rural, deberán tener al menos mayor capacidad de desagüe que dicho cauce en los tramos inmediatamente aguas arriba y aguas abajo. Hasta 20 m de luz el cauce se salvará con un solo vano; para luces mayores habrá un vano central de 15 m y otro u otros dos con luces mayores de 2 m, evitándose apoyos intermedios sobre el cauce. La parte inferior del tablero quedará a 25 cm por encima de los terrenos colindantes, no así sus accesos, cuyos 20 m antes y después de la obra de paso quedará al nivel de los terrenos, de manera que se inunden antes los accesos que la obra. Asimismo, no podrán cortar el remonte de la fauna piscícola, en su caso.

A efectos de aplicación del artículo 126.2 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico, respecto al trámite de información pública, se considerarán cauces de pequeña entidad, aquellos cuya cuenca de aportación sea inferior a 5 km<sup>2</sup> y siempre que, como consecuencia de la destrucción de la obra por la fuerza de las avenidas, no se puedan derivar daños significativos a personas o bienes.

3. En las obras de drenaje transversal de vías de comunicación, no se podrán añadir a una vaguada áreas vertientes superiores en más de un 10% a la superficie de la cuenca propia, asimismo, si la cuenca drenada es superior a 0,50 Km<sup>2</sup>, la sección será visitable, con una altura libre de al menos 2 m., y una anchura libre no inferior a 2,50 m. Asimismo, no podrán cortar el remonte de la fauna piscícola, en su caso. En casos debidamente justificados, se podrán reducir las citadas dimensiones, siempre y cuando el diseño propuesto permita el desagüe del caudal de avenida de 100 años de periodo de retorno.

4. Con carácter general, se evitarán las cubriciones y embovedados de cauces máxime cuando se prevean arrastres de sólidos y flotantes, salvo casos muy justificados. En el supuesto de que sea inevitable la cobertura de un cauce, si la cuenca drenada es superior a 0,50 Km<sup>2</sup>, la sección será visitable, con una altura libre de al menos 2 m., y una anchura libre no inferior a 2,50 m. Se procurará que exista un pequeño cauce que garantice un calado mínimo en aguas bajas para el desplazamiento de la fauna piscícola y la capacidad de arrastre suficiente para la no deposición de arrastres. En casos debidamente justificados, se podrán reducir las citadas dimensiones, siempre y cuando el diseño propuesto permita el desagüe del caudal de avenida de 100 años de periodo de retorno.

5. Queda prohibida la instalación de dispositivos de derivación de agua utilizando piedras o acarrees. Aquellas derivaciones que solamente sean utilizadas durante determinados periodos del año, tendrán la obligación de instalar azudes desmontables, que deberán ser retirados cada vez que finalice el periodo anual de uso establecido en la correspondiente concesión.

6. Los azudes para otros usos a construir sobre cursos fluviales, deberán ser desmontables en su totalidad, salvo casos justificados donde podrán ser fijos y deberán de disponer de dispositivos de remonte para la fauna piscícola, si fuera necesario. El labio del azud se situará a una altura sobre el cauce tal que el caudal de la máxima crecida ordinaria que es capaz de desaguar el cauce en dicho tramo, pueda verter por el azud en régimen crítico y sin producir desbordamientos en las márgenes. Asimismo no deberán producir aguas arriba, sobre elevaciones de la lámina de agua que produzcan afecciones a terceros.

cve: BOE-A-2013-4209

7. Las obras de protección de riberas fluviales, de ser precisas para su conservación y restauración, salvo casos muy justificados, deberán permitir el desarrollo de la vegetación autóctona de ribera y contribuir a la mejora de su ecosistema fluvial, por lo que deberán utilizarse preferentemente, técnicas de bioingeniería.

En el caso de que con las obras de defensa, protección o modificación del cauce se pretendan recuperar terrenos que hayan pertenecido al peticionario, esta circunstancia se hará constar expresamente en la solicitud inicial, debiendo justificar la propiedad de los mismos mediante la presentación del oportuno título o certificación registral junto con una copia del plano parcelario de la finca que se pretende recuperar.

8. El cálculo de los caudales de avenida se podrá realizar mediante el ábaco que aparece en el anexo 12, utilizando la aplicación CAUMAX desarrollada por el CEDEX o mediante estudios realizados por técnicos competentes validados por la Confederación Hidrográfica del Miño-Sil.

*Artículo 49. Limitaciones para aprovechamientos mineros que afecten al dominio público hidráulico o a sus zonas de protección.*

1. Cualquier actividad minera se desarrollará fuera del dominio público hidráulico, zona de servidumbre y zona de policía de aguas, salvo justificación técnica motivada.

2. Excepcionalmente, en la zona de policía y fuera de la zona inundable, podrán permitirse vertederos de materiales procedentes de la actividad minera, siempre que se cuente con la correspondiente autorización del organismo competente que incluirá un informe favorable de la Administración minera en relación con su estabilidad, sin perjuicio de la tramitación de la autorización de ocupación de la zona de policía ante la Confederación Hidrográfica del Miño-Sil.

Siempre que sea posible, en el caso de que varias empresas mineras realicen su actividad en zonas próximas, y se pretendan establecer vertederos en la zona de policía, se procurará que dichas actividades utilicen un único vertedero. A tal fin, la Confederación Hidrográfica del Miño-Sil comunicará al peticionario la concurrencia de tal circunstancia.

3. En el proyecto a presentar a la Confederación Hidrográfica del Miño-Sil para solicitar las correspondientes autorizaciones, concesiones de aguas, autorizaciones de vertido y de cualquier actuación dentro del dominio público hidráulico, zona de servidumbre o en su zona de policía, no contradictorias con los apartados 1 y 2, se establecerán los siguientes condicionantes a tener en cuenta en el diseño de los elementos necesarios para garantizar la protección de las aguas:

a) Con el fin de evitar la acción de las aguas de escorrentía exteriores a la explotación, se diseñarán, en escombreras y áreas de explotación, una serie de zanjas perimetrales para el desvío de las aguas de escorrentía exteriores a la citada explotación con el fin de evitar su contaminación. Se asegurará que el desagüe de dichas redes, a su salida del ámbito de la explotación, se realiza sobre las vías de evacuación de escorrentía preexistentes, impidiendo la afección a los cauces del entorno, proponiendo en su caso las medidas necesarias para garantizar su protección. En los cálculos se deberán contemplar los caudales aportados tanto por los cauces y cuencas superficiales, como por las estructuras hidrogeológicas, de manera que se garantice la suficiencia de la red de drenaje y desagüe diseñada.

b) Para evitar la potencial contaminación de las aguas superficiales como consecuencia del arrastre de partículas sólidas en suspensión producida por el agua de escorrentía sobre las superficies alteradas, se deberá diseñar un sistema de recogida de aguas por medio de canales construidos en las zonas bajas, que las conduzcan hasta balsas de decantación y sedimentación, para su tratamiento adecuado previo al vertido. En todo caso, deberá garantizarse la estabilidad y estanqueidad de los elementos de contención de las balsas para evitar su desmoronamiento y filtraciones.

c) Se diseñarán y dimensionarán los adecuados sistemas de tratamiento de las aguas residuales generadas en las posibles instalaciones auxiliares asociadas a los frentes de explotación previstos.



## APENDICE 3. COMPROBACION ODTS

ODT-1

**Tipo de obra de drenaje:** Marcos

**nº de marcos en paralelo:** 1

**ancho en la base (m):** 3,00  
**altura (m):** 2,00  
**longitud del marco (m):** 36,60  
**pendiente (m/m):** 0,0630  
**nº de Manning del marco (m):** 0,035  
**coeficiente K<sub>e</sub> de pérdidas:** 0,20

**caudal de cálculo (m<sup>2</sup>/s):** 2,28

**• Número de Manning en la obra de drenaje:**  
 Excavación en roca (uniforme) (n=0.035)

**• Coeficiente K<sub>e</sub> de pérdidas en la embocadura:**  
 Con imposta, aristas redondeadas (K<sub>e</sub>=0.2)

**• Régimen uniforme en la obra de drenaje:**

calado uniforme (m):	0,28
calado crítico (m):	0,39
velocidad (m/s):	2,73
nº de Froude:	1,65

**Características del cauce aguas abajo:**

Existe calado impuesto aguas abajo

**ancho en la base (m):** 3,00  
**taludes (xH:1V):** 4,00  
**pendiente (m/m):** 0,2000  
**nº de Manning equivalente:** 0,035

**• Régimen uniforme en el cauce aguas abajo:**

calado uniforme (m):	0,17
calado crítico (m):	0,33
velocidad (m/s):	3,53
nº de Froude:	2,94

**• RESULTADOS:**

• Funcionamiento de la obra de drenaje:	
Clase:	1
Tipo:	3
Entrada:	Libre
Control:	Entrada
Profundidad aguas arriba (m):	0,62
Calado aguas abajo (m):	0,17
Velocidad máx. en la obra (m/s):	2,73
Velocidad a la salida (m/s):	2,73



ODT-2

**Tipo de obra de drenaje:** Marcos

**nº de marcos en paralelo:** 1

**ancho en la base (m):** 3,00  
**altura (m):** 2,00  
**longitud del marco (m):** 45,10  
**pendiente (m/m):** 0,0505  
**nº de Manning del marco (m):** 0,035  
**coeficiente K<sub>e</sub> de pérdidas:** 0,20

**caudal de cálculo (m<sup>2</sup>/s):** 5,30

**• Número de Manning en la obra de drenaje:**  
 Excavación en roca (uniforme) (n=0.035)

**• Coeficiente K<sub>e</sub> de pérdidas en la embocadura:**  
 Con imposta, aristas redondeadas (K<sub>e</sub>=0.2)

**• Régimen uniforme en la obra de drenaje:**

calado uniforme (m):	0,52
calado crítico (m):	0,68
velocidad (m/s):	3,40
nº de Froude:	1,51

**Características del cauce aguas abajo:**

Existe calado impuesto aguas abajo

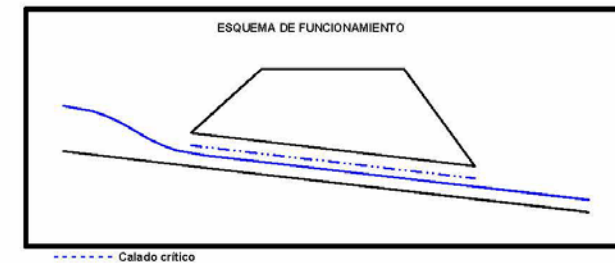
**ancho en la base (m):** 3,00  
**taludes (xH:1V):** 6,00  
**pendiente (m/m):** 0,2000  
**nº de Manning equivalente:** 0,035

**• Régimen uniforme en el cauce aguas abajo:**

calado uniforme (m):	0,27
calado crítico (m):	0,49
velocidad (m/s):	4,32
nº de Froude:	3,10

**• RESULTADOS:**

• Funcionamiento de la obra de drenaje:	
Clase:	1
Tipo:	3
Entrada:	Libre
Control:	Entrada
Profundidad aguas arriba (m):	1,09
Calado aguas abajo (m):	0,27
Velocidad máx. en la obra (m/s):	3,40
Velocidad a la salida (m/s):	3,40



**ODT-3**

**Tipo de obra de drenaje:** Marcos

**nº de marcos en paralelo:** 1

**ancho en la base (m):** 2,50  
**altura (m):** 2,00  
**longitud del marco (m):** 105,40  
**pendiente (m/m):** 0,0900  
**nº de Manning del marco (m):** 0,035  
**coeficiente K<sub>e</sub> de pérdidas:** 0,20  
**caudal de cálculo (m<sup>2</sup>/s):** 12,22

**• Número de Manning en la obra de drenaje:**  
 Excavación en roca (uniforme) (n=0.035)

**• Coeficiente K<sub>e</sub> de pérdidas en la embocadura:**  
 Con imposta, aristas redondeadas (K<sub>e</sub>=0.2)

**• Régimen uniforme en la obra de drenaje:**

calado uniforme (m):	0,88
calado crítico (m):	1,35
velocidad (m/s):	5,53
nº de Froude:	1,88

**Características del cauce aguas abajo:**

Existe calado impuesto aguas abajo

**ancho en la base (m):** 4,00  
**taludes (xH:1V):** 2,00  
**pendiente (m/m):** 0,1800  
**nº de Manning equivalente:** 0,035

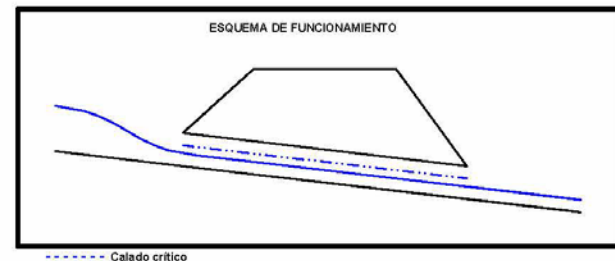
**• Régimen uniforme en el cauce aguas abajo:**

calado uniforme (m):	0,42
calado crítico (m):	0,85
velocidad (m/s):	5,98
nº de Froude:	3,19

**• RESULTADOS:**

**• Funcionamiento de la obra de drenaje:**

Clase:	1
Tipo:	3
Entrada:	Libre
Control:	Entrada
Profundidad aguas arriba (m):	2,15
Calado aguas abajo (m):	0,42
Velocidad máx. en la obra (m/s):	5,53
Velocidad a la salida (m/s):	5,53



**ODT-4**

**Tipo de obra de drenaje:** Marcos

**nº de marcos en paralelo:** 1

**ancho en la base (m):** 3,00  
**altura (m):** 2,00  
**longitud del marco (m):** 36,50  
**pendiente (m/m):** 0,0900  
**nº de Manning del marco (m):** 0,035  
**coeficiente K<sub>e</sub> de pérdidas:** 0,20  
**caudal de cálculo (m<sup>2</sup>/s):** 2,89

**• Número de Manning en la obra de drenaje:**  
 Excavación en roca (uniforme) (n=0.035)

**• Coeficiente K<sub>e</sub> de pérdidas en la embocadura:**  
 Con imposta, aristas redondeadas (K<sub>e</sub>=0.2)

**• Régimen uniforme en la obra de drenaje:**

calado uniforme (m):	0,29
calado crítico (m):	0,46
velocidad (m/s):	3,33
nº de Froude:	1,98

**Características del cauce aguas abajo:**

Existe calado impuesto aguas abajo

**ancho en la base (m):** 6,00  
**taludes (xH:1V):** 6,00  
**pendiente (m/m):** 0,1200  
**nº de Manning equivalente:** 0,035

**• Régimen uniforme en el cauce aguas abajo:**

calado uniforme (m):	0,16
calado crítico (m):	0,26
velocidad (m/s):	2,64
nº de Froude:	2,27

**• RESULTADOS:**

**• Funcionamiento de la obra de drenaje:**

Clase:	1
Tipo:	3
Entrada:	Libre
Control:	Entrada
Profundidad aguas arriba (m):	0,73
Calado aguas abajo (m):	0,16
Velocidad máx. en la obra (m/s):	3,33
Velocidad a la salida (m/s):	3,33



**ODT-5**

**Tipo de obra de drenaje:**

Marcos

nº de marcos en paralelo:

1

ancho en la base (m): 4,00  
 altura (m): 5,00  
 longitud del marco (m): 71,60  
 pendiente (m/m): 0,0210  
 nº de Manning del marco (m): 0,035  
 coeficiente K<sub>e</sub> de pérdidas: 0,20  
 caudal de cálculo (m<sup>3</sup>/s): 39,46

**• Número de Manning en la obra de drenaje:**

Excavación en roca (uniforme) (n=0.035)

**• Coeficiente K<sub>e</sub> de pérdidas en la embocadura:**

Con imposta, aristas redondeadas (K<sub>e</sub>=0.2)

**• Régimen uniforme en la obra de drenaje:**

calado uniforme (m): 2,28  
 calado crítico (m): 2,15  
 velocidad (m/s): 4,32  
 nº de Froude: 0,91

**Características del cauce aguas abajo:**

Existe calado impuesto aguas abajo:

ancho en la base (m): 4,00  
 taludes (xH:1V): 1,00  
 pendiente (m/m): 0,0400  
 nº de Manning equivalente: 0,035

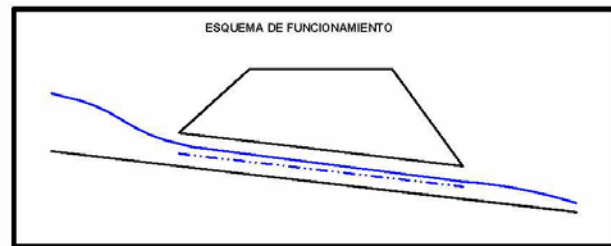
**• Régimen uniforme en el cauce aguas abajo:**

calado uniforme (m): 1,36  
 calado crítico (m): 1,83  
 velocidad (m/s): 5,43  
 nº de Froude: 1,67

**• RESULTADOS:**

**• Funcionamiento de la obra de drenaje:**

Clase: I  
 Tipo: 1  
 Entrada: Libre  
 Control: Salida  
 Profundidad aguas arriba (m): 3,55  
 Calado aguas abajo (m): 1,36  
 Velocidad máx. en la obra (m/s): 4,59  
 Velocidad a la salida (m/s): 4,59





ODT-5b

**Tipo de obra de drenaje:** Marcos

**nº de marcos en paralelo:** 1

**ancho en la base (m):** 4,00  
**altura (m):** 2,90  
**longitud del marco (m):** 12,00  
**pendiente (m/m):** 0,0400  
**nº de Manning del marco (m):** 0,035  
**coeficiente K<sub>e</sub> de pérdidas:** 0,20  
**caudal de cálculo (m<sup>2</sup>/s):** 39,46

**• Número de Manning en la obra de drenaje:**  
 Excavación en roca (uniforme) (n=0.035)

**• Coeficiente K<sub>e</sub> de pérdidas en la embocadura:**  
 Con imposta, aristas redondeadas (K<sub>e</sub>=0.2)

**• Régimen uniforme en la obra de drenaje:**

calado uniforme (m):	1,79
calado crítico (m):	2,15
velocidad (m/s):	5,50
nº de Froude:	1,31

**Características del cauce aguas abajo:**

Existe calado impuesto aguas abajo

**ancho en la base (m):** 6,00  
**taludes (xH:1V):** 5,00  
**pendiente (m/m):** 0,0400  
**nº de Manning equivalente:** 0,035

**• Régimen uniforme en el cauce aguas abajo:**

calado uniforme (m):	0,90
calado crítico (m):	1,19
velocidad (m/s):	4,17
nº de Froude:	1,68

**• RESULTADOS:**

**• Funcionamiento de la obra de drenaje:**

Clase:	1
Tipo:	3
Entrada:	Libre
Control:	Entrada
Profundidad aguas arriba (m):	3,44
Calado aguas abajo (m):	0,90
Velocidad máx. en la obra (m/s):	5,50
Velocidad a la salida (m/s):	5,50



ODT-6

**Tipo de obra de drenaje:** Tubos

**nº de tubos en paralelo:** 1

**diámetro (m):** 1,80  
**longitud del tubo (m):** 36,20  
**pendiente (m/m):** 0,0050  
**nº de Manning del tubo (m):** 0,015  
**coeficiente K<sub>e</sub> de pérdidas:** 0,20  
**caudal de cálculo (m<sup>2</sup>/s):** 1,51

**• Número de Manning en la obra de drenaje:**  
 Ladrillo (n=0.015)

**• Coeficiente K<sub>e</sub> de pérdidas en la embocadura:**  
 De hormigón, bordes redondeados (K<sub>e</sub>=0.2)

**• Régimen uniforme en la obra de drenaje:**

calado uniforme (m):	0,57
calado crítico (m):	0,59
velocidad (m/s):	2,20
nº de Froude:	1,10

**Características del cauce aguas abajo:**

Existe calado impuesto aguas abajo

**ancho en la base (m):** 2,00  
**taludes (xH:1V):** 1,00  
**pendiente (m/m):** 0,0400  
**nº de Manning equivalente:** 0,035

**• Régimen uniforme en el cauce aguas abajo:**

calado uniforme (m):	0,30
calado crítico (m):	0,36
velocidad (m/s):	2,21
nº de Froude:	1,37

**• RESULTADOS:**

**• Funcionamiento de la obra de drenaje:**

Clase:	1
Tipo:	3
Entrada:	Libre
Control:	Entrada
Profundidad aguas arriba (m):	0,85
Calado aguas abajo (m):	0,30
Velocidad máx. en la obra (m/s):	2,20
Velocidad a la salida (m/s):	2,20



**ODT-7**

**Tipo de obra de drenaje:** Marcos

**nº de marcos en paralelo:** 1

**ancho en la base (m):** 3,00  
**altura (m):** 2,00  
**longitud del marco (m):** 35,50  
**pendiente (m/m):** 0,0170  
**nº de Manning del marco (m):** 0,015  
**coeficiente K<sub>e</sub> de pérdidas:** 0,20  
**caudal de cálculo (m³/s):** 16,55

**• Número de Manning en la obra de drenaje:** Ladrillo (n=0.015)

**• Coeficiente K<sub>e</sub> de pérdidas en la embocadura:** Con imposta, aristas redondeadas (K<sub>e</sub>=0.2)

**• Régimen uniforme en la obra de drenaje:**

calado uniforme (m):	0,92
calado crítico (m):	1,46
velocidad (m/s):	5,98
nº de Froude:	1,98

**Características del cauce aguas abajo:**

Existe calado impuesto aguas abajo

**ancho en la base (m):** 7,00  
**taludes (xH:1V):** 2,00  
**pendiente (m/m):** 0,1500  
**nº de Manning equivalente:** 0,035

**• Régimen uniforme en el cauce aguas abajo:**

calado uniforme (m):	0,39
calado crítico (m):	0,77
velocidad (m/s):	5,46
nº de Froude:	2,93

**• RESULTADOS:**

**• Funcionamiento de la obra de drenaje:**

Clase:	1
Tipo:	3
Entrada:	Libre
Control:	Entrada
Profundidad aguas arriba (m):	2,33
Calado aguas abajo (m):	0,39
Velocidad máx. en la obra (m/s):	5,98
Velocidad a la salida (m/s):	5,98



ODT-8

**Tipo de obra de drenaje:** Marcos

**nº de marcos en paralelo:** 1

**ancho en la base (m):** 2,50  
**altura (m):** 2,00  
**longitud del marco (m):** 47,50  
**pendiente (m/m):** 0,0300  
**nº de Manning del marco (m):** 0,035  
**coeficiente K<sub>e</sub> de pérdidas:** 0,20  
**caudal de cálculo (m<sup>2</sup>/s):** 15,01

**• Número de Manning en la obra de drenaje:**  
 Excavación en roca (uniforme) (n=0.035)

**• Coeficiente K<sub>e</sub> de pérdidas en la embocadura:**  
 Con imposta, aristas redondeadas (K<sub>e</sub>=0.2)

**• Régimen uniforme en la obra de drenaje:**

calado uniforme (m):	1,47
calado crítico (m):	1,47
velocidad (m/s):	3,81
nº de Froude:	1,00

**Características del cauce aguas abajo:**

Existe calado impuesto aguas abajo

**ancho en la base (m):** 5,00  
**taludes (xH:1V):** 2,00  
**pendiente (m/m):** 0,0400  
**nº de Manning equivalente:** 0,035

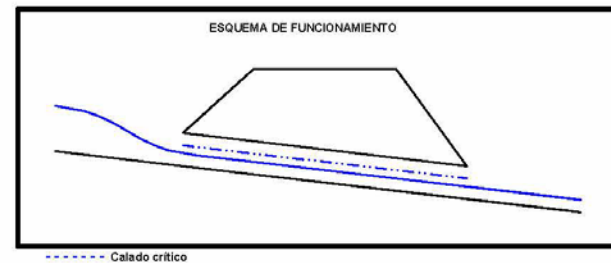
**• Régimen uniforme en el cauce aguas abajo:**

calado uniforme (m):	0,62
calado crítico (m):	0,83
velocidad (m/s):	3,60
nº de Froude:	1,59

**• RESULTADOS:**

**• Funcionamiento de la obra de drenaje:**

Clase:	1
Tipo:	3
Entrada:	Libre
Control:	Entrada
Profundidad aguas arriba (m):	2,36
Calado aguas abajo (m):	0,62
Velocidad máx. en la obra (m/s):	3,81
Velocidad a la salida (m/s):	3,81



ODT-9

**Tipo de obra de drenaje:** Marcos

**nº de marcos en paralelo:** 1

**ancho en la base (m):** 8,50  
**altura (m):** 4,50  
**longitud del marco (m):** 64,00  
**pendiente (m/m):** 0,0310  
**nº de Manning del marco (m):** 0,035  
**coeficiente K<sub>e</sub> de pérdidas:** 0,20  
**caudal de cálculo (m<sup>2</sup>/s):** 77,04

**• Número de Manning en la obra de drenaje:**  
 Excavación en roca (uniforme) (n=0.035)

**• Coeficiente K<sub>e</sub> de pérdidas en la embocadura:**  
 Con imposta, aristas redondeadas (K<sub>e</sub>=0.2)

**• Régimen uniforme en la obra de drenaje:**

calado uniforme (m):	1,62
calado crítico (m):	2,03
velocidad (m/s):	5,59
nº de Froude:	1,40

**Características del cauce aguas abajo:**

Existe calado impuesto aguas abajo

**ancho en la base (m):** 15,00  
**taludes (xH:1V):** 6,00  
**pendiente (m/m):** 0,0400  
**nº de Manning equivalente:** 0,035

**• Régimen uniforme en el cauce aguas abajo:**

calado uniforme (m):	0,86
calado crítico (m):	1,18
velocidad (m/s):	4,43
nº de Froude:	1,71

**• RESULTADOS:**

**• Funcionamiento de la obra de drenaje:**

Clase:	1
Tipo:	3
Entrada:	Libre
Control:	Entrada
Profundidad aguas arriba (m):	3,25
Calado aguas abajo (m):	0,86
Velocidad máx. en la obra (m/s):	5,59
Velocidad a la salida (m/s):	5,59



ODT-11

**Tipo de obra de drenaje:**

Marcos

nº de marcos en paralelo:

1

ancho en la base (m): 2,50  
 altura (m): 2,00  
 longitud del marco (m): 160,00  
 pendiente (m/m): 0,0900  
 nº de Manning del marco (m): 0,015  
 coeficiente K<sub>e</sub> de pérdidas: 0,20  
 caudal de cálculo (m<sup>3</sup>/s): 2,59

• Número de Manning en la obra de drenaje:

Ladrillo (n=0.015)

• Coeficiente K<sub>e</sub> de pérdidas en la embocadura:

Con imposta, aristas redondeadas (K<sub>e</sub>=0.2)

• Régimen uniforme en la obra de drenaje:

calado uniforme (m): 0,18  
 calado crítico (m): 0,48  
 velocidad (m/s): 5,80  
 nº de Froude: 4,38

**Características del cauce aguas abajo:**

Existe calado impuesto aguas abajo:

ancho en la base (m): 6,00  
 taludes (xH:1V): 1,50  
 pendiente (m/m): 0,2000  
 nº de Manning equivalente: 0,035

• Régimen uniforme en el cauce aguas abajo:

calado uniforme (m): 0,13  
 calado crítico (m): 0,26  
 velocidad (m/s): 3,20  
 nº de Froude: 2,87

• **RESULTADOS:**

• Funcionamiento de la obra de drenaje:

Clase: 1  
 Tipo: 3  
 Entrada: Libre  
 Control: Entrada  
 Profundidad aguas arriba (m): 0,77  
 Calado aguas abajo (m): 0,13  
 Velocidad máx. en la obra (m/s): 5,80  
 Velocidad a la salida (m/s): 5,80



ODT-12

**Tipo de obra de drenaje:** Marcos

**nº de marcos en paralelo:** 1

**ancho en la base (m):** 4,00  
**altura (m):** 5,00  
**longitud del marco (m):** 75,00  
**pendiente (m/m):** 0,0410  
**nº de Manning del marco (m):** 0,035  
**coeficiente K<sub>e</sub> de pérdidas:** 0,20

**caudal de cálculo (m<sup>2</sup>/s):** 42,39

**• Número de Manning en la obra de drenaje:**  
 Escavación en roca (uniforme) (n=0.035)

**• Coeficiente K<sub>e</sub> de pérdidas en la embocadura:**  
 Con imposta, aristas redondeadas (K<sub>e</sub>=0.2)

**• Régimen uniforme en la obra de drenaje:**

calado uniforme (m):	1,87
calado crítico (m):	2,25
velocidad (m/s):	5,66
nº de Froude:	1,32

**Características del cauce aguas abajo:**

Existe calado impuesto aguas abajo

**ancho en la base (m):** 4,00  
**taludes (xH:1V):** 1,50  
**pendiente (m/m):** 0,0500  
**nº de Manning equivalente:** 0,035

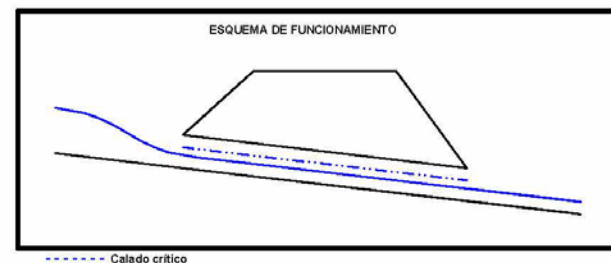
**• Régimen uniforme en el cauce aguas abajo:**

calado uniforme (m):	1,25
calado crítico (m):	1,79
velocidad (m/s):	5,79
nº de Froude:	1,90

**• RESULTADOS:**

**• Funcionamiento de la obra de drenaje:**

Clase:	1
Tipo:	3
Entrada:	Libre
Control:	Entrada
Profundidad aguas arriba (m):	3,61
Calado aguas abajo (m):	1,25
Velocidad máx. en la obra (m/s):	5,66
Velocidad a la salida (m/s):	5,66



ODT-13

**Tipo de obra de drenaje:** Marcos

**nº de marcos en paralelo:** 1

**ancho en la base (m):** 3,00  
**altura (m):** 2,50  
**longitud del marco (m):** 36,00  
**pendiente (m/m):** 0,0090  
**nº de Manning del marco (m):** 0,015  
**coeficiente K<sub>e</sub> de pérdidas:** 0,20

**caudal de cálculo (m<sup>2</sup>/s):** 23,55

**• Número de Manning en la obra de drenaje:**  
 Ladrillo (n=0.015)

**• Coeficiente K<sub>e</sub> de pérdidas en la embocadura:**  
 Con imposta, aristas redondeadas (K<sub>e</sub>=0.2)

**• Régimen uniforme en la obra de drenaje:**

calado uniforme (m):	1,50
calado crítico (m):	1,85
velocidad (m/s):	5,22
nº de Froude:	1,36

**Características del cauce aguas abajo:**

Existe calado impuesto aguas abajo

**ancho en la base (m):** 4,00  
**taludes (xH:1V):** 1,00  
**pendiente (m/m):** 0,0080  
**nº de Manning equivalente:** 0,035

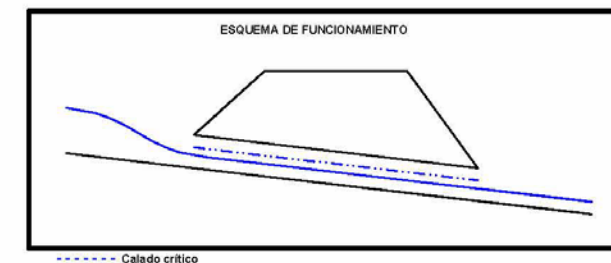
**• Régimen uniforme en el cauce aguas abajo:**

calado uniforme (m):	1,60
calado crítico (m):	1,35
velocidad (m/s):	2,64
nº de Froude:	0,76

**• RESULTADOS:**

**• Funcionamiento de la obra de drenaje:**

Clase:	1
Tipo:	3
Entrada:	Libre
Control:	Entrada
Profundidad aguas arriba (m):	2,95
Calado aguas abajo (m):	1,60
Velocidad máx. en la obra (m/s):	5,22
Velocidad a la salida (m/s):	5,22



ODT-13b

**Tipo de obra de drenaje:**

Marcos

nº de marcos en paralelo:

1

ancho en la base (m): 3,00  
 altura (m): 2,50  
 longitud del marco (m): 12,30  
 pendiente (m/m): 0,0080  
 nº de Manning del marco (m): 0,015  
 coeficiente K<sub>e</sub> de pérdidas: 0,20  
 caudal de cálculo (m<sup>3</sup>/s): 23,55

• Número de Manning en la obra de drenaje:

Ladrillo (n=0.015)

• Coeficiente K<sub>e</sub> de pérdidas en la embocadura:

Con imposta, aristas redondeadas (K<sub>e</sub>=0.2)

• Régimen uniforme en la obra de drenaje:

calado uniforme (m): 1,57  
 calado crítico (m): 1,85  
 velocidad (m/s): 5,00  
 nº de Froude: 1,27

**Características del cauce aguas abajo:**

Existe calado impuesto aguas abajo:

ancho en la base (m): 3,00  
 taludes (xH:1V): 1,00  
 pendiente (m/m): 0,0080  
 nº de Manning equivalente: 0,015

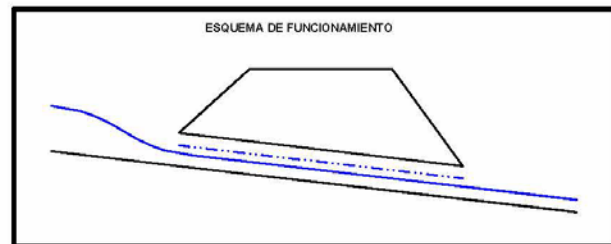
• Régimen uniforme en el cauce aguas abajo:

calado uniforme (m): 1,14  
 calado crítico (m): 1,54  
 velocidad (m/s): 4,97  
 nº de Froude: 1,67

• **RESULTADOS:**

• Funcionamiento de la obra de drenaje:

Clase: 1  
 Tipo: 3  
 Entrada: Libre  
 Control: Entrada  
 Profundidad aguas arriba (m): 2,95  
 Calado aguas abajo (m): 1,14  
 Velocidad máx. en la obra (m/s): 5,00  
 Velocidad a la salida (m/s): 5,00





ODT-13c

**Tipo de obra de drenaje:** Marcos

**nº de marcos en paralelo:** 1

**ancho en la base (m):** 3,00  
**altura (m):** 2,50  
**longitud del marco (m):** 9,60  
**pendiente (m/m):** 0,0080  
**nº de Manning del marco (m):** 0,015  
**coeficiente K<sub>e</sub> de pérdidas:** 0,20  
**caudal de cálculo (m<sup>2</sup>/s):** 23,55

**• Número de Manning en la obra de drenaje:** Ladrillo (n=0.015)

**• Coeficiente K<sub>e</sub> de pérdidas en la embocadura:** Con imposta, aristas redondeadas (K<sub>e</sub>=0.2)

**• Régimen uniforme en la obra de drenaje:**

calado uniforme (m):	1,57
calado crítico (m):	1,85
velocidad (m/s):	5,00
nº de Froude:	1,27

**Características del cauce aguas abajo:**

Existe calado impuesto aguas abajo

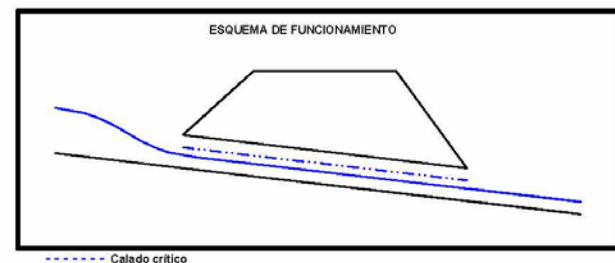
**ancho en la base (m):** 3,00  
**taludes (xH:1V):** 1,00  
**pendiente (m/m):** 0,0080  
**nº de Manning equivalente:** 0,035

**• Régimen uniforme en el cauce aguas abajo:**

calado uniforme (m):	1,82
calado crítico (m):	1,54
velocidad (m/s):	2,68
nº de Froude:	0,75

**• RESULTADOS:**

• Funcionamiento de la obra de drenaje:	
Clase:	1
Tipo:	3
Entrada:	Libre
Control:	Entrada
Profundidad aguas arriba (m):	2,95
Calado aguas abajo (m):	1,82
Velocidad máx. en la obra (m/s):	5,00
Velocidad a la salida (m/s):	5,00



ODT-14

**Tipo de obra de drenaje:** Marcos

**nº de marcos en paralelo:** 1

**ancho en la base (m):** 3,00  
**altura (m):** 2,00  
**longitud del marco (m):** 35,70  
**pendiente (m/m):** 0,0450  
**nº de Manning del marco (m):** 0,035  
**coeficiente K<sub>e</sub> de pérdidas:** 0,20  
**caudal de cálculo (m<sup>2</sup>/s):** 10,47

**• Número de Manning en la obra de drenaje:** Excavación en roca (uniforme) (n=0.035)

**• Coeficiente K<sub>e</sub> de pérdidas en la embocadura:** Con imposta, aristas redondeadas (K<sub>e</sub>=0.2)

**• Régimen uniforme en la obra de drenaje:**

calado uniforme (m):	0,86
calado crítico (m):	1,07
velocidad (m/s):	4,05
nº de Froude:	1,39

**Características del cauce aguas abajo:**

Existe calado impuesto aguas abajo

**ancho en la base (m):** 3,00  
**taludes (xH:1V):** 2,00  
**pendiente (m/m):** 0,0250  
**nº de Manning equivalente:** 0,035

**• Régimen uniforme en el cauce aguas abajo:**

calado uniforme (m):	0,77
calado crítico (m):	0,88
velocidad (m/s):	3,00
nº de Froude:	1,27

**• RESULTADOS:**

• Funcionamiento de la obra de drenaje:	
Clase:	1
Tipo:	3
Entrada:	Libre
Control:	Entrada
Profundidad aguas arriba (m):	1,72
Calado aguas abajo (m):	0,77
Velocidad máx. en la obra (m/s):	4,05
Velocidad a la salida (m/s):	4,05



ODT-14b

**Tipo de obra de drenaje:** Marcos

**nº de marcos en paralelo:** 1

**ancho en la base (m):** 2,50  
**altura (m):** 2,00  
**longitud del marco (m):** 12,40  
**pendiente (m/m):** 0,0250  
**nº de Manning del marco (m):** 0,035  
**coeficiente K<sub>e</sub> de pérdidas:** 0,20  
**caudal de cálculo (m<sup>2</sup>/s):** 10,47

**• Número de Manning en la obra de drenaje:**  
 Escavación en roca (uniforme) (n=0.035)

**• Coeficiente K<sub>e</sub> de pérdidas en la embocadura:**  
 Con imposta, aristas redondeadas (K<sub>e</sub>=0.2)

**• Régimen uniforme en la obra de drenaje:**

calado uniforme (m):	1,26
calado crítico (m):	1,21
velocidad (m/s):	3,31
nº de Froude:	0,94

**Características del cauce aguas abajo:**

Existe calado impuesto aguas abajo

**ancho en la base (m):** 3,00  
**taludes (xH:1V):** 2,00  
**pendiente (m/m):** 0,0250  
**nº de Manning equivalente:** 0,035

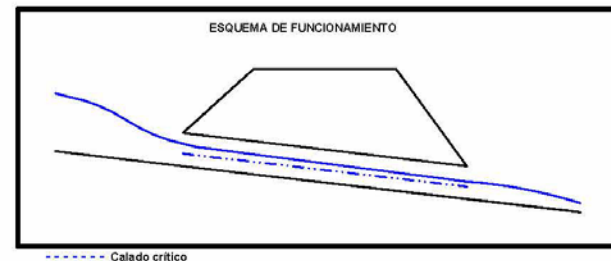
**• Régimen uniforme en el cauce aguas abajo:**

calado uniforme (m):	0,77
calado crítico (m):	0,88
velocidad (m/s):	3,00
nº de Froude:	1,27

**• RESULTADOS:**

**• Funcionamiento de la obra de drenaje:**

Clase:	I
Tipo:	1
Entrada:	Libre
Control:	Salida
Profundidad aguas arriba (m):	1,95
Calado aguas abajo (m):	0,77
Velocidad máx. en la obra (m/s):	3,45
Velocidad a la salida (m/s):	3,45



ODT-16

**Tipo de obra de drenaje:** Tubos

**nº de tubos en paralelo:** 1

**diámetro (m):** 1,80

**longitud del tubo (m):** 40,80  
**pendiente (m/m):** 0,0020  
**nº de Manning del tubo (m):** 0,015  
**coeficiente K<sub>e</sub> de pérdidas:** 0,20  
**caudal de cálculo (m<sup>2</sup>/s):** 1,95

**• Número de Manning en la obra de drenaje:**  
 Ladrillo (n=0.015)

**• Coeficiente K<sub>e</sub> de pérdidas en la embocadura:**  
 De hormigón, bordes redondeados (K<sub>e</sub>=0.2)

**• Régimen uniforme en la obra de drenaje:**

calado uniforme (m):	0,83
calado crítico (m):	0,68
velocidad (m/s):	1,69
nº de Froude:	0,67

**Características del cauce aguas abajo:**

Existe calado impuesto aguas abajo

**ancho en la base (m):** 1,80  
**taludes (xH:1V):** 1,00  
**pendiente (m/m):** 0,0020  
**nº de Manning equivalente:** 0,015

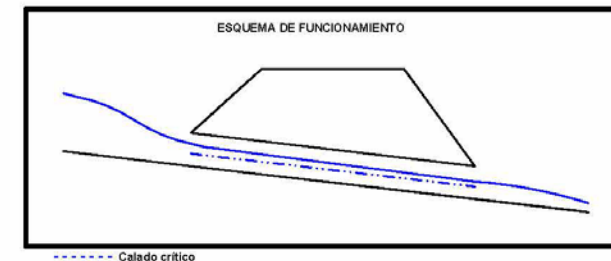
**• Régimen uniforme en el cauce aguas abajo:**

calado uniforme (m):	0,54
calado crítico (m):	0,45
velocidad (m/s):	1,56
nº de Froude:	0,75

**• RESULTADOS:**

**• Funcionamiento de la obra de drenaje:**

Clase:	I
Tipo:	1
Entrada:	Libre
Control:	Salida
Profundidad aguas arriba (m):	1,00
Calado aguas abajo (m):	0,54
Velocidad máx. en la obra (m/s):	2,22
Velocidad a la salida (m/s):	2,22



## **APENDICE 4. ELEMENTOS DE LA RED DE DRENAJE LONGITUDINAL**

## Cálculo de Cunetas

Cuneta		Ubicación	PK inicio	PK fin	longitud (m)	Geometría				pendiente de cálculo%	Material	Coeficiente de Manning n	Caudal (m3/s)	Cumple Resguardo >5cm (SI/NO)
Tipo	nº					Talud Interior (H:V)	Talud Exterior (H:V)	Anchura Solera (m)	Profundidad (m)					
Cuneta de Mediana	C.en mediana 01	Tronco	0+000	0+350	350,0	6:1	6:1	0,00	0,25	2,1%	Hormigón	0,015	0,181	SI
	C.en mediana 02	Tronco	0+350	0+760	410,0	6:1	6:1	0,00	0,25	0,5%	Hormigón	0,015	0,213	SI
	C.en mediana 03	Tronco	0+760	1+020	260,0	6:1	6:1	0,00	0,25	1,3%	Hormigón	0,015	0,135	SI
	C.en mediana 04	Tronco	1+020	1+267	247,0	6:1	6:1	0,00	0,25	1,4%	Hormigón	0,015	0,128	SI
	C.en mediana 05	Tronco	1+267	1+455	188,0	6:1	6:1	0,00	0,25	1,4%	Hormigón	0,015	0,097	SI
	C.en mediana 06	Tronco	1+455	1+682	227,0	6:1	6:1	0,00	0,25	2,8%	Hormigón	0,015	0,118	SI
	C.en mediana 07	Tronco	1+682	2+200	518,0	6:1	6:1	0,00	0,25	2,4%	Hormigón	0,015	0,269	SI
	C.en mediana 08	Tronco	2+200	2+470	270,0	6:1	6:1	0,00	0,25	2,6%	Hormigón	0,015	0,140	SI
	C.en mediana 09	Tronco	2+540	2+700	160,0	6:1	6:1	0,00	0,25	1,5%	Hormigón	0,015	0,083	SI
	C.en mediana 10	Tronco	2+700	3+280	580,0	6:1	6:1	0,00	0,25	3,1%	Hormigón	0,015	0,301	SI
	C.en mediana 11	Tronco	3+280	3+400	120,0	6:1	6:1	0,00	0,25	3,1%	Hormigón	0,015	0,062	SI
	C.en mediana 12	Tronco	3+400	3+479	79,0	6:1	6:1	0,00	0,25	3,1%	Hormigón	0,015	0,041	SI
	C.en mediana 13	Tronco	3+479	3+550	71,0	6:1	6:1	0,00	0,25	2,0%	Hormigón	0,015	0,037	SI
	C.en mediana 14	Tronco	3+570	3+790	220,0	6:1	6:1	0,00	0,25	1,2%	Hormigón	0,015	0,114	SI
	C.en mediana 15	Tronco	3+790	4+045	255,0	6:1	6:1	0,00	0,25	1,2%	Hormigón	0,015	0,132	SI
	C.en mediana 16	Tronco	4+045	4+560	515,0	6:1	6:1	0,00	0,25	2,9%	Hormigón	0,015	0,267	SI
	C.en mediana 17	Tronco	4+560	4+645	85,0	6:1	6:1	0,00	0,25	2,9%	Hormigón	0,015	0,044	SI
	C.en mediana 18	Tronco	4+770	4+830	60,0	6:1	6:1	0,00	0,25	3,3%	Hormigón	0,015	0,031	SI
	C.en mediana 19	Tronco	4+830	4+930	100,0	6:1	6:1	0,00	0,25	3,3%	Hormigón	0,015	0,052	SI
	C.en mediana 20	Tronco	4+930	5+050	120,0	6:1	6:1	0,00	0,25	3,3%	Hormigón	0,015	0,062	SI
	C.en mediana 21	Tronco	5+050	5+450	400,0	6:1	6:1	0,00	0,25	3,6%	Hormigón	0,015	0,207	SI
	C.en mediana 22	Tronco	5+450	6+010	560,0	6:1	6:1	0,00	0,25	2,9%	Hormigón	0,015	0,290	SI
	C.en mediana 23	Tronco	6+010	6+270	260,0	6:1	6:1	0,00	0,25	3,7%	Hormigón	0,015	0,135	SI
	C.en mediana 24	Tronco	6+270	6+355	85,0	6:1	6:1	0,00	0,25	3,4%	Hormigón	0,015	0,044	SI
	C.en mediana 25	Tronco	6+540	6+670	130,0	6:1	6:1	0,00	0,25	2,7%	Hormigón	0,015	0,067	SI
	C.en mediana 26	Tronco	6+670	7+050	380,0	6:1	6:1	0,00	0,25	1,7%	Hormigón	0,015	0,197	SI
	C.en mediana 27	Tronco	7+050	7+660	610,0	6:1	6:1	0,00	0,25	3,9%	Hormigón	0,015	0,316	SI
	C.en mediana 28	Tronco	7+660	7+810	150,0	6:1	6:1	0,00	0,25	3,3%	Hormigón	0,015	0,078	SI
	C.en mediana 29	Tronco	7+830	7+925	95,0	6:1	6:1	0,00	0,25	1,6%	Hormigón	0,015	0,049	SI
	C.en mediana 30	Tronco	7+935	8+000	65,0	6:1	6:1	0,00	0,25	0,5%	Hormigón	0,015	0,034	SI
	C.en mediana 31	Tronco	8+000	8+200	200,0	6:1	6:1	0,00	0,25	0,7%	Hormigón	0,015	0,104	SI
	C.en mediana 32	Tronco	8+200	8+420	220,0	6:1	6:1	0,00	0,25	0,7%	Hormigón	0,015	0,106	SI
Cuneta de Guarda	Cuneta Guarda 01	Tronco MD	0+000	0+100	100,00	1:1	1:1	0,40	0,40	0%-60%	Hormigón	0,015	0,263	SI
	Cuneta Guarda 02	Tronco MD	0+100	0+385	285,00	1:1	1:1	0,40	0,40		Hormigón	0,015	0,392	SI
	Cuneta Guarda 03	Tronco MD	0+480	0+550	70,00	1:1	1:1	0,40	0,40		Hormigón	0,015	0,024	SI
	Cuneta Guarda 04	Tronco MD	0+550	0+780	230,00	1:1	1:1	0,40	0,40		Hormigón	0,015	0,022	SI
	Cuneta Guarda 05	Tronco MD	1+020	1+060	40,00	1:1	1:1	0,40	0,40		Hormigón	0,015	0,036	SI
	Cuneta Guarda 06	Tronco MD	1+060	1+120	60,00	1:1	1:1	0,40	0,40		Hormigón	0,015	0,048	SI
	Cuneta Guarda 07	Tronco MD	1+120	1+200	80,00	1:1	1:1	0,40	0,40		Hormigón	0,015	0,101	SI
	Cuneta Guarda 08	Tronco MD	1+200	1+260	60,00	1:1	1:1	0,40	0,40		Hormigón	0,015	0,127	SI
	Cuneta Guarda 09	Tronco MD	1+260	1+380	120,00	1:1	1:1	0,40	0,40		Hormigón	0,015	0,084	SI
	Cuneta Guarda 10	Tronco MD	2+080	2+090	10,00	1:1	1:1	0,40	0,40		Hormigón	0,015	0,011	SI
	Cuneta Guarda 11	Tronco MD	2+090	2+130	40,00	1:1	1:1	0,40	0,40		Hormigón	0,015	0,005	SI
	Cuneta Guarda 12	Tronco MD	2+350	2+470	120,00	1:1	1:1	0,40	0,40		Hormigón	0,015	0,125	SI
	Cuneta Guarda 13	Tronco MD	2+470	2+560	90,00	1:1	1:1	0,40	0,40		Hormigón	0,015	0,085	SI
	Cuneta Guarda 14	Tronco MI	2+570	2+640	70,00	1:1	1:1	0,40	0,40		Hormigón	0,015	0,015	SI
	Cuneta Guarda 15	Tronco MD	2+560	2+670	110,00	1:1	1:1	0,40	0,40		Hormigón	0,015	0,021	SI
	Cuneta Guarda 16	Tronco MD	2+690	2+770	80,00	1:1	1:1	0,40	0,40		Hormigón	0,015	0,018	SI
	Cuneta Guarda 17	OU-622_NO_Enlace 3+640_MD	0+000	0+000	153,00	1:1	1:1	0,40	0,40		Hormigón	0,015	0,176	SI

## Cálculo de Cunetas

Cuneta		Ubicación	PK inicio	PK fin	longitud (m)	Geometría				pendiente de cálculo%	Material	Coeficiente de Manning n	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Cumple Resguardo >5cm (SI/NO)
Tipo	nº					Talud Interior (H:V)	Talud Exterior (H:V)	Anchura Solera (m)	Profundidad (m)					
	Cuneta Guarda 18	OU-622_NO_Enlace 3+640_MD	0+000	0+000	305,00	1:1	1:1	0,40	0,40		Hormigón	0,015	0,130	SI
	Cuneta Guarda 19	Ramal NO_Enlace PK 3+640 MD	0+000	0+000	90,00	1:1	1:1	0,40	0,40		Hormigón	0,015	0,033	SI
	Cuneta Guarda 20	Ramal NO_Enlace PK 3+640 MD	0+000	0+000	75,00	1:1	1:1	0,40	0,40		Hormigón	0,015	0,011	SI
	Cuneta Guarda 21	Ramal NO_Enlace PK 3+640 MD	0+000	0+000	108,00	1:1	1:1	0,40	0,40		Hormigón	0,015	0,027	SI
	Cuneta Guarda 22	Tronco MD	4+530	4+680	150,00	1:1	1:1	0,40	0,40		Hormigón	0,015	0,096	SI
	Cuneta Guarda 23	Tronco MD	4+680	4+785	105,00	1:1	1:1	0,40	0,40		Hormigón	0,015	0,155	SI
	Cuneta Guarda 24	Tronco MD	4+785	4+950	165,00	1:1	1:1	0,40	0,40		Hormigón	0,015	0,212	SI
	Cuneta Guarda 25	Tronco MD	4+950	5+095	145,00	1:1	1:1	0,40	0,40		Hormigón	0,015	0,098	SI
	Cuneta Guarda 26	Tronco MD	5+095	5+200	105,00	1:1	1:1	0,40	0,40		Hormigón	0,015	0,225	SI
	Cuneta Guarda 27	Tronco MD	5+275	5+350	75,00	1:1	1:1	0,40	0,40		Hormigón	0,015	0,045	SI
	Cuneta Guarda 28	Tronco MD	5+350	5+440	90,00	1:1	1:1	0,40	0,40		Hormigón	0,015	0,017	SI
	Cuneta Guarda 29	Tronco MD	5+500	5+550	50,00	1:1	1:1	0,40	0,40		Hormigón	0,015	0,019	SI
	Cuneta Guarda 30	Tronco MD	5+550	5+785	235,00	1:1	1:1	0,40	0,40		Hormigón	0,015	0,008	SI
	Cuneta Guarda 31	Tronco MD	5+785	5+850	65,00	1:1	1:1	0,40	0,40		Hormigón	0,015	0,074	SI
	Cuneta Guarda 32	Tronco MD	5+850	6+000	150,00	1:1	1:1	0,40	0,40		Hormigón	0,015	0,013	SI
	Cuneta Guarda 33	Tronco MD	6+055	6+130	75,00	1:1	1:1	0,40	0,40		Hormigón	0,015	0,016	SI
	Cuneta Guarda 34	Tronco MD	6+130	6+270	140,00	1:1	1:1	0,40	0,40		Hormigón	0,015	0,216	SI
	Cuneta Guarda 35	Tronco MD	6+290	6+570	280,00	1:1	1:1	0,40	0,40		Hormigón	0,015	0,081	SI
	Cuneta Guarda 36	Tronco MD	6+715	6+790	75,00	1:1	1:1	0,40	0,40		Hormigón	0,015	0,011	SI
	Cuneta Guarda 37	Tronco MD	6+815	6+940	125,00	1:1	1:1	0,40	0,40		Hormigón	0,015	0,032	SI
	Cuneta Guarda 38	Tronco MD	7+390	7+460	70,00	1:1	1:1	0,40	0,40		Hormigón	0,015	0,089	SI
	Cuneta Guarda 39	Tronco MD	7+460	7+500	40,00	1:1	1:1	0,40	0,40		Hormigón	0,015	0,014	SI
	Cuneta Guarda 40	Tronco MD	8+200	8+290	90,00	1:1	1:1	0,40	0,40		Hormigón	0,015	0,004	SI
	Cuneta Guarda 41	Tronco MD	8+290	8+395	105,00	1:1	1:1	0,40	0,40		Hormigón	0,015	0,158	SI
	Cuneta Guarda 42	Tronco MD	8+395	8+550	80,00	1:1	1:1	0,40	0,40		Hormigón	0,015	0,146	SI
	Cuneta BC 1.1	Tronco MD	0+000	0+150	150,00	6:1	4:1	0,00	0,25	2,1%	Hormigón	0,015	0,200	SI
	Cuneta BC 1.2	Tronco MD	0+150	0+250	100,00	6:1	4:1	0,00	0,25	2,1%	Hormigón	0,015	0,177	SI
	Cuneta BC 1.3	Tronco MD	0+250	0+400	150,00	6:1	4:1	0,00	0,25	2,0%	Hormigón	0,015	0,191	SI
	Cuneta BC 02	Tronco MI	0+000	0+060	60,00	6:1	4:1	0,00	0,25	2,1%	Hormigón	0,015	0,032	SI
	Cuneta BC 03	Tronco MI	0+065	0+230	165,00	6:1	4:1	0,00	0,25	2,1%	Hormigón	0,015	0,088	SI
	Cuneta BC 04	Tronco MD	0+410	0+490	80,00	6:1	6:1	0,00	0,25	0,5%	Hormigón	0,015	0,047	SI
	Cuneta BC 5.1	Tronco MD	0+490	0+565	75,00	6:1	6:1	0,00	0,25	0,5%	Hormigón	0,015	0,166	SI
	Cuneta BC 5.2	Tronco MD	0+565	0+770	205,00	6:1	6:1	0,00	0,25	0,5%	Hormigón	0,015	0,188	SI
	Cuneta BC 06	Tronco MI	0+610	0+700	90,00	6:1	4:1	0,00	0,25	1,3%	Hormigón	0,015	0,050	SI
	Cuneta BC 07	Tronco MI	0+850	0+950	100,00	6:1	4:1	0,00	0,25	1,3%	Hormigón	0,015	0,081	SI
	Cuneta BC 8.1	Tronco MD	0+880	1+060	180,00	6:1	4:1	0,00	0,25	1,3%	Hormigón	0,015	0,271	SI
	Cuneta BC 8.2	Tronco MD	1+060	1+268	208,00	6:1	4:1	0,00	0,25	1,4%	Hormigón	0,015	0,277	SI
	Cuneta BC 09	Tronco MD	1+268	1+440	172,00	6:1	4:1	0,00	0,25	1,4%	Hormigón	0,015	0,201	SI
	Cuneta BC 11	Tronco MI	1+470	1+620	150,00	6:1	4:1	0,00	0,25	2,5%	Hormigón	0,015	0,085	SI
	Cuneta BC 12	Tronco MD	2+060	2+200	140,00	6:1	4:1	0,00	0,25	2,4%	Hormigón	0,015	0,100	SI
	Cuneta BC 13	Tronco MD	2+200	2+560	360,00	6:1	4:1	0,00	0,25	2,6%	Hormigón	0,015	0,271	SI
	Cuneta BC 15	Tronco MI	2+570	2+695	125,00	6:1	4:1	0,00	0,25	1,5%	Hormigón	0,015	0,112	SI
	Cuneta BC 16.1	Tronco MD	2+570	2+700	130,00	6:1	4:1	0,00	0,25	1,5%	Hormigón	0,015	0,109	SI
	Cuneta BC 16.2	Tronco MD	2+700	2+900	200,00	6:1	4:1	0,00	0,25	3,1%	Hormigón	0,015	0,123	SI
	Cuneta BC 17	Tronco MI	2+760	2+850	90,00	6:1	4:1	0,00	0,25	3,1%	Hormigón	0,015	0,055	SI
	Cuneta BC 18	Eje_43_MD_Caminos de Servicio	0+430	0+490	60,00	3:2	3:2	0,00	0,30	1,0%	Hormigón	0,015	0,096	SI
	Cuneta BC 19.1	Eje_43_MD_Caminos de Servicio	0+490	0+800	310,00	3:2	3:2	0,00	0,30	5,0%	Hormigón	0,015	0,127	SI
	Cuneta BC 19.2	Eje_43_MD_Caminos de Servicio	0+220	0+380	160,00	3:2	3:2	0,00	0,30	7,0%	Hormigón	0,015	0,053	SI
	Cuneta BC 19.3	Eje_43_MD_Caminos de Servicio	1+120	1+200	80,00	3:2	3:2	0,00	0,30	6,0%	Hormigón	0,015	0,003	SI



## Cálculo de Cunetas

Cuneta		Ubicación	PK inicio	PK fin	longitud (m)	Geometría				pendiente de cálculo%	Material	Coeficiente de Manning n	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Cumple Resguardo >5cm (SI/NO)
Tipo	nº					Talud Interior (H:V)	Talud Exterior (H:V)	Anchura Solera (m)	Profundidad (m)					
	Cuneta BC 19.4	Eje_43_MI_Caminos de Servicio	1+120	1+200	80,00	3:2	3:2	0,00	0,30	6,0%	Hormigón	0,015	0,015	SI
	Cuneta BC 20	Ramal NE_Enlace 3+640 MD			510,00	3:2	3:2	0,00	0,30	4,0%	Hormigón	0,015	0,378	SI
	Cuneta BC 21	Ramal SO_Enlace PK 3+640 MD			130,00	3:2	3:2	0,00	0,30	4,0%	Hormigón	0,015	0,105	SI
	Cuneta BC 22	Ramal NO_Enlace PK 3+640 MD			511,00	3:2	3:2	0,00	0,30	1,2%	Hormigón	0,015	0,370	SI
	Cuneta BC 23	Ramal SO_Enlace PK 3+640 MI			140,00	3:2	3:2	0,00	0,30	1,2%	Hormigón	0,015	0,031	SI
	Cuneta BC 24	Ramal NO_Enlace PK 3+640 MI			168,00	3:2	3:2	0,00	0,30	1,2%	Hormigón	0,015	0,038	SI
	Cuneta BC 25.1	Tronco MD	3+400	3+480	80,00	6:1	4:1	0,00	0,25	3,1%	Hormigón	0,015	0,090	SI
	Cuneta BC 25.2	Tronco MD	3+480	3+790	310,00	6:1	4:1	0,00	0,25	2,0%	Hormigón	0,015	0,349	SI
	Cuneta BC 26.1	Tronco MI	3+370	3+480	110,00	6:1	4:1	0,00	0,25	2,0%	Hormigón	0,015	0,085	SI
	Cuneta BC 26.2	Tronco MI	3+480	3+760	280,00	6:1	4:1	0,00	0,25	2,0%	Hormigón	0,015	0,217	SI
	Cuneta BC 27	Glorieta N_Enlace PK 3+640 MI			65,00	3:2	3:2	0,00	0,30	2,0%	Hormigón	0,015	0,032	SI
	Cuneta BC 28	Glorieta N_Enlace PK 3+640 MI			65,00	3:2	3:2	0,00	0,30	1,2%	Hormigón	0,015	0,032	SI
	Cuneta BC 33	Ramal NE_Enlace PK 3+640 MD			267,00	3:2	3:2	0,00	0,30	1,2%	Hormigón	0,015	0,213	SI
	Cuneta BC 34	Ramal NE_Enlace PK 3+640 MI			183,00	3:2	3:2	0,00	0,30	1,6%	Hormigón	0,015	0,105	SI
	Cuneta BC 37	Tronco MD	3+870	4+040	170,00	6:1	4:1	0,00	0,25	1,2%	Hormigón	0,015	0,350	SI
	Cuneta BC 38	Tronco MI	3+870	4+040	170,00	6:1	4:1	0,00	0,25	1,2%	Hormigón	0,015	0,126	SI
	Cuneta BC 38.1	Tronco MI	4+080	4+160	80,00	6:1	4:1	0,00	0,25	2,9%	Hormigón	0,015	0,059	SI
	Cuneta BC 39	Tronco MD	4+220	4+565	345,00	6:1	4:1	0,00	0,25	2,9%	Hormigón	0,015	0,165	SI
	Cuneta BC 40	Tronco MI	4+180	4+565	385,00	6:1	4:1	0,00	0,25	2,9%	Hormigón	0,015	0,335	SI
	Cuneta BC 41.1	Tronco MD	4+565	4+690	125,00	6:1	4:1	0,00	0,25	2,9%	Hormigón	0,015	0,185	SI
	Cuneta BC 41.2	Tronco MD	4+690	4+830	140,00	6:1	6:1	0,00	0,25	3,1%	Hormigón	0,015	0,255	SI
	Cuneta BC 41.3	Tronco MD	4+830	4+930	100,00	6:1	6:1	0,00	0,25	3,3%	Hormigón	0,015	0,283	SI
	Cuneta BC 41.4	Tronco MD	4+930	5+045	115,00	6:1	6:1	0,00	0,25	3,3%	Hormigón	0,015	0,180	SI
	Cuneta BC 42	Tronco MI	4+565	4+595	30,00	6:1	6:1	0,00	0,25	2,9%	Hormigón	0,015	0,019	SI
	Cuneta BC 43	Tronco MD	5+045	5+210	165,00	6:1	6:1	0,00	0,25	3,6%	Hormigón	0,015	0,215	SI
	Cuneta BC 44	Tronco MD	5+295	5+440	145,00	6:1	4:1	0,00	0,25	3,6%	Hormigón	0,015	0,121	SI
	Cuneta BC 45	Tronco MI	5+335	5+455	120,00	6:1	4:1	0,00	0,25	3,6%	Hormigón	0,015	0,100	SI
	Cuneta BC 46	Tronco MI	5+455	5+710	255,00	6:1	4:1	0,00	0,25	2,9%	Hormigón	0,015	0,136	SI
	Cuneta BC 47	Tronco MD	5+500	6+000	500,00	6:1	4:1	0,00	0,25	2,9%	Hormigón	0,015	0,355	SI
	Cuneta BC 48	Tronco MI	5+895	6+020	125,00	6:1	4:1	0,00	0,25	2,9%	Hormigón	0,015	0,020	SI
	Cuneta BC 50	Tronco MD	6+060	6+120	60,00	6:1	4:1	0,00	0,25	3,7%	Hormigón	0,015	0,037	SI
	Cuneta BC 51.1	Tronco MD	6+120	6+355	235,00	6:1	4:1	0,00	0,25	3,7%	Hormigón	0,015	0,261	SI
	Cuneta BC 51.2	Tronco MD	6+355	6+580	225,00	6:1	4:1	0,00	0,25	2,8%	Hormigón	0,015	0,207	SI
	Cuneta BC 52.1	Tronco MI	6+150	6+270	120,00	6:1	4:1	0,00	0,25	3,7%	Hormigón	0,015	0,070	SI
	Cuneta BC 52.2	Tronco MI	6+270	6+580	310,00	6:1	4:1	0,00	0,25	3,4%	Hormigón	0,015	0,180	SI
	Cuneta BC 53	Tronco MD	6+710	6+940	230,00	6:1	4:1	0,00	0,25	1,7%	Hormigón	0,015	0,064	SI
	Cuneta BC 54	Tronco MI	6+730	6+970	240,00	6:1	4:1	0,00	0,25	1,7%	Hormigón	0,015	0,155	SI
	Cuneta BC 55	Tronco MI	7+070	7+250	180,00	6:1	4:1	0,00	0,25	3,9%	Hormigón	0,015	0,135	SI
	Cuneta BC 56	Tronco MD	7+090	7+660	570,00	6:1	4:1	0,00	0,25	3,2%	Hormigón	0,015	0,359	SI
	Cuneta BC 58.1	Tronco MD	7+660	7+810	150,00	6:1	4:1	0,00	0,25	3,3%	Hormigón	0,015	0,087	SI
	Cuneta BC 58.2	Tronco MD	7+810	7+925	115,00	6:1	4:1	0,00	0,25	1,6%	Hormigón	0,015	0,199	SI
	Cuneta BC 58.3	Tronco MD	7+925	8+000	75,00	6:1	4:1	0,00	0,25	0,5%	Hormigón	0,015	0,127	SI
	Cuneta BC 59	Tronco MD	8+000	8+050	50,00	6:1	4:1	0,00	0,25	0,7%	Hormigón	0,015	0,073	SI
	Cuneta BC 60.1	Tronco MD	8+200	8+290	90,00	6:1	4:1	0,00	0,25	0,7%	Hormigón	0,015	0,138	SI
	Cuneta BC 60.2	Tronco MD	8+290	8+395	105,00	6:1	4:1	0,00	0,25	0,7%	Hormigón	0,015	0,246	SI
	Cuneta BC 60.3	Tronco MD	8+395	8+550	155,00	6:1	4:1	0,00	0,25	0,7%	Hormigón	0,015	0,276	SI
	Cuneta BC 61	Eje_39_Camino MD			177,00	3:2	3:2	0,00	0,30	3,0%	Hormigón	0,015	0,044	SI
	Cuneta BC 62	Eje_39_Camino MI			177,00	3:2	3:2	0,00	0,30	3,0%	Hormigón	0,015	0,044	SI
	Cuneta BC 64	Eje_52_Camino P.K 5+220 MD			55,00	3:2	3:2	0,00	0,30	18,0%	Hormigón	0,015	0,014	SI

## Cálculo de Cunetas

Cuneta		Ubicación	PK inicio	PK fin	longitud (m)	Geometría				pendiente de cálculo%	Material	Coeficiente de Manning n	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Cumple Resguardo >5cm (SI/NO)
Tipo	nº					Talud Interior (H:V)	Talud Exterior (H:V)	Anchura Solera (m)	Profundidad (m)					
	Cuneta BC 65	Eje_52_Camino P.K 5+220 MD			65,00	3:2	3:2	0,00	0,30	18,0%	Hormigón	0,015	0,016	SI
	Cuneta BC 66	Eje_52_Camino P.K 5+220 MI			20,00	3:2	3:2	0,00	0,30	18,0%	Hormigón	0,015	0,005	SI
	Cuneta BC 67	Eje_52_Camino P.K 5+220 MI			65,00	3:2	3:2	0,00	0,30	18,0%	Hormigón	0,015	0,016	SI
	Cuneta BC 70	Eje_70_Reposicion OU-622_MI	0+050	0+260	210,00	6:1	1:1	0,00	0,13	3,0%	Hormigón	0,015	0,031	SI
	Cuneta BC 71	Eje_70_Reposicion OU-622_MD	0+050	0+260	210,00	6:1	1:1	0,00	0,13	3,0%	Hormigón	0,015	0,031	SI
Cunetas de Pie de Terraplén	Cuneta PT 1	Tronco MI	0+300	0+430	130,00	3:2	3:2	0,00	0,45	0%-60%	Hormigón	0,015	0,062	SI
	Cuneta PT 2	Tronco MI	0+430	0+560	130,00	3:2	3:2	0,00	0,45		Hormigón	0,015	0,124	SI
	Cuneta PT 3	Tronco MI	0+710	0+740	41,00	3:2	3:2	0,00	0,45		Hormigón	0,015	0,233	SI
	Cuneta PT 4	Tronco MI	0+740	0+850	25,00	3:2	3:2	0,00	0,45		Hormigón	0,015	0,089	SI
	Cuneta PT 5	Tronco MI	1+300	1+380	80,00	3:2	3:2	0,00	0,45		Hormigón	0,015	0,031	SI
	Cuneta PT 6	Tronco MI	1+380	1+450	70,00	3:2	3:2	0,00	0,45		Hormigón	0,015	0,060	SI
	Cuneta PT 7	Tronco MI	1+600	1+700	100,00	3:2	3:2	0,00	0,45		Hormigón	0,015	0,098	SI
	Cuneta PT 8.1	Tronco MI	1+720	1+810	90,00	3:2	3:2	0,00	0,45		Hormigón	0,015	0,158	SI
	Cuneta PT 8.2	Tronco MI	1+810	1+940	130,00	3:2	3:2	0,00	0,45		Hormigón	0,015	0,173	SI
	Cuneta PT 9	Tronco MI	2+700	2+760	60,00	3:2	3:2	0,00	0,45		Hormigón	0,015	0,708	SI
	Cuneta PT 10	Tronco MI	2+850	3+150	300,00	3:2	3:2	0,00	0,45		Hormigón	0,015	0,647	SI
	Cuneta PT 21	Enlace 3+640_Glorieta Sur	0+000	0+000	130,00	3:2	3:2	0,00	0,45		Hormigón	0,015	0,082	SI
	Cuneta PT 22	Enlace 3+640_Glorieta Sur	0+000	0+000	56,00	3:2	3:2	0,00	0,45		Hormigón	0,015	0,058	SI
	Cuneta PT 23	Enlace 3+640_Glorieta Sur	0+000	0+000	39,00	3:2	3:2	0,00	0,45		Hormigón	0,015	0,025	SI
	Cuneta PT 25	Tronco MI	4+045	4+080	35,00	3:2	3:2	0,00	0,45		Hormigón	0,015	0,024	SI
	Cuneta PT 26	Tronco MD	4+040	4+090	50,00	3:2	3:2	0,00	0,45		Hormigón	0,015	0,049	SI
	Cuneta PT 27	Tronco MD	4+090	4+170	80,00	3:2	3:2	0,00	0,45		Hormigón	0,015	0,024	SI
	Cuneta PT 29	Tronco MD	5+440	5+475	35,00	3:2	3:2	0,00	0,45		Hormigón	0,015	0,028	SI
	Cuneta PT 30	Tronco MD	5+475	5+500	25,00	3:2	3:2	0,00	0,45		Hormigón	0,015	0,002	SI
	Cuneta PT 36	Tronco MI	5+830	5+900	70,00	3:2	3:2	0,00	0,45		Hormigón	0,015	0,022	SI
	Cuneta PT 31	Tronco MD	6+000	6+040	40,00	3:2	3:2	0,00	0,45		Hormigón	0,015	0,020	SI
	Cuneta PT 32	Tronco MD	6+040	6+060	20,00	3:2	3:2	0,00	0,45		Hormigón	0,015	0,087	SI
	Cuneta PT 32.2	Tronco MI	6+590	6+680	90,00	3:2	3:2	0,00	0,45		Hormigón	0,015	0,237	SI
	Cuneta PT 33	Tronco MD	6+590	6+680	90,00	3:2	3:2	0,00	0,45		Hormigón	0,015	0,177	SI
	Cuneta PT 34	Tronco MD	6+680	6+710	30,00	3:2	3:2	0,00	0,45		Hormigón	0,015	0,002	SI
	Cuneta PT 35	Tronco MD	6+940	7+040	100,00	3:2	3:2	0,00	0,45		Hormigón	0,015	0,110	SI
	Cuneta PT 36	Eje_43_MD_Caminos de Servicio	0+860	1+045	185,00	3:2	3:2	0,00	0,45		Hormigón	0,015	0,209	SI
	Cuneta PT 37	Eje_43_MD_Caminos de Servicio	1+260	1+340	80,00	3:2	3:2	0,00	0,45		Hormigón	0,015	0,001	SI
	Cuneta PT 38	Eje_43_MD_Caminos de Servicio	1+400	1+570	170,00	3:2	3:2	0,00	0,45		Hormigón	0,015	0,003	SI
	Cuneta PT 39	Eje_43_MD_Caminos de Servicio	1+860	1+990	130,00	3:2	3:2	0,00	0,45		Hormigón	0,015	0,041	SI

Caudal desagüe Bordillo Berma

Elemento	Ubicación	Distancia entre bajantes (m)	Ancho calzada (m)	Area (m2)	Caudal Unitario (l/sxm2)	Caudal		Pendiente (%)	Coef. de Manning n	Altura bordillo (m)	Calado (m)	Resguardo (m)	Cumple (SI/NO)	Velocidad (m/s)
						l/s	m3/s							
Bordillo Berma 1	Tronco MI	30	11,5	345	0,03988	13,76	0,0138	2,0	0,020	0,07	0,03	0,04	NO	0,50
Bordillo Berma 2	Tronco MI	30	11,5	345	0,03988	13,76	0,0138	1,4	0,020	0,07	0,04	0,03	NO	0,44
Bordillo Berma 3	Tronco MI	30	11,5	345	0,03988	13,76	0,0138	2,8	0,020	0,07	0,03	0,04	NO	0,57
Bordillo Berma 4	Tronco MI	30	11,5	345	0,03988	13,76	0,0138	2,4	0,020	0,07	0,03	0,04	NO	0,53
Bordillo Berma 5	Tronco MI	30	11,5	345	0,03988	13,76	0,0138	3,1	0,020	0,07	0,03	0,04	NO	0,59
Bordillo Berma 6	Eje_43_MD_Caminos de Servicio	30	9,0	270	0,03988	10,77	0,0108	2,0	0,020	0,07	0,03	0,04	NO	0,47
Bordillo Berma 13	Eje_43_MI_Caminos de Servicio	30	9,0	270	0,03988	10,77	0,0108	5,0	0,020	0,07	0,03	0,04	NO	0,66
Bordillo Berma 14	Eje_43_MD_Caminos de Servicio	30	9,0	270	0,03988	10,77	0,0108	7,3	0,020	0,07	0,03	0,04	NO	0,76
Bordillo Berma 15	Eje_43_MI_Caminos de Servicio	30	9,0	270	0,03988	10,77	0,0108	7,3	0,020	0,07	0,03	0,04	NO	0,76
Bordillo Berma 16	Eje_43_MI_Caminos de Servicio	30	9,0	270	0,03988	10,77	0,0108	8,0	0,020	0,07	0,03	0,04	NO	0,79
Bordillo Berma 17	Eje_43_MD_Caminos de Servicio	30	9,0	270	0,03988	10,77	0,0108	7,3	0,020	0,07	0,03	0,04	NO	0,76
Bordillo Berma 18	Eje_43_MD_Caminos de Servicio	30	9,0	270	0,03988	10,77	0,0108	1,5	0,020	0,07	0,04	0,03	NO	0,42
Bordillo Berma 19	Eje_43_MD_Caminos de Servicio	30	9,0	270	0,03988	10,77	0,0108	8,0	0,020	0,07	0,03	0,04	NO	0,79
Bordillo Berma 20	Eje_43_MI_Caminos de Servicio	30	9,0	270	0,03988	10,77	0,0108	1,5	0,020	0,07	0,04	0,03	NO	0,42
Bordillo Berma 21	Eje_43_MI_Caminos de Servicio	30	9,0	270	0,03988	10,77	0,0108	8,4	0,020	0,07	0,03	0,04	NO	0,81
Bordillo Berma 22	Eje 64_MD	30	3,5	105	0,03988	4,19	0,0042	2,0	0,020	0,07	0,02	0,05	SI	0,37
Bordillo Berma 23	Eje 64_MI	30	3,5	105	0,03988	4,19	0,0042	2,0	0,020	0,07	0,02	0,05	SI	0,37
Bordillo Berma 24	Tronco MD	30	11,5	345	0,03988	13,76	0,0138	2,9	0,020	0,07	0,03	0,04	NO	0,57
Bordillo Berma 25	Tronco MD	30	11,5	345	0,03988	13,76	0,0138	3,7	0,020	0,07	0,03	0,04	NO	0,63
Bordillo Berma 26	Tronco MI	30	11,5	345	0,03988	13,76	0,0138	1,7	0,020	0,07	0,04	0,03	NO	0,47

## APENDICE 5. COMPROBACION COLECTORES

**Cross Section for Colector 01**

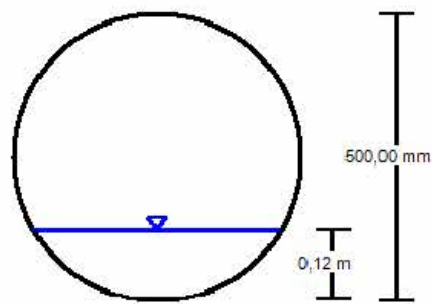
## Project Description

 Friction Method      Manning Formula  
 Solve For              Normal Depth

## Input Data

Roughness Coefficient	0,015
Channel Slope	3,10 %
Normal Depth	0,12 m
Diameter	500,00 m.m
Discharge	0,078 m³/s

## Cross Section Image


 V: 1  
 H: 1

**Worksheet for Colector 01**

## Project Description

 Friction Method      Manning Formula  
 Solve For              Normal Depth

## Input Data

Roughness Coefficient	0,015
Channel Slope	3,10 %
Diameter	500,00 mm
Discharge	0,078 m³/s

## Results

Normal Depth	0,12 m
Flow Area	0,04 m²
Wetted Perimeter	0,52 m
Hydraulic Radius	0,07 m
Top Width	0,43 m
Critical Depth	0,19 m
Percent Full	24,9 %
Critical Slope	0,00642 m/m
Velocity	2,05 m/s
Velocity Head	0,21 m
Specific Energy	0,34 m
Froude Number	2,20
Maximum Discharge	0,62 m³/s
Discharge Full	0,58 m³/s
Slope Full	0,00057 m/m
Flow Type	SuperCritical

## GVF Input Data

Downstream Depth	0,00 m
Length	0,00 m
Number Of Steps	0

## GVF Output Data

Upstream Depth	0,00 m
Profile Description	
Profile Headloss	0,00 m
Average End Depth Over Rise	0,00 %
Normal Depth Over Rise	24,85 %
Downstream Velocity	Infinito m/s
Upstream Velocity	Infinito m/s
Normal Depth	0,12 m
Critical Depth	0,19 m
Channel Slope	3,10 %

**Worksheet for Colector 01**

GVF Output Data

Critical Slope 0,00642 m/m

**Cross Section for Colector 02**

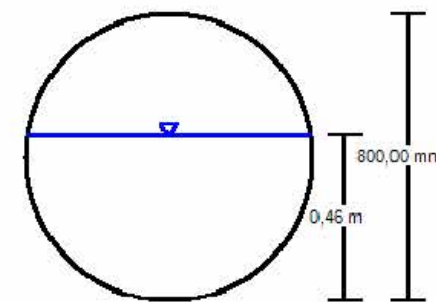
Project Description

Friction Method Manning Formula  
Solve For Normal Depth

Input Data

Roughness Coefficient 0,015  
Channel Slope 1,20 %  
Normal Depth 0,46 m  
Diameter 800,00 m m  
Discharge 0,784 m<sup>3</sup>/s

Cross Section Image



V: 1  
H: 1



Worksheet for Colector 02		
Project Description		
Friction Method	Manning Formula	
Solve For	Normal Depth	
Input Data		
Roughness Coefficient	0,015	
Channel Slope	1,20	%
Diameter	800,00	mm
Discharge	0,784	m <sup>3</sup> /s
Results		
Normal Depth	0,46	m
Flow Area	0,30	m <sup>2</sup>
Wetted Perimeter	1,37	m
Hydraulic Radius	0,22	m
Top Width	0,79	m
Critical Depth	0,54	m
Percent Full	57,3	%
Critical Slope	0,00737	m/m
Velocity	2,63	m/s
Velocity Head	0,35	m
Specific Energy	0,81	m
Froude Number	1,37	
Maximum Discharge	1,35	m <sup>3</sup> /s
Discharge Full	1,26	m <sup>3</sup> /s
Slope Full	0,00468	m/m
Flow Type	SuperCritical	
GVF Input Data		
Downstream Depth	0,00	m
Length	0,00	m
Number Of Steps	0	
GVF Output Data		
Upstream Depth	0,00	m
Profile Description		
Profile Headloss	0,00	m
Average End Depth Over Rise	0,00	%
Normal Depth Over Rise	57,25	%
Downstream Velocity	Infinito	m/s
Upstream Velocity	Infinito	m/s
Normal Depth	0,46	m
Critical Depth	0,54	m
Channel Slope	1,20	%

Worksheet for Colector 02	
GVF Output Data	
Critical Slope	0,00737 m/m

**Cross Section for Colector 03**

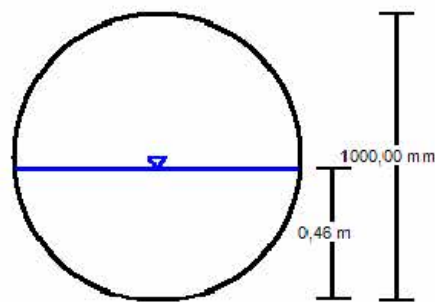
Project Description

Friction Method            Manning Formula  
Solve For                    Normal Depth

Input Data

Roughness Coefficient            0,015  
Channel Slope                        3,30 %  
Normal Depth                        0,46 m  
Diameter                              1000,00 m.m  
Discharge                            1,616 m<sup>3</sup>/s

Cross Section Image



V: 1  
H: 1

**Worksheet for Colector 03**

Project Description

Friction Method            Manning Formula  
Solve For                    Normal Depth

Input Data

Roughness Coefficient            0,015  
Channel Slope                        3,30 %  
Diameter                              1000,00 mm  
Discharge                            1,616 m<sup>3</sup>/s

Results

Normal Depth                        0,46 m  
Flow Area                            0,35 m<sup>2</sup>  
Wetted Perimeter                  1,48 m  
Hydraulic Radius                  0,24 m  
Top Width                            1,00 m  
Critical Depth                        0,73 m  
Percent Full                         45,7 %  
Critical Slope                        0,00767 m/m  
Velocity                                4,62 m/s  
Velocity Head                        1,09 m  
Specific Energy                      1,55 m  
Froude Number                        2,49  
Maximum Discharge                4,06 m<sup>3</sup>/s  
Discharge Full                        3,77 m<sup>3</sup>/s  
Slope Full                              0,00605 m/m  
Flow Type                              SuperCritical

GVF Input Data

Downstream Depth                 0,00 m  
Length                                 0,00 m  
Number Of Steps                    0

GVF Output Data

Upstream Depth                    0,00 m  
Profile Description  
Profile Headloss                    0,00 m  
Average End Depth Over Rise    0,00 %  
Normal Depth Over Rise         45,71 %  
Downstream Velocity              Infinito m/s  
Upstream Velocity                 Infinito m/s  
Normal Depth                        0,46 m  
Critical Depth                        0,73 m  
Channel Slope                        3,30 %

**Worksheet for Colector 03**

GVF Output Data

Critical Slope 0,00767 m/m

**Cross Section for Colector 04**

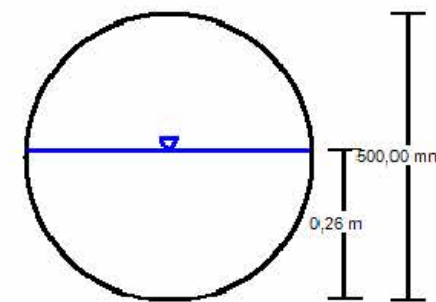
Project Description

Friction Method Manning Formula  
Solve For Normal Depth

Input Data

Roughness Coefficient 0,015  
Channel Slope 3,00 %  
Normal Depth 0,26 m  
Diameter 500,00 m m  
Discharge 0,305 m<sup>3</sup>/s

Cross Section Image



V: 1  
H: 1

**Worksheet for Colector 04**

Project Description	
Friction Method	Manning Formula
Solve For	Normal Depth
Input Data	
Roughness Coefficient	0,015
Channel Slope	3,00 %
Diameter	500,00 mm
Discharge	0,305 m <sup>3</sup> /s
Results	
Normal Depth	0,26 m
Flow Area	0,10 m <sup>2</sup>
Wetted Perimeter	0,81 m
Hydraulic Radius	0,13 m
Top Width	0,50 m
Critical Depth	0,38 m
Percent Full	52,2 %
Critical Slope	0,01020 m/m
Velocity	2,94 m/s
Velocity Head	0,44 m
Specific Energy	0,70 m
Froude Number	2,06
Maximum Discharge	0,61 m <sup>3</sup> /s
Discharge Full	0,57 m <sup>3</sup> /s
Slope Full	0,00869 m/m
Flow Type	SuperCritical
GVF Input Data	
Downstream Depth	0,00 m
Length	0,00 m
Number Of Steps	0
GVF Output Data	
Upstream Depth	0,00 m
Profile Description	
Profile Headloss	0,00 m
Average End Depth Over Rise	0,00 %
Normal Depth Over Rise	52,23 %
Downstream Velocity	Infinito m/s
Upstream Velocity	Infinito m/s
Normal Depth	0,26 m
Critical Depth	0,38 m
Channel Slope	3,00 %

**Worksheet for Colector 04**

GVF Output Data	
Critical Slope	0,01020 m/m

**Cross Section for Colector 05**

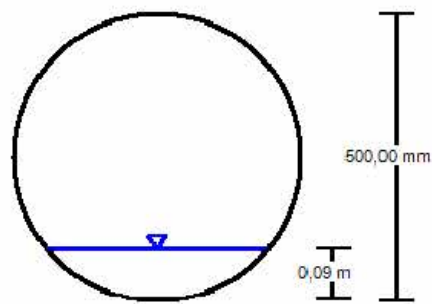
Project Description

Friction Method            Manning Formula  
Solve For                    Normal Depth

Input Data

Roughness Coefficient            0,015  
Channel Slope                        2,50 %  
Normal Depth                        0,09 m  
Diameter                              500,00 m.m  
Discharge                            0,037 m³/s

Cross Section Image



V: 1  
H: 1

**Worksheet for Colector 05**

Project Description

Friction Method            Manning Formula  
Solve For                    Normal Depth

Input Data

Roughness Coefficient            0,015  
Channel Slope                        2,50 %  
Diameter                              500,00 m.m  
Discharge                            0,037 m³/s

Results

Normal Depth                        0,09 m  
Flow Area                            0,02 m²  
Wetted Perimeter                 0,44 m  
Hydraulic Radius                 0,06 m  
Top Width                            0,39 m  
Critical Depth                      0,13 m  
Percent Full                        18,1 %  
Critical Slope                        0,00636 m/m  
Velocity                              1,53 m/s  
Velocity Head                        0,12 m  
Specific Energy                     0,21 m  
Froude Number                      1,94  
Maximum Discharge                0,56 m³/s  
Discharge Full                        0,52 m³/s  
Slope Full                            0,00013 m/m  
Flow Type                            SuperCritical

GVF Input Data

Downstream Depth                 0,00 m  
Length                                0,00 m  
Number Of Steps                    0

GVF Output Data

Upstream Depth                    0,00 m  
Profile Description  
Profile Headloss                    0,00 m  
Average End Depth Over Rise    0,00 %  
Normal Depth Over Rise         18,10 %  
Downstream Velocity              Infinito m/s  
Upstream Velocity                 Infinito m/s  
Normal Depth                        0,09 m  
Critical Depth                        0,13 m  
Channel Slope                        2,50 %



**Worksheet for Colector 05**

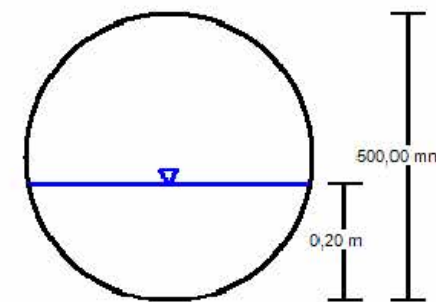
GVF Output Data	
Critical Slope	0,00636 m/m

**Cross Section for Colector 06**

Project Description	
Friction Method	Manning Formula
Solve For	Normal Depth

Input Data	
Roughness Coefficient	0,015
Channel Slope	3,20 %
Normal Depth	0,20 m
Diameter	500,00 m m
Discharge	0,205 m <sup>3</sup> /s

**Cross Section Image**



V: 1  
H: 1

**Worksheet for Colector 06**

Project Description	
Friction Method	Manning Formula
Solve For	Normal Depth
Input Data	
Roughness Coefficient	0,015
Channel Slope	3,20 %
Diameter	500,00 mm
Discharge	0,205 m <sup>3</sup> /s
Results	
Normal Depth	0,20 m
Flow Area	0,08 m <sup>2</sup>
Wetted Perimeter	0,69 m
Hydraulic Radius	0,11 m
Top Width	0,49 m
Critical Depth	0,31 m
Percent Full	40,9 %
Critical Slope	0,00790 m/m
Velocity	2,72 m/s
Velocity Head	0,38 m
Specific Energy	0,58 m
Froude Number	2,22
Maximum Discharge	0,63 m <sup>3</sup> /s
Discharge Full	0,59 m <sup>3</sup> /s
Slope Full	0,00392 m/m
Flow Type	SuperCritical
GVF Input Data	
Downstream Depth	0,00 m
Length	0,00 m
Number Of Steps	0
GVF Output Data	
Upstream Depth	0,00 m
Profile Description	
Profile Headloss	0,00 m
Average End Depth Over Rise	0,00 %
Normal Depth Over Rise	40,85 %
Downstream Velocity	Infinito m/s
Upstream Velocity	Infinito m/s
Normal Depth	0,20 m
Critical Depth	0,31 m
Channel Slope	3,20 %

**Worksheet for Colector 06**

GVF Output Data	
Critical Slope	0,00790 m/m

**Cross Section for Colector 07**

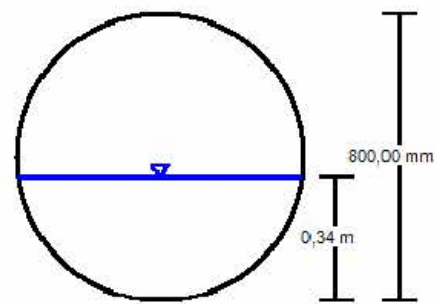
Project Description

Friction Method            Manning Formula  
Solve For                    Normal Depth

Input Data

Roughness Coefficient            0,015  
Channel Slope                        1,50 %  
Normal Depth                        0,34 m  
Diameter                                800,00 m.m  
Discharge                              0,540 m<sup>3</sup>/s

Cross Section Image



V: 1  
H: 1

**Worksheet for Colector 07**

Project Description

Friction Method            Manning Formula  
Solve For                    Normal Depth

Input Data

Roughness Coefficient            0,015  
Channel Slope                        1,50 %  
Diameter                                800,00 m.m  
Discharge                              0,540 m<sup>3</sup>/s

Results

Normal Depth                        0,34 m  
Flow Area                              0,21 m<sup>2</sup>  
Wetted Perimeter                  1,14 m  
Hydraulic Radius                  0,18 m  
Top Width                              0,79 m  
Critical Depth                        0,44 m  
Percent Full                          43,0 %  
Critical Slope                        0,00625 m/m  
Velocity                                2,61 m/s  
Velocity Head                        0,35 m  
Specific Energy                      0,69 m  
Froude Number                      1,63  
Maximum Discharge                1,51 m<sup>3</sup>/s  
Discharge Full                        1,40 m<sup>3</sup>/s  
Slope Full                              0,00222 m/m  
Flow Type                              SuperCritical

GVF Input Data

Downstream Depth                0,00 m  
Length                                0,00 m  
Number Of Steps                    0

GVF Output Data

Upstream Depth                    0,00 m  
Profile Description  
Profile Headloss                    0,00 m  
Average End Depth Over Rise    0,00 %  
Normal Depth Over Rise         43,04 %  
Downstream Velocity              Infinito m/s  
Upstream Velocity                 Infinito m/s  
Normal Depth                        0,34 m  
Critical Depth                        0,44 m  
Channel Slope                        1,50 %

**Worksheet for Colector 07**

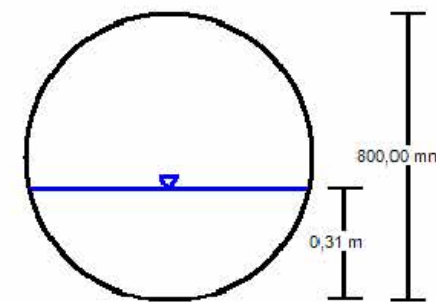
GVF Output Data	
Critical Slope	0,00625 m/m

**Cross Section for Colector 08**

Project Description	
Friction Method	Manning Formula
Solve For	Normal Depth

Input Data	
Roughness Coefficient	0,015
Channel Slope	3,10 %
Normal Depth	0,31 m
Diameter	800,00 m m
Discharge	0,647 m <sup>3</sup> /s

**Cross Section Image**



V: 1  
H: 1

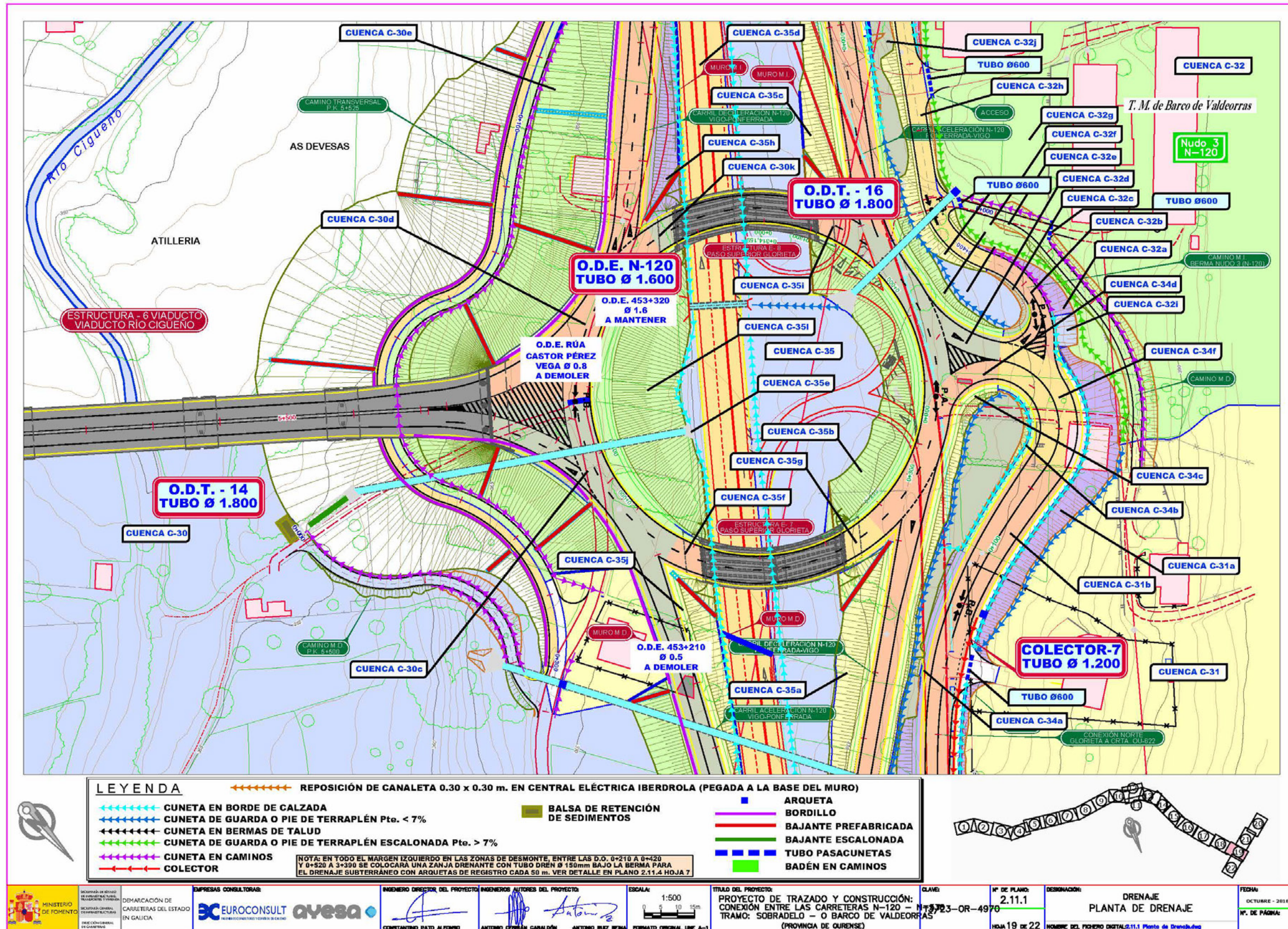
Worksheet for Colector 08		
Project Description		
Friction Method	Manning Formula	
Solve For	Normal Depth	
Input Data		
Roughness Coefficient	0,015	
Channel Slope	3,10	%
Diameter	800,00	mm
Discharge	0,647	m <sup>3</sup> /s
Results		
Normal Depth	0,31	m
Flow Area	0,18	m <sup>2</sup>
Wetted Perimeter	1,08	m
Hydraulic Radius	0,17	m
Top Width	0,78	m
Critical Depth	0,49	m
Percent Full	38,9	%
Critical Slope	0,00668	m/m
Velocity	3,57	m/s
Velocity Head	0,65	m
Specific Energy	0,96	m
Froude Number	2,37	
Maximum Discharge	2,17	m <sup>3</sup> /s
Discharge Full	2,02	m <sup>3</sup> /s
Slope Full	0,00319	m/m
Flow Type	SuperCritical	
GVF Input Data		
Downstream Depth	0,00	m
Length	0,00	m
Number Of Steps	0	
GVF Output Data		
Upstream Depth	0,00	m
Profile Description		
Profile Headloss	0,00	m
Average End Depth Over Rise	0,00	%
Normal Depth Over Rise	38,93	%
Downstream Velocity	Infinito	m/s
Upstream Velocity	Infinito	m/s
Normal Depth	0,31	m
Critical Depth	0,49	m
Channel Slope	3,10	%

Worksheet for Colector 08	
GVF Output Data	
Critical Slope	0,00668 m/m



## **APENDICE 6. DRENAJE PROYECTO ENLACE N-120 Y N-536**

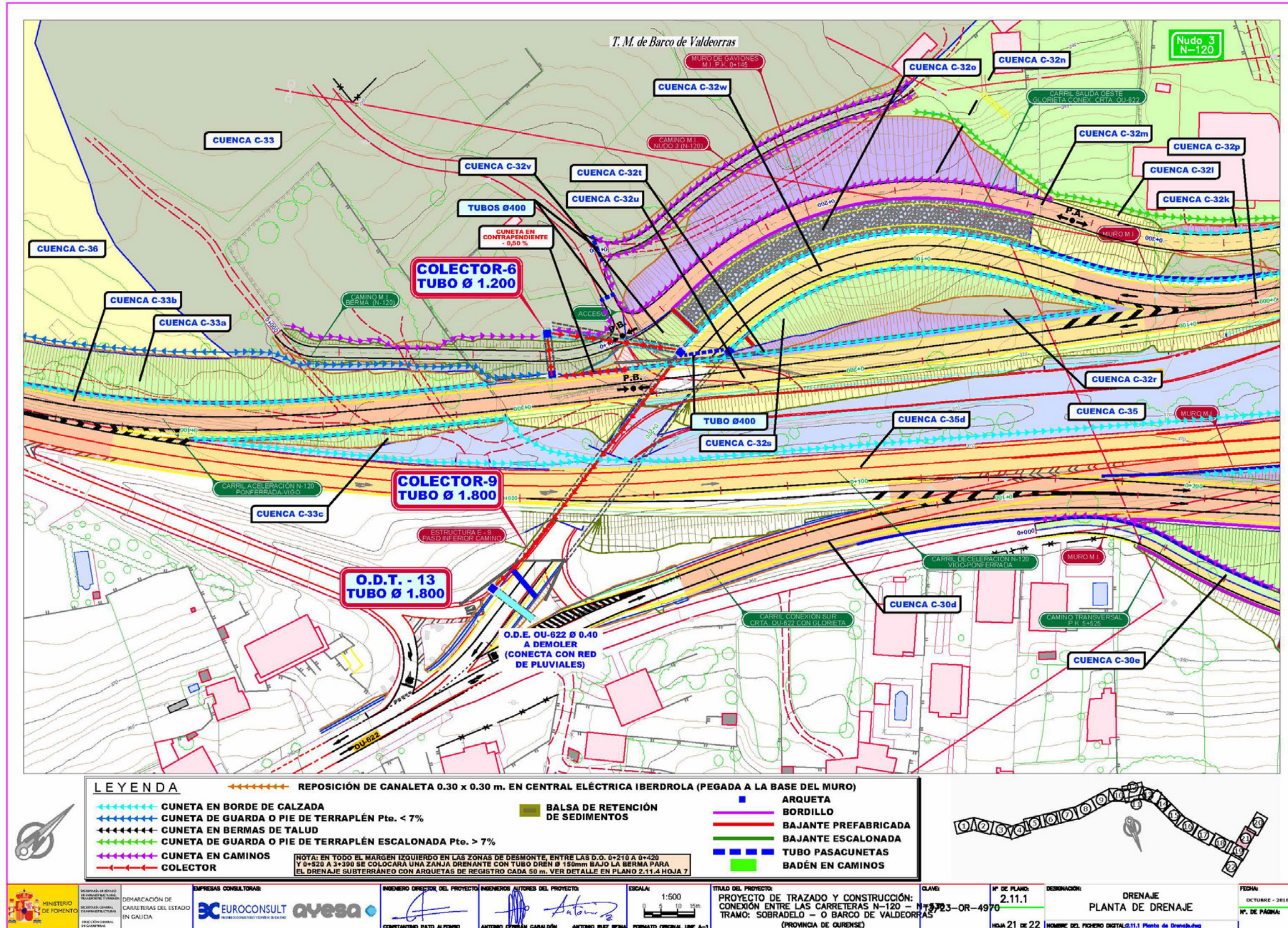




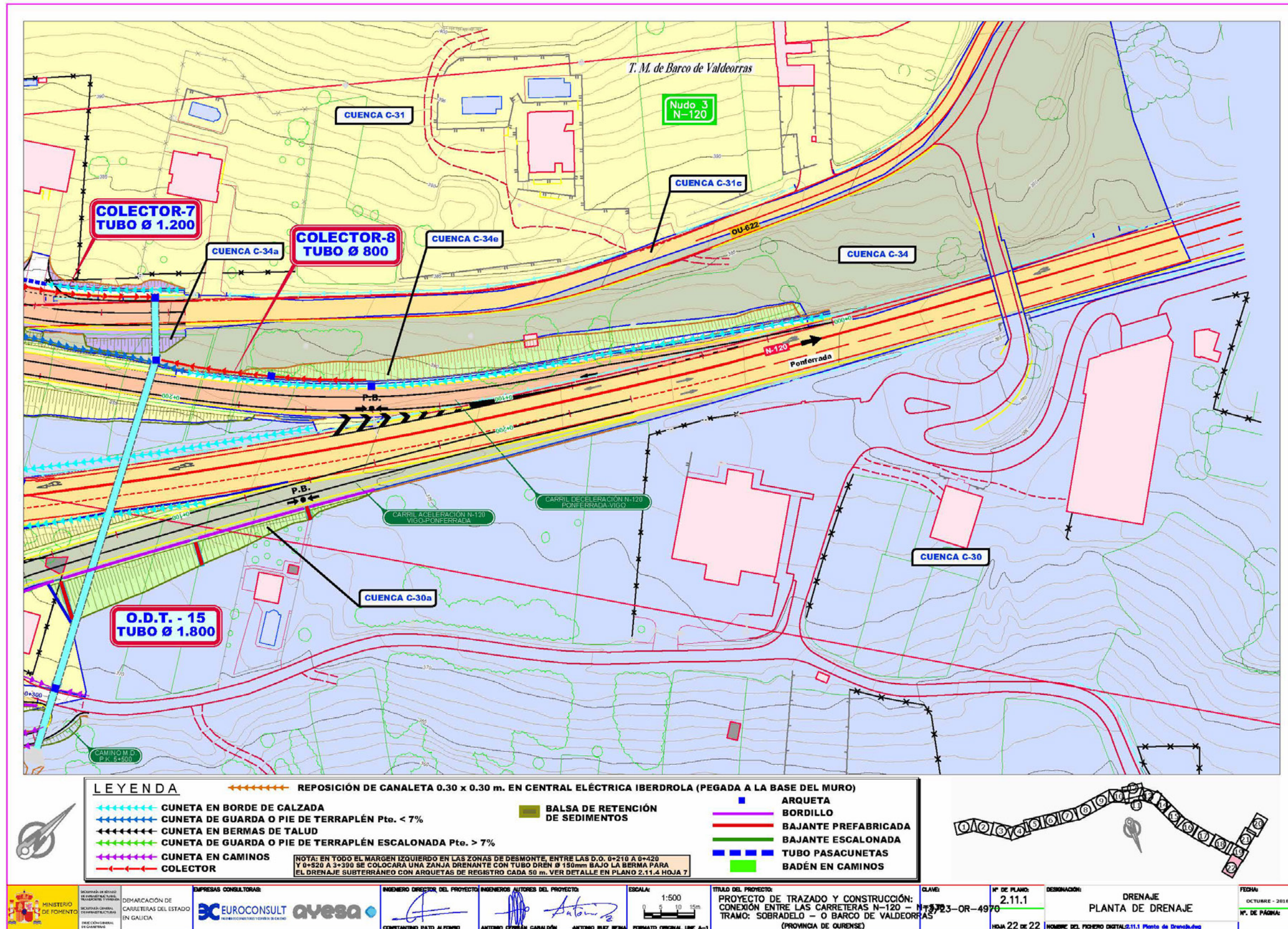






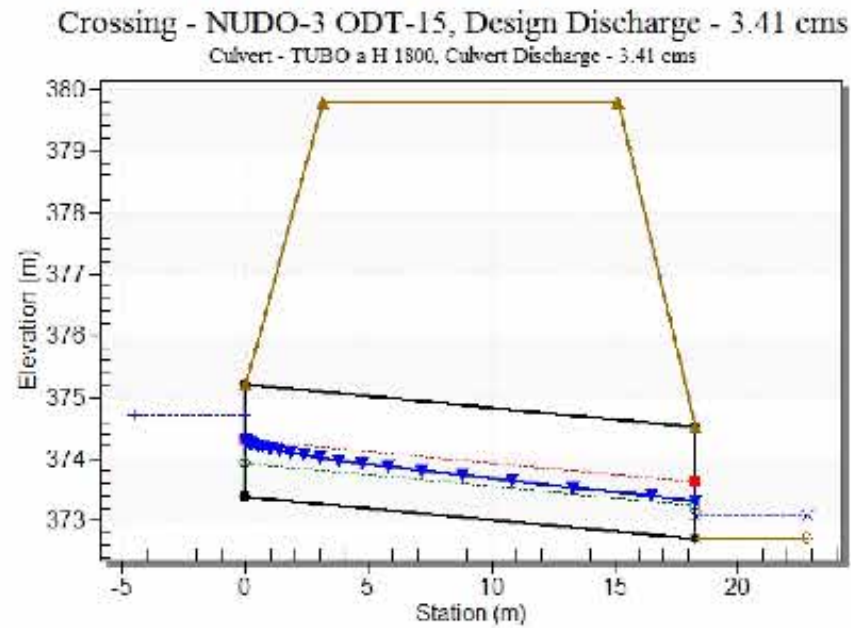








**Water Surface Profile Plot for Culvert: TUBO a H 1800**



**Site Data - TUBO a H 1800**

Site Data Option: Culvert Invert Data  
Inlet Station: 0.00 m  
Inlet Elevation: 379.31 m  
Outlet Station: 18.28 m  
Outlet Elevation: 372.71 m  
Number of Barrels: 1

**Culvert Data Summary - TUBO a H 1800**

Barrel Shape: Circular  
Barrel Diameter: 1800.00 mm  
Barrel Material: Concrete  
Embedment: 0.00 mm  
Barrel Manning's n: 0.0170  
Culvert Type: Straight  
Inlet Configuration: Square Edge with Headwall  
Inlet Depression: Yes

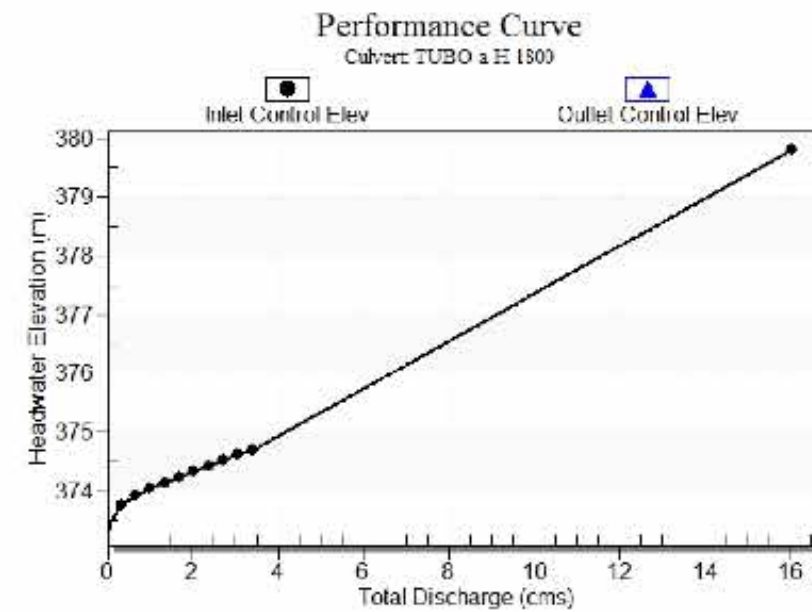
**Table 15 - Culvert Summary Table: TUBO a H 1800**

Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Turbance Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.00	0.00	373.40	0.000	0.000	0-NF	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.34	0.34	373.78	0.000	0.00	1-02n	0.172	0.277	0.170	0.005	2.970	2.957
0.68	0.68	373.92	0.021	0.0	1-02n	0.232	0.364	0.230	0.120	2.997	2.970
1.02	1.02	374.04	0.047	0.0	1-02n	0.291	0.468	0.314	0.185	3.417	3.106
1.36	1.36	374.15	0.152	0.0	1-02n	0.341	0.560	0.394	0.190	3.609	3.438
1.71	1.71	374.24	0.248	0.0	1-02n	0.378	0.63	0.413	0.220	3.831	3.722
2.05	2.05	374.31	0.310	0.009	1-02n	0.411	0.686	0.457	0.250	4.002	3.907
2.39	2.39	374.44	0.440	0.149	1-02n	0.460	0.703	0.498	0.280	4.162	4.183
2.73	2.73	374.53	1.138	0.198	1-02n	0.488	0.808	0.538	0.311	4.287	4.377
3.07	3.07	374.62	1.220	0.300	1-02n	0.515	0.900	0.570	0.330	4.309	4.503
3.41	3.41	374.70	1.306	0.388	1-02n	0.542	0.908	0.610	0.361	4.488	4.714

^ Full Flow Headwater elevation is below inlet invert.

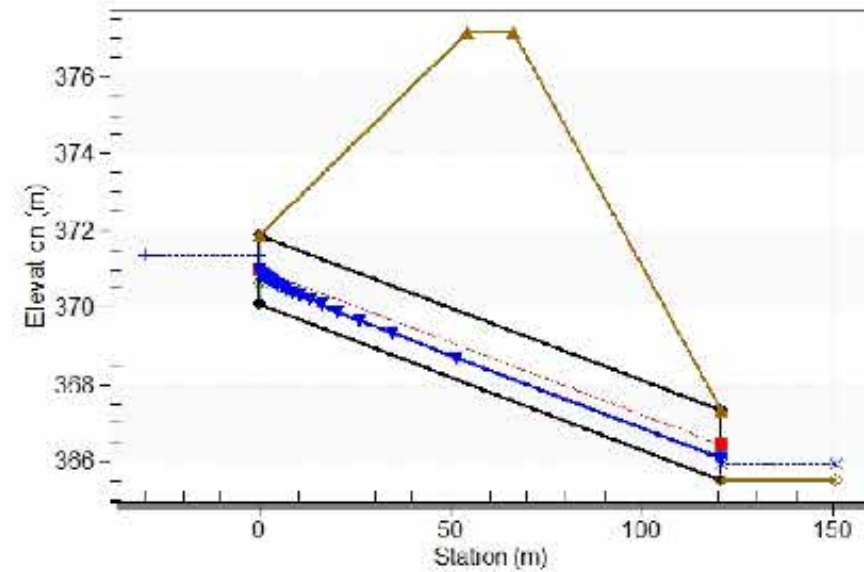


**Culvert Performance Curve Plot: TUBO a H 1800**



**Water Surface Profile Plot for Culvert: TUBO b H 1800**
**Crossing - NUDO-3 ODT-15, Design Discharge - 3.41 cms**

Culvert - TUBO b H 1800, Culvert Discharge - 3.41 cms


**Site Data - TUBO b H 1800**

Site Data Option: Culvert Invert Data  
 Inlet Station: 0.00 m  
 Inlet Elevation: 372.71 m  
 Outlet Station: 120.66 m  
 Outlet Elevation: 365.52 m  
 Number of Barrels: 1

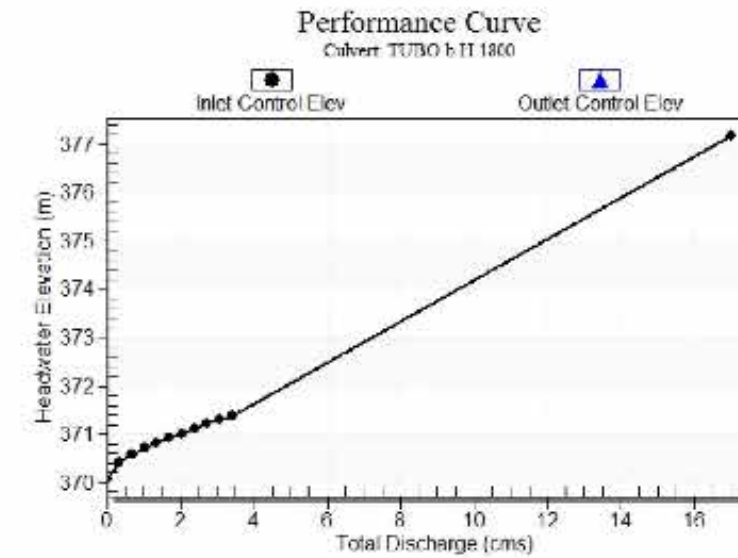
**Culvert Data Summary - TUBO b H 1800**

Barrel Shape: Circular  
 Barrel Diameter: 1800.00 mm  
 Barrel Material: Concrete  
 Embedment: 0.00 mm  
 Barrel Manning's n: 0.0170  
 Culvert Type: Straight  
 Inlet Configuration: Square Edge with Headwall  
 Inlet Depression: Yes

**Table 16 - Culvert Summary Table: TUBO b H 1800**

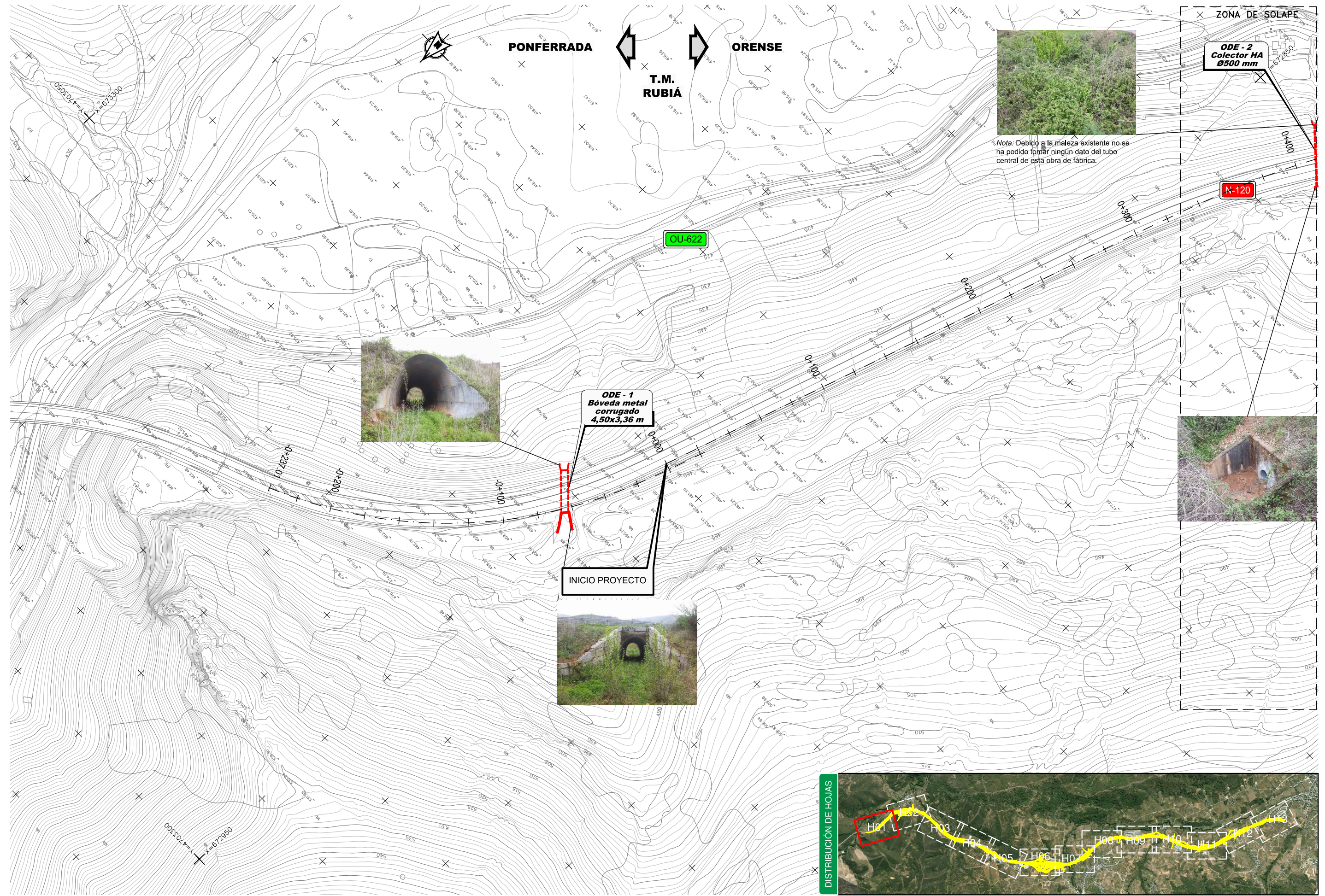
Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.00	0.00	373.07	0.000	0.000	3-N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.34	0.34	373.44	0.202	0.0*	1-S2n	0.172	0.277	0.172	0.100	2.870	1.488
0.68	0.68	373.59	0.521	0.0*	1-S2n	0.231	0.39*	0.231	0.162	3.441	1.971
1.02	1.02	373.72	0.847	0.0*	1-S2n	0.291	0.495	0.291	0.206	3.776	2.153
1.36	1.36	373.83	0.762	0.0*	1-S2n	0.341	0.593	0.311	0.245	4.060	2.389
1.71	1.71	373.92	0.848	0.0*	1-S2n	0.377	0.651	0.377	0.277	4.303	2.548
2.05	2.05	371.02	0.815	0.0*	1-S2n	0.418	0.695	0.413	0.306	4.566	2.701
2.39	2.39	371.12	1.044	0.0*	1-S2n	0.446	0.733	0.459	0.336	4.837	2.838
2.73	2.73	371.21	1.197	0.0*	1-S2n	0.485	0.803	0.485	0.365	4.929	2.957
3.07	3.07	371.30	1.276	0.0*	1-S2n	0.514	0.860	0.524	0.388	4.963	3.058
3.41	3.41	371.38	1.308	0.0*	1-S2n	0.541	0.903	0.515	0.411	5.090	3.187

\* Full Flow Headwater elevation is below inlet invert.

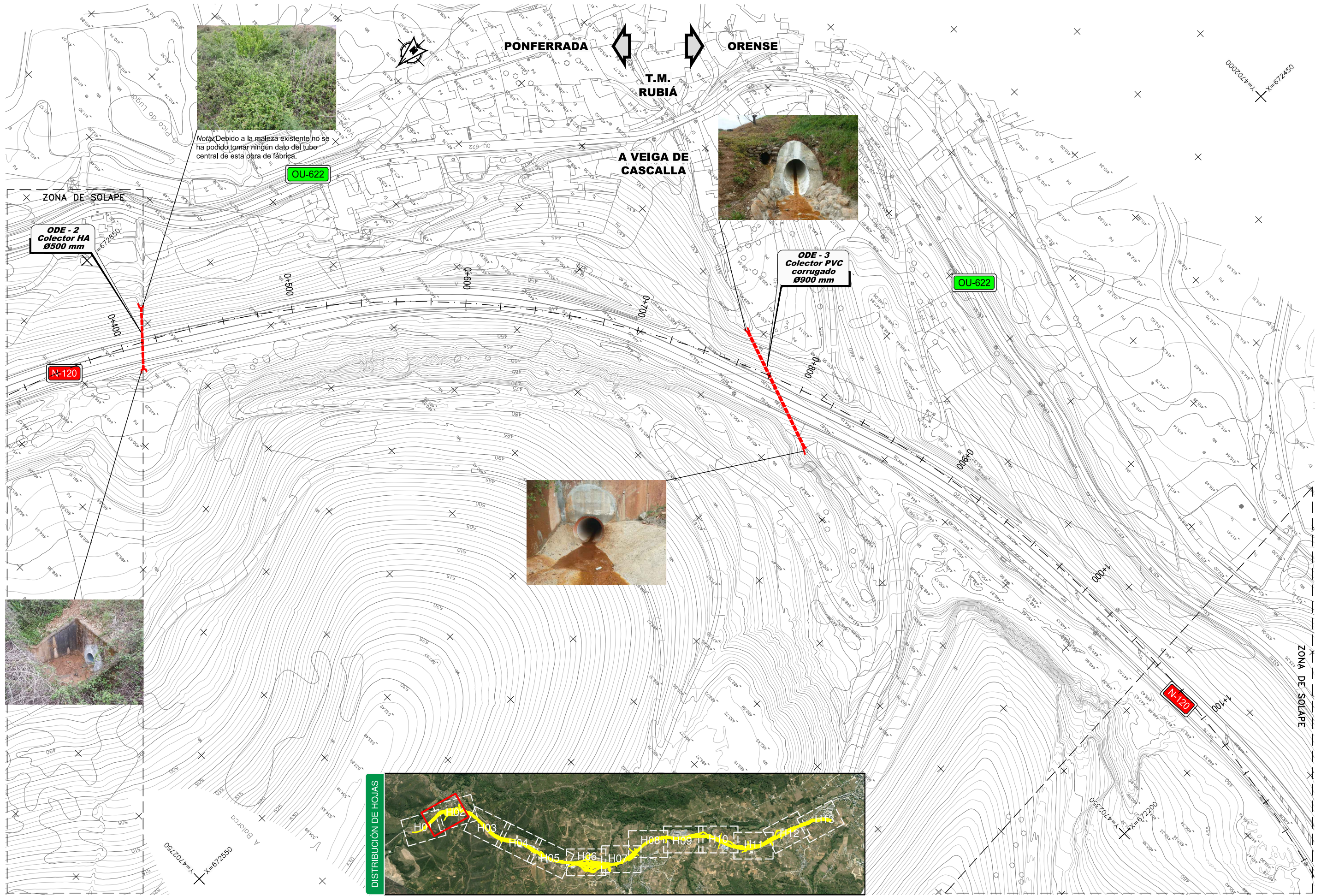

**Culvert Performance Curve Plot: TUBO b H 1800**


## APENDICE 7. PLANOS DRENAJE EXISTENTE

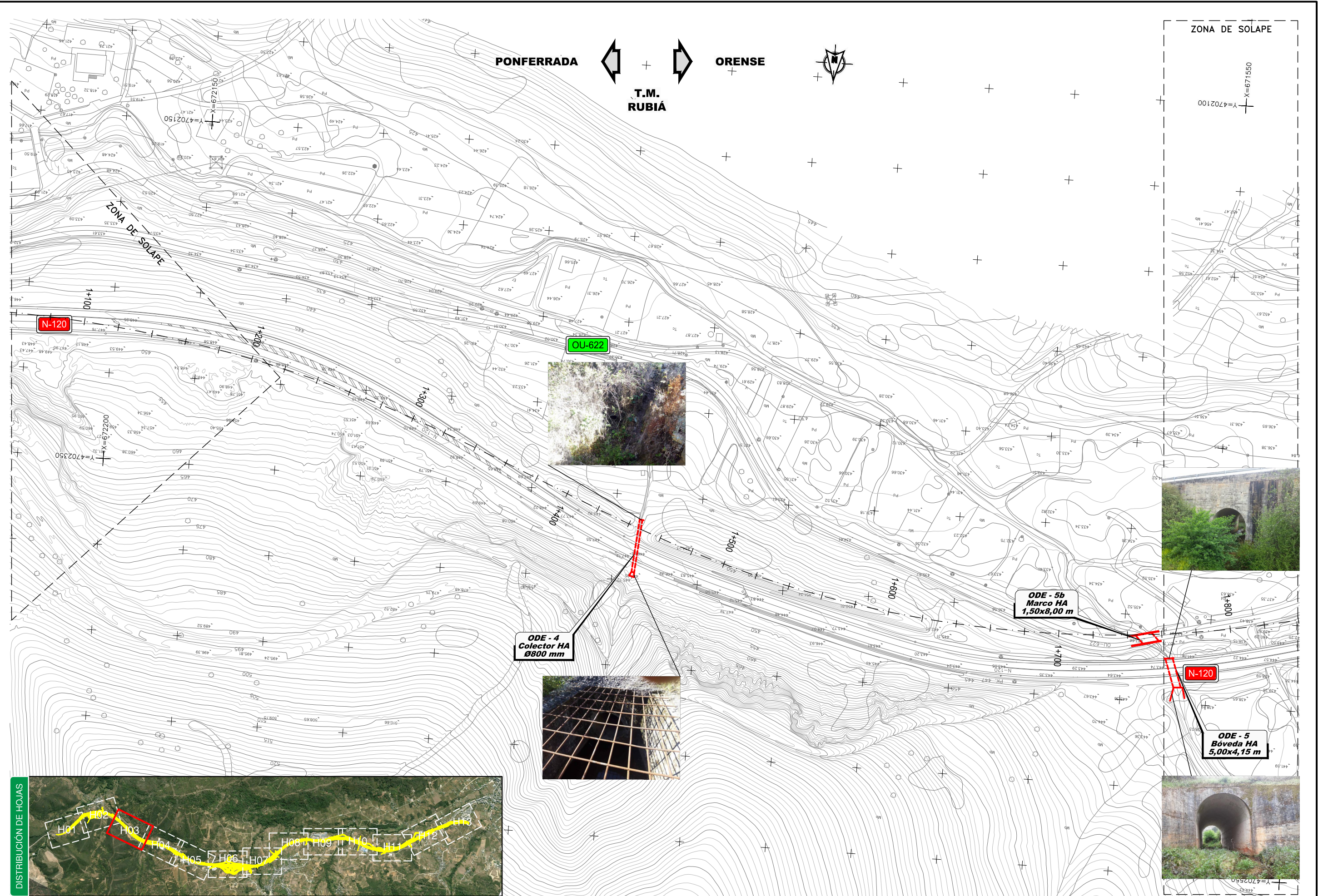












MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA  
 SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS  
 DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS  
 DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN GALICIA

CONSULTOR:



ESCALA:  
 1:1.000  
 0 10 20 30m  
 ORIGINAL-A1

TÍTULO DEL PROYECTO:  
 AUTOVÍA A-76 PONFERRADA-ORENSE.  
 TRAMO: A VEIGA DE CASCALLA-O BARCO DE VALDEORRAS  
 FASE 3. PROYECTO DE TRAZADO

CLAVE:  
 T2-OR-5120

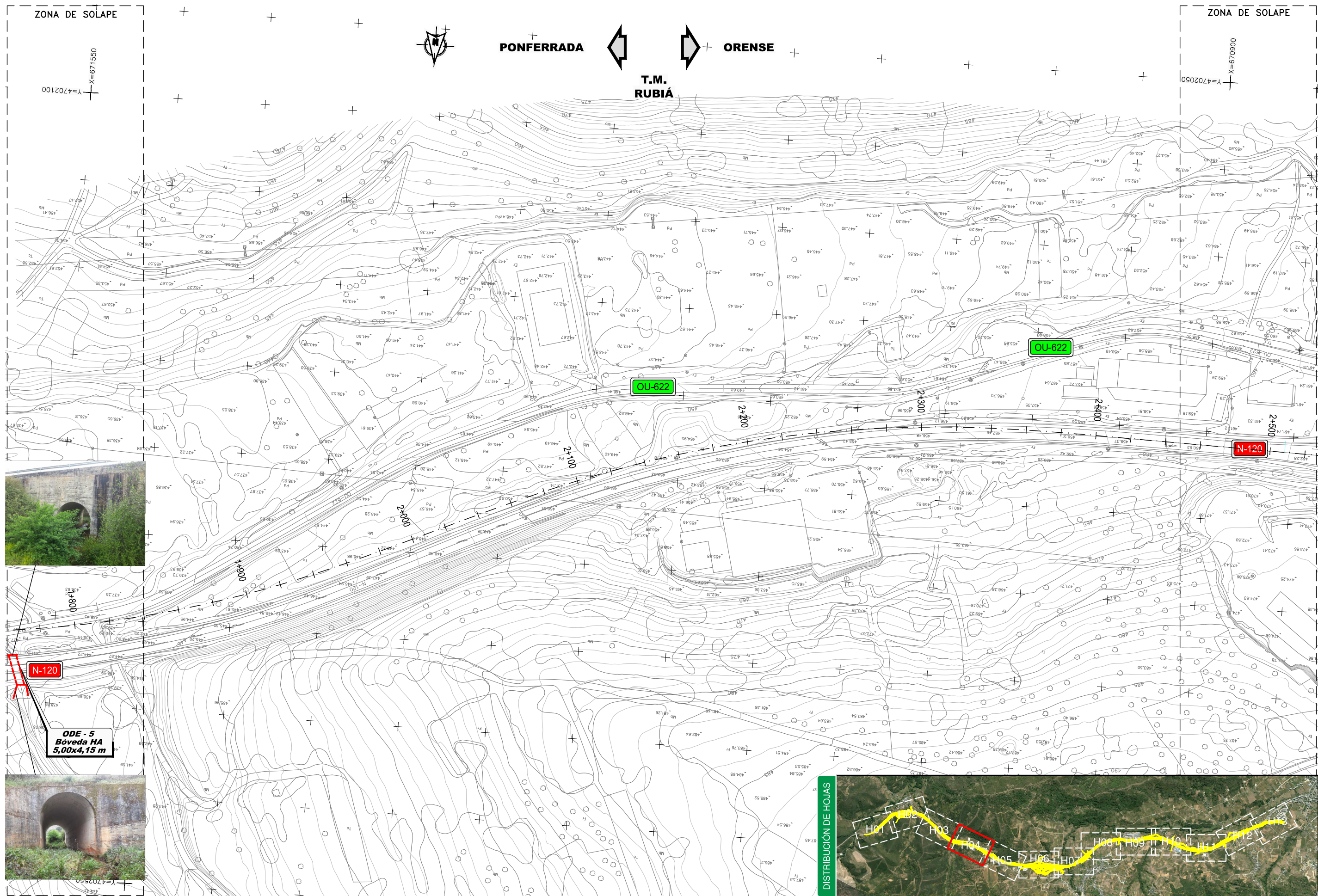
Nº ANEJO:  
 Nº 11

TÍTULO DE ANEJO:  
 DRENAJE  
 PLANTA DRENAJE EXISTENTE

FECHA:  
 JUNIO 2017  
 HOJA 3 DE 13



P:\2014\141238\02\_doc\_tecnica\142343\_Ejec\GRAFICOS\05 ProyectTrizado F3 Supervi\01 Anejos\1104 DrenajeExistente\A1104H13.dwg



MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA  
 SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS  
 DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS  
 DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN GALICIA

CONSULTOR:



ESCALA: 1:1.000  
 0 10 20 30m  
 ORIGINAL-A1

TÍTULO DEL PROYECTO:  
 AUTOVÍA A-76 PONFERRADA-ORENSE.  
 TRAMO: A VEIGA DE CASCALLA-O BARCO DE VALDEORRAS  
 FASE 3. PROYECTO DE TRAZADO

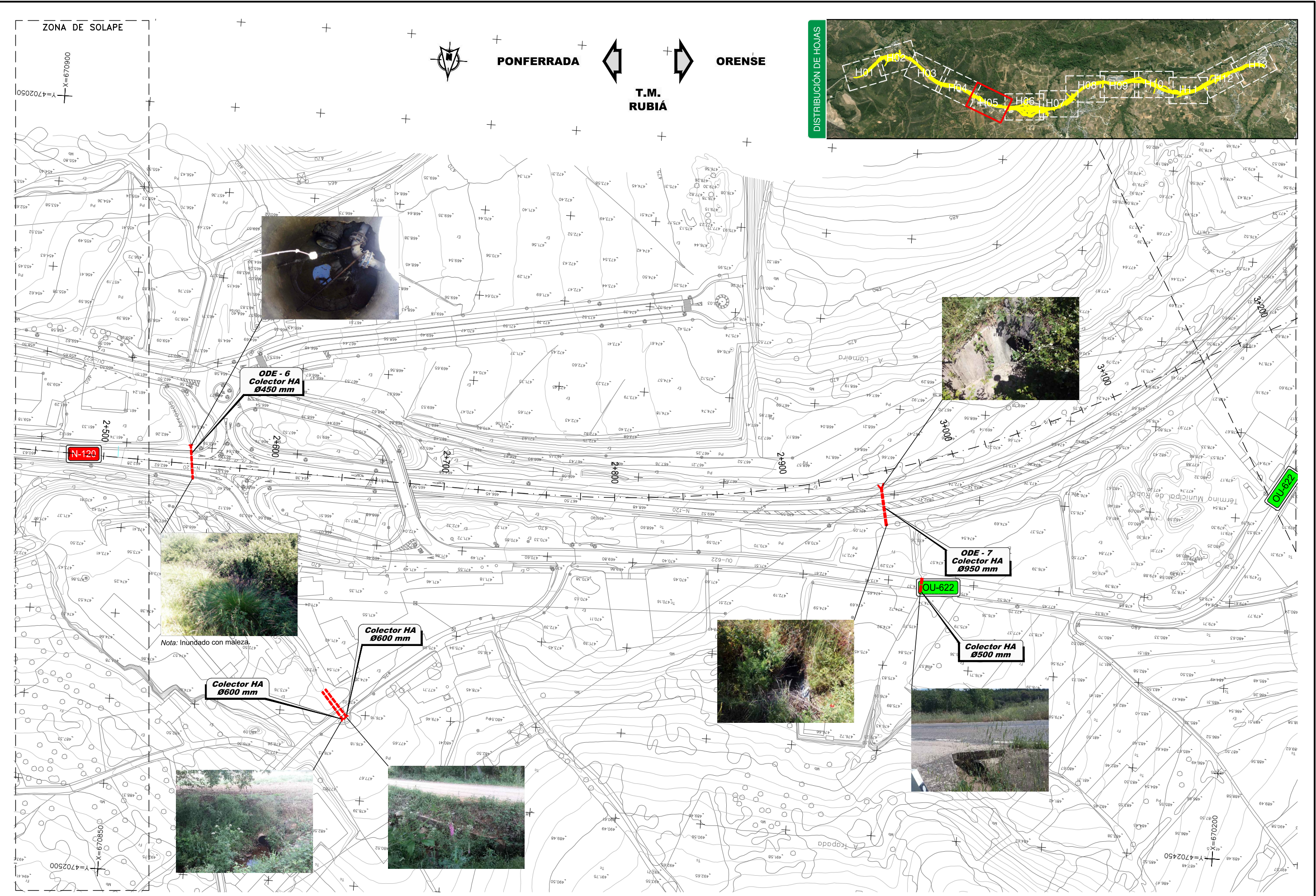
CLAVE: T2-OR-5120

Nº ANEJO: Nº 11

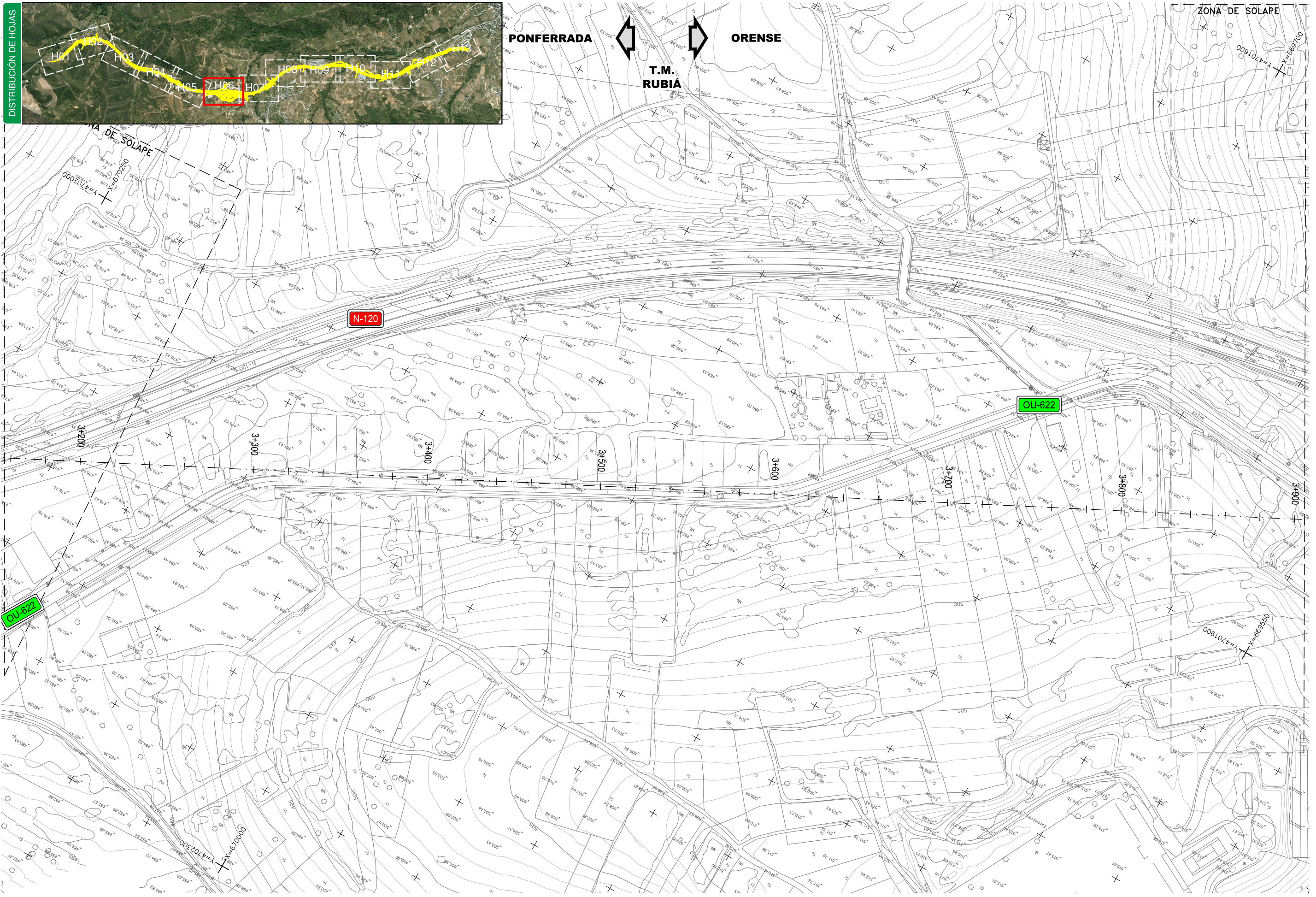
TÍTULO DE ANEJO: DRENAJE  
 DESIGNACIÓN: PLANTA DRENAJE EXISTENTE

FECHA: JUNIO 2017  
 HOJA 4 DE 13









MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA  
 SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS  
 DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS  
 DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN GALICIA

CONSULTOR:



ESCALA: 1:1.000  
 0 10 20 30m  
 ORIGINAL-A1

TÍTULO DEL PROYECTO:  
 AUTOVÍA A-76 PONFERRADA-ORENSE.  
 TRAMO: A VEIGA DE CASALLA-O BARCO DE VALDEORRAS  
 FASE 3. PROYECTO DE TRAZADO

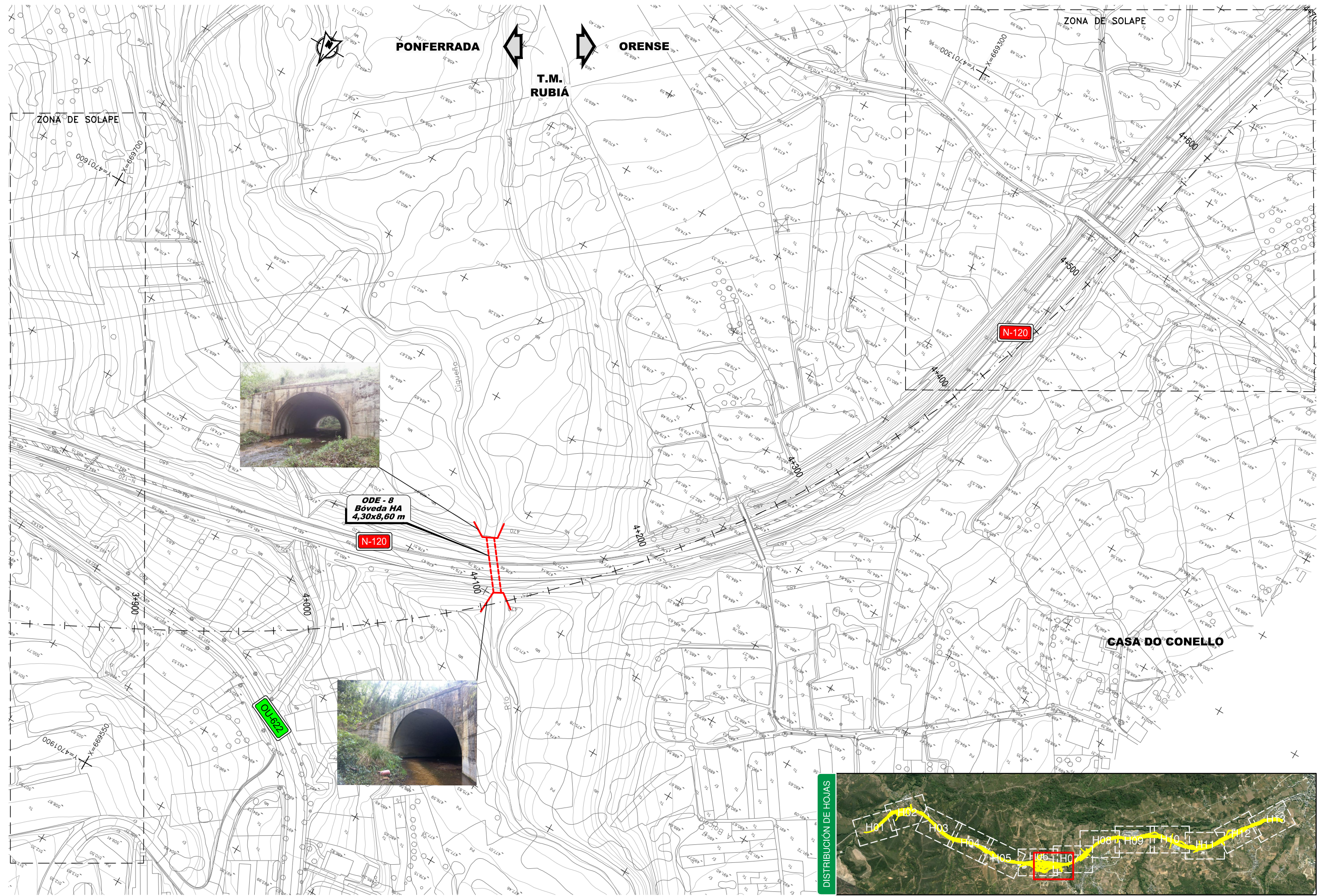
CLAVE: T2-OR-5120

Nº ANEJO: Nº 11

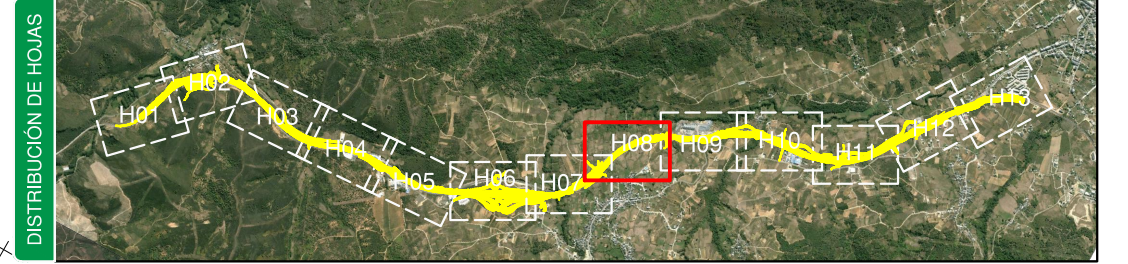
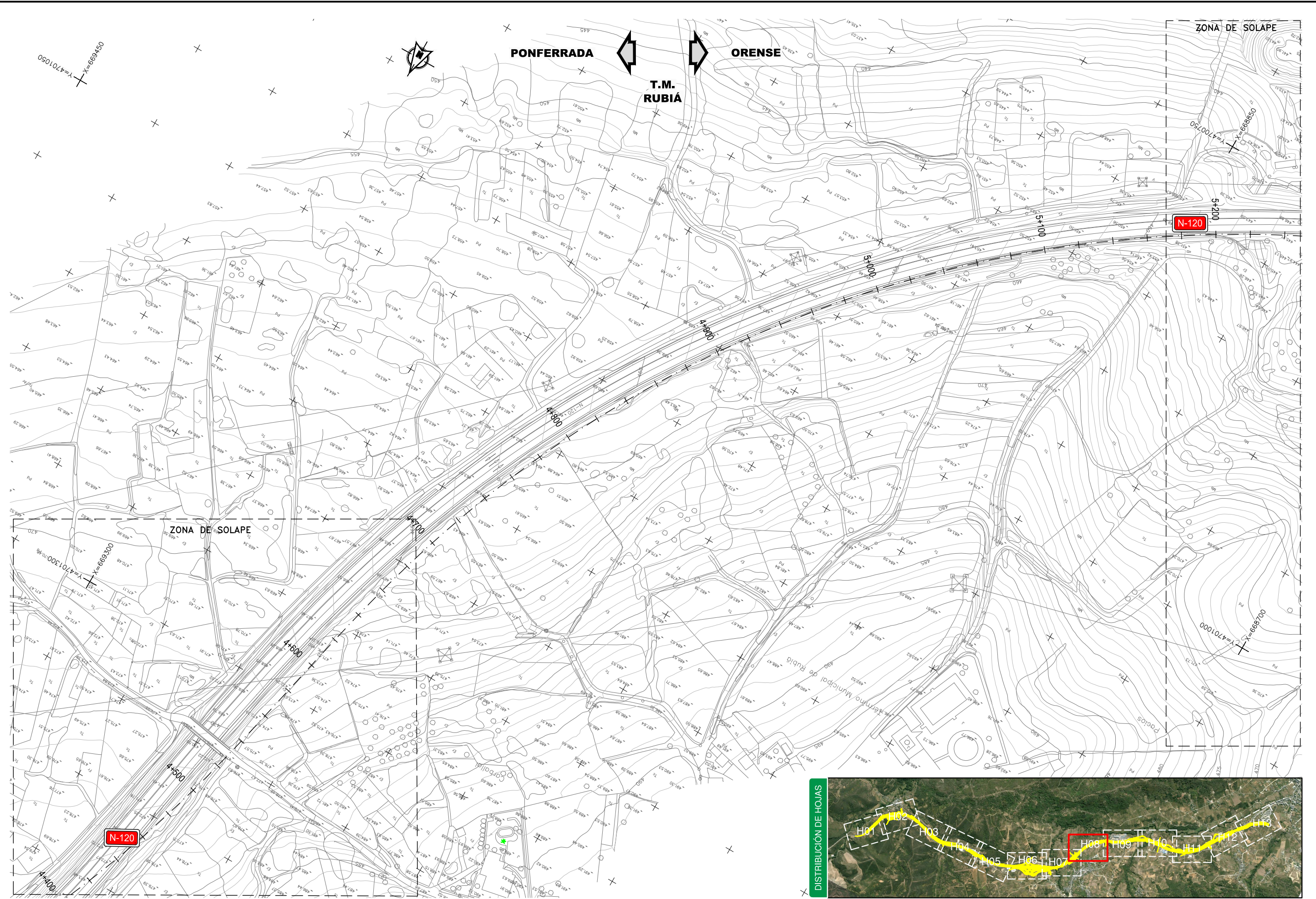
TÍTULO DE ANEJO: DRENAJE  
 DESIGNACIÓN: PLANTA DRENAJE EXISTENTE

FECHA: JUNIO 2017  
 HOJA 6 DE 13









MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA  
 SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS  
 DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS  
 DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN GALICIA

CONSULTOR:



ESCALA: 1:1.000  
 0 10 20 30m  
 ORIGINAL-A1

TÍTULO DEL PROYECTO:  
 AUTOVÍA A-76 PONFERRADA-ORENSE.  
 TRAMO: A VEIGA DE CASCALLA-O BARCO DE VALDEORRAS  
 FASE 3. PROYECTO DE TRAZADO

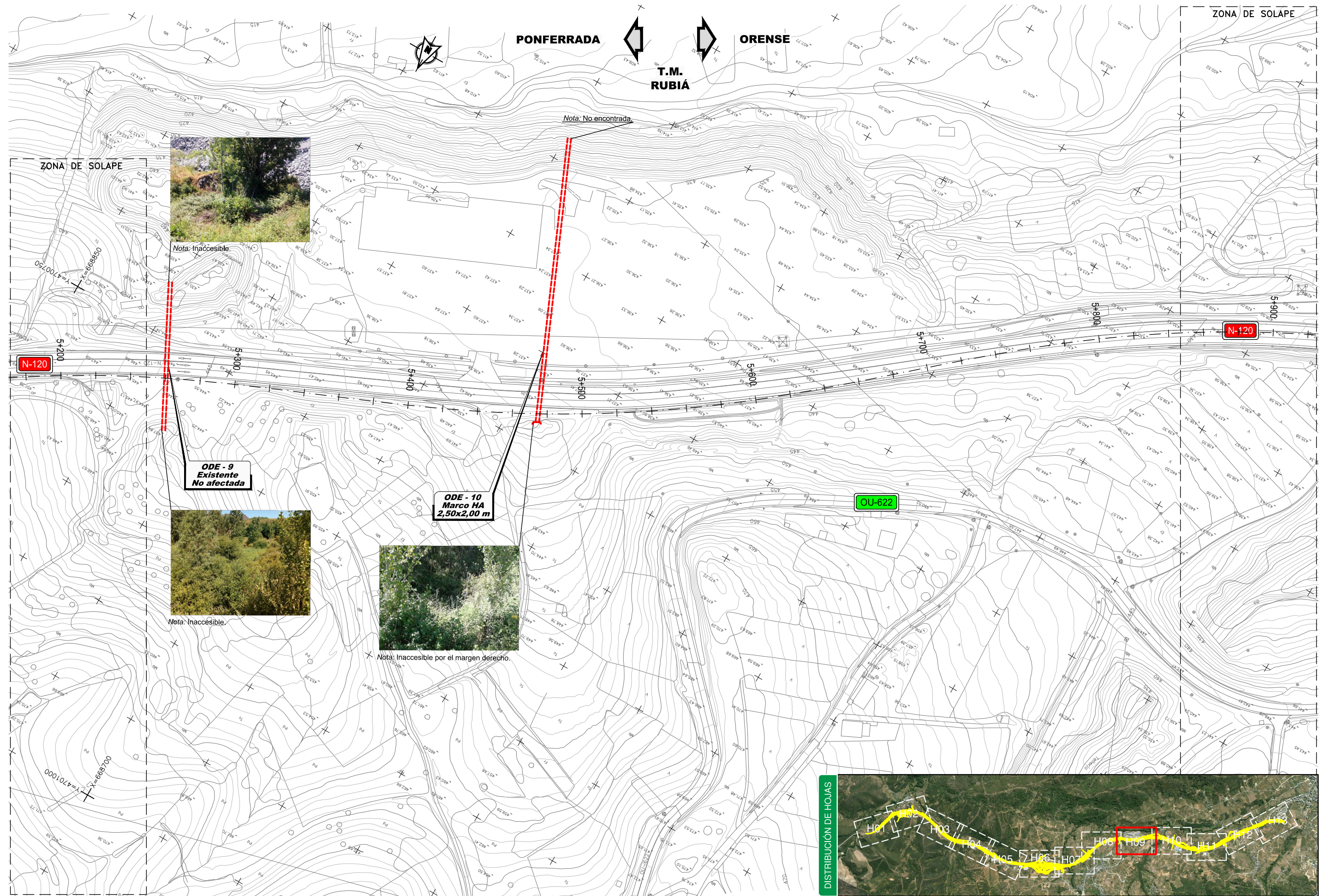
CLAVE: T2-OR-5120

Nº ANEJO: Nº 11

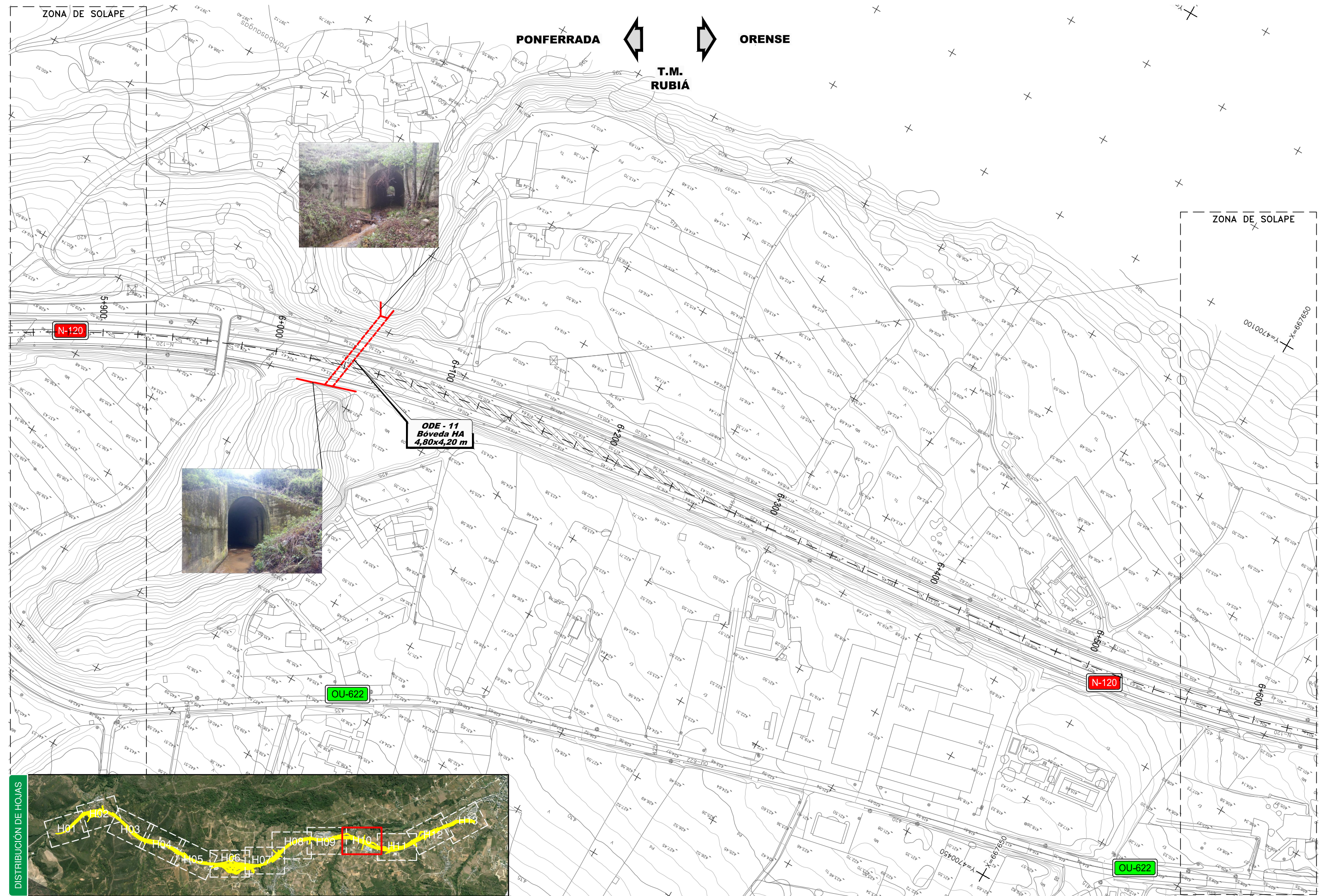
TÍTULO DE ANEJO:  
 DRENAJE  
 DESIGNACIÓN:  
 PLANTA DRENAJE EXISTENTE

FECHA: JUNIO 2017  
 HOJA 8 DE 13



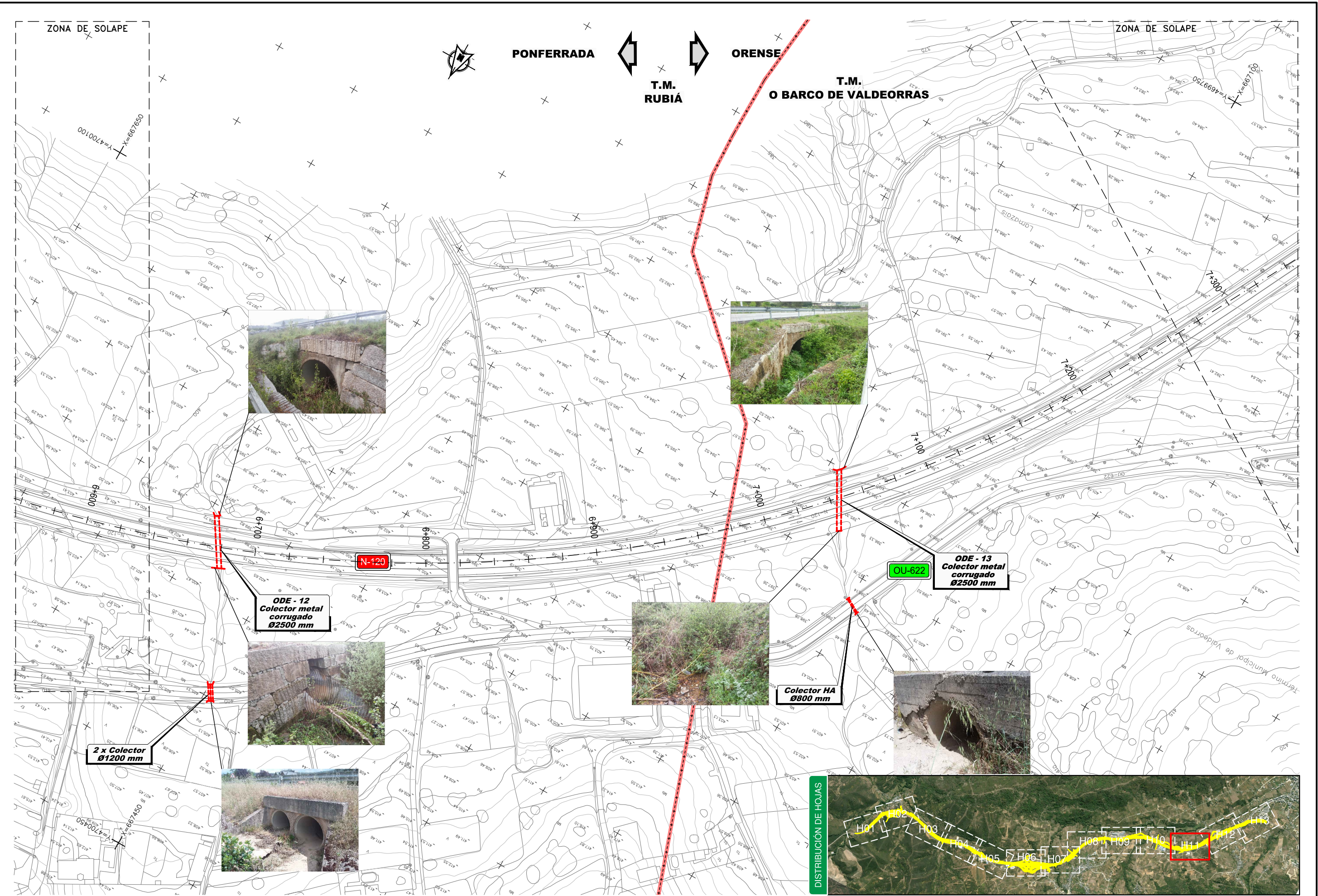








P:\2014\141238\02\_doc\_tecnica\142343\_Ejec\GRAFICOS\05 ProyectTrizado F3 Supervi\01 Anejos\11 Drenaje\1104 DrenajeExistente\A1104H13.dwg



MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA  
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS  
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS  
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN GALICIA

CONSULTOR:



ESCALA: 1:1.000  
0 10 20 30m  
ORIGINAL-A1

TÍTULO DEL PROYECTO: AUTOVÍA A-76 PONFERRADA-ORENSE.  
TRAMO: A VEIGA DE CASCALLA-O BARCO DE VALDEORRAS  
FASE 3. PROYECTO DE TRAZADO

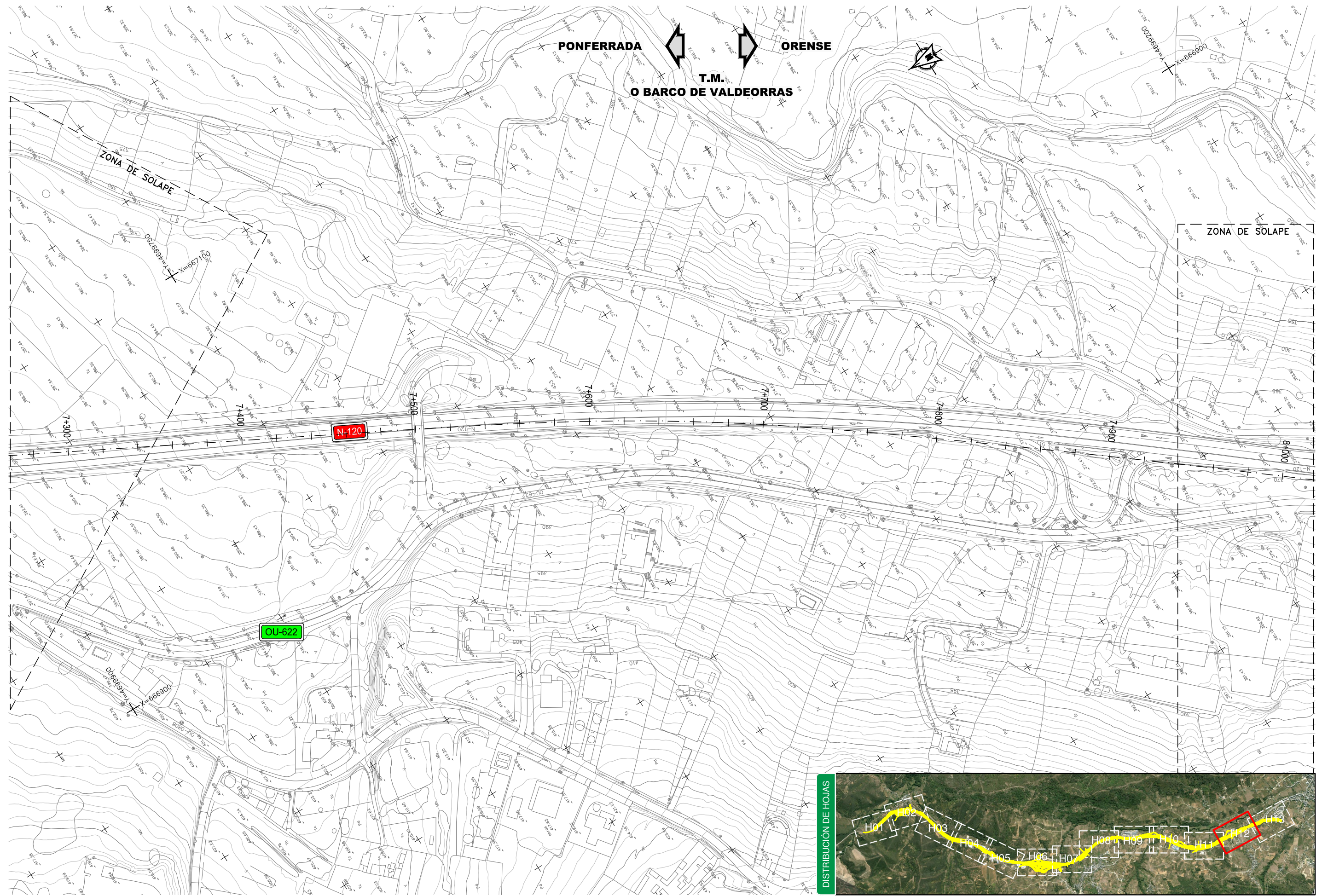
CLAVE: T2-OR-5120

Nº ANEJO: Nº 11

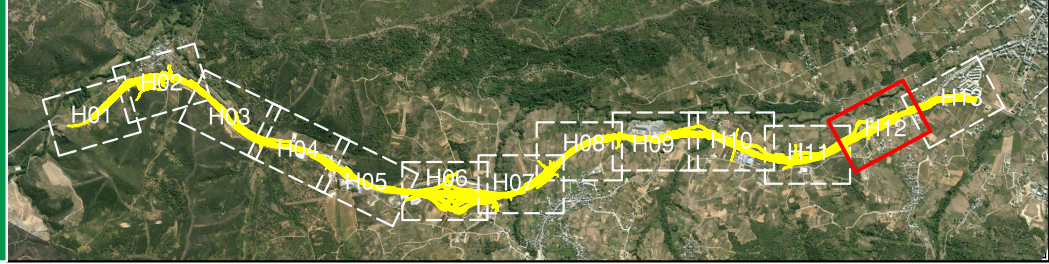
TÍTULO DE ANEJO: DRENAJE  
DESIGNACIÓN: PLANTA DRENAJE EXISTENTE

FECHA: JUNIO 2017  
HOJA 11 DE 13





DISTRIBUCIÓN DE HOJAS



MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA  
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS  
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS  
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN GALICIA

CONSULTOR:



ESCALA: 1:1.000  
0 10 20 30m  
ORIGINAL-A1

TÍTULO DEL PROYECTO:  
AUTOVÍA A-76 PONFERRADA-ORENSE.  
TRAMO: A VEGA DE CASALLA-O BARCO DE VALDEORRAS  
FASE 3. PROYECTO DE TRAZADO

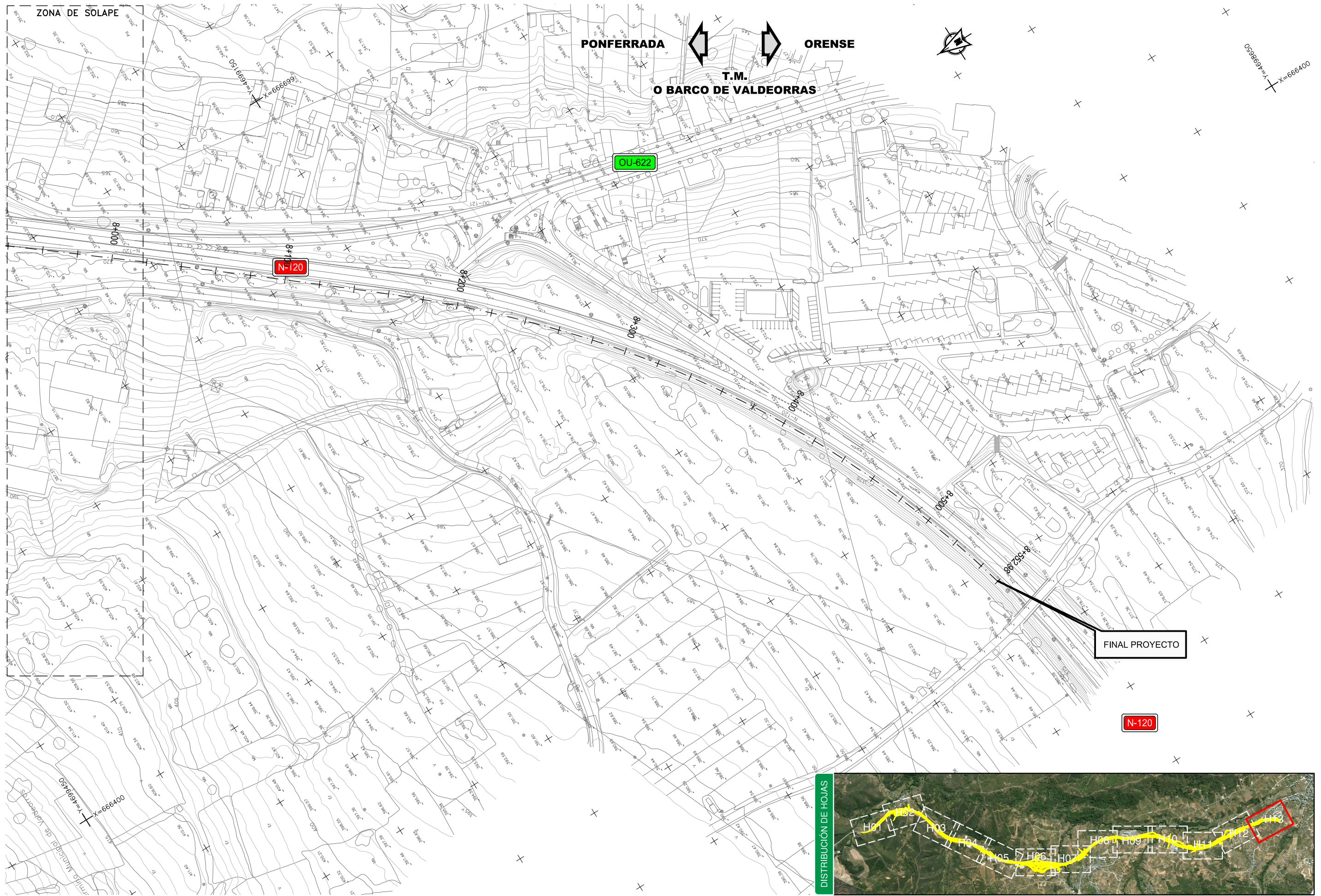
CLAVE: T2-OR-5120

Nº ANEJO: Nº 11

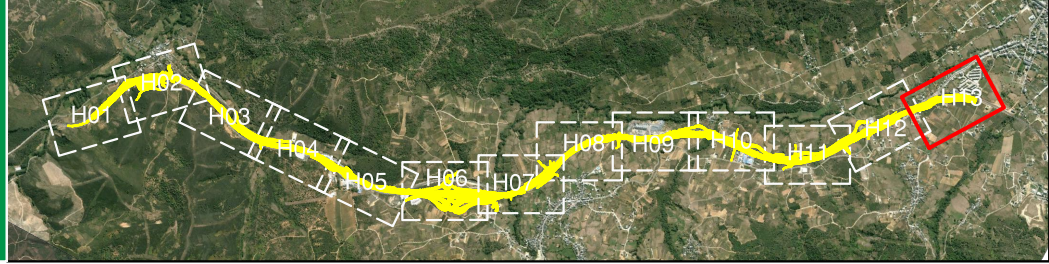
TÍTULO DE ANEJO: DRENAJE  
DESIGNACIÓN: PLANTA DRENAJE EXISTENTE

FECHA: JUNIO 2017  
HOJA 12 DE 13





DISTRIBUCIÓN DE HOJAS



MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA  
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS  
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS  
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN GALICIA

CONSULTOR:



ESCALA:  
1:1.000  
0 10 20 30m  
ORIGINAL-A1

TÍTULO DEL PROYECTO:  
AUTOVÍA A-76 PONFERRADA-ORENSE.  
TRAMO: A VEGA DE CASCALLA-O BARCO DE VALDEORRAS  
FASE 3. PROYECTO DE TRAZADO

CLAVE:  
T2-OR-5120

Nº ANEJO:  
Nº 11

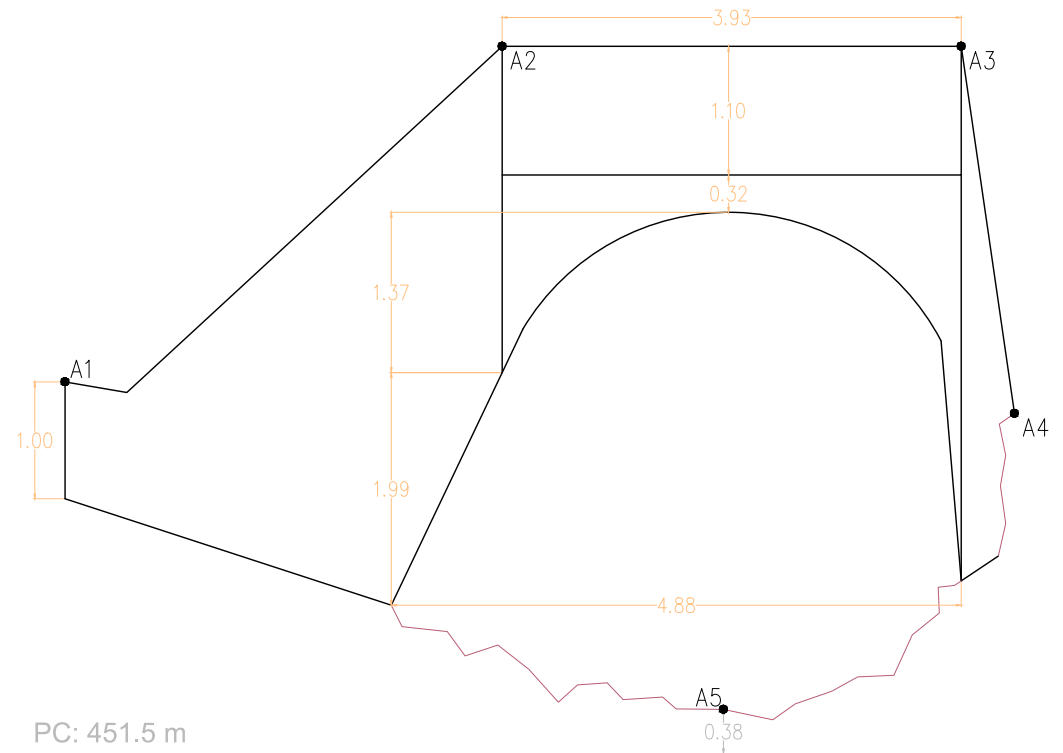
TÍTULO DE ANEJO:  
DESIGNACIÓN:  
DRENAJE  
PLANTA DRENAJE EXISTENTE

FECHA:  
JUNIO 2017  
HOJA 13 DE 13

## APENDICE 8. INVENTARIO DRENAJE EXISTENTE

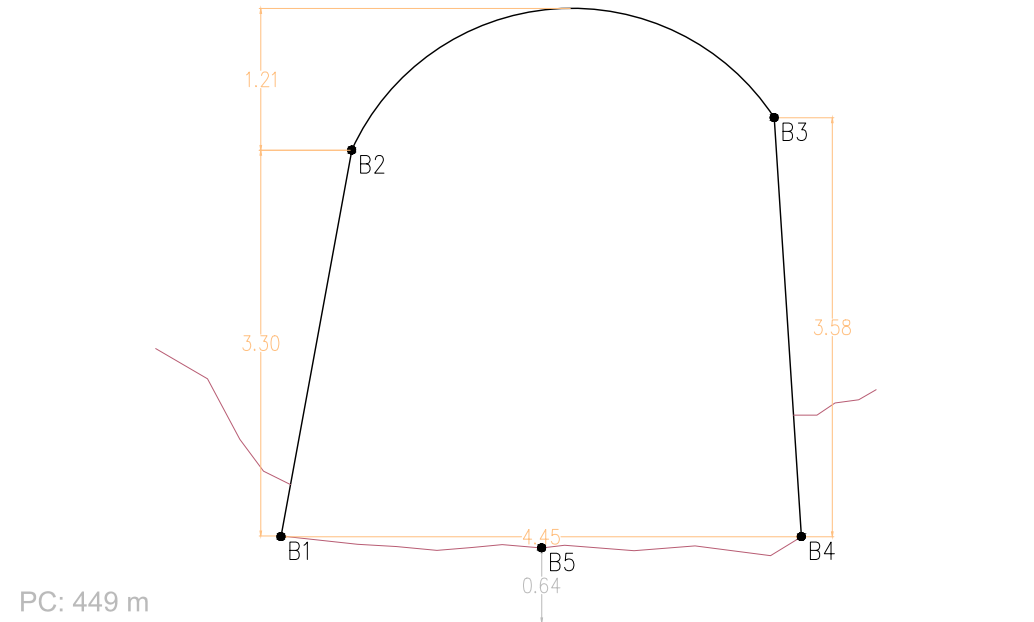


OBRA DE FÁBRICA P.K. - 445+250  
Entrada A



PC: 451.5 m

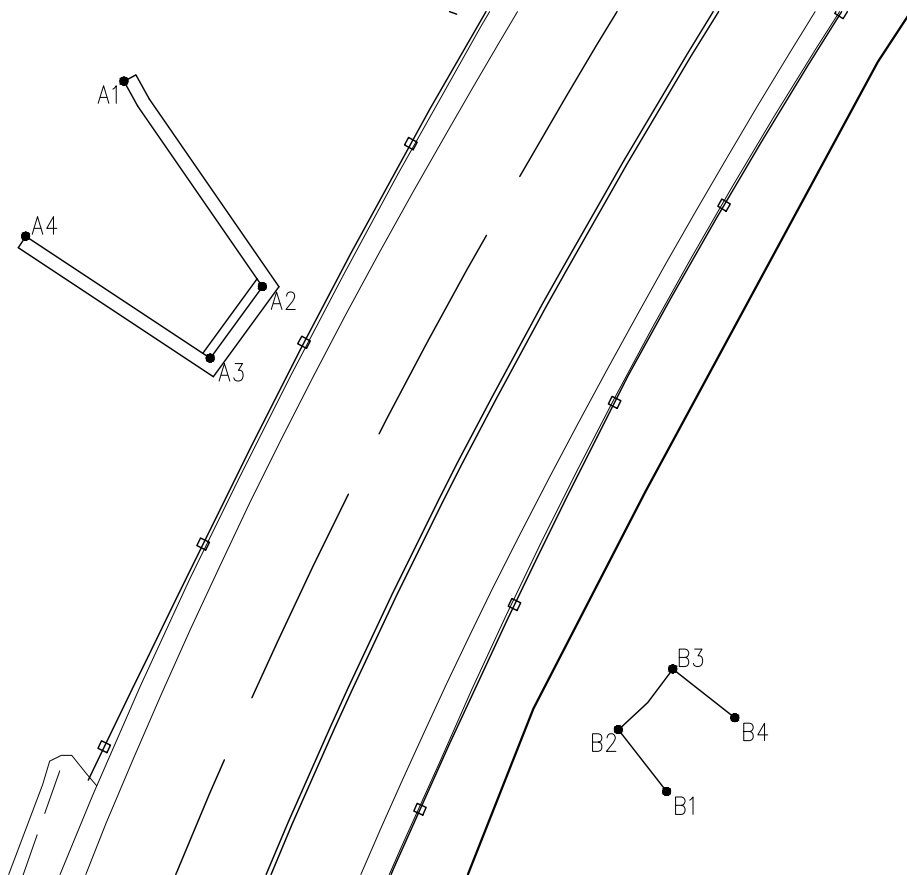
OBRA DE FÁBRICA P.K. - 445+250  
Salida B



PC: 449 m

COORDENADAS ETRS89 - H29			
N	X	Y	Z
A1	672942.20	4703021.95	454.98
A2	672948.33	4703012.85	457.85
A3	672946.02	4703009.67	457.77
A4	672937.84	4703015.08	454.63
A5	672947.12	4703011.39	452.18
B1	672966.26	4702990.46	449.74
B2	672964.12	4702993.21	453.04
B3	672966.54	4702995.89	453.32
B4	672969.29	4702993.73	449.74
B5	672965.51	4702994.14	449.64

OBRA DE FÁBRICA P.K. - 445+250  
Planta



FOTOGRAFÍAS

Entrada A



Salida B

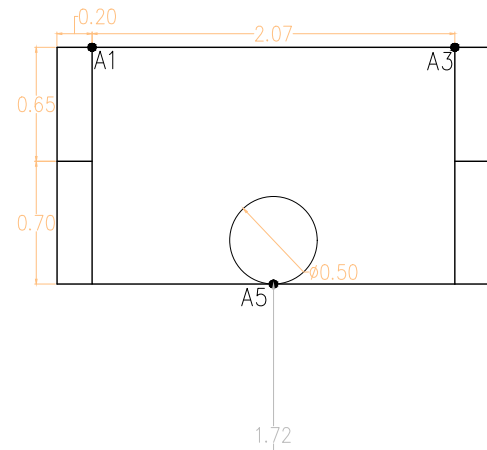


P:\2014\141238\02\_doc\_tecnica\142343\_Ejec\GRAFICOS\05 ProyecTrazado F3 Supervi\01 Anejos\11 Drenaje\1105 Inventario\A1105H011.dwg



OBRA DE FÁBRICA P.K. - 445+700  
Entrada A

OBRA DE FÁBRICA P.K. - 445+700  
Salida



PC: 441 m

INACCESIBLE

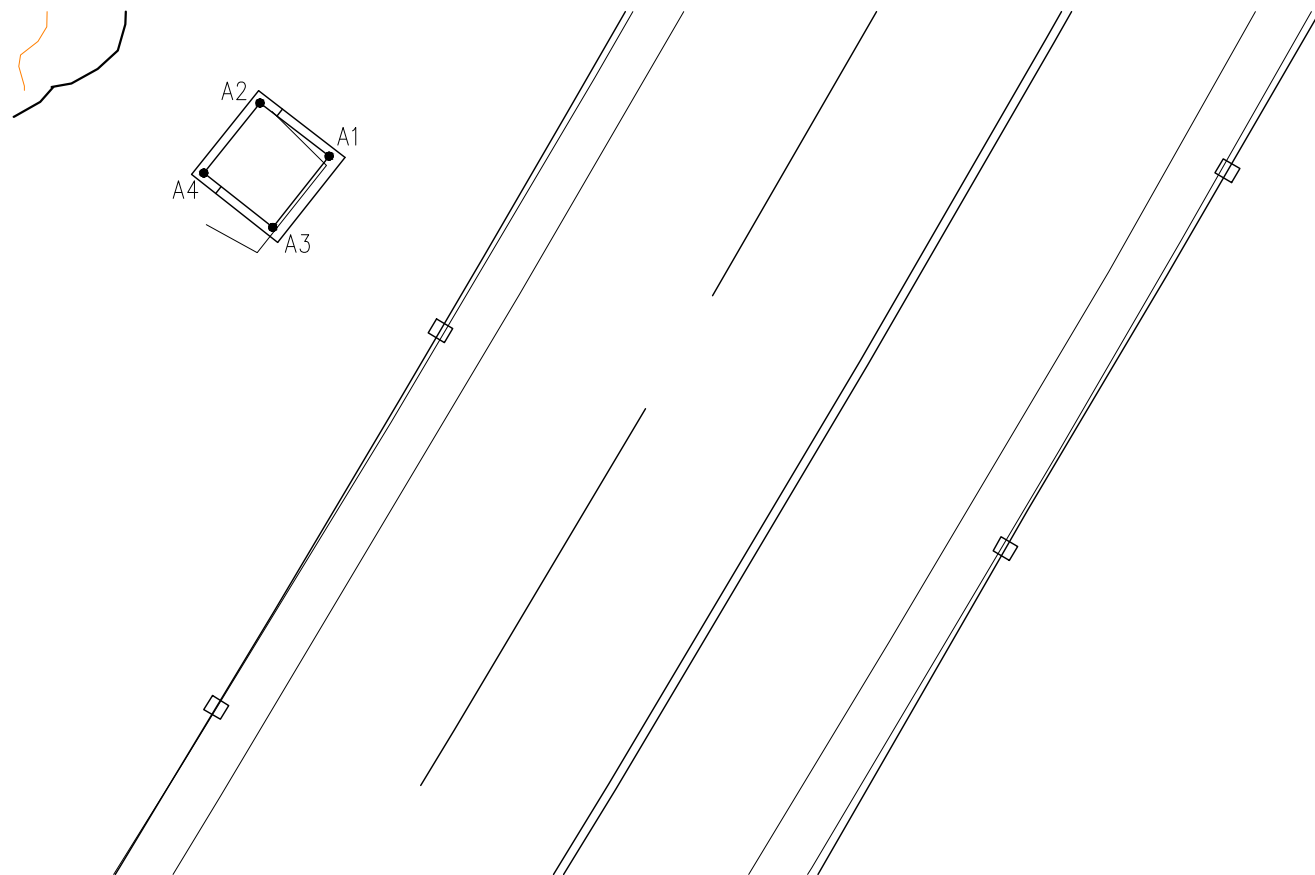
COORDENADAS ETRS89 - H29

N	X	Y	Z
A1	672783.24	4702571.28	444.05
A2	672781.66	4702572.49	443.65
A3	672781.95	4702569.65	444.04
A4	672780.38	4702570.89	443.64
A5	672782.54	4702570.54	442.72

OBRA DE FÁBRICA P.K. - 445+700

FOTOGRAFÍAS

Planta



Entrada A

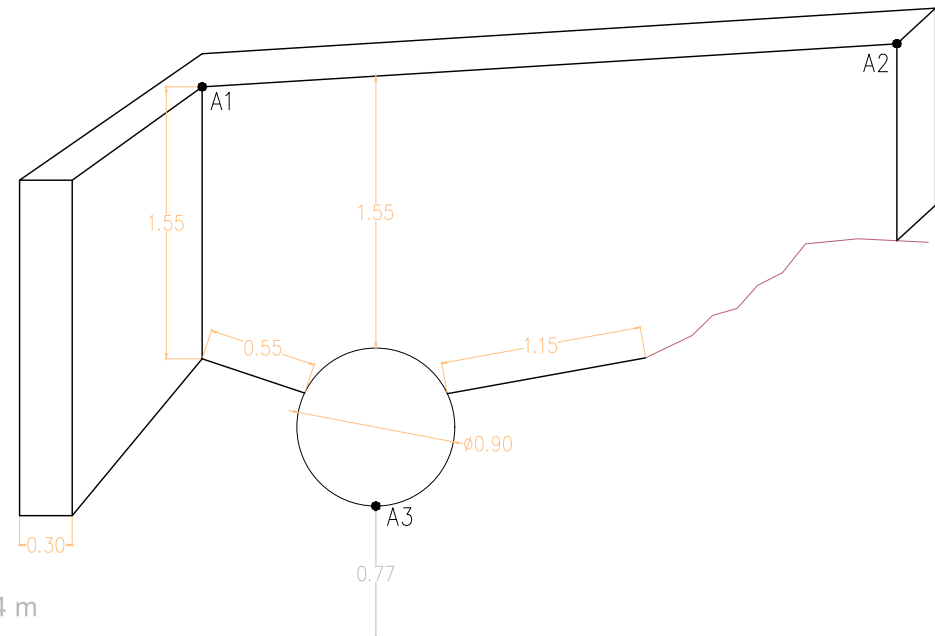
Salida



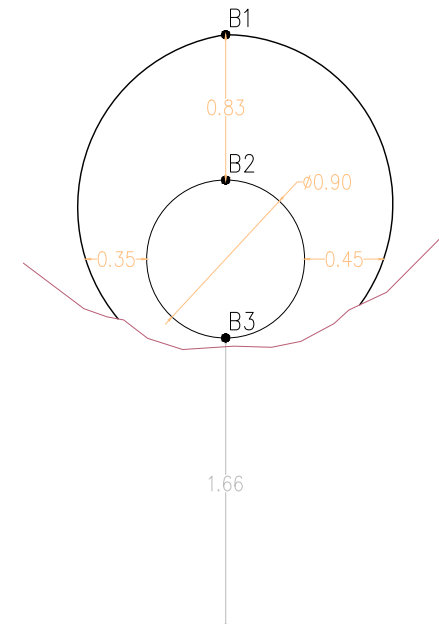
NOTA: Debido a la maleza existente no se ha podido tomar ningun dato del tubo central de esta obra de fábrica.

P:\2014\141238\02\_doc\_tecnica\142343\_Ejec\GRAFICOS\05 ProyecTrazado F3 Supervi\01 Anejos\11 Drenaje\1105 Inventario\A1105H011.dwg

OBRA DE FÁBRICA P.K. - 446+100  
Entrada A



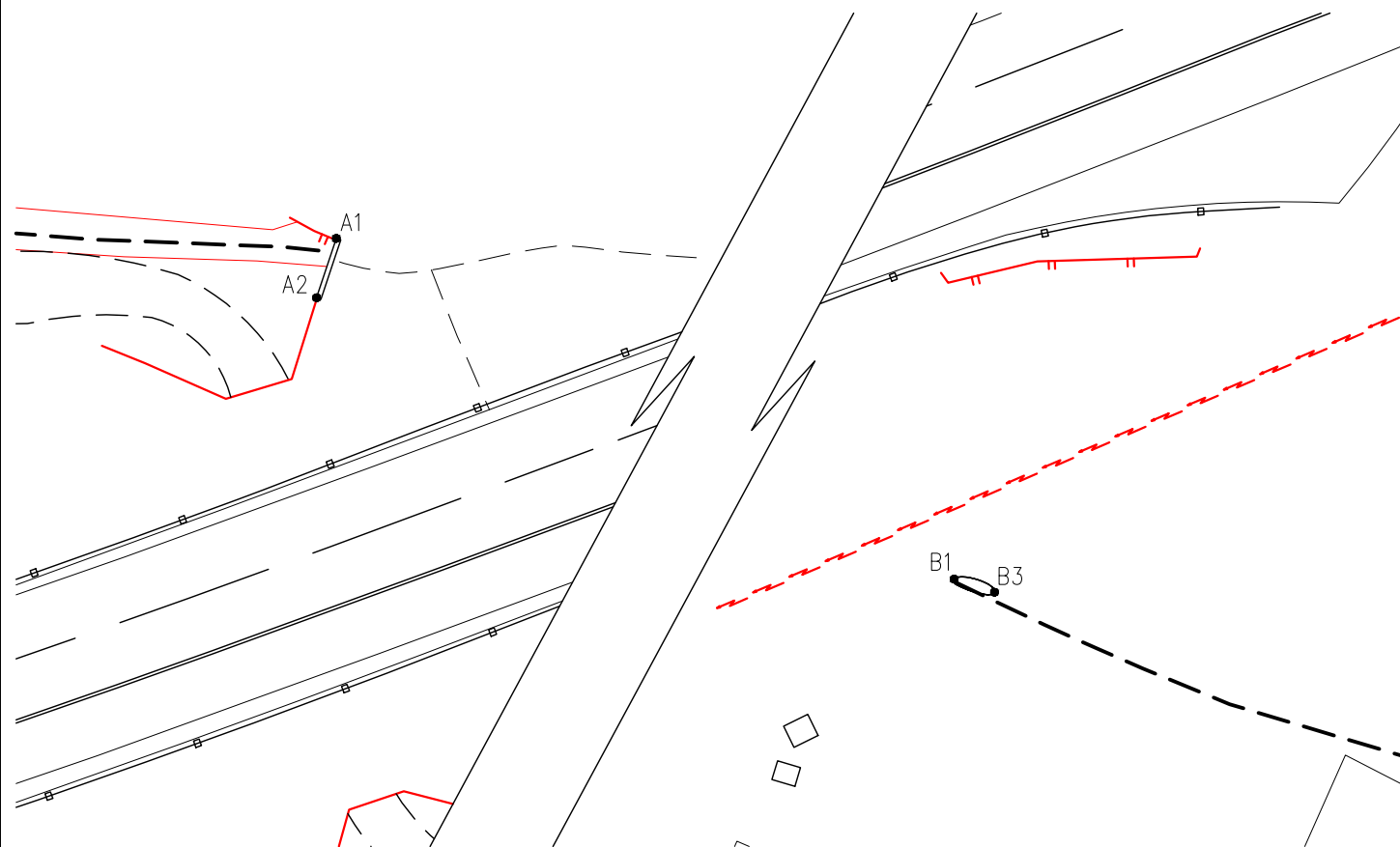
OBRA DE FÁBRICA P.K. - 446+100  
Salida B



COORDENADAS ETRS89 - H29

N	X	Y	Z
A1	672486.94	4702329.42	437.07
A2	672485.69	4702325.66	437.47
A3	672486.63	4702328.48	434.77
B1	672557.09	4702305.62	430.46
B2	672558.22	4702305.28	429.63
B3	672559.68	4702304.86	428.66

OBRA DE FÁBRICA P.K. - 446+100  
Planta



FOTOGRAFÍAS

Entrada A



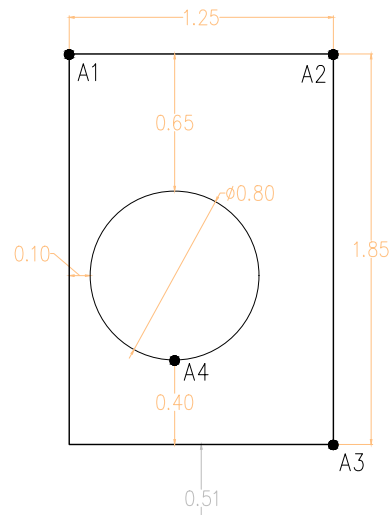
Salida B



P:\2014\141238\02\_doc\_tecnica\142343\_Ejec\GRAFICOS\05 ProyectTrazado F3 Supervi\01 Anejos\11 Drenaje\1105 Inventario\A1105H011.dwg

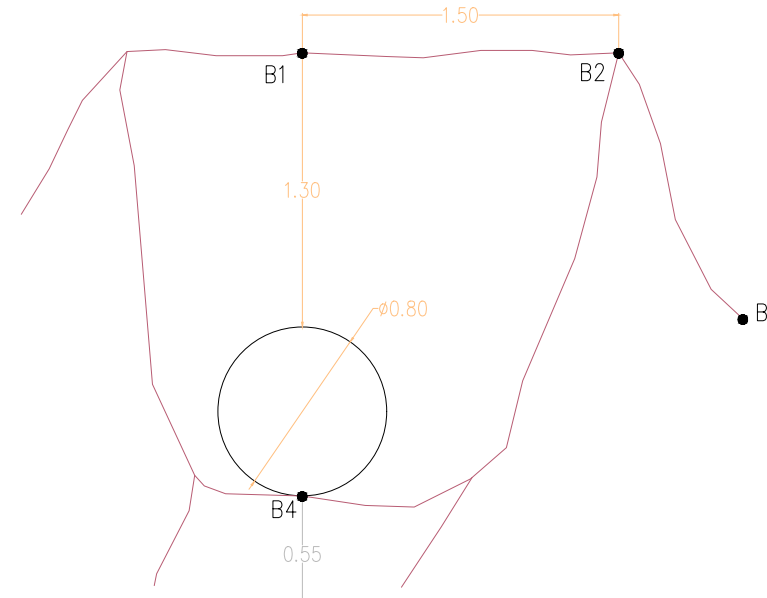


OBRA DE FÁBRICA P.K. - 446+750  
Entrada A



PC: 444 m

OBRA DE FÁBRICA P.K. - 446+750  
Salida B

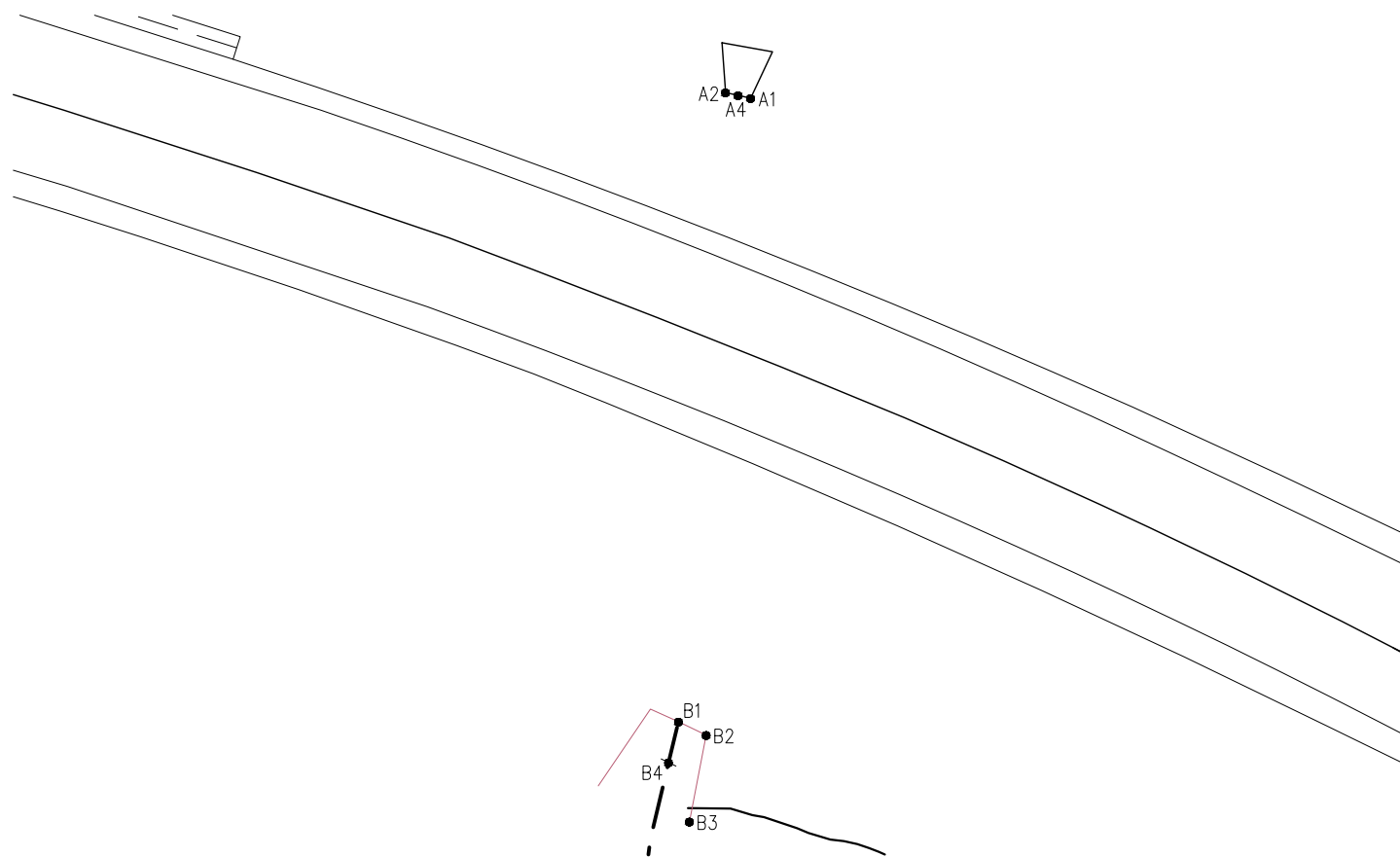


PC: 442.5 m

COORDENADAS ETRS89 - H29

N	X	Y	Z
A1	671888.58	4702395.05	446.35
A2	671887.36	4702395.33	446.36
A3	671888.58	4702395.05	444.51
A4	671888.10	4702395.16	444.90
B1	671885.07	4702364.67	445.15
B2	671886.42	4702364.02	445.52
B3	671885.60	4702359.80	444.83
B4	671885.07	4702364.67	443.05

OBRA DE FÁBRICA P.K. - 446+750  
Planta



FOTOGRAFÍAS

Entrada A



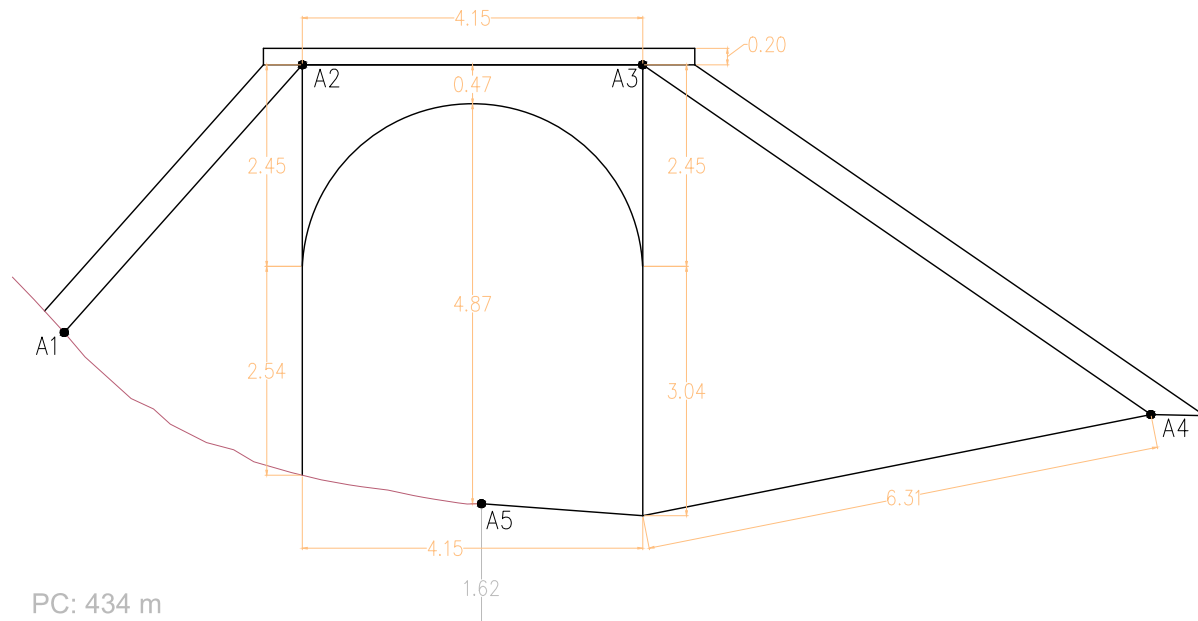
Salida B



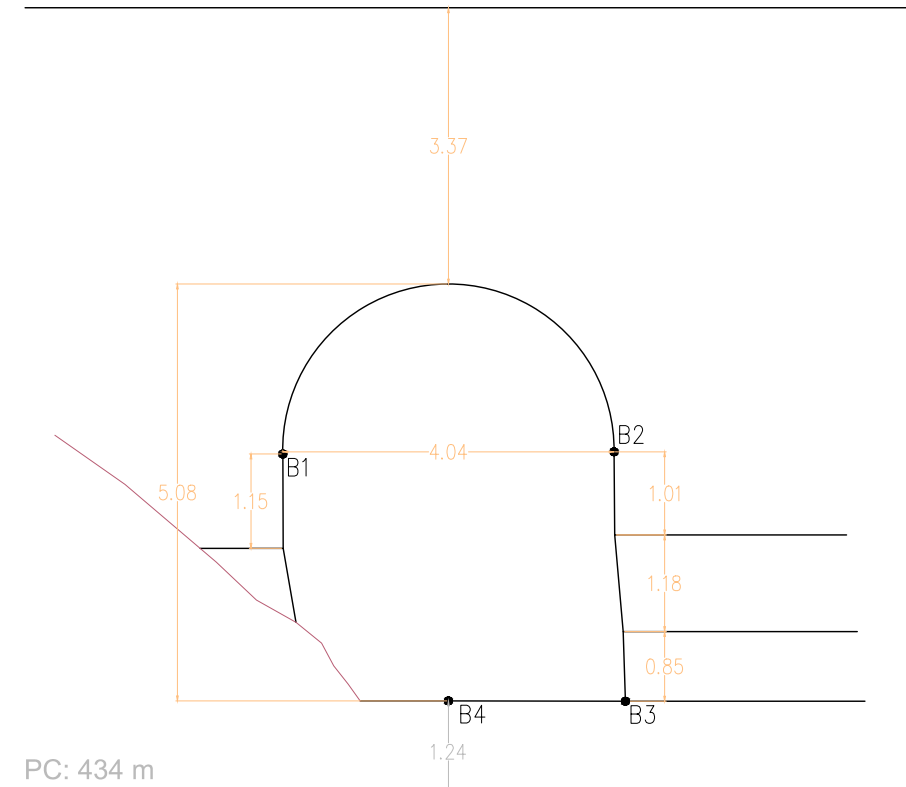
P:\2014\141238\02\_doc\_tecnica\142343\_Ejec\GRAFICOS\05 ProyecTrazado F3 Supervi\01 Anejos\11 Drenaje\1105 Inventario\A1105H011.dwg



OBRA DE FÁBRICA P.K. - 447+100  
Entrada A



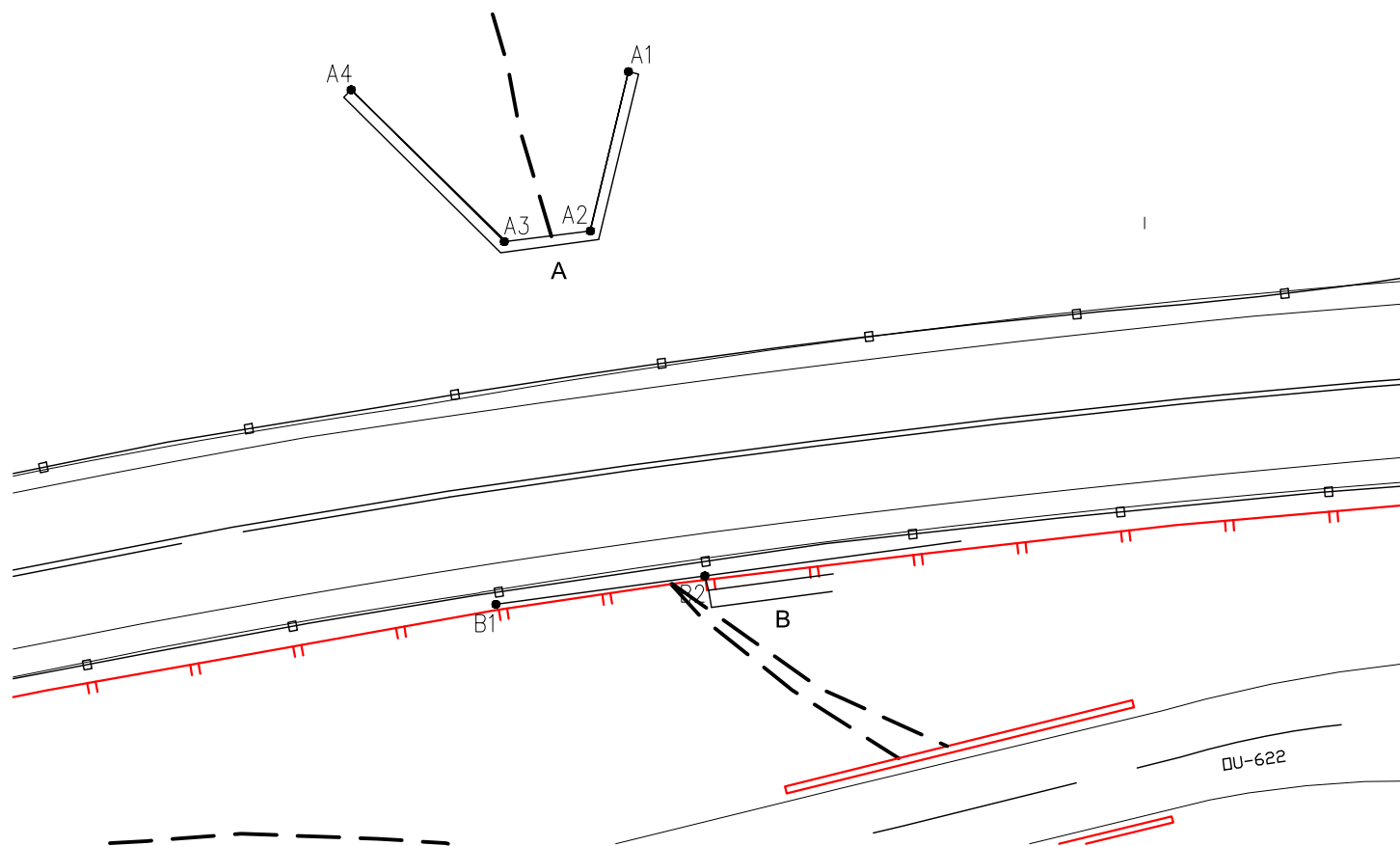
OBRA DE FÁBRICA P.K. - 447+100  
Salida B



COORDENADAS ETRS89 - H29

N	X	Y	Z
A1	671570.84	4702448.56	437.60
A2	671569.01	4702440.99	440.92
A3	671564.90	4702440.44	441.01
A4	671557.58	4702447.70	436.88
A5	671566.80	4702440.17	435.62
B1	671570.51	4702423.85	438.26
B2	671574.50	4702424.45	438.26
B3	671574.82	4702422.95	435.22
B4	671572.57	4702424.39	435.24
B5	671564.53	4702423.04	443.75
B6	671586.80	4702425.97	443.56

OBRA DE FÁBRICA P.K. - 447+100  
Planta



FOTOGRAFÍAS

Entrada A



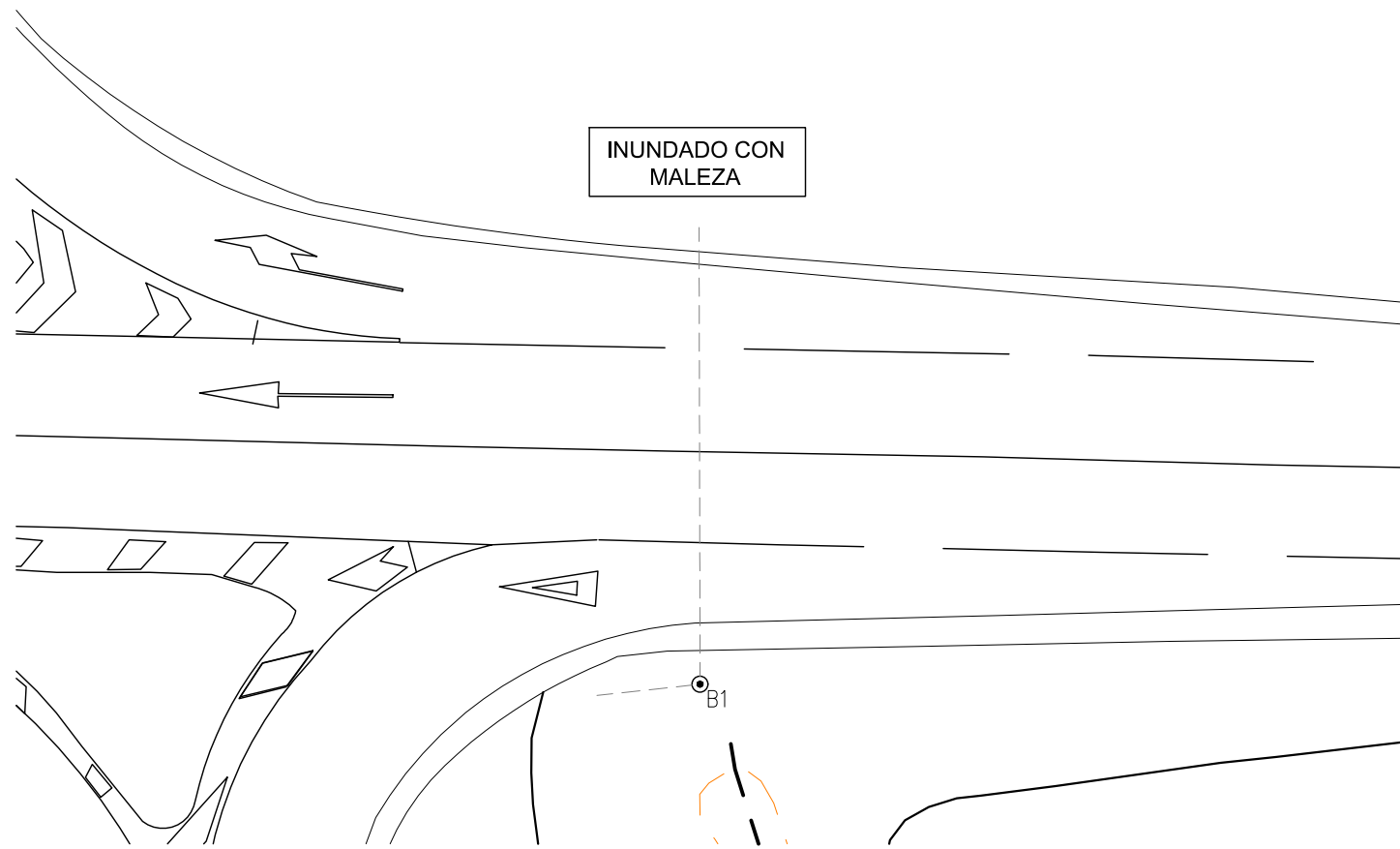
Salida B



P:\2014\141238\02\_doc\_tecnica\142343\_Ejec\GRAFICOS\05 ProyecTrazado F3 Supervi\01 Anejos\11 Drenaje\1105 Inventario\A1105H011.dwg



OBRA DE FÁBRICA P.K. - 447+890  
Planta



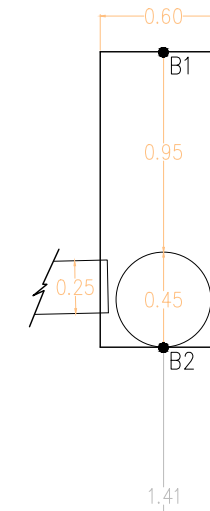
FOTOGRAFÍAS

Entrada A



INUNDADO CON MALEZA

OBRA DE FÁBRICA P.K. - 447+890  
Salida B



PC: 460 m

Salida B

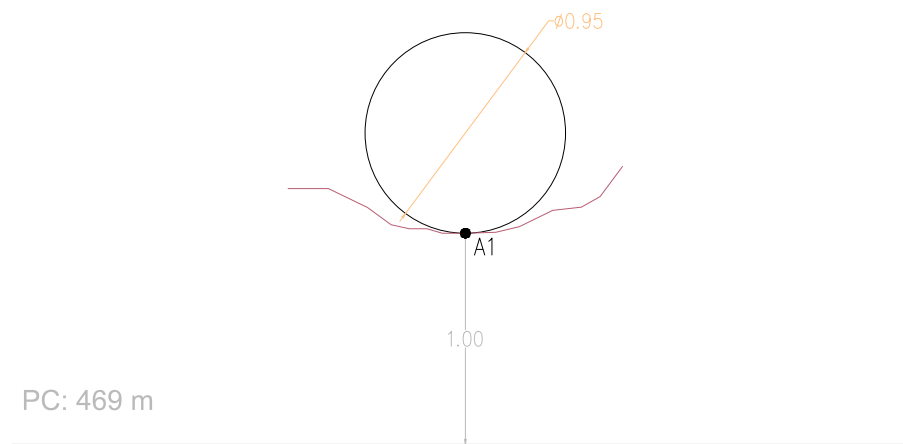


COORDENADAS ETRS89 - H29			
N	X	Y	Z
B1	670811.28	4702251.20	462.81
B2	670811.28	4702251.20	461.41

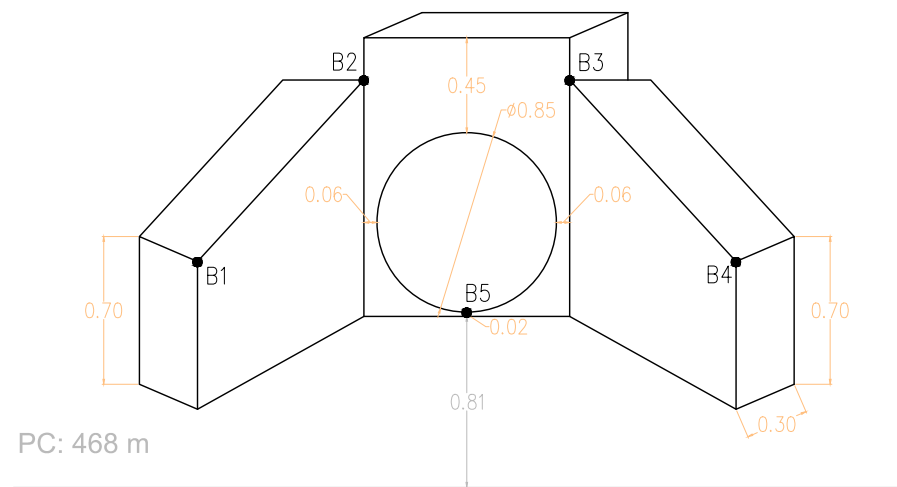
P:\2014\141238\02\_doc\_tecnica\142343\_Ejec\GRAFICOS\05 ProyecTrazado F3 Supervi\01 Anejos\11 Drenaje\1105 Inventario\A1105H011.dwg



OBRA DE FÁBRICA P.K. - 448+300  
Entrada A



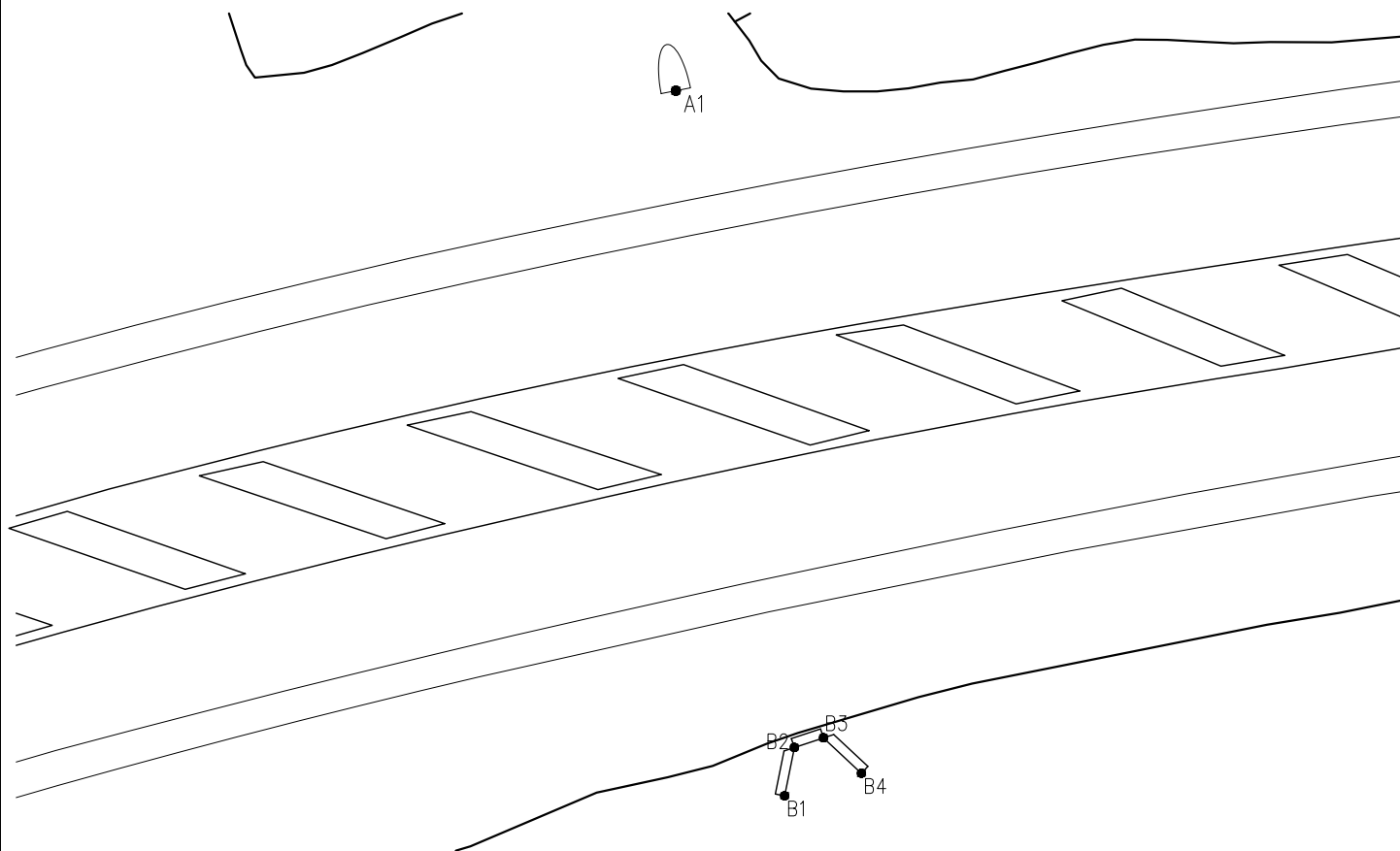
OBRA DE FÁBRICA P.K. - 448+300  
Salida B



COORDENADAS ETRS89 - H29

N	X	Y	Z
A1	670403.69	4702267.28	470.00
B1	670407.15	4702244.85	469.63
B2	670407.46	4702246.39	470.13
B3	670408.39	4702246.70	470.13
B4	670409.59	4702245.56	469.62
B5	670407.92	4702246.54	468.83

OBRA DE FÁBRICA P.K. - 448+300  
Planta

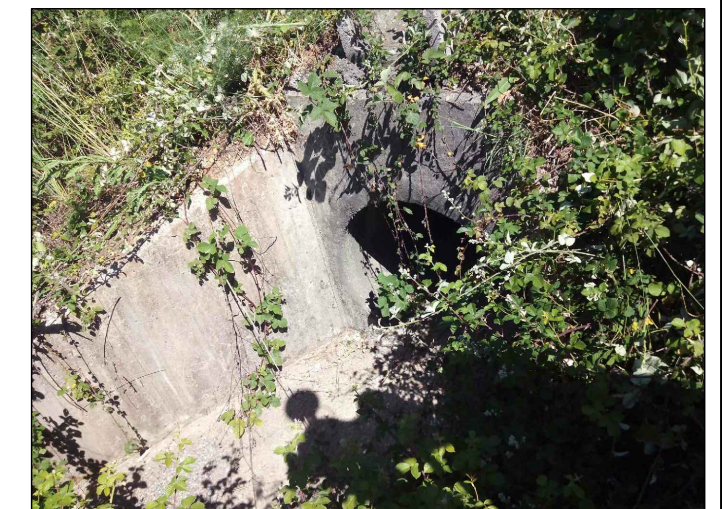


FOTOGRAFÍAS

Entrada A



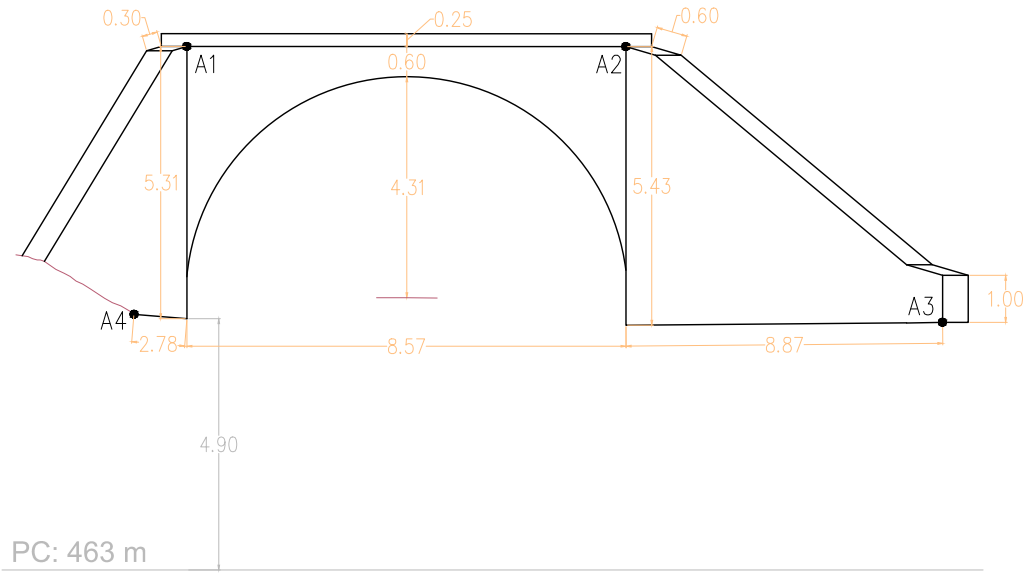
Salida B



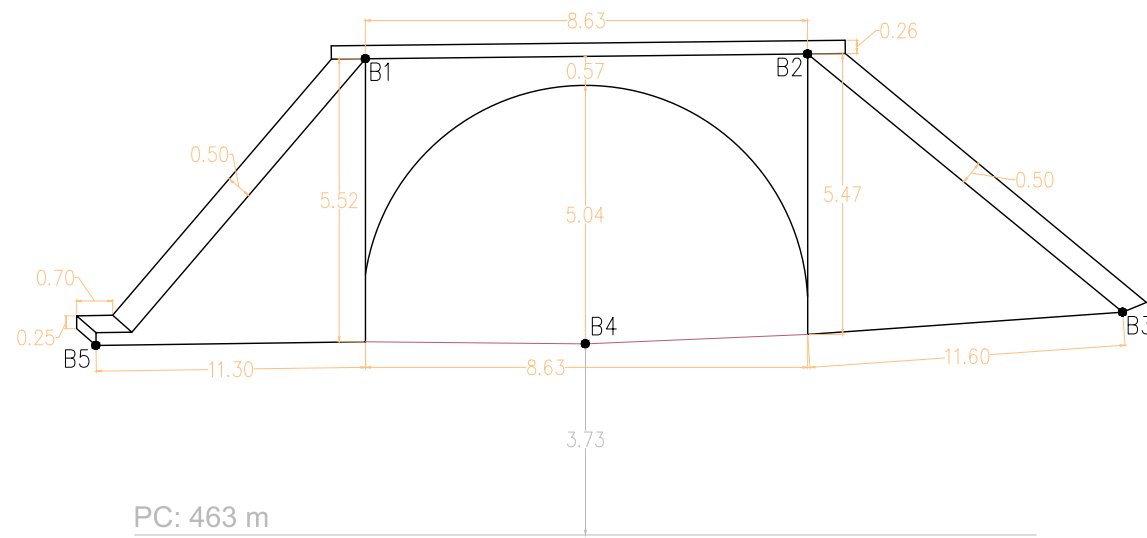
P:\2014\141238\02\_doc\_tecnica\142343\_Ejec\GRAFICOS\05 ProyecTrazado F3 Supervi\01 Anejos\11 Drenaje\1105 Inventario\A1105H011.dwg



OBRA DE FÁBRICA P.K. - 449+500  
Entrada A



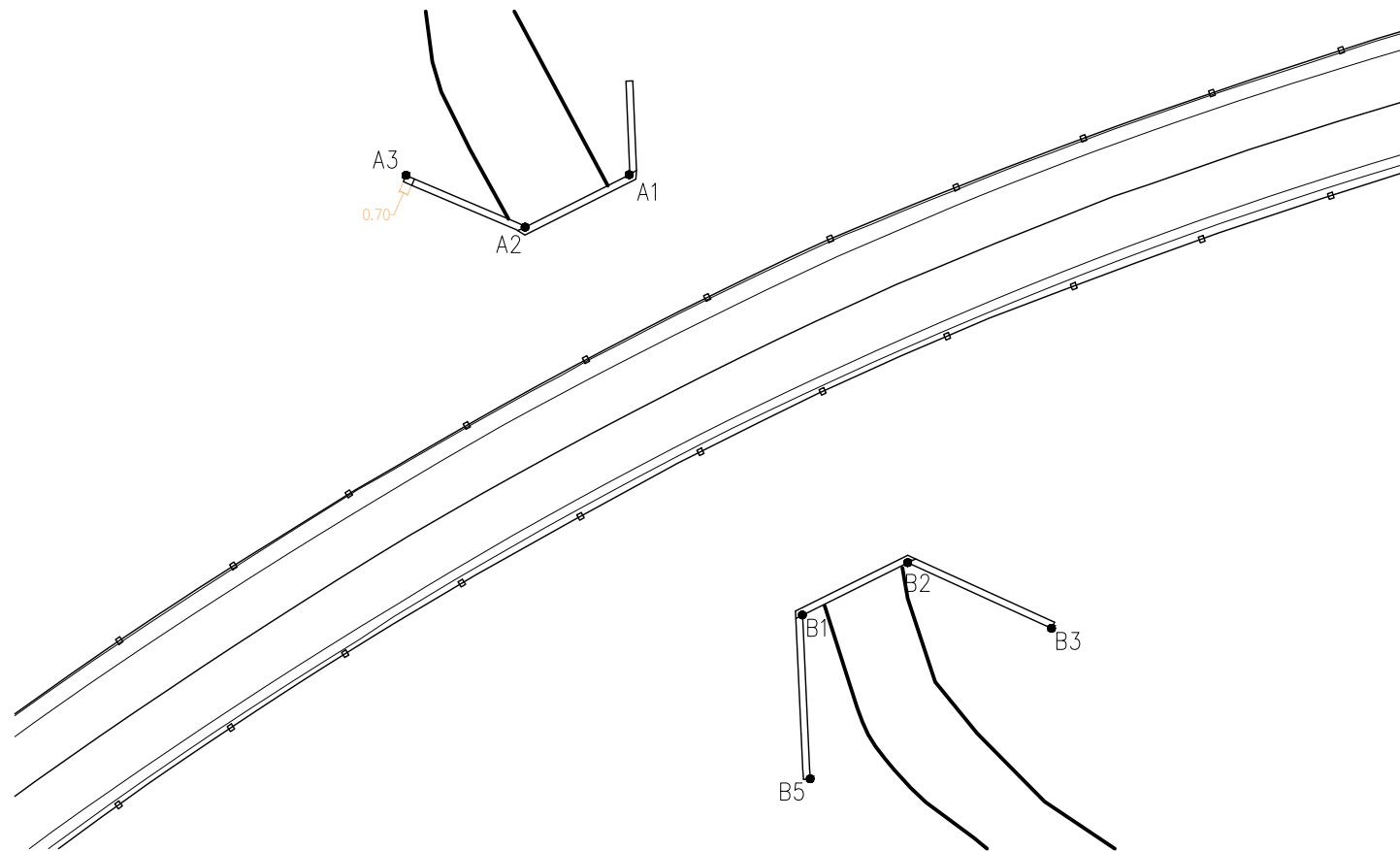
OBRA DE FÁBRICA P.K. - 449+500  
Salida B



COORDENADAS ETRS89 - H29

N	X	Y	Z
A1	669408.85	4701670.42	466.74
A2	669388.54	4701698.85	473.20
A3	669379.73	4701702.62	467.82
A4	669395.97	4701705.44	467.98
B1	669408.82	4701670.32	472.26
B2	669416.56	4701674.20	472.36
B3	669427.12	4701669.39	467.40
B4	669412.52	4701672.83	466.73
B5	669409.40	4701658.34	466.70

OBRA DE FÁBRICA P.K. - 449+500  
Planta



FOTOGRAFÍAS

Entrada A

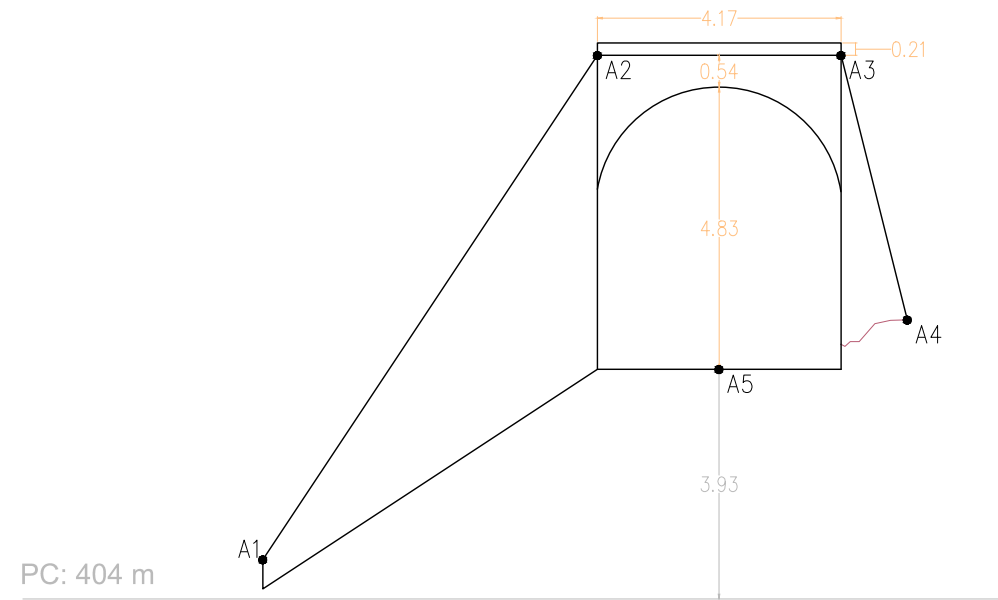


Salida B

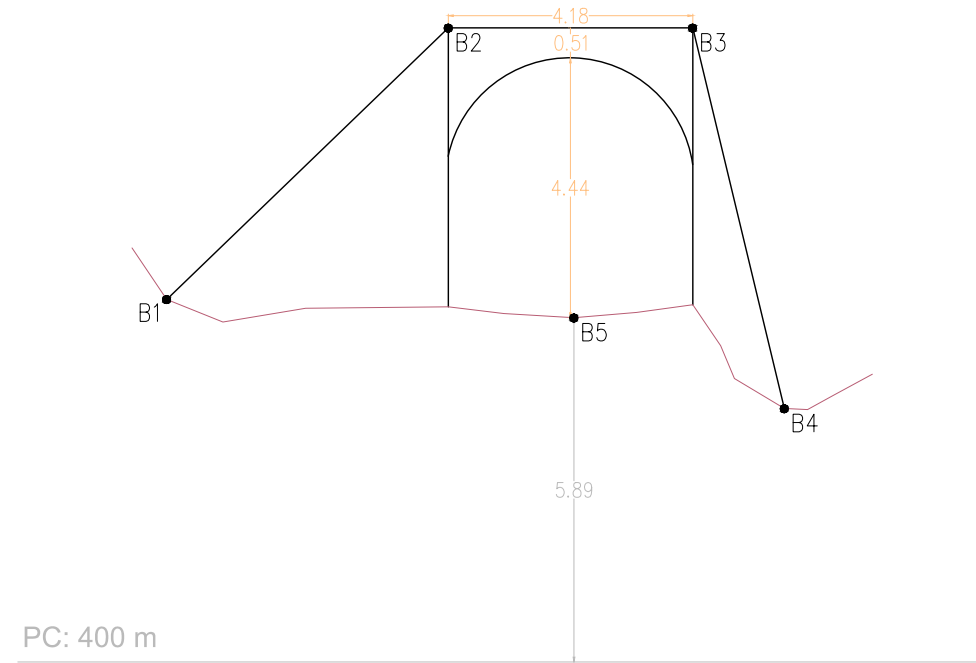


P:\2014\141238\02\_doc\_tecnica\142343\_Ejec\GRAFICOS\05 ProyecTrazado F3 Supervi\01 Anejos\11 Drenaje\1105 Inventario\A1105H011.dwg

OBRA DE FÁBRICA P.K. - 451+200  
Entrada A



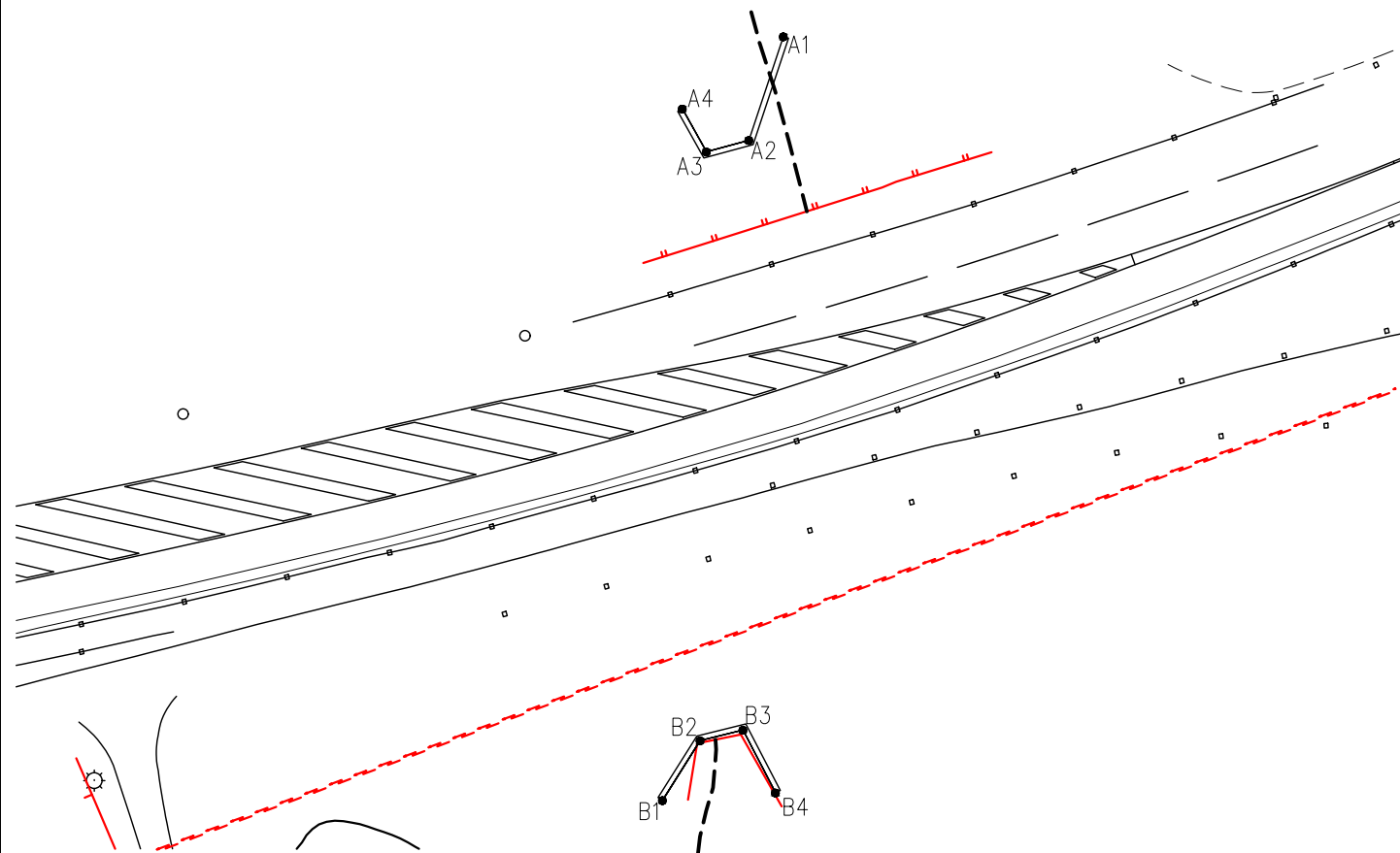
OBRA DE FÁBRICA P.K. - 451+200  
Salida B



COORDENADAS ETRS89 - H29

N	X	Y	Z
A1	668113.09	4700410.14	409.14
A2	668109.82	4700400.31	413.37
A3	668105.80	4700399.22	413.40
A4	668103.52	4700403.29	411.13
A5	668108.09	4700399.35	407.93
B1	668101.64	4700337.76	408.31
B2	668105.20	4700343.42	410.85
B3	668109.26	4700344.42	410.86
B4	668112.34	4700338.48	407.72
B5	668106.98	4700344.09	405.89

OBRA DE FÁBRICA P.K. - 451+200  
Planta



FOTOGRAFÍAS

Entrada A



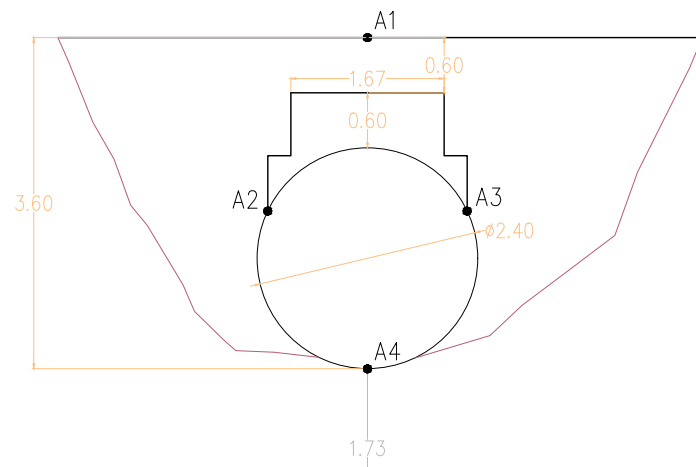
Salida B



P:\2014\141238\02\_doc\_tecnica\142343\_Ejec\GRAFICOS\05 ProyecTrazado F3 Supervi\01 Anejos\11 Drenaje\1105 Inventario\A1105H011.dwg

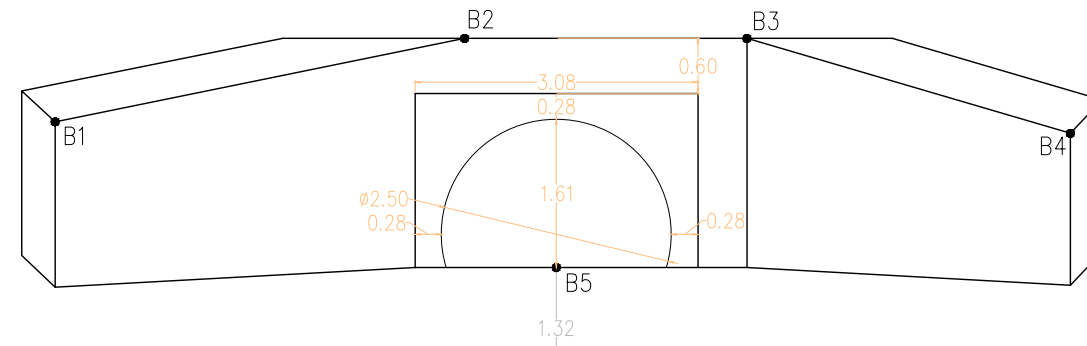


OBRA DE FÁBRICA P.K. - 452+100  
Entrada A



PC: 397 m

OBRA DE FÁBRICA P.K. - 452+100  
Salida B

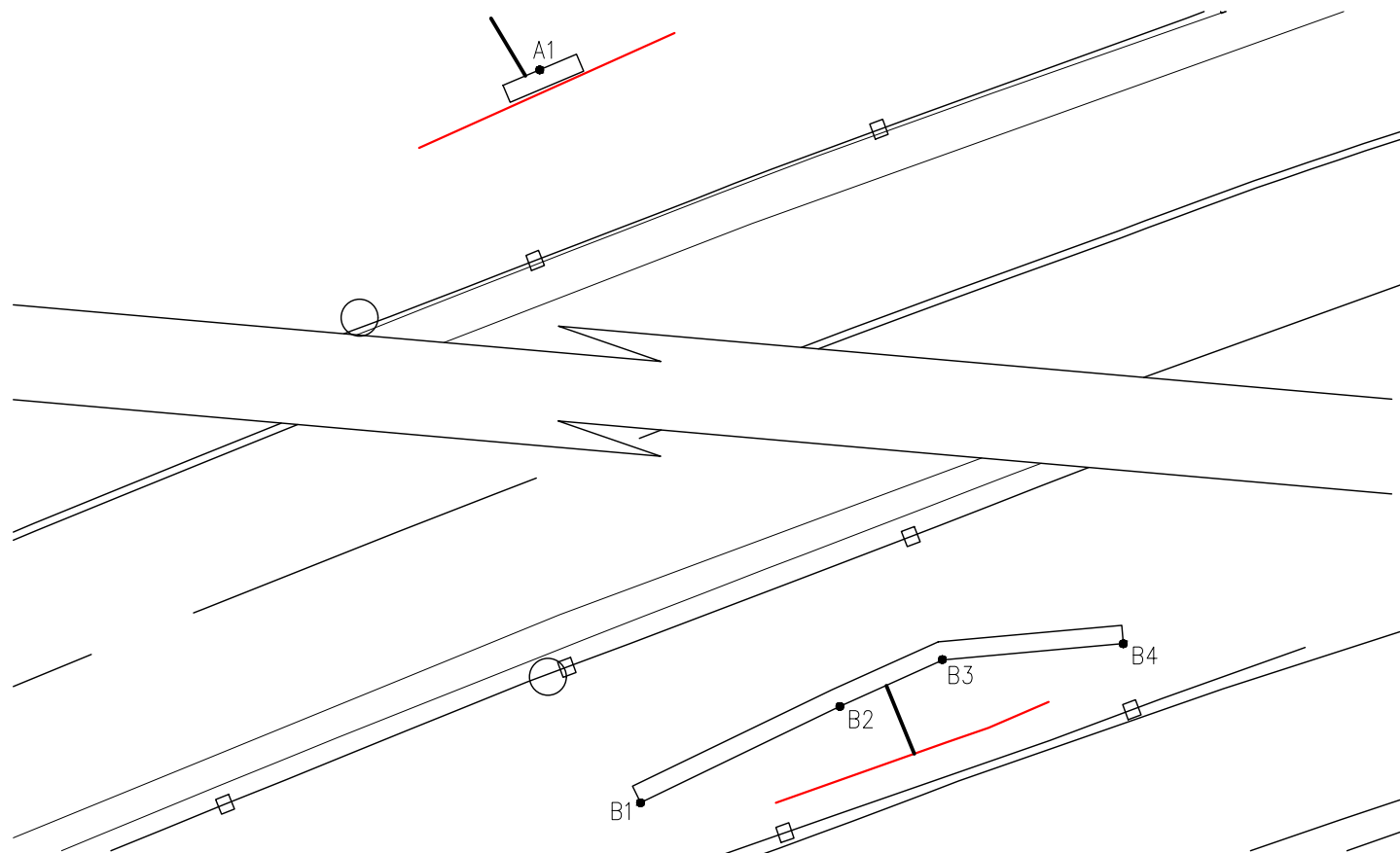


PC: 397 m

COORDENADAS ETRS89 - H29

N	X	Y	Z
A1	667479.51	4700281.93	402.35
A2	667480.36	4700282.30	402.31
A3	667478.37	4700281.45	402.33
A4	667478.37	4700281.45	398.73
B1	667481.90	4700259.00	400.78
B2	667487.32	4700261.62	401.47
B3	667490.12	4700262.88	401.33
B4	667495.02	4700263.32	400.61
B5	667488.26	4700261.75	398.32

OBRA DE FÁBRICA P.K. - 452+100  
Planta



FOTOGRAFÍAS

Entrada A



Salida B

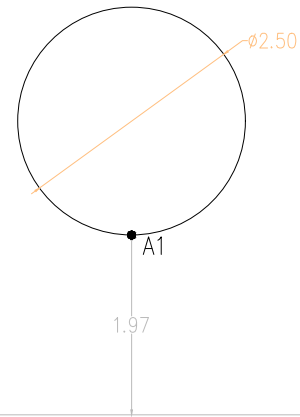


P:\2014\141238\02\_doc\_tecnica\142343\_Ejec\GRAFICOS\05 ProyecTrazado F3 Supervi\01 Anejos\11 Drenaje\1105 Inventario\A1105H011.dwg

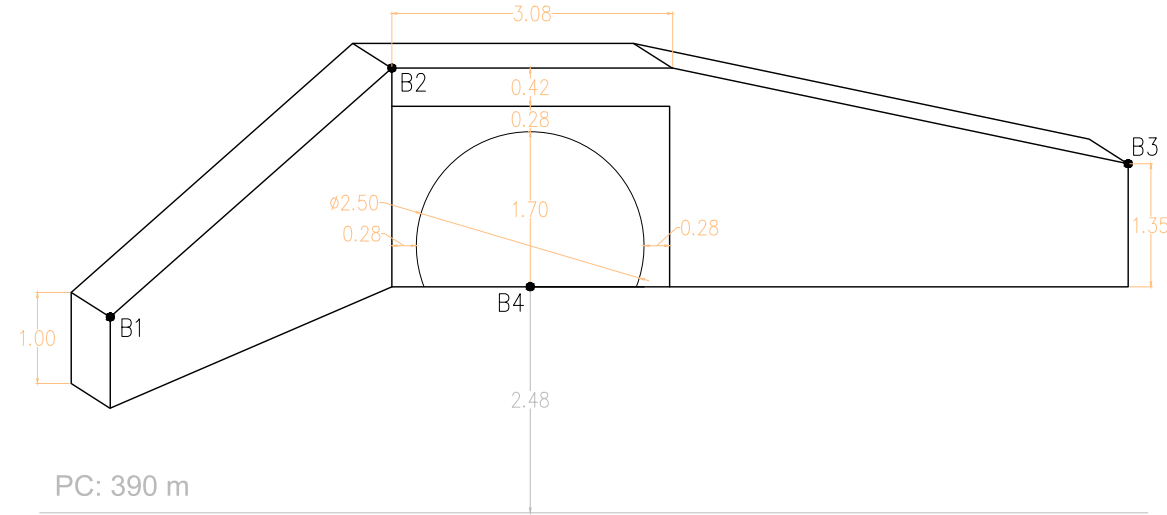


P:\2014\141238\02\_doc\_tecnica\142343\_Ejec\GRAFICOS\05 ProyecTrazado F3 Supervi\01 Anejos\11 Drenaje\1105 Inventario\A1105H011.dwg

OBRA DE FÁBRICA P.K. - 452+500  
Entrada A



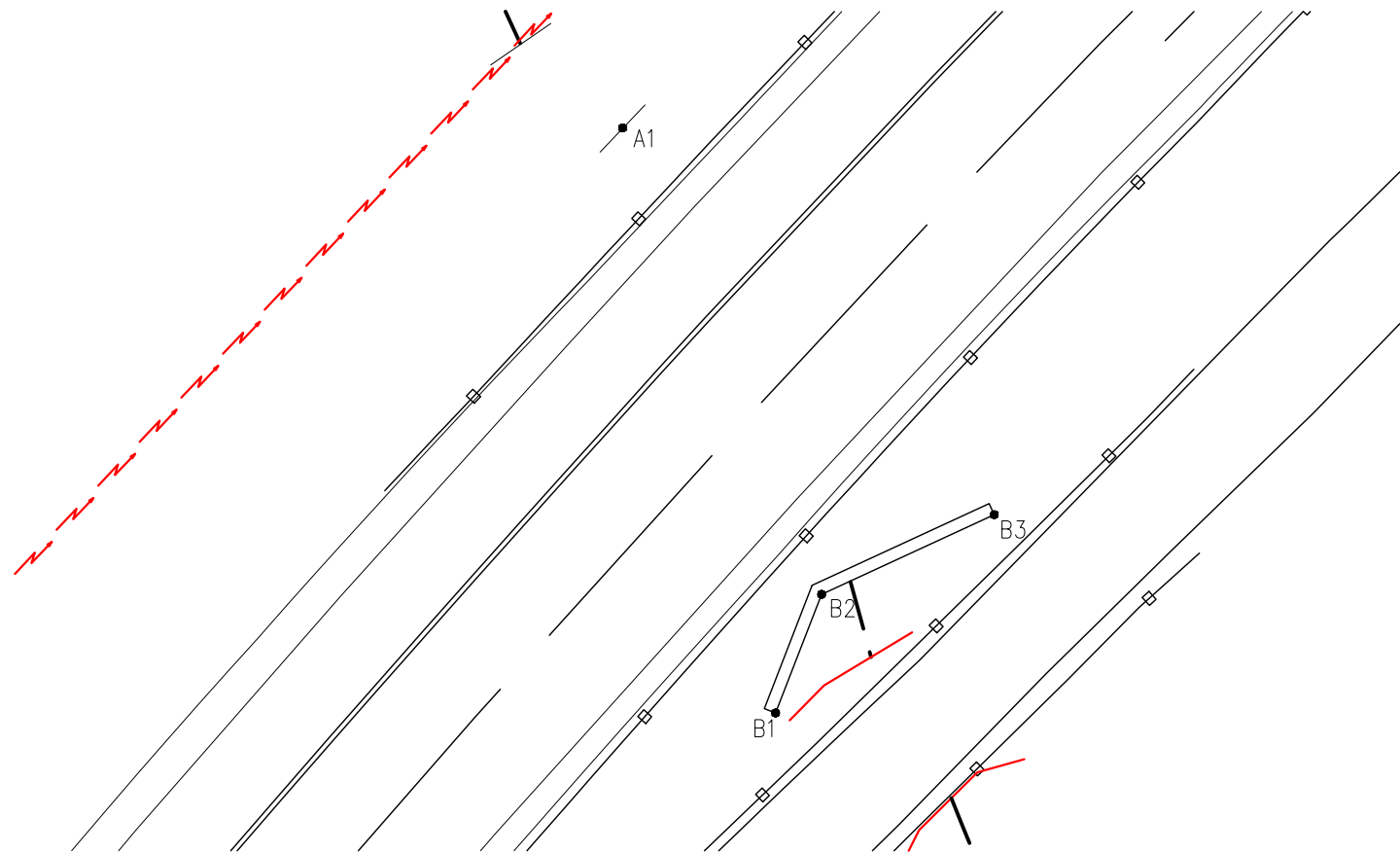
OBRA DE FÁBRICA P.K. - 452+500  
Salida B



COORDENADAS ETRS89 - H29

N	X	Y	Z
A1	667179.88	4700079.01	392.97
B1	667186.19	4700054.89	393.75
B2	667188.09	4700059.78	394.98
B3	667195.21	4700063.06	394.36
B4	667189.26	4700060.18	392.48

OBRA DE FÁBRICA P.K. - 452+500  
Planta



FOTOGRAFÍAS

Entrada A



Salida B



NOTA: Debido a la maleza existente no se han podido tomar mas datos de esta obra de fábrica.