ANEJO Nº 11. DRENAJE

ÍNDICE

11. ANEJO Nº 11. DRENAJE 4

11.1. INTRODUCCIÓN 4

11.2. NORMATIVA 4

11.3. RECOPILACIÓN DE DATOS 4

11.3.1. CRITERIOS ESPECÍFICOS DE LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL 4

11.4. DRENAJE TRANSVERSAL 12

11.4.1. INTRODUCCIÓN 12
11.4.2. CAUDALES BASE DE DISEÑO DEL DRENAJE TRANSVERSAL 12
11.4.3. DRENAJE EXISTENTE. UBICACIÓN Y ANÁLISIS DE SU APROVECHAMIENTO 14
11.4.3.1. Drenaje Transversal existente. Inventario de obras en la carretera actual N-120 14
11.4.3.2. Drenaje Transversal existente. Inventario de obras de drenaje en la Línea del Ferrocarril Palencia-a Coruña. 14
11.4.4. DRENAJE PROYECTADO 15
11.4.4.1. Emplazamiento, justificación de la tipología y criterios de implantación 15
11.4.4.2. Dimensionamiento de las ODT 16
11.4.4.3. Pasos inferiores que funcionan como obras de drenaje 17
11.4.5. ANÁLISIS DE LA CONTINUIDAD DEL DRENAJE PROYECTADO CON EL FERROCARRIL PALENCIA-A CORUÑA 17
11.4.5.1. Introducción 17
11.4.5.2. Análisis continuidad del drenaje proyectado de la A-76 con las obras de drenaje del FFCC .. 17
11.4.5.2.1. PK 266+718 FFCC. Aguas abajo de la ODT 3.2 18
11.4.5.2.2. PK 266+834 FFCC. Aguas abajo del P.I.5+ODT 3+440 18
11.4.5.2.3. PK 267+048 FFCC. Aguas abajo del PI 6+ODT 3+620 18
11.4.5.2.4. PK 267+157 FFCC. Aguas abajo de la ODT 3.7 18
11.4.5.2.5. PK 267+984 FFCC. Aguas abajo del Viaducto 3 sobre el arroyo del Marco 18
11.4.5.2.6. PK 268+338 FFCC. Tajea 0,50 Viaducto 3 sobre el arroyo del Marco 18
11.4.5.2.7. PK 268+550 FFCC. Tubo de HA de 500 mm de diámetro 18
11.4.5.2.8. PK 268+610 FFCC. No hay ODT. Salida P.I.8+ODT 5+070 18
11.4.5.3. Conclusiones y soluciones aplicadas en la plataforma ferroviaria: 20
11.4.5.3.1. Conclusiones generales 20
11.4.5.3.2. Análisis PI-5 salida de la cantera (PK 268+610) 20
11.4.5.3.3. Solución propuesta 20
11.4.6. MODELIZACIONES HIDRÁULICAS 20
11.4.6.1. Introducción 20
11.4.6.2. Descripción del modelo HEC-RAS 20
11.4.6.3. Modelización Hidráulica del arroyo Valtuilles 21
11.4.6.3.1. Antecedentes 21
11.4.6.3.2. Normativa 21
11.4.6.3.3. Bases de partida 22
11.4.6.3.4. Alcance 22
11.4.6.3.5. Hidrología 25
11.4.6.3.6. Hidrogramas de entrada en el modelo 27
11.4.6.3.7. Estudio hidráulico 28
11.4.6.3.8. Conclusiones 42
11.4.6.4. Modelización Hidráulica del arroyo del Marco 42
11.4.6.4.1. Datos de entrada al modelo 42
11.4.6.4.2. Conclusiones 43
11.4.6.5. Modelización Hidráulica del río Burbia 43
11.4.6.5.1. Datos de entrada al modelo 44
11.4.6.5.2. Conclusiones 44
11.4.7. ESTUDIO DE EROSIÓN FLUVIAL EN VIADUCTOS 45
11.4.7.1. Metodología aplicada 45
11.4.8. DATOS DE PARTIDA 45
11.4.9. CÁLCULO DE LA EROSIÓN FLUVIAL EN VIADUCTO 46
11.4.10. CÁLCULO DE LA EROSIÓN LOCAL EN PILAS 46
11.4.11. EROSIÓN TOTAL 46
11.4.12. PROTECCIONES FRENTE A LA EROSIÓN 46

11.5. DRENAJE LONGITUDINAL 47

11.5.1. INTRODUCCIÓN 47
11.5.2. CÁLCULO DE CAUDALES 47
11.5.3. ELEMENTOS DE DRENAJE LONGITUDINAL 50
11.5.3.1. Criterios generales 50
11.5.3.2. Cunetas 51
11.5.3.2.1. Cunetas laterales 51
11.5.3.2.2. Drenaje longitudinal en Mediana (MD): 52
11.5.3.2.3. Cunetas de protección de talud 53
11.5.3.3. Bordillos 53
11.5.3.4. Bajantes 53
11.5.3.5. Arquetas 53
11.5.3.6. Colectores 54
11.5.3.7. Caces 54
11.5.3.8. Obras trasversales de drenaje longitudinal. 54
11.5.4. CÁLCULO HIDRÁULICO 54
11.5.5. ANÁLISIS DEL DRENAJE LONGITUDINAL ENLACE 3 ACCESO A REQUEJO Y COVAS 72
11.5.5.1. Obtención de caudales de las subcuencas del drenaje longitudinal Enlace 3 72
- Intensidad de precipitación 72
- Factor de intensidad F_{int} 73
- Coeficiente de escorrentía 75
- Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación 78
- Caudales de diseño 78

11.5.5.2. Comprobación hidráulica de los colectores proyectados: 78
11.5.6. SUMIDEROS EN PASOS SUPERIORES 78

11.6. DRENAJE SUBTERRÁNEO 88

11.6.1. CÁLCULO HIDRÁULICO 88

APÉNDICE 1. INVENTARIO DE ODT´S 89

APÉNDICE 2. INVENTARIO OBRAS DE DRENAJE EXISTENTES LÍNEAFFCC PALENCIA - A CORUÑA 103

APÉNDICE 3. OBTENCIÓN DEL CAUDAL DEL RÍO BURBIA MEDIANTE CAUMAX 113

APÉNDICE 4. COMPROBACIÓN HIDRÁULICA DRENAJE TRANSVERSAL 117

APÉNDICE 5. SALIDAS MODELIZACIONES HIDRÁULICAS HEC-RAS 158

MODELIZACIÓN HIDRÁULICA ARROYO DEL MARCO 159
SITUACIÓN ACTUAL 160
SITUACIÓN FUTURA 189
MODELIZACIÓN HIDRÁULICA RÍO BURBIA 209
SITUACIÓN ACTUAL 210
SITUACIÓN FUTURA 220
PLANOS DE LLANURAS DE INUNDACIÓN 231

APÉNDICE 6. CORRESPONDENCIA CON ORGANISMOS PÚBLICOS 232

CORRESPONDENCIA CON LA CONFEDERACIÓN MIÑO-SIL 233
CONTACTOS MANTENIDOS CON LA JEFATURA DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO DE ADIF DE LEÓN 258

11. ANEJO Nº 11. DRENAJE

11.1. INTRODUCCIÓN

El agua es, en ocasiones, la causa de destrucción, directa o indirecta, de las obras lineales. El objetivo del drenaje es proveer de un sistema de protección que evite que el agua de escorrentía tanto superficial como subterránea produzca efectos negativos en la autovía y sus ramales, garantizando su seguridad.

El objeto de este anejo es dimensionar las obras de drenaje necesarias para desaguar la escorrentía interceptada por el trazado proyectado, considerando los caudales definidos en el Anejo 5, *Climatología e Hidrología.* Así, se definen los elementos del drenaje tanto superficial como profundo, que han de construirse con el fin de canalizar las aguas recogidas por el pavimento del tronco como los ramales de enlace, y al mismo tiempo, evacuar la escorrentía que, procedente del terreno natural o de la plataforma se recoja con los distintos elementos de drenaje existentes.

A partir de los datos de partida relativos a la Climatología e Hidrología reflejados en el documento *Anejo nº 5 Climatología e Hidrología*, 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.
- Análisis de la continuidad del drenaje proyectado con las obras de drenaje existentes en la línea ferroviaria Palencia-A Coruña, situada inmediatamente aguas abajo.
- Modelización hidráulica de los ríos, arroyos importantes.

Cabe destacar que las actuaciones definidas en este Proyecto, se sitúan una zona alterada debido a la densidad de infraestructuras ya existentes. Con objeto de conocer las dimensiones y las cotas características de las obras de drenaje transversal existentes, se realiza un levantamiento taquimétrico de detalle, que se incluye en el presente anejo, y que se ha empleado como base de partido para el diseño de la red de drenaje.

11.2. NORMATIVA

Para la redacción de este Anejo, se consideran la siguiente normativa:

- 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.
- Orden Circular 17/2003 “Recomendaciones para el proyecto y Construcción del drenaje subterráneo en obras de carretera”, de 23 de diciembre de 2003.
- Plan Hidrológico de la parte española de la DH del MIÑO-SIL (2015 – 2021)

11.3. RECOPILACIÓN 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.

11.3.1. CRITERIOS ESPECÍFICOS DE LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL

Se ha contactado con este Organismo de Cuenca 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.

En primer lugar, se han tomado los criterios establecidos en el Plan Hidrológico Miño-Sil, publicado el 20 de abril de 2013.

Se recogen por tanto los siguientes criterios incluidos en el mencionado Plan, para el diseño de la red drenaje a considerar en este proyecto:

- 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^2)	Resguardo (m)
5	0,50
10	0,50
25	0,50
50	0,50
100	0,75
1	1,00
>2	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 Km2 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 Km2, 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^2, 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.

Con fecha de 22 de mayo de 2016, se recibe por parte la Confederación Hidrográfica del Miño-Sil, la normativa a cumplir. Se debe atenderá las siguientes prescripciones.

1) Modificación del Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobada por Real Decreto Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre:

> *Artículo 126 ter. Criterios de diseño y conservación para obras de protección, modificaciones en los cauces y obras de paso.*
>
> *1. En las obras de protección frente a inundaciones se tenderá, en lo posible, a aumentar el espacio del cauce y no agravar la inundabilidad y el riesgo preexistente aguas arriba y aguas abajo de la actuación, teniendo en consideración lo establecido en el artículo 28.3 y el párrafo segundo del artículo 36.2 Plan Hidrológico Nacional aprobado por la Ley 10/2001, de 5 de julio.*
>
> *2. Como criterio general no será autorizable la realización de cubrimientos de los cauces ni la alteración de su trazado, sin perjuicio de la aplicación de lo establecido en los apartados 3, 4 y 5. En los casos excepcionales debidamente justificados en los que se plantee la autorización de cubrimientos, la sección será, en lo posible, visitable y dispondrá de los elementos necesarios para su correcto mantenimiento y en cualquier caso, deberá permitir el desagüe del caudal de avenida de 500 años de período de retorno.*
>
> *3. El diseño de los puentes, pasarelas y obras de drenaje transversal en las autopistas, autovías, vías rápidas y nuevas carreteras convencionales y de la red ferroviaria, así como de aquellas otras vías de comunicación que den acceso a instalaciones y servicios básicos para la planificación de protección civil, se realizará de forma que no se ocupe la vía de intenso desagüe con terraplenes o estribos de la estructura de paso y no se produzcan alteraciones significativas de la zona de flujo preferente, para lo cual la obra de paso se complementará con posibles obras de drenaje adicionales y pasos inferiores.*
>
> *En caso necesario, podrán ubicarse pilas dentro de la vía de intenso desagüe, minimizando siempre la alteración del régimen hidráulico, y garantizando que la sobreelevación producida sea inferior a los límites establecidos en el artículo 9.2. En aquellas zonas donde pueda verse afectada la seguridad de las personas y bienes o el posible desarrollo urbanístico, la sobreelevación máxima será inferior a 10 cm.*
>
> *5. En el diseño de los drenajes transversales de las vías de comunicación se respetarán en la medida de lo posible las áreas de drenaje naturales y deberán adoptarse las medidas necesarias para limitar el incremento del riesgo de inundación que pueda derivarse.*
>
> *6. En todo caso, los titulares de estas infraestructuras deberán realizar las labores de conservación necesarias que garanticen el mantenimiento de la capacidad de desagüe de la misma, para lo cual los particulares facilitarán el acceso de los equipos de conservación a sus propiedades, no pudiendo realizar actuaciones que disminuyan la capacidad de drenaje de las infraestructuras.*

2) Se debería atender y justificar detalladamente el cumplimiento de los aspectos de aplicación recogidos dentro del **Capítulo VII, Sección IV, del Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica Miño-Sil**, (Real Decreto 1/2016, de 8 de enero).

3) Por su importancia, conviene destacar que debido a la situación descrita, atendiendo a la realidad del terreno y de los cauces afectados, se deberá proceder a la revisión de las obras proyectadas para comprobar que las mismas permiten el desagüe del caudal correspondiente a la avenida de período de retorno de 500 años, y verificar el cumplimiento del resto de prescripciones conforme a lo dispuesto en el **artículo 47.2 del Plan Hidrológico** de la parte española de la Demarcación Hidrográfica Miño-Sil, (Real Decreto 1/2016, de 8 de enero) el cual establece:

Con posterioridad, en el periodo de información pública del Proyecto de Trazado "Autovía A-76 Ponferrada – Ourense, Tramo: Villamartín de la Abadía – Requejo", se remitieron copias del Proyecto de Trazado a la Confederación Hidrográfica del Miño – Sil.

Con fecha 9 de mayo de 2018, la Confederación Hidrográfica del Miño – Sil emite informe técnico, donde se analizan las afecciones a los cauces derivadas de las actuaciones definidas en el Proyecto de Trazado.

Con fecha 18 de diciembre de 2018, se mantiene una reunión en las oficinas de la Confederación Hidrográfica del Miño – Sil (Orense) con el Jefe de Servicio Técnico y el Comisario de Aguas de la Confederación (firmantes del mencionado Informe técnico) con el objetivo de consensuar las soluciones definidas en el Proyecto de Construcción.

Este Informe técnico está estructurado en los siguientes 3 apartados:

I. Antecedentes: Se detallan las comunicaciones mantenidas entre INECO y la Confederación Hidrográfica del Miño - Sil.

II. Informe: Se distinguen los siguiente subapartados:

- Examen de la documentación aportada
- Informe técnico
- Prescripciones derivadas del cumplimiento del Reglamento del Dominio Público Hidráulico (R.D. 638/2016 de 9 de diciembre), del Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica Miño-Sil (R.D. 1/2016 de 8 de enero), de la Norma 5.2-IC, Drenaje Superficial.
  Así como la necesidad de, previo a la ejecución de las obras dentro del dominio público hidráulico o en su zona de policía, solicitar autorización administrativa.

En el siguiente apartado, se analiza el citado informe, trascribiendo las indicaciones del Informe Técnico de la Confederación, cuya copia se incluye en el Apéndice 6. Con objeto de situar geográficamente los cursos de agua referidos, se incluyen coordenadas UTM H29 del cruce de estos con las infraestructuras proyectadas.

II. INFORME

1.- <u>Examen de la documentación aportada</u>

Se aporta el proyecto de trazado "Autovía A-76 Ponferrada – Ourense. Tramo: Villamartín de la Abadía – Requejo." en formato digital, además de una separata del mismo en formato papel, con el fin de facilitar el examen de la documentación que pudiese interesar al Organismo de cuenca.

Los cauces ubicados en la zona de obras serían los siguientes:

1.- Afluente del afluente margen derecha del arroyo de lo Valtuilles

2.- Afluente margen derecha del arroyo de los Valtuilles

3.- Arroyo de los Valtuilles

4.- Afluente 1 de la margen izquierda del arroyo de los Valtuilles

5.- Afluente 2 de la margen izquierda del arroyo de los Valtuilles

6.- Arroyo innominado p.k. 3+500

7. Arroyo innominado p.k 3+600

8.- Arroyo del Marco (p.k. 4+300)

9.- Escorrentía p.k. 4+600

10.- Río Burbia en Toral de los Vados.

Se ha mantenido la nomenclatura de los arroyos empleada en informe anteriores con el fin de evitar causar confusiones en la interpretación del presente.

En dichos cauces se proyecta la ejecución de las siguientes obras de drenaje:

*1.- **Afluente del afluente margen derecha del arroyo de los Valtuilles**: de acuerdo al proyecto no se ve afectado por las ogras, respetándose su trazado en la zona de afección.*

Coordenadas UTM H29: X= 682820.887; Y=4715965.748

El "afluente del afluente margen derecha del arroyo de los Valtuilles", discurre bajo la A-6 a través de la "ODT Existente 403+220". La desembocadura de esta obra se sitúa en el p.k. 0+080 del Eje 8 (Ramal A-6/Lugo – A-76). En esta zona inicial no se produce ni aumento de la plataforma, ni aumento del derrame de tierras que precise la prolongación de la obra existente.

*2. **Afluente margen derecha del arroyo de los Valtuilles:** el trazado se ve afectado por las siguientes obras de paso:*

a) Estructura E-7

Este afluente cruza la A-6 en las siguientes coordenadas UTM H29: X= 682940.264; Y=4715899.897.

En la reunión de 18 de diciembre se indicó a la Confederación la no existencia de cauce que discurra por la estructura E-7. La estructura E-7 está ubicada junto al paso inferior existente sobre la A-6 que da paso al ramal de conexión de la N-VI – A-6/La Coruña (se incluye fotografía), y tal como se observa, no discurre en la actualidad ningún cauce.



Con fecha 15 de enero se remite al Jefe de Servicio Técnico de la Confederación Hidrográfica del Miño – Sil correo electrónico que argumenta la no existencia de cauce en este punto. A fecha de redacción del presente Anejo, no se ha recibido respuesta por parte de este Organismo.

*3. **Arroyo de los Valtuilles**: el trazado se ve afectado por las siguientes obras:*

a) Estructura E-6: Examinado el viaducto de nueva ejecución, debería justificarse que las pilas se encuentran fuera del dominio público hidráulico y su zona de servidumbre. Tampoco se ha podido comprobar que no se ocupe la vía de intenso desagüe con terraplenos o estribos de la estructura de paso y no se produzcan alteraciones significativas de la zona del flujo preferente, o que en el caso de no resultar posible quede garantizado que la sobrelevación producirá sea inferior a los límites establecidos en el artículo 9.2 del Plan Hidrológico. De hecho, las secciones del plano 7.1.6. no reflejan el arroyo.

El arroyo de los Valtuilles tiene su punto de cruce con la estructura E-6 en las siguientes coordenadas UTM H29 X=683485.113; Y=4715782.836.

Examinados los datos de catastro, incluidos en el Anejo 23, *Expropiaciones,* (ver ficha número 0035) el cruce del arroyo del Valtuilles con la E-6 está caracterizado con naturaleza “rural” y aprovechamiento actual de “acequia” siendo titularidad del Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente

Según se observa en el plano 2.3., *Planta de Expropiaciones,* hoja 3 de 18, la parcela denominada como 0035, el vano definido por las pilas P-4 y P-5 salvan la superficie delimitada.

Siguiendo lo indicado artículo 126 ter del Reglamento del Dominio Público Hidráulico, en el diseño de puentes […] se realizará de forma que no se ocupe la vía de intenso desagüe con terraplenes o estribos de la estructura de paso y no se produzcan alteraciones significativas de la zona de flujo preferente […] y en caso necesario podrán ubicarse pilas dentro de la vía de intenso desagüe minimizando la alteración del régimen hidráulico […]

Para la comprobación del cumplimiento de este artículo, se realiza una simulación hidráulica mediante el programa informático HEC-RAS para los caudales correspondientes a 5 años, 100 años y 500 años.

En el Apéndice 5 se incluye las salidas de esta modelización, observándose que tanto los estribos de la estructura E-6 como los terraplenes del eje 11, quedan fuera de la inundación provocada por la avenida de 100 años de periodo de retorno, y por tanto, fuera de la vía de intenso desagüe sin producir sobreelevaciones.

En el alzado de la estructura E-6 incluida en el plano 7.1.6 no se representa en el terreno la ubicación del cauce, ya que al tratarse de la estructura está muy esviada respecto al pequeño cauce natural del arroyo de los Valtuilles, la visión del terreno queda alterada.

b) Marco ODT -08 Eje 10: Se trata de un marco de 7x3 m

La obra denominada ODT 0.8 E10 da paso al arroyo de los Valtuille en las coordenadas UTM H29 X=683474.692; Y=4715464.427.

En Proyecto de Construcción, la sección de esta obra aumenta, disponiendo una altura de 4,50 m con el objetivo de disminuir la carga debida a la montera de tierras y así disminuir el armado del dintel del marco.

La ODT 0.8 E10 tiene capacidad para desaguar la avenida de 500 años de periodo de retorno.

c) Marco ODT-01 Eje 12: Se trata de un marco de 7x3 m

La obra denominada ODT 0.1 E12 da paso al arroyo de los Valtuilles en las coordenadas UTM H29 X=683442.659; Y=4715291.882.

Cabe destacar que en Proyecto de Construcción se define un encauzamiento (Encauzamiento 1) que conecta la desembocadura de la ODT 0.8 E10 con la embocadura de la ODT 0.1 E12. Se define para evitar el posible flujo difuso del arroyo de los Valtuilles en esta zona entre ramales.

d) Estructura E-10: contempla el paso del desvío proyectado del arroyo bajo su tablero. Suponiendo que efectivamente el dimensionamiento del desvío se ha realizado para un caudal de retorno de 500 años, las dimensiones de las secciones parecen ser adecuadas a las prescripciones del Plan Hidrológico, aunque no se aporta documentación que confirme de forma expresa y fehaciente tal extremo. Eso sí, se indica tanto en la memoria como en el Anejo nº11 que el cauce de aguas bajas del encauzamiento tiene capacidad suficiente para permitir el paso de la avenida de 100 años de periodo de retorno.

El arroyo de los Valtuilles discurre bajo la estructura E-10 en las coordenadas UTM H29 X=683428.718; Y=4715273.410.

Para la comprobación del cumplimiento del artículo 126 ter del Reglamento del Dominio Público Hidráulico, se realiza una simulación hidráulica mediante el programa informático HEC-RAS para los caudales correspondientes a 5 años, 100 años y 500 años.

En el Apéndice 5 se incluye las salidas de esta modelización, observándose que tanto los estribos de la estructura E-10 como los terraplenes del eje 11, quedan fuera de la inundación provocada por la avenida de 100 años de periodo de retorno, y por tanto, fuera de la vía de intenso desagüe sin producir sobreelevaciones.

e) Marco ODT 04 Eje 20: marco de 10 x 3,5

El paso del arroyo de los Valtuilles con la ODT 0.4 E20 se produce en las coordenadas UTM H29 X=683453.909; Y=4714759.578.

En Proyecto de Construcción la sección de esta obra aumenta y se define un marco de 10,0x6,0 m. Se aumenta la altura de este marco con el objetivo de disminuir el armado del dintel, disminuyendo la carga de tierras al aumentar el galibo de la obra.

f) Encauzamiento 1: desvío del cauce del arroyo respecto del trazado actual. El cauce actualmente se encuentra ya desviado al pie de uno de los viales actualmente existentes. La situación de este cauce es de total antropización, habiendo sido desviado de forma reiterada a medida que se han ido desarrollando las sucesivas infraestructuras en este tramo: N-VI, N-12, A-6, ferrocarril… resultando hoy casi imposible determinar el trazado primitivo.

En cualquier caso, el encauzamiento habría de diseñarse de forma que el cauce tuviera el aspecto lo más natural posible, en lugar de un canal de hormigón encachado en piedra que es la solución propuesta

El denominado Encauzamiento 2 en Proyecto de Construcción, capta la escorrentía del arroyo de los Valtuilles en las coordenadas UTM H29 X=683428.718; Y=4715273.410.

En la reunión mantenida en diciembre de 2018 con la Confederación Hidrográfica del Miño-Sil, se determinó:

- Diseñar la sección del encauzamiento para ser capaz de desaguar el caudal correspondiente a una avenida ordinaria (se toma el caudal asociado a 5 años de periodo de retorno) Este encauzamiento canalizará las aguas en situaciones ordinarias y evitará que las inundaciones correspondientes a avenidas extraordinarias alcancen las infraestructuras existentes (ramales de enlace y ferrocarril)

  En Proyecto de Construcción se define una sección trapezoidal de 5 metros de base inferior, calado mínimo de 1,50 m y taludes simétricos 3H:2V. Esta sección aúna dos fines, ser capaz de evitar daños debidos a inundaciones extraordinarias, y naturalizar el cauce dado, a vista de los caudales obtenidos para avenidas ordinarias, se prevé que mantenga escorrentía de forma continua.
- Evitar tramos de encauzamientos con pendientes reducidas, que provoquen sedimentaciones y remansos. Por ello se proyecta el encauzamiento 2 con una pendiente constante de 1,02%
- Naturalizar el encauzamiento, para ello se elimina el revestimiento con encachado y se define la implantación de biorrollos y vegetación en las márgenes de este encauzamiento. Estas medidas se desarrollan con mayor detalle en el Anejo 18, *Integración Ambiental.*

g) Confluencia del encauzamiento con el arroyo afluente margen derecha del arroyo de los Valtuilles; esta confluencia no se encuentra resuelta en el proyectado, y resulta fundamental para asegurar la continuidad del flujo y la capacidad de evacuación del conjunto.

En la reunión mantenida en diciembre de 2018 con la Confederación Hidrográfica del Miño-Sil, se determinó:

- El afluente de margen derecha del arroyo de los Valtuilles, desaguará a la sección que canalizará el cauce del arroyo de forma natural, ya que el encauzamiento no produce montera sobre el terreno, no siendo necesario definir elemento de drenaje que conduzca la escorrentía al nuevo cauce.

*3.- **Afluente 1 margen izquierda del arroyo de los Valtuilles***

a) ODTL -0.7 Eje 17 (tubo 800 mm)

b) ODTL -0.2 Eje 12 (tubo 800 mm)

En informes anteriores ya quedó reflejada la existencia de este curso de agua, parece necesario (al menos en el segundo de los casos) aumentar la sección a 1.800 mm de acuerdo con las prescripciones de la Normativa 5.2-IC. Sería además necesario justificar que los estribos (en el caso laterales del tubo) cumplen con el artículo 47 del Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica Miño – Sil

Las coordenadas UTM H29 que parecen referirse en este apartado del informe son x= 683547.743; y= 4715170.019 y no corresponden a ningún arroyo.

Este punto se encuentra dentro de la cuenca C 0.6-20 desaguada por la ODT 0.6 E17 (marco 2x2) / ODT 0.4 E18 (marco 2x2) y ODT 0.6 E20 (marco 2x2) situadas en el punto bajo de la cuenca.

Esta zona no se encuentra dentro de la zona delimitada como Dominio Público Hidráulico, por lo que no es de aplicación el artículo 47 del Plan Hidrológico de la cuenca.

*5.- **Afluente 2 margen izquierda del arroyo de los Valtuilles***

a) Marco ODT-06 Eje 17 (tubo de 1800 mm): se ha observado que la superficial de la cuenca es menor a 0,199 km² de acuerdo al anejo nº5 "Climatología e hidrología"

b) Marco ODT-04 Eje 18 (tubo de 1800 mm): se ha observado que la superficial de la cuenca es menor a 0,199 km² de acuerdo al anejo nº5 "Climatología e hidrología"

c) Marco ODT-06 Eje 20 (tubo de 1800 mm): se ha observado que la superficial de la cuenca es menor a 0,199 km² de acuerdo al anejo nº5 "Climatología e hidrología"

En los tres casos sería necesario justificar el que los estribos (en este caso laterales del tubo) cumplen con el apartado 2 del artículo 47 del Plan Hidrogógico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Miño – Sil.

La zona referida en el Informe no se encuentra dentro de la zona delimitada como Dominio Público Hidráulico, por lo que no es de aplicación el artículo 47 del Plan Hidrológico de la cuenca.

En Proyecto de Construcción se modifica la sección de las obras indicadas, sustituyendo la sección circular de 1800 mm de diámetro, por secciones rectangulares de 2x2 m.

Las coordenadas que ubican las obras de drenaje que dan paso a la cuenca C 0.6-20 son:

ODT 0.6 E17 Marco 2,0x2,0: X=683636.453; Y=4715103.992

ODT 0.4 E18 Marco 2,0x2,0: X=683622.543; Y=4715016.199

ODT 0.6 E20 Marco 2,0x2,0: X=683608.133; Y=4714871.346

*6.- **Arroyo innominado p.k. 3+500***

Existe una obra de paso coincidente con el cruce con la nueva vía ODT 3.3, se comprueba que esta obra permite la continuidad de un vial que actualmente existe, aunque no se ha

podido determinar que haya en la definición del proyecto espacio habitado para el tránsito del arroyo que también intercepta el trazado proyectado.

En el plano 7.2.10.1, se define la sección del paso inferior para dar continuidad al camino, y mediante un canal lateral que dará continuidad a la escorrentía y desaguará en la obra de drenaje existente bajo el ferrocarril.

Las coordenadas que ubican esta obra de paso son:

ODT 3.3 E01 Bóveda 10x3 x 8.3: X=681849.941; Y=4711424.159

*7.- **Arroyo innominado p.k. 3+600***

La situación es idéntica a la descrita en el epígrafe anterior

Este punto se sitúa el PI 6 + ODT 3+598 ubicado en las coordenadas UTM H29 X=681760.327; Y=4711225.202.

En las visitas realizadas no se observa ningún cauce que discurra por la zona referida en el informe.

El punto indicado corresponde con el punto bajo de la cuenca C-3.6 ($Q_{500\ años}$ = 2.30 m^3/s)

Se incluye a continuación fotografía del paso inferior existente aguas abajo, donde se observa que la estructura existente da paso al camino vecinal LE-158/43 de Parandela del Río a la N-120.

Debido a la ejecución de la A-76, será necesario dar paso bajo esta autovía al camino vecinal indicado. Para conducir la escorrentía de la cuenca se disponen pasacunetas en ambas márgenes del paso inferior, formadas por dos tubos de 0,50 m que darán continuidad a la cuneta lateral de desmonte. De esta manera, se compatibilizará el funcionamiento del vial con la continuidad de la escorrentía generada en eta cuenca.



*8.- **Arroyo del Marco p.k. 4+300***

Este cauce es salvado mediante dos viaductos, el 3 y el 4 (este último actualmente existente), debería justificase el que las pilas del 3 se encuentran fuera del dominio público hidráulico y su zona de servidumbre. Vistas las proporciones de la sección del plano 7.2.12 parece que no se ocupa la vía de intenso desagüe con terraplenes o estribos de la estructura de paso, y no se producen alteraciones significativas de la zona de flujo preferente. La sección del plano 7.2.12 representa el arroyo de forma genérica, no pudiendo verificar el primer extremo expuesto en este apartado.

Bajo el viaducto 3 discurre también el eje 58 del proyecto, no se ha podido determina a la vista de la documentación del proyecto, como queda resulta la intersección de este vial con el arroyo del Marco.

El cruce del arroyo del Marco con Viaducto 3 (de nueva ejecución) se produce en las UTM H29 X=681849.941; Y=4711424.159.

Según se observa en la colección de planos 2.3., *Planta de Expropiaciones*, incluido en el Anejo 23, *Expropiaciones e indemnizaciones,* las pilas quedan ubicadas fuera del dominio público del arroyo.

Para la comprobación del cumplimiento del artículo 126 ter del Reglamento del Dominio Público Hidráulico, se realiza una simulación hidráulica mediante el programa informático HEC-RAS para los caudales correspondientes a 5 años, 100 años y 500 años.

El eje 58 se traza sobre un camino ya existente que da acceso a la cantera próxima. En el punto de cruce de este camino con el arroyo, no se prevé modificar la obra de paso existente.

En las visitas realizadas, esta zona se encuentra poco antropizada y el camino existente cruza el arroyo dentro de este medio natural dando paso a su cauce de aguas bajas mediante una pequeña obra de drenaje tal y como se observa en la fotografía adjunta. Se considera que actuar sobre este camino, aumentando la obra de paso existente conllevaría una desnaturalización del medio.



Camino acceso a la cantera y pequeña obra de paso para cauce de aguas bajas del arroyo del Marco



Disposición de pilas en el Viaducto 4 (existente)

9.- ***Escorrentía p.k. 4+600***

Existe una obra de paso coincidente con el cruce de esta importante escorrentía con la nueva vía ODT 4+621. Se comprueba que esta obra permite la continuidad de un vial que actualmente existe, aunque no se ha podido determinar que haya en la definición del proyecto espacio habilitado para el tránsito del flujo de agua que también intercepta el trazado proyectado.

En el punto indicado se define el P.I. 7 + ODT 4+621 que se sitúa en las coordenadas UTM H29: X=681103.573; Y=4710543.944.

En las visitas realizadas no se observa ningún cauce que discurra por la zona referida en el informe.

El punto indicado corresponde con el punto bajo de la cuenca C-4.6 ($Q_{500\ años}$ = 1.86 m^3/s)

Se incluye a continuación fotografía del paso inferior existente aguas abajo, donde se observa que la estructura existente que conecta un camino en tierras con el vial CV-157-15.



Debido a la ejecución de la A-76, será necesario dar continuidad bajo esta autovía al camino, disponiendo pasa cunetas en el paso inferior, formado por dos tubos de 0,50 m en ambas márgenes que darán continuidad a la cuneta lateral de desmonte. De esta manera, se compatibilizará el funcionamiento del vial con la continuidad de la escorrentía generada en eta cuenca.

Debido a la ejecución de la A-76, será necesario dar paso bajo esta autovía al camino. Para conducir la escorrentía de la cuenca se disponen pasacunetas en ambas márgenes del paso inferior, formadas por dos tubos de 0,60 m que darán continuidad a la cuneta lateral de desmonte. De esta manera, se compatibilizará el funcionamiento del camino con la continuidad de la escorrentía generada en eta cuenca.

10.- ***Río Burbia en Toral de los Vado****s.*

Examinado el viaducto de nueva ejecución, debería justificarse que las pilas se encuentran fuera del dominio público hidráulico y su zona de servidumbre. Vista la sección del plano 7.2.8 hoja 1 de 3, parece que no se ocupa la vía de intenso desagüe con terraplenes o estribos de la estructura de paso y no se producen alteraciones significativas de la zona de flujo preferente.

El cruce del río Burbia con la A-76 se produce en las coordenadas UTM H29 X=682073.105; Y=4712196.592.

Para la comprobación del cumplimiento del artículo 126 ter del Reglamento del Dominio Público Hidráulico, se realiza una simulación hidráulica mediante el programa informático HEC-RAS para los caudales correspondientes a 5 años, 100 años y 500 años. *En especial se debería atender a las siguientes prescripciones:*

1) *Modificación del Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobada por Real Decreto 638/2016 de 9 de diciembre:*

Artículo 126 ter. Criterios de diseño y conservación para obras de protección, modificaciones de cauces y obras de paso.

1. En las obras de protección frente a inundaciones se tenderá, en lo posible a aumentar el espacio del cauce y no agravar la inundabilidad y el riesgo preexistente aguas arriba y aguas abajo de la actuación, teniendo en consideración lo establecidos en el artículo 28.3 y el párrafo segundo del artículo 36.2 Plan Hidrológico Nacional aprobado por la Ley 10/2001 de 5 de julio.

2. Como criterio general no será autorizable la realización de cubrimientos de los cauces ni la alteración de su trazado, sin perjuicio de la aplicación de lo establecido en los apartados 3, 4 y 5. En los casos excepcionales debidamente justificación en los que se plantee la autorización de cubrimientos, la sección será, en lo posible, visitable y dispondrá de los elementos necesarios para su correcto mantenimiento y en cualquier caso, deberá permitir el desagüe del caudal de avenida de 500 años de periodo de retorno.

3. El diseño de puentes, pasarelas y obras de drenaje trasversal en las autopistas, autovías, vías rápidas y nuevas carreteras convencionales y de la red ferroviaria, así como de aquellas otras vías de comunicación que den acceso a instalaciones y servicios básicos para l planificación de protección civil, se realizará de forma que no se ocupe la vía de intenso desagüe con terraplenes o estribos de la obra de paso y no se produzcan alteraciones significativas de la zona de flujo preferente, para lo cual la obra de paso se complementará con posibles obras de drenaje adicionales y pasos inferiores.

4. En caso de ser necesario, podrán ubicarse pilas dentro de la vía de intenso desagüe, minimizando siempre la alteración del régimen hidráulico, y garantizando que la sobreelevación producida sea inferior a los límites establecidos en el artículo 9.2 En aquellas zonas donde pueda verse afectada la seguridad de personas y bienes o el posible desarrollo urbanístico, la sobreelevación máxima será inferior a 10 cm.

5. En el diseño de los drenajes transversales de las vías de comunicación se respetarán en medida de lo posible las áreas de drenaje naturales y deberán adoptarse las medidas necesarias para limitar el incremento del riesgo de inundación que pueda derivarse.

6. En todo caso, los titulares de estas infraestructuras deberán realizar las labores de conservación, necesarias que garanticen el mantenimiento de la capacidad de desagüe de la misma, para lo cual los particulares facilitarán el acceso de los equipos de conservación a sus propiedades, no pudiendo realizar actuaciones que disminuyan la capacidad de drenaje de las infraestructuras.

El epígrafe 1 [*obras de protección frente a inundaciones*]no es de aplicación a las obras definidas en este proyecto.

Lo referido en el epígrafe 2 respecto a cubrimientos, no es de aplicación a las obras definidas en este proyecto. Respecto a "*alteración su trazado"*, la ejecución del Enlace 1 conlleva la alteración del trazado, ya modificado, del arroyo de los Valtuilles. Esta modificación del cauce está consensuada con la Comisaría de Aguas de la Confederación Hidrográfica del Miño – Sil, tal y como se expone en el Apéndice 6.

Los epígrafes 3, 4 y 5 están justificados con las comprobaciones hidráulicas realizadas a los cauces del arroyo de los Valtuilles, arroyo del Marco y Río Burbia.

El epígrafe 6, deberá tenerse en cuenta en los contratos de conservación relativos a la infraestructura proyectada.

2) *Se deberían atender y justificar detalladamente, en los apartados en el informe, el cumplimiento de los aspectos de aplicación recogidos dentro del Capítulo VII, Sección IV, del Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Miño Sil. (Real Decreto 1/2016, de 8 de enero)*

3) *Por su importancia conviene destacar que debido a la situación descrita, atendiendo a la realidad del terreno y de los cauces afectados, se deberá proceder a la revisión de las obras proyectadas para comprobar que las misma permiten el desagüe del caudal correspondiente a la avenida de período de retorno de 500 años con los resguardos previstos, y verificar el cumplimiento del resto de prescripciones conforme a lo dispuesto en el artículo 47 del Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica Miño – Sil.*

Se ha podido comprobar que existe una modelización hidráulica de los arroyos, aunque con la documentación aportada no se ha podido comprobar que efectivamente las obras proyectadas cumplan con la premisa del párrafo anterior, incluidos los resguardos en el Plan Hidrológico. Por ello sería preciso aportar tales verificaciones de forma expresa.

Se cumplimentan las indicaciones expuestas por la Confederación Hidrográfica del Miño - Sil

4) *Además con el fin de preservar los ecosistemas fluviales el Articulo 47.9 del Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica Miño – Sil (Real Decreto 1/2016 de 8 de enero), establece:*

Las obras de protección de riberas fluviales, de ser precisas para su conservación restauración, salvos casos 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 preferiblemente, técnicas de bio ingeniería.

Siguiendo las indicaciones expuestas en la reunión mantenida, se dispondrán biorrollos en los taludes que conformarán el nuevo cauce del arroyo de los Valtuilles.

11.4. DRENAJE TRANSVERSAL

11.4.1. 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.

Las obras de drenaje transversal se diseñan con el objetivo de perturbar lo menos posible la circulación del agua por el terreno natural, cumpliendo el paso del caudal de proyecto las condiciones de desagüe especificadas en la Norma 5.2-IC "Drenaje Superficial" así como las condiciones que establece la Confederación Hidrográfica del Miño-Sil.

También se aprovechan las obras de drenaje transversal para desaguar los caudales que provienen del drenaje de la plataforma. Cuando las obras de drenaje transversal están muy alejadas entre sí, se disponen de obras de drenaje transversal exclusivamente para ese desagüe (OTDL), para dar salida a las aguas desde la red de drenaje natural al terreno.

Dónde concurran cruces de la carretera, por ejemplo, con cañadas o pasos de fauna, con obras de drenaje transversal, se emplea la obra de drenaje transversal para ambos fines.

Una vez definidas en el Anejo 5, *Climatología e Hidrología*:

- Las cuencas interceptadas, sus cauces y los puntos de cruce con los viales definidos en este Proyecto
- Los caudales de proyecto

En este Anejo, se realizará el dimensionamiento de la red de drenaje transversal, definiendo:

- La tipología y dimensiones de las obras de drenaje transversal, así como su pre encaje en el terreno.
- La comprobación hidráulica de las obras de drenaje definidas

La traza del proyecto intercepta una serie de corrientes discontinuas para las cuales se diseñan, las correspondientes obras conocidas comúnmente por "pequeñas obras de drenaje", donde se establece como sección mínima marcos de 2x2 m para permitir que la sección sea visitable y favorecer la naturalización de estas obras.

El trazado intercepta 3 corrientes continúas denominados:

- Arroyo de Valtuille (PK 0+460, Eje 20)
- Río Burbía (PK 2+550, Tronco)
- Arroyo de Marco (PK 4+300, Tronco)

El estudio del drenaje transversal se estructura en los siguientes partes:

- Drenaje existente, ubicación y análisis de su aprovechamiento.
- Definición del drenaje transversal.
- Modelización hidráulica de los cauces principales.

11.4.2. CAUDALES BASE DE DISEÑO DEL DRENAJE TRANSVERSAL

Los caudales de cálculo se adoptan del *Anejo Nº 5 Climatología e Hidrología*. En la siguiente tabla se indican los caudales de cada cuenca asociados a diferentes periodos de retorno:

Características físicas de la cuenca	CUENCA	C01	C02	C03a	C03b	C03c	C-0.0	C-0.1	C-0.3	C-0.4	C-0.8	C-1.0	C-1.2	SC-1.3	SC-1.6	SC-2.1	SC-2.2
Q (DT) [m3/s]	Q 2	1,680	0,080	0,360	0,480	0,530	0,560	0,330	0,620	0,610	0,620	0,600	0,250	0,080	0,450	0,090	0,100
	Q 5	2,580	0,130	0,550	0,740	0,810	0,860	0,510	0,950	0,940	0,940	0,910	0,390	0,120	0,700	0,140	0,150
	Q 10	3,140	0,150	0,670	0,910	0,980	1,040	0,620	1,150	1,140	1,140	1,100	0,470	0,140	0,850	0,170	0,180
	Q 25	3,950	0,190	0,840	1,150	1,230	1,310	0,780	1,440	1,440	1,420	1,380	0,600	0,180	1,070	0,220	0,220
	Q 100	5,260	0,250	1,120	1,540	1,630	1,750	1,040	1,920	1,910	1,890	1,840	0,800	0,240	1,430	0,290	0,290
	Q 500	7,100	0,340	1,500	2,090	2,190	2,360	1,400	2,580	2,570	2,540	2,480	1,080	0,320	1,930	0,390	0,400

Características físicas de la cuenca	CUENCA	C-3.1	C-3.4	C-3.6	C-3.7	C-4.1	C-4.3 Arroyo del Marco	C-4.6	C-5.1	SC-5.3	SC-5.5	SC-5.7	C-5.9	C-6.0	C-6.3	C-6.5
Q (DT) [m3/s]	Q 2	0,360	2,590	0,820	0,690	0,090	9,370	0,580	0,590	0,080	0,030	0,080	1,060	0,470	0,160	0,100
	Q 5	0,330	2,540	0,750	0,640	0,090	10,960	0,520	0,520	0,070	0,030	0,060	0,940	0,410	0,140	0,080
	Q 10	0,410	3,200	0,930	0,790	0,110	13,540	0,660	0,660	0,090	0,030	0,080	1,190	0,520	0,180	0,110
	Q 25	0,500	3,980	1,140	0,960	0,130	16,680	0,810	0,820	0,110	0,040	0,110	1,470	0,640	0,220	0,140
	Q 100	0,660	5,440	1,520	1,280	0,180	22,740	1,100	1,130	0,160	0,060	0,150	2,010	0,880	0,310	0,190
	Q 500	0,880	7,400	2,030	1,700	0,230	30,680	1,480	1,540	0,220	0,090	0,210	2,720	1,200	0,410	0,270

11.4.3. DRENAJE EXISTENTE. UBICACIÓN Y ANÁLISIS DE SU APROVECHAMIENTO

11.4.3.1. Drenaje Transversal existente. Inventario de obras en la carretera actual N-120

Previamente al estudio de las distintas soluciones 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 Apéndice 1, incluido al final de este documento, se adjuntan las fichas con el inventario de estas Obras de Drenaje Transversal Existentes, acompañado de una colección de planos, con la ubicación en planta de estas obras.

En la siguiente tabla se resumen las obras existentes en la traza del proyecto, se especifica la ubicación, cuenca a la que pertenece y las dimensiones de la misma. Además, 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).

Cuenca	P.K actual N-120	Eje	Situación Actual	Actuación Obra de drenaje propuesta	
			Tipología		
C-1	A-6 401+150	E10 0+450 E13 2+130	REG-601 Comunidad Regantes de los Llanos de Villamartín	Conservación	
C-1	A-6 401+230	E10 0+525 E13 2+060	Bóveda 1,50 x (1,20 + 0,75) m	Prolongación mediante MHA 1,50 x 2,00 m	
C-1	A-6 401+330	E10 0+630 E13 2+060	REG-602 Comunidad Regantes de los Llanos de Villamartín	Reposición REG-603	
C-3c	N-VI 426+400	E18 0+450	THA Ø800 mm	Demolición y sustitución	ODT-0.4 E18 MHA 2x2 m
C-3c	N-120 426+400	E10 1+590 E20 0+645	THA Ø800 mm	Demolición y sustitución	ODT-1.6 E10 MHA 2X2
C-4	N-VI 400+400	E18 0+100	Pontón: bóveda bicelular HA 4,00 x 2,10 m	Demolición y sustitución	ODT-0.1 E18 PI 10,00 x 3,00 m
C-5	N-120 426+600	E20 0+455	Bóveda H.A. 3,00 x 2,75 m	Demolición y sustitución	ODT-0.4-E20 PI 10,00 x 6,50 m
C-0.0 C-0.1	N-120 427+150	E01 0+080	THA Ø900 mm	Demolición y sustitución	ODT 0.1 E1 MHA 2x2
C-1.0	N-120 428+100	E01 1+033	THA Ø1000 mm	Demolición y sustitución	ODT -1.0 MHA 2x2 m
SC-2.1 SC-2.2	N-120 429+000	E01 1+950	THA Ø800 mm	Demolición	Cuneta lateral rectangular / Col 1 Enl 2 Eje 223 / Cuneta lateral / ODT 0.1 E39 MHA 2X2
C-3.1	N-120	E01 3+140	THA Ø750 mm	Demolición y	ODT -3.2
	430+200			sustitución	MHA 2x2 m
C-3.7	N-120 430+900	E01 3+860	THA Ø900 mm	Demolición y sustitución	ODT-3.7 MHA 2x2 m
C-6.0	N-120 433+100	E01 6+030	THA Ø1900 mm	Demolición y sustitución	ODT 6.0 MHA 2x2 m
C-6.5	N-120 433+600	E01 6+529	THA Ø850 mm	Demolición y sustitución	ODT-0.5-EJE 75 MHA 2x2 m

11.4.3.2. Drenaje Transversal existente. Inventario de obras de drenaje en la Línea del Ferrocarril Palencia-a Coruña.

La plataforma ferroviaria de la Línea Palencia-A Coruña, se aproxima al trazado proyectado de la autovía A-67, desde la localidad de Penedelo hasta Requejo. Se mantienen contactos con la Jefatura del Área de Mantenimiento de León de ADIF, incluidos en el *Apéndice 6. Correspondencia con Otros Organismos.* Asimismo, se realiza una visita de campo y se realiza el inventario de las siguientes obras de drenaje transversales en el ferrocarril que intervienen en el sistema de drenaje transversal del tramo de A-76:

PK ferrocarril	Tipo de obra	Dimensiones (base x altura)	PK aproximado correspondiente A-76	Observaciones
266+718	Tajea	2 conductos de 0,70 x 1,00 m	3+240	Sección libre reducida por derrames de balasto y vegetación
266+834	Pontón	4,00 x 1,20 m	3+370	Aterrado por balasto y arrastres. Aguas arriba se localiza un fila de carriles hincados, para evitar que se introduzcan en la obra arrastres de gran tamaño.
267+048	Alcantarilla	2,75 x 1,30 m	3+620	La capacidad hidráulica de la sección de entrada se encuentra reducida por la acumulación de balasto. Inmediatamente aguas abajo se localiza una obra de drenaje bajo el terraplén de un camino, consistente en un tubo de 800 mm, en buen estado.
267+157	Tajea	0.70 x 1.80 m	3+720	Tajea en aparente buen estado de conservación
267+984	Pontón	2,00 x 3,50 m	4+320	Pontón de mampostería en aparente buen estado de conservación
268+338	Tajea	0,50 x 0,40 m	4+750	Sección de entrada muy reducida por los arrastres, el interior se encuentra en aparente buen estado. Recoge vertidos de la planta de hormigones aledaña
268+550	Tubo	500 mm	4+920	Tubo en buen estado. Colocado para desaguar los caudales procedentes de la cantera

PK	Tipo de	Dimensiones	PK aproximado	Observaciones
268+610	Tubo PVC	200 mm	5+070	El tubo desagua desde el Camino de Acceso a la Cantera a la cuneta izquierda del FFCC.

En el apartado 11.3.5 del Anejo, se analiza la compatibilidad del drenaje transversal proyectado para la A-76, con el drenaje existente en la línea ferroviaria.

11.4.4. DRENAJE PROYECTADO

11.4.4.1. Emplazamiento, justificación de la tipología y criterios de implantación

En el diseño del drenaje transversal proyectado se aplica lo dispuesto en la Norma 5.2-IC, *Drenaje superficial*, así como las prescripciones establecidas por la Confederación Hidrográfica del Miño-Sil, incluidas en este Anejo.

En el apartado 1.3., *Periodo de retorno y caudal de proyectos,* de la Norma 5.2-IC se indica que el periodo de retorno para los elementos de drenaje transversal será igual o superior a 100 años, resultando compatible con los criterios sobre este particular de la Administración Hidráulica competente. Así, la Confederación Hidrográfica del Miño – Sil señala a este respecto que los puentes u obras de drenaje transversal de infraestructuras importantes, en zona rural y sobre cauces de cierta entidad, se dimensionarán con carácter general para un periodo de retorno de 500 años.

Por tanto, siguiendo los criterios conservadores de la Confederación, los caudales de diseño de las obras de drenaje serán los asociados a 500 años de periodo de retorno.

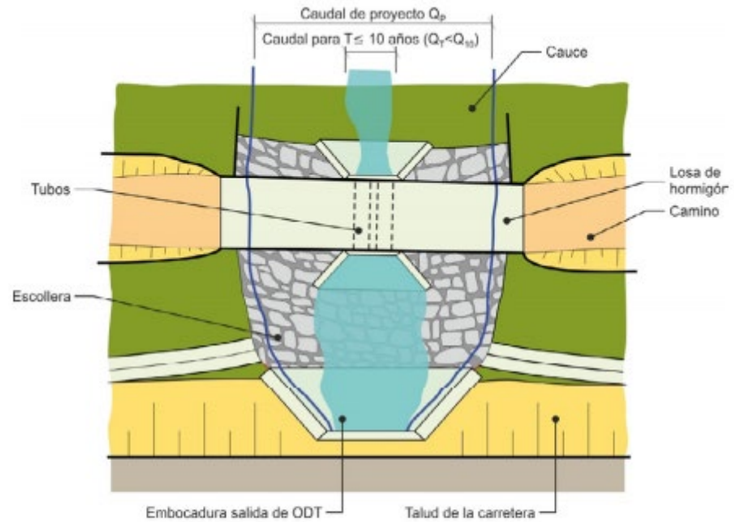
El drenaje transversal propuesto, se ubica en las diferentes vaguadas de la red de drenaje natural del terreno que son interceptadas por la carretera proyectada. La tipología de las obras proyectadas se compone fundamentalmente de las secciones y materiales que a continuación se señalan:

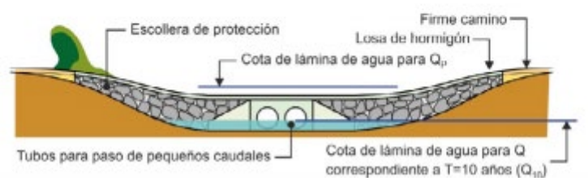
- Marcos de hormigón prefabricado de 2x2 m.
- Tubos de hormigón prefabricado de 1,20 m de diámetro en reposición de caminos
- Marcos in situ de dimensiones mayores a 3 m de anchura (Es necesario indicar que estas obras de drenaje con dimensiones mayores a 3 m de ancho, se incluyen la colección correspondiente a Estructuras, tanto en el documento nº2 Planos, como en el documento nº3 Presupuesto)

En los casos donde los caminos de servicio interceptan pequeñas pero marcadas vaguadas, se sigue lo indicado en el apartado, 5.1. *Drenaje de las vías y los caminos de servicio*, se proyectan badenes

- El drenaje de las vías y de los caminos de servicio se proyecta de forma conjunta con el de la obra principal, de acuerdo con los siguientes criterios:
  - Con carácter general, las dimensiones de los elementos de drenaje transversal deben ser las de la obra principal, aun cuando no les corresponda atendiendo a la longitud de la obra de drenaje transversal (ODT), de acuerdo con lo especificado en el epígrafe 4.4.3.

    No obstante, cuando estos caminos se sitúan alejados de la obra de drenaje principal, y con objeto de no aumentar la rasante del camino, y provocar un efecto barrera no necesario, y siempre que se traten de caminos con IMDs bajas, queda justificado que se produzcan circulación de la corriente sobre la superficie destinada a la rodadura, y se proyectan badenes conforme a la figura 5.1 de la Norma 5.2-IC:





Disponiendo tubos de 1.20 m de diámetro que permiten la evacuación del caudal de período de 10 años.

11.4.4.2. Dimensionamiento de las ODT

A partir de lo expuesto en el apartado anterior, se define 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 determina a partir de la cartografía 1:1000 empleada en el Proyecto.

En cuanto a los criterios de diseño que se siguen, son los recogidos en la Norma 5.2-IC y los definidos por la Confederación Hidrológica Miño-Sil, en su Plan Hidrológico vigente que expuestos anteriormente. Los criterios considerados son:

- En la medida de lo posible, la velocidad máxima del agua en el interior será inferior a 6 m/s para evitar erosiones y superior a 0,5 m/s para prevenir sedimentaciones. Así mismo se dimensionarán de manera que sean compatibles con las operaciones de limpieza, instalando los elementos auxiliares que se estimen necesarios. En el caso de la que velocidad en el interior de la obra fuera superior, para evitar la erosión del hormigón, se protegerá su solera con escollera.

Se ha considerado un coeficiente 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 6 m/s; en cuya solera se proyecta una protección de escollera, por lo que se aumenta el coeficiente de rugosidad a 0,035.

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 (km²)	Resguardo (m)
5	0,50
10	0,50
25	0,50
50	0,50
100	0,75
1	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.

CUENCA	AREA (km²)	OBRA DE PASO	Q DT (T=10 años)	Q DT (T=25 años)	Q DT (T=100 años)	Q DT (T=500 años)
C01	0,673	ODT EXISTENTES PK 401+150 / 401+230 / 401+330	3,140	3,950	5,260	7,100
C02	0,024	ODT 0.6 E10 MHA 2x2 / ODT 0.4 E13 MHA 2x2	0,150	0,190	0,250	0,340
C03a	0,092	ODT 1.0 E10 MHA 2x2	0,670	0,840	1,120	1,500
C03b	0,126	ODT 1.0 E18 MHA 2x2	0,910	1,150	1,540	2,090
C03c	0,147	ODT 0.4 E18 MHA 2x2 / ODT 1.6 E10 MHA 2x2	0,980	1,230	1,630	2,190
C-0.0	0,151	ODT 0.1 E66 MHA 2x2 / ODT 0.0 E1 MHA 2x2	1,040	1,310	1,750	2,360
C-0.1	0,089	ODT 0.3 E66 MHA 2x2 / ODT 0.1 E1 MHA 2x2	0,620	0,780	1,040	1,400
C-0.3	0,170	ODT 0.5 E66 THA 1,2 / P.I. 1 + 0DT 0+404 / Colector E241 THA 800	1,150	1,440	1,920	2,580
C-0.4	0,172	ODT 0.1 E95 MHA 2x2	1,140	1,440	1,910	2,570
C-0.8	0,151	PI 2 + ODT 0+803	1,140	1,420	1,890	2,540
C-1.0	0,151	ODT 0.2 E199 MHA 2x2	1,100	1,380	1,840	2,480
C-1.2	0,079	PI 3 + ODT 1+205	0,470	0,600	0,800	1,080
SC-1.3	0,014	OTDL 0.6 E199	0,140	0,180	0,240	0,320
SC-1.6	0,120	Cuneta lateral rectangular	0,850	1,070	1,430	1,930
SC-2.1	0,025	Colector 1 Enlace 02 Eje 223	0,170	0,220	0,290	0,390
SC-2.2	0,029	Colector 1 Enlace 02 Eje 223	0,180	0,220	0,290	0,400
C-3.1	0,051	ODT 0.2 E42 MHA2x2 / ODT 3.2 E01 MHA 2x2 / ODE FFCC 2 TAJEA 0.70 X 1,00	0,410	0,500	0,660	0,880
C-3.4	1,338	ODT 3.3 E01 BOVEDA 10X3.8 / ODE P.K. 266+834 FFCC Pontón 4x1,20	3,200	3,980	5,440	7,400
C-3.6	0,187	PI 6 + ODT 3+598 / ODE FFCC P.K. 267+048 Alcantarilla 2,75x1,30	0,930	1,140	1,520	2,030
C-3.7	0,114	ODT 0.7 E42 MHA 2x2 / ODT 3.7 E01 MHA 2x2	0,790	0,960	1,280	1,700
C-4.1	0,013	ODT 4.0 E01 MHA 2x2	0,110	0,130	0,180	0,230
C-4.3 Arroyo del Marco	5,939	VIADUCTO 3 / VIADUCTO 4	13,540	16,680	22,740	30,680
C-4.6	0,126	P.I. 7 + ODT 4+621	0,660	0,810	1,100	1,480
C-5.1	0,190	ODT 0.5 E58 MHA 2x2 / ODT BAJO FF.CC.	0,660	0,820	1,130	1,540
SC-5.3	0,022	OTDL 5.3 E01	0,090	0,110	0,160	0,220
SC-5.5	0,011	Cuneta protección talud tipo 2 / Colector 3 Enlace 3 E235	0,030	0,040	0,060	0,090
SC-5.7	0,036	Cuneta protección talud tipo 2	0,080	0,110	0,150	0,210
C-5.9	0,331	ODT 0.3 E74 MHA 2x2 / ODT 5.9 E01 MHA 2x2	1,190	1,470	2,010	2,720
C-6.0	0,146	ODT 0.0 EJE 156 THA 1,20 / ODT 6.0 EJE 01	0,520	0,640	0,880	1,200
C-6.3	0,046	ODT 0.276 E78 / ODT 0.3 E75	0,180	0,220	0,310	0,410
C-6.5	0,043	ODT 0.0 E155 / ODT 0.5 E75 THA 1,20	0,110	0,140	0,190	0,270

En el Apéndice 4, se incluye la comprobación hidráulica de las obras de drenaje transversal.

11.4.4.3. Pasos inferiores que funcionan como obras de drenaje

En situación actual algunas de las vaguadas correspondientes al drenaje transversal desaguan bajo la carretera N-120 a través de pasos inferiores que, en situación de avenida, funcionan como obras de drenaje.

En el diseño de la reposición de estos Pasos Inferiores + ODT se ha considerado una ampliación de la anchura de la sección de los mismos disponiendo de un espacio para proyectar cunetas por las que pueda circular el agua, manteniendo seca la calzada del camino o carretera. Estas cunetas se han diseñado para un caudal asociado al periodo de retorno de 10 años, al tener los caminos una IMD baja.

En la siguiente tabla se indica la dimensión de las cunetas que se han dispuesto en cada caso para recoger el drenaje transversal y su situación, izquierda o derecha según el sentido de caída del agua. (En el otro margen también se ha dispuesto cuneta, en este caso para el drenaje longitudinal).

PI + ODT	CUENCA ASOCIADA	Q10 (m^3/s)	CUNETA DISPUESTA PARA EL DRENAJE TRANSVERSAL			
			MARGEN	DIMENSIONES	PENDIENTE (%)	CALADO mm
P.I. 1 + ODT 0+404	C-0.3	1,150	MD	Colector THA 800 mm (Eje 241)	1,710	**525,3**
P.I. 2 + ODT 0+803	C-0.8	1,140	MD	Colector THA 800 mm (Eje 242)	2,256	**475,6**
P.I. 3 + ODT 1+205	C-1.2	0,470	MD	Colector 2THA 400 mm (Eje 243)	2,278	**286,6**
P.I. 6 + ODT 3+598	C-3.6	0,930	MD	Colector 2THA 400 mm (Eje 244)	10,12	**273,1**
P.I. 7+ ODT 4+621	C-4.6	0,660	MD MI	Colector THA 600 mm (Eje 230) Colector THA 600 mm (Eje 231)	14,00 12,00	**165,2** **171,9**
P.I. 8 + ODT 5+576	C-5.1	0,660	-	No se dispone cuneta (se mantiene la anchura del Paso Inferior existente)	-	**-**
P.I. 11 + ODT 5+953	C-5.9	1,19	MI	Colector THA 600 mm (Eje 236)	7,00	**423,1**

11.4.5. ANÁLISIS DE LA CONTINUIDAD DEL DRENAJE PROYECTADO CON EL FERROCARRIL PALENCIA-A CORUÑA

11.4.5.1. Introducción

La plataforma ferroviaria de la Línea Palencia-A Coruña, se sitúa inmediatamente aguas abajo al trazado proyectado de la autovía A-76, en el tramo comprendido entre las localidades de Toral de los Vados y Requejo.

Dada la proximidad de ambas infraestructuras, se ha considerado necesario realizar un análisis en profundidad para determinar el funcionamiento de los elementos de drenaje transversales existentes en la plataforma ferroviaria (tajeas, alcantarillas y pontones) y la correcta continuación de las mismas con el drenaje proyectado en la Autovía A-76. Con este objetivo se ha realizado una visita de campo al tramo ferroviario en cuestión y se han establecido contactos con los responsables de ADIF competentes en dicha línea de FFCC.

Se ha llevado a cabo una visita de campo para inventariar las obras de drenaje existentes en la línea ferroviaria y observar su estado de conservación. En el Apéndice 2, se incluye un plano donde se ubican las obras de drenaje y unas fichas específicas para cada una de las obras.

Además, se han mantenido contactos con la Jefatura del Área de Mantenimiento de León de ADIF, informando de las obras proyectadas. Tras la visita de campo se llevó a cabo una reunión con los responsables de ADIF, el 30 de marzo de 2017.

En el Apéndice 6, se incluyen los contactos y el acta de la reunión mantenida con ADIF.

11.4.5.2. Análisis continuidad del drenaje proyectado de la A-76 con las obras de drenaje del FFCC

En la siguiente tabla se indica la correspondencia entre las obras de drenaje proyectadas y las existentes en la línea ferroviaria:

AUTOVÍA PROYECTADA A-76		FERROCARRIL PALENCIA – A CORUÑA			
ODT AUTOVÍA A-76	DIMENSIÓN	PK ferrocarril	Tipo de obra	Dimensiones (base x altura)	PK aproximado correspondiente A-76
ODT - 3.2	Marco 2x2 m	266+718	Tajea	2 conductos de 0,70 x 1,00 m	3+240
ODT - 3.3	Bóveda 10,3 x 8,3 m	266+834	Pontón	4,00 x 1,20 m	3+370
PI 6+ ODT 3+598	-	267+048	Alcantarilla	2,75 x 1,30 m	3+600
ODT 3.7 Eje 1	Marco 2x2 m	267+157	Tajea	0.70 x 1.80 m	3+720
Viaducto sobre el arroyo de El Marco	-	267+984	Pontón	2,00 x 3,50 m	4+320
No hay ODT proyectada	-	268+338	Tajea	0,50 x 0,40 m	4+750
PI 8 + ODT 5+576		268+550	Tubo	500 mm	4+920
		268+610 (*)	Tubo PVC	200 mm	5+070

(*)se proyecta la construcción de una obra de drenaje

A continuación, se estudia caso por caso, el estado de las obras de drenaje del ferrocarril existentes y su conexión con las obras de drenaje proyectadas en la autovía A-76.

11.4.5.2.1. PK 266+718 FFCC. Aguas abajo de la ODT 3.2

La obra existente en el ferrocarril consiste en dos tajeas de 0,70 m de anchura por 1,00 m de profundidad. La capacidad libre hidráulica de esta tajea se encuentra mermada por la presencia de arrastre de balasto y vegetación.

Aguas arriba en la N-120 se localiza una obra de drenaje consistente. En el presente proyecto se plantea la sustitución de dicho colector por la ODT 3.2 con una sección de MHA 2x2 .

Aunque la nueva obra de drenaje tenga una sección libre mayor al de la obra existente en la N-120, el caudal que recibe el ferrocarril no varía, es el correspondiente al de cuenca C-3.1. Se recomienda únicamente una mayor limpieza y mantenimiento de la tajea.

11.4.5.2.2. PK 266+834 FFCC. Aguas abajo del P.I.5+ODT 3+440

En el PK 266+834 se localiza en la plataforma ferroviaria un pontón de 4,00 m de anchura x 1,20 m de profundidad. El pontón presenta en la actualidad problemas de arrastres que taponan en gran parte su sección interior. Se localiza aguas arriba una fila de carriles hincados con la finalidad de evitar que penetren en el pontón los arrastres de mayor diámetro.

Con la autovía proyectada se sustituye el Paso inferior existente por la ODT-3.3. Se concluye que el caudal que recibirá el pontón se mantendrá inalterable (corresponde a la misma superficie de aportación). Por tanto, no se altera la situación existente en el ferrocarril. Se recomienda tomar medidas para evitar el aterramiento de la obra existente en el ferrocarril.

11.4.5.2.3. PK 267+048 FFCC. Aguas abajo del PI 6+ODT 3+620

La obra existente en el ferrocarril consiste en una alcantarilla de 2,75 x 1,30 m. Se localizan arrastres en el interior de la obra que limitan la capacidad hidráulica de esta alcantarilla.

En situación futura se proyecta un nuevo Paso inferior (PI-6 + ODT 3+598), en la autovía A-76 que da continuidad al paso inferior de la N-120.

Al igual que en los casos anteriores, no se altera la cuenca de aportación que recibe la alcantarilla, por lo que los caudales que recibirá el ferrocarril en este punto serán similares. Se recomienda, como en el resto de los casos una mayor frecuencia en las actividades de limpieza de la ODT del ferrocarril.

11.4.5.2.4. PK 267+157 FFCC. Aguas abajo de la ODT 3.7

En el PK 267+157 de la línea ferroviaria se ha inventariado una tajea de 0,70 m de anchura x 1,80 m de altura interior. La obra se encuentra interiormente en un aceptable estado de conservación.

Se han proyectado, aguas arriba en la autovía A-76 la ODT 3.7 con sección en marco de 2x2m. La totalidad de caudal que aportan ambas obras a la tajea sigue siendo el mismo que recibe en la actualidad (misma superficie de aportación total). Por tanto, en este caso, al igual que los anteriores, no se produce alteración en los caudales que recibe la plataforma ferroviaria en este punto.

11.4.5.2.5. PK 267+984 FFCC. Aguas abajo del Viaducto 3 sobre el arroyo del Marco

La plataforma ferroviaria cruza sobre el Arroyo del Marco mediante un pontón abovedado de 3 m de anchura por 3,50 m de altura.

La situación existente, desde el punto de vista hidráulico no se va a ver modificada. Se va a disponer de un viaducto al paralelo en la nacional N-120.

11.4.5.2.6. PK 268+338 FFCC. Tajea 0,50 Viaducto 3 sobre el arroyo del Marco

Se localiza una tajea de 0,50 m de ancho por 0,40 m de altura. Su función es de recogida del drenaje longitudinal. En la visita de campo se observa que por esta obra discurren los vertidos procedentes de la Planta de hormigones aledaña.

En la autovía A-76 proyectada no se ha diseñado ninguna obra de drenaje aguas arriba a esta tajea, por lo que no se incrementará la aportación a la tajea.

11.4.5.2.7. PK 268+550 FFCC. Tubo de HA de 500 mm de diámetro

En este punto se localiza un colector transversal que atraviesa la plataforma ferroviaria. Su funcionalidad es la evacuación de los caudales de la margen derecha, que, a su vez, recibe las aguas que recibe de la cantera a través del Paso inferior en el PK 268+610, dado que no hay ninguna obra de drenaje en este punto.

11.4.5.2.8. PK 268+610 FFCC. No hay ODT. Salida P.I.8+ODT 5+070

A la salida del Paso Inferior PI-8 + ODT 5+576, bajo la nacional N-120, se localiza un tubo de 200 mm de diámetro de PVC que conecta las aguas de escorrentía del *Camino de Acceso a la Cantera* con la cuneta de la Margen derecha del FFCC. La cuneta a su vez conduce los caudales hasta el tubo de HA 500 mm, que cruza la plataforma ferroviaria en el PK 268+550.



Paso inferior existente que conecta el Camino de Acceso con el interior de la Cantera.



Arqueta sumidero existente, que recoge el agua del camino (procedente de la cuenca C-5.1 derivándolo a un tubo de PVC de 200 mm).



Tubo de PVC de 200 mm existente, adosado al talud que recoge el agua del camino, hasta la cuneta del ferrocarril. Obsérvese la erosión del talud, señal de que en situaciones de avenida el agua cae por fuera de este tubo.



Desagüe del tubo en la cuneta del ferrocarril.

Esta solución existente, se considera insuficiente, dado que, en situaciones de avenida, existe riesgo para la plataforma ferroviaria.

11.4.5.3. Conclusiones y soluciones aplicadas en la plataforma ferroviaria:

11.4.5.3.1. Conclusiones generales

Se concluye que las obras de drenaje proyectadas en la Autovía A-76, no producen modificaciones apreciables en las cuencas de aportación de drenaje transversal, por tanto, los caudales que recibirá el ferrocarril van a ser similares a los actuales. En consecuencia, no se producen alteraciones en el funcionamiento de las obras de drenaje existentes en la plataforma ferroviaria (tajeas, alcantarilla y pontones existentes en la plataforma ferroviaria). En cualquier caso, se recomienda una mayor limpieza y mantenimiento de las obras del ferrocarril, para que tengan un correcto funcionamiento hidráulico.

11.4.5.3.2. Análisis PI-5 salida de la cantera (PK 268+610)

Se ha analizado el caso concreto de los caudales procedentes de la cantera que vierten a través del Paso inferior bajo la actual N-102 (PK 5+070 de proyecto de la A-76 y PK 268+610 del ferrocarril). A consecuencia de la construcción de la cantera, en situación de avenida, se producen grandes arrastres de agua y material hacia la plataforma ferroviaria. Para aminorar el problema, se dispuso por parte de ADIF, hace unos años, un tubo PVC de 200 mm que recoge las aguas del Camino de Acceso a la Cantera derivándolos hacia la cuneta de la plataforma, (que su vez dirige el caudal hacia la ODT del PK 268+550). A pesar de esta solución, se considera que, en el PK 268+610, existe un riego de erosión de la plataforma ferroviaria.

Con la implantación de la Autovía A-76, se prolonga el Paso Inferior existente, sin variar la sección del paso inferior existente, de 4 metros de anchura. Tras la reunión con los representantes de ADIF se concluye que la solución más idónea es la implantación de una nueva obra de drenaje transversal en la plataforma ferroviaria en el PK 286+610, inmediatamente aguas abajo del Paso Inferior PI8+ODT de la futura autovía. De tal forma la construcción de dicha obra queda incluida en el presente proyecto.

11.4.5.3.3. Solución propuesta

En el presente proyecto se diseñan dos nuevas obras de drenaje a fin de solucionar la afección al ferrocarril por los caudales vertientes a través del Paso Inferior, procedente de la cantera. Las soluciones son las siguientes:

- Se proyecta un tubo de hormigón armado de 1000 mm de diámetro que cruza bajo el camino de Acceso a la Cantera en el PK 0+455 del mismo. La entrada del caudal se realizará mediante un pozo situado a la salida del Paso inferior. Se denomina en el proyecto ODT 0.5-eje 58- tubo 100
- En el PK 268+610 del ferrocarril se proyecta un tubo de 1800 mm bajo la plataforma ferroviaria. Se denomina ODT-FFCC-PK 268+610-tubo 1800.
- Se diseñan bajantes escalonadas entre las dos obras y a la salida de la obra bajo el ferrocarril.

11.4.6. MODELIZACIONES HIDRÁULICAS

11.4.6.1. Introducción

Este apartado tiene por objeto la determinación de la lámina de inundación de los cauces principales que atraviesa el trazado. Para ello se realizará una modelización hidráulica utilizando el programa informático HEC-RAS.

De tal forma, se han modelizado los siguientes arroyos:

Ríos	Nombre de la cuenca	Caudal Q500 (m3/s)
Río Burbia	C-2.5	986
Arroyo del Marco	C-4.3	50

11.4.6.2. Descripción del modelo HEC-RAS

Para la modelización del tramo en estudio se ha utilizado el programa HEC-RAS.

El modelo HEC-RAS, ha sido desarrollado por el Hydrologic Engineering Center de EEUU y tiene por objeto el cálculo de niveles y velocidades en cauces principales y artificiales. El modelo se utiliza para la obtención de la zona inundada, los calados y las velocidades del flujo bajo determinadas condiciones, tendentes a simplificar el proceso de cálculo.

Estas condiciones son:

- Régimen permanente.
- Flujo unidimensional gradualmente variado.
- Gradiente de pérdida de energía constante entre dos secciones adyacentes.
- Condiciones de contorno rígidas.

A pesar de estas simplificaciones, el programa dispone de una serie de opciones de cálculo y presentación de resultados que le confieren una gran versatilidad en la resolución de un buen número de problemas. Algunas de estas opciones se relacionan a continuación

- Tratamiento de secciones irregulares, con coeficientes de rozamiento variables.
- Cálculo de todo tipo de puentes, incluso funcionando en carga o como vertedero.
- Cálculo de la lámina de agua para varios caudales.
- Determinación de posibles áreas de inundación.

- Presentación en pantalla de secciones transversales y perfiles longitudinales.
- Visualización de un esquema tridimensional del resultado del cálculo.

Como paso previo a la ejecución del programa, se han de definir las características hidráulicas y geométricas del cauce. Estas son:

- Régimen de flujo (rápido o lento)
- Cota de la lámina de agua en una sección (condición de contorno)
- Caudal que circula por el tramo
- Coeficientes de pérdidas por rozamiento (Manning) y por cambio en el flujo (Expansión o contracción)
- Geometría de las secciones transversales y longitud de los tramos

El cálculo del perfil de la lámina de agua se realiza en régimen permanente gradualmente variado (ya sea lento, rápido o mixto). Se puede modelizar una única corriente o redes hidrográficas (con afluentes). El procedimiento de cálculo se basa en la solución de la ecuación unidimensional de la energía. Las pérdidas consideradas son las debidas al rozamiento (evaluadas por la ecuación de Manning) y a la contracción o expansión del flujo. Las ecuaciones de cálculo hidráulico se muestran a continuación:

$$h_e = L \cdot S_f + C \cdot \left| \left(\alpha_2 \cdot \frac{v_2^2}{2_g} - \alpha_1 \cdot \frac{v_1^2}{2_g} \right) \right|$$

donde:

H_1, V_1	=	altura de lámina y velocidad media en la sección 1 (agua bajo)
L	=	longitud del tramo de cauce definido por las secciones 1 y 2
H_2, v_2	=	altura de lámina y velocidad media en la sección 2 (aguas arriba)
α_1, α_2	=	coeficiente de energía, debido a la distribución no uniforme de la velocidad en las secciones transversales 1 y 2
h_e	=	pérdida de carga en el tramo
S_f	=	pendiente de pérdida de energía por fricción
C	=	coeficiente de pérdidas por expansión o contracción del flujo
g	=	aceleración de la gravedad

El programa parte de una cota de lámina conocida en la sección de aguas abajo (si el régimen es lento) o de aguas arriba (si el régimen es rápido). A partir de esta cota y del caudal correspondiente, el programa resuelve la ecuación (1) por aproximaciones sucesivas.

En lugares donde se produzcan cambios bruscos de sección, se utiliza la ecuación de los momentos. Estas situaciones incluyen cálculos en régimen de flujo mixto (saltos hidráulicos), hidráulica de puentes y evaluación de perfiles en confluencia de cauces (unión de corrientes).

Los efectos de determinados obstáculos como puentes, alcantarillas, azudes y estructuras en la llanura de inundación son tenidos en cuenta en el cálculo. El sistema de cálculo en régimen permanente está diseñado para su aplicación en la gestión y estudios de seguridad en avenidas, para evaluar la ocupación del dominio público hidráulico, o para estimar los cambios que produce en los niveles de lámina de agua en los cauces acciones tales como encauzamiento, diques o la aparición de capas de hielo.

11.4.6.3. Modelización Hidráulica del arroyo Valtuilles

11.4.6.3.1. Antecedentes

Se elabora el presente Apéndice de modelizaciones hidráulicas para el estudio hidráulico del arroyo Valtuilles en el entorno del Enlace 1 de conexión entre las autovías A-6 y A-76. Como consecuencia de la aprobación de la orden de estudio de julio de 2022 se produce una modificación en el diseño del Enlace 1 que simplifica el número de movimientos permitidos, por lo que se reduce la ocupación en el entorno del arroyo del Valtuilles.

Tras la consulta de la cartografía digital asociada al Plan Hidrológico 2015-2021 en el visor (https://siams2.chminosil.es/siams/), se observa que los cauces del arroyo Valtuilles y del río Burbia en la zona de actuación del Proyecto son tramos modelizados por la Confederación Hidrográfica Miño Sil (CHMS), con la denominación:

ES010-LE-05-00-27984-10: Arroyo de los Valtuilles

ES010-LE-05-02-15678-05: Río Burbia

Mediante escrito a la CHMS se han solicitado ambas modelizaciones y a fecha de redacción aún no se han recibido.

11.4.6.3.2. Normativa

La normativa que aplica al presente estudio es la que se relaciona a continuación:

Orden FOM/298/2016 por la que se aprueba la norma 5.2-IC drenaje superficial de la Instrucción 5.2-IC Drenaje Superficial. Ministerio de Fomento (2016) y posteriores modificaciones.

Guía metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (2011).

11.4.6.3.3. Bases de partida

El proyecto de construcción de la Autovía A-76 Ponferrada-Ourense. Tramo : Villamartín de la Abadía-Requejo está en fase de redacción, siendo la fase actual de redacción la Fase 3

En fases anteriores a esta Fase 3 se han redactado los Anejos de Climatología e Hidrología obteniendo las características físicas de las cuencas en estudio y los caudales asociados a las mismas para distintos periodos de retorno.

Tras la consulta del visor cartográfico http://siams2.chminosil.es/siams se comprueba que los caudales asociados a la modelización denominada ES010-LE-05-00-27984-10: Arroyo de los Valtuilles varían respecto a los obtenidos en el Anejo de Climatología e Hidrología redactado en la Fase 2, por lo que opta por la utilización de los caudales de las modelizaciones de la CHMS.

Para la realización de este estudio se parte de los datos contenidos en dicho proyecto y que se enumeran a continuación:

- Obras de drenaje transversal proyectadas en el arroyo Valtuilles
- Trazados del enlace 1 entre las autovías A-6 y A-76.
- Datos de inventarios de obras de drenaje existentes.

11.4.6.3.4. Alcance

El alcance del estudio incluye la modelización hidráulica del cauce denominado arroyo de los Valtuilles en el punto aproximado de coordenadas (UTM H-29) X: 683.475; Y: 4.714.730. Dicho punto corresponde a la obra de paso de drenaje existente en la N-120 y que en el proyecto constructivo es ampliada, tanto en sección como en longitud total.

En la cartografía del 1:25 del IGN la cuenca del arroyo ocupa las cuadrículas 0158-1 y 0158-3 siendo la zona de estudio la delimitada al enlace de las autovías A-6 y A-76/N-120.

Se muestra a continuación la cuenca delimitada del arroyo de los Valtuilles con indicación del punto de estudio:

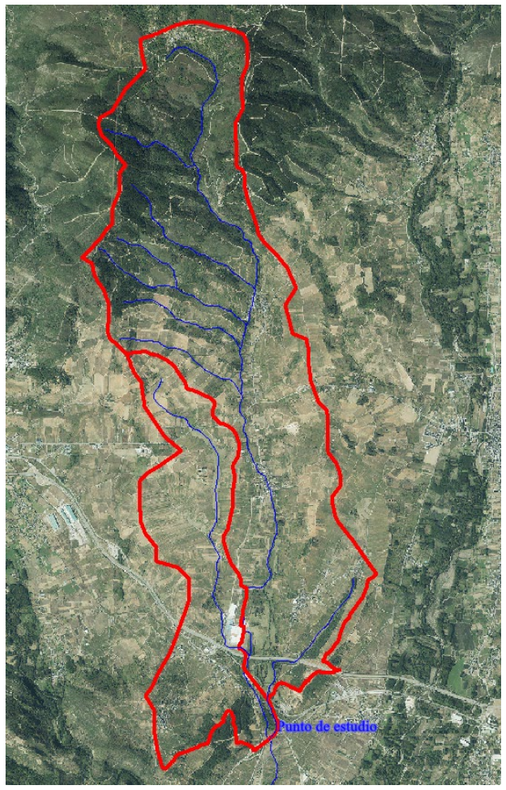


Imagen 1. Cuenca vertiente sobre ortofoto.

Dicho cauce se encuentra modelizado por la Confederación Hidrográfica Miño Sil (CHMS), con la denominación ES010-LE-05-00-27984-10: Arroyo de los Valtuilles.

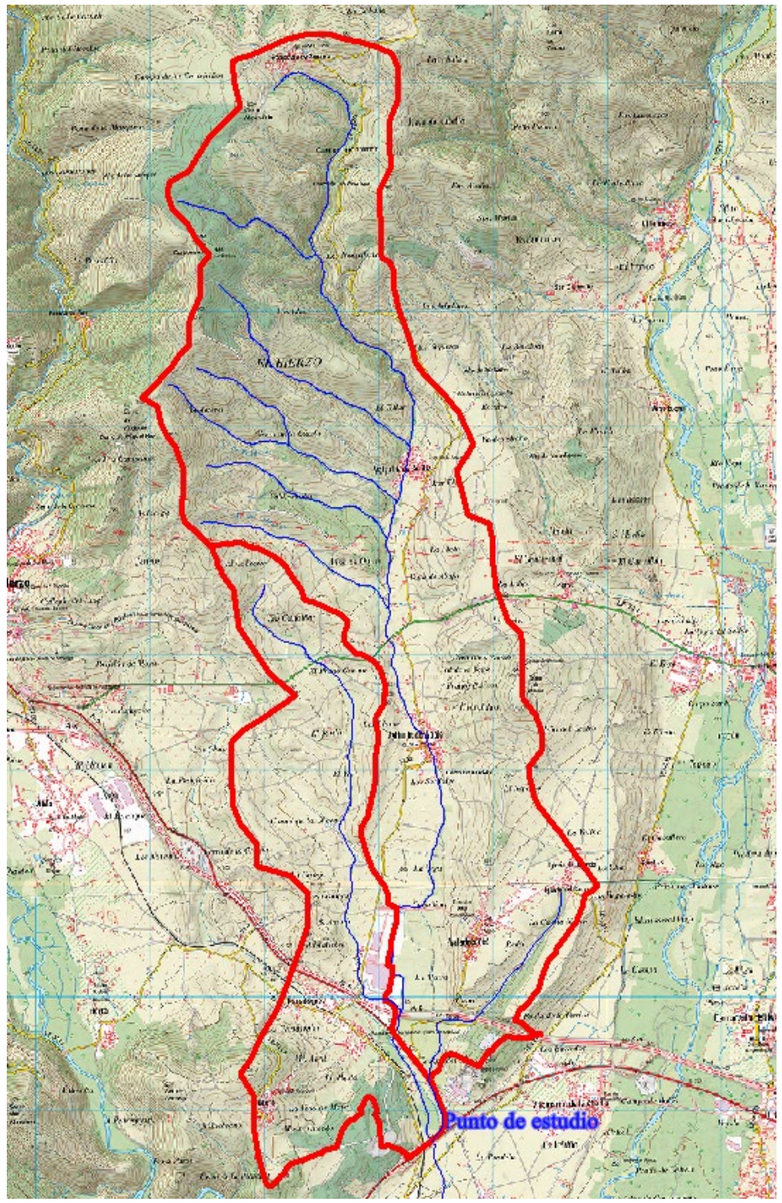


Imagen 2. Cuenca vertiente sobre plano 1:25

El arroyo de los Valtuilles presenta la peculiaridad de que se bifurca en dos cauces en la zona norte de la localidad de Valtuille de Abajo . Además tiene varios afluentes que se van uniendo al cauce principal en diversos puntos. Una de las zonas de confluencia es la zona sur del polígono industrial La Rozada, en las inmediaciones del enlace actual de la autovía A-6 y la N-120, junto a la ctra. LE-5232. Ya en la zona del enlace y por la margen izquierda del arroyo de los Valtuilles presenta dos afluentes denominados como 1 y 2.

Se adjunta a continuación una imagen aclaratoria de los cauces:

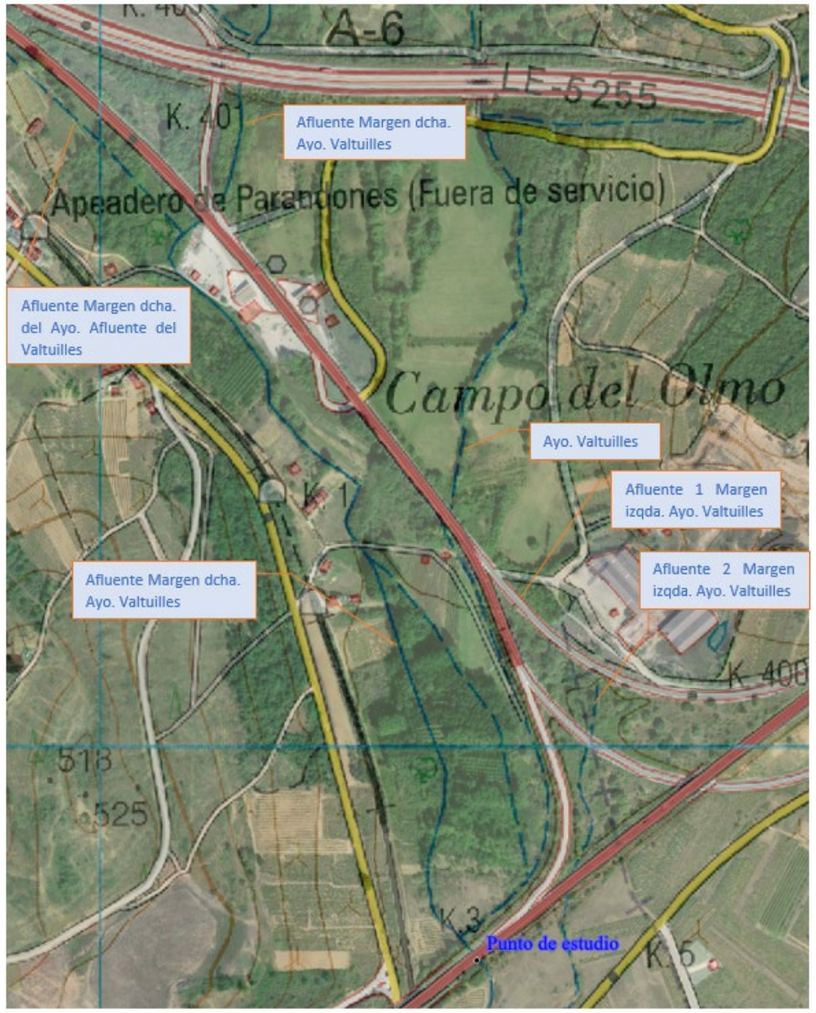


Imagen 3. Composición de mapa 1:25 IGN, ortofoto de la situación actual y denomicación de arroyos

Del análisis de las superficies inundables para diversos periodos de retorno se deduce que el cauce desborda para bajos periodos de retorno (T10 años) en la inmediaciones de la localidad de Valtuille de Abajo. En esta zona el flujo de agua desborda por la margen derecha del cauce lo que provoca la bifurcación del cauce principal en dos cursos de agua siendo el curso principal (cauce de margen izquierda) el que transporta menor caudal. El curso de agua desbordado inunda los terrenos comprendidos ente el cauce y la ctra. LE-5232 llegando a anegar el polígono industrial La Rozada.

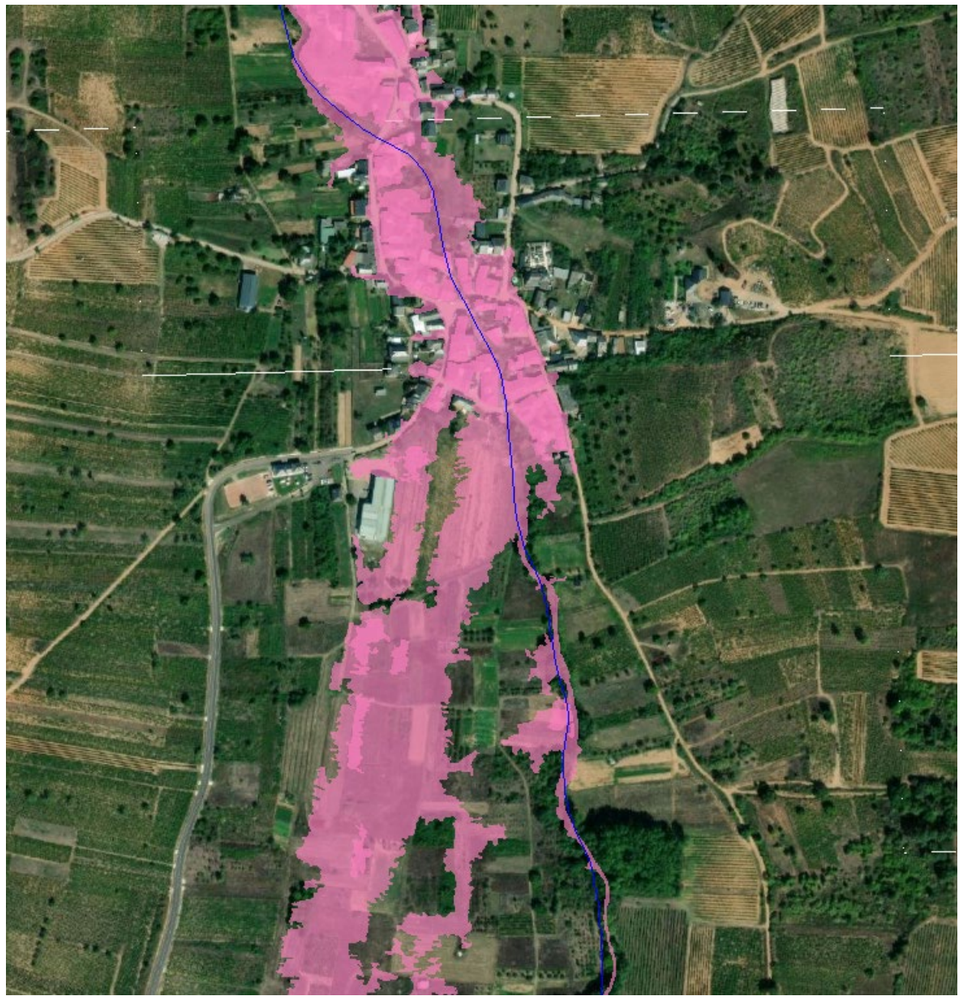


Imagen 4. Zona de lámina de inundación para T10 años en la localidad de Valtuille de Abajo

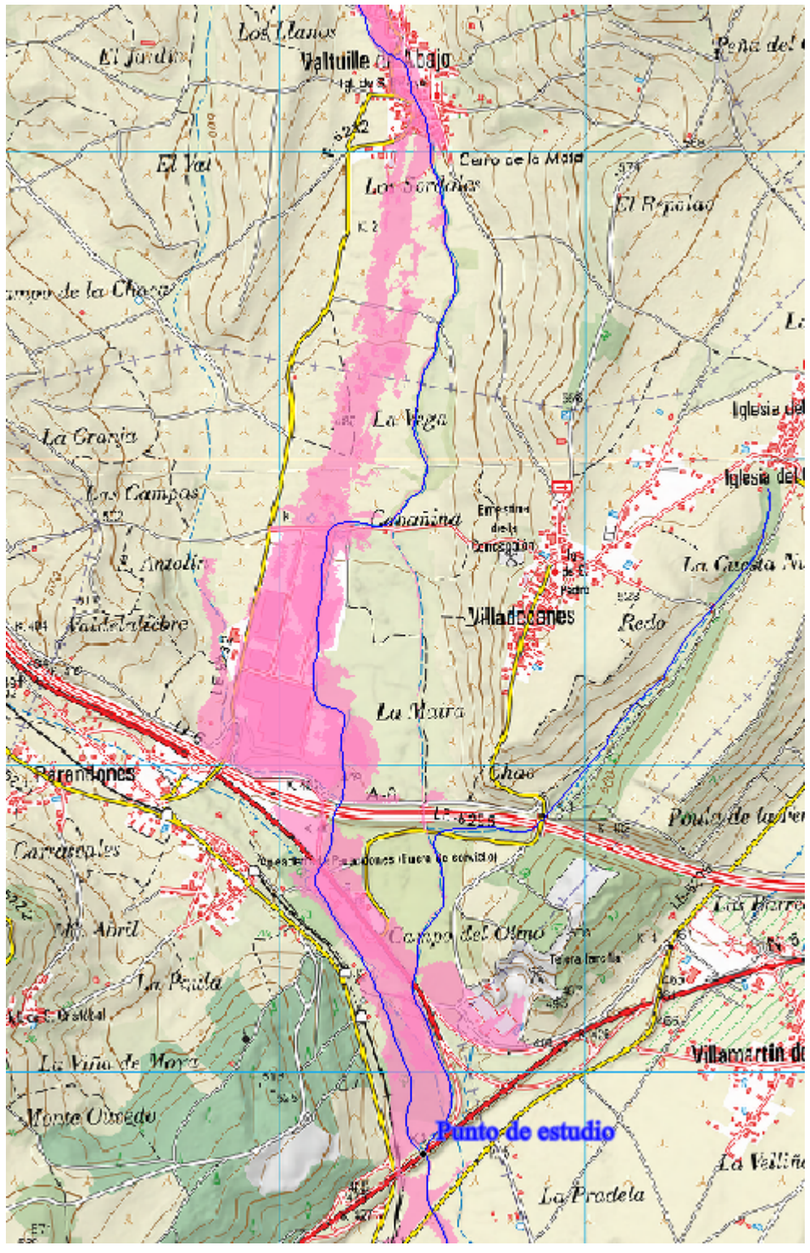


Imagen 5. Zona de lámina de inundación para T10 años en la localidad de Valtuille de Abajo y zona de estudio.

Para realizar la modelización hidráulica se han considerado dos escenarios:

Situación Actual: se considera como situación actual la modelización realizada por la Confederación Hidrográfica Miño Sil (CHMS), con la denominación ES010-LE-05-00-27984-10: Arroyo de los Valtuilles.

De los datos de esta modelización ES010-LE-05-00-27984-10 se han obtenido los caudales de cálculo que son lo que se utilizarán en la modelización de situación final o proyectada.

Situación Final: consta de la geometría del cauce con el nuevo trazado del enlace de la A-6 con la A-76/N-120. Como condiciones de contorno de entrada se introducen los hidrogramas de las avenidas correspondientes del cauce principal, teniendo en cuenta las modificaciones de usos del suelo tanto en la obtención de los umbrales de escorrentía como en la determinación de los coeficientes de rugosidad, si bien los umbrales de escorrentía no tiene influencia como se explica en el siguiente apartado.

Se emplean los caudales correspondientes a los periodos de retorno de 10 años, 100 y 500 años en la cuenca considerada.

11.4.6.3.5. Hidrología

La modelización denominada ES010-LE-05-00-27984-10: Arroyo de los Valtuilles tiene los siguientes datos. Se adjunta además una tabla resumen de los caudales:

	Periodo de retorno		
	T=10 años	T=100 años	T=500 años
Caudal (m3/s)	19.5	34.4	46.8

Z.I. con alta probabilidad (T=10 años)

OBJECTID	196
SHAPE_Leng	33147.35571
Shape_Length	33147.35571
Shape_Area	489815.0285
ID_ZONA	ES010-T010-LE-05-00-27984-10
ZONA	Toral de los Vados
TIPO_ZONA	Q Periodo de retorno T10
RIO	Arroyo de los Valtuilles
LONG_KM	3.468403
HIPOTESIS	Q10 régimen natural
HIDROLOGIA	Mapa de caudales máximos CEDEX (CAUMAX)
PRECISION	LIDAR 1x1 IGN PNOA
HIDRAUL	INFOWORKS ICM
ESTUDIO	Zonas Inundables del Sistema Sil Superior
TIPO_EST	Estudio de Desarrollo del SNCZI
DOCUMENTO	Desarrollo del SNCZI en la Demarcación del Miño-Sil. Ciclo 2
FECHA_APRO	6/25/2020
FECHA_GEO	Sep-19
ORGANISMO	Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico
CLAVE_EXPE	01.840-0012/0411
DEMARCACIO	Miño-Sil
ID_DEMAR	10
Q_M3_S	19.5
ZI_DIRECTI	ES010-LE-05-02
CICLO	1

Z.I. con probabilidad media u ocasional (T=100)

OBJECTID	197
SHAPE_Leng	44536.26897
Shape_Length	44536.26897
Shape_Area	696950.2113
ID_ZONA	ES010-T100-LE-05-00-27984-10
ZONA	Toral de los Vados
TIPO_ZONA	Q Periodo de retorno T100
RIO	Arroyo de los Valtuilles
LONG_KM	3.468403
HIPOTESIS	Q100 régimen natural
HIDROLOGIA	Mapa de caudales máximos CEDEX (CAUMAX)
PRECISION	LIDAR 1x1 IGN PNOA
HIDRAUL	INFOWORKS ICM
ESTUDIO	Zonas Inundables del Sistema Sil Superior
TIPO_EST	Estudio de Desarrollo del SNCZI
DOCUMENTO	Desarrollo del SNCZI en la Demarcación del Miño-Sil. Ciclo 2
FECHA_APRO	6/25/2020
FECHA_GEO	Sep-19
ORGANISMO	Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico
CLAVE_EXPE	01.840-0012/0411
DEMARCACIO	Miño-Sil
ID_DEMAR	10
Q_M3_S	34.4
ZI_DIRECTI	ES010-LE-05-02
CICLO	1

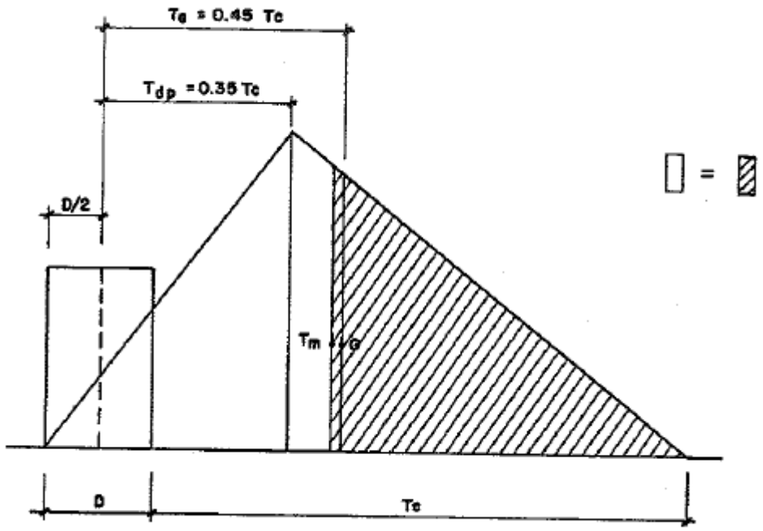
Z.I. con probabilidad baja o excepcional (T=500)

OBJECTID	199
ID_ZONA	ES010-T500-LE-05-00-27984-10
ZONA	Toral de los Vados
TIPO_ZONA	Q Periodo de retorno T500
RIO	Arroyo de los Valtuilles
LONG_KM	3.468403
HIPOTESIS	Q500 régimen natural
HIDROLOGIA	Mapa de caudales máximos CEDEX (CAUMAX)
PRECISION	LIDAR 1x1 IGN PNOA
HIDRAUL	INFOWORKS ICM
ESTUDIO	Zonas Inundables del Sistema Sil Superior
TIPO_EST	Estudio de Desarrollo del SNCZI
DOCUMENTO	Desarrollo del SNCZI en la Demarcación del Miño-Sil. Ciclo 2
FECHA_APRO	44007
FECHA_GEO	43709
ORGANISMO	Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico
CLAVE_EXPE	01.840-0012/0411
DEMARCACIO	Miño-Sil
ID_DEMAR	10
Q_M3_S	46.8
ZI_DIRECTI	ES010-LE-05-02
CICLO	1
SHAPE_Leng	48718.72729
Shape_Length	48718.72729
Shape_Area	842292.7314

11.4.6.3.6. Hidrogramas de entrada en el modelo

Las condiciones de contorno de los modelos hidráulicos bidimensionales exigen la introducción de los hidrogramas de entrada aguas arriba del cauce en estudio.

Una vez obtenidos los caudales de cálculo en la situación actual y en la situación proyectada, se han definido los hidrogramas asociados a los distintos periodos de retorno empleando como modelo el hidrograma unitario triangular de Témez. Este hidrograma tipo tiene la siguiente representación:



Los parámetros que definen el hidrograma parten del tiempo de concentración de la cuenca, en este caso Tc=3,46 horas y son:

D: intervalo de discretización del hidrograma o lluvia efectiva, máximo 0,25 Tc

Tc: Tiempo de concentración (h)

Tp: Tiempo al pico $Tp = \frac{D}{2} + t_p$

Tb: tiempo de base del hidrograma

tp: tiempo de retardo de la punta; tp=0,35 Tc

Los parámetres serán, por tanto

D=0,25·Tc= 0,26·3,46 = 0.865

tp= 0,35·Tc = 0,35·3,46 =1,211 h

Tp= $\frac{D}{2} + t_p = \frac{0.25}{2} + 1.211 = 1.336\ h$

Tb= 2,67·Tp= 2,67·1,336 = 3,567 horas

Según esto se ha optado por introducir hidrogramas de forma triangular con tiempo de base de 4 horas.

Hidrogramas Ayo. Valtuilles			
t(h)	Q100(m3/s)	Q500(m3/s)	Q10(m3/s)
0	0.00	0.00	0.00
1	34.40	46.80	19.50
2	22.930	31.200	13
3	11.470	15.600	6.500
4	0	0	0

11.4.6.3.7. Estudio hidráulico

11.4.6.3.7.1. Introducción

En este apartado se desarrolla el estudio hidráulico del arroyo de Valtuilles con el fin de estudiar el comportamiento hidráulico de las avenidas de 10, 100 y 500 años de periodo de retorno.

Para realizar los modelos hidráulicos en primer lugar se delimitan las zonas de estudio, zonas 2D o zona de dominio de cálculo, que comprenden una superficie aproximada de 0,92 km2

Los datos necesarios para construir los modelos hidráulicos han sido los siguientes:

- Modelos Digitales del Terreno de la situación final.
- Zonas 2D, con condición de contorno normal en el límite aguas abajo de los polígonos.
- Obras de paso existentes y proyectadas (en el caso de la situación proyectada correspondiente al Enlace proyectado).
- Como condiciones de contorno de entrada, los hidrogramas de entrada obtenidos.
- Rugosidad del terreno, según el proyecto Corine Land Cover de 2018

El modelo digital del terreno, MDT, se han realizado a partir del siguientes:

- Modelo digital del terreno del PNOA (MDT02-ETRS89-HU29-0158-3-COB2.asc)
- Cartografía 1:1000 de la zona de proyecto (cartografía de proyecto)
- Trazados de proyecto (ejes asociados al enlace 1)

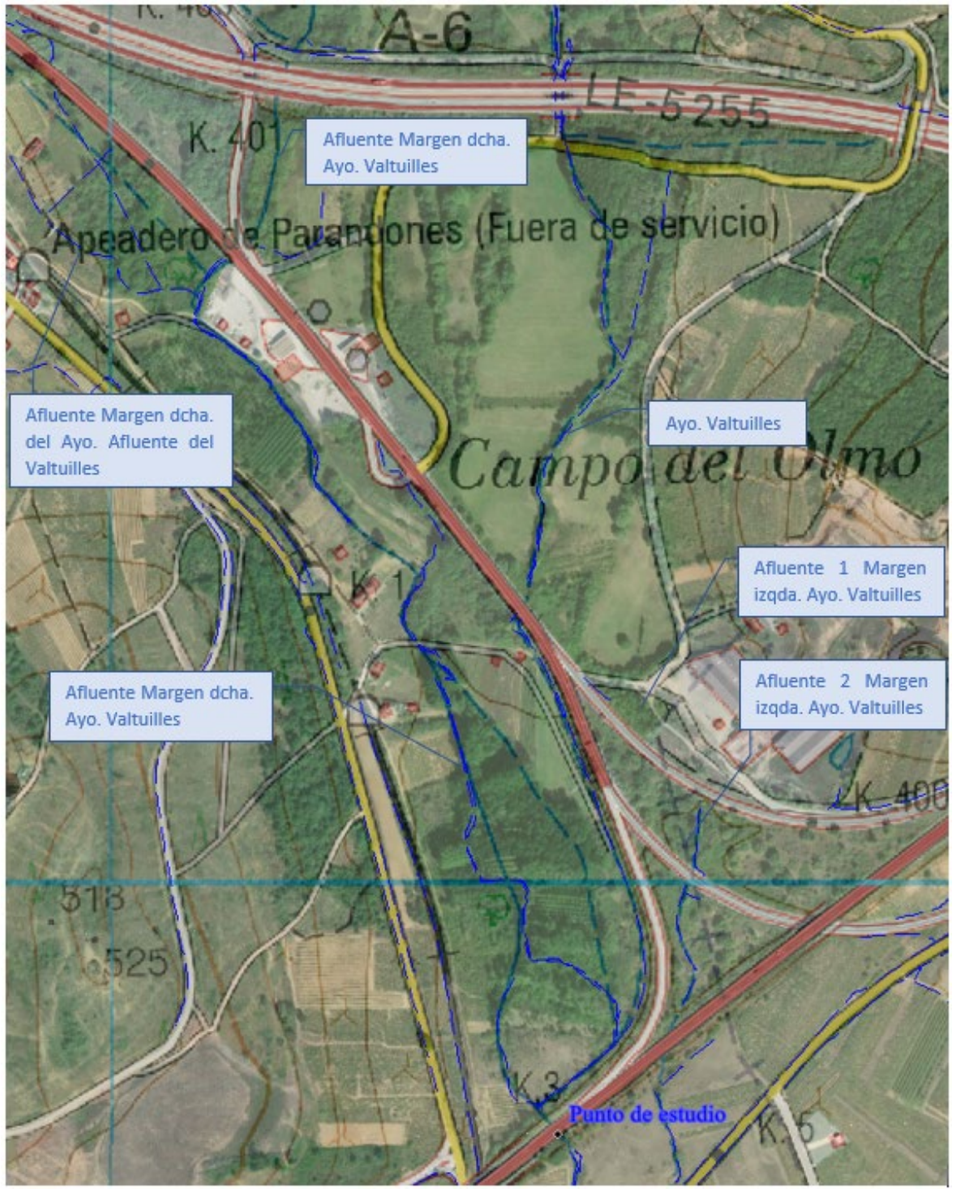


Imagen 6. Composición de mapa 1:25 IGN, ortofoto de la situación actual y denomicación de arroyos

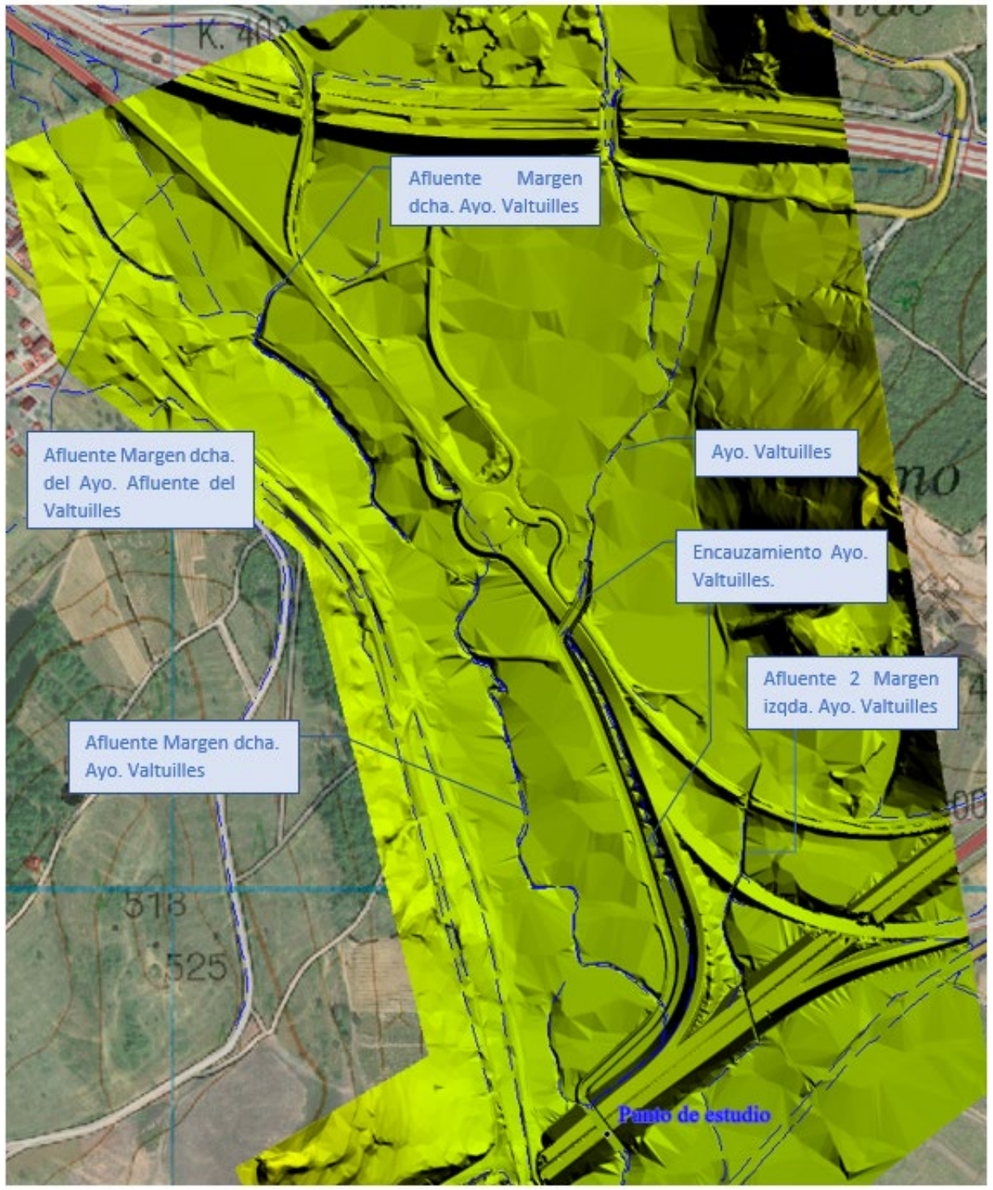


Imagen 7 Composición de mapa 1:25 IGN, ortofoto y mdt situación proyectada.

A partir de dichos datos se ha elaborado un Grid de dimensiones 4,00x4,00 m a partir del cual se ha construido la geometría del modelo hidráulico.

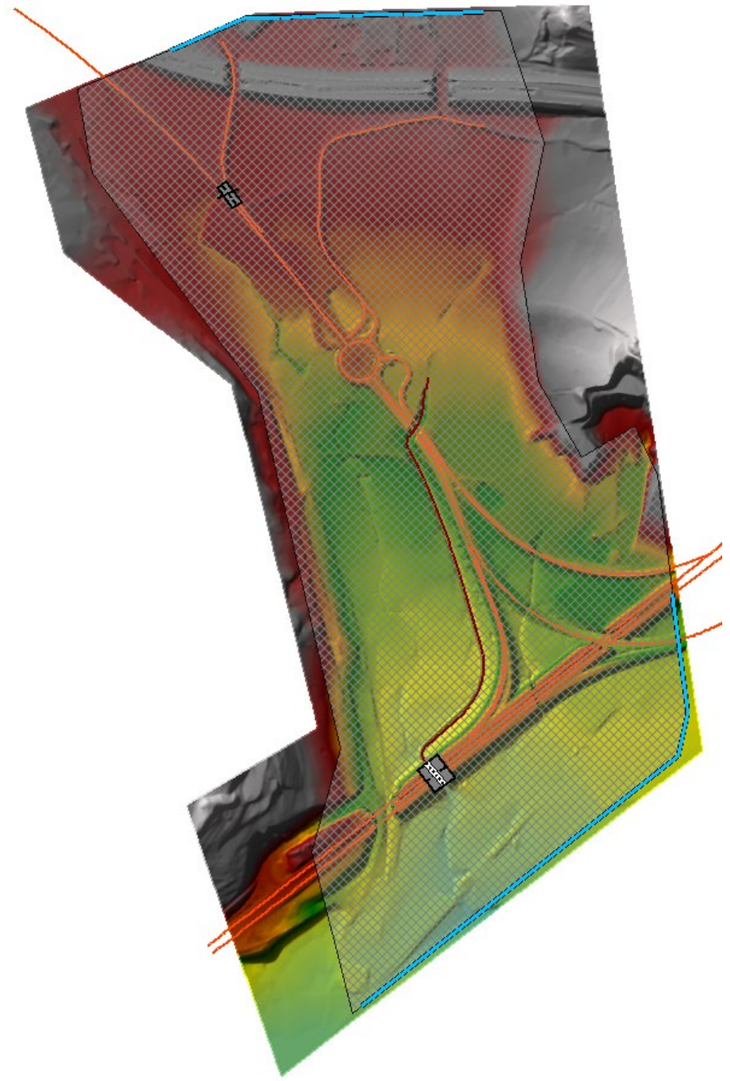


Imagen 8 MDT HEC-Ras de situación proyectada con dominio de cálculo (mallado), lineas de rotura (rojo), lineas de condiciones de contorno (azul) y ejes trazados (naranja)

En la situación proyectada se ha modelizado el encauzamiento del arroyo Valtuilles procurando seguir un trazado similar al existente, esto es, discurrir paralelo al nuevo ramal de conexión entre la A-6 y la A-76. De esta forma se consigue un desplazamiento en planta que consigue que quede integrado en el entorno de forma similar al cauce existente.

Se propone un cauce naturalizado asociado a técnicas de bioingeniería. Según esto la rugosidad de Manning, según la publicación Guía metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (2011) asignada es de 0.040.

Las características geométricas son:

- Sección trapecial de 7 m de base y 1,30 m de altura, con taludes 3H:2V.
- Longitud total aproximada 680 m.
- Pendiente: Inicial al 0.04 m/m en los 80 primeros metros y resto al 0.0115 m/m

11.4.6.3.7.2. Características del modelo

Los modelos hidráulicos se han realizado con el software HEC-RAS 6.3.1, que simula bidimensionalmente el movimiento de los flujos sobre el terreno, determinando de forma precisa las láminas de inundación y los calados en toda la superficie de las zonas 2D.

Los modelos bidimensionales definen el terreno a través de un mallado poligonal obtenido a partir de los datos de los modelos digitales del terreno, permitiendo además emplear diferentes tamaños de malla en cada zona, así como líneas de rotura que sirvan de base para la confección de la malla. De esta manera, se han incluido una línea de rotura que define el cauce del arroyo de los Valtullies, en la zona encauzada y en la infraestructura Autovía A76/N-120. Además, se han delimitado zonas de mallado más preciso en determinadas obras de paso.

Las mallas de los modelos hidráulicos se definen con una distancia media de 4 m entre los puntos de computación de las celdas del mallado, siendo la distancia media de 1 m en las zonas con mallado fino. El mallado de los modelos hidráulicos presenta las siguientes características:

Geometría	Número de celdas
Valtuilles	57.311

Las obras de paso u obras de drenaje transversal, (ODT) existentes se han definido mediante la apertura en el MDT ya que simplifica la elaboración de este.

Las ODTs de la situación proyectada se han obtenido del propio proyecto constructivo. En el caso de la ODT/Estructura bajo la N-VI, en los ejes 18 y 205 se ha realizado un corte en el MDT debido a la complejidad que supone modelizar el encauzamiento a través de una estructura. La ODT/Estructura bajo la Autovía A-76/N-120, ejes 10 y 20 se ha introducido como una ODT en el modelo.

En el modelo del Valtuilles se incluyen las siguientes obras de paso:

Situación	Obra de paso	Descripción	Tipo	Sección
Actual	Puente-1 en A-6	Puente existente bajo A-6	Puente	20,00 x 6,00m (estimado)
	Puente-2 en A-6	Puente existente bajo A-6	Puente	20,00 x 7,00m (estimado)
	ODTE-3 en ctra.	ODT existente bajo ctra.	Tubo	Ø800 (mm)
Proyectada	ODT-0.1	ODT de encauzamiento bajo N-VI (Ejes 18 y 205)	Pórtico	10,00x3,00 (m)
	ODT-0.4	ODT final encauzamiento bajo A-76/N120 (Ejes 10 y 20)	Pórtico	10,00x6,50 (m)
	Estructura E-4	Paso inferior bajo A-76 (eje10) y N-120 (eje 20)	Puente	18,00x6,00 (m)
	ODT-1.6	ODT bajo A-76 (eje10) y N-120 (eje 20)	Marco	2,00x2,00 (m)
	ODT-0.4	ODT bajo eje18	Marco	2,00x2,00 (m)
	Estructura E-5	Puente N-120 sobre FF.CC./ PI	Puente	56

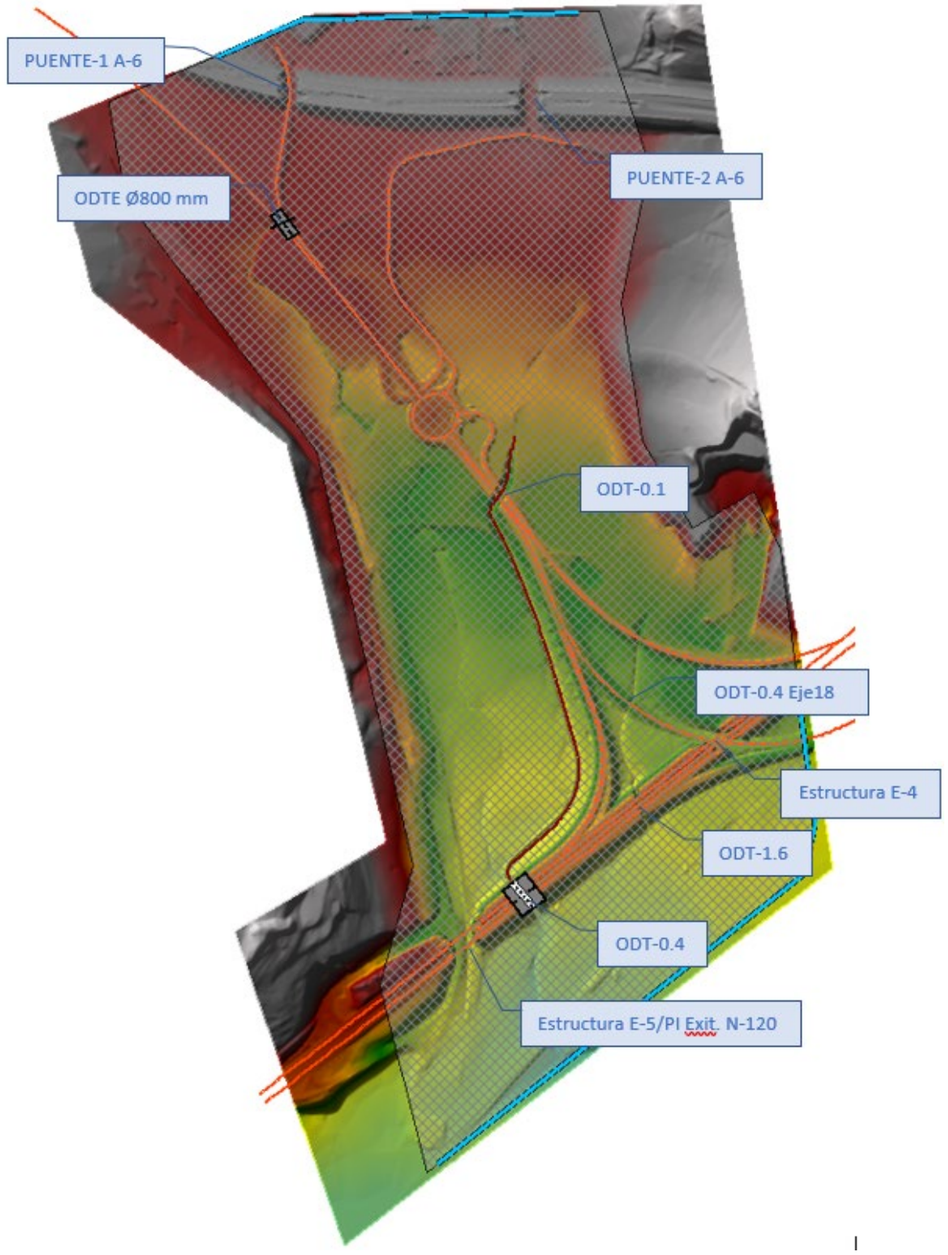


Imagen 9 Terreno generado en Hec Ras con indicacion de pasos de agua

Las obras de paso se han definido en la mayoría de los casos como aperturas en el MDT y en dos casos como "Culverts" y se han caracterizado con las dimensiones indicadas en la tabla y la rugosidad propia del hormigón en el caso de la ODTE-Ø800 y además con rugosidad de fondo de 0.035 en el caso de la ODT-0.4 al se esta tipo pórtico y con el fin de dar una rugosidad adecuada a un cauce.

Los hidrogramas calculados en el apartado de hidrología se introducen en los modelos como condición de contorno en las zonas de entrada de caudales de los cauces principales. En nuestro caso se han introducido aguas arriba de la autovía A-6 (línea azul en la imagen siguiente).

Se parte del modelo seco, con condiciones de humedad nulas, y se introducen las entradas de caudal mediante "boundary condition lines". Las condiciones de contorno adoptadas para la modelización consisten en considerar el contorno del modelo permeable de tal forma que el agua fluya adaptándose al terreno en régimen libre, sin ninguna restricción.

11.4.6.3.7.3. Rugosidad de Mannig

Para la obtención de la rugosidad, se parte del mapa usos del suelo del proyecto Corine Land Cover de 2018.

Para la asociación de usos del suelo con la rugosidad de Manning se ha tomado los valores de la publicación "Guía metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables" (2011), que en su anejo V dispone de dichos valores,

CODE_18	Descripción Corine	N Manning
511	cursos de agua naturalizados	0.04
121	Zonas industriales	0.10
122	Redes de autopistas, autovías y terrenos asociados	0.10
221	Viñedos en secano	0.05
231	Prados y pradera	0.035
242	Mosaico de cultivos permanentes en secano	0.04
312	Bosques de coníferas	0.07
322	Landas y matorrales mesófilos	0.06

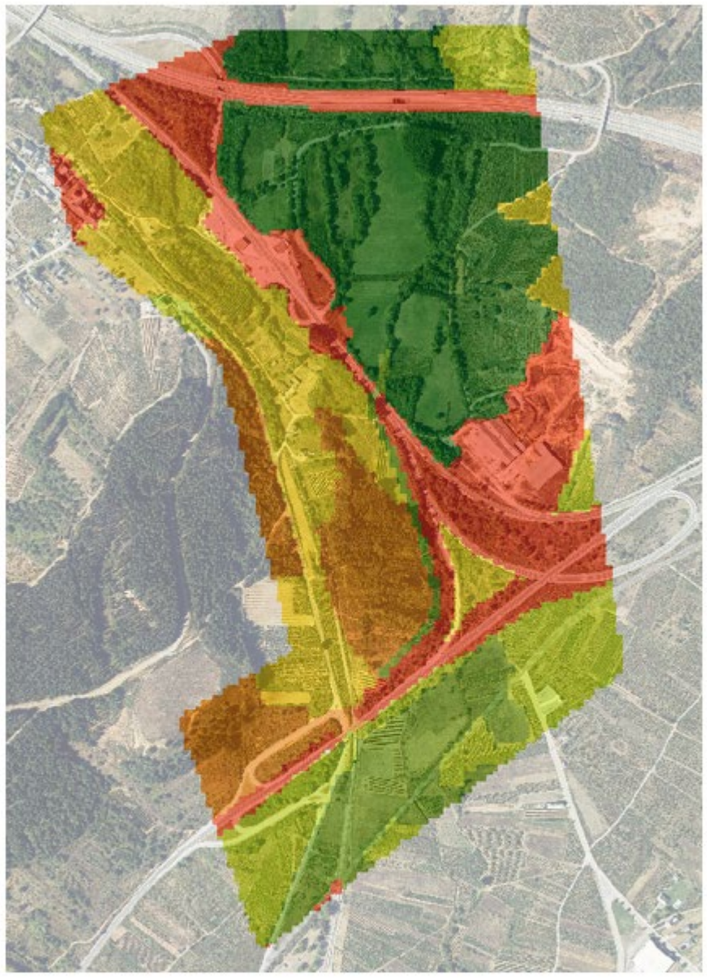


Imagen 10 Valores del nº de Manning asignado al modelo.

11.4.6.3.7.4. Delimitación de la zona inundable

El artículo 14 del reglamento de DPH define la zona inundable como los terrenos que puedan resultar inundados por los niveles teóricos que alcanzarían las aguas en las avenidas cuyo período estadístico de retorno sea de 500 años, atendiendo a estudios geomorfológicos, hidrológicos e hidráulicos, así como de series de avenidas históricas y documentos o evidencias históricas de las mismas en los lagos, lagunas, embalses, ríos o arroyos. Estos terrenos cumplen labores de retención o alivio de los flujos de agua y carga sólida transportada durante dichas crecidas o de resguardo contra la erosión. Estas zonas se declararán en los lagos, lagunas, embalses, ríos o arroyos.

En este estudio se delimita la zona inundable atendiendo a criterios hidrológicos e hidráulicos mediante la modelización hidráulica bidimensional del cauce y solo de la situación futura o proyectada.

Por comparación de las superficies ocupadas por la lámina de agua (actual y futura) se observa que, si bien en ciertas zonas localizadas la ocupación de la "mancha" es mayor, se puede afirmar que en general la reducción de la zona inundable se debe pricipalmente al que el encauzamiento del arroyo Valtuilles hace que pueda transportar un mayor caudal. Se une esto al aumento considerable de capacidad de drenaje de las ODT proyectadas ODT-0.1 (ODT de encauzamiento bajo N-VI - Ejes 18 y 205) y ODT-0.4 (ODT final encauzamiento bajo A-76/N120 - Ejes 10 y 20). En el punto 10.3 se adjuntan los encajes de estas dos obras de drenaje transversal.

Cuenca	P.K actual N-120	p.k.	Eje	Situación Actual	Actuación Obra de drenaje propuesta	
				Tipología		
C-6A	426+600	0+460	20	Bóveda H.A. 3.00 x 2.75	Demolición y sustitución	ODT-0.4-eje 20 marco 10,00 x 6,50 m
C-4A	400+400	0+110	12 y17	Pontón: bóveda bicelular HA 4.00 x 2.10	Demolición y sustitución	ODT -0.1-eje 18 marco 10.00 x 3.00 m

Como se puede apreciar en las siguientes imágenes la zona del Arroyo Valtuilles en el tramo comprendido entre la A-6 y el inicio del encauzamiento se observa que la zona inundable ocupa más superficie ya que el flujo de agua se bifurca en dos ramas. Parece claro que el cauce en esta zona tiene una sección insuficiente lo que provoca que desborde del mismo. De los datos del modelo se extrae que por esta zona del cauce principal solo drenan alrededor de 0,86 m3/s, lo que indica que la capacidad del cauce está muy limitada.

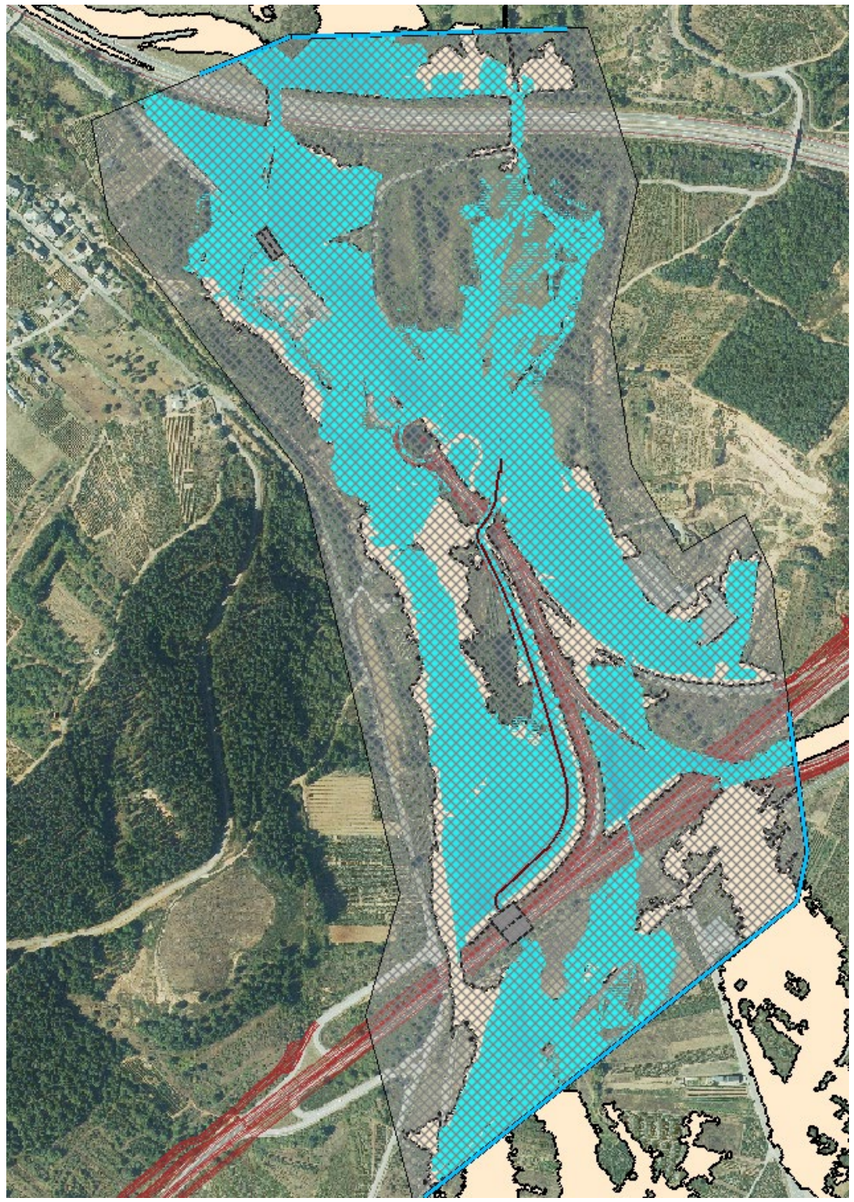


Imagen 11 Comparación zonas inundable (ZI) actual (beige) con ZI sotiuación proyectada (cian)

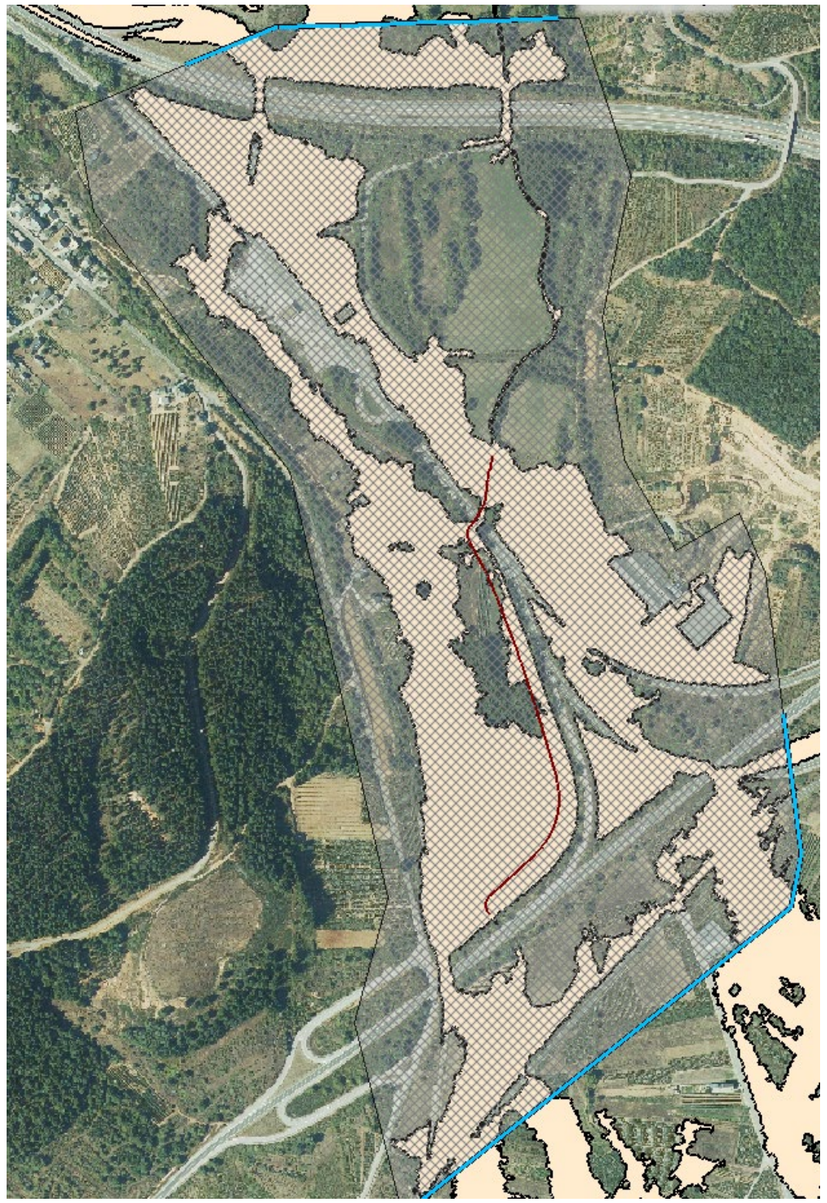


Imagen 12 Zona inundable (ZI) situación actual (beige)

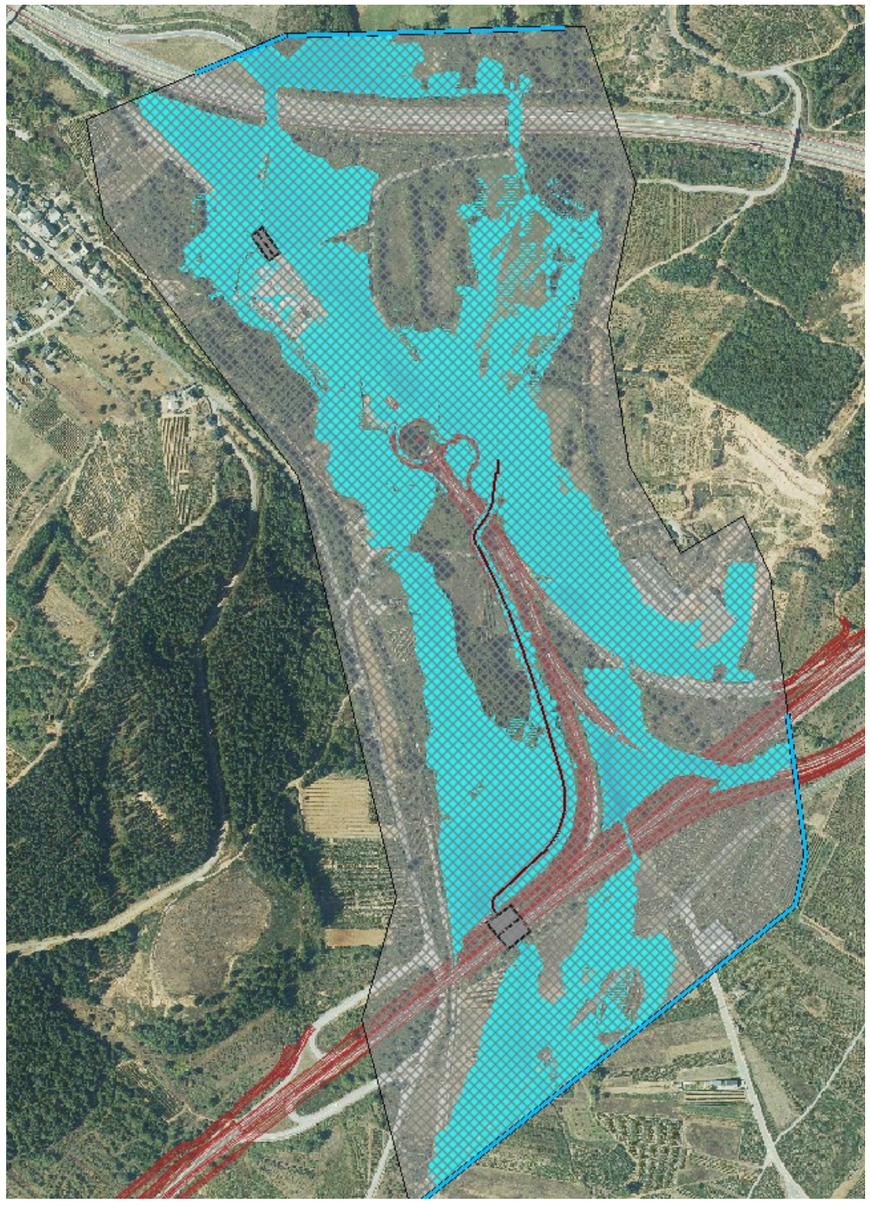


Imagen 13 Zona inundable (ZI) situación futura (cian)

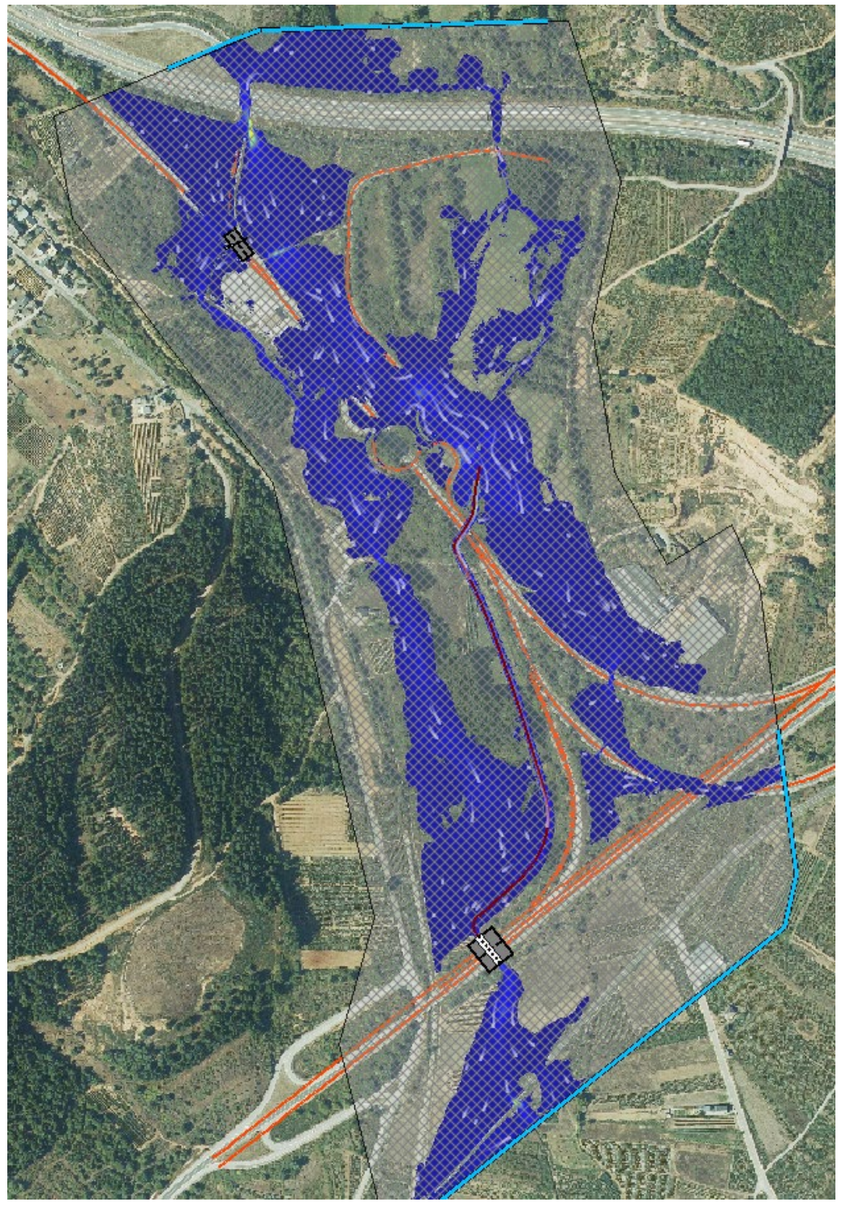


Imagen 14 Temático de velocidades para T500 años.

Otra de las zonas que presenta una mayor ocupación de la zona mojada es en la ctra N-VI en las inmedicaciones de la gasolinera existente. En la actualidad la intersección está formada por sendos viales que van elevados sobre el terreno dejando las superficies aledañas a la misma a un nivel más bajo, lo que provoca la acumulación de agua.



Imagen 15 Ortofoto sit. Actual intersección en N-VI

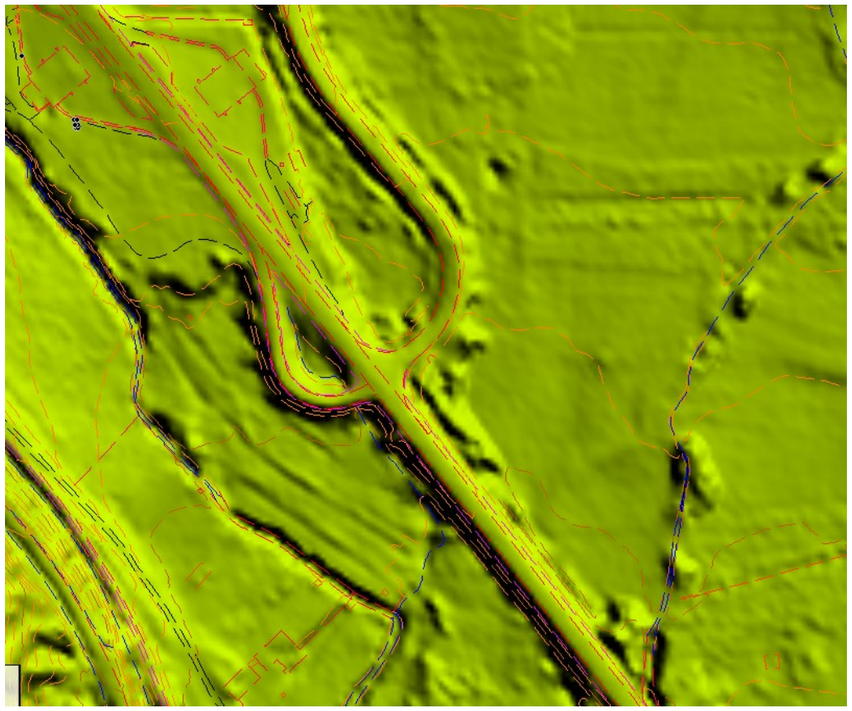


Imagen 16 MDT y trazado actual de la intersección.

En la intersección existen pasos salvacunetas que contribuyen a desaguar las zonas bajas mencionadas. En el modelo no se han tenido en cuenta estos elementos de drenaje de pequeño tamaño. En la ctra. N-VI el calado alcanzado es de media de 0,16 m por lo que se podría considerar aceptable, siendo el modelo T500 años un evento excepcional.

En la situación proyectada se ha diseñado una glorieta, eje 21 que se ha trazado parcialmente elevada sobre el terreno debido a la necesidad de las cotas fijas de la calzada de la actual N-VI. Es por esto que la masa de agua que se acumulaba en los terrenos de la intersección son drenados por vertido directo sobre la N-VI y el ramal en dirección norte, eje 200.

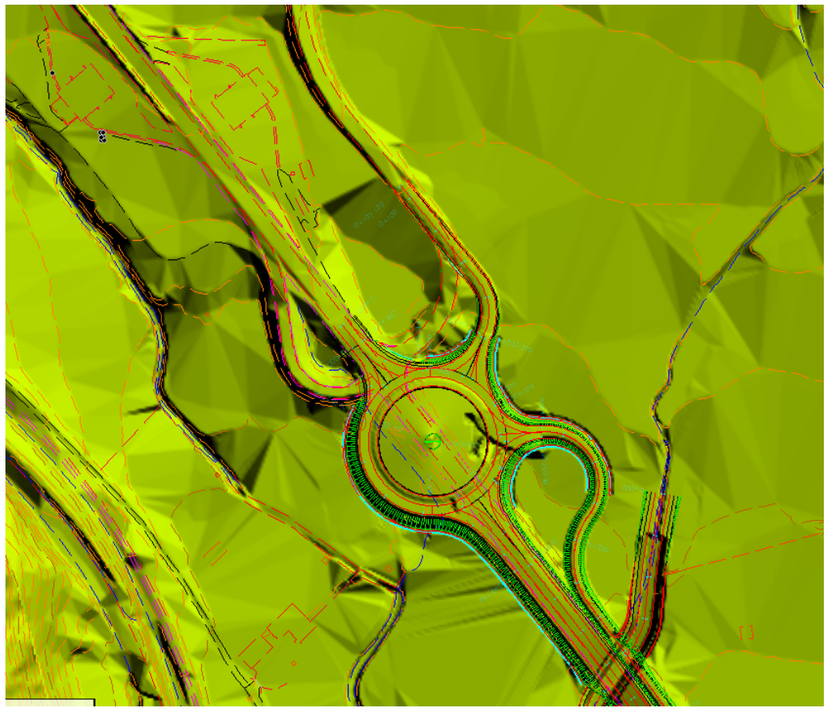
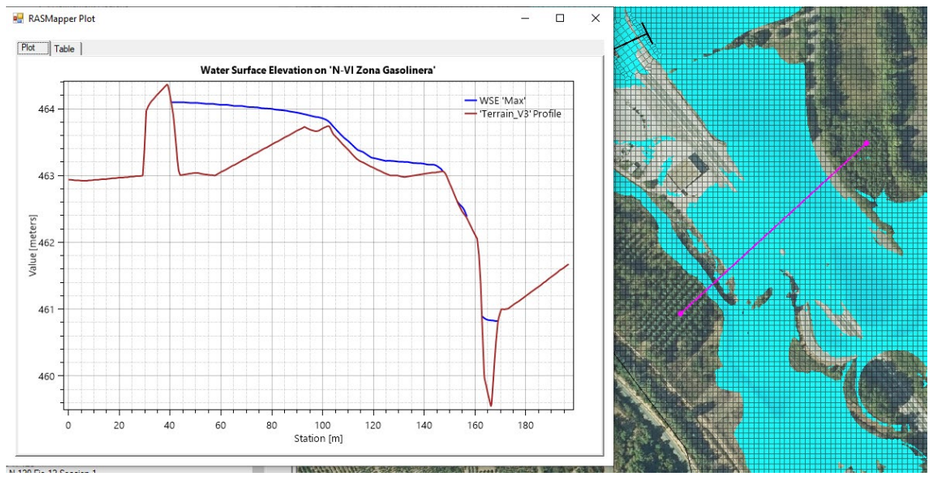


Imagen 17 MDT proyectado y trazado de la nueva intersección con glorieta, Eje 21

En esta zona, para una sección dada se obtiene los siguientes datos de calado. Vemos que a los 100 m del origen del perfil (zona de la ctra. N-VI) el calado es de unos 16 cm.



Por otro lado, las zonas en la que se mejora la situación actual las encontramos en el puente situado en la N-120, que salva la vía de FF.CC. (estructura E-5) en las inmediaciones de la ODT-0.4 proyectada. En la actualidad parte de la masa de agua que no es capaz de drenar por la ODT existente en las inmediaciones y debido a la sobreelevación producida a la entrada de esta, es drenada por este paso del ferrocarril, lo que en eventos de esta magnitud provocará el corte de circulaciones.

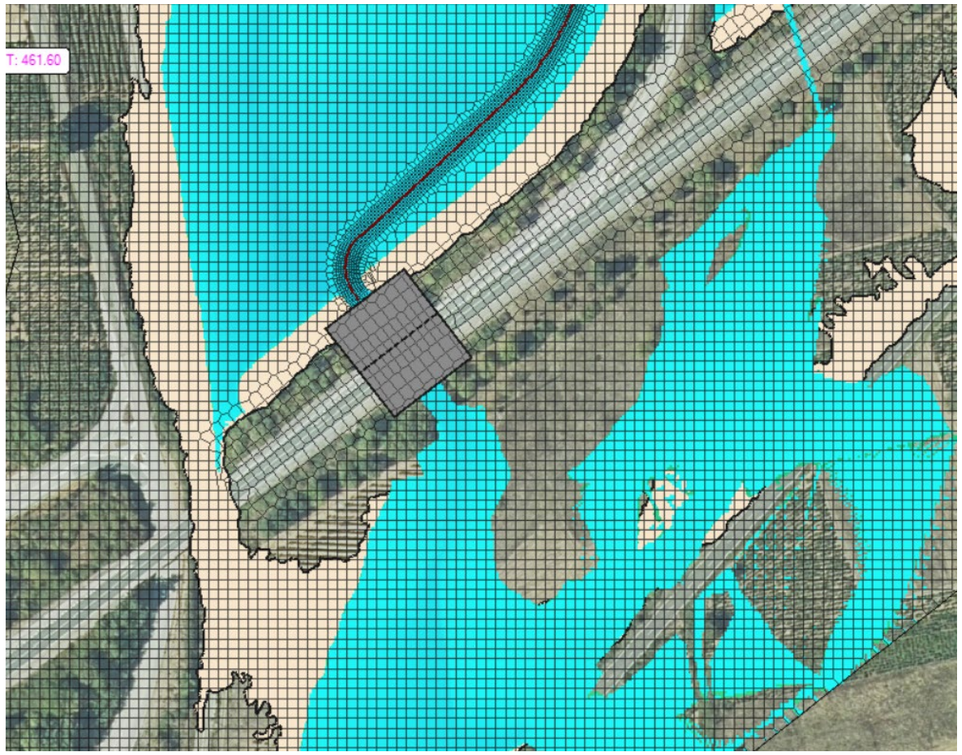


Imagen 18 Comparación situación actual (beige) y situación proyectada (cian) en estructura E-5

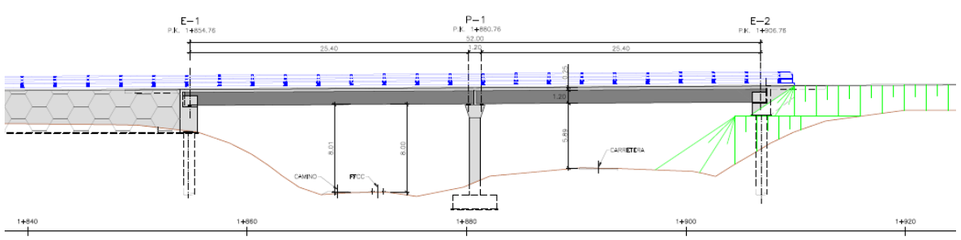


Imagen 19 Estructura E-5

La razón de esta mejora es la nueva ODT-0.4 que salva la A-76 que aumenta considerablemente la capacidad de drenaje del arroyo Valtuilles.

11.4.6.3.7.5. Delimitaciones para t10 y t100 años

Como ya se ha comentado el arroyo de los Valtuilles tiene la característica peculiar de que el cauce desborda para bajos periodos de retorno (T10 años) en la inmediaciones de la localidad de Valtuille de Abajo. En esta zona el flujo de agua desborda por la margen derecha del cauce lo que provoca la bifurcación del cauce principal en dos cursos de agua siendo el curso principal (cauce de margen izquierda) el que transporta menor caudal. El curso de agua desbordado inunda los terrenos comprendidos ente el cauce y la ctra. LE-5232 llegando a anegar el polígono industrial La Rozada.

Este hecho hace que en la modelización en estado actual el cauce principal presente una estrecha lámina de agua que en la situación futura no se da. Esto es debido principalmente a que el dominio de cálculo se ha delimitado en las inmediaciones de la autovía A-6, aguas arriba de la misma de tal manera que la distribución de la masa de agua sobre el terreno hace que para periodos de retorno bajos ,T10 años, no se produzca transporte de agua en el cauce ppal.

Otra característica de este arroyo es que el cauce ppal. del arroyo Valtuilles es poco inciso en el terreno ya que tiene un calado máximo de unos 0.25-0.30 m. Presenta además características de cauce colgado al estar en algunas zonas los terrenos aledaños más bajos que el propio cauce, tal y como se muestra en las siguientes imágenes de planta con eje de perfil (tomado de izda. a dcha. según sentido del cauce) y sección del terreno.

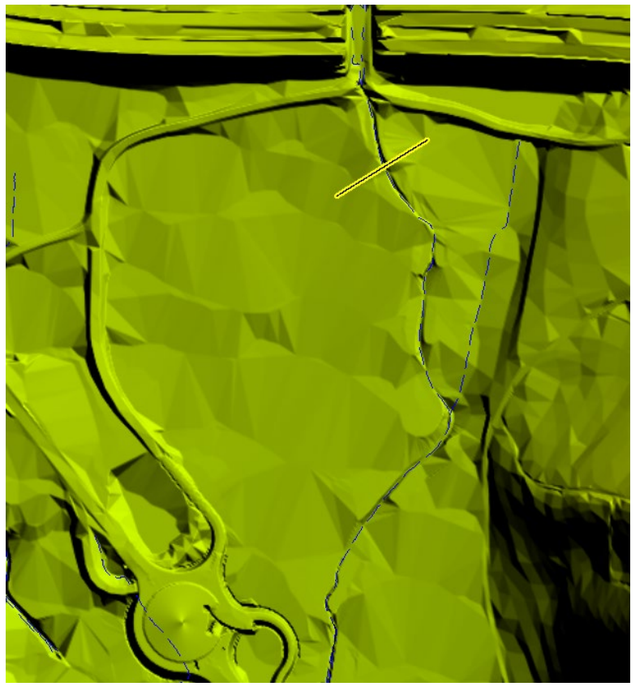


Imagen 20 MDT proyectado con eje en planta de sección por cauce ppal.

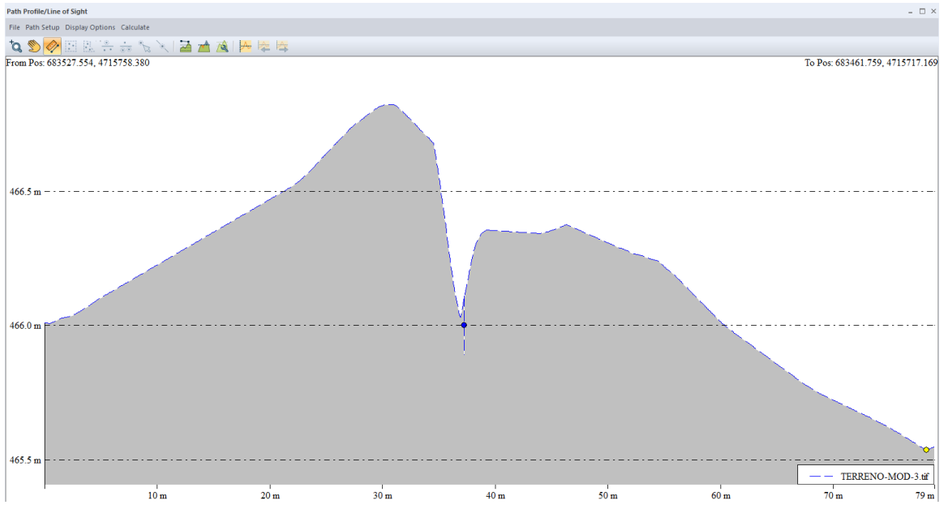


Imagen 21 Sección por cauce ppal.

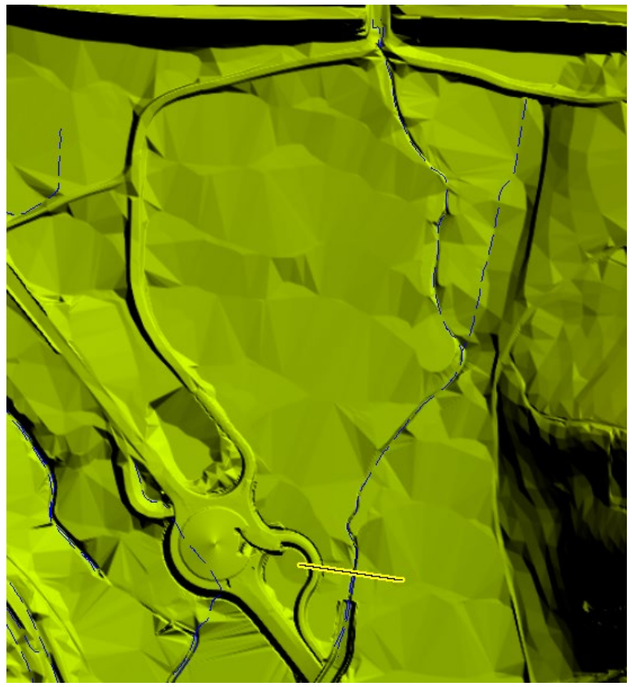


Imagen 22 MDT proyectado con eje en planta de sección por cauce ppal.

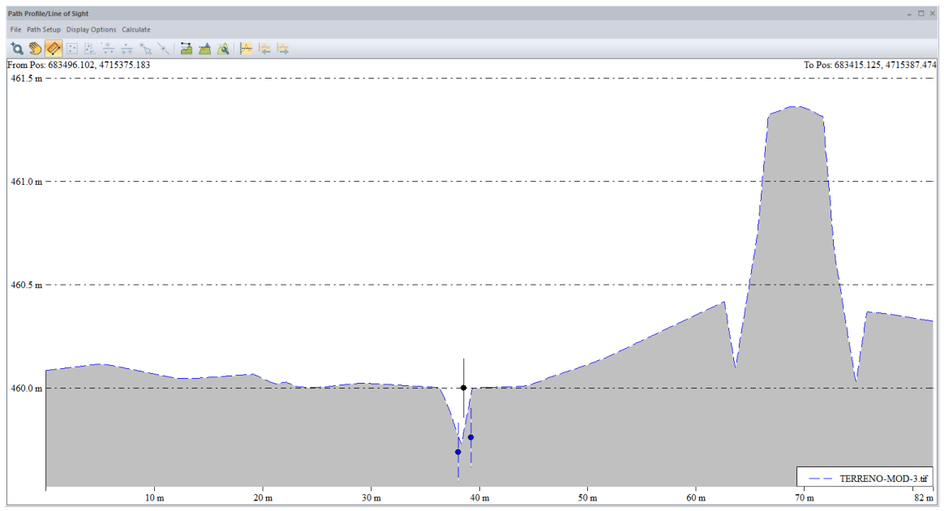


Imagen 23 Sección por cauce ppal.



Imagen 24 Lámina de agua T10 años en situación actual

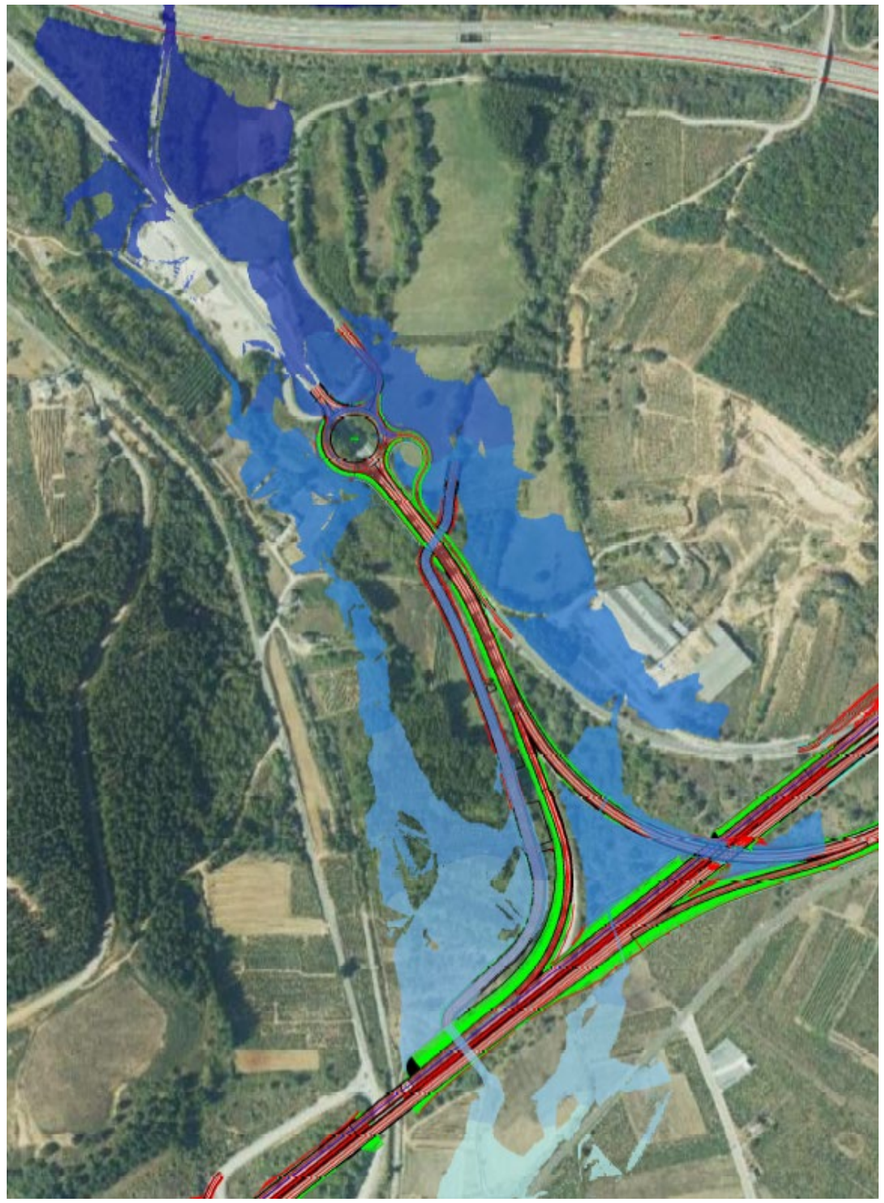


Imagen 25 Lámina de agua T10 años en situación proyectada

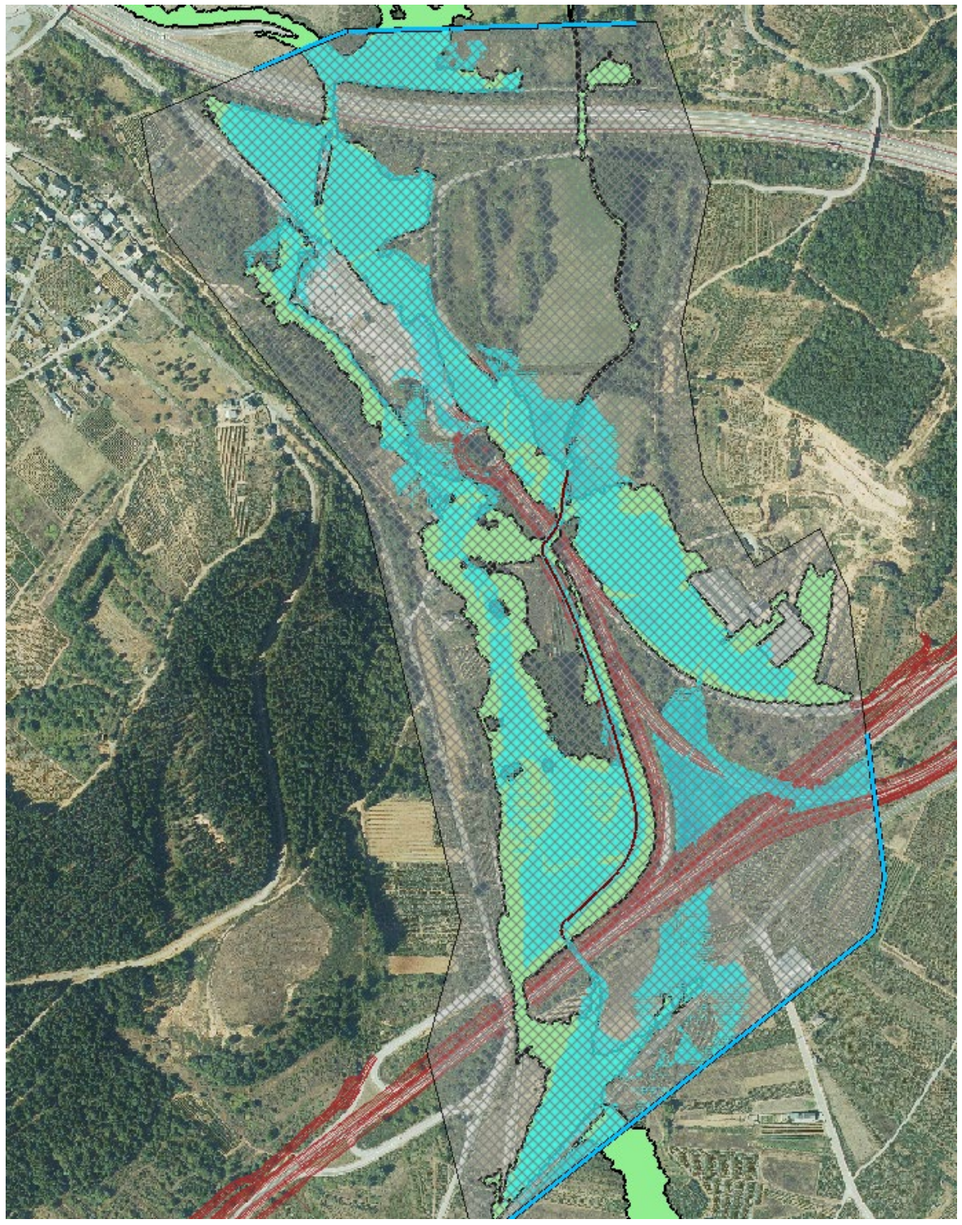


Imagen 26 Comparación lámina agua T10 años, actual (verde) con situación proyectada (cian)

Por comparación de ambas láminas de inundación se puede deducir que la superficie ocupada por la lámina en situación proyectada es mucho menor que en la situación actual, tanto para T10 años como para T100.

Como ya se ha comentado para la zona inundable, existen ciertas zonas localizadas donde la ocupación de la lámina es mayor aunque se puede afirmar que, en general, la reducción de la superficie ocupada por la lámina en situación proyectada se debe pricipalmente al que el encauzamiento del arroyo Valtuilles hace que pueda transportar un mayor caudal. Se une esto al aumento considerable de capacidad de drenaje de las ODT proyectadas ODT-0.1 (ODT de encauzamiento bajo N-VI - Ejes 18 y 205) y ODT-0.4 (ODT final encauzamiento bajo A-76/N120 - Ejes 10 y 20).

Como se puede apreciar en las siguientes imágenes para T10 y T100 años una de las zonas que presenta una mayor ocupación de la zona mojada es en la ctra N-VI en las inmedicaciones de la gasolinera existente. En la actualidad la intersección está formada por sendos viales que van elevados sobre el terreno dejando las superficies aledañas a la misma a un nivel más bajo, lo que provoca la acumulación de agua.

En la zona del afluente margen derecha del arroyo Valtuilles y cercano al inicio del encauzamiento, se observa que la masa de agua ocupa más superficie como consecuencia de la nueva glorieta en la intersección antes mencionada. Se une esto a las características del arroyo Valtuilles que en esta zona tiene una sección muy reducida lo que provoca que el agua pase de la margen derecha a la margen izquierda. Si bien gran parte del volumen de agua drena por el encauzamiento, no se evita que parte sobrepase la margen izquierda del cauce principal.

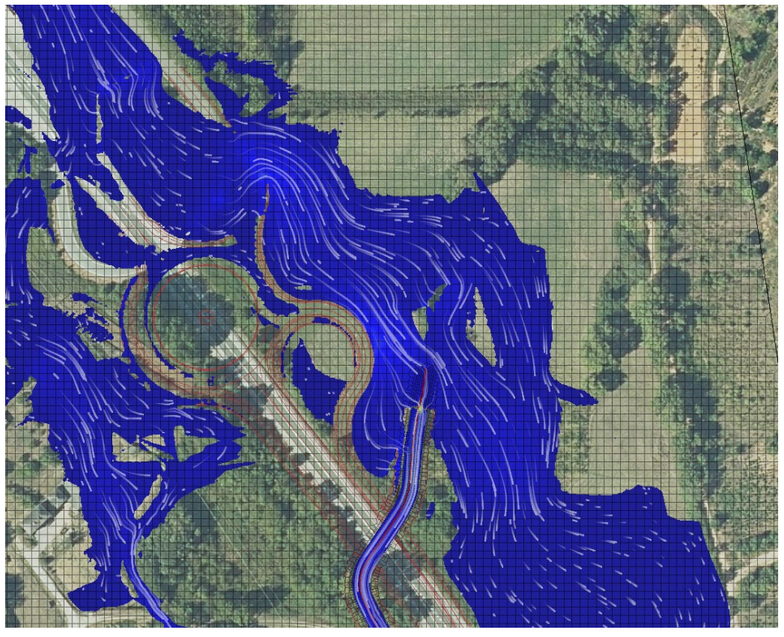


Imagen 27 Temático velocidades para T10 años y situación proyectada.

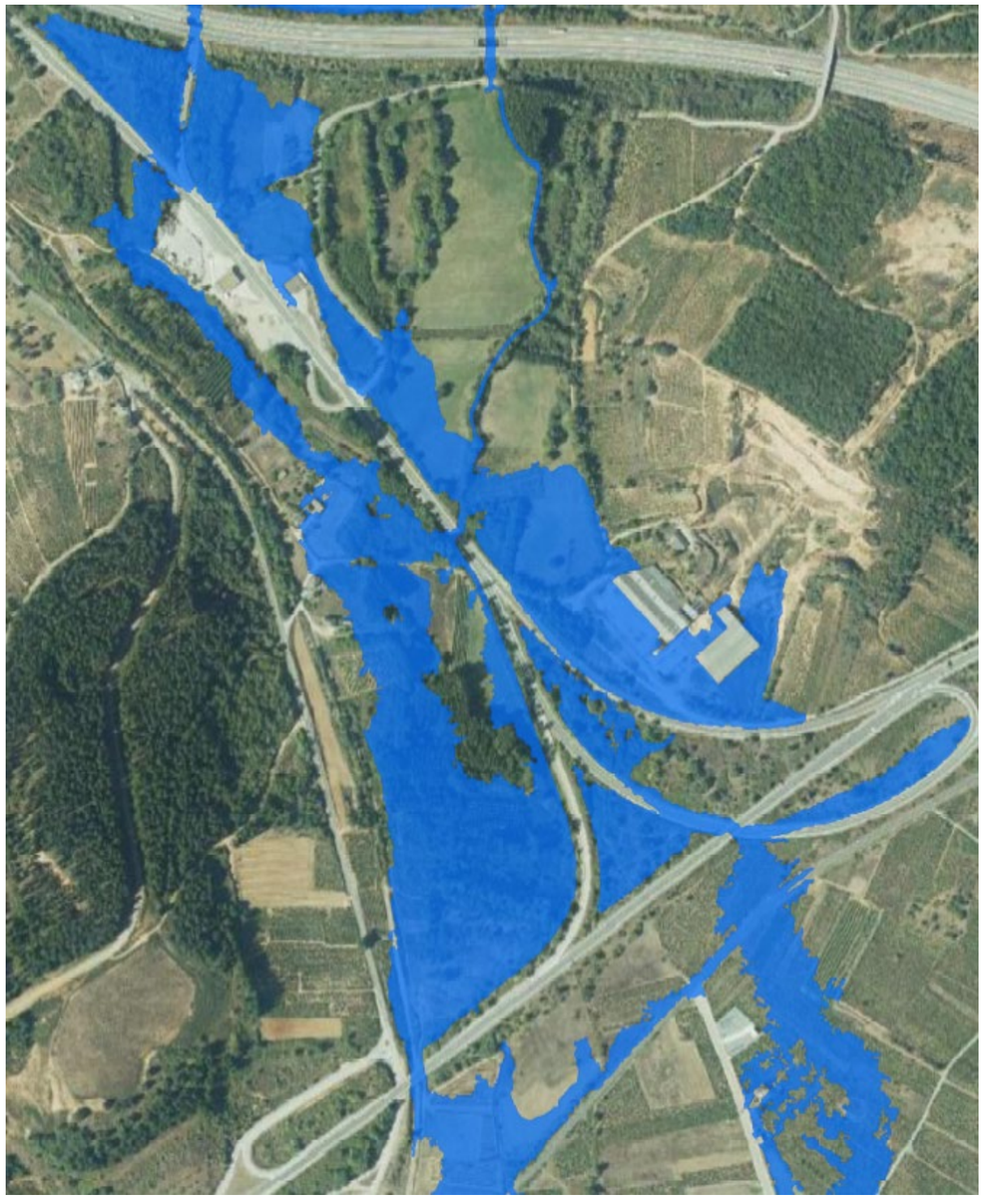


Imagen 28 Lámina de agua T100 años en situación actual

.

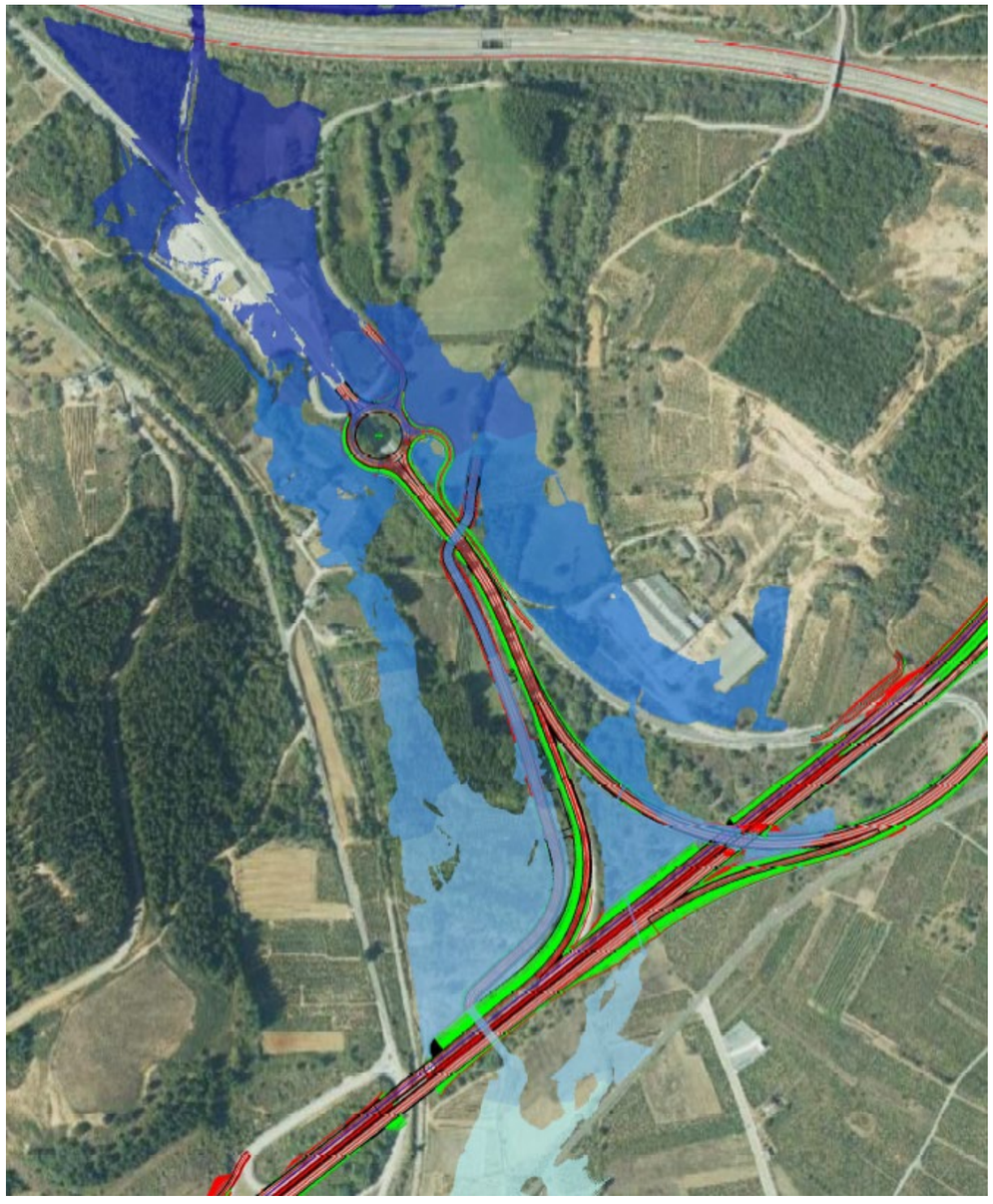


Imagen 29 Lámina de agua T100 años en situación proyectada.

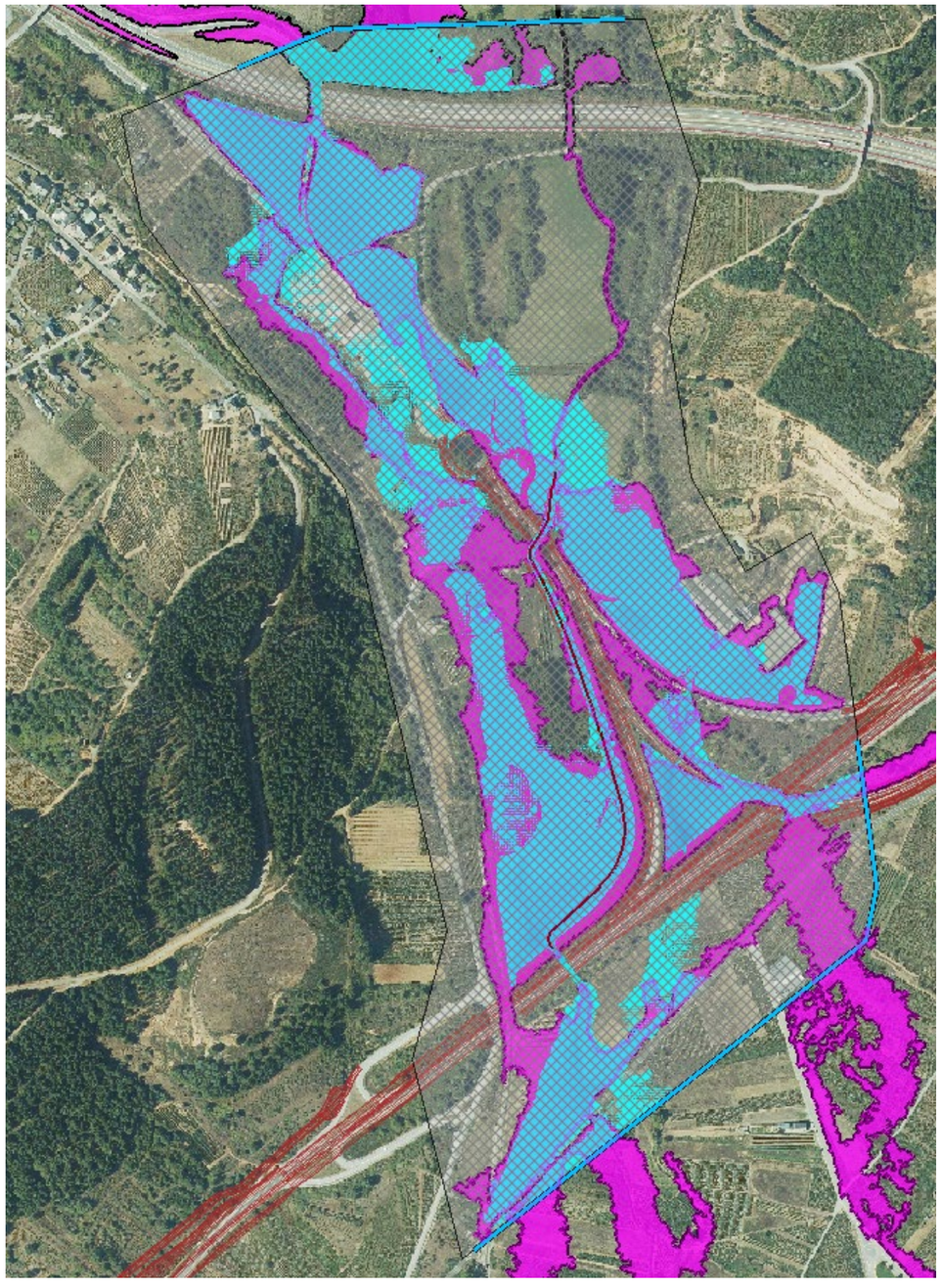


Imagen 30 Comparación lámina agua T100 años, actual (magenta) con situación proyectada (azul-cian)

11.4.6.3.8. Conclusiones

En el presente estudio hidráulico se ha obtenido la zona inundable del arroyo de los Valtuilles objeto de estudio. Además se ha estudiado el comportamiento hidráulico de la lámina de agua para los periodos de retorno asociados a T10 años, 100 y 500 años mediante modelizaciones bidimensionales de los cauces realizados con el programa Hec-Ras 6.3.1

Se ha consultado la cartografía digital asociada al Plan Hidrológico 2015-2021 y se han descargado las láminas de inundación para los periodos de retorno de 10, 100 y 500 años correspondientes a la zona del proyecto. En esta zona el tramo estudiado por la Confederación Hidrográfica Miño Sil (CHMS) se denomina "ES010-LE-05-00-27984-10: Arroyo de los Valtuilles".

Este tramo estudiado por la CHMS se ha considerado como la modelización de la situación actual, anterior al proyecto con el fin de compararla con la modelización de la situación futura o proyectada utilizado para ello los mismos caudales adoptados en la modelización de la CHMS.

La situación proyectada incluye el encauzamiento del arroyo de los Valtuilles en una longitud de unos 680 m y el trazado del enlace completo.

De la comparación de la situación actual y futura se concluye que el encauzamiento mejora considerablemente el drenaje del arroyo Valtuilles, con especial incremento del cauce principal. Dado que el encauzamiento conecta en su parte final en una nueva ODT-0.4 que es a su vez ampliada, se consigue que la capacidad de transporte aumente de forma notable.

De la mejora del drenaje del arroyo principal se obtiene que, de forma general, las superficies de ocupación de las láminas de agua para todos los periodos de retorno son menores, con especial reducción en la zona comprendida entre nuevo ramal de enlace de la autovía A-6 y la A-76/N-120 (eje 12) y la línea de FF.CC. existente (Palencia-A Coruña).

Existen zonas localizadas donde se produce una mayor ocupación de la superficie lámina de agua como son las inmediaciones de la nueva glorieta sobre la N-VI (eje 21) y la zona de inicio del encauzamiento. Por otro lado, hay zonas localizadas donde la mejora es remarcable como es la

del puente situado en la N-120, que salva la vía de FF.CC. (estructura E-5) en las inmediaciones de la ODT-0.4 proyectada. En esta zona la mejora del drenaje hace que la masa de agua no drene por el paso del ferrocarril lo que disminuye el riesgo de corte de circulaciones del mismo, además de los daños a la propia infraestructura.

Se concluye por tanto que, en conjunto, en la situación proyectada se mejora la ocupación de la llanura de inundación para los periodos de retorno estudiado respecto a la situación actual.

11.4.6.4. Modelización Hidráulica del arroyo del Marco

El trazado proyectado de la autovía A-76 cruza el arroyo del Marco en el PK 4+235,33 (viaducto 3). Se ha proyectado un nuevo viaducto en paralelo al existente en la carretera N-120, el cual se aprovecha para uno de los sentidos de la autovía.

Ambos viaductos, proyectado y existente, cruzan con un gran desnivel sobre el arroyo del Marco, ya que se encuentra encajado en un estrecho valle. En consecuencia, no existe riesgo hidráulico alguno para el vial proyectado y un caudal $Q_{500\ años} < 50\ m^3/s$ no sería necesario la realización de modelación hidráulica. No obstante, se incluye.

En la siguiente imagen se puede observar el viaducto existente de la N-120 sobre el arroyo del Marco.



Viaducto de la N-120, que cruza sobre el Arroyo del Marco.

11.4.6.4.1. Datos de entrada al modelo

Se consideran los siguientes valores de caudales de avenida para el Arroyo del Marco. Estos datos se determinan en el anejo n5, *Climatología e Hidrología*.

- QMCO (5 años) = 15,93 m^3/s.
- Q100 =31,62 m^3/s.
- Q500= 41,96 m^3/s.

Para determinar el comportamiento del arroyo se ha realizado una modelización del arroyo tomando secciones hidráulicas cada 20 m aproximadamente. De esta manera se ha modelizado el cauce del mismo desde 280 m hacia aguas arriba y hasta 175 m hacia aguas abajo (hasta el pontón del ferrocarril) respecto al nuevo viaducto proyectado. La sección superior es la **sección 197.8** y la inferior es la **sección 140.45.**

Los parámetros hidráulicos del modelo establecido son:

- Coeficientes de rugosidad: se ha considerado un número de Manning de 0,040 para el cauce de aguas bajas, equiparable a un cauce con presencia de vegetación y rocas. Para las zonas de margen se ha considerado un número de Manning de 0,060, con vegetación densa.

- Coeficientes de contracción y expansión en el cauce natural se ha considerado c=0,1 y e=0,3.

Por último, la condición de contorno empleada será el calado normal. Por lo tanto, el dato a introducir en el programa es la pendiente geométrica inmediatamente aguas arriba del tramo de estudio, de valor 0,030169 m/m y el valor de la pendiente inmediatamente aguas abajo, de valor 0,015069 m/m.

Las salidas del modelo de HEC se reflejan en el *Apéndice 5*

- Planta esquemática
- Perspectiva esquemática
- Perfil longitudinal
- Secciones
- Tabla de resultados

11.4.6.4.2. Conclusiones

A continuación, se incluye una tabla comparativa de la cota de la lámina de agua de situación actual con la situación proyectada, en donde se puede determinar la sobreelevación producida por la implantación del nuevo viaducto.

Se muestran a continuación las secciones de comparación. El nuevo viaducto proyectado para la Autovía A-76, se ha sitúa entre las **secciones 161.69 y 140.45**.

Perfil	*ARROYO DEL MARCO: Cota láminaQ500 (Q=41,96 m³/s)*		
	Situación existente	*Situación proyectada*	*Sobreelevación producida*
197.8	423.24	423.24	0
182.46	423.48	423.48	0
181.5	Viaducto existente N-120		
169.44	423.33	423.33	0
161.99	422.09	422.09	0
161	**Nuevo viaducto Autovía A-76 (sólo en situación proyectada)**		
140.45	422.59	422.47	0
134.10	420.83	420.83	0

Se observa que la implantación del nuevo viaducto no modifica el comportamiento hidráulico global del arroyo del Marco en situaciones de avenida.

Considerando que la plataforma viaria discurre en viaducto a una gran altura sobre el cauce del arroyo del marco (más de 20 m de desnivel), no existe riesgo hidráulico que comprometa la plataforma en este punto.

11.4.6.5. Modelización Hidráulica del río Burbia

El río Burbia es el curso de agua de mayor entidad que atraviesa el trazado, en torno al PK 2+500., dentro del término municipal de Toral de los Vados.

En la actualidad la carretera N-120, cruza el río Burbia, mediante un viaducto de 8 vanos. En la zona de cruce el cauce del río se encuentra bien definido y por tanto las llanuras de inundación quedarán bien limitadas por el relieve orográfico. La actual rasante de la nacional se encuentra a una altura muy superior al cauce, unos 19 m en la zona más alta. Por tanto, los caudales en situaciones de avenida no comprometen la actual N-120.



Viaducto existente de la N-120, sobre el río Burbia.

En situación proyectada se construido un nuevo viaducto en paralelo y junto al existente. (el viaducto existente va a dar servicio a uno de los sentidos de circulación de la autovía).

Para el nuevo viaducto se han construido 3 pilas sobre el río Burbia, con unos vanos de mayor longitud que el viaducto existente. Las 3 pilas proyectadas se han construido a continuación de las pilas existentes. De tal manera que no se generan nuevos obstáculos en el sentido de circulación de las aguas.

La distribución de pilas se ha visto condicionada tanto por el río, que cruza de manera esviada el viaducto actual como por el área de recreo situada en la zona. Se ha considerado vital disminuir al mínimo posible el número de pilas para respetar esta zona del río al máximo. Además, se ha intentado distribuir las pilas nuevas de tal manera que coincidan con las ya existentes, a fin de reducir el impacto visual, y evitar un efecto de "bosque de pilas". La cadencia de pilas se ha realizado saltando dos vanos del viaducto existente, para que coincidan las alineaciones. La orientación de las pilas no presenta esviaje.

Los estribos de la estructura se sitúan fuera de la lámina de inundación de 500 años, y por tanto fuera de la zona de flujo preferente.

11.4.6.5.1. Datos de entrada al modelo

Los datos de caudales para los distintos periodos de retorno se han calculado mediante la aplicación CAUMAX, tal y como se indica en el apartado *3.2 Definición de cuencas y subcuencas. Cálculo de caudales de diseño* del presente Anejo.

- QMCO (5 años) = 337 m3/s.
- Q100=725 m3/s.
- Q500= 986 m3/s.

Para desarrollar el modelo hidráulico se han determinado, a partir de una cartografía 1.1:000, secciones hidráulicas cada 15 m aproximadamente. De esta manera se ha modelizado el cauce del mismo desde 319 m hacia aguas arriba y hasta 244 m hacia aguas abajo (hasta el viaducto del ferrocarril sobre el río Burbia)**.**

Los parámetros hidráulicos del modelo establecido son:

- Coeficientes de rugosidad: se ha considerado un número de Manning de 0,045 para el cauce de aguas bajas, equiparable a un cauce con presencia de vegetación y rocas. Para las zonas de margen se ha considerado un número de Manning de 0,060, con vegetación abundante.
- Coeficientes de contracción y expansión en el cauce natural se ha considerado c=0,1 y e=0,3.

Por último, la condición de contorno empleada será el calado normal. Por lo tanto, el dato a introducir en el programa es la pendiente geométrica inmediatamente aguas arriba del tramo de estudio, de valor 0.0016458 m/m y el valor de la pendiente inmediatamente aguas abajo, de valor 0.0069413 m/m.

Las salidas del modelo de HEC se reflejan en el *Apéndice 5,* dónde se incluyen las siguientes salidas, tanto en situación actual como proyectada:

- Planta esquemática
- Perspectiva esquemática
- Perfil longitudinal
- Secciones
- Tabla de resultados

11.4.6.5.2. Conclusiones

De las salidas de la modelización se observa que el nuevo viaducto no provoca alteraciones alterables sobre el comportamiento del agua. Al situarse la rasante a una altura considerable sobre el cauce (unos 23 m), no existe riesgo sobre la propia infraestructura, en situaciones de avenida.

En la siguiente tabla se puede comparar la cota de la lámina de agua entre situación actual y futura, en las secciones del modelo trazadas en torno al viaducto.

Perfil	*Río Burbia: Cota láminaQ500 (Q=986 m³/s)*		
	Situación existente	*Situación proyectada*	*Sobreelevación producida*
120	428.30	428.31	0.01
110	428.43	428.43	0.00
100	428.31	428.32	0.01
Viaducto sobre el río Burbia			
90	428.22	428.22	0.00
80	427.62	427.62	0.00
70	427.62	427.62	0.00

11.4.7. ESTUDIO DE EROSIÓN FLUVIAL EN VIADUCTOS

La finalidad de este apartado es estudiar como los apoyos de las estructuras que atraviesan los cauces estudiados deben protegerse frente a la acción erosiva del caudal de avenida de diseño.

Se estima la erosión total que puede llegar a producirse y se proyecta la protección adecuada.

Por lo tanto, este apartado se subdivide en dos fases:

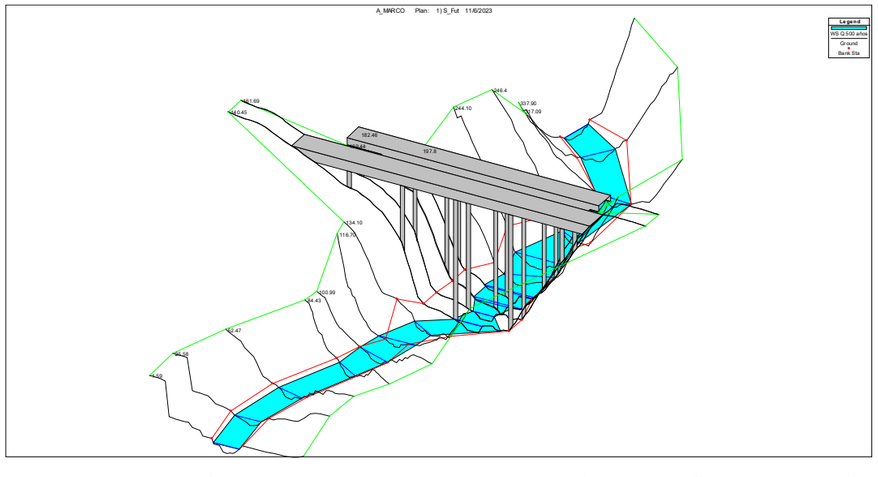
- Estimación de erosiones.
- Definición de las protecciones de escollera

11.4.7.1. Metodología aplicada

El estudio de erosiones y adopción de protecciones de escollera se realiza para la avenida de diseño de 500 años de período de retorno. Se parte de los estudios hidráulicos realizados mediante la aplicación informática HEC-RAS.

En los dos viaductos con presencia hidráulica proyectada:

- Viaducto 1 – Burbia: La avenida de 500 años moja las pilas 2 y 3
- Viaducto 3- arroyo del Marco: La avenida de 500 años no moja ninguna de las pilas del nuevo viaducto (Viaducto 3), según se observa en la siguiente imagen (Viaducto 3 situado aguas abajo).



En este apartado se realiza el cálculo de las máximas profundidades teóricas de socavación, de acuerdo con la publicación *Control de la erosión fluvial en puentes* (1988), del Ministerio de Fomento. Las fórmulas propuestas en dicha publicación suponen que la erosión tiene lugar en un lecho compuesto por material no cohesivo, por lo que los valores obtenidos posiblemente sean mayores que los reales, quedando los cálculos del lado de la seguridad.

La erosión en un apoyo es la suma de la erosión general y la erosión local. La primera se produce en el lecho como consecuencia de la avenida que pasa por él. La segunda se debe a la existencia de apoyos en el cauce que provocan una contracción de la lámina de agua con la correspondiente concentración de caudal, así como la alteración del régimen hidrostático de presiones en las inmediaciones de los obstáculos.

En el Viaducto del Burbia, la cimentación de la pila 3 es directa sobre roca. La cimentación de la pila 2 es profunda mediante encepados de seis pilotes Para la pila 2 no será necesaria la ejecución de medidas adicionales adicional para la protección de esta cimentación frente a la erosión, por lo que no se considera necesario la estimación de la erosión general y local del cauce.

Según el sondeo SE(V2)-02 ubicado en las proximidades de la pila 2:

“De 0,00 a -2,30 metros: Relleno antrópico formado por una matriz arenolimosa de color marrón rojizo de compacidad media a floja. Presenta restos de ladrillos y cantos redondeados de naturaleza pizarrosa de hasta 10 cm de tamaño. Textura canto soportada con un 80% de bolos y un 20% de matriz. Reacciona al HCl.”

11.4.8. DATOS DE PARTIDA

Se parte de los datos obtenidos en el cálculo hidráulico realizado en el apartado anterior:

- Calado para la avenida de diseño (correspondiente al periodo de retorno de 500 años) en la sección considerada.

- Velocidad del agua en dicha sección.
- Caudal unitario en la sección.

11.4.9. CÁLCULO DE LA EROSIÓN FLUVIAL EN VIADUCTO

La zona más desfavorable en cuanto a erosión generalizada es la del cauce, dada la mayor velocidad de la corriente. Se calculará según el método de cálculo de la publicación *Control de la erosión fluvial en puentes*, que propone la expresión:

$$y_r = \alpha \cdot y_c = \alpha \cdot \left[\frac{q}{\sqrt{g}}\right]^{2/3}$$

donde:

- y_r = calado de régimen
- y_c = calado crítico
- q = caudal por unidad de anchura. Para calcularlo, se ha considerado el ancho de la pila y la velocidad del flujo, obteniendo así el caudal correspondiente a la pila y, dividiendo por su anchura, se obtiene el caudal unitario.
- a = factor adimensional que se obtiene de la fig. 4.9 de la publicación mencionada y que depende del tamaño medio de las partículas del lecho del cauce. Se ha considerado su diámetro medio a partir de los datos granulométricos obtenidos en el estudio geológico:

  D = 100 mm → a = 1,6

Al valor y_r obtenido se le aplica un valor de mayoración K para obtener el calado de régimen en el punto más desfavorable del cauce.

A este valor del calado de régimen hay que restarle el calado de avenida obtenido del cálculo hidráulico. El valor resultante es la erosión general, es decir, la erosión que se produce por el paso de la avenida, independientemente de la existencia de una estructura sobre el cauce.

Viaducto	Apoyo	a	K	$Q_{T=500\ años}$	Ancho cauce	Z_L Cota Lámina	q	$Y_R=a\cdot[q/(g)^{0.5}]^{(2/3)}$
Viaducto 1 - Burbia	P3	1,60	1,25	936,00	145.03	428,28	6,45	2,59

Viaducto	Apoyo	K * Y_R	COTA Calado crítico	Cota del Cauce Z_C	Calado crítico Y_c	$Y_R=a\cdot Y_C$	K * Y_R	$Y_L=Z_L-Z_C$	$e_g=Y_L-K\ Y_R$
Viaducto 1 - Burbia	P3	3,23	426,13	423,08	3,05	4,88	6,10	5,20	**1,96**

Según la exposición realizada, la **erosión general**, es decir, la erosión que se produce por el paso de la avenida, independientemente de la existencia de una estructura sobre el cauce es 1,96 m.

11.4.10. CÁLCULO DE LA EROSIÓN LOCAL EN PILAS

Según recomienda la publicación *Control de la erosión fluvial en puentes*, se utilizará la fórmula de Laursen para calcular la erosión local en pilas:

$$e = 1{,}5 \cdot \left(\frac{y}{b_*}\right)^{\frac{(y/b_*)^3+0{,}5}{3(y/b_*)^3+1}}$$

donde:

- y = calado
- b* = b·(cos a + L'/b · sen a), siendo L' la longitud de las pilas en planta, b la anchura y a el ángulo del cauce con la normal a las pilas.

Viaducto	Apoyo	forma geométrica pila	largo pila L (m)	ancho pila b (m)	Cota superior Z_A	alfa (º)	alfa (rad)
Viaducto 1 - Burbia	P3	rectangular	7,50	3,50	421,42	128	2,23

Viaducto	ancho proyectado b* (m)	cota lecho	cota lámina	calado (m)	Y/b	e (LAURSEN)
Viaducto 1 - Burbia	3,76	423,08	428,28	5,01	1,43	**1,66**

Según la exposición realizada, la **erosión en pilas**, es decir, la erosión que se produce por el paso de la avenida en las pilas es de 1,66 m.

11.4.11. EROSIÓN TOTAL

Finalmente, la erosión total será la suma de la erosión generalizada más la erosión localizada en pilas; es decir de 3,62 m.

11.4.12. PROTECCIONES FRENTE A LA EROSIÓN

Una solución para evitar que las cimentaciones de la Pila 3 del viaducto sea descalzada por las aguas es colocarlas a una profundidad mayor que la máxima erosión previsible. La cimentación de la pila 3 se sitúa a una profundidad de 4,90 m por lo que no se espera que la erosión alcance la pila.

Como protección adicional, se definen manos de escollera en torno a las pilas 1 y 2 según las indicaciones representadas en la hoja 78 del Plano 7.2.8.

11.5. DRENAJE LONGITUDINAL

11.5.1. INTRODUCCIÓN

La finalidad perseguida con el diseño de los distintos elementos que forman parte del drenaje longitudinal es la recogida de las aguas pluviales procedentes de la explanación de la autopista y demás viales incluidos en el proyecto y su posterior evacuación a cauces naturales o a redes de saneamiento.

En primer lugar, es necesario evacuar el agua recogida directamente por la plataforma de los viales, lo que se realiza principalmente por escorrentía superficial, ya que los firmes de calidad que requieren los viales proyectados son muy cerrados, e impiden en gran manera la infiltración del agua de escorrentía a través de ellos. El agua es enviada a los laterales de las calzadas, o en su caso a la mediana de la autopista, donde es recogida por las correspondientes cunetas.

En esta fase del diseño es fundamental atender al juego de pendientes longitudinales y peraltes transversales de manera que no se formen puntos bajos dentro de las calzadas y que se verifique que en todo momento exista una pendiente superior al 0,5% que provoque el movimiento del agua hacia los elementos de drenaje longitudinal.

La parte de agua que de cualquier manera se infiltra a través del firme es recogida por la subbase ya que en relación con las demás capas de firme y de las obras de tierra es la más drenante.

En los terraplenes, el agua recogida por la subbase después de los períodos de aguaceros se evacúa lentamente a través del talud del mismo.

En los desmontes el drenaje de la subbase del firme puede realizarse de dos maneras:

a) Por gravedad, cuando el fondo de la cuneta se encuentra por debajo de las capas del firme de forma que el caudal que tiene previsto desaguar la cuneta no llegue a mojar las capas del firme. En este caso, el agua recogida por la subbase del firme tiene salida directa a la cuneta a través del talud de la misma.

b) Mediante un sistema de drenes situados por debajo del firme que captan el agua que se pueda ir acumulando en la subbase del firme.

A continuación, el agua recogida en las cunetas y drenes, mediante pozos y arquetas se desagua a colectores a través de los cuales se envía al exterior de la explanación de los viales.

Cuando el agua de escorrentía superficial de la calzada es enviada hacia el talud de terraplén, para evitar la erosión de éste el agua se recoge mediante caces formados por bordillos, y desagua, en puntos localizados, mediante una bajante sobre el talud se envía al exterior de la plataforma.

En las zonas en que el agua de escorrentía del terreno puede afectar a los taludes de desmonte o terraplén, estos se protegen mediante cunetas de guarda situadas en la coronación del desmonte o a pie de terraplén con la misión de captar el agua y enviarla a cauces naturales o bien, en algunos casos de desmontes, mediante bajantes sobre el talud a la cuneta del vial.

En esta fase, se procede al diseño la red de drenaje longitudinal, que se verá reflejado en los planos correspondientes incluidos en el Plano de 7.1 Planta de Drenaje Proyectado del Doc Nº2 Planos.

11.5.2. CÁLCULO DE CAUDALES

Al igual que en el cálculo de los caudales de cuencas adyacentes (transversales), para el cálculo de los caudales de escorrentía de la plataforma, se seguirá la versión modificada del método hidrometeorológico recogido en la Instrucción 5.2.I.C. *"Drenaje superficial",* que fue presentada por su autor (J.R. Témez) en una comunicación al XXIV Congreso de la Asociación Internacional de Investigaciones Hidráulicas (Madrid, 1991).

El criterio de elección del periodo de retorno T, es el que recoge la Instrucción 5.2-IC, en la tabla 1.2, de la misma:

Tabla 1.2

Mínimos períodos de retorno (años)

Tipo de elemento de drenaje	IMD EN LA VÍA AFECTADA*		
	Alta	Media	Baja
	2000		500
Pasos inferiores con dificultades para desaguar por gravedad	50	25	**
Elementos del drenaje superficial de la plataforma y márgenes	25	10	
Obras de drenaje transversal	100 ***		

Según esta, se tomará como periodo de retorno para *elementos del drenaje superficial de la plataforma y márgenes* 25 años, aumentando dicho periodo a 50 años, en aquellas zonas que por sus características puedan considerarse como *difíciles de desaguar por gravedad*.

Según este método el caudal punta de avenida, Q (m^3/s), en el punto de cruce de la vaguada con el trazado, para un período de retorno dado, se obtiene mediante la expresión:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3{,}6} \cdot k$$

C = Coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie drenada.

A = Área de la cuenca o superficie drenada, en km^2.

I = Intensidad media de precipitación correspondiente al período de retorno considerado y a un intervalo igual al tiempo de concentración en mm/h.

k = Coeficiente que tiene en cuenta la falta de uniformidad en la distribución temporal del aguacero.

La expresión utilizada para determinar el valor de k es función del tiempo de concentración, Tc, de la cuenca (fórmula de J.R. Témez):

$$k = 1 + \frac{T_C^{1,25}}{T_C^{1,25} + 14}$$

La fórmula usada para calcular el tiempo de concentración es:

$$T_c = 0{,}3 \cdot \left[\frac{L}{J^{\frac{1}{4}}} \right]^{0,76}$$

Siendo L la longitud en km del cauce principal y J la pendiente media en m/m.

No obstante, la normativa 5.2.I.C. comenta que: "si el tiempo de recorrido en flujo difuso sobre el terreno fuera relativamente apreciable, como es el caso de la plataforma de la carretera y de los márgenes que a ella vierten, la fórmula anterior no resulta aplicable. Si el recorrido del agua sobre la superficie fuera menor de 30 m, se podrá considerar que el tiempo de concentración es de 5 minutos. "

La ley de precipitaciones máximas diarias sobre la cuenca, deducida según lo expuesto, viene modificada según la expresión siguiente, para tener en cuenta la no simultaneidad de las lluvias máximas de un mismo período de retorno en toda la superficie.

$$P_d' = P_d \cdot \left[1 - \frac{\log A}{15} \right] \quad \text{para A > 1 km}^2$$

$$P'_d = P_d \quad \text{para A < 1 km}^2$$

P'_d = Precipitación máxima diaria modificada correspondiente a un período de retorno T (en mm.).

P_d = Precipitación máxima diaria deducida de las isomáximas correspondientes a un período de retorno T (en mm.)

Log A = Logaritmo decimal de la superficie de la cuenca A (en km^2)

El aguacero a efectos de cálculo quedará definido por la intensidad I (mm/hora) de precipitación media, función de la duración del intervalo considerado y de la intensidad de precipitación media diaria ($P_d'/24$) para un período de retorno de referencia.

La duración que se considera en los cálculos de la Intensidad es igual al tiempo de concentración de la cuenca.

La intensidad de precipitación media para un período de retorno dado se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$\frac{I}{I_d} = \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{\frac{28^{0,1} - D^{0,1}}{0,4}}$$

D = Duración de la lluvia en horas. Se considera D = Tc

I = Intensidad de la lluvia media en un intervalo de duración D para un período de retorno dado

Id = Intensidad de la lluvia diaria para ese mismo período de retorno (Pd'/24)

I1/Id = Relación entre la intensidad de lluvia horaria y diaria (independientemente del período de retorno). Esta relación se obtiene del mapa de isolíneas recogida en la nombrada Instrucción 5.2.I.C.

La expresión que evalúa el valor del coeficiente de escorrentía es la siguiente:

$$C = \frac{\left(P'_d - P_o\right)\left(P'_d + 23P_o\right)}{\left(P'_d + 11P_o\right)^2}$$

donde:

C = Coeficiente de escorrentía

P_d' = Precipitación máxima diaria modificada correspondiente a un período de retorno T (mm.)

P_o = Umbral de escorrentía, multiplicado por el factor regional.

Los valores adoptados para cada uno de estos factores serán:

- Periodos de retorno T = 25 años / 50 años (zonas difíciles de desaguar por gravedad).
- El coeficiente corrector del umbral de escorrentía, denominado factor regional y que tiene en cuenta la condición de humedad inicial del suelo, se toma de la Norma 5.2-ICC. En la zona de estudio toma un valor de 1.8.

- Coeficiente de escorrentía **C,** se diferencian dos zonas:

  C = 1 mm para las superficies asfaltadas o revestidas.

  C = 0,8 mm para las zonas de terreno natural.

- La relación entre intensidad horaria y diaria según puede verse en el mapa de isolíneas de la normativa 5.2.IC, tiene un valor de I1/Id =9

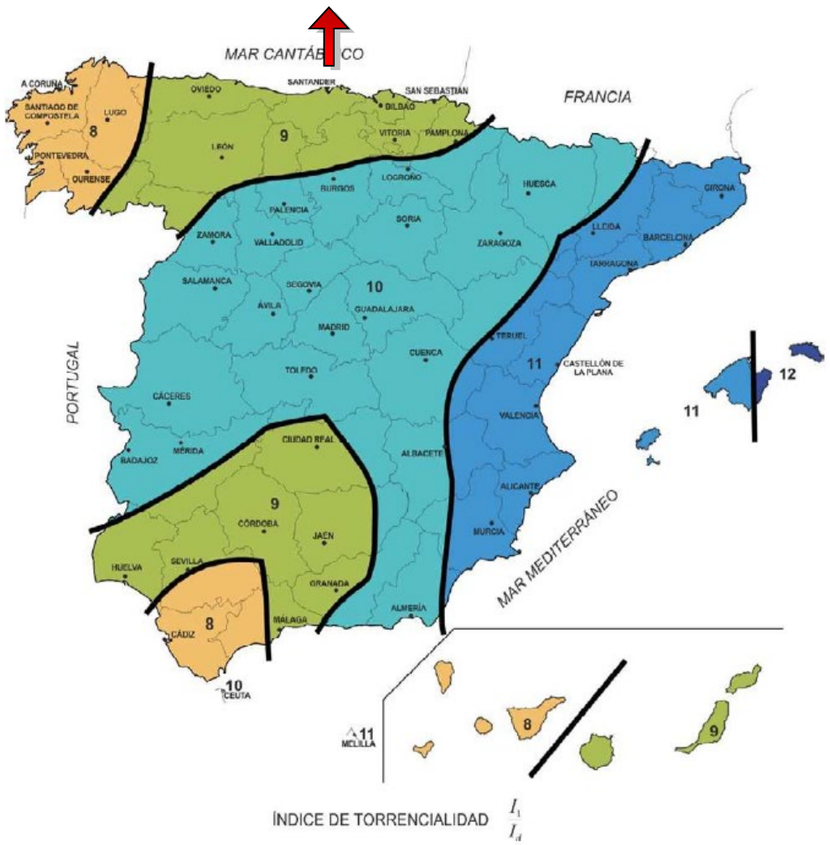


FIGURA 2.4.- MAPA DEL ÍNDICE DE TORRENCIALIDAD (I_1/I_d)

- Tiempo de concentración Tc, se distinguirán dos zonas:

Superficies de terreno natural cuya longitud del cauce sobrepase los 150 metros, en cuyo caso se aplicará la fórmula de Témez.

$$T_c = 0{,}3 \cdot \left[\frac{L}{J^{\frac{1}{4}}} \right]^{0{,}76}$$

Para superficies de terreno natural con longitudes de cauce menores de 30 metros y para superficies pavimentadas o revestidas de hormigón, se tomará un Tc= 5min.

En superficies cuya longitud de cauce se sitúe entre 30 y 150 m, y para taludes de desmonte y terraplén, se empleará un tiempo de concentración Tc= 10min.

A continuación, se adjunta una tabla resumen con las principales características de las estaciones seleccionadas, así como las precipitaciones máximas resultantes para cada una de ellas.

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

Estación Pluviométrica		**Proceso de cálculo**	**Períodos de retorno T (años)**							
			T = 2 años	**T = 5 años**	**T = 10 años**	**T = 25 años**	**T = 50 años**	**T = 100 años**	**T = 200 años**	**T = 500 años**
Código	**Nombre**		**Pd (mm)**	**Pd (mm)**	**Pd (mm)**	**Pd (mm)**	**Pd (mm)**	**Pd (mm)**	**Pd (mm)**	**Pd (mm)**
1569A	Villafranca del Bierzo	Mapa Mº Fomento	**60**	**79**	**92**	**110**	**124**	**139**	**155**	177
		Ajuste Gumbel	41	54	64	77	87	96	106	119
		Ajuste SQRT-ET máxima	34	58	76	100	118	136	154	**178**
1569B	Villafranca (Cubelos)	Mapa Mº Fomento	**60**	**79**	**92**	**110**	**124**	**139**	**155**	**177**
		Ajuste Gumbel	43	52	59	68	75	81	88	97
		Ajuste SQRT-ET máxima	41	53	61	73	82	91	100	111
1574R	Carucedo	Mapa Mº Fomento	**46**	**60**	**71**	**84**	**96**	**107**	**119**	**136**
		Ajuste Gumbel	39	49	58	65	72	80	87	96
		Ajuste SQRT-ET máxima	36	49	59	73	83	93	103	117
1581O	Oulego	Mapa Mº Fomento	60	79	92	110	124	139	155	177
		Ajuste Gumbel	**71**	89	103	121	134	148	162	180
		Ajuste SQRT-ET máxima	64	**90**	**109**	**135**	**155**	**174**	**193**	**219**

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, en principio se utilizaron las estaciones: 1569 B, 1574R y 1581O. Entre estas estaciones, la de Oulego, 1581O no afecta a las cuencas de drenaje longitudinal, por lo que se descarta. Entre las estaciones 1569B y 1574R, se ha optado por seleccionar la estación de Villafranca (Cubelos), con código 1569B por presentar los datos más desfavorables.

Estación Pluviométrica		Proceso de cálculo	Períodos de retorno T (años)							
			T = 2 años	T = 5 años	T = 10 años	T = 25 años	T = 50 años	T = 100 años	T = 200 años	T = 500 años
Código	Nombre		Pd (mm)	Pd (mm)	Pd (mm)	Pd (mm)	Pd (mm)	Pd (mm)	Pd (mm)	Pd (mm)
1569B	Villafranca (Cubelos)	Mapa Mº Fomento	**60**	**79**	**92**	**110**	**124**	**139**	**155**	**177**
		Ajuste Gumbel	43	52	59	68	75	81	88	97
		Ajuste SQRT-ET máxima	41	53	61	73	82	91	100	111

Por lo anteriormente expuesto los valores de Pd adoptados son 110 mm para un periodo de retorno T= 25 años y 124 mm para periodo de retorno T=50 años.

Aplicando estos valores a una superficie de 1 m^2 obtenemos los caudales unitarios para superficies bituminosas y para los terraplenes y desmontes. Resultando los siguientes valores:

Superficie asfaltada o revestida de hormigón:

·q (T=25 años) = 0.0370 l/s/m^2

·q (T=50 años) = 0.0417 l/s/m^2

Superficie ataluzada:

·q (T=25 años) = 0.0217 l/s/m^2

·q (T=50 años) = 0.0245 l/s/m^2

11.5.3. ELEMENTOS DE DRENAJE LONGITUDINAL

Los elementos de drenaje longitudinal empleados son los siguientes:

- Cunetas
- Bordillos
- Bajantes sobre terraplén
- Bajantes sobre desmonte
- Arquetas
- Caces
- Imbornales para caces
- Colectores

Los elementos del drenaje longitudinal se describen a continuación:

11.5.3.1. 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 (CBC): se disponen en aquellos tramos en que la escorrentía vierta hacia el exterior de la calzada, y en tramos en los que el trazado discurra 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 (CM): 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 discurra 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 o de coronación de desmonte (CCD): 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 (CPT): 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.

11.5.3.2. Cunetas

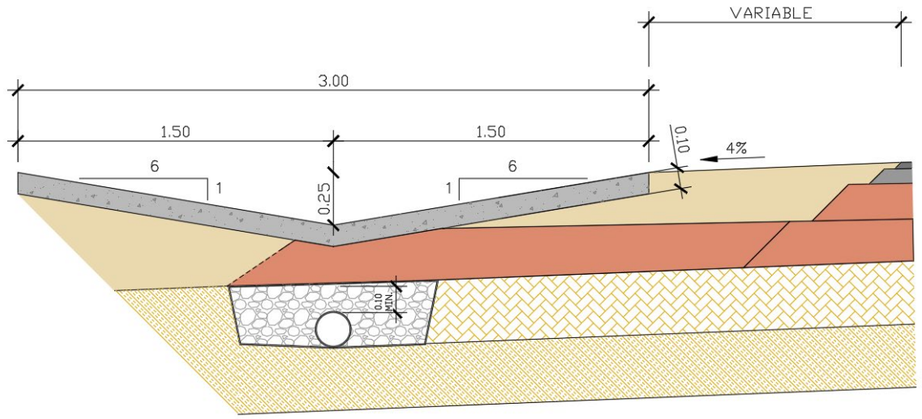
11.5.3.2.1. Cunetas laterales

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.)

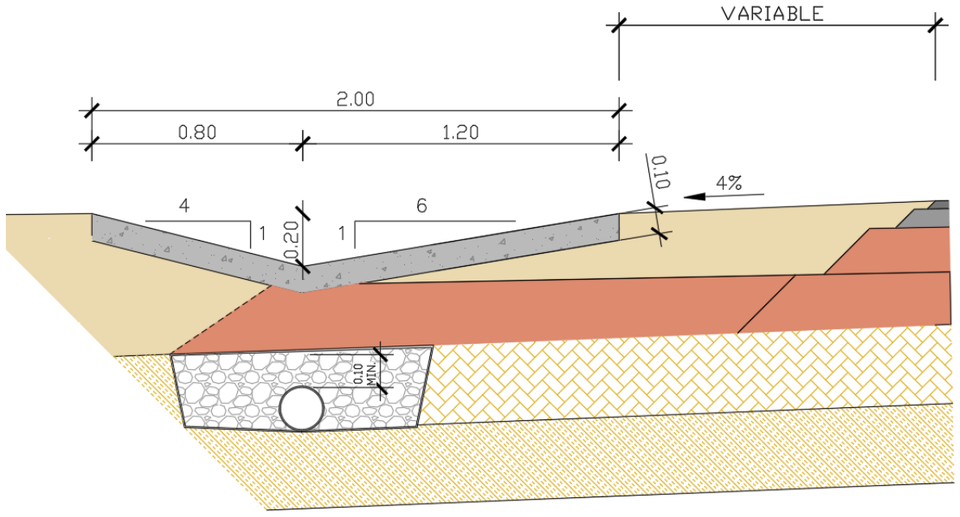
La pendiente longitudinal de las cunetas se ajustará a la rasante del borde de calzada, revistiéndose con una capa de hormigón en masa de 10 cm de espesor.

Se diseñan las siguientes cunetas laterales de borde de calzada:

- ***En borde de calzada del tronco principal:*** Cuneta Triangular revestida de hormigón, taludes 6H:1V, de 0.25 m de profundidad y anchura total 3.00 m.



- ***En ramales y vía de servicio:*** Cuneta triangular revestida de hormigón, talud interior de 6H:1V y talud exterior de 4H:1V, con 0,20 m de profundidad y anchura total 2,00 m.



Los taludes adoptados son compatibles con las indicaciones de la Norma 5.2 IC y la O.C. 35/2014 “Sobre Criterios de Aplicación de Sistemas de Contención de Vehículos”.

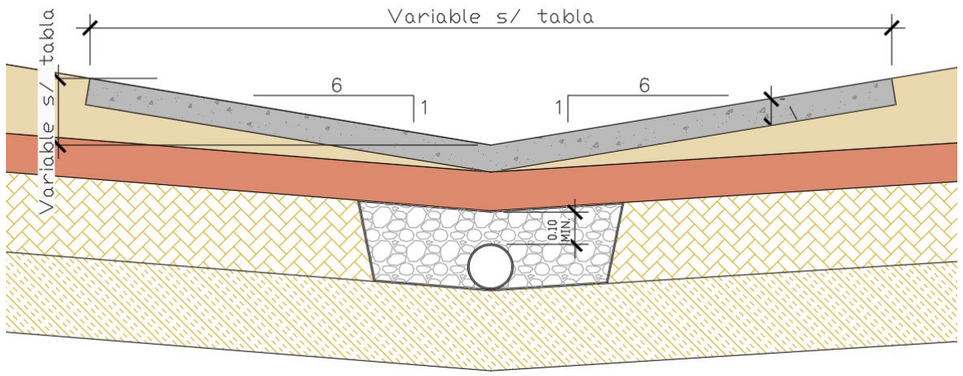
La velocidad en las cuentas de hormigón se limitará a 6 m/s. Por otro lado, se deberá mantener un resguardo mínimo de 5 cm. entre el calado calculado y la profundidad de la cuneta.

Se ha realizado la comprobación hidráulica de estas geometrías, para un calado máximo de 0,20 m y 0,25 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:

11.5.3.2.2. 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, con profundidad y ancho variable.



p.k. inicial	p.k. final	Cuneta mediana (m)		
		a	h	Observaciones
0+000	0+103	3,00	0,25	**PB**
0+103	0+520	3,00	0,25	
0+520	0+600	Paso de mediana		
0+600	1+060	3,00	0,25	**PA**
1+060	1+240	3,00	0,25	
1+240	1+320	Paso de mediana		
1+320	1+800	3,00	0,25	

p.k. inicial	p.k. final	Cuneta mediana (m)		
		a	h	Observaciones
1+800	2+050	0,70	0,06	**PB**
2+050	2+400	0,70	0,06	
2+400	2+740	Viaducto río Burbia		
2+740	3+100	Variable 1.50 - 6.00		
3+100	3+180	Paso de mediana		
3+180	3+200	5,00	0,42	**PA**
3+200	3+600	5,00	0,42	**PB**
3+600	3+965	5,00	0,42	**PA**
3+965	4+240	5,00	0,42	
4+240	4+360	Viaducto de la Calera		
4+360	4+740	5,00	0,42	
4+740	4+820	Paso de mediana		
4+820	5+115	5,00	0,42	**PB**
5+115	5+680	5,00	0,42	
5+680	5+840	3,00	0,25	
5+840	5+920	Paso de mediana		
5+920	6+243	3,00	0,25	

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 tipología de cuneta de sección trapezoidal revestida con una capa de hormigón de 10 cm, taludes 1H:2V con una profundidad de 0,40 m. y una anchura de la base de 0,50m. E

En algunos cados la altura de la cuneta se aumentará en altura cuando sea necesario por requerimientos hidráulicos

Estas cunetas desaguarán por lo general hacia los extremos del desmonte, excepto en los puntos bajo 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 porcentaje del caudal de las cuencas interceptadas por el trazado.

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

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.

11.5.3.2.3. Cunetas de protección de talud

En el caso de terraplenes 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 hace la carretera, se dispondrá una cuneta de protección de talud, 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 revestida de hormigón, de desmonte, es decir de sección trapecial, anchura de la base 0,50 m, profundidad de 0,40 m y taludes laterales 1H/2V.

11.5.3.3. Bordillos

Para evitar que las aguas precipitadas sobre la calzada escurran incontroladamente por el terraplén produciendo erosiones, se proyecta un bordillo montable que canaliza el agua hasta unas bajantes formadas por piezas prefabricadas de hormigón, montadas sobre un lecho de hormigón en masa. Se colocarán bajantes prefabricadas al menos cada 50 m para desaguar el agua recogida por el bordillo.

Se dispondrá de bordillos en terraplenes de más de 3 metros de altura.

11.5.3.4. Bajantes

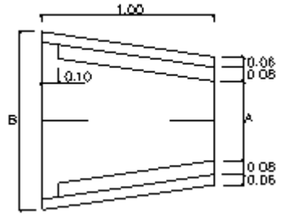
Son elementos del drenaje longitudinal situados en taludes de terraplén o de desmonte ejecutados en hormigón para soportar la erosión del agua a velocidades elevadas.

La distancia máxima adoptada para las bajantes en terraplén es de 50 m para evitar que la presencia de cualquier obstáculo en el arcén (residuos sólidos, escombros, troncos de pequeños arbustos, etc.) pueda provocar el encharcamiento de la calzada. Se colocan las bajantes en desmonte para evitar que el agua circule libremente por los taludes. Se proyectan las bajantes prefabricadas para desagüe de bordillo en terraplén para desagüe de las cunetas de coronación.

El diseño geométrico se presenta en los planos de detalles del drenaje longitudinal.

Las dimensiones de estas bajantes se muestran a continuación:

Tipo	A (m)	B (m)
Bajante de desmonte	0.60	1.05
Bajante de terraplén	0.30	0.42



11.5.3.5. Arquetas

Son los elementos que sirven de recogida de agua de las cunetas hasta los colectores, asegurando, a la vez, la inspección y conservación de los dispositivos enterrados de desagüe.

Van situadas en los puntos de encuentro de colectores, en puntos bajos y en cambio de dirección de la tubería en planta y alzado. Se construirán de hormigón armado, de forma cuadrada o rectangular.

Las dimensiones mínimas de las arquetas en planta y alzado dependen del tamaño del colector e irán dotadas de un arenero de profundidad mínima de 0,20 m.

11.5.3.6. Colectores

En la siguiente tabla se indican los colectores proyectados:

COLECTORES		
UBICACIÓN	**DENOMINACIÓN**	**TIPOLOGÍA**
Enlace 02 Toral de los Vados y Polígono Industrial El Bierzo.	Colector 01 Enlace 02 (Eje 223)	THA 600
	Colector 02 Enlace 02 (Eje 224)	THA 600
	Colector 03 Enlace 02 (Eje226)	THA 600
	Colector 04 Enlace 02 (Eje 227)	THA 600
	Colector 05 Enlace 02 (Eje 228)	THA 600
Eje 01 2+270	Colector eje 01 2+720 (Eje 229)	THA 600
Reposición camino P.I. 7 4+640 (Eje 67)	Colector Eje 67 MI (Eje 230)	THA 600
	Colector Eje 67 MD (Eje 231)	THA 600
Eje 01 5+310	Colector eje 01 5+310 (Eje 232)	THA 600
Enlace 03 Requejo y Cavas	Colector 01 Enlace 03 (Eje 233)	THA 600
	Colector 02 Enlace 03 (Eje 234)	THA 600
	Colector 03 Enlace 03 (Eje 235)	THA 600
	Colector 04 Enlace 03 (Eje 236)	THA 600
	Colector E50 (Eje 238)	THA 600
Eje 01 6+000	Colector E01 6.0 – Cementerio (Eje 239)	THA 600
Pasos inferiores con función de ODT.	Colector PI 1 + ODT (241)	THA 800 mm
	Colector PI 2 + ODT (242)	THA 800
	Colector PI 3 + ODT (243)	2THA 400
	Colector PI 6 + ODT (244)	2 THA 400

11.5.3.7. Caces

Se dispondrán caces de sumidero continuo en aquellos viales en los que, por la presencia de un muro u otro condicionante, no hay suficiente espacio para incorporar una cuneta de borde de calzada.

De tal manera se han situado caces de 500 mm de diámetro entre el tronco principal y los ramales según se representa en la colección de planos 6.1., *Planta de drenaje proyectado.*

En el Eje 18 se ha dispuesto un tramo de caz de 300 mm para dar continuidad a la escorrentía bajo el paso inferior existente P.I. Existente N-VI

11.5.3.8. Obras trasversales de drenaje longitudinal.

Se dispondrán tubos de pasa cunetas y obras de drenaje transversales para el drenaje longitudinal (ODTL). El objetivo es cruzar bajo los viales los caudales procedentes de vaguadas correspondientes al drenaje longitudinal o la conexión entre cunetas de drenaje longitudinal.

La ubicación, denominación de las mismas se grafían en la colección de planos 6.1., *Drenaje. Planta Drenaje Proyectado.* Las definición geométrica se define en la colección 6.2..

11.5.4. CÁLCULO HIDRÁULICO

Para el cálculo de la capacidad de las cunetas y colectores que forman el drenaje longitudinal se utilizará la fórmula de Manning y la de continuidad:

Fórmula de Manning:

$$V = \frac{1}{n} R_H^{2/3} j^{1/2}$$

Ecuación de continuidad:

$$Q = V.S.$$

Combinando ambas fórmulas se obtiene el caudal capaz de transportar en lámina libre un elemento con unas dimensiones y pendiente determinados:

$$Q = \frac{1}{n} \cdot S \cdot R_H^{2/3} \cdot j^{1/2}$$

Siendo:

- n: Coeficiente de rugosidad. Tubos y cunetas de hormigón 0,015. Tubos PVC 0,010
- R_h: Radio hidráulico
- j: Pendiente (m/m)
- S: Sección (m^2)
- Q: Caudal (m^3/s)

Por tanto, se deben de definir los valores de cada uno de estos factores:

Como ya se ha comentado anteriormente la capacidad mínima de las cunetas y colectores viene dada por la pendiente mínima de las mismas que se establece en un 0,3%.

La pendiente máxima de las mismas vendrá dada por los valores máximos de velocidad admisibles. Según esto atendiendo a la normativa 5.2.I.C. que fija dichas velocidades en función de la facilidad para erosionarse de los distintos materiales. El siguiente cuadro ha sido extraído de la Norma y recoge las velocidades máximas admisibles:

NATURALEZA DE LA SUPERFICIE	MÁXIMA VELOCIDAD ADMISIBLE (m/s)
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)	0,20 - 0,60
Arena arcillosa dura, margas duras	0,60 - 0,90
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0,60 - 1,20
Arcilla, grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1,20 - 1,50
Hierba	1,20 - 1,80
Conglomerados, pizarras duras, rocas blandas	1,40 - 2,40
Mampostería, rocas duras	3,00 - 4,50
Hormigón	4,50 - 6,00

En nuestro caso las cunetas estarán revestidas de hormigón y por lo tanto, la velocidad máxima estará comprendida entre 4,5 y 6 m/s.

En las siguientes tablas se incluye el cálculo de caudales y la comprobación hidráulica de los elementos de drenaje longitudinal.

CÁLCULO DE CAUDALES DE LOS ELEMENTOS DE DRENAJE LONGITUDINAL

Elemento	Localización	PK		Longitud	Áreas					Caudal desagüe		Otras aportaciones (m3/s)	Total (m3/s)	Desagua en:
					Calzada		Taludes		Terreno					
		Inicio	Fin		Ancho	Área	Ancho	Área	Área					
				(m)	(m)	(m2)	(m)	(m2)	(m2)	l/s	m3/s			
Cuneta CPT 05	Eje 13 MI	0+550	0+508	42.00	0.00	0.00	8.00	336.00	1,401.00	**27.03**	**0.0270**	**00**	**0.0270**	ODTL-0.5-eje 13
Cuneta CPT 06	Eje 13 MI	0+440	0+508	68.00	1.00	68.00	9.00	612.00	2,279.00	**48.11**	**0.0481**	**00**	**0.0481**	ODTL-0.5-eje 13
Cuneta CPT 07	Eje 13 MI	0+440	0+415	25.00	1.00	25.00	2.00	50.00	827.00	**13.55**	**0.0135**	**00**	**0.0135**	ODT-0.4-eje 13
Cuneta CPT 08	Eje 13 MI	0+350	0+415	65.00	0.00	0.00	1.00	65.00	1,324.00	**19.79**	**0.0198**	**00**	**0.0198**	ODT-0.4-eje 13
Cuneta CPT 09	Eje 13 MI	0+220	0+010	210.00	10.00	2,100.00	10.00	2,100.00	25,223.00	**478.44**	**0.4784**	**0.5025**	**0.9809**	ODT-1.0-eje 10
Cuneta CPT 10	Eje 20 MI	1+180	1+240	60.00	10.00	600.00	12.00	720.00	7,294.00	**140.64**	**0.1406**	**00**	**0.1406**	ODT-1.0-eje 10
Cuneta CPT 11	Eje 20 MI	1+180	1+140	40.00	11.00	440.00	13.00	520.00	5,337.00	**102.79**	**0.1028**	**00**	**0.1028**	terreno natural
Cuneta CPT 13	Eje 10 MD	0+080	0+220	140.00	4.00	560.00	6.00	840.00	9,716.00	**175.30**	**0.1753**	**00**	**0.1753**	terreno natural
Cuneta CPT 14	Eje 10 MI	0+700	0+780	80.00	6.00	480.00	27.00	2,160.00	12,913.00	**246.47**	**0.2465**	**00**	**0.2465**	ODT-1.0-eje 10
Cuneta CPT 17	Eje 15 y Eje 17MD	0+070 (eje 15)	0+105 (eje 17)	140.00	8.00	1,120.00	4.00	3,244.00	17,930.00	**365.48**	**0.3655**	**0.0162**	**0.3817**	ODT-0.1-eje 17
Cuneta CPT 19	Eje 18 MI	1+100	0+975	125.00	1.00	125.00	4.00	500.00	3,080.00	**58.85**	**0.0589**	**0.4339**	**0.4927**	ODT-0.5-eje 18
Cuneta CPT 20	Eje 18 MI	0+930	0+975	45.00	4.00	180.00	3.00	135.00	3,431.00	**57.53**	**0.0575**	**00**	**0.0575**	ODT-0.5-eje 18
Cuneta CPT 21	Eje 15 MD	0+020	0+040	20.00	5.00	135.00	4.00	136.00	7,604.00	**113.50**	**0.1135**	**0.0388**	**0.1523**	CPT-22
Cuneta CPT 22	Eje 15 MD	0+250	0+190	60.00	5.00	300.00	4.00	240.00	0.00	**17.16**	**0.0172**	**0.1523**	**0.1695**	terreno natural
Cuneta CPT 23	Eje 10	0+650 (eje 10)	0+120 (eje 24)	200.00	2.00	400.00	20.00	4,000.00	37,825.00	**629.72**	**0.6297**	**00**	**0.6297**	terreno natural
Cuneta CPT 28	Eje 122 MD	-	-	60.00	10.00	600.00	2.00	120.00	1,211.00	**42.86**	**0.0429**	**00**	**0.0429**	OTDL 0.0 E200
Cuneta CPT 31	Eje 34 y Eje 31 MD	0+050 (eje34)	0+130 (eje31)	80.00	6.00	480.00	8.00	640.00	9,253.00	**161.23**	**0.1612**	**00**	**0.1612**	Colector E226
Cuneta CPT 32	Eje 36 y Eje 37 MD	0+540 (eje36)	0+050 (eje31)	110.00	10.00	1,100.00	12.00	1,320.00	3,259.00	**118.01**	**0.1180**	**00**	**0.1180**	terreno natural
Cuneta CPT 33	Eje 1 MD	3+180	3+360	180.00	2.00	360.00	20.00	3,600.00	26,645.00	**464.46**	**0.4645**	**00**	**0.4645**	ODT- 3.3
Cuneta CPT 34	Eje 1 MD	3+480	3+360	120.00	2.00	240.00	18.00	2,160.00	14,649.00	**261.11**	**0.2611**	**00**	**0.2611**	ODT- 3.3
Cuneta CPT 35	Eje 1 MD	3+540	3+590	50.00	10.00	500.00	8.00	400.00	5,839.00	**109.33**	**0.1093**	**0.0605**	**0.1698**	Colector E 244
Cuneta CPT 36	Eje 1 MD	3+600	3+650	50.00	10.00	500.00	9.00	450.00	8,960.00	**153.63**	**0.1536**	**00**	**0.1536**	Rejilla de conexión / Colector E 244

CÁLCULO DE CAUDALES DE LOS ELEMENTOS DE DRENAJE LONGITUDINAL

Elemento	Localización	PK		Longitud	Áreas					Caudal desagüe		Otras aportaciones (m3/s)	Total (m3/s)	Desagua en:
					Calzada		Taludes		Terreno					
		Inicio	Fin		Ancho	Área	Ancho	Área	Área					
				(m)	(m)	(m2)	(m)	(m2)	(m2)	l/s	m3/s			
Cuneta CPT 37	Eje 1 MD	3+650	3+710	60.00	10.00	600.00	11.00	660.00	3,517.00	**87.05**	**0.0871**	**00**	**0.0871**	ODT-3.7
Cuneta CPT 38	Eje 1 MD	3+730	3+780	50.00	10.00	500.00	14.00	1,300.00	2,044.00	**77.37**	**0.0774**	**00**	**0.0774**	ODT-3.7
Cuneta CPT 39	Eje 1 MD	3+870	3+780	90.00	10.00	900.00	14.00	2,100.00	2,044.00	**111.19**	**0.1112**	**0.3716**	**0.4828**	ODT-3.7
Cuneta CPT 40	Eje 58 MI	0+930	1+290	360.00	-							Q25 Cuenca 4.6	**0.6200**	Arroyo del Marco
Cuneta CPT 41	Eje 1 MD	5+035	5+060	25.00	12.00	300.00	18.00	1,290.00	2,046.00	**69.37**	**0.0694**	**0.2684**	**0.3377**	PI.8-ODT 5+570
Cuneta CPT 42	Eje 1 MD	5+120	5+080	40.00	12.00	480.00	18.00	1,560.00	2,047.00	**82.56**	**0.0826**	**3.1352**	**3.2177**	PI.8-ODT 5+570
Cuneta CPT 43	Eje 1 MD	5+880	5+945	65.00	14.00	910.00	0.00	0.00	3,198.00	**79.69**	**0.0797**	**3.4700**	**3.5497**	cuneta CPT-45
Cuneta CPT 44	Eje 1 MD	5+940		80.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9,000.00	**124.44**	**0.1244**	**00**	**0.1244**	cuneta CPT-45
Cuneta CPT 45	Eje 1 MD	5+940		87.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9,000.00	**124.44**	**0.1244**	**00**	**0.1244**	ODT-0.3-eje 74
Cuneta CPT 46	Eje 1 MD	5+960	6+000	40.00	12.00	480.00	6.00	240.00	638.00	**33.00**	**0.0330**	**00**	**0.0330**	ODT-0.2-eje 75
Cuneta CPT 47	Eje 1 MD	5+960	6+070	110.00	12.00	1,320.00	6.00	660.00	638.00	**75.31**	**0.0753**	**0.5060**	**0.5813**	ODT-0.2-eje 75
Cuneta CPT 48	Eje 35 MD	1+560	1+670	110.00	10.00	1,100.00	8.00	880.00	5,600.00	**140.35**	**0.1404**	**00**	**0.1404**	CBC-31
Cuneta CPT 49	Eje 1 MD	0+300	0+400	100.00	12.00	720.00	0.00	0.00	4,800.00	**94.43**	**0.0944**	**00**	**0.0944**	PI 1+ ODT 0+400
Cuneta CPT 50	Eje 1 MD	0+980	1+030	50.00	12.00	720.00	0.00	0.00	3,000.00	**69.54**	**0.0695**	**00**	**0.0695**	ODT-1.0 E 01
Cuneta CPT 53	Eje 1 MD	4+330	4+608	278.00	0.00	0.00	2.00	556.00	5,200.00	**84.57**	**0.0846**	**00**	**0.0846**	PI 7+ODT 4+621
Cuneta CPT 54	Eje 1 MD	4+710	4+614	96.00	0.00	0.00	2.00	192.00	1,100.00	**19.58**	**0.0196**	**00**	**0.0196**	PI 7+ODT 4+621
Cuneta CCD 5	Eje 1 MD	0+100	0+070	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	498.00	**6.89**	**0.0069**	**00**	**0.0069**	CBC-10
Cuneta CCD 6	Eje 1 MD	0+100	0+135	35.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,409.00	**33.31**	**0.0333**	**00**	**0.0333**	ODT-0.1
Cuneta CCD 7	Eje 1 MD	0+240	0+135	105.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20,962.00	**289.83**	**0.2898**	**00**	**0.2898**	ODT-0.1
Cuneta CCD 8	Eje 1 MD	0+240	0+300	60.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8,344.00	**115.37**	**0.1154**	**00**	**0.1154**	CBC-11
Cuneta CCD 9	Eje 60 MI	0+135	0+168	33.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3,692.00	**51.05**	**0.0510**	**00**	**0.0510**	terreno natural

CÁLCULO DE CAUDALES DE LOS ELEMENTOS DE DRENAJE LONGITUDINAL

Elemento	Localización	PK		Longitud	Áreas					Caudal desagüe		Otras aportaciones (m3/s)	Total (m3/s)	Desagua en:
					Calzada		Taludes		Terreno					
		Inicio	Fin		Ancho	Área	Ancho	Área	Área					
				(m)	(m)	(m2)	(m)	(m2)	(m2)	l/s	m3/s			
Cuneta CCD 10	Eje 60 MI	0+135	0+120	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,658.00	**22.92**	**0.0229**	**00**	**0.0229**	PI 1+ ODT 0+400
Cuneta CCD 11	Eje 1 MD	0+430	0+480	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5,635.00	**77.91**	**0.0779**	**00**	**0.0779**	ODT-0.5
Cuneta CCD 12	Eje 1 MD	0+560	0+480	80.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11,071.00	**153.07**	**0.1531**	**00**	**0.1531**	ODT-0.5
Cuneta CCD 13	Eje 1 MD	0+560	0+680	120.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10,808.00	**149.44**	**0.1494**	**00**	**0.1494**	CBC-13
Cuneta CCD 14	Eje 1 MD	1+140	1+040	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10,642.00	**147.14**	**0.1471**	**00**	**0.1471**	ODT-1.0
Cuneta CCD 15	Eje 1 MD	1+140	1+200	60.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6,640.00	**91.81**	**0.0918**	**00**	**0.0918**	PI 3+ ODT 1+200
Cuneta CCD 16	Eje 1 MD	1+320	1+220	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10,783.00	**149.09**	**0.1491**	**00**	**0.1491**	PI 3+ ODT 1+200
Cuneta CCD 17	Eje 1 MD	1+320	1+380	60.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3,539.00	**48.93**	**0.0489**	**00**	**0.0489**	OTDL 1.4 E01
Cuneta CCD 18	Eje 1 MD	1+530	1+380	150.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17,208.00	**237.93**	**0.2379**	**00**	**0.2379**	OTDL 1.4 E01
Cuneta CCD 20	Eje 1 MD	1+680	1+640	40.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7,130.00	**98.58**	**0.0986**	**00**	**0.0986**	CBC-20
Cuneta CCD 21	Eje 1 MD	1+680	1+740	60.00	0.00	0.00	0.00	0.00	995.00	**13.76**	**0.0138**	**00**	**0.0138**	CPT-53
Cuneta CCD 25	Eje 1	2+940	2+720	220.00	0.00	0.00	0.00	0.00	290.00	**4.01**	**0.0040**	**00**	**0.0040**	CBC-22
Cuneta CCD 26	Eje 1	2+950	3+140	190.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25,467.00	**352.12**	**0.3521**	**00**	**0.3521**	OTDL 3.1 E01
Cuneta CCD 27	Eje 35	1+740	1+650	90.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7,148.00	**98.83**	**0.0988**	**00**	**0.0988**	CBC-31
Cuneta CCD 28	Eje 1	4+060	4+230	170.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11,967.00	**165.46**	**0.1655**	**00**	**0.1655**	Arroyo del Marco
Cuneta CCD 29	Eje 1	4+840	4+760	80.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,937.00	**40.61**	**0.0406**	**00**	**0.0406**	terreno natural
Cuneta CCD 30	Eje 1	4+940	5+000	60.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3,016.00	**41.70**	**0.0417**	**00**	**0.0417**	CBC-37
Cuneta CCD 31	Eje 1	5+580	5+140	440.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	**2,890.00**	**2.8900**	**00**	**2.8900**	CPT-42
Cuneta CCD 32	Eje 1	5+580	5+880	300.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	**3,470.00**	**3.4700**	**00**	**3.4700**	CPT-43
Cuneta CCD 33	Eje 1	6+080	6+180	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3,803.00	**52.58**	**0.0526**	**00**	**0.0526**	CPT-47
Cuneta CCD 34	Eje 1	6+180	6+242	62.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7,225.00	**99.90**	**0.0999**	**00**	**0.0999**	CBC-47

CÁLCULO DE CAUDALES DE LOS ELEMENTOS DE DRENAJE LONGITUDINAL

Elemento	Localización	PK		Longitud	Áreas					Caudal desagüe		Otras aportaciones (m3/s)	Total (m3/s)	Desagua en:
					Calzada		Taludes		Terreno					
		Inicio	Fin		Ancho	Área	Ancho	Área	Área					
				(m)	(m)	(m2)	(m)	(m2)	(m2)	l/s	m3/s			
Cuneta CCD 35	Eje 75	0+270	0+300	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	176.00	**2.43**	**0.0024**	**00**	**0.0024**	ODTL-0.2-EJE 75
Cuneta CCD 36	Eje 75	0+320	0+300	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.00	**1.13**	**0.0011**	**00**	**0.0011**	ODTL-0.2-EJE 75
Cuneta CM 01	Eje 1	0+000	0+120	120.00	16.00	1,920.00	0.00	0.00	0.00	**74.83**	**0.0748**	**00**	**0.0748**	terreno natural
Cuneta CM 02	Eje 1	0+420	0+140	280.00	16.00	4,480.00	0.00	0.00	0.00	**174.61**	**0.1746**	**00**	**0.1746**	terreno natural
Cuneta CM 03	Eje 1	0+490	0+420	70.00	16.00	1,120.00	0.00	0.00	0.00	**43.65**	**0.0437**	**00**	**0.0437**	terreno natural
Cuneta CM 04	Eje 1	0+820	0+490	330.00	5.50	1,815.00	0.00	0.00	0.00	**70.74**	**0.0707**	**00**	**0.0707**	terreno natural
Cuneta CM 05	Eje 1	1+030	0+820	210.00	5.50	1,155.00	0.00	0.00	0.00	**45.02**	**0.0450**	**00**	**0.0450**	terreno natural
Cuneta CM 06	Eje 1	1+050	1+190	140.00	5.50	770.00	0.00	0.00	0.00	**30.01**	**0.0300**	**00**	**0.0300**	terreno natural
Cuneta CM 07	Eje 1	1+220	1+370	150.00	5.50	825.00	0.00	0.00	0.00	**32.16**	**0.0322**	**00**	**0.0322**	terreno natural
Cuneta CM 08	Eje 1	1+390	1+740	350.00	16.00	5,600.00	0.00	0.00	0.00	**218.27**	**0.2183**	**00**	**0.2183**	terreno natural
Cuneta CM 09	Eje 1	1+760	2+010	250.00	5.50	1,375.00	0.00	0.00	0.00	**53.59**	**0.0536**	**00**	**0.0536**	terreno natural
Cuneta CM 10	Eje 1	2+380	2+020	360.00	16.00	5,760.00	0.00	0.00	0.00	**224.50**	**0.2245**	**00**	**0.2245**	terreno natural
Cuneta CM 11	Eje 1	3+160	2+740	420.00	16.00	6,720.00	0.00	0.00	0.00	**261.92**	**0.2619**	**00**	**0.2619**	terreno natural
Cuneta CM 12	Eje 1	3+170	3+580	410.00	16.00	6,560.00	0.00	0.00	0.00	**255.68**	**0.2557**	**00**	**0.2557**	terreno natural
Cuneta CM 13	Eje 1	3+960	3+580	380.00	16.00	6,080.00	0.00	0.00	0.00	**236.97**	**0.2370**	**00**	**0.2370**	terreno natural
Cuneta CM 14	Eje 1	3+970	4+220	250.00	16.00	4,000.00	0.00	0.00	0.00	**155.90**	**0.1559**	**00**	**0.1559**	terreno natural
Cuneta CM 15	Eje 1	4+380	4+635	255.00	16.00	4,080.00	0.00	0.00	0.00	**159.02**	**0.1590**	**00**	**0.1590**	terreno natural
Cuneta CM 16	Eje 1	4+640	5+100	460.00	16.00	7,360.00	0.00	0.00	0.00	**286.86**	**0.2869**	**00**	**0.2869**	OTDL E01 5.1
Cuneta CM 17	Eje 5	6+000	5+110	890.00	16.00	14,240.00	0.00	0.00	0.00	**555.02**	**0.5550**	**00**	**0.5550**	terreno natural
Cuneta CM 18	Eje 6	6+240	6+010	632.00	18.00	11,376.00	0.00	0.00	0.00	**443.39**	**0.4434**	**00**	**0.4434**	terreno natural
Cuneta CBC 02	Eje 29	0+400	0+220	180.00	1.80	324.00	14.00	2,520.00	0.00	**70.05**	**0.0700**	**00**	**0.0700**	CPT-09

CÁLCULO DE CAUDALES DE LOS ELEMENTOS DE DRENAJE LONGITUDINAL

Elemento	Localización	PK		Longitud	Áreas					Caudal desagüe		Otras aportaciones (m3/s)	Total (m3/s)	Desagua en:
					Calzada		Taludes		Terreno					
		Inicio	Fin		Ancho	Área	Ancho	Área	Área					
				(m)	(m)	(m2)	(m)	(m2)	(m2)	l/s	m3/s			
Cuneta CBC 03	Eje 29	0+390	0+280	110.00	9.30	1,023.00	2.00	220.00	0.00	**44.88**	**0.0449**	**00**	**0.0449**	CBC-5
Cuneta CBC 04	Eje 13 MI	0+340	0+280	60.00	1.80	108.00	3.30	198.00	0.00	**8.72**	**0.0087**	**00**	**0.0087**	CBC-5
Cuneta CBC 05	Eje 13 MD	0+320	0+260	60.00	2.70	162.00	7.20	432.00	0.00	**16.16**	**0.0162**	**00**	**0.0162**	Terreno natural
Cuneta CBC 07	Eje 27 MI	0+100	0+000	100.00	2.00	200.00	3.70	370.00	0.00	**16.23**	**0.0162**	**00**	**0.0162**	CPT-17
Cuneta CBC 08	Eje 27 MD	0+100	0+000	100.00	8.20	820.00	3.00	300.00	0.00	**38.80**	**0.0388**	**00**	**0.0388**	CPT-21
Cuneta CBC 09	Eje 28 MI	0+130	0+030	100.00	10.40	1,040.00	5.21	521.20	0.00	**52.41**	**0.0524**	**00**	**0.0524**	Terreno natural
Cuneta CBC 10	Eje 24 y Eje 1	0+750 (Eje 24)	0+140 (Eje 1)	440.00	13.20	5,808.00	0.00	0.00	0.00	**226.37**	**0.2264**	**0.0069**	**0.2333**	ODT-0.1 E01
Cuneta CBC 11	Eje 1 MD	0+300	0+140	160.00	2.70	432.00	7.60	1,216.00	0.00	**44.54**	**0.0445**	**0.1154**	**0.1599**	ODT-0.1 E01
Cuneta CBC 12	Eje 1 MD	0+480	0+410	70.00	12.00	840.00	0.00	0.00	0.00	**32.74**	**0.0327**	**00**	**0.0327**	PI 1 + ODT 0+400
Cuneta CBC 13	Eje 1 MD	0+800	0+480	320.00	12.00	3,840.00	4.00	1,280.00	0.00	**178.83**	**0.1788**	**0.1494**	**0.3283**	ODT-0.5
Cuneta CBC 14	Eje 1 MD	0+980	0+810	170.00	12.00	2,040.00	1.00	170.00	0.00	**83.38**	**0.0834**	**00**	**0.0834**	PI 2 + ODT 0+800
Cuneta CBC 15	Eje 1 MD	1+050	1+200	150.00	12.00	1,800.00	10.00	1,500.00	0.00	**104.33**	**0.1043**	**00**	**0.1043**	PI 3 + ODT 1+200
Cuneta CBC 16	Eje 1 MD	1+210	1+380	170.00	12.00	2,040.00	35.00	5,950.00	0.00	**215.08**	**0.2151**	**00**	**0.2151**	ODT-1.4 E01
Cuneta CBC 19	Eje 1 MI	1+620	1+700	80.00	12.00	960.00	3.00	240.00	0.00	**42.89**	**0.0429**	**00**	**0.0429**	Terreno natural
Cuneta CBC 20	Eje 1 MD	1+640	1+720	80.00	2.70	216.00	20.00	1,600.00	0.00	**44.87**	**0.0449**	**0.0986**	**0.1435**	CPT-53
Cuneta CBC 21	Ejes 41 y Eje 40	-	-	100.00	12.00	1,200.00	4.80	480.00	0.00	**57.71**	**0.0577**	**00**	**0.0577**	Colector 01 Enlace 02 (Eje 223)
Cuneta CBC 22	Eje 38	0+060	0+130	70.00	10.00	700.00	10.00	700.00	0.00	**43.23**	**0.0432**	**0.0140**	**0.0572**	ODT 0.5 E30
Cuneta CBC 23	Eje 33	-	-	60.00	5.00	300.00	5.00	300.00	0.00	**18.53**	**0.0185**	**00**	**0.0185**	Colector 03 Enlace 02 (Eje 226)
Cuneta CBC 24	Eje 33	-	-	50.00	5.00	250.00	5.00	250.00	0.00	**15.44**	**0.0154**	**00**	**0.0154**	Colector 03 Enlace 02 (Eje 226)
Cuneta CBC 25	Eje 33	-	-	60.00	7.00	420.00	8.00	480.00	0.00	**27.31**	**0.0273**	**00**	**0.0273**	Colector 03 Enlace 02 (Eje 226)
Cuneta CBC 26	Eje 33	-	-	50.00	7.00	350.00	8.00	400.00	0.00	**22.76**	**0.0228**	**0.0326**	**0.0553**	Colector 03 Enlace 02 (Eje 226)

CÁLCULO DE CAUDALES DE LOS ELEMENTOS DE DRENAJE LONGITUDINAL

Elemento	Localización	PK		Longitud	Áreas					Caudal desagüe		Otras aportaciones (m3/s)	Total (m3/s)	Desagua en:
					Calzada		Taludes		Terreno					
		Inicio	Fin		Ancho	Área	Ancho	Área	Área					
				(m)	(m)	(m2)	(m)	(m2)	(m2)	l/s	m3/s			
Cuneta CBC 27	Eje 35	0+010	0+100	90.00	1.80	162.00	12.80	1,152.00	0.00	**32.56**	**0.0326**	**00**	**0.0326**	CBC-26
Cuneta CBC 28	Eje 35	0+010	0+120	110.00	9.88	1,086.80	7.10	781.00	0.00	**60.15**	**0.0602**	**00**	**0.0602**	Terreno natural
Cuneta CBC 29	Eje 35	0+480	0+850	370.00	9.50	3,515.00	25.00	9,250.00	0.00	**347.76**	**0.3478**	**00**	**0.3478**	Terreno natural
Cuneta CBC 30	Eje 1	3+480	3+540	60.00	2.70	162.00	2.00	120.00	3,720.00	**60.48**	**0.0605**	**00**	**0.0605**	CPT-35
Cuneta CBC 31	Eje 35	1+650	1+690	40.00	9.00	360.00	8.00	320.00	3,720.00	**72.76**	**0.0728**	**0.2392**	**0.3119**	Colector 05 Enlace 02 (Eje 228)
Cuneta CBC 32	Eje 35	1+650	1+740	90.00	9.00	810.00	7.00	630.00	0.00	**45.92**	**0.0459**	**00**	**0.0459**	CBC-34
Cuneta CBC 33	Eje 1	4+040	4+260	220.00	12.00	2,640.00	12.00	2,640.00	0.00	**163.05**	**0.1630**	**00**	**0.1630**	Terreno natural
Cuneta CBC 34	Eje 1	3+900	3+870	30.00	10.00	300.00	0.00	0.00	0.00	**11.69**	**0.0117**	**0.3599**	**0.3716**	CPT-39
Cuneta CBC 35	Eje 35	1+660	1+690	30.00	0.00	0.00	3.00	90.00	0.00	**2.05**	**0.0021**	**00**	**0.0021**	CBC-34
Cuneta CBC 36	Eje 1	4+750	4+840	90.00	17.00	1,530.00	6.00	540.00	0.00	**71.94**	**0.0719**	**00**	**0.0719**	Terreno natural
Cuneta CBC 37	Eje 1	4+760	5+040	280.00	12.00	3,360.00	15.00	4,200.00	0.00	**226.65**	**0.2267**	**0.0417**	**0.2684**	CPT-41
Cuneta CBC 38	Eje 1 y Eje 51	0+200 (eje 51)	5+120 (eje 1)	290.00	10.00	2,900.00	20.00	5,800.00	0.00	**245.18**	**0.2452**	**00**	**0.2452**	CPT-42
Cuneta CBC 39	Eje 51	0+200	0+320	120.00	10.00	1,200.00	30.00	3,600.00	0.00	**128.80**	**0.1288**	**00**	**0.1288**	Colector 03 Enlace 03 (Eje 235)
Cuneta CBC 40	Eje 53 y Eje 50	0+300 (eje 53)	0+080 (eje 50)	370.00	5.00	1,850.00	28.00	10,360.00	0.00	**308.16**	**0.3082**	**00**	**0.3082**	Colector 03 Enlace 03 (Eje 235)
Cuneta CBC 41	Eje 54	0+070	0+280	210.00	8.80	1,848.00	4.50	945.00	0.00	**93.56**	**0.0936**	**0.0180**	**0.1116**	Colector 02 Enlace 03 (Eje 234)
Cuneta CBC 42	Eje 74	0+230	0+170	60.00	10.00	600.00	5.00	300.00	0.00	**30.22**	**0.0302**	**00**	**0.0302**	Terreno natural
Cuneta CBC 43	Eje 75 MI	0+260	0+130	130.00	11.20	1,456.00	3.00	390.00	11.20	65.63	0.0656	00	0.0656	Terreno natural
Cuneta CBC 44	Eje 75 MD	0+290	0+070	220.00	1.70	374.00	10.00	2,200.00	1.70	64.70	0.0647	0.0719	0.1366	Terreno natural
Cuneta CBC 45	Eje 1 MI	6+240	6+100	140.00	12.00	1,680.00	2.00	280.00	12.00	71.86	0.0719	00	0.0719	CBC-44
Cuneta CBC 46	Eje 75 MD	0+480	0+300	180.00	6.60	1,188.00	6.00	1,080.00	6.60	70.91	0.0709	00	0.0709	ODT 0.2-eje 75
Cuneta CBC 47	Eje 1 MD	6+240	6+080	420.00	2.00	840.00	24.00	10,080.00	2.00	262.41	0.2624	0.1910	0.4534	CPT-47

CÁLCULO DE CAUDALES DE LOS ELEMENTOS DE DRENAJE LONGITUDINAL

Elemento	Localización	PK		Longitud	Áreas					Caudal desagüe		Otras aportaciones (m3/s)	Total (m3/s)	Desagua en:
					Calzada		Taludes		Terreno					
		Inicio	Fin		Ancho	Área	Ancho	Área	Área					
				(m)	(m)	(m2)	(m)	(m2)	(m2)	l/s	m3/s			
Cuneta CBC 48	Eje 75 MI	0+630	0+510	120.00	6.20	744.00	3.20	384.00	6.20	37.75	0.0377	00	0.0377	ODT-0.5-eje 75
Cuneta CBC 49	Eje 75 MD	0+720	0+500	220.00	6.20	1,364.00	10.00	2,200.00	6.20	103.29	0.1033	00	0.1033	ODT-0.5-eje 75
Cuneta CBC 50	Eje 75 MI	0+500	0+320	180.00	8.00	1,440.00	8.00	0.00	8.00	56.13	0.0561	00	0.0561	Terreno natural
Caz 1	Eje 52 MD	0+160	0+020	140.00	1.80	252.00	14.00	0.00	0.00	9.82	0.0098	00	0.0098	Colector 03 Enlace 03 (Eje 235)
Caz 2	Eje 1 MI	5+360	5+510	150.00	19.00	2,850.00	14.00	0.00	0.00	111.08	0.1111	00	0.1111	Colector 03 Enlace 03 (Eje 235)
Caz 3	Eje 1 MD	5+360	5+510	150.00	4.00	600.00	14.00	0.00	0.00	23.39	0.0234	00	0.0234	Colector 03 Enlace 03 (Eje 235)
Caz 4	Eje 51 MI	0+110	0+300	190.00	8.00	1,520.00	14.00	0.00	0.00	59.24	0.0592	00	0.0592	Colector 03 Enlace 03 (Eje 235)
Caz 5	Eje 54 MI	0+130	0+290	160.00	1.20	192.00	14.00	0.00	0.00	7.48	0.0075	00	0.0075	Colector 02 Enlace 03 (Eje 234)

COMPROBACIÓN HIDRÁULICA DE LAS CUNETAS PROYECTADAS

Elemento	Ubicación	PK inicio	PK final	longitud (m)	Geometría						Cota Cabecera	Cota desagüe	pendiente de cálculo (m/m)	Revestida	Material	Coeficiente de Manning n	Caudal (m3/s)	Sección Mojada (m2)	Perímetro Mojado (m)	Radio hidráulico (m)	Calado (m)	Resguardo (m)	Cumple Resguardo (SI/NO)	Velocidad (m/s)	Cumple Velocidad 1.2 sin rev<V<6
					Talud Interior (H)	Talud Interior (V)	Talud Exterior (H)	Talud Exterior (V)	Anchura Solera (m)	Profundidad (m)															
Cuneta CPT 05	Eje 13 MI	0+550	0+508	42	1	2	1	2	0.5	0.40	466.00	464.00	0.0476	SI	Hormigón	0.015	0.0270	0.0400	0.6800	0.059	0.0800	0.32	SI	0.5700	SI
Cuneta CPT 06	Eje 13 MI	0+440	0+508	68	1	2	1	2	0.5	0.40	469.00	464.00	0.0735	SI	Hormigón	0.015	0.0481	0.0200	0.6000	0.033	0.0400	0.36	SI	2.0700	SI
Cuneta CPT 07	Eje 13 MI	0+440	0+415	25	1	2	1	2	0.5	0.40	470.00	467.00	0.1200	SI	Hormigón	0.015	0.0135	0.0100	0.5400	0.019	0.0200	0.38	SI	1.5000	SI
Cuneta CPT 08	Eje 13 MI	0+350	0+415	65	1	2	1	2	0.5	0.40	467.00	466.00	0.0154	SI	Hormigón	0.015	0.0198	0.0200	0.5900	0.034	0.0400	0.36	SI	0.9100	SI
Cuneta CPT 09	Eje 13 MI	0+220	0+010	210	1	2	1	2	0.5	0.40	465.00	457.00	0.0381	SI	Hormigón	0.015	0.9809	0.2300	1.2800	0.180	0.3500	0.05	SI	4.2000	SI
Cuneta CPT 10	Eje 20 MI	1+180	1+240	60	1	2	1	2	0.5	0.40	458.00	457.00	0.0167	SI	Hormigón	0.015	0.1406	0.0800	0.8000	0.100	0.1400	0.26	SI	1.8100	SI
Cuneta CPT 11	Eje 20 MI	1+180	1+140	40	1	2	1	2	0.5	0.40	458.00	456.00	0.0500	SI	Hormigón	0.015	0.1028	0.0400	0.6800	0.059	0.0800	0.32	SI	2.3800	SI
Cuneta CPT 13	Eje 10 MD	0+080	0+220	140	1	2	1	2	0.5	0.40	476.00	475.00	0.0071	SI	Hormigón	0.015	0.1753	0.1200	0.9600	0.125	0.2000	0.20	SI	1.4300	SI
Cuneta CPT 14	Eje 10 MI	0+700	0+780	80	1	2	1	2	0.5	0.40	465.00	461.00	0.0500	SI	Hormigón	0.015	0.2465	0.1600	1.0800	0.148	0.2600	0.14	SI	2.3900	SI
Cuneta CPT 19	Eje 18 MI	1+100	0+975	125	1	2	1	2	0.5	0.50	454.00	453.00	0.0080	SI	Hormigón	0.015	0.4927	0.2500	1.3300	0.188	0.3700	0.13	SI	1.9800	SI
Cuneta CPT 20	Eje 18 MI	0+930	0+975	45	1	2	1	2	0.5	0.40	454.00	453.00	0.0222	SI	Hormigón	0.015	0.0575	0.0400	0.6600	0.061	0.0700	0.33	SI	1.4900	SI
Cuneta CPT 21	Eje 15 MD	0+020	0+040	20	1	2	1	2	0.5	0.40	456.80	456.40	0.0200	SI	Hormigón	0.015	0.1523	0.1400	1.0100	0.139	0.2300	0.17	SI	0.8000	SI
Cuneta CPT 22	Eje 15 MD	0+250	0+190	60	1	2	1	2	0.5	0.40	455.00	454.50	0.0083	SI	Hormigón	0.015	0.1695	0.0900	0.8600	0.105	0.1600	0.24	SI	1.3900	SI
Cuneta CPT 23	Eje 10 y Eje24 MI	0+650 (eje 10)	0+120 (eje 24)	200	1	2	1	2	0.5	0.40	461.00	458.00	0.0150	SI	Hormigón	0.015	0.6297	0.2400	1.2900	0.186	0.3500	0.05	SI	2.6500	SI
Cuneta CPT 25	Eje 12 MD	0+170	0+500	330	1	2	1	2	0.5	0.40	458.00	453.00	0.0152	SI	Hormigón	0.015	0.4564	0.1900	1.1500	0.165	0.2900	0.11	SI	2.4500	SI
Cuneta CPT 26	Eje 12 MI	0+000	0+130	130	1	2	1	2	0.5	0.40	461.00	459.00	0.0154	SI	Hormigón	0.015	0.2133	0.1100	0.9100	0.121	0.1800	0.22	SI	1.9900	SI
Cuneta CPT 30	Eje 39 MI	0+040	0+110	70	1	2	1	2	0.5	0.40	454.00	451.00	0.0429	SI	Hormigón	0.015	0.1646	0.0600	0.7500	0.080	0.1100	0.29	SI	2.6300	SI
Cuneta CPT 31	Eje 34 y Eje 31 MD	0+050 (eje34)	0+130 (eje31)	80	1	2	1	2	0.5	0.40	441.00	435.00	0.0750	SI	Hormigón	0.015	0.1612	0.0540	0.7100	0.076	0.0900	0.31	SI	3.1600	SI
Cuneta CPT 32	Eje 36 y Eje 37 MD	0+540 (eje36)	0+050 (eje31)	110	1	2	1	2	0.5	0.40	441.00	435.00	0.0545	SI	Hormigón	0.015	0.1180	0.0500	0.6900	0.072	0.0800	0.32	SI	2.5600	SI
Cuneta CPT 33	Eje 1 MD	3+180	3+360	180	1	2	1	2	0.5	0.40	449.00	435.00	0.0778	SI	Hormigón	0.015	0.4645	0.1000	0.9000	0.111	0.1800	0.22	SI	4.4400	SI
Cuneta CPT 34	Eje 1 MD	3+480	3+360	120	1	2	1	2	0.5	0.40	447.00	435.00	0.1000	SI	Hormigón	0.015	0.2611	0.0600	0.7600	0.079	0.1200	0.28	SI	4.0700	SI
Cuneta CPT 35	Eje 1 MD	3+540	3+590	50	1	2	1	2	0.5	0.40	447.00	441.00	0.1200	SI	Hormigón	0.015	0.1698	0.0500	0.6900	0.072	0.0800	0.32	SI	3.7600	SI
Cuneta CPT 36	Eje 1 MD	3+600	3+650	50	1	2	1	2	0.5	0.40	443.00	439.00	0.0800	SI	Hormigón	0.015	0.1536	0.0500	0.7000	0.071	0.0900	0.31	SI	3.1800	SI

COMPROBACIÓN HIDRÁULICA DE LAS CUNETAS PROYECTADAS

Elemento	Ubicación	PK inicio	PK final	longitud (m)	Geometría						Cota Cabecera	Cota desagüe	pendiente de cálculo (m/m)	Revestida	Material	Coeficiente de Manning n	Caudal (m3/s)	Sección Mojada (m2)	Perímetro Mojado (m)	Radio hidráulico (m)	Calado (m)	Resguardo (m)	Cumple Resguardo (SI/NO)	Velocidad (m/s)	Cumple Velocidad 1.2 sin rev<V<6
					Talud Interior (H)	Talud Interior (V)	Talud Exterior (H)	Talud Exterior (V)	Anchura Solera (m)	Profundidad (m)															
Cuneta CPT 37	Eje 1 MD	3+650	3+710	60	1	2	1	2	0.5	0.40	443.00	439.00	0.0667	SI	Hormigón	0.015	0.0871	0.1700	1.1100	0.153	0.2700	0.13	SI	50	SI
Cuneta CPT 38	Eje 1 MD	3+730	3+780	50	1	2	1	2	0.5	0.40	440.00	439.00	0.0200	SI	Hormigón	0.015	0.0774	0.0200	0.5900	0.034	0.0400	0.36	SI	3.1800	SI
Cuneta CPT 39	Eje 1 MD	3+870	3+780	90	1	2	1	2	0.5	0.40	445.00	439.00	0.0667	SI	Hormigón	0.015	0.4828	0.1000	0.9000	0.111	0.1800	0.22	SI	4.1100	SI
Cuneta CPT 40	Eje 58 MI	0+930	1+290	360	1	2	1	2	0.5	0.40	450.00	425.00	0.0694	SI	Hormigón	0.015	0.6200	0.1300	0.9900	0.131	0.2200	0.18	SI	4.6200	SI
Cuneta CPT 41	Eje 1 MD	5+035	5+060	25	1	2	1	2	0.5	0.40	439.00	435.00	0.1600	SI	Hormigón	0.015	0.3377	0.0700	0.7600	0.092	0.1600	0.24	SI	5.1800	SI
Cuneta CPT 42	Eje 1 MD	5+120	5+080	40	1	2	1	2	0.5	0.70	440.00	438.00	0.0500	SI	Hormigón	0.015	3.2177	0.5200	1.9200	0.271	0.6300	0.07	SI	6.2200	NO
Cuneta CPT 43	Eje 1 MD	5+880	5+945	65	1	2	1	2	0.5	0.80	440.00	438.00	0.0308	SI	Hormigón	0.015	3.5497	0.6700	2.2000	0.305	0.7600	0.04	SI	5.4600	SI
Cuneta CPT 44	Eje 1 MD	5+940	0+000	80	1	2	1	2	0.5	0.40	460.00	452.00	0.1000	SI	Hormigón	0.015	0.1244	0.0400	0.6600	0.061	0.0700	0.33	SI	3.1900	SI
Cuneta CPT 45	Eje 1 MD	5+940	0+000	87	-	1	-	1	1.2	0.70	453.00	444.00	0.0100	SI	Hormigón	0.015	0.1244	0.6900	2.3500	0.294	0.5800	0.12	SI	2.9500	SI
Cuneta CPT 46	Eje 1 MD	5+960	6+000	40	1	2	1	2	0.5	0.40	452.00	450.00	0.0500	SI	Hormigón	0.015	0.0330	0.0200	0.5800	0.034	0.0400	0.36	SI	1.4900	SI
Cuneta CPT 47	Eje 1 MD	5+960	6+070	110	1	2	1	2	0.5	0.40	455.00	450.00	0.0455	SI	Hormigón	0.015	0.5813	0.1100	0.9200	0.120	0.1900	0.21	SI	3.4900	SI
Cuneta CPT 48	Eje 35 MD	1+560	1+670	110	1	2	1	2	0.5	0.40	450.00	444.00	0.0545	SI	Hormigón	0.015	0.1404	0.0500	0.7100	0.070	0.0900	0.31	SI	2.7100	SI
Cuneta CPT 49	Eje 1 MD	0+300	0+400	100	1	2	1	2	0.5	0.40	464.00	463.00	0.0100	SI	Hormigón	0.015	0.0944	0.0700	0.7800	0.090	0.1300	0.27	SI	1.3400	SI
Cuneta CPT 50	Eje 1 MD	0+980	1+030	50	1	2	1	2	0.5	0.40	466.04	465.50	0.0108	SI	Hormigón	0.015	0.0695	0.0600	0.7300	0.082	0.1000	0.30	SI	1.2500	SI
Cuneta CPT 51	Eje 32	0+000	0+300	300	1	2	1	2	0.5	0.60	449.22	445.90	0.0111	SI	Hormigón	0.015	1.0154	0.0600	0.7300	0.082	0.5100	0.09	SI	2.2500	SI
Cuneta CPT 52	Eje 1 MD	2+060	2+120	60	1	2	1	2	0.5	0.60	446.00	445.00	0.0167	SI	Hormigón	0.015	1.0154	0.3300	1.5100	0.219	0.4500	0.15	SI	3.1100	SI
Cuneta CPT 53	Eje 1 MD	4+330	4+608	278	1	2	1	2	0.5	0.60	457.00	435.00	0.0791	SI	Hormigón	0.015	0.0846	0.0300	0.6400	0.050	0.0600	0.54	SI	2.5900	SI
Cuneta CPT 54	Eje 1 MD	4+710	4+614	96	1	2	1	2	0.5	0.60	445.00	435.00	0.1042	SI	Hormigón	0.015	0.0196	0.0100	0.5500	0.018	0.0200	0.58	SI	5.1100	SI
Cuneta CCD 1	Eje 29 MI	0+810	0+860	50	1	2	1	2	0.5	0.40	483.00	477.00	0.1200	SI	Hormigón	0.015	0.0408	0.0400	0.6700	0.060	0.0700	0.33	SI	1.0300	SI
Cuneta CCD 2	Eje 29 MI	0+810	0+760	50	1	2	1	2	0.5	0.40	483.00	477.00	0.1200	SI	Hormigón	0.015	0.0902	0.0700	0.7700	0.091	0.1200	0.28	SI	1.3300	SI
Cuneta CCD 3	Eje 29 MI	0+480	0+490	10	1	2	1	2	0.5	0.40	483.00	482.00	0.1000	SI	Hormigón	0.015	0.0029	0.0100	0.5200	0.019	0.0100	0.39	SI	2.3300	SI
Cuneta CCD 4	Eje 29 MI	0+400	0+220	180	1	2	1	2	0.5	0.40	480.00	465.00	0.0833	SI	Hormigón	0.015	0.4325	0.1000	0.8700	0.115	0.1700	0.23	SI	4.4500	SI

COMPROBACIÓN HIDRÁULICA DE LAS CUNETAS PROYECTADAS

Elemento	Ubicación	PK inicio	PK final	longitud (m)	Geometría						Cota Cabecera	Cota desagüe	pendiente de cálculo (m/m)	Revestida	Material	Coeficiente de Manning n	Caudal (m3/s)	Sección Mojada (m2)	Perímetro Mojado (m)	Radio hidráulico (m)	Calado (m)	Resguardo (m)	Cumple Resguardo (SI/NO)	Velocidad (m/s)	Cumple Velocidad 1.2 sin rev<V<6
					Talud Interior (H)	Talud Interior (V)	Talud Exterior (H)	Talud Exterior (V)	Anchura Solera (m)	Profundidad (m)															
Cuneta CCD 5	Eje 1 MD	0+100	0+070	30	1	2	1	2	0.5	0.40	467.00	465.00	0.0667	SI	Hormigón	0.015	0.0069	0.0100	0.5300	0.019	0.0100	0.39	SI	0.9700	SI
Cuneta CCD 6	Eje 1 MD	0+100	0+135	35	1	2	1	2	0.5	0.40	467.00	465.00	0.0571	SI	Hormigón	0.015	0.0333	0.0200	0.5900	0.034	0.0400	0.36	SI	1.6700	SI
Cuneta CCD 7	Eje 1 MD	0+240	0+135	105	1	2	1	2	0.5	0.40	475.00	465.00	0.0952	SI	Hormigón	0.015	0.2898	0.0700	0.4500	0.156	0.1200	0.28	SI	4.1300	SI
Cuneta CCD 8	Eje 1 MD	0+240	0+300	60	1	2	1	2	0.5	0.40	475.00	467.00	0.1333	SI	Hormigón	0.015	0.1154	0.0300	0.6400	0.047	0.0600	0.34	SI	3.4200	SI
Cuneta CCD 9	Eje 60 MI	0+135	0+168	33	1	2	1	2	0.5	0.40	472.00	470.00	0.0606	SI	Hormigón	0.015	0.0510	0.0300	0.6100	0.049	0.0500	0.35	SI	1.9900	SI
Cuneta CCD 10	Eje 60 MI	0+135	0+120	15	1	2	1	2	0.5	0.40	472.00	469.00	0.2000	SI	Hormigón	0.015	0.0229	0.0100	0.5500	0.018	0.0200	0.38	SI	2.1500	SI
Cuneta CCD 11	Eje 1 MD	0+430	0+480	50	1	2	1	2	0.5	0.40	470.00	467.00	0.0600	SI	Hormigón	0.015	0.0779	0.0300	0.6400	0.047	0.0600	0.34	SI	2.3000	SI
Cuneta CCD 12	Eje 1 MD	0+560	0+480	80	1	2	1	2	0.5	0.40	469.00	467.00	0.0250	SI	Hormigón	0.015	0.1531	0.0700	0.7800	0.090	0.1300	0.27	SI	2.1400	SI
Cuneta CCD 13	Eje 1 MD	0+560	0+680	120	1	2	1	2	0.5	0.40	469.00	465.00	0.0333	SI	Hormigón	0.015	0.1494	0.0500	0.7100	0.070	0.0900	0.31	SI	2.9600	SI
Cuneta CCD 14	Eje 1 MD	1+140	1+040	100	1	2	1	2	0.5	0.40	475.00	468.00	0.0700	SI	Hormigón	0.015	0.1471	0.0500	0.7000	0.071	0.0900	0.31	SI	30	SI
Cuneta CCD 15	Eje 1 MD	1+140	1+200	60	1	2	1	2	0.5	0.40	475.00	469.00	0.1000	SI	Hormigón	0.015	0.0918	0.0300	0.6300	0.048	0.0600	0.34	SI	2.8800	SI
Cuneta CCD 16	Eje 1 MD	1+320	1+220	100	1	2	1	2	0.5	0.40	486.00	468.00	0.1800	SI	Hormigón	0.015	0.1491	0.0400	0.6500	0.062	0.0700	0.33	SI	4.1200	SI
Cuneta CCD 17	Eje 1 MD	1+320	1+380	60	1	2	1	2	0.5	0.40	486.00	479.00	0.1167	SI	Hormigón	0.015	0.0489	0.0200	0.5900	0.034	0.0300	0.37	SI	2.4200	SI
Cuneta CCD 18	Eje 1 MD	1+530	1+380	150	1	2	1	2	0.5	0.40	483.00	479.00	0.0267	SI	Hormigón	0.015	0.2379	0.1000	0.8700	0.115	0.1600	0.24	SI	2.5000	SI
Cuneta CCD 19	Eje 1 MD	1+530	1+620	90	1	2	1	2	0.5	0.40	484.00	462.00	0.2444	SI	Hormigón	0.015	0.2464	0.0500	0.6900	0.072	0.0800	0.32	SI	5.4000	SI
Cuneta CCD 20	Eje 1 MD	1+680	1+640	40	1	2	1	2	0.5	0.40	466.00	464.00	0.0500	SI	Hormigón	0.015	0.0986	0.0400	0.6700	0.060	0.0800	0.32	SI	2.3400	SI
Cuneta CCD 21	Eje 1 MD	1+680	1+740	60	1	2	1	2	0.5	0.40	466.00	460.00	0.1000	SI	Hormigón	0.015	0.0138	0.1000	0.6700	0.060	0.06	0.44	SI	3.3400	SI
Cuneta CCD 22	Eje 40	-	-	50	1	2	1	2	0.5	0.40	454.00	452.00	0.0400	SI	Hormigón	0.015	0.0519	0.0200	0.5800	0.034	0.0400	0.36	SI	2.8300	SI
Cuneta CCD 23	Eje 38	0+060	0+100	40	1	2	1	2	0.5	0.40	453.00	452.00	0.0250	SI	Hormigón	0.015	0.0077	0.0100	0.5500	0.018	0.0200	0.38	SI	0.7500	SI
Cuneta CCD 24	Eje 38	0+100	0+130	30	1	2	1	2	0.5	0.40	451.00	447.00	0.1333	SI	Hormigón	0.015	0.0063	0.0100	0.5200	0.019	0.0100	0.39	SI	0.7800	SI
Cuneta CCD 25	Eje 1	2+940	2+720	220	1	2	1	2	0.5	0.40	448.00	447.00	0.0045	SI	Hormigón	0.015	0.0040	0.0100	0.5600	0.018	0.0200	0.38	SI	0.3400	SI
Cuneta CCD 26	Eje 1	2+950	3+140	190	1	2	1	2	0.5	0.40	491.00	462.00	0.1526	SI	Hormigón	0.015	0.3521	0.0700	0.7700	0.091	0.1200	0.28	SI	5.1700	SI
Cuneta CCD 27	Eje 35	1+740	1+650	90	1	2	1	2	0.5	0.40	450.00	446.00	0.0444	SI	Hormigón	0.015	0.0988	0.0400	0.6800	0.059	0.0800	0.32	SI	2.2500	SI

COMPROBACIÓN HIDRÁULICA DE LAS CUNETAS PROYECTADAS

Elemento	Ubicación	PK inicio	PK final	longitud (m)	Geometría						Cota Cabecera	Cota desagüe	pendiente de cálculo (m/m)	Revestida	Material	Coeficiente de Manning n	Caudal (m3/s)	Sección Mojada (m2)	Perímetro Mojado (m)	Radio hidráulico (m)	Calado (m)	Resguardo (m)	Cumple Resguardo (SI/NO)	Velocidad (m/s)	Cumple Velocidad 1.2 sin rev<V<6
					Talud Interior (H)	Talud Interior (V)	Talud Exterior (H)	Talud Exterior (V)	Anchura Solera (m)	Profundidad (m)															
Cuneta CCD 28	Eje 1	4+060	4+230	170	1	2	1	2	0.5	0.40	463.00	458.00	0.0294	SI	Hormigón	0.015	0.1655	0.0700	0.7800	0.090	0.1300	0.27	SI	2.3200	SI
Cuneta CCD 29	Eje 1	4+840	4+760	80	1	2	1	2	0.5	0.40	472.00	464.00	0.1000	SI	Hormigón	0.015	0.0406	0.1000	0.8700	0.115	0.1600	0.24	SI	0.4800	SI
Cuneta CCD 30	Eje 1	4+940	5+000	60	1	2	1	2	0.5	0.40	470.00	465.00	0.0833	SI	Hormigón	0.015	0.0417	0.0900	0.8600	0.105	0.1600	0.24	SI	0.4400	SI
Cuneta CCD 31	Eje 1	5+580	5+140	440	1	2	1	2	0.5	0.60	495.00	463.00	0.0727	SI	Hormigón	0.015	2.8900	0.4100	1.7000	0.241	0.5400	0.06	SI	6.9900	NO
Cuneta CCD 32	Eje 1	5+580	5+880	300	1	2	1	2	0.5	0.60	495.00	453.00	0.1400	SI	Hormigón	0.015	3.4700	0.3700	1.6100	0.230	0.5000	0.10	SI	9.3700	NO
Cuneta CCD 33	Eje 1	6+080	6+180	100	1	2	1	2	0.5	0.40	480.00	459.00	0.2100	SI	Hormigón	0.015	0.0526	0.0200	0.5800	0.034	0.0300	0.37	SI	2.9900	SI
Cuneta CCD 34	Eje 1	6+180	6+270	90	1	2	1	2	0.5	0.40	489.00	436.00	0.5889	SI	Hormigón	0.015	0.0999	0.0200	0.5800	0.034	0.0400	0.36	SI	5.2400	SI
Cuneta CCD 35	Eje 75	0+270	0+300	30	1	2	1	2	0.5	0.40	459.00	456.00	0.1000	SI	Hormigón	0.015	0.0024	0.0100	0.1400	0.071	0.0300	0.37	SI	1.2200	SI
Cuneta CCD 36	Eje 75	0+320	0+300	20	1	2	1	2	0.5	0.40	462.00	456.00	0.3000	SI	Hormigón	0.015	0.0011	0.0100	0.0800	0.125	0.0200	0.38	SI	1.5200	SI
Cuneta CM 01	Eje 1	0+000	0+120	120	6	1	6	1	0.0	0.25	462.34	462.09	0.0021	SI	Hormigón	0.015	0.0748	0.0600	1.2000	0.050	0.1000	0.15	SI	1.2900	SI
Cuneta CM 02	Eje 1	0+420	0+140	280	6	1	6	1	0.0	0.25	463.61	462.09	0.0054	SI	Hormigón	0.015	0.1746	0.0800	1.3400	0.060	0.1100	0.14	SI	2.2600	SI
Cuneta CM 03	Eje 1	0+490	0+420	70	6	1	6	1	0.0	0.25	464.02	463.61	0.0059	SI	Hormigón	0.015	0.0437	0.0300	0.8100	0.037	0.0700	0.18	SI	1.6600	SI
Cuneta CM 04	Eje 1	0+820	0+490	330	6	1	6	1	0.0	0.25	465.22	464.02	0.0036	SI	Hormigón	0.015	0.0707	0.1100	1.6300	0.067	0.1300	0.12	SI	0.6500	SI
Cuneta CM 05	Eje 1	1+030	0+820	210	6	1	6	1	0.0	0.25	466.65	465.22	0.0068	SI	Hormigón	0.015	0.0450	0.0600	1.2200	0.049	0.1000	0.15	SI	0.7400	SI
Cuneta CM 06	Eje 1	1+050	1+190	140	6	1	6	1	0.0	0.25	466.65	465.81	0.0060	SI	Hormigón	0.015	0.0300	0.0500	1.0800	0.046	0.0900	0.16	SI	0.6400	SI
Cuneta CM 07	Eje 1	1+220	1+370	150	6	1	6	1	0.0	0.25	465.54	462.60	0.0196	SI	Hormigón	0.015	0.0322	0.0300	0.8800	0.034	0.0700	0.18	SI	1.0200	SI
Cuneta CM 08	Eje 1	1+390	1+740	350	6	1	6	1	0.0	0.25	462.60	451.95	0.0304	SI	Hormigón	0.015	0.2183	0.1100	1.6700	0.066	0.1400	0.11	SI	1.9300	SI
Cuneta CM 09	Eje 1	1+760	2+010	250	6	1	6	1	0.0	0.25	451.95	446.14	0.0232	SI	Hormigón	0.015	0.0536	0.0400	1.0400	0.038	0.0900	0.16	SI	1.2300	SI
Cuneta CM 10	Eje 1	2+380	2+020	360	6	1	6	1	0.0	0.25	451.95	447.22	0.0131	SI	Hormigón	0.015	0.2245	0.1600	1.9800	0.081	0.1600	0.09	SI	1.4200	SI
Cuneta CM 11	Eje 1	3+160	2+740	420	6	1	6	1	0.0	0.25	449.09	447.33	0.0042	SI	Hormigón	0.015	0.2619	0.2700	2.5700	0.105	0.2100	0.04	SI	0.9600	SI
Cuneta CM 12	Eje 1	3+170	3+580	410	6	1	6	1	0.0	0.25	449.09	446.60	0.0061	SI	Hormigón	0.015	0.2557	0.2300	2.4000	0.096	0.2000	0.05	SI	1.1000	SI
Cuneta CM 13	Eje 1	3+960	3+580	380	6	1	6	1	0.0	0.25	449.66	446.60	0.0081	SI	Hormigón	0.015	0.2370	0.2000	2.2100	0.090	0.1800	0.07	SI	1.2000	SI
Cuneta CM 14	Eje 1	3+970	4+220	250	6	1	6	1	0.0	0.25	449.66	448.45	0.0048	SI	Hormigón	0.015	0.1559	0.1800	2.0800	0.087	0.1700	0.08	SI	0.8900	SI
Cuneta CM 15	Eje 1	4+380	4+635	255	6	1	6	1	0.0	0.25	447.59	446.18	0.0055	SI	Hormigón	0.015	0.1590	0.1700	2.0400	0.083	0.1700	0.08	SI	0.9400	SI
Cuneta CM 16	Eje 1	4+640	5+100	460	6	1	6	1	0.0	0.25	446.18	440.89	0.0115	SI	Hormigón	0.015	0.2869	0.2000	2.2200	0.090	0.1800	0.07	SI	1.4400	SI

COMPROBACIÓN HIDRÁULICA DE LAS CUNETAS PROYECTADAS

Elemento	Ubicación	PK inicio	PK final	longitud (m)	Geometría						Cota Cabecera	Cota desagüe	pendiente de cálculo (m/m)	Revestida	Material	Coeficiente de Manning n	Caudal (m3/s)	Sección Mojada (m2)	Perímetro Mojado (m)	Radio hidráulico (m)	Calado (m)	Resguardo (m)	Cumple Resguardo (SI/NO)	Velocidad (m/s)	Cumple Velocidad 1.2 sin rev<V<6
					Talud Interior (H)	Talud Interior (V)	Talud Exterior (H)	Talud Exterior (V)	Anchura Solera (m)	Profundidad (m)															
Cuneta CM 17	Eje 5	6+000	5+110	890	6	1	6	1	0.0	0.25	454.15	440.89	0.0149	SI	Hormigón	0.015	0.5550	0.3000	2.7100	0.111	0.2200	0.03	SI	1.8700	SI
Cuneta CM 18	Eje 6	6+240	6+010	632	6	1	6	1	0.0	0.30	456.88	454.15	0.0043	SI	Hormigón	0.015	0.4434	0.4000	3.1400	0.127	0.2600	-0.01	SI	1.1100	SI
Cuneta CBC 01	Eje 29	0+780	0+860	80	2	1	2	1	0.0	0.30	481.18	475.70	0.0685	SI	Hormigón	0.015	0.0120	0.0100	0.2800	0.036	0.0600	0.24	SI	1.5900	SI
Cuneta CBC 02	Eje 29	0+400	0+220	180	2	1	2	1	0.0	0.30	472.48	464.75	0.0429	SI	Hormigón	0.015	0.0700	0.0300	0.5800	0.052	0.1300	0.17	SI	2.0700	SI
Cuneta CBC 03	Eje 29	0+390	0+280	110	2	1	2	1	0.0	0.30	470.65	466.44	0.0383	SI	Hormigón	0.015	0.0449	0.0300	0.5800	0.052	0.1100	0.19	SI	1.7800	SI
Cuneta CBC 04	Eje 13 MI	0+340	0+280	60	2	1	2	1	0.0	0.30	467.48	465.42	0.0343	SI	Hormigón	0.015	0.0087	0.0100	0.2800	0.036	0.0600	0.24	SI	1.1300	SI
Cuneta CBC 05	Eje 13 MD	0+320	0+260	60	2	1	2	1	0.0	0.30	465.98	465.00	0.0163	SI	Hormigón	0.015	0.0162	0.0600	0.7400	0.081	0.1700	0.13	SI	1.5000	SI
Cuneta CBC 06	Eje 9 MD	0+830	0+280	550	6	1	6	1	0.0	0.25	479.20	468.28	0.0199	SI	Hormigón	0.015	0.1286	0.0900	1.4800	0.061	0.1200	0.13	SI	1.4400	SI
Cuneta CBC 07	Eje 27 MI	0+100	0+000	100	2	1	2	1	0.0	0.30	459.61	457.64	0.0197	SI	Hormigón	0.015	0.0162	0.0200	0.3900	0.051	0.0900	0.21	SI	1.0800	SI
Cuneta CBC 08	Eje 27 MD	0+100	0+000	100	2	1	2	1	0.0	0.30	458.95	457.64	0.0131	SI	Hormigón	0.015	0.0388	0.0300	0.5800	0.052	0.1300	0.17	SI	1.1500	SI
Cuneta CBC 09	Eje 28 MI	0+130	0+030	100	2	1	2	1	0.0	0.30	457.40	457.00	0.0040	SI	Hormigón	0.015	0.0524	0.0600	0.7600	0.079	0.1200	0.18	SI	0.8100	SI
Cuneta CBC 10	Eje 24 y Eje 1	0+750 (Eje 24)	0+140 (Eje 1)	440	6	1	6	1	0.0	0.25	463.06	462.30	0.0017	SI	Hormigón	0.015	0.2333	0.3400	2.9100	0.117	0.2400	0.01	SI	0.6600	SI
Cuneta CBC 11	Eje 1 MD	0+300	0+140	160	6	1	6	1	0.0	0.25	463.47	463.06	0.0026	SI	Hormigón	0.015	0.1599	0.2300	2.3600	0.097	0.1900	0.06	SI	0.7100	SI
Cuneta CBC 12	Eje 1 MD	0+480	0+410	70	6	1	6	1	0.0	0.25	463.80	463.70	0.0014	SI	Hormigón	0.015	0.0327	0.0900	1.4600	0.062	0.1200	0.13	SI	0.3800	SI
Cuneta CBC 13	Eje 1 MD	0+800	0+480	320	6	1	6	1	0.0	0.25	465.35	463.70	0.0052	SI	Hormigón	0.015	0.3283	0.3000	2.7100	0.111	0.2200	0.03	SI	1.1000	SI
Cuneta CBC 14	Eje 1 MD	0+980	0+810	170	6	1	6	1	0.0	0.25	466.04	465.45	0.0035	SI	Hormigón	0.015	0.0834	0.1200	1.7500	0.069	0.1400	0.11	SI	0.6700	SI
Cuneta CBC 15	Eje 1 MD	1+050	1+200	150	6	1	6	1	0.0	0.25	465.98	465.04	0.0063	SI	Hormigón	0.015	0.1043	0.1200	0.7000	0.171	0.1400	0.11	SI	0.8900	SI
Cuneta CBC 16	Eje 1 MD	1+210	1+380	170	6	1	6	1	0.0	0.25	465.04	462.92	0.0125	SI	Hormigón	0.015	0.2151	0.1600	1.9600	0.082	0.1600	0.09	SI	1.3800	SI
Cuneta CBC 17	Eje 1 MD	1+380	1+620	240	6	1	6	1	0.0	0.25	462.92	455.77	0.0298	SI	Hormigón	0.015	0.2166	0.1100	1.6700	0.066	0.1400	0.11	SI	1.9100	SI
Cuneta CBC 18	Eje 1 MI	1+420	1+620	200	6	1	6	1	0.0	0.25	460.49	455.10	0.0269	SI	Hormigón	0.015	0.0981	0.0600	1.2700	0.047	0.1400	0.10	SI	1.5100	SI
Cuneta CBC 19	Eje 1 MI	1+620	1+700	80	6	1	6	1	0.0	0.25	455.10	453.42	0.0210	SI	Hormigón	0.015	0.0429	0.0400	0.9700	0.041	0.0800	0.17	SI	1.1200	SI
Cuneta CBC 20	Eje 1 MD	1+640	1+720	80	6	1	6	1	0.0	0.25	453.20	452.76	0.0055	SI	Hormigón	0.015	0.1435	0.1600	1.9700	0.081	0.1600	0.09	SI	0.9200	SI
Cuneta CBC 21	Ejes 41 y Eje 40	-	-	100	6	1	6	1	0.0	0.25	448.85	445.61	0.0324	SI	Hormigón	0.015	0.0577	0.0400	10	0.040	0.0800	0.17	SI	1.4200	SI
Cuneta CBC 22	Eje 38	0+060	0+130	70	2	1	2	1	0.0	0.30	445.35	441.18	0.0596	SI	Hormigón	0.015	0.0572	0.3300	0.5100	0.647	0.1100	0.19	SI	2.2300	SI
Cuneta CBC 23	Eje 33	-	-	60	2	1	2	1	0.0	0.30	439.22	438.88	0.0057	SI	Hormigón	0.015	0.0185	0.0300	0.5200	0.058	0.1200	0.18	SI	0.7000	SI

COMPROBACIÓN HIDRÁULICA DE LAS CUNETAS PROYECTADAS

Elemento	Ubicación	PK inicio	PK final	longitud (m)	Geometría						Cota Cabecera	Cota desagüe	pendiente de cálculo (m/m)	Revestida	Material	Coeficiente de Manning n	Caudal (m3/s)	Sección Mojada (m2)	Perímetro Mojado (m)	Radio hidráulico (m)	Calado (m)	Resguardo (m)	Cumple Resguardo (SI/NO)	Velocidad (m/s)	Cumple Velocidad 1.2 sin rev<V<6
					Talud Interior (H)	Talud Interior (V)	Talud Exterior (H)	Talud Exterior (V)	Anchura Solera (m)	Profundidad (m)															
Cuneta CBC 24	Eje 33	-	-	50	2	1	2	1	0.0	0.30	439.22	438.88	0.0068	SI	Hormigón	0.015	0.0154	0.0200	0.4700	0.043	0.1000	0.20	SI	0.7100	SI
Cuneta CBC 25	Eje 33	-	-	60	2	1	2	1	0.0	0.30	440.00	438.88	0.0187	SI	Hormigón	0.015	0.0273	0.0200	0.4800	0.042	0.1100	0.19	SI	1.2000	SI
Cuneta CBC 26	Eje 33	-	-	50	2	1	2	1	0.0	0.30	440.00	438.88	0.0224	SI	Hormigón	0.015	0.0553	0.0400	0.6000	0.067	0.1300	0.17	SI	1.5300	SI
Cuneta CBC 27	Eje 35	0+010	0+100	90	2	1	2	1	0.0	0.30	445.56	440.92	0.0516	SI	Hormigón	0.015	0.0326	0.0200	0.4200	0.048	0.0900	0.21	SI	1.8300	SI
Cuneta CBC 28	Eje 35	0+010	0+120	110	2	1	2	1	0.0	0.30	445.41	440.98	0.0403	SI	Hormigón	0.015	0.0602	0.0300	0.5600	0.054	0.1200	0.18	SI	1.9500	SI
Cuneta CBC 29	Eje 35	0+480	0+850	370	2	1	2	1	0.0	0.30	449.00	444.00	0.0135	SI	Hormigón	0.015	0.3478	0.1700	1.3200	0.129	0.2900	0.01	SI	20	SI
Cuneta CBC 30	Eje 1	3+480	3+540	60	2	1	2	1	0.0	0.30	447.85	447.60	0.0042	SI	Hormigón	0.015	0.0605	0.0400	1.0200	0.039	0.0800	0.22	SI	0.5200	SI
Cuneta CBC 31	Eje 35	1+650	1+690	40	2	1	2	1	0.0	0.30	448.40	447.80	0.0150	SI	Hormigón	0.015	0.3119	0.1300	1.1600	0.112	0.2600	0.04	SI	1.9400	SI
Cuneta CBC 32	Eje 35	1+650	1+740	90	2	1	2	1	0.0	0.30	448.46	447.80	0.0073	SI	Hormigón	0.015	0.0459	0.0500	0.6900	0.072	0.1500	0.15	SI	0.9600	SI
Cuneta CBC 33	Eje 1	4+040	4+260	220	6	1	6	1	0.0	0.25	448.32	448.00	0.0015	SI	Hormigón	0.015	0.1630	0.2800	2.6300	0.106	0.2200	0.03	SI	0.5800	SI
Cuneta CBC 34	Eje 1	3+900	3+870	30	6	1	6	1	0.0	0.25	448.40	448.00	0.0133	SI	Hormigón	0.015	0.3716	0.2100	2.2500	0.093	0.1900	0.06	SI	1.5600	SI
Cuneta CBC 35	Eje 35	1+660	1+690	30	6	1	6	1	0.0	0.25	448.66	448.53	0.0043	SI	Hormigón	0.015	0.0021	0.2800	2.6300	0.106	0.0500	0.20	SI	2.5800	SI
Cuneta CBC 36	Eje 1	4+750	4+840	90	6	1	6	1	0.0	0.25	445.19	444.77	0.0047	SI	Hormigón	0.015	0.0719	0.1000	1.5600	0.064	0.1300	0.12	SI	0.7300	SI
Cuneta CBC 37	Eje 1	4+760	5+040	280	6	1	6	1	0.0	0.25	445.39	440.83	0.0163	SI	Hormigón	0.015	0.2684	0.1700	2.0300	0.084	0.1700	0.08	SI	1.6100	SI
Cuneta CBC 38	Eje 1 y Eje 51	0+200 (eje 51)	5+120 (eje 1)	290	6	1	6	1	0.0	0.25	445.78	439.50	0.0217	SI	Hormigón	0.015	0.2452	0.1400	1.8600	0.075	0.1500	0.10	SI	1.7000	SI
Cuneta CBC 39	Eje 51	0+200	0+320	120	2	1	2	1	0.0	0.30	445.78	440.60	0.0432	SI	Hormigón	0.015	0.1288	0.0500	0.7300	0.068	0.1600	0.14	SI	2.4200	SI
Cuneta CBC 40	Eje 53 y Eje 50	0+300 (eje 53)	0+080 (eje 50)	370	2	1	2	1	0.0	0.30	453.20	440.73	0.0337	SI	Hormigón	0.015	0.3082	0.1100	1.0600	0.104	0.2400	0.06	SI	2.7400	SI
Cuneta CBC 41	Eje 54	0+070	0+280	210	2	1	2	1	0.0	0.30	449.61	439.86	0.0464	SI	Hormigón	0.015	0.1116	0.0400	0.6400	0.063	0.1400	0.16	SI	2.2900	SI
Cuneta CBC 42	Eje 74	0+230	0+170	60	2	1	2	1	0.0	0.30	448.29	444.69	0.0600	SI	Hormigón	0.015	0.0302	0.0200	0.4000	0.050	0.0900	0.21	SI	1.9000	SI
Cuneta CBC 43	Eje 75 MI	0+260	0+130	130	2	1	2	1	0.0	0.30	454.79	449.78	0.0385	SI	Hormigón	0.015	0.0656	0.0300	0.5800	0.052	0.1300	0.17	SI	1.9600	SI
Cuneta CBC 44	Eje 75 MD	0+290	0+070	220	2	1	2	1	0.0	0.30	455.70	447.38	0.0378	SI	Hormigón	0.015	0.1366	0.0600	0.7600	0.079	0.1700	0.13	SI	2.3400	SI
Cuneta CBC 45	Eje 1 MI	6+240	6+100	140	6	1	6	1	0.0	0.25	455.22	454.00	0.0087	SI	Hormigón	0.015	0.0719	0.0800	1.3900	0.058	0.1100	0.14	SI	0.91.	NO
Cuneta CBC 46	Eje 75 MD	0+480	0+300	180	2	1	2	1	0.0	0.30	453.38	453.00	0.0021	SI	Hormigón	0.015	0.0709	0.1000	10	0.100	0.2200	0.08	SI	0.6700	SI
Cuneta CBC 47	Eje 1 MD	6+240	6+080	420	6	1	6	1	0.0	0.25	455.22	454.00	0.0029	SI	Hormigón	0.015	0.4534	0.3400	2.9000	0.117	0.2400	0.01	NO	1.3200	SI
Cuneta CBC 48	Eje 75 MI	0+630	0+510	120	2	1	2	1	0.0	0.30	459.74	458.50	0.0103	SI	Hormigón	0.015	0.0377	0.0400	0.6000	0.067	0.1300	0.17	SI	0.8200	SI

COMPROBACIÓN HIDRÁULICA DE LAS CUNETAS PROYECTADAS

Elemento	Ubicación	PK inicio	PK final	longitud (m)	Geometría						Cota Cabecera	Cota desagüe	pendiente de cálculo (m/m)	Revestida	Material	Coeficiente de Manning n	Caudal (m3/s)	Sección Mojada (m2)	Perímetro Mojado (m)	Radio hidráulico (m)	Calado (m)	Resguardo (m)	Cumple Resguardo (SI/NO)	Velocidad (m/s)	Cumple Velocidad 1.2 sin rev<V<6
					Talud Interior (H)	Talud Interior (V)	Talud Exterior (H)	Talud Exterior (V)	Anchura Solera (m)	Profundidad (m)															
Cuneta CBC 49	Eje 75 MD	0+720	0+500	220	2	1	2	1	0.0	0.30	460.58	458.65	0.0088	SI	Hormigón	0.015	0.1033	0.0800	0.9100	0.088	0.2000	0.10	SI	1.2600	SI
Cuneta CBC 50	Eje 75 MI	0+500	0+320	180	2	1	2	1	0.0	0.30	458.30	456.66	0.0091	SI	Hormigón	0.015	0.0561	0.0500	0.7200	0.069	0.1600	0.14	SI	1.1000	SI
Cuneta CBC 51	Glorieta Enlace 3	-	-	120	6	1	6	1	0.0	0.30	440.76	440.20	0.0047	SI	Hormigón	0.015	0.1466	0.0600	0.7500	0.080	0.1700	0.13	SI	2.5800	SI
Cuneta CBC 52	Glorieta Enlace 3	-	-	100	6	1	6	1	0.0	0.30	440.76	440.20	0.0056	SI	Hormigón	0.015	0.0787	0.0300	0.5800	0.052	0.1300	0.17	SI	2.3600	SI

COMPROBACIÓN HIDRÁULICA DE CACES

ELEMENTO	DIÁMETRO DEL TUBO (mm)	PENDIENTE MÍNIMA (%)	CAUDAL (m3/s)	CALADO (m)	VELOCIDAD (m/s)
Caz 1	500	0.4	0.0098	0.07	0.54
Caz 2	500	0.4	0.1111	0.26	1.07
Caz 3	500	0.4	0.0234	0.11	0.70
Caz 4	500	0.4	0.0592	0.18	0.91
Caz 5	500	0.5	0.0075	0.06	0.54
Caz 6	500	0.9	0.0105	0.06	0.73
Caz 7	500	0.9	0.1126	0.21	1.45
Caz 8	500	0.5	0.0644	0.182	1.01

DENOMINACIÓN	TIPOLOGÍA	Pendiente (%)	Q max (m3/s)	velocidad (m)
OTDL 0.4 E01	1 THA 600 mm	0,51	0,38	1,34
OTDL 0.8 E01	1 THA 600 mm	1,00	0,53	1,88
OTDL 1.2 E01	1 THA 600 mm	1,00	0,53	1,88
OTDL 1.4 E01	1 THA 600 mm	0,75	0,46	1,63
OTDL 0.6 E199	1 THA 600 mm	0,50	0,38	1,34
OTDL 1.7 E01	1 THA 600 mm	0,50	0,38	1,34
OTDL 2.3 E01	1 THA 600 mm	0,50	0,38	1,34
OTLD 3.4 E01	1 THA 600 mm	5,00	1,19	4,21
OTDL 0.1 E10	1 THA 600 mm	4,61	1,14	4,04
OTDL 0.5 E13	1 THA 600 mm	6,76	1,38	4,89
OTDL 0.1 E27	1 THA 600 mm	1,00	0,53	1,88
OTDL E15	1 THA 600 mm	0,50	0,38	1,33
OTDL 0.3 E14	1 THA 600 mm	2,41	0,83	2,92
OTDL 0.0 E200	3 THA 600 mm	0,50	1,14	1,33
OTDL 0.2 E194	1 THA 600 mm	0,50	0,38	1,33
OTDL 0.2 E200	1 THA 600 mm	3,48	0,99	3,51
OTDL 2.8 E01	1 THA 600 mm	4,00	1,06	3,76
OTDL 1 3.5	1 THA 600 mm	4,83	1,17	4,14

DENOMINACIÓN	TIPOLOGÍA	Pendiente	Q max	velocidad
OTDL 3.57 E01	1 THA 600 mm	2,00	0,75	2,66
OTDL 3.61 E01	1 THA 600 mm	2,00	0,75	2,66
OTDL 3.9 E01	1 THA 600 mm	4,96	1,19	4,19
OTDL 2.0 E58	1 THA 600 mm	0,50	0,38	1,33
OTDL 4.1 E01	1 THA 600 mm	2,50	0,84	2,98
OTDL 4.5 E01	1 THA 600 mm	7,00	1,41	4,98
OTDL 5.1 E01	1 THA 600 mm	6,84	1,39	4,92
ODTL 5.3 E01	1 THA 600 mm	2,00	0,75	2,66
OTDL 1.1 E36	1 THA 600 mm	3,42	0,98	3,48
OTDL E198 0+095	1 THA 400 mm	0,50	0,38	1,33

11.5.5. ANÁLISIS DEL DRENAJE LONGITUDINAL ENLACE 3 ACCESO A REQUEJO Y COVAS

En el Enlace 3 se define una red de colectores que recogen la escorrentía superficial y la desagua a una red de colectores que termina con el desagüe en el denominado Colector 1 Enlace 3; que desagua bajo las vías del ferrocarril Palencia – A Coruña.

Para ello es necesario definir unas subcuencas creadas por las plataforma de los viales y superficies entre ramales. En las siguientes tablas se incluye la denominación de la subcuenca, su definición y los colectores que recogen la escorrentía y su elemento de desagüe

Subcuenca	Definición	Elementos de recogida	Punto de desagüe
SC-5.5	Terreno adyacente según subcuenca	Bajante prefabricada desmonte Colector 3 enlace 3 (Eje 235) P3-P4	Colector 3 enlace 3 (Eje 235) P4-P8
SC-5.5.bis	Eje 52 0+090 a 0+050 y taludes asociados	Colector 3 enlace 3 (Eje 235) P4-P8	Colector 1 Enlace 3 (Eje 233)
SC-5.3	Terreno adyacente según subcuenca	Bajante prefabricada OTDL 5.3 E1	Colector 1 Enlace 3 (Eje 233)
SC-5.7-01	Tronco y ramales 53 y 54 entre 5+840 y 5+610 (eje 1)	Colector 2 Enlace 3 (Eje 234)	Colector 1 Enlace 3 (Eje 233)
SC-5.7-02	Eje 58	Colector 1 Enlace 3 (Eje 233)	Terreno
SC-5.7-03	Glorieta Eje 50	Colector E50 (Eje 238)	Colector 1 Enlace (Eje 233)

Para la comprobación hidráulica de los elementos de drenaje definidos es necesario obtener los caudales de cálculo de las subcuencas interceptadas. Se incluye en el siguiente apartado.

11.5.5.1. Obtención de caudales de las subcuencas del drenaje longitudinal Enlace 3

Para la obtención de caudales se sigue el método hidrometeorólogico expuesto en la Norma 5.2-IC. Así el, el caudal máximo anual Q_T, correspondiente a un periodo de retorno *T*, se calcula mediante la siguiente fórmula:

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

Donde:

Q_T	[m³/s]	Caudal máximo anual correspondiente al periodo de retorno T, en el punto de desagüe de la subcuenca
$I(T,t_c)$	[mm/h]	Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno considerado *T*, para una duración de aguacero igual al tiempo de concentración t_c.
C	*[adimensional]*	Coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie considerada.
A	*[km²]*	Área de la cuenca o superficie considerada.
K_c	*[adimensional]*	Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.

No obstante, en el caso más general de cuencas heterogéneas, se resuelve el cálculo de caudales mediante la división del área total, en áreas parciales de superficie A_i, que puedan considerarse homogéneas respecto a los factores influyentes en la formulación del Método Racional. En el caso estudiado en el presente Documento, la causa de la heterogeneidad se debe a la variación espacial de coeficiente de escorrentía, quedando la fórmula anteriormente indicada, sustituida por la siguiente:

$$Q_T = \frac{K_T}{3{,}6} \times I(T,t_c) \times \sum_{i=1}^{n} [C_i \times A_i]$$

- Intensidad de precipitación

La intensidad de precipitación $I(T, t_c)$ correspondiente a un periodo de retorno T, y a una duración de aguacero *t*, 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]	Factor de intensidad.

Por tanto, para determinar la intensidad de precipitación I (T, tc), 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 subcuenca, que tiene en cuenta la no simultaneidad de la lluvia en toda la superficie. Se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

Si A < 1 km2 $\quad K_A = 1$

Si A ≥ 1 km2 $\quad K_A = 1 - \frac{\log_{10} A}{15}$

Siendo A el área total de la cuenca en km2.

Para la determinación de la precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno *T, P_d* se toman los valores obtenidos en el Anejo 5, *Climatología e Hidrología:*

P_d						
2 años	**5 años**	**10 años**	**25 años**	**50 años**	**100 años**	**500 años**
60,00	79,00	92,00	110,00	124,00	139,00	177,00

Los caudales de diseño del drenaje longitudinal corresponden al periodo de retorno de 25 años.

- Factor de intensidad F_{int}

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

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

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

$$F_{int} = máx(F_a,\ F_b)$$

Donde

F_{int}	[adimensional]	Factor de intensidad.
F_a	[adimensional]	Factor obtenido a partir del índice de torrecialidad (I_1/ I_d)
F_b	[adimensional]	Factor obtenido a partir de las curvas IDF de un pluviográfo próximo.

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

a) Tiempo de concentración

El tiempo de concentración (tc), es el tiempo mínimo necesario desde el comienzo del aguacero para que toda la superficie de la subcuenca esté aportando escorrentía en el punto de desagüe. Se obtiene calculando el tiempo de recorrido más largo desde cualquier punto de la subcuenca hasta el punto de desagüe, mediante la siguiente formulación:

$$t_c = 0.3 \times {L_c}^{0.76} \times {J_c}^{-0.19}$$

Donde:

t_c	[horas]	Tiempo de concentración
L_c	[km]	Longitud del cauce
J_c	[adimensional]	Pendiente media del cauce

Dado que el tiempo de concentración depende de la longitud y pendiente del cauce escogido, se tantean diferentes Recorridos del agua, incluyendo los de mayor longitud y menor pendiente, obteniéndose los siguientes valores para las subcuencas interceptadas:

SUBCUENCAS DRENAJE LONGITUDINAL ENLACE 3							
CUENCA	**AREA (m^2)**	**Longitud (m)**	**Cota mín (m)**	**Cota máx (m)**	**%**	**t_c**	**t_c de cálculo**
SC-5.5	11002	105	447.0	525.0	74.29	0.057	Flujo difuso
SC-5.5.bis	1280	100	440.1	443.0	2.96	0.102	Flujo difuso
SC-5.3	22033	200	466.0	525.0	29.50	0.111	Flujo difuso
SC-5.7-01	10010	360	440.5	453.3	3.56	0.260	0.2601
SC-5.7-02	200	40	439.0	440.0	2.58	0.052	Flujo difuso
SC-5.7-03	1080	250	426.5	438.5	4.81	0.186	Flujo difuso
SC-5.7-04	8100	300	439.7	440.7	0.32	0.358	0.3579

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN DE CÁLCULO			
CUENCA	**t_c**	**Σt_{dif}**	**$t_{c\ de\ cálculo}$**
SC-5.5	Flujo difuso	0.0639	0.08333
SC-5.5.bis	Flujo difuso	0.1228	0.1228
SC-5.3	Flujo difuso	0.1008	0.1008
SC-5.7-01	0.2601	--	0.2601
SC-5.7-02	Flujo difuso	0.087	0.087
SC-5.7-03	Flujo difuso	0.1613	0.1613
SC-5.7-04	0.3579	--	0.3579

a) Obtención de F_a

El factor de intensidad F_a se obtiene según la siguiente expresión:

$$F_a = \left(\frac{I_1}{I_d}\right)^{3.5287 - 2.5287 \times t^{0.1}}$$

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 ($t = t_c$)

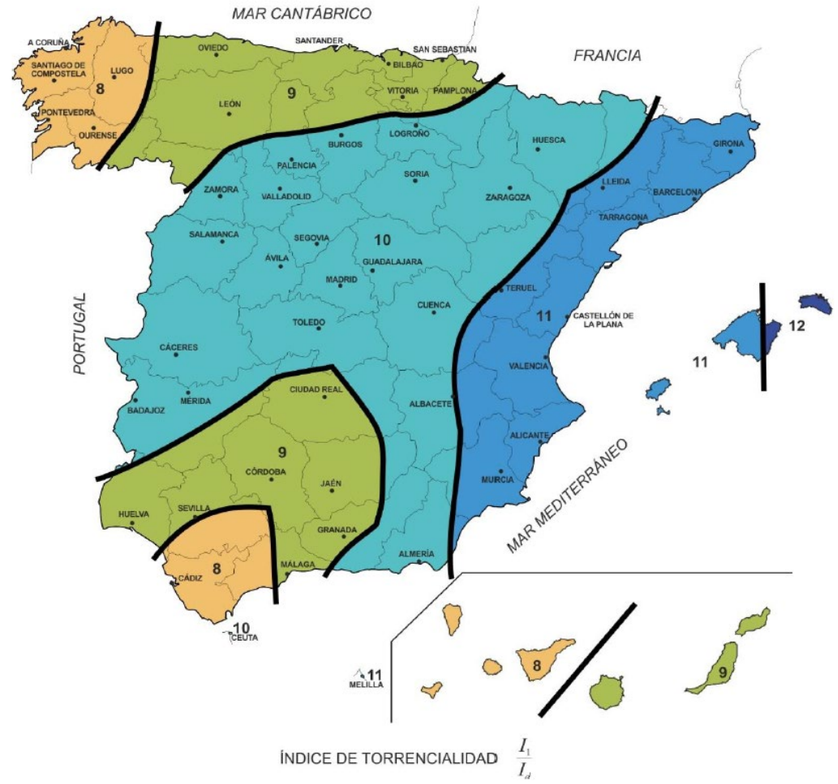


FIGURA 2.4.- MAPA DEL ÍNDICE DE TORRENCIALIDAD (I_1/I_d)

La zona de estudio se sitúa en la región de índice de torrencialidad I_1/I_d = 9

Otro de los factores necesarios para la obtención de F_a es el tiempo de concentración, que se calcula según se indica en el siguiente apartado.

Así el valor del factor de intensidad de cada cuenca interceptada se muestra en la siguiente tabla:

CUENCA	tc (h)	I_1/I_d	F_a	F_{int}						
				2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	500 años
SC-5.5	0.08	9.00	30.56	30.56	30.56	30.56	30.56	30.56	30.56	30.56
SC-5.5.bis	0.12	9.00	25.75	25.75	25.75	25.75	25.75	25.75	25.75	25.75
SC-5.3	0.10	9.00	28.12	28.12	28.12	28.12	28.12	28.12	28.12	28.12
SC-5.7-01	0.26	9.00	18.12	18.12	18.12	18.12	18.12	18.12	18.12	18.12
SC-5.7-02	0.09	9.00	29.99	29.99	29.99	29.99	29.99	29.99	29.99	29.99
SC-5.7-03	0.16	9.00	22.73	22.73	22.73	22.73	22.73	22.73	22.73	22.73
SC-5.7-04	0.36	9.00	15.48	15.48	15.48	15.48	15.48	15.48	15.48	15.48

- Coeficiente de escorrentía

El coeficiente de escorrentía *C*, define la parte de la precipitación de intensidad *I (T,t_c)* que genera el caudal de avenida en el punto de desagüe de la cuenca. El coeficiente de escorrentía *C*, se obtiene mediante la siguiente fórmula:

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

Si $P_d \times K_A \leq P_0$ $C = 0$

Donde:

C	[adimensional]	Coeficiente de escorrentía
P_d	[mm]	Precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno *T* considerado.
K_A	[adimensional]	Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca
P_0	[mm]	Umbral de escorrentía

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

$$P_0 = P_0^i \times \beta$$

Donde:

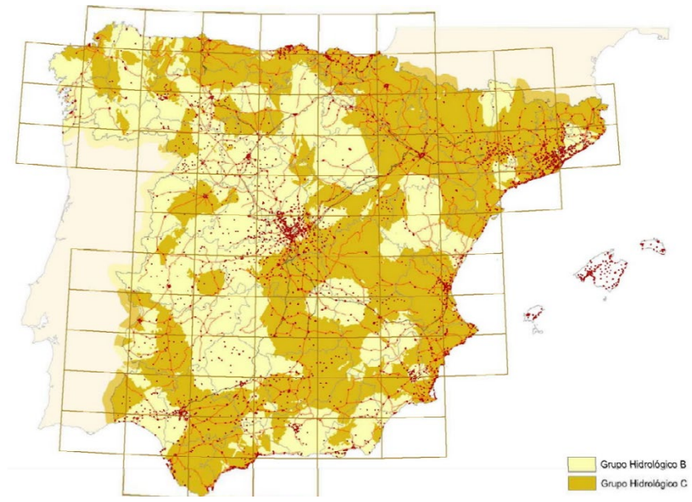
P_0	[mm]	Umbral de escorrentía
P_0^i	[mm]	Valor inicial del umbral de escorrentía
β	[adimensional]	Coeficiente corrector del umbral de escorrentía

En todas las subcuencas que se encuentran en plataforma y entre ramales el uso de suelo asociado es 12200 Redes viarias; para las subcuencas SC 5.5 y SC 5.3. el uso del suelo corresponde a uso 31300 Bosque mixto, según se justifica en el Anejo 5, Climatología e Hidrología.

DISTRIBUCIÓN DE USOS DEL SUELO DENTRO DE LAS CUENCAS DELIMITADAS				
CUENCA	**AREA (m²)**	**Usos suelo 1**		**Área uso suelo 1**
SC-5.5	11,002.00	31300	Bosque mixto	11,002.00
SC-5.5.bis	1,280.00	12200	Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados	1,280.00
SC-5.3	22,033.00	31300	Bosque mixto	22,033.00
SC-5.7-01	10,010.00	12200	Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados	10,010.00
SC-5.7-02	200.00	12200	Redes viarias, ferroviarias	200.00
SC-5.7-03	1,080.00	12200	Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados	1,080.00
SC-5.7-04	8,100.00	12200	Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados	8,100.00

Escorrentía

Para la determinación de los valores del umbral de escorrentía es necesario definir el grupo hidrológico del suelo donde se localizan las cuencas interceptadas, según la figura 2.7., *Mapas de grupos hidrológicos del suelo*, la zona de actuación se sitúa en el Grupo C: Con infiltración lenta



Coeficiente corrector del umbral de escorrentía

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

En la zona de estudio de este Documento se sitúa en la zona 11:



Siguiendo lo indicado en la Norma 5.2-IC "Drenaje superficial", se procederá de la siguiente manera:

- Drenaje transversal de vías de servicio, ramales, accesos a instalaciones, y edificaciones auxiliares de la carretera (siempre que el funcionamiento hidráulico de esta obra no afecte a la carretera principal) y drenaje de plataforma y márgenes: Se debe aplicar el producto del valor medio de la región del coeficiente corrector del umbral de escorrentía por un factor dependiente del periodo de retorno T:

$$\beta^{PM} = \beta_m \times F_T$$

- Drenaje transversal de la carretera (puentes y obras de drenaje transversal): producto del valor medio de la región del coeficiente corrector del umbral de escorrentía corregido por el valor correspondiente al intervalo de confianza del 50%, por un factor dependiente del período de retorno T considerado para el caudal de proyecto, es decir:

$$\beta^{DT} = (\beta_m - \Delta_{50}) \times F_T$$

Donde:

β^{PM}	[mm]	Coeficiente corrector del umbral de escorrentía para drenaje de plataforma y márgenes, o drenaje transversal de vías auxiliares.
β^{DT}	[mm]	Coeficiente corrector del umbral de escorrentía para drenaje transversal de la carretera
β_m	[adimensional]	Valor medio en la región, coeficiente corrector del umbral de escorrentía
F_T	[adimensional]	Factor función del periodo de retorno *T*
Δ_{50}	[adimensional]	Desviación respecto al valor medio

El proceso de cálculo del coeficiente de escorrentía se incluye en las siguientes tablas:

	DETERMINACIÓN COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA							
CARACT. FISICA	CUENCA	SC-5.5	SC-5.5.bis	SC-5.3	SC-5.7-01	SC-5.7-02	SC-5.7-03	SC-5.7-04
	PENDIENTE (%)	74.29	2.96	29.50	3.56	2.58	4.81	0.32
	GRUPO HIDROLÓG	C	C	C	C	C	C	C
	PENDIENTE (%)	≥ 3	< 3	≥ 3	≥ 3	< 3	≥ 3	< 3
	ÁREA (m^2)	11,002	1,280	22,033	10,010	200	1,080	8,100
PRECIPITACIONES MÁXIMAS DIARIAS	K_A	1	1	1	1	1	1	1
	$Pd_{2\ años}$	60	60	60	60	60	60	60
	$Pd_{5\ años}$	79	79	79	79	79	79	79
	$Pd_{10\ años}$	92	92	92	92	92	92	92
	$Pd_{25\ años}$	110	110	110	110	110	110	110
	$Pd_{50\ años}$	124	124	124	124	124	124	124
	$Pd_{100\ años}$	139	139	139	139	139	139	139
	$Pd_{500\ años}$	177	177	177	177	177	177	177
COEFICIENTE CORRECTOR	$\beta_{DT\ 2\ años}$	0.560	0.560	0.560	0.560	0.560	0.560	0.560
	$\beta_{DT\ 5\ años}$	0.630	0.630	0.630	0.630	0.630	0.630	0.630
	$\beta_{DT\ 10\ años}$	0.700	0.700	0.700	0.700	0.700	0.700	0.700
	$\beta_{DT\ 25\ años}$	0.791	0.791	0.791	0.791	0.791	0.791	0.791
	$\beta_{DT\ 50\ años}$	0.865	0.865	0.865	0.865	0.865	0.865	0.865
	$\beta_{DT\ 100\ años}$	0.938	0.938	0.938	0.938	0.938	0.938	0.938
	$\beta_{DT\ 500\ años}$	1.113	1.113	1.113	1.113	1.113	1.113	1.113
USO SUELO 1	Código	31300	12200	31300	12200	12200	12200	12200
	$Área_1$ (m^2)	11002	1280	22033	10010	200	1080	8100
	$Uso\ de\ suelo_1$	Bosque mixto	Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados	Bosque mixto	Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados	Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados	Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados	Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados
	Po_1	31	1	31	1	1	1	1
	$C_{2\ años\ (DT)\ /\ 1}$	0.311	0.990	0.311	0.990	0.990	0.990	0.990
	$C_{5\ años\ (DT)\ /\ 1}$	0.364	0.992	0.364	0.992	0.992	0.992	0.992
	$C_{10\ años\ (DT)\ /\ 1}$	0.380	0.993	0.380	0.993	0.993	0.993	0.993
	$C_{25\ años\ (DT)\ /\ 1}$	0.400	0.994	0.400	0.994	0.994	0.994	0.994
	$C_{50\ años\ (DT)\ /\ 1}$	0.410	0.994	0.410	0.994	0.994	0.994	0.994
	$C_{100\ años\ (DT)\ /\ 1}$	0.422	0.994	0.422	0.994	0.994	0.994	0.994
	$C_{500\ años\ (DT)\ /\ 1}$	0.447	0.995	0.447	0.995	0.995	0.995	0.995
	$C_{2\ años\ (PM)\ /\ 1}$	0.232	0.984	0.232	0.984	0.984	0.984	0.984
	$C_{5\ años\ (PM)\ /\ 1}$	0.280	0.988	0.280	0.988	0.988	0.988	0.988
	$C_{10\ años\ (PM)\ /\ 1}$	0.296	0.989	0.296	0.989	0.989	0.989	0.989
	$C_{25\ años\ (PM)\ /\ 1}$	0.314	0.990	0.314	0.990	0.990	0.990	0.990
	$C_{50\ años\ (PM)\ /\ 1}$	0.324	0.990	0.324	0.990	0.990	0.990	0.990
	$C_{100\ años\ (PM)\ /\ 1}$	0.335	0.991	0.335	0.991	0.991	0.991	0.991
	$C_{500\ años\ (PM)\ /\ 1}$	0.359	0.992	0.359	0.992	0.992	0.992	0.992

- Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación

El coeficiente K_T tiene en cuenta la falta de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación, obteniéndose a través de la siguiente expresión:

$$K_t = 1 + \frac{t_c^{1.25}}{t_c^{1.25} + 14}$$

Donde:

K_T	[adimensional]	Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.
t_c	[horas]	Tiempo de concentración de la cuenca

- Caudales de diseño

Una vez analizados todos los parámetros involucrados en el cálculo de caudales mediante el Método Racional expuesto en la Norma 5.2-IC "Drenaje Superficial", se incluyen las tablas de obtención de caudales para el periodo de retorno de 25 años.

CÁLCULO DE CAUDALES SEGÚN EL MÉTODO RACIONAL DE LA NORMA 5.2-IC DRENAJE SUPERFICIAL T=25años								
	CUENCA	SC-5.5	SC-5.5.bis	SC-5.3	SC-5.7-01	SC-5.7-02	SC-5.7-03	SC-5.7-04
1 (DT)	C25 años (DT) / 1	0.400	0.994	0.400	0.994	0.994	0.994	0.994
	Área 1 (m2)	11,002	1,280	22,033	10,010	200	1,080	8,100
	$_1$[I(T,tc) x C_1 x A_1]	0.616	0.150	1.134	0.826	0.027	0.112	0.571
Q (DT)	**Σ_i[I(T,tc) x C_i x A_i]**	0.616	0.150	1.134	0.826	0.027	**0.112**	**0.571**
	Q DT (T=25 años) [m3/s]	**0.170**	**0.040**	**0.320**	**0.230**	**0.010**	**0.030**	**0.160**
	Q DT (T=25 años) [L/s]	**170**	**40**	**320**	**230**	**10**	**30**	**160**

11.5.5.2. Comprobación hidráulica de los colectores proyectados:

En la siguiente tabla se relacionan los elementos de drenaje proyectados en el Enlace 3 con los caudales de diseño y se incluyen los calados y velocidades para los tramos de colector proyectados:

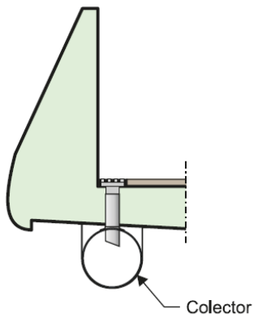
COLECTOR	SUBCUECA	Caudal (l/s)	j (%)	Ø (mm)	calado (mm)	velocidad (m/s)
Colector 3 enlace 3 (Eje 235) P3-P4	SC-5.5	170				
	Caudal de diseño	*170*	2.25	600	305	2.84
Colector 3 enlace 3 (Eje 235) P4-P8	SC-5.5	170				
	SC-5.5.bis	40				
	Caudal de diseño	*210*	2.25	600	210	2.38
Colector 2 Enlace 3 (Eje 234)	SC-5.7-01	230				
	Caudal de diseño	*230*	0.75	600	300	1.63
Colector E50 (Eje 238)	SC-5.7-04	160				
	Caudal de diseño	*160*	1	600	226	1.65
Colector 1 Enlace 3 (Eje 233) P01 – P04	SC-5.7.02	10				
	Caudal de diseño	*10*	0.5	600	67	0.57
Colector 1 Enlace 3 (Eje 233) P04 – P07	SC-5.7.02	10				
	SC-5.7-01	230				
	Caudal de diseño	*240*	0.5	600	348	1.41
Colector 1 Enlace (Eje 233) P07 – P10	SC-5.7-01	230				
	SC-5.7-02	10				
	SC-5.7-04	160				
	Caudal de diseño	*400*	0.5	600	537	1.5
Colector 1 Enlace (Eje 233) P10 – P15	SC-5.7-01	230				
	SC-5.7-02	10				
	SC-5.7-04	160				
	SC-5.5.bis	40				
	Caudal de diseño	*440*	5	600	253	3.89
Colector 1 Enlace 3 (Eje 233) P15 – Desagüe	SC-5.7-01	230				
	SC-5.7-02	10				
	SC-5.7-04	160				
	SC-5.5.bis	40				
	SC-5.3	320				
	Caudal de diseño	*760*	0.5	1000	510	1.89

11.5.6. SUMIDEROS EN PASOS SUPERIORES

La escorrentía del tablero se dirige hacia fuera de la calzada mediante la adecuada disposición de las pendientes de la superficie pavimentada.

Los sumideros constan de un elemento de captación y un tubo. El elemento de captación consta de una cazoleta y una rejilla; tanto la cazoleta como el tubo, se deben sellar para evitar la entrada de agua al elemento estructural.

Dado que el proyecto está ubicado en una zona con uso de sales fundentes para el deshielo, los sumideros de las estructuras estarán conectados a una red de bajantes, con el fin de minimizar el ataque por sales a la subestructura, según el siguiente detalle recogido en la Norma 5.2-IC, *Drenajes Superficial.*



El desagüe de los sumideros se define mediante una bajante de tubería adosada a una pila o estribo.

- Viaducto 1

La escorrentía del tablero se dirige hacia fuera de la calzada mediante la adecuada disposición de las pendientes de la superficie pavimentada.

En el tramo de viaducto, la pendiente longitudinal es 0% y la peralte transversal de 2%; el agua que cae a la plataforma escurre hacia el exterior de la plataforma según el recorrido de la línea de máxima pendiente formada en cada punto, según la siguiente figura recogida en la Norma 5.2-IC, *Drenaje Superficial*:

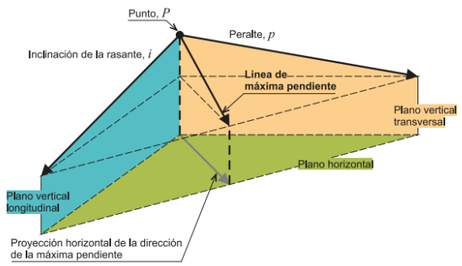
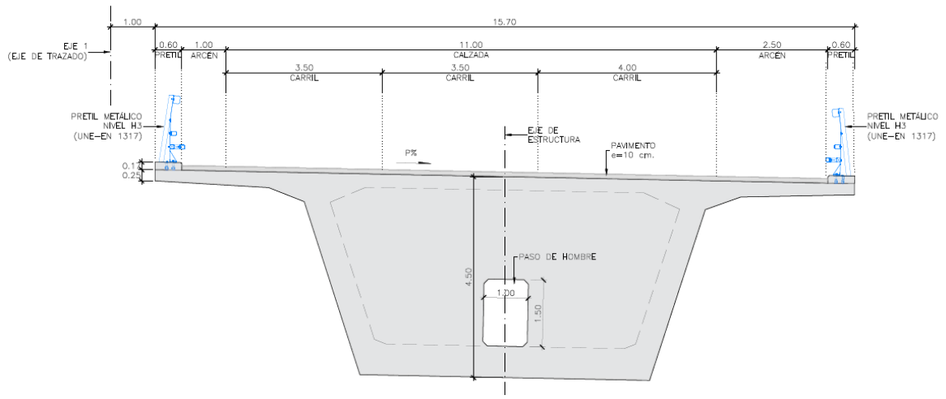


Figura 3.4 MÁXIMA PENDIENTE DE LA PLATAFORMA

La pendiente longitudinal es 0% y la peralte transversal de 2%; lo que define una línea de máxima pendiente superior a 0,5%

Se definen sumideros cada 10 m para desaguar de forma eficaz el caudal acumulado en cada tramo.



A continuación, se realiza la comprobación hidráulica de la que se obtiene la ocupación de la lámina de agua y su profundidad con anterioridad al desagüe en el sumidero.

Datos:
Ancho plataforma: 15,70 m
Distancia entre sumideros: 10 m
Caudal unitario por metro lineal en plataforma: 0,0370 l/s/m^2

Por lo que se obtiene un **caudal de desagüe: 5,809 l/s**.

De esta comprobación se obtiene, que la lámina de agua tiene una altura máxima de 27,6 mm y ocupa una lámina de 1,381 m.

Viaducto 1

Project Description	
Solve For	Spread

Input Data	
Channel Slope	0.50000 %
Discharge	5.809 L/s
Gutter Width	0.001 m
Gutter Cross Slope	2.00000 %
Road Cross Slope	2.00000 %
Roughness Coefficient	0.016

Results	
Spread	1.381 m
Flow Area	0.0 m²
Depth	27.6 mm
Gutter Depression	0.0 cm
Velocity	0.30 m/s

Viaducto 1

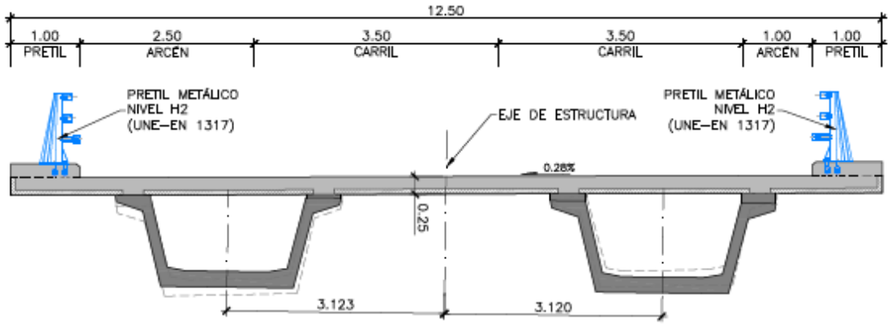
Project Description	
Solve For	Spread

Input Data	
Channel Slope	0.50000 %
Discharge	5.809 L/s
Gutter Width	0.001 m
Gutter Cross Slope	2.00000 %
Road Cross Slope	2.00000 %
Spread	1.381 m
Roughness Coefficient	0.016

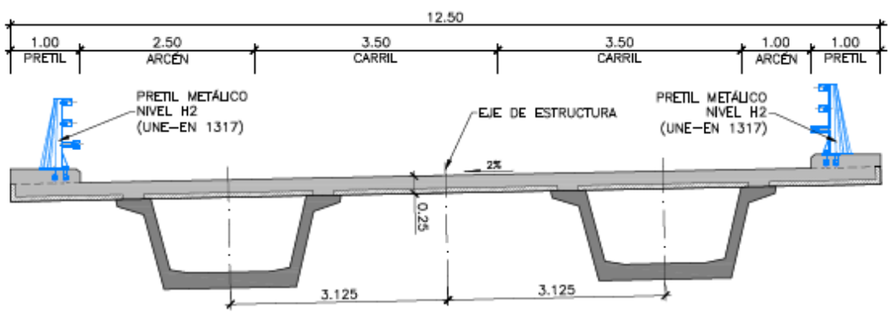


- Viaducto 3

La escorrentía del tablero se dirige hacia fuera de la calzada mediante la adecuada disposición de las pendientes de la superficie pavimentada. Se desagua mediante sumideros situados en los estribos y en las pilas 1; 2 ; 3; 4 y 5; en la margen sur, por ser la zona más baja de la estructura.



SECCIÓN TIPO POR PILA 1 (I)
ESCALA 1:50
(NOTA: COTAS EN METROS)



SECCIÓN TIPO POR PILA 2, 3, 4, 5 Y ESTRIBO 2
ESCALA 1:50
(NOTA: COTAS EN METROS)

A continuación, se realiza la comprobación hidráulica de la que se obtiene la ocupación de la lámina de agua y su profundidad con anterioridad al desagüe en el sumidero.
Datos:
Ancho plataforma: 12,50 m
Distancia entre sumideros: 25,50 m
Caudal unitario por metro lineal en plataforma: 0.0370 l/s/m^2

Por lo que se obtiene un **caudal de desagüe: 11,794 l/s**.

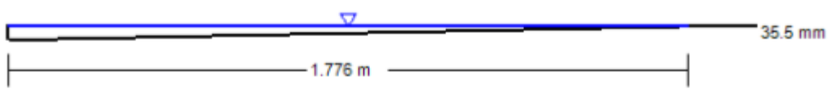
De esta comprobación se obtiene, que la lámina de agua tiene una altura máxima de 0,0355 m y ocupa una lámina de 1,776 m.

Viaducto 3

Project Description	
Solve For	Spread
Input Data	
Channel Slope	0.540 %
Discharge	11.794 L/s
Gutter Width	10.500 m
Gutter Cross Slope	2.000 %
Road Cross Slope	2.000 %
Roughness Coefficient	0.016
Results	
Spread	1.776 m
Flow Area	0.0 m²
Depth	35.5 mm
Gutter Depression	0.0 cm
Velocity	0.37 m/s

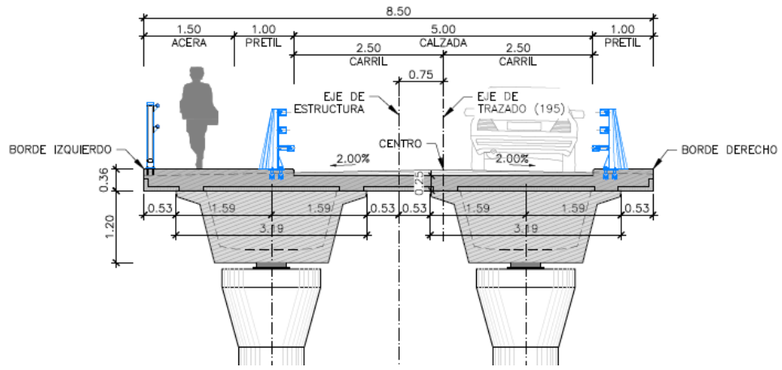
Viaducto 3

Project Description	
Solve For	Spread
Input Data	
Channel Slope	0.540 %
Discharge	11.794 L/s
Gutter Width	10.500 m
Gutter Cross Slope	2.000 %
Road Cross Slope	2.000 %
Spread	1.776 m
Roughness Coefficient	0.016



- Paso Superior 1

La escorrentía del tablero se dirige hacia fuera de la calzada mediante la adecuada disposición de las pendientes de la superficie pavimentada. Se desagua mediante sumideros situados en el estribo Este en ambas márgenes con un bombeo del 2%.



A continuación, se realiza la comprobación hidráulica de la que se obtiene la ocupación de la lámina de agua y su profundidad con anterioridad al desagüe en el sumidero.

Datos:

Ancho plataforma : 2,50 m

Distancia entre sumideros: 39,95 m

Caudal unitario por metro lineal en plataforma: 0,0370 l/s/m²

Por lo que se obtiene un **caudal de desagüe: 3,695 l/s**.

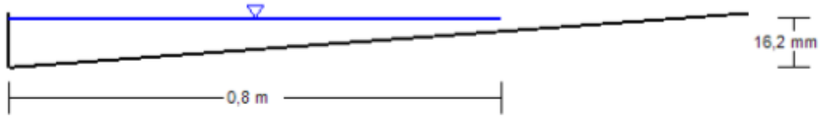
De esta comprobación se obtiene, que la lámina de agua tiene una altura máxima de 0,0162 m y ocupa una lámina de 0,80 m.

PS-1

Project Description	
Solve For	Spread
Input Data	
Channel Slope	3,500 %
Discharge	3,70 L/s
Gutter Width	2,5 m
Gutter Cross Slope	2,000 %
Road Cross Slope	2,000 %
Roughness Coefficient	0,016
Results	
Spread	0,8 m
Flow Area	0,0 m²
Depth	16,2 mm
Gutter Depression	0,0 cm
Velocity	0,56 m/s

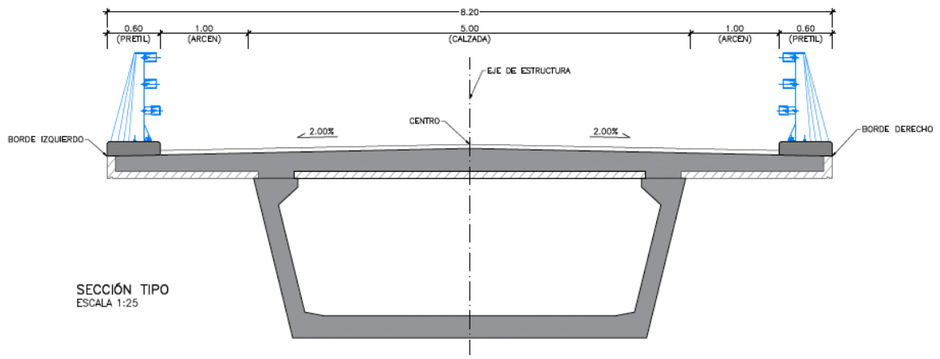
PS-1

Project Description	
Solve For	Spread
Input Data	
Channel Slope	3,500 %
Discharge	3,70 L/s
Gutter Width	2,5 m
Gutter Cross Slope	2,000 %
Road Cross Slope	2,000 %
Spread	0,8 m
Roughness Coefficient	0,016



- Paso Superior 2

La escorrentía del tablero se dirige hacia fuera de la calzada mediante la adecuada disposición de las pendientes de la superficie pavimentada. Se desagua mediante sumideros situados en el estribo Este en ambas márgenes con un bombeo del 2%.



A continuación, se realiza la comprobación hidráulica de la que se obtiene la ocupación de la lámina de agua y su profundidad con anterioridad al desagüe en el sumidero.
Datos:

Ancho plataforma :	3,50 m
Distancia entre sumideros:	35 m
Caudal unitario por metro lineal en plataforma:	0,0370 l/s/m²

Por lo que se obtiene un **caudal de desagüe: 4,533 l/s**.

De esta comprobación se obtiene, que la lámina de agua tiene una altura máxima de 0,015 m y ocupa una lámina de 0,70 m.

PS-2

Project Description	
Solve For	Spread

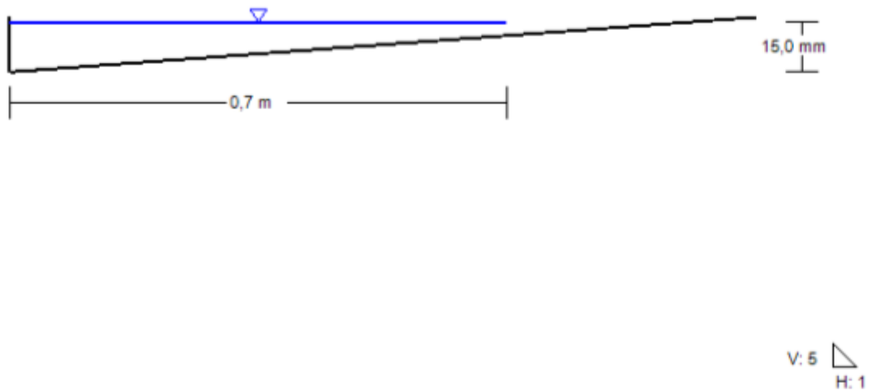
Input Data	
Channel Slope	8,000 %
Discharge	4,53 L/s
Gutter Width	3,5 m
Gutter Cross Slope	2,000 %
Road Cross Slope	2,000 %
Roughness Coefficient	0,016

Results	
Spread	0,7 m
Flow Area	0,0 m²
Depth	15,0 mm
Gutter Depression	0,0 cm
Velocity	0,81 m/s

PS-2

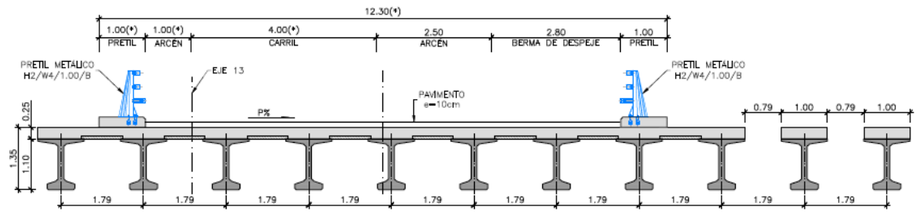
Project Description	
Solve For	Spread

Input Data	
Channel Slope	8,000 %
Discharge	4,53 L/s
Gutter Width	3,5 m
Gutter Cross Slope	2,000 %
Road Cross Slope	2,000 %
Spread	0,7 m
Roughness Coefficient	0,016



- Estructura E-1 Enlace 1

La escorrentía del tablero se dirige hacia fuera de la calzada mediante la adecuada disposición de las pendientes de la superficie pavimentada. Se desagua mediante sumideros situados en el estribo 2 en la margen sur, peraltada con 2,42%.



SECCIÓN TRANSVERSAL

Datos:

Ancho plataforma :	10,30 m
Distancia entre sumideros:	22,14 m
Caudal unitario por metro lineal en plataforma:	0,0370 l/s/m²

Por lo que se obtiene un **caudal de desagüe: 8,437 l/s**.

De esta comprobación se obtiene, que la lámina de agua tiene una altura máxima de 0,025 m y ocupa una lámina de 1,10 m.

E01 E1

Project Description	
Solve For	Spread

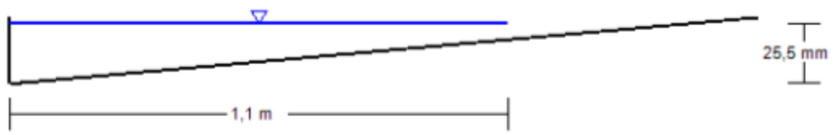
Input Data	
Channel Slope	2,353 %
Discharge	8,44 L/s
Gutter Width	10,3 m
Gutter Cross Slope	2,420 %
Road Cross Slope	2,420 %
Roughness Coefficient	0,016

Results	
Spread	1,1 m
Flow Area	0,0 m²
Depth	25,5 mm
Gutter Depression	0,0 cm
Velocity	0,63 m/s

E01 E1

Project Description	
Solve For	Spread

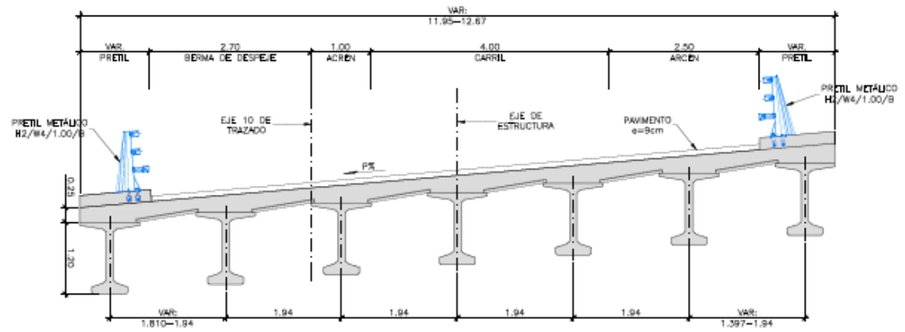
Input Data	
Channel Slope	2,353 %
Discharge	8,44 L/s
Gutter Width	10,3 m
Gutter Cross Slope	2,420 %
Road Cross Slope	2,420 %
Spread	1,1 m
Roughness Coeffident	0,016





- Estructura E-2 Enlace 1

La escorrentía del tablero se dirige hacia fuera de la calzada mediante la adecuada disposición de las pendientes de la superficie pavimentada. Se desagua mediante sumideros situados en el estribo 1 en la margen sur, peraltada con 7,00%.



Datos:

Ancho plataforma :	12,67 m
Distancia entre sumideros:	22,88 m
Caudal unitario por metro lineal en plataforma:	0,0370 l/s/m^2

Por lo que se obtiene un **caudal de desagüe: 10,726 l/s**.

De esta comprobación se obtiene, que la lámina de agua tiene una altura máxima de 0,037 m y ocupa una lámina de 0,50 m.

E01 E2

Project Description	
Solve For	Spread

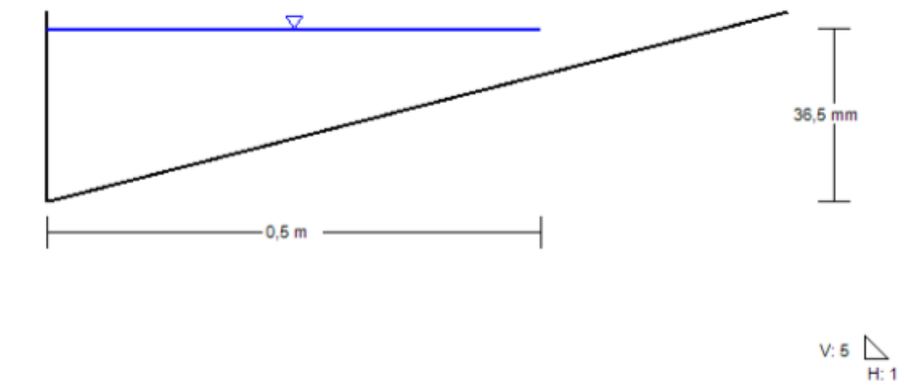
Input Data	
Channel Slope	4,700 %
Discharge	10,73 L/s
Gutter Width	10,7 m
Gutter Cross Slope	7,000 %
Road Cross Slope	7,000 %
Roughness Coefficient	0,016

Results	
Spread	0,5 m
Flow Area	0,0 m²
Depth	36,5 mm
Gutter Depression	0,0 cm
Velocity	1,12 m/s

E01 E2

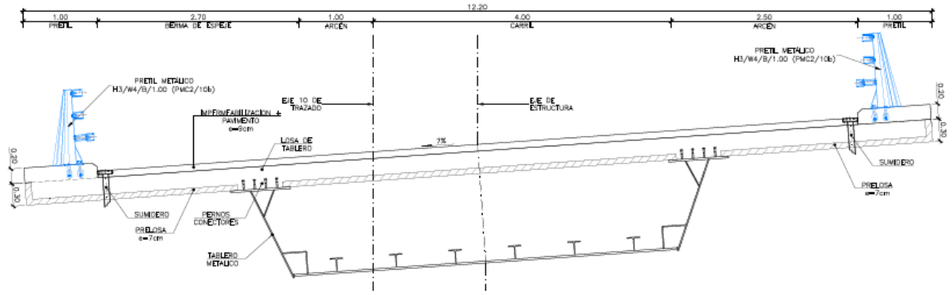
Project Description	
Solve For	Spread

Input Data	
Channel Slope	4,700 %
Discharge	10,73 L/s
Gutter Width	10,7 m
Gutter Cross Slope	7,000 %
Road Cross Slope	7,000 %
Spread	0,5 m
Roughness Coefficient	0,016



- Estructura E-3 Enlace 1

La escorrentía del tablero se dirige hacia fuera de la calzada mediante la adecuada disposición de las pendientes de la superficie pavimentada. Se desagua mediante sumideros situados en el estribo 1, pilas 1 ;2; 3 y 4 en la margen sur, peraltada con 7,00%.



Datos:

Ancho plataforma :	10,20 m
Distancia entre sumideros:	34,88 m
Caudal unitario por metro lineal en plataforma:	0,0370 l/s/m²

Por lo que se obtiene un **caudal de desagüe: 13,164 l/s**.

De esta comprobación se obtiene, que la lámina de agua tiene una altura máxima de 0,020 m y ocupa una lámina de 0,30 m.

E01 E3

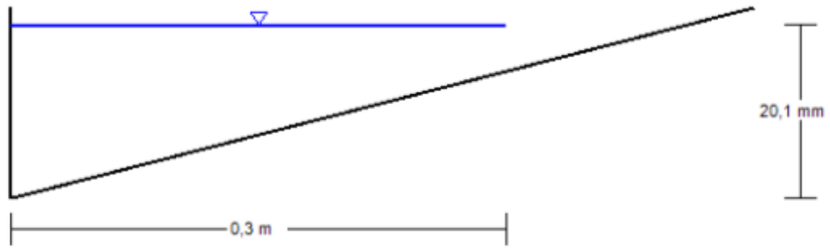
Project Description	
Solve For	Spread

Input Data	
Channel Slope	1,000 %
Discharge	1,00 L/s
Gutter Width	10,2 m
Gutter Cross Slope	7,000 %
Road Cross Slope	7,000 %
Roughness Coefficient	0,016

Results	
Spread	0,3 m
Flow Area	0,0 m²
Depth	20,1 mm
Gutter Depression	0,0 cm
Velocity	0,35 m/s

E01 E3

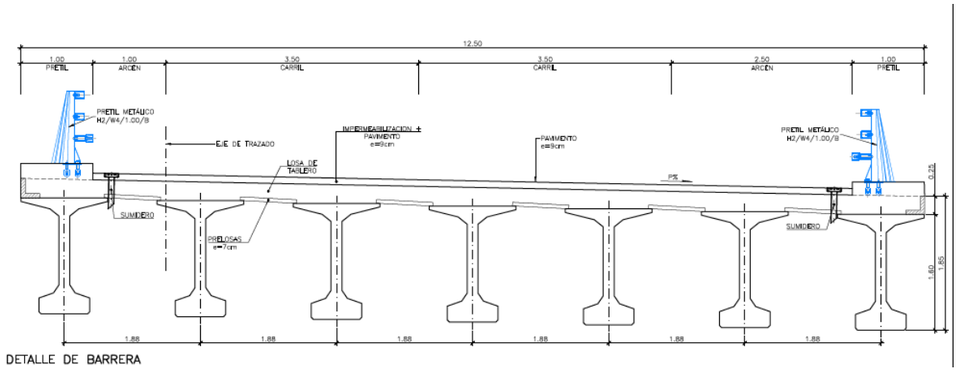
Project Description	
Solve For	Spread
Input Data	
Channel Slope	1,000 %
Discharge	1,00 L/s
Gutter Width	10,2 m
Gutter Cross Slope	7,000 %
Road Cross Slope	7,000 %
Spread	0,3 m
Roughness Coefficient	0,016





- Estructura E-4 Enlace 1

La escorrentía del tablero se dirige hacia fuera de la calzada mediante la adecuada disposición de las pendientes de la superficie pavimentada. Se desagua mediante sumidero situado en el estribo 1, pilas 1 ;2; 3 y 4 en la margen sur, peraltada con 2,00%.



Datos:

Ancho plataforma : 10,20 m
Distancia entre sumideros: 31,80 m
Caudal unitario por metro lineal en plataforma: 0,0370 l/s/m^2

Por lo que se obtiene un **caudal de desagüe: 12,001 l/s**.

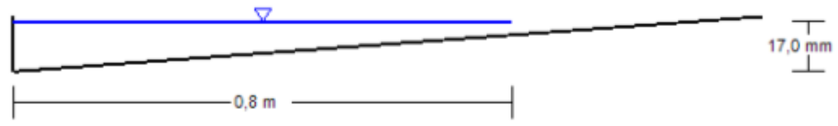
De esta comprobación se obtiene, que la lámina de agua tiene una altura máxima de 0,017 m y ocupa una lámina de 0,80 m.

E01 E4

Project Description	
Solve For	Spread
Input Data	
Channel Slope	0,200 %
Discharge	1,00 L/s
Gutter Width	12,0 m
Gutter Cross Slope	2,000 %
Road Cross Slope	2,000 %
Roughness Coefficient	0,016
Results	
Spread	0,8 m
Flow Area	0,0 m²
Depth	17,0 mm
Gutter Depression	0,0 cm
Velocity	0,14 m/s

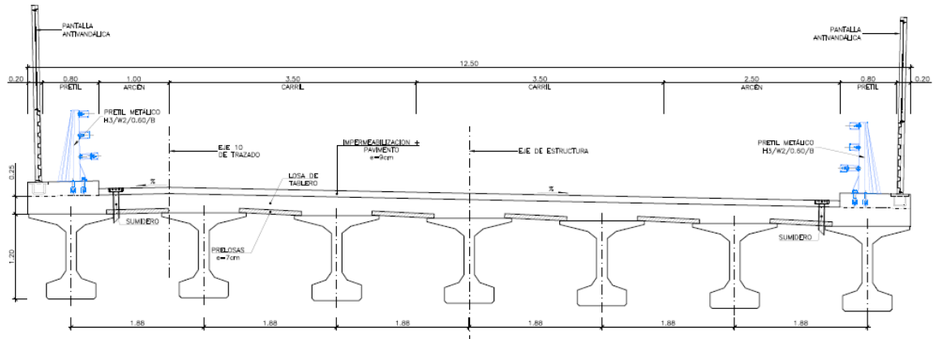
E01 E4

Project Description	
Solve For	Spread
Input Data	
Channel Slope	0,200 %
Discharge	1,00 L/s
Gutter Width	12,0 m
Gutter Cross Slope	2,000 %
Road Cross Slope	2,000 %
Spread	0,8 m
Roughness Coefficient	0,016



- Estructura E-5 Enlace 1

La escorrentía del tablero se dirige hacia fuera de la calzada mediante la adecuada disposición de las pendientes de la superficie pavimentada. Se desagua mediante sumidero situado en el estribo 1 y pila 1 en la margen oeste, peraltada con 2,00%.



Datos:

Ancho plataforma :	10,50 m
Distancia entre sumideros:	25,40 m
Caudal unitario por metro lineal en plataforma:	0,0370 l/s/m^2

Por lo que se obtiene un **caudal de desagüe: 9,868 l/s**.

De esta comprobación se obtiene, que la lámina de agua tiene una altura máxima de 0,033 m y ocupa una lámina de 1,60 m.

E01 E5

Project Description	
Solve For	Spread

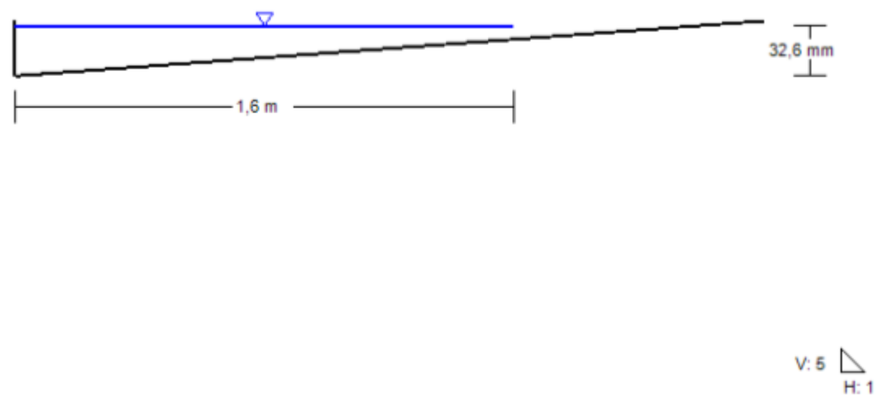
Input Data	
Channel Slope	0,600 %
Discharge	9,87 L/s
Gutter Width	10,5 m
Gutter Cross Slope	2,000 %
Road Cross Slope	2,000 %
Roughness Coefficient	0,016

Results	
Spread	1,6 m
Flow Area	0,0 m²
Depth	32,6 mm
Gutter Depression	0,0 cm
Velocity	0,37 m/s

E01 E5

Project Description	
Solve For	Spread

Input Data	
Channel Slope	0,600 %
Discharge	9,87 L/s
Gutter Width	10,5 m
Gutter Cross Slope	2,000 %
Road Cross Slope	2,000 %
Spread	1,6 m
Roughness Coefficient	0,016



11.6. DRENAJE SUBTERRÁNEO

Para definir el subdrenaje de las capas del firme, se siguen las indicaciones de la O.C. 17/2003 "Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carreteras", con la finalidad de que se evacue la posible agua infiltrada desde la superficie.

Siguiendo la figura 2.2., *Zonas pluviométricas*, de la citada O.C. el tramo en estudio se encuentra en zona pluviométrica 6., definida como poco lluviosa.

El agua infiltrada en el firme presenta una circulación vertical hasta llegar a una capa de baja permeabilidad sobre la que se puede suponer flujo subhorizontal.

Dado que la explanada está constituida por suelo estabilizado, según se define en la *"Norma 6.1.-I.C.: Secciones de Firme"* y en el artículo 512 del PG-3, la Orden Circular 17/2.003 considera que este tipo de **explanada** es **de baja permeabilidad**, identificando el recorrido de las aguas infiltradas como el de un **caso tipo F** (apartado 2.1.2.1 pág. 19 de la Orden Circular).

En consecuencia, las secciones tipo adoptadas como referencia para este proyecto son las siguientes:

Desmonte Tronco.

- Pendiente transversal de la calzada a favor: Dren profundo bajo cuneta. **FD11.**
- Contrapendiente: Dren profundo bajo cuneta. **FD01.**

Mediana:

- Pendiente transversal de la calzada a favor: Dren profundo bajo cuneta. **FM11.**
- Contrapendiente: Dren profundo bajo cuneta. **FM01.**

Terraplén:

- Pendiente transversal de la calzada a favor: **FR11.**
- Contrapendiente: **FR01.**

Asimismo, como solución de drenaje subterráneo se ha previsto la colocación de una **tubería drenante de PVC ranurado**, instalada en zanjas longitudinales bajo la berma de la cuneta de desmonte o centrada bajo la cuneta de mediana. La disposición de este dren aparece reflejada en los Planos de Drenaje Longitudinal del *"Documento Nº2: Planos"*. El diámetro adoptado es superior al mínimo recogido en la Orden Circular 17/2003 del Ministerio de Fomento, que marca como referencia un diámetro de al menos 160 mm para asegurar la limpieza y conservación del sistema.

11.6.1. CÁLCULO HIDRÁULICO

En todos los casos, la tubería drenante prevista parar el drenaje profundo se encuentra por encima del nivel freático, por lo que el caudal de cálculo del dren Q_L, se obtendrá como:

$$Q_L = q \cdot B \cdot L$$

donde:

- q = caudal unitario de infiltración obtenido de la tabla 2.2 de la O.C. 17/2003. En el presente proyecto se toma 1 x 10^{-5}, pues se considera que se tiene un estado de impermeabilidad alto (cunetas revestidas y el porcentaje de superficies no revestidas es inferior al 15 % de la superficie considerada en el cálculo).
- L = longitud entre arquetas o pozos de registro consecutivos en los que se produce el desagüe de la tubería drenante.
- B = anchura de cálculo.

Considerando un ancho máximo de aportación de 20 m, Q_L = 0,0002 · L (l/s, estando L expresado en m).

Se emplearán tuberías drenantes de PVC de 160 mm de diámetro, con paredes lisas, por lo que el coeficiente de Manning-Strickler k tendrá valores entre 65 y 105 $m^{1/3}/s$. Se considerará k=65, quedando del lado de la seguridad.

Para una pendiente de 0,2%, el caudal que puede transportar un tubo es de 3,4 l/s. Por consiguiente, la longitud que puede mantener un tubo sin desaguar es de 17 m, muy superior a la máxima longitud dispuesta entre desagües.

Como indica la Norma 5.2-IC, Drenaje Superficial, se dispondrán, como máximo cada 50 m, arquetas de registro para el dren bajo las cunetas, salvo cuando coexista el dren con el colector, que se dispondrán de pozos para la inspección de ambos.

APÉNDICE 1. INVENTARIO DE ODT´S

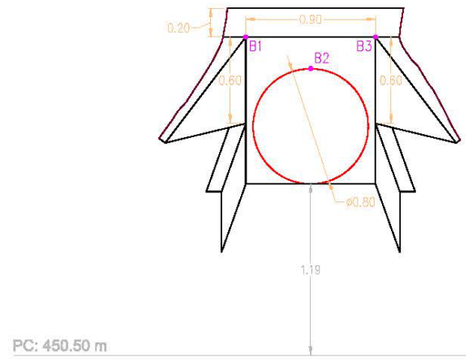
A-76 VILLAMARTÍN DE LA ABADÍA - REQUEJO

P.K. - 426+400

OBRA DE FÁBRICA P.K. - 426+400
Entrada A

INACCESIBLE

OBRA DE FÁBRICA P.K. - 426+400
Salida B



COORDENADAS ETRS89 - H29

N	X	Y	Z
B1	683638.14	4714836.72	452.70
B2	683638.39	4714837.05	452.49
B3	683638.84	4714837.28	452.76

OBRA DE FÁBRICA P.K. - 426+400
Planta



FOTOGRAFÍAS

Entrada A



Salida B

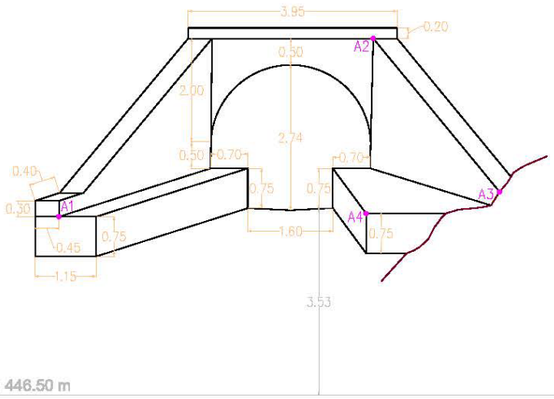


NOTA: Debido a la maleza existente no se ha podido tomar ningún dato del tubo central de esta obra de fábrica.

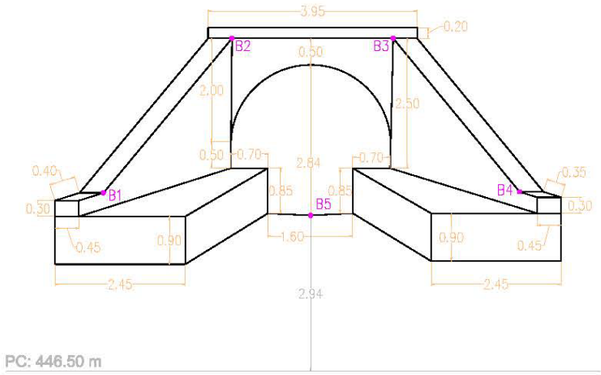
A-76 VILLAMARTÍN DE LA ABADÍA - REQUEJO

P.K. - 426+600

OBRA DE FÁBRICA P.K. - 426+600
Entrada A



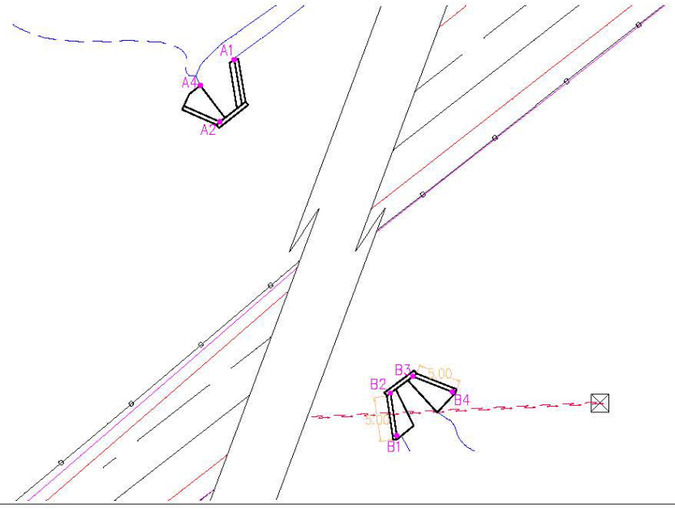
OBRA DE FÁBRICA P.K. - 426+600
Salida B



COORDENADAS ETRS89 - H29

N	X	Y	Z
A1	683458.00	4714762.25	450.75
A2	683456.45	4714755.45	453.28
A3	683452.49	4714757.19	451.15
A4	683454.29	4714759.43	450.73
B1	683488.26	4714711.22	450.68
B2	683487.54	4714716.27	452.79
B3	683489.98	4714718.08	452.76
B4	683494.30	4714716.39	450.64
B5	683488.73	4714717.03	449.44

OBRA DE FÁBRICA P.K. - 426+600
Planta



FOTOGRAFÍAS

Entrada A



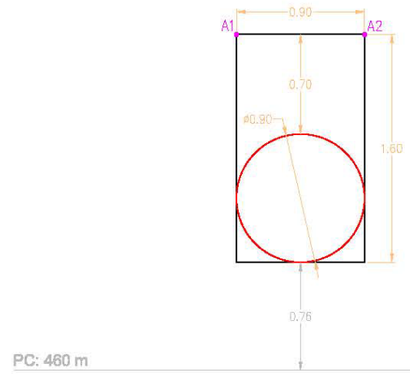
Salida B



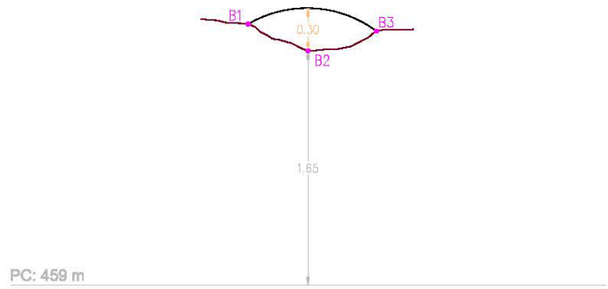
A-76 VILLAMARTÍN DE LA ABADÍA - REQUEJO

P.K. - 427+150

OBRA DE FÁBRICA P.K. - 427+150
Entrada A



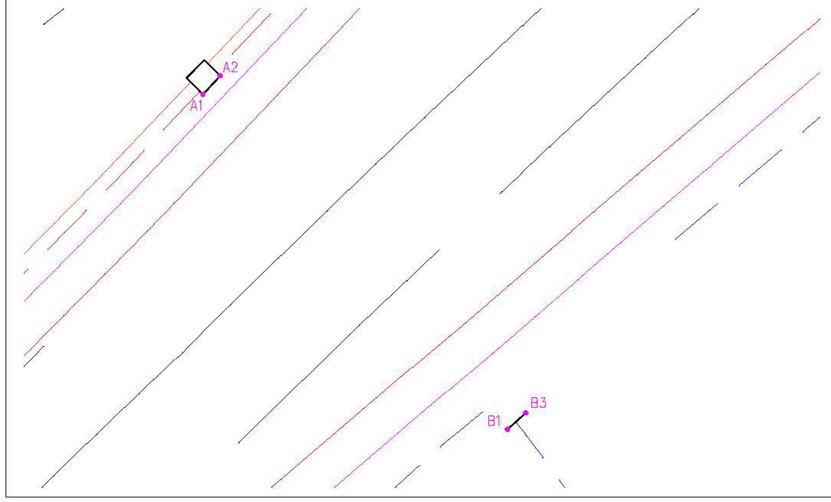
OBRA DE FÁBRICA P.K. - 427+150
Salida B



COORDENADAS ETRS89 - H29

N	X	Y	Z
A1	683037.69	4714419.62	462.35
A2	683037.07	4714418.95	462.36
B1	683048.02	4714406.90	460.85
B2	683048.35	4714407.15	460.65
B3	683048.69	4714407.50	460.80

OBRA DE FÁBRICA P.K. - 427+150
Planta



FOTOGRAFÍAS

Entrada A



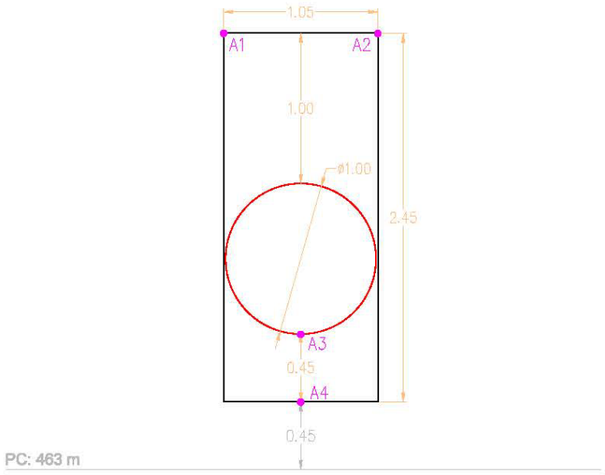
Salida B



A-76 VILLAMARTÍN DE LA ABADÍA - REQUEJO

P.K. - 428+100

OBRA DE FÁBRICA P.K. - 428+100
Entrada A



OBRA DE FÁBRICA P.K. - 428+100
Salida B

INACCESIBLE

COORDENADAS ETRS89 - H29

N	X	Y	Z
A1	682512.90	4713616.72	465.89
A2	682512.45	4713615.80	465.91
A3	682512.68	4713616.26	463.90
A4	682512.68	4713616.26	463.45

OBRA DE FÁBRICA P.K. - 428+100
Planta



FOTOGRAFÍAS

Entrada A



Salida B

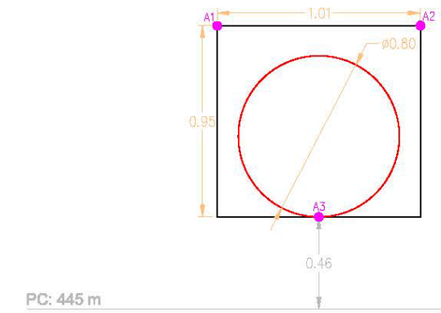


NOTA: Debido a la maleza existente no se ha podido tomar ningun dato de esta obra de fábrica.

A-76 VILLAMARTÍN DE LA ABADÍA - REQUEJO

P.K. - 429+000

OBRA DE FÁBRICA P.K. - 429+000
Entrada A



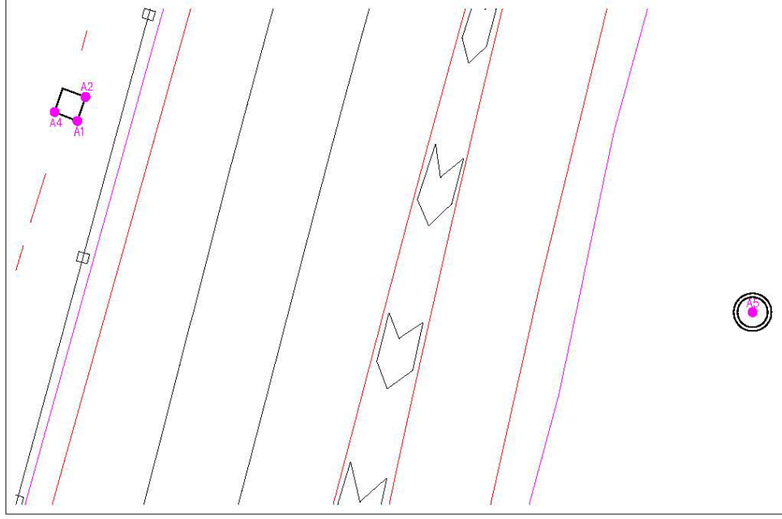
OBRA DE FÁBRICA P.K. - 429+000
Salida B

NOTA: Imposible levantar arqueta para tomar datos interiores de esta obra de fábrica.

COORDENADAS ETRS89 - H29

N	X	Y	Z
A1	682149.19	4712815.10	446.40
A2	682149.51	4712816.05	446.39
A3	682149.31	4712815.62	445.46
A4	682148.29	4712815.45	446.43
A5	682176.02	4712807.50	445.49

OBRA DE FÁBRICA P.K. - 429+000
Planta



FOTOGRAFÍAS

Entrada A



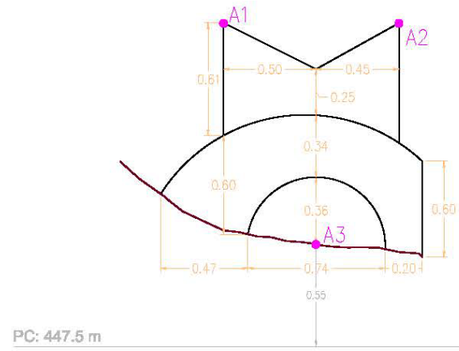
Salida B



A-76 VILLAMARTÍN DE LA ABADÍA - REQUEJO

P.K. - 430+200

OBRA DE FÁBRICA P.K. - 430+200
Entrada A



OBRA DE FÁBRICA P.K. - 430+200
Salida B

NOTA: Imposible levantar arqueta para tomar datos interiores de esta obra de fábrica.

COORDENADAS ETRS89 - H29

N	X	Y	Z
A1	681881.35	4711646.69	449.25
A2	681881.43	4711645.79	449.30
A3	681881.31	4711646.20	448.05
B1	681903.41	4711645.97	449.03
B2	681903.05	4711645.67	449.05
B3	681902.83	4711646.08	448.89

OBRA DE FÁBRICA P.K. - 430+200
Planta



FOTOGRAFÍAS

Entrada A



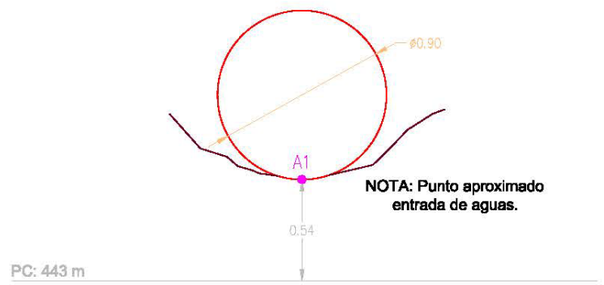
Salida B



A-76 VILLAMARTÍN DE LA ABADÍA - REQUEJO

P.K. - 430+900

OBRA DE FÁBRICA P.K. - 430+900
Entrada A



NOTA: Punto aproximado entrada de aguas.

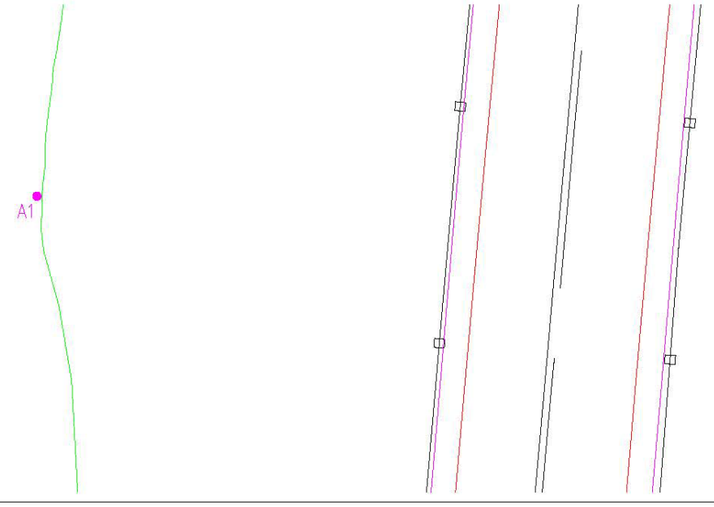
OBRA DE FÁBRICA P.K. - 430+900
Salida B

INACCESIBLE

COORDENADAS ETRS89 - H29

N	X	Y	Z
A1	681629.73	4711060.63	443.54

OBRA DE FÁBRICA P.K. - 430+900
Planta



FOTOGRAFÍAS

Entrada A



Salida B

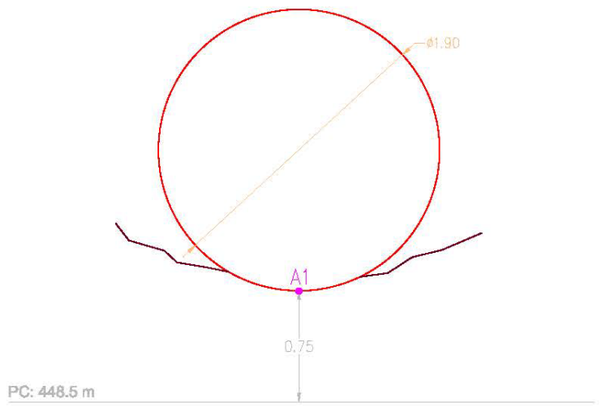


NOTA: Debido a la maleza existente no se ha podido tomar ningun dato de esta obra de fábrica.

A-76 VILLAMARTÍN DE LA ABADÍA - REQUEJO

P.K. - 433+100

OBRA DE FÁBRICA P.K. - 433+100
Entrada A



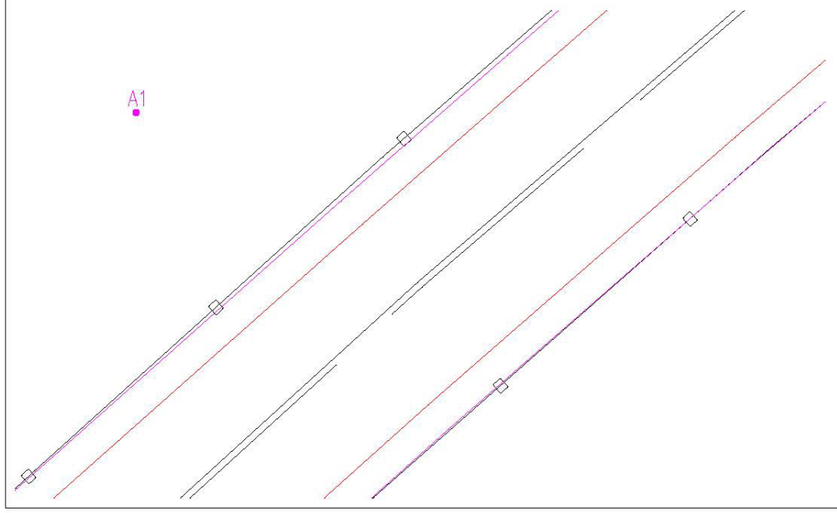
OBRA DE FÁBRICA P.K. - 433+100
Salida B

INACCESIBLE

COORDENADAS ETRS89 - H29

N	X	Y	Z
A1	679916.70	4709861.94	449.25

OBRA DE FÁBRICA P.K. - 433+100
Planta



FOTOGRAFÍAS

Entrada A



Salida B

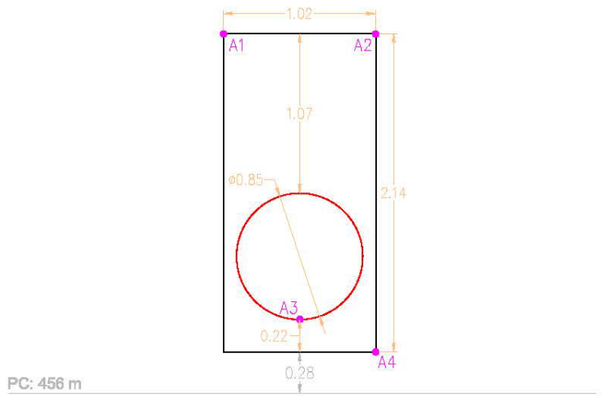


NOTA: Debido a la maleza existente no se ha podido tomar ningun dato de esta obra de fábrica.

A-76 VILLAMARTÍN DE LA ABADÍA - REQUEJO

P.K. - 433+600

OBRA DE FÁBRICA P.K. - 433+600
Entrada A



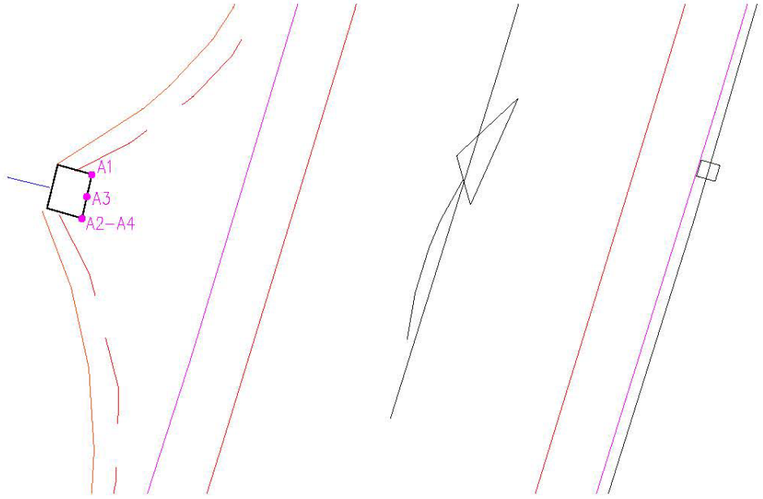
OBRA DE FÁBRICA P.K. - 433+600
Salida B

INACCESIBLE

COORDENADAS ETRS89 - H29

N	X	Y	Z
A1	679678.83	4709456.68	458.40
A2	679678.60	4709455.68	458.42
A3	679678.61	4709456.18	456.50
A4	679678.60	4709455.68	456.28

OBRA DE FÁBRICA P.K. - 433+600
Planta



FOTOGRAFÍAS

Entrada A



Salida B

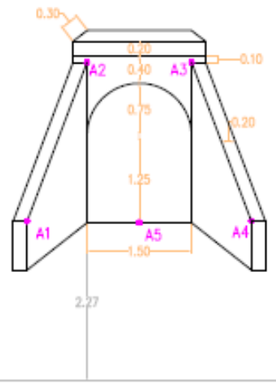
SIN FOTO

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

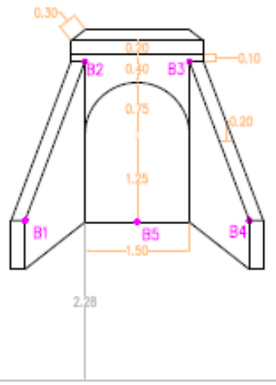
A-76 VILLAMARTÍN DE LA ABADÍA - REQUEJO

ODT de la A-6 en el PK400+620

Entrada A



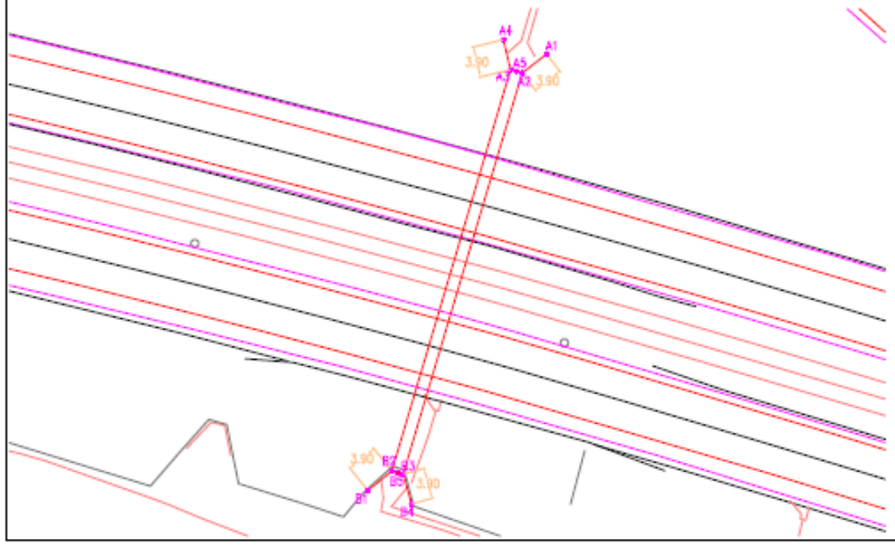
Salida B



COORDENADAS ETRS89 - H29

N	X	Y	Z
A1	685362,53	4715569,26	452,87
A2	685359,47	4715566,89	454,59
A3	685358,01	4715567,31	454,57
A4	685357,11	4715571,06	452,82
A5	685358,74	4715567,10	452,27
B1	685340,12	4715514,58	452,38
B2	685343,13	4715517,01	454,10
B3	685344,55	4715516,63	454,12
B4	685345,58	4715512,89	452,33
B5	685343,69	4715516,52	451,76

Planta



FOTOGRAFÍAS

Entrada A



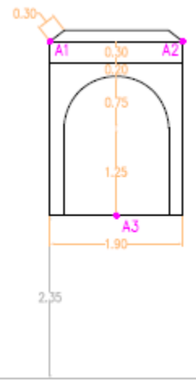
Salida B



A-76 VILLAMARTÍN DE LA ABADÍA - REQUEJO

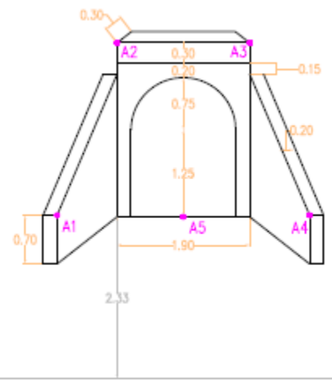
ODT de la A-6 en el PK400+650

Entrada A



PC: 450.00 m

Salida B

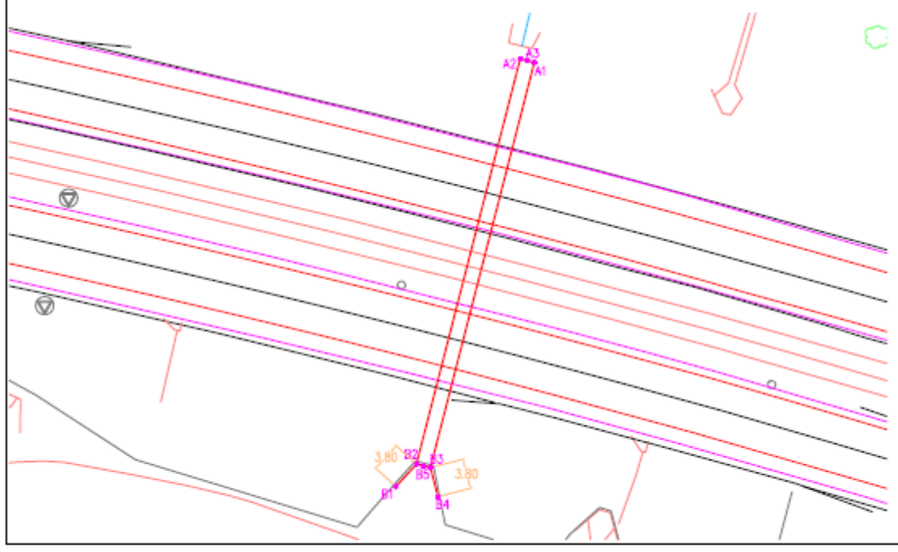


PC: 449.50 m

COORDENADAS ETRS89 - H29

N	X	Y	Z
A1	685335.04	4715573.51	454.87
A2	685333.26	4715573.94	454.88
A3	685334.17	4715573.78	452.35
B1	685317.71	4715520.24	452.67
B2	685320.28	4715523.06	454.38
B3	685322.04	4715522.63	454.35
B4	685322.99	4715518.97	452.58
B5	685321.13	4715522.80	451.83

Planta



FOTOGRAFÍAS

Entrada A



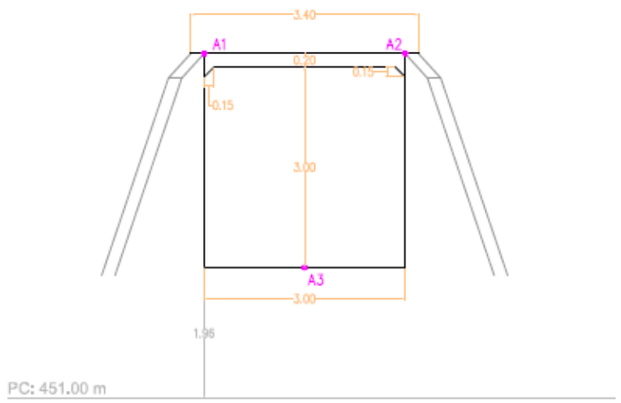
Salida B



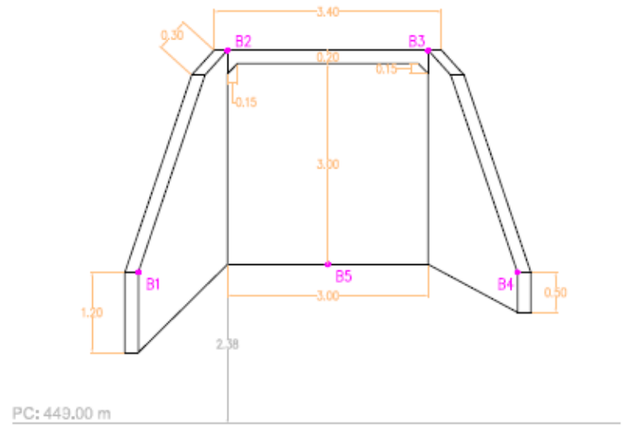
A-76 VILLAMARTÍN DE LA ABADÍA - REQUEJO

ODT de la A-6 en el PK400+700

Entrada A



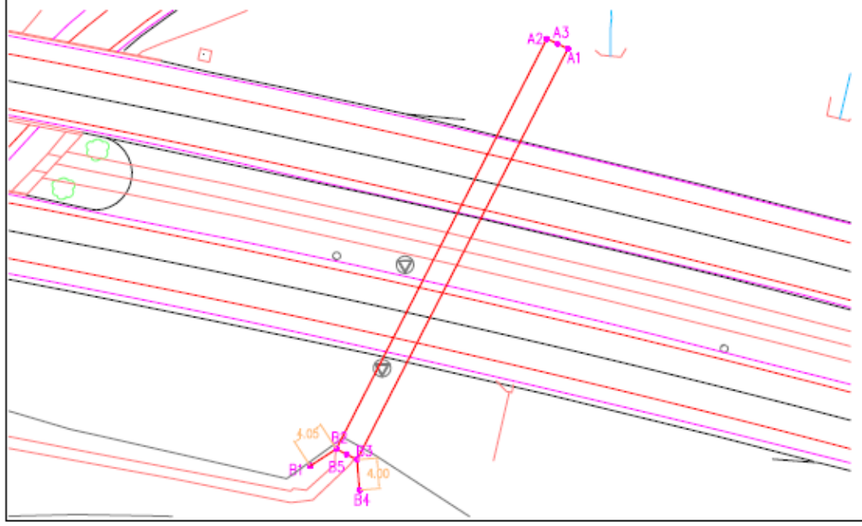
Salida B



COORDENADAS ETRS89 - H29

N	X	Y	Z
A1	685297,36	4715584,69	456,16
A2	685295,23	4715585,99	456,16
A3	685296,61	4715585,34	452,96
B1	685264,34	4715530,20	452,70
B2	685267,75	4715532,42	454,58
B3	685270,45	4715531,02	454,55
B4	685270,76	4715527,05	452,68
B5	685269,10	4715531,72	451,38

Planta



FOTOGRAFÍAS

Entrada A

No exlste foto

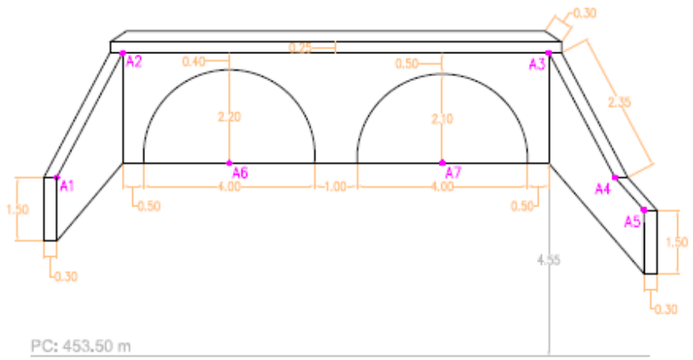
Salida B



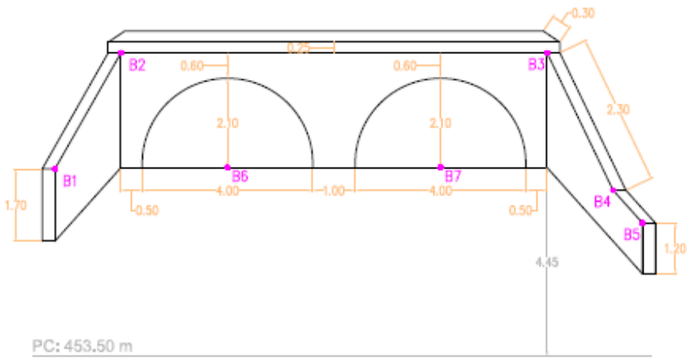
A-76 VILLAMARTÍN DE LA ABADÍA - REQUEJO

ODT de la N-VI en el PK400+400

Entrada A



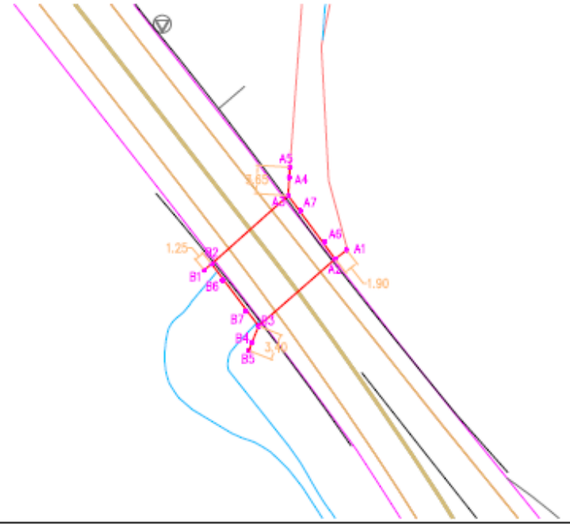
Salida B



COORDENADAS ETRS89 - H29

N	X	Y	Z
A1	683448,18	4715287,97	459,70
A2	683446,70	4715286,83	460,62
A3	683440,67	4715294,99	460,67
A4	683440,83	4715297,32	459,66
A5	683440,89	4715298,63	459,65
A6	683445,34	4715288,99	458,05
A7	683442,27	4715293,02	458,08
B1	683429,91	4715285,41	460,02
B2	683430,86	4715286,20	460,67
B3	683436,89	4715278,21	460,62
B4	683436,04	4715276,09	459,33
B5	683435,64	4715275,05	459,37
B6	683432,25	4715284,11	457,96
B7	683435,27	4715280,10	457,95

Planta



FOTOGRAFÍAS

Entrada A



Salida B



APÉNDICE 2.
INVENTARIO OBRAS DE DRENAJE EXISTENTES LÍNEAFFCC PALENCIA - A CORUÑA

P.K.	P.K. 266+718 FFCC (frente ODT 3.1 tubo 1800 mm)
Tipo	2 Tajeas 0,70 m ancho x 1,00 m alto
Lugar	Salida túnel ferroviario
Fecha	29/03/2017

OBSERVACIONES

En este punto se inspeccionó la obra de drenaje existente en el FFCC P.K. 266+718, consistente en dos tajeas de 0,70 m x 1.00 m. La embocadura de entrada está revestida por la vegetación. En ambas embocaduras se observa acumulación de balasto.

Esta obra de drenaje del FFCC da continuidad a una obra de drenaje existente en la N-120, consistente en un tubo de 750 mm. Para la autovía futura A-76, la obra de drenaje proyectada para la misma vaguada es la ODT 3.1, tubo de 1800 mm de diámetro (mínima sección por su longitud según normativa).

Se propone la limpieza de la obra existente.

FOTOGRAFÍAS



Salida túnel y embocadura aguas arriba (punto 1)



Embocadura aguas arriba (punto 1)

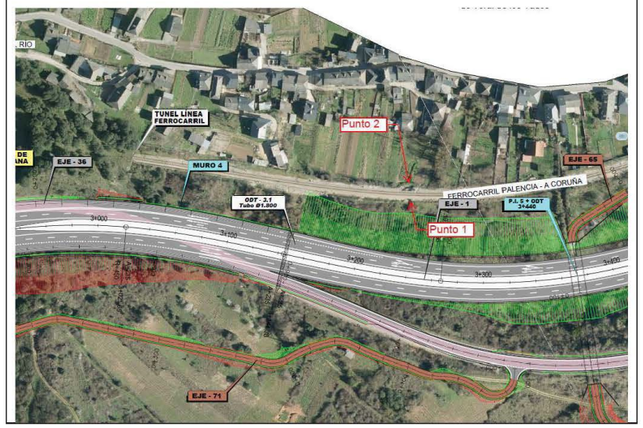


Embocadura aguas abajo (punto 2)



Embocadura aguas abajo (punto 2)

PLANO LOCALIZACIÓN



P.K.	P.K. 266+834 FFCC
Tipo	Pontón de 4,00 m ancho x 1,20 m alto
Lugar	Aguas debajo de la ODT 3.3 proyectada (marco 4.00 x 2.50 m)
Fecha	29/03/2017

OBSERVACIONES

En el PK 266+834 de la plataforma ferroviaria, se localiza un pontón de 4,00 m de anchura libre por 1,20 m de altura. Gran parte de la sección libre del pontón esta reducida por acumulación de arrastres. El punto más crítico es la embocadura de entrada prácticamente colmatada. Se localiza aguas arriba una fila de carriles hincados, cuya función es retener parte de estos arrastres. Esta obra de drenaje da continuidad a la ODT 3.3 proyectada en la autovía A-76, consistente en un marco de 4 m de anchura por 2.5 m de altura. Se propone una limpieza más frecuente del pontón y el hincado de una segunda fila de carriles a tresbolillo con respecto a los existentes.

FOTOGRAFÍAS



Emboquille aguas arriba, fila de carriles hincados (pto 3)



Emboquille de entrada, totalmente colmatado de arrastres (punto 3)

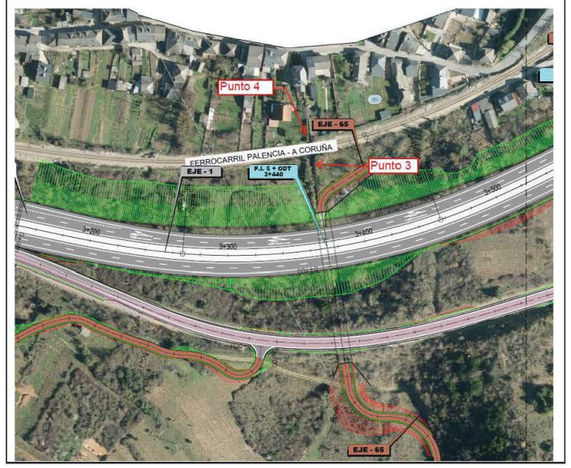


Vista del arroyo (punto 4)



Vista del arroyo (punto 4)

PLANO LOCALIZACIÓN



P.K.	P.K. 267+048 FFCC
Tipo	Alcantarilla 2,75 m base x 1,30 m alto
Lugar	Aguas abajo del P.I. 6a PK 3+600
Fecha	29/03/2017

OBSERVACIONES

A la salida de la Paso Inferior existente bajo la N-120 se localiza en el FFCC una alcantarilla de 2,75 m de ancho por 1,30 m de alto. En la futura autovía se dará continuidad al PI existente mediante un nuevo paso inferior (PI.6a PK 3+600) que a la vez tiene función de obra de drenaje. Se recomienda realizar una limpieza más frecuente de la ODT existente, dado que presenta sedimentos arrastres en su interior, y acondicionar el cauce aguas arriba. Inmediatamente aguas abajo se localiza una obra de drenaje bajo el terraplén de un camino, consistente en un tubo de 800 mm, en buen estado.

FOTOGRAFÍAS



Vaguada aguas arriba (punto 5)



Emboquille de entrada obra de drenaje (punto 5)



Interior de la obra de drenaje (punto 6)



Emboquille salida de obra de drenaje (punto 6)

FOTOGRAFÍAS II

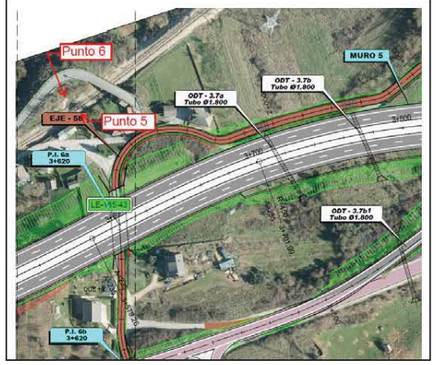


Obra de drenaje en el terraplén del camino, aguas abajo obra de drenaje FFCC (punto 6)



Obra de drenaje en el terraplén del camino, aguas abajo obra de drenaje FFCC (punto 6)

PLANO LOCALIZACIÓN



P.K.	Entorno del P.K. 267+157 FFCC
Tipo	Tajea 0,70 m base x 1,80 m alto
Lugar	Aguas abajo de las obras proyectadas ODT-3.7a y ODT-3.7b
Fecha	29/03/2017

OBSERVACIONES
La obra se encuentra en aparente buen estado. En el interior del marco se localiza una bajante escalonada.

FOTOGRAFÍAS

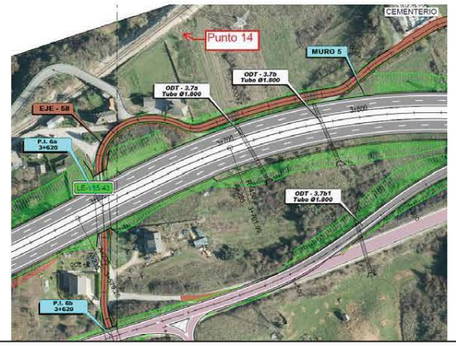


Entrada de la Obra de drenaje (punto 7)



Interior de la obra de drenaje

PLANO LOCALIZACIÓN



P.K.	Entorno del P.K. 267+984 FFCC
Tipo	Pontón 2,00 m base x 3,50 m alto
Lugar	Arroyo del Marco
Fecha	29/03/2017

OBSERVACIONES
Pontón sobre el Arroyo del Marco en aparente buen estado. Aguas arriba se ha proyectado un nuevo viaducto para la futura autovía A-76 en paralelo al existente sobre la carretera N-120.

FOTOGRAFÍAS

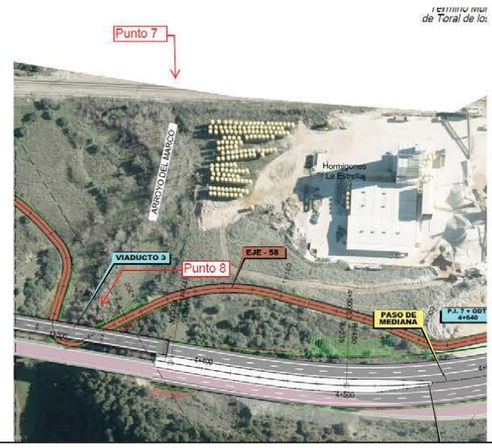


Pontón del FFCC (punto 7)



Viaducto de la N-120 (punto 8)

PLANO LOCALIZACIÓN



P.K.	Entorno del P.K. 268+338 FFCC
Tipo	Tajea 0,50 m base x 0,40 m de alto
Lugar	Junto a la planta de Hormigones
Fecha	29/03/2017

OBSERVACIONES
La tajea situada en el PK 268+338, se encuentra en estado aceptable en su cuerpo interior. Sin embargo, los emboquilles se observan muy taponados por los arrastres, especialmente la entrada. La obra de drenaje recibe vertidos procedentes de la planta de hormigones aledaña. A la salida de la obra, las aguas vierten directamente al río Sil.

FOTOGRAFÍAS


Emboquille aguas arriba (punto 9)


Emboquille aguas abajo (punto 10)


Emboquille aguas abajo (punto 10)


Interior obra de drenaje (punto 10)

FOTOGRAFÍAS II


Planta de hormigones, margen derecha de la vía (punto 9)


Vertido hacia el río Sil, aguas debajo de la tajea. (punto 10)

PLANO LOCALIZACIÓN



P.K.	Entorno del P.K. 268+550 FFCC
Tipo	Tubo de hormigón 500 mm de diámetro
Lugar	
Fecha	29/03/2017

OBSERVACIONES
Colector de hormigón de 500 mm en buen estado. Se dispuso para evacuar el elevado caudal que recibe la cuneta del lado izquierdo de la vía, procedente de la cantera, que a su vez proviene del Paso Inferior, bajo la N-120 del PK 268+610.

FOTOGRAFÍAS

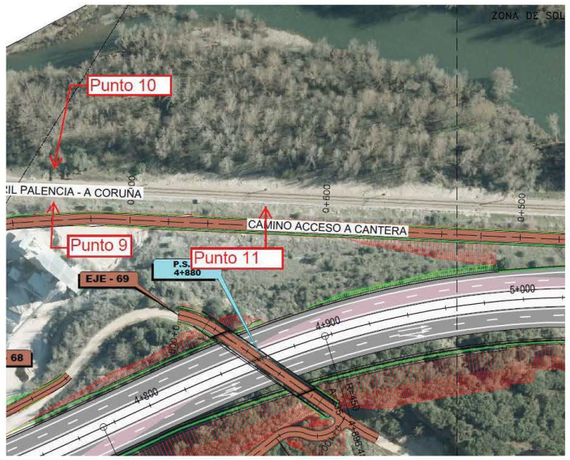


Emboquille de entrada (punto 11)



Cuneta y emboquille de entrada (punto 11)

PLANO LOCALIZACIÓN

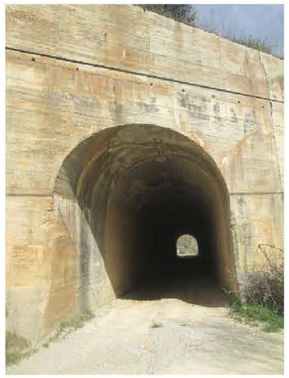


P.K.	Entorno del P.K. 268+610 FFCC
Tipo	Tubo de PVC 200 mm
Lugar	Tubo de conexión entre el camino y la cuneta MI del FFCC
Fecha	29/03/2017

OBSERVACIONES

Se ha inventariado un tubo de PVC que recoge el agua del Camino de la Cantera mediante un sumidero (caudal procedente del Paso Inferior bajo la actual N-120). El tubo conecta directamente con la cuneta de la margen izquierda de la plataforma ferroviaria, que dirige el agua hacia la ODT situada en el PK 268+550 FFCC. En el proyecto se ha proyectado la sustitución de este tubo por una obra de drenaje bajo el Camino de la Cantera (tubo 1000 mm de diámetro) y otra obra de drenaje bajo la plataforma ferroviaria (tubo 1800 mm de diámetro).

FOTOGRAFÍAS I



Paso inferior de 4 m de anchura, bajo la N-120 (Pto 12)



Camino de la Cantera y sumidero



Sumidero del Camino de la Cantera (punto 12)



Tubo de 200 mm donde conecta el sumidero (Pto 13)

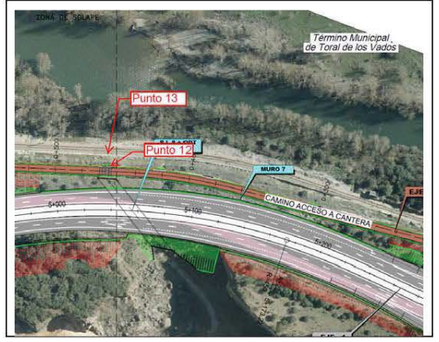


Desagüe del tubo en la cuneta MI del FFCC (Pto 13)



Codo de la conducción (Pto 13)

PLANO LOCALIZACIÓN



APÉNDICE 3.
OBTENCIÓN DEL CAUDAL DEL RÍO BURBIA MEDIANTE CAUMAX

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE FOMENTO · MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · CEDEX CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS · SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE · DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA

Demarcación hidrográfica del Miño-Sil



INFORME CONSULTA CAUDALES

COORDENADAS UTM. HUSO 30

X utm : 189378.9 Y utm : 4717097.0

RESULTADO

Periodo de retorno (años) : 2 Caudal (m3/s) : 215

LEYENDA

punto

Demarcación

Ríos

cartografia.ecw

Kilometers

Fecha : 06.09.2016

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE FOMENTO · MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · CEDEX CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS · SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE · DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA

Demarcación hidrográfica del Miño-Sil



INFORME CONSULTA CAUDALES

COORDENADAS UTM. HUSO 30

X utm : 189378.9 Y utm : 4717097.0

RESULTADO

Periodo de retorno (años) : 5 Caudal (m3/s) : 337

LEYENDA

punto

Demarcación

Ríos

cartografia.ecw

Kilometers

Fecha : 06.09.2016

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE FOMENTO | MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE | CEDEX CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS | SECRETARIA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE | DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA

Demarcación hidrográfica del Miño-Sil



INFORME CONSULTA CAUDALES

COORDENADAS UTM. HUSO 30

X utm : 189378.9 Y utm : 4717097.0

RESULTADO

Periodo de retorno (años) : 10 Caudal (m3/s) : 419

LEYENDA

punto

Demarcación

Ríos

cartografia.ecw

1 0 1 2 3 Kilometers

Fecha : 06.09.2016

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE FOMENTO | MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE | CEDEX CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS | SECRETARIA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE | DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA

Demarcación hidrográfica del Miño-Sil



INFORME CONSULTA CAUDALES

COORDENADAS UTM. HUSO 30

X utm : 189378.9 Y utm : 4717097.0

RESULTADO

Periodo de retorno (años) : 25 Caudal (m3/s) : 531

LEYENDA

punto

Demarcación

Ríos

cartografia.ecw

1 0 1 2 3 Kilometers

Fecha : 06.09.2016


GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO
MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE
CEDEX
CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS
SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE
DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA
Demarcación hidrográfica del Miño-Sil
Cac
V-157-11
Corullón
Villadecanes
BURBIA
CUA
EL PELGO
Carraced
LE-622
Sobrado
SIL
N-120
LE-CV-1
INFORME CONSULTA CAUDALES
COORDENADAS UTM. HUSO 30
X utm : 189378.9
Y utm : 4717097.0
RESULTADO
Periodo de retorno (años) : 100
Caudal (m3/s) : 725
LEYENDA
punto
Demarcación
Ríos
cartografia.ecw
Kilometers
Fecha : 06.09.2016


GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO
MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE
CEDEX
CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS
SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE
DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA
Demarcación hidrográfica del Miño-Sil
Cac
V-157-11
Corullón
Villadecanes
BURBIA
CUA
EL PELGO
Carraced
LE-622
Sobrado
SIL
N-120
LE-CV-1
INFORME CONSULTA CAUDALES
COORDENADAS UTM. HUSO 30
X utm : 189378.9
Y utm : 4717097.0
RESULTADO
Periodo de retorno (años) : 500
Caudal (m3/s) : 986
LEYENDA
punto
Demarcación
Ríos
cartografia.ecw
Kilometers
Fecha : 06.09.2016

APÉNDICE 4. COMPROBACIÓN HIDRÁULICA DRENAJE TRANSVERSAL

ODT 0.6 EJE10 #2x2 m

CAUDAL A DESAGUAR (m^3/s)	Q_d	0,340	C02

CARACTERÍSTICAS O. D.		
Sección tipo	MARCO	
Anchura (m)	B	2,00
Altura (m)	H	2,00
Pendiente (m/m)	J	13,10%
Longitud (m)	L	36,24
Rugosidad Manning	n	0,015
Coeficiente de pérdidas a la entrada	Ke	0,30
Número de elementos		1
Caudal Obra (m^3/s)	Q	0,340
Rehundido a la entrada (m)		0,000

RÉGIMEN UNIFORME		
Calado (m)	y_n	0,052
Área (m^2)	A	0,104
Perímetro mojado (m)	P	2,104
Velocidad (m/s)	v	3,257
Energía específica (m)	E	0,593
Nº de Froude	F	4,552
Tipo de régimen	RÁPIDO	

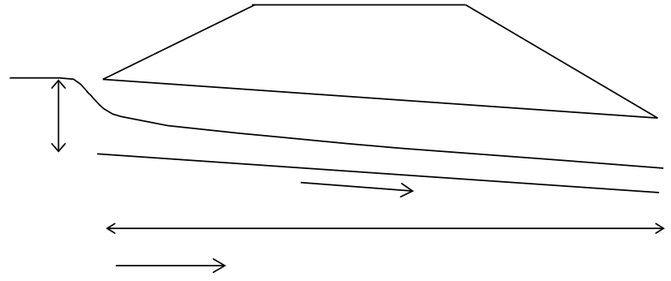
RÉGIMEN CRÍTICO		
Calado (m)	y_c	0,143
Área (m^2)	A	0,287
Perímetro mojado (m)	P	2,287
Pendiente (m/m)	J_c	0,50%
Velocidad (m/s)	v	1,186
Energía específica (m)	E	0,215

CAUDAL A SECCIÓN LLENA (m^3/s)	73,656

CAUCE NATURAL					
Ancho	2,25	V/H izq	0,05	V/H der	0,05
Pdte	0,09%	n	0,035		

Daños previsibles	MEDIOS

Superficie cuenca (km^2)	0,195



CURVA DE REMANSO			
x (m)	y (m)	v (m/s)	F
0,00	0,14	1,19	1,00
3,62	0,06	2,92	3,86
7,25	0,05	3,18	4,40
8,30	0,05	3,23	4,50

CALADO UNIFORME

CONDICIONES CONTROL DE ENTRADA	
CONDUCTO RECTO	SÍ
SECCIÓN CONSTANTE	SÍ
$L / J < (L / J)_{lím.}$	SÍ
$H_E < H_E$ máx.	SÍ
J >= Jc	SÍ
Calado SIN RESTRICCIONES a la salida	SÍ

CONTROL DE ENTRADA

VALORES A LA ENTRADA	
Elevación a la entrada H_E (m)	0,237
H_E <1,2·D	SÍ

ENTRADA NO SUMERGIDA

Calado en cauce a la entrada (m)	0,395
Sobreelevación (m)	--
	--
v < 6 m/s	SÍ
J <= 7%	NO

EROSIÓN LOCALIZADA	
δ (m)	0,054
Nivel del agua en el cauce a la salida	MEDIO
e (m)	0,976
Profundidad mínima rastrillo (m)	0,244
Con solera de hormigón o escollera	

ODT 0.4 EJE 13 #2x2 m

CAUDAL A DESAGUAR (m^3/s)	Q_d	0,340	C02

CARACTERÍSTICAS O. D.		
Sección tipo	MARCO	
Anchura (m)	B	2,00
Altura (m)	H	2,00
Pendiente (m/m)	J	13,10%
Longitud (m)	L	19,50
Rugosidad Manning	n	0,015
Coeficiente de pérdidas a la entrada	Ke	0,30
Número de elementos		1
Caudal Obra (m^3/s)	Q	0,340
Rehundido a la entrada (m)		0,000

RÉGIMEN UNIFORME		
Calado (m)	y_n	0,052
Área (m^2)	A	0,104
Perímetro mojado (m)	P	2,104
Velocidad (m/s)	v	3,257
Energía específica (m)	E	0,593
Nº de Froude	F	4,552
Tipo de régimen	RÁPIDO	

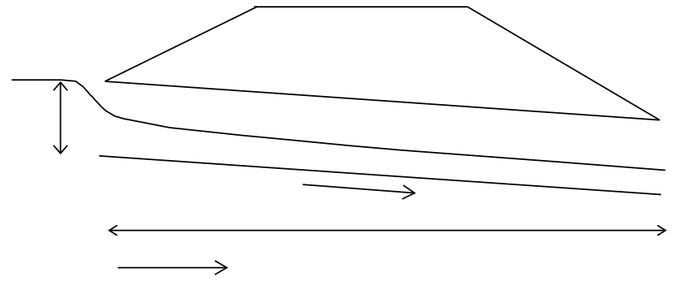
RÉGIMEN CRÍTICO		
Calado (m)	y_c	0,143
Área (m^2)	A	0,287
Perímetro mojado (m)	P	2,287
Pendiente (m/m)	J_c	0,50%
Velocidad (m/s)	v	1,186
Energía específica (m)	E	0,215

CAUDAL A SECCIÓN LLENA (m^3/s)	73,656

CAUCE NATURAL					
Ancho	2,25	V/H izq	0,05	V/H der	0,05
Pdte	0,09%	n	0,035		

Daños previsibles	MEDIOS

Superficie cuenca (km^2)	0,195



CURVA DE REMANSO			
x (m)	y (m)	v (m/s)	F
0,00	0,14	1,19	1,00
1,95	0,07	2,57	3,18
3,90	0,06	2,96	3,93
5,85	0,05	3,12	4,27
7,80	0,05	3,20	4,43
8,29	0,05	3,23	4,50
CALADO UNIFORME			

CONDICIONES CONTROL DE ENTRADA	
CONDUCTO RECTO	SÍ
SECCIÓN CONSTANTE	SÍ
$L / J < (L / J)_{lím.}$	SÍ
$H_E < H_E$ máx.	SÍ
J >= Jc	SÍ
Calado SIN RESTRICCIONES a la salida	SÍ

CONTROL DE ENTRADA

VALORES A LA ENTRADA	
Elevación a la entrada H_E (m)	0,237
H_E <1,2·D	SÍ

ENTRADA NO SUMERGIDA

Calado en cauce a la entrada (m)	0,395
Sobreelevación (m)	--
	--
v < 6 m/s	SÍ
J <= 7%	NO

EROSIÓN LOCALIZADA	
δ (m)	0,054
Nivel del agua en el cauce a la salida	MEDIO
e (m)	0,976
Profundidad mínima rastrillo (m)	0,244
Con solera de hormigón o escollera	

ODT 1.0 EJE 10 #2x2 m

CAUDAL A DESAGUAR (m^3/s)	Q_d	1,500	C03a

CARACTERÍSTICAS O. D.		
Sección tipo	MARCO	
Anchura (m)	B	2,00
Altura (m)	H	2,00
Pendiente (m/m)	J	1,80%
Longitud (m)	L	19,50
Rugosidad Manning	n	0,015
Coeficiente de pérdidas a la entrada	Ke	0,30
Número de elementos		1
Caudal Obra (m^3/s)	Q	1,500
Rehundido a la entrada (m)		2,000

RÉGIMEN UNIFORME		
Calado (m)	y_n	0,247
Área (m^2)	A	0,494
Perímetro mojado (m)	P	2,494
Velocidad (m/s)	v	3,038
Energía específica (m)	E	0,717
Nº de Froude	F	1,952
Tipo de régimen	RÁPIDO	

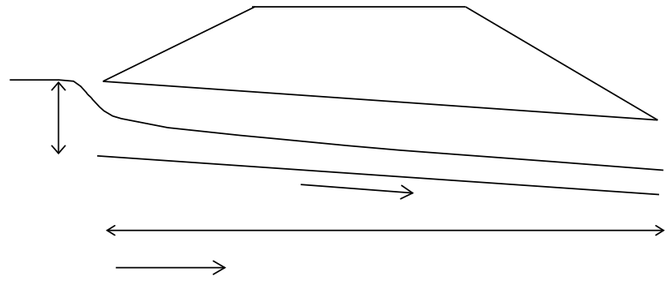
RÉGIMEN CRÍTICO		
Calado (m)	y_c	0,386
Área (m^2)	A	0,771
Perímetro mojado (m)	P	2,771
Pendiente (m/m)	J_c	0,47%
Velocidad (m/s)	v	1,945
Energía específica (m)	E	0,578

CAUDAL A SECCIÓN LLENA (m^3/s)	27,303

CAUCE NATURAL					
Ancho	150,00	V/H izq	0,05	V/H der	0,05
Pdte	18,49%	n	0,035		

Daños previsibles	MEDIOS

Superficie cuenca (km^2)	18,490



CURVA DE REMANSO			
x (m)	y (m)	v (m/s)	F
0,00	0,39	1,94	1,00
1,95	0,32	2,34	1,32
3,90	0,30	2,49	1,45
5,85	0,29	2,59	1,54
7,80	0,28	2,67	1,61
9,75	0,27	2,73	1,67
11,70	0,27	2,78	1,71
13,65	0,27	2,82	1,75
15,60	0,26	2,86	1,78
17,55	0,26	2,88	1,81
19,50	0,26	2,91	1,83

CONDICIONES CONTROL DE ENTRADA	
CONDUCTO RECTO	SÍ
SECCIÓN CONSTANTE	SÍ
$L / J < (L / J)_{lím.}$	SÍ
$H_E < H_E$ máx.	SÍ
J >= Jc	SÍ
Calado SIN RESTRICCIONES a la salida	SÍ

CONTROL DE ENTRADA

VALORES A LA ENTRADA	
Elevación a la entrada H_E (m)	0,636
H_E <1,2·D	SÍ

ENTRADA NO SUMERGIDA

Calado en cauce a la entrada (m)	0,014
Sobreelevación (m)	--
	--

v < 6 m/s	SÍ
J <= 7%	SÍ

EROSIÓN LOCALIZADA	
δ (m)	0,237
Nivel del agua en el cauce a la salida	ALTO
e (m)	1,703
Profundidad mínima rastrillo (m)	0,426

ODT 1.0 EJE 18 #2x2 m

CAUDAL A DESAGUAR (m^3/s)	Q_d	2,090	C03b

CARACTERÍSTICAS O. D.		
Sección tipo	MARCO	
Anchura (m)	B	2,00
Altura (m)	H	2,00
Pendiente (m/m)	J	1,01%
Longitud (m)	L	26,36
Rugosidad Manning	n	0,015
Coeficiente de pérdidas a la entrada	Ke	0,30
Número de elementos		1
Caudal Obra (m^3/s)	Q	2,090
Rehundido a la entrada (m)		3,000

RÉGIMEN UNIFORME		
Calado (m)	y_n	0,247
Área (m^2)	A	0,494
Perímetro mojado (m)	P	2,494
Velocidad (m/s)	v	4,233
Energía específica (m)	E	1,160
Nº de Froude	F	1,952
Tipo de régimen	RÁPIDO	

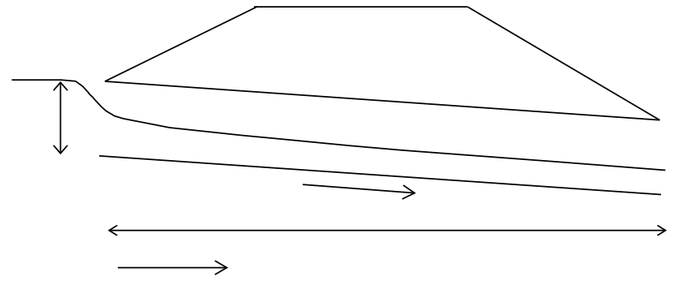
RÉGIMEN CRÍTICO		
Calado (m)	y_c	0,386
Área (m^2)	A	0,771
Perímetro mojado (m)	P	2,771
Pendiente (m/m)	J_c	0,91%
Velocidad (m/s)	v	2,710
Energía específica (m)	E	0,760

CAUDAL A SECCIÓN LLENA (m^3/s)	27,303

CAUCE NATURAL					
Ancho	3,00	V/H izq	1,50	V/H der	1.5
Pdte	1,00%	n	0,035		

Daños previsibles	MEDIOS

Superficie cuenca (km^2)	0,126



CURVA DE REMANSO			
x (m)	y (m)	v (m/s)	F
0,00	0,39	1,94	1,00
1,95	0,32	2,34	1,32
3,90	0,30	2,49	1,45
5,85	0,29	2,59	1,54
7,80	0,28	2,67	1,61
9,75	0,27	2,73	1,67
11,70	0,27	2,78	1,71
13,65	0,27	2,82	1,75
15,60	0,26	2,86	1,78
17,55	0,26	2,88	1,81
19,50	0,26	2,91	1,83

CONDICIONES CONTROL DE ENTRADA	
CONDUCTO RECTO	SÍ
SECCIÓN CONSTANTE	SÍ
$L / J < (L / J)_{lím.}$	SÍ
$H_E < H_E$ máx.	SÍ
J >= Jc	SÍ
Calado SIN RESTRICCIONES a la salida	SÍ
CONTROL DE ENTRADA	

VALORES A LA ENTRADA	
Elevación a la entrada H_E (m)	0,636
H_E <1,2·D	SÍ
ENTRADA NO SUMERGIDA	
Calado en cauce a la entrada (m)	0,014
Sobreelevación (m)	--
	--
v < 6 m/s	SÍ
J <= 7%	SÍ

EROSIÓN LOCALIZADA	
δ (m)	0,237
Nivel del agua en el cauce a la salida	ALTO
e (m)	1,703
Profundidad mínima rastrillo (m)	0,426

ODT 0.4 EJE 18 #2x2 m

CAUDAL A DESAGUAR (m^3/s)	Q_d	2,190	C03c

CARACTERÍSTICAS O. D.		
Sección tipo	MARCO	
Anchura (m)	B	2,00
Altura (m)	H	2,00
Pendiente (m/m)	J	1,01%
Longitud (m)	L	26,36
Rugosidad Manning	n	0,015
Coeficiente de pérdidas a la entrada	Ke	0,30
Número de elementos		1
Caudal Obra (m^3/s)	Q	2,190
Rehundido a la entrada (m)		2,000

RÉGIMEN UNIFORME		
Calado (m)	y_n	0,384
Área (m^2)	A	0,768
Perímetro mojado (m)	P	2,768
Velocidad (m/s)	v	2,851
Energía específica (m)	E	0,798
Nº de Froude	F	1,468
Tipo de régimen	RÁPIDO	

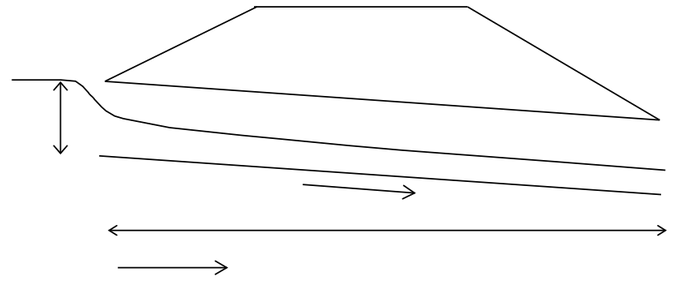
RÉGIMEN CRÍTICO		
Calado (m)	y_c	0,496
Área (m^2)	A	0,993
Perímetro mojado (m)	P	2,993
Pendiente (m/m)	J_c	0,48%
Velocidad (m/s)	v	2,206
Energía específica (m)	E	0,744

CAUDAL A SECCIÓN LLENA (m^3/s)	20,452

CAUCE NATURAL					
Ancho	3,00	V/H izq	1,50	V/H der	1.5
Pdte	1,00%	n	0,035		

Daños previsibles	MEDIOS

Superficie cuenca (km^2)	0,147



CURVA DE REMANSO			
x (m)	y (m)	v (m/s)	F
0,00	0,50	2,21	1,00
2,64	0,44	2,48	1,19
5,27	0,43	2,57	1,26
7,91	0,42	2,63	1,30
10,54	0,41	2,68	1,34
13,18	0,40	2,71	1,36
15,82	0,40	2,74	1,38
18,45	0,40	2,76	1,40
21,09	0,39	2,77	1,41
23,72	0,39	2,79	1,42
26,36	0,39	2,80	1,43

CONDICIONES CONTROL DE ENTRADA	
CONDUCTO RECTO	SÍ
SECCIÓN CONSTANTE	SÍ
$L / J < (L / J)_{lím.}$	SÍ
$H_E < H_E$ máx.	SÍ
J >= Jc	SÍ
Calado SIN RESTRICCIONES a la salida	SÍ
CONTROL DE ENTRADA	

VALORES A LA ENTRADA	
Elevación a la entrada H_E (m)	0,819
H_E <1,2·D	SÍ
ENTRADA NO SUMERGIDA	
Calado en cauce a la entrada (m)	0,348
Sobreelevación (m)	--
	--
v < 6 m/s	SÍ
J <= 7%	SÍ

EROSIÓN LOCALIZADA	
δ (m)	0,346
Nivel del agua en el cauce a la salida	ALTO
e (m)	1,963
Profundidad mínima rastrillo (m)	0,491

ODT 1.6 EJE 10 #2x2 m

CAUDAL A DESAGUAR (m^3/s)	Q_d	2,190	C03c

CARACTERÍSTICAS O. D.		
Sección tipo	MARCO	
Anchura (m)	B	2,00
Altura (m)	H	2,00
Pendiente (m/m)	J	1,61%
Longitud (m)	L	57,56
Rugosidad Manning	n	0,015
Coeficiente de pérdidas a la entrada	Ke	0,30
Número de elementos		1
Caudal Obra (m^3/s)	Q	2,190
Rehundido a la entrada (m)		0,000

RÉGIMEN UNIFORME		
Calado (m)	y_n	0,384
Área (m^2)	A	0,768
Perímetro mojado (m)	P	2,768
Velocidad (m/s)	v	2,851
Energía específica (m)	E	0,798
Nº de Froude	F	1,468
Tipo de régimen	RÁPIDO	

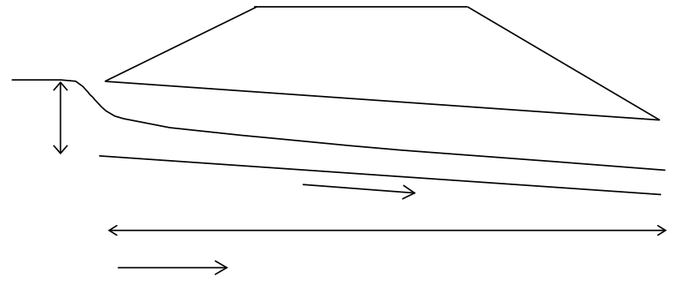
RÉGIMEN CRÍTICO		
Calado (m)	y_c	0,496
Área (m^2)	A	0,993
Perímetro mojado (m)	P	2,993
Pendiente (m/m)	J_c	0,48%
Velocidad (m/s)	v	2,206
Energía específica (m)	E	0,744

CAUDAL A SECCIÓN LLENA (m^3/s)	20,452

CAUCE NATURAL					
Ancho	3,00	V/H izq	1,50	V/H der	1.5
Pdte	1,00%	n	0,035		

Daños previsibles	MEDIOS

Superficie cuenca (km^2)	0,147



CURVA DE REMANSO			
x (m)	y (m)	v (m/s)	F
0,00	0,50	2,21	1,00
2,64	0,44	2,48	1,19
5,27	0,43	2,57	1,26
7,91	0,42	2,63	1,30
10,54	0,41	2,68	1,34
13,18	0,40	2,71	1,36
15,82	0,40	2,74	1,38
18,45	0,40	2,76	1,40
21,09	0,39	2,77	1,41
23,72	0,39	2,79	1,42
26,36	0,39	2,80	1,43

CONDICIONES CONTROL DE ENTRADA	
CONDUCTO RECTO	SÍ
SECCIÓN CONSTANTE	SÍ
$L / J < (L / J)_{lím.}$	SÍ
$H_E < H_E$ máx.	SÍ
J >= Jc	SÍ
Calado SIN RESTRICCIONES a la salida	SÍ
CONTROL DE ENTRADA	

VALORES A LA ENTRADA	
Elevación a la entrada H_E (m)	0,819
H_E <1,2·D	SÍ
ENTRADA NO SUMERGIDA	
Calado en cauce a la entrada (m)	0,348
Sobreelevación (m)	0,471
	--
SOBREELEVACIÓN VÁLIDA	
v < 6 m/s	SÍ
J <= 7%	SÍ

EROSIÓN LOCALIZADA	
δ (m)	0,346
Nivel del agua en el cauce a la salida	ALTO
e (m)	1,963
Profundidad mínima rastrillo (m)	0,491

ODT 0.1 E66 #2x2 m

CAUDAL A DESAGUAR (m^3/s)	Q_d	2,360	C-0.0

CARACTERÍSTICAS O. D.		
Sección tipo	MARCO	
Anchura (m)	B	2,00
Altura (m)	H	2,00
Pendiente (m/m)	J	1,00%
Longitud (m)	L	7,54
Rugosidad Manning	n	0,015
Coeficiente de pérdidas a la entrada	Ke	0,30
Número de elementos		1
Caudal Obra (m^3/s)	Q	2,360
Rehundido a la entrada (m)		2,500

RÉGIMEN UNIFORME		
Calado (m)	y_n	0,405
Área (m^2)	A	0,811
Perímetro mojado (m)	P	2,811
Velocidad (m/s)	v	2,911
Energía específica (m)	E	0,837
Nº de Froude	F	1,459
Tipo de régimen	RÁPIDO	

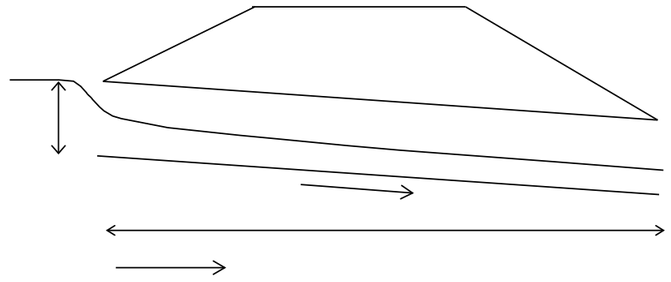
RÉGIMEN CRÍTICO		
Calado (m)	y_c	0,522
Área (m^2)	A	1,043
Perímetro mojado (m)	P	3,043
Pendiente (m/m)	J_c	0,48%
Velocidad (m/s)	v	2,262
Energía específica (m)	E	0,782

CAUDAL A SECCIÓN LLENA (m^3/s)	20,350

CAUCE NATURAL					
Ancho	5,00	V/H izq	0,10	V/H der	0,10
Pdte	11,72%	n	0,035		

Daños previsibles	MEDIOS

Superficie cuenca (km^2)	0,151



CURVA DE REMANSO			
x (m)	y (m)	v (m/s)	F
0,00	0,52	2,26	1,00
0,75	0,49	2,41	1,10
1,51	0,48	2,47	1,14
2,26	0,47	2,52	1,17
3,02	0,46	2,55	1,20
3,77	0,46	2,58	1,22
4,52	0,45	2,60	1,23
5,28	0,45	2,62	1,25
6,03	0,45	2,64	1,26
6,79	0,44	2,66	1,28
7,54	0,44	2,68	1,29

CONDICIONES CONTROL DE ENTRADA	
CONDUCTO RECTO	SÍ
SECCIÓN CONSTANTE	SÍ
$L / J < (L / J)_{lím.}$	SÍ
$H_E < H_E$ máx.	SÍ
J >= Jc	SÍ
Calado SIN RESTRICCIONES a la salida	SÍ

CONTROL DE ENTRADA

VALORES A LA ENTRADA	
Elevación a la entrada H_E (m)	0,861
H_E <1,2·D	SÍ

ENTRADA NO SUMERGIDA

Calado en cauce a la entrada (m)	0,166
Sobreelevación (m)	--
	--

v < 6 m/s	SÍ
J <= 7%	SÍ

EROSIÓN LOCALIZADA	
δ (m)	0,373
Nivel del agua en el cauce a la salida	ALTO
e (m)	2,019
Profundidad mínima rastrillo (m)	0,505

ODT 0.0 EJE 01 #2x2 m

CAUDAL A DESAGUAR (m^3/s)	Q_d	2,360	C-0.0

CARACTERÍSTICAS O. D.		
Sección tipo	MARCO	
Anchura (m)	B	2,00
Altura (m)	H	2,00
Pendiente (m/m)	J	1,00%
Longitud (m)	L	32,34
Rugosidad Manning	n	0,015
Coeficiente de pérdidas a la entrada	Ke	0,30
Número de elementos		1
Caudal Obra (m^3/s)	Q	2,360
Rehundido a la entrada (m)		2,900

RÉGIMEN UNIFORME		
Calado (m)	y_n	0,405
Área (m^2)	A	0,811
Perímetro mojado (m)	P	2,811
Velocidad (m/s)	v	2,911
Energía específica (m)	E	0,837
Nº de Froude	F	1,459
Tipo de régimen	RÁPIDO	

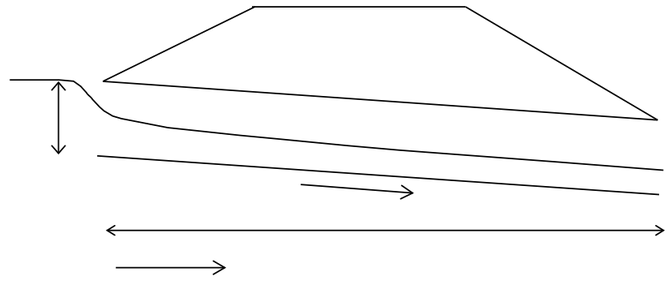
RÉGIMEN CRÍTICO		
Calado (m)	y_c	0,522
Área (m^2)	A	1,043
Perímetro mojado (m)	P	3,043
Pendiente (m/m)	J_c	0,48%
Velocidad (m/s)	v	2,262
Energía específica (m)	E	0,782

CAUDAL A SECCIÓN LLENA (m^3/s)	20,350

CAUCE NATURAL					
Ancho	5,00	V/H izq	0,10	V/H der	0,10
Pdte	11,72%	n	0,035		

Daños previsibles	MEDIOS

Superficie cuenca (km^2)	0,151



CURVA DE REMANSO			
x (m)	y (m)	v (m/s)	F
0,00	0,52	2,26	1,00
3,23	0,46	2,56	1,20
6,47	0,44	2,65	1,27
9,70	0,43	2,72	1,32
12,94	0,43	2,76	1,35
16,17	0,42	2,79	1,37
19,40	0,42	2,82	1,39
22,64	0,42	2,84	1,40
25,87	0,41	2,85	1,41
29,11	0,41	2,86	1,42
32,34	0,41	2,87	1,43

CONDICIONES CONTROL DE ENTRADA	
CONDUCTO RECTO	SÍ
SECCIÓN CONSTANTE	SÍ
$L / J < (L / J)_{lím.}$	SÍ
$H_E < H_E$ máx.	SÍ
J >= Jc	SÍ
Calado SIN RESTRICCIONES a la salida	SÍ

CONTROL DE ENTRADA

VALORES A LA ENTRADA	
Elevación a la entrada H_E (m)	0,861
H_E <1,2·D	SÍ

ENTRADA NO SUMERGIDA

Calado en cauce a la entrada (m)	0,166
Sobreelevación (m)	--
	--

v < 6 m/s	SÍ
J <= 7%	SÍ

EROSIÓN LOCALIZADA	
δ (m)	0,373
Nivel del agua en el cauce a la salida	ALTO
e (m)	2,019
Profundidad mínima rastrillo (m)	0,505

ODT 0.3 EJE 66 #2x2 m

CAUDAL A DESAGUAR (m^3/s)	Q_d	1,400	C-0.1

CARACTERÍSTICAS O. D.		
Sección tipo	MARCO	
Anchura (m)	B	2,00
Altura (m)	H	2,00
Pendiente (m/m)	J	2,00%
Longitud (m)	L	7,62
Rugosidad Manning	n	0,015
Coeficiente de pérdidas a la entrada	Ke	0,30
Número de elementos		1
Caudal Obra (m^3/s)	Q	1,400
Rehundido a la entrada (m)		2,720

RÉGIMEN UNIFORME		
Calado (m)	y_n	0,228
Área (m^2)	A	0,456
Perímetro mojado (m)	P	2,456
Velocidad (m/s)	v	3,069
Energía específica (m)	E	0,708
Nº de Froude	F	2,052
Tipo de régimen	RÁPIDO	

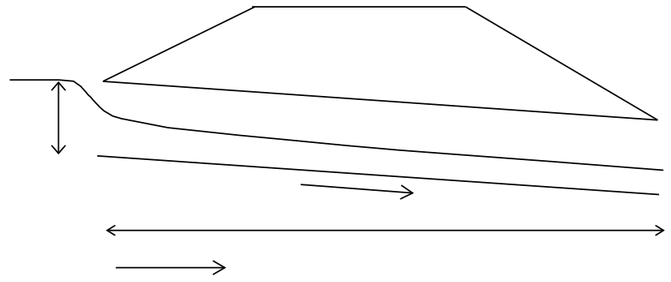
RÉGIMEN CRÍTICO		
Calado (m)	y_c	0,368
Área (m^2)	A	0,737
Perímetro mojado (m)	P	2,737
Pendiente (m/m)	J_c	0,47%
Velocidad (m/s)	v	1,901
Energía específica (m)	E	0,552

CAUDAL A SECCIÓN LLENA (m^3/s)	28,780

CAUCE NATURAL					
Ancho	50,00	V/H izq	0,24	V/H der	0,10
Pdte	12,63%	n	0,035		

Daños previsibles	MEDIOS

Superficie cuenca (km^2)	0,089



CURVA DE REMANSO			
x (m)	y (m)	v (m/s)	F
0,00	0,37	1,90	1,00
0,76	0,32	2,17	1,22
1,52	0,31	2,28	1,32
2,29	0,30	2,37	1,39
3,05	0,29	2,43	1,45
3,81	0,28	2,49	1,50
4,57	0,28	2,54	1,54
5,33	0,27	2,58	1,58
6,10	0,27	2,62	1,61
6,86	0,26	2,65	1,65
7,62	0,26	2,68	1,67

CONDICIONES CONTROL DE ENTRADA	
CONDUCTO RECTO	SÍ
SECCIÓN CONSTANTE	SÍ
$L / J < (L / J)_{lím.}$	SÍ
$H_E < H_E$ máx.	SÍ
J >= Jc	SÍ
Calado SIN RESTRICCIONES a la salida	SÍ

CONTROL DE ENTRADA

VALORES A LA ENTRADA	
Elevación a la entrada H_E (m)	0,608
H_E <1,2·D	SÍ

ENTRADA NO SUMERGIDA

Calado en cauce a la entrada (m)	0,029
Sobreelevación (m)	--
	--

v < 6 m/s	SÍ
J <= 7%	SÍ

EROSIÓN LOCALIZADA	
δ (m)	0,221
Nivel del agua en el cauce a la salida	ALTO
e (m)	1,660
Profundidad mínima rastrillo (m)	0,415

ODT 0.1 EJE 01 #2x2 m

CAUDAL A DESAGUAR (m^3/s)	Q_d	1,400	C-0.1

CARACTERÍSTICAS O. D.		
Sección tipo	MARCO	
Anchura (m)	B	2,00
Altura (m)	H	2,00
Pendiente (m/m)	J	2,00%
Longitud (m)	L	34,47
Rugosidad Manning	n	0,015
Coeficiente de pérdidas a la entrada	Ke	0,30
Número de elementos		1
Caudal Obra (m^3/s)	Q	1,400
Rehundido a la entrada (m)		5,000

RÉGIMEN UNIFORME		
Calado (m)	y_n	0,228
Área (m^2)	A	0,456
Perímetro mojado (m)	P	2,456
Velocidad (m/s)	v	3,070
Energía específica (m)	E	0,708
Nº de Froude	F	2,052
Tipo de régimen	RÁPIDO	

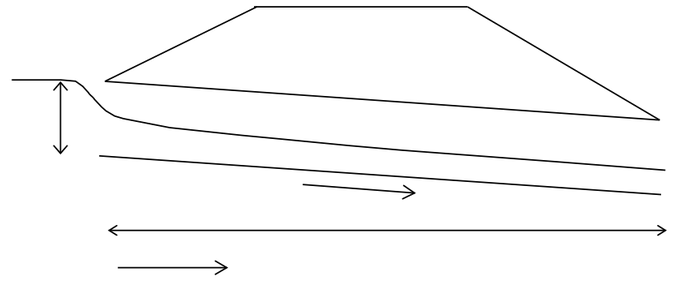
RÉGIMEN CRÍTICO		
Calado (m)	y_c	0,368
Área (m^2)	A	0,737
Perímetro mojado (m)	P	2,737
Pendiente (m/m)	J_c	0,47%
Velocidad (m/s)	v	1,901
Energía específica (m)	E	0,552

CAUDAL A SECCIÓN LLENA (m^3/s)	28,787

CAUCE NATURAL					
Ancho	3,00	V/H izq	1,50	V/H der	1,50
Pdte	15,00%	n	0,035		

Daños previsibles	MEDIOS

Superficie cuenca (km^2)	0,089



CURVA DE REMANSO			
x (m)	y (m)	v (m/s)	F
0,00	0,37	1,90	1,00
3,45	0,28	2,46	1,47
6,89	0,26	2,65	1,65
10,34	0,25	2,77	1,76
13,79	0,25	2,85	1,84
17,23	0,24	2,91	1,89
20,68	0,24	2,95	1,94
24,13	0,23	2,98	1,97
27,58	0,23	3,00	1,99
31,02	0,23	3,02	2,00
34,47	0,23	3,03	2,02

CONDICIONES CONTROL DE ENTRADA	
CONDUCTO RECTO	SÍ
SECCIÓN CONSTANTE	SÍ
$L / J < (L / J)_{lím.}$	SÍ
$H_E < H_E$ máx.	SÍ
J >= Jc	SÍ
Calado SIN RESTRICCIONES a la salida	SÍ

CONTROL DE ENTRADA

VALORES A LA ENTRADA	
Elevación a la entrada H_E (m)	0,608
H_E <1,2·D	SÍ

ENTRADA NO SUMERGIDA

Calado en cauce a la entrada (m)	0,149
Sobreelevación (m)	--
	--

v < 6 m/s	SÍ
J <= 7%	SÍ

EROSIÓN LOCALIZADA	
δ (m)	0,221
Nivel del agua en el cauce a la salida	ALTO
e (m)	1,660
Profundidad mínima rastrillo (m)	0,415

ODT 0.5 EJE 66 THA 1,20 m

CAUDAL A DESAGUAR (m^3/s)	Q_d	2,580	C-0.3

CARACTERÍSTICAS O. D.		
Sección tipo	TUBO	
Diámetro (m)	B	1,20
Pendiente (m/m)	J	2,00%
Longitud (m)	L	7,51
Rugosidad Manning	n	0,015
Coeficiente de pérdidas a la entrada	Ke	0,30
Número de elementos		1
Caudal Obra (m^3/s)	Q	2,580
Rehundido a la entrada (m)		2,600

RÉGIMEN UNIFORME		
Calado (m)	y_n	0,628
Área (m^2)	A	0,599
Perímetro mojado (m)	P	1,941
Velocidad (m/s)	v	4,307
Energía específica (m)	E	1,573
Nº de Froude	F	1,945
Tipo de régimen	RÁPIDO	

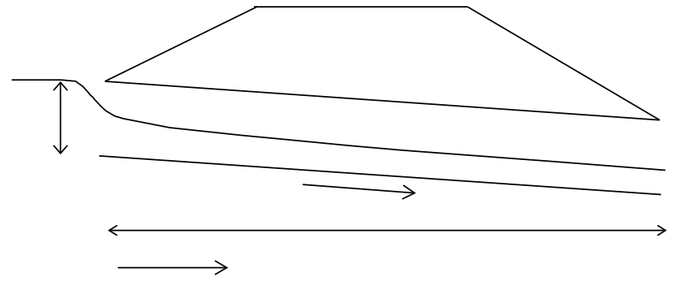
RÉGIMEN CRÍTICO		
Calado (m)	y_c	0,886
Área (m^2)	A	0,895
Perímetro mojado (m)	P	2,480
Pendiente (m/m)	J_c	0,73%
Velocidad (m/s)	v	2,884
Energía específica (m)	E	1,309

CAUDAL A SECCIÓN LLENA (m^3/s)	4,780

CAUCE NATURAL					
Ancho	15,00	V/H izq	1,50	V/H der	1,50
Pdte	14,42%	n	0,035		

Daños previsibles	MEDIOS

Superficie cuenca (km^2)	0,170



CURVA DE REMANSO			
x (m)	y (m)	v (m/s)	F
0,00	0,89	2,88	1,00
0,75	0,83	3,11	1,15
1,50	0,80	3,20	1,21
2,25	0,79	3,27	1,25
3,00	0,78	3,33	1,29
3,76	0,77	3,38	1,32
4,51	0,76	3,42	1,35
5,26	0,75	3,46	1,38
6,01	0,74	3,50	1,40
6,76	0,74	3,53	1,43
7,51	0,73	3,57	1,45

CONDICIONES CONTROL DE ENTRADA	
CONDUCTO RECTO	SÍ
SECCIÓN CONSTANTE	SÍ
$L / J < (L / J)_{lím.}$	SÍ
$H_E < H_E$ máx.	SÍ
J >= Jc	SÍ
Calado SIN RESTRICCIONES a la salida	SÍ

CONTROL DE ENTRADA

VALORES A LA ENTRADA	
Elevación a la entrada H_E (m)	1,436
H_E <1,2·D	SÍ

ENTRADA NO SUMERGIDA

Calado en cauce a la entrada (m)	0,083
Sobreelevación (m)	--
	--
v < 6 m/s	SÍ
J <= 7%	SÍ

EROSIÓN LOCALIZADA	
δ (m)	0,730
Nivel del agua en el cauce a la salida	MEDIO
e (m)	1,881
Profundidad mínima rastrillo (m)	0,470
Con solera de hormigón o escollera	

ODT 0.1 EJE 72 #2x2 m

CAUDAL A DESAGUAR (m^3/s)	Q_d	2,570	C-0.4

CARACTERÍSTICAS O. D.		
Sección tipo	MARCO	
Anchura (m)	B	2,00
Altura (m)	H	2,00
Pendiente (m/m)	J	6,00%
Longitud (m)	L	6,57
Rugosidad Manning	n	0,015
Coeficiente de pérdidas a la entrada	Ke	0,30
Número de elementos		1
Caudal Obra (m^3/s)	Q	2,570
Rehundido a la entrada (m)		2,500

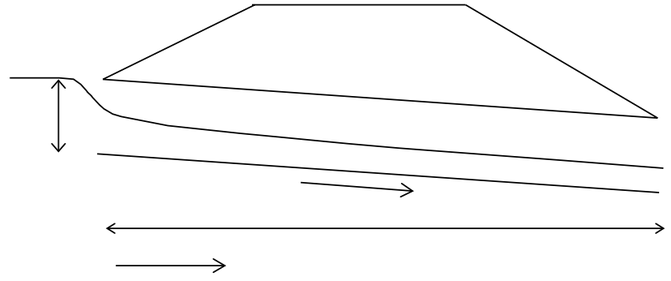
RÉGIMEN UNIFORME		
Calado (m)	y_n	0,237
Área (m^2)	A	0,474
Perímetro mojado (m)	P	2,474
Velocidad (m/s)	v	5,425
Energía específica (m)	E	1,737
Nº de Froude	F	3,559
Tipo de régimen	RÁPIDO	

RÉGIMEN CRÍTICO		
Calado (m)	y_c	0,552
Área (m^2)	A	1,104
Perímetro mojado (m)	P	3,104
Pendiente (m/m)	J_c	0,48%
Velocidad (m/s)	v	2,327
Energía específica (m)	E	0,828

CAUDAL A SECCIÓN LLENA (m^3/s)	49,848

CAUCE NATURAL					
Ancho	150,00	V/H izq	0,10	V/H der	0,10
Pdte	14,21%	n	0,035		

Daños previsibles	MEDIOS
Superficie cuenca (km^2)	0,089



CURVA DE REMANSO			
x (m)	y (m)	v (m/s)	F
0,00	0,55	2,33	1,00
0,66	0,45	2,84	1,34
1,31	0,42	3,05	1,50
1,97	0,40	3,22	1,63
2,63	0,38	3,36	1,74
3,28	0,37	3,49	1,83
3,94	0,36	3,60	1,92
4,60	0,35	3,70	2,00
5,26	0,34	3,79	2,08
5,91	0,33	3,87	2,15
6,57	0,33	3,95	2,21

CONDICIONES CONTROL DE ENTRADA	
CONDUCTO RECTO	SÍ
SECCIÓN CONSTANTE	SÍ
$L / J < (L / J)_{lím.}$	SÍ
$H_E < H_E$ máx.	SÍ
J >= Jc	SÍ
Calado SIN RESTRICCIONES a la salida	SÍ

CONTROL DE ENTRADA

VALORES A LA ENTRADA	
Elevación a la entrada H_E (m)	0,911
H_E <1,2·D	SÍ

ENTRADA NO SUMERGIDA

Calado en cauce a la entrada (m)	0,021
Sobreelevación (m)	--
	--
v < 6 m/s	SÍ
J <= 7%	SÍ

EROSIÓN LOCALIZADA	
δ (m)	0,406
Nivel del agua en el cauce a la salida	MEDIO
e (m)	2,084
Profundidad mínima rastrillo (m)	0,521
Con solera de hormigón o escollera	

ODT 0.1 EJE 72 #2x2 m

CAUDAL A DESAGUAR (m^3/s)	Q_d	2,570	C-0.4

CARACTERÍSTICAS O. D.		
Sección tipo	MARCO	
Anchura (m)	B	2,00
Altura (m)	H	2,00
Pendiente (m/m)	J	6,00%
Longitud (m)	L	6,57
Rugosidad Manning	n	0,015
Coeficiente de pérdidas a la entrada	Ke	0,30
Número de elementos		1
Caudal Obra (m^3/s)	Q	2,570
Rehundido a la entrada (m)		2,500

RÉGIMEN UNIFORME		
Calado (m)	y_n	0,237
Área (m^2)	A	0,474
Perímetro mojado (m)	P	2,474
Velocidad (m/s)	v	5,425
Energía específica (m)	E	1,737
Nº de Froude	F	3,559
Tipo de régimen	RÁPIDO	

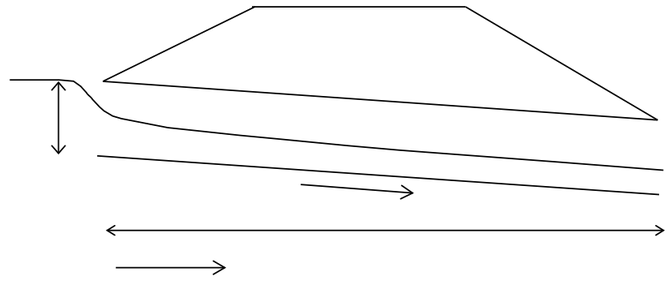
RÉGIMEN CRÍTICO		
Calado (m)	y_c	0,552
Área (m^2)	A	1,104
Perímetro mojado (m)	P	3,104
Pendiente (m/m)	J_c	0,48%
Velocidad (m/s)	v	2,327
Energía específica (m)	E	0,828

CAUDAL A SECCIÓN LLENA (m^3/s)	49,848

CAUCE NATURAL					
Ancho	150,00	V/H izq	0,10	V/H der	0,10
Pdte	14,21%	n	0,035		

Daños previsibles	MEDIOS

Superficie cuenca (km^2)	0,089



CURVA DE REMANSO			
x (m)	y (m)	v (m/s)	F
0,00	0,55	2,33	1,00
0,66	0,45	2,84	1,34
1,31	0,42	3,05	1,50
1,97	0,40	3,22	1,63
2,63	0,38	3,36	1,74
3,28	0,37	3,49	1,83
3,94	0,36	3,60	1,92
4,60	0,35	3,70	2,00
5,26	0,34	3,79	2,08
5,91	0,33	3,87	2,15
6,57	0,33	3,95	2,21

CONDICIONES CONTROL DE ENTRADA	
CONDUCTO RECTO	SÍ
SECCIÓN CONSTANTE	SÍ
$L / J < (L / J)_{lím.}$	SÍ
$H_E < H_E$ máx.	SÍ
J >= Jc	SÍ
Calado SIN RESTRICCIONES a la salida	SÍ

CONTROL DE ENTRADA

VALORES A LA ENTRADA	
Elevación a la entrada H_E (m)	0,911
H_E <1,2·D	SÍ

ENTRADA NO SUMERGIDA

Calado en cauce a la entrada (m)	0,021
Sobreelevación (m)	--
	--
v < 6 m/s	SÍ
J <= 7%	SÍ

EROSIÓN LOCALIZADA	
δ (m)	0,406
Nivel del agua en el cauce a la salida	MEDIO
e (m)	2,084
Profundidad mínima rastrillo (m)	0,521
Con solera de hormigón o escollera	

ODT 0.5 EJE 01 #2x2 m

CAUDAL A DESAGUAR (m^3/s)	Q_d	2,570	C-0.4

CARACTERÍSTICAS O. D.		
Sección tipo	MARCO	
Anchura (m)	B	2,00
Altura (m)	H	2,00
Pendiente (m/m)	J	0,50%
Longitud (m)	L	35,00
Rugosidad Manning	n	0,015
Coeficiente de pérdidas a la entrada	Ke	0,30
Número de elementos		1
Caudal Obra (m^3/s)	Q	2,570
Rehundido a la entrada (m)		2,500

RÉGIMEN UNIFORME		
Calado (m)	y_n	0,546
Área (m^2)	A	1,091
Perímetro mojado (m)	P	3,091
Velocidad (m/s)	v	2,355
Energía específica (m)	E	0,828
Nº de Froude	F	1,018
Tipo de régimen	RÁPIDO	

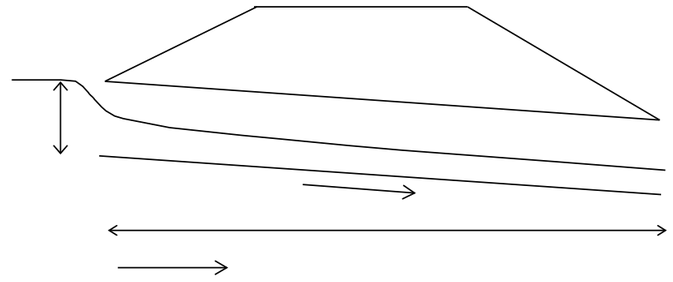
RÉGIMEN CRÍTICO		
Calado (m)	y_c	0,552
Área (m^2)	A	1,104
Perímetro mojado (m)	P	3,104
Pendiente (m/m)	J_c	0,48%
Velocidad (m/s)	v	2,327
Energía específica (m)	E	0,828

CAUDAL A SECCIÓN LLENA (m^3/s)	14,390

CAUCE NATURAL					
Ancho	3,00	V/H izq	1,50	V/H der	1,50
Pdte	13,15%	n	0,035		

Daños previsibles	MEDIOS

Superficie cuenca (km^2)	0,089



CURVA DE REMANSO			
x (m)	y (m)	v (m/s)	F
0,00	0,55	2,33	1,00
1,72	0,55	2,35	1,02

CALADO UNIFORME

CONDICIONES CONTROL DE ENTRADA	
CONDUCTO RECTO	SÍ
SECCIÓN CONSTANTE	SÍ
$L / J < (L / J)_{lím.}$	SÍ
$H_E < H_E$ máx.	SÍ
J >= Jc	SÍ
Calado SIN RESTRICCIONES a la salida	SÍ

CONTROL DE ENTRADA

VALORES A LA ENTRADA	
Elevación a la entrada H_E (m)	0,911
H_E <1,2·D	SÍ

ENTRADA NO SUMERGIDA

Calado en cauce a la entrada (m)	0,222
Sobreelevación (m)	--
	--

v < 6 m/s	SÍ
J <= 7%	SÍ

EROSIÓN LOCALIZADA	
δ (m)	0,406
Nivel del agua en el cauce a la salida	ALTO
e (m)	2,084
Profundidad mínima rastrillo (m)	0,521

ODT 0.1 EJE 95 #2x2 m

CAUDAL A DESAGUAR (m^3/s)	Q_d	2,570	C-0.4

CARACTERÍSTICAS O. D.		
Sección tipo	MARCO	
Anchura (m)	B	2,00
Altura (m)	H	2,00
Pendiente (m/m)	J	0,51%
Longitud (m)	L	6,90
Rugosidad Manning	n	0,015
Coeficiente de pérdidas a la entrada	Ke	0,30
Número de elementos		1
Caudal Obra (m^3/s)	Q	2,570
Rehundido a la entrada (m)		1,500

RÉGIMEN UNIFORME		
Calado (m)	y_n	0,543
Área (m^2)	A	1,086
Perímetro mojado (m)	P	3,086
Velocidad (m/s)	v	2,366
Energía específica (m)	E	0,828
Nº de Froude	F	1,025
Tipo de régimen	RÁPIDO	

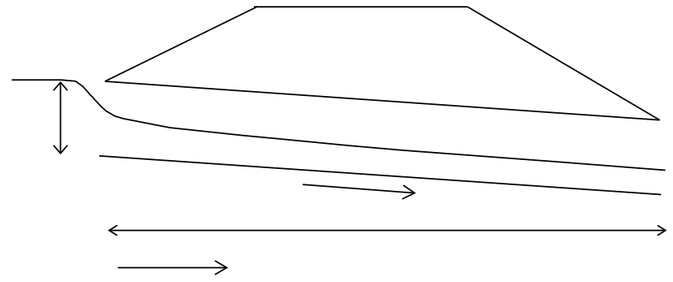
RÉGIMEN CRÍTICO		
Calado (m)	y_c	0,552
Área (m^2)	A	1,104
Perímetro mojado (m)	P	3,104
Pendiente (m/m)	J_c	0,48%
Velocidad (m/s)	v	2,327
Energía específica (m)	E	0,828

CAUDAL A SECCIÓN LLENA (m^3/s)	14,490

CAUCE NATURAL					
Ancho	3,00	V/H izq	1,50	V/H der	1,50
Pdte	0,78%	n	0,035		

Daños previsibles	MEDIOS

Superficie cuenca (km^2)	0,089



CURVA DE REMANSO			
x (m)	y (m)	v (m/s)	F
0,00	0,55	2,33	1,00
0,69	0,55	2,35	1,02
1,38	0,55	2,36	1,02
2,07	0,54	2,36	1,02
2,76	0,54	2,36	1,02
2,90	0,54	2,36	1,02

CALADO UNIFORME

CONDICIONES CONTROL DE ENTRADA	
CONDUCTO RECTO	SÍ
SECCIÓN CONSTANTE	SÍ
$L / J < (L / J)_{lím.}$	SÍ
$H_E < H_E$ máx.	SÍ
J >= Jc	SÍ
Calado SIN RESTRICCIONES a la salida	SÍ

CONTROL DE ENTRADA

VALORES A LA ENTRADA	
Elevación a la entrada H_E (m)	0,911
H_E <1,2·D	SÍ

ENTRADA NO SUMERGIDA

Calado en cauce a la entrada (m)	0,504
Sobreelevación (m)	--
	--

v < 6 m/s	SÍ
J <= 7%	SÍ

EROSIÓN LOCALIZADA	
δ (m)	0,406
Nivel del agua en el cauce a la salida	ALTO
e (m)	2,084
Profundidad mínima rastrillo (m)	0,521

ODT 0.2 EJE 62 #2x2 m

CAUDAL A DESAGUAR (m^3/s)	Q_d	2,480	C-1.0

CARACTERÍSTICAS O. D.		
Sección tipo	MARCO	
Anchura (m)	B	2,00
Altura (m)	H	2,00
Pendiente (m/m)	J	0,50%
Longitud (m)	L	5,84
Rugosidad Manning	n	0,015
Coeficiente de pérdidas a la entrada	Ke	0,30
Número de elementos		1
Caudal Obra (m^3/s)	Q	2,480
Rehundido a la entrada (m)		2,840

RÉGIMEN UNIFORME		
Calado (m)	y_n	0,534
Área (m^2)	A	1,068
Perímetro mojado (m)	P	3,068
Velocidad (m/s)	v	2,323
Energía específica (m)	E	0,809
Nº de Froude	F	1,015
Tipo de régimen	RÁPIDO	

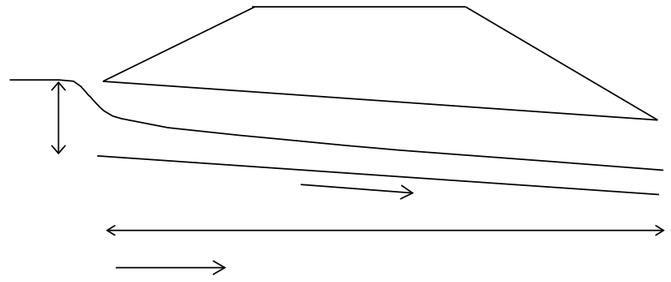
RÉGIMEN CRÍTICO		
Calado (m)	y_c	0,539
Área (m^2)	A	1,078
Perímetro mojado (m)	P	3,078
Pendiente (m/m)	J_c	0,48%
Velocidad (m/s)	v	2,300
Energía específica (m)	E	0,809

CAUDAL A SECCIÓN LLENA (m^3/s)	14,332

CAUCE NATURAL					
Ancho	150,00	V/H izq	0,01	V/H der	0,01
Pdte	12,79%	n	0,035		

Daños previsibles	MEDIOS

Superficie cuenca (km^2)	0,151



CURVA DE REMANSO			
x (m)	y (m)	v (m/s)	F
0,00	0,54	2,30	1,00
0,58	0,54	2,32	1,01
1,17	0,53	2,32	1,01
1,21	0,53	2,32	1,01

CALADO UNIFORME

CONDICIONES CONTROL DE ENTRADA	
CONDUCTO RECTO	SÍ
SECCIÓN CONSTANTE	SÍ
$L / J < (L / J)_{lím.}$	SÍ
$H_E < H_E$ máx.	SÍ
J >= Jc	SÍ
Calado SIN RESTRICCIONES a la salida	SÍ

CONTROL DE ENTRADA

VALORES A LA ENTRADA	
Elevación a la entrada H_E (m)	0,890
H_E <1,2·D	SÍ

ENTRADA NO SUMERGIDA

Calado en cauce a la entrada (m)	0,021
Sobreelevación (m)	--
	--
v < 6 m/s	SÍ
J <= 7%	SÍ

EROSIÓN LOCALIZADA	
δ (m)	0,392
Nivel del agua en el cauce a la salida	ALTO
e (m)	2,057
Profundidad mínima rastrillo (m)	0,514

ODT 0.2 EJE 62 #2x2 m

CAUDAL A DESAGUAR (m^3/s)	Q_d	2,480	C-1.0

CARACTERÍSTICAS O. D.		
Sección tipo	MARCO	
Anchura (m)	B	2,00
Altura (m)	H	2,00
Pendiente (m/m)	J	3,00%
Longitud (m)	L	36,00
Rugosidad Manning	n	0,015
Coeficiente de pérdidas a la entrada	Ke	0,30
Número de elementos		1
Caudal Obra (m^3/s)	Q	2,480
Rehundido a la entrada (m)		5,200

RÉGIMEN UNIFORME		
Calado (m)	y_n	0,290
Área (m^2)	A	0,581
Perímetro mojado (m)	P	2,581
Velocidad (m/s)	v	4,271
Energía específica (m)	E	1,220
Nº de Froude	F	2,531
Tipo de régimen	RÁPIDO	

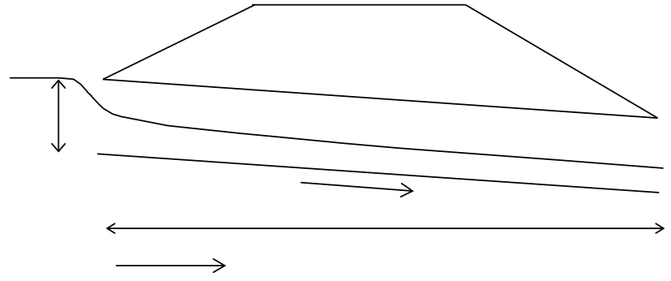
RÉGIMEN CRÍTICO		
Calado (m)	y_c	0,539
Área (m^2)	A	1,078
Perímetro mojado (m)	P	3,078
Pendiente (m/m)	J_c	0,48%
Velocidad (m/s)	v	2,300
Energía específica (m)	E	0,809

CAUDAL A SECCIÓN LLENA (m^3/s)	35,248

CAUCE NATURAL					
Ancho	3,00	V/H izq	1,50	V/H der	1,50
Pdte	9,84%	n	0,035		

Daños previsibles	MEDIOS

Superficie cuenca (km^2)	0,151



CURVA DE REMANSO			
x (m)	y (m)	v (m/s)	F
0,00	0,54	2,30	1,00
3,60	0,40	3,07	1,55
7,20	0,37	3,37	1,77
10,80	0,35	3,57	1,93
14,40	0,33	3,72	2,05
18,00	0,32	3,83	2,15
21,60	0,32	3,92	2,22
25,20	0,31	3,99	2,28
28,80	0,31	4,04	2,33
32,40	0,30	4,09	2,37
36,00	0,30	4,12	2,40

CONDICIONES CONTROL DE ENTRADA	
CONDUCTO RECTO	SÍ
SECCIÓN CONSTANTE	SÍ
$L / J < (L / J)_{lím.}$	SÍ
$H_E < H_E$ máx.	SÍ
J >= Jc	SÍ
Calado SIN RESTRICCIONES a la salida	SÍ

CONTROL DE ENTRADA

VALORES A LA ENTRADA	
Elevación a la entrada H_E (m)	0,890
H_E <1,2·D	SÍ

ENTRADA NO SUMERGIDA

Calado en cauce a la entrada (m)	0,236
Sobreelevación (m)	--
	--
v < 6 m/s	SÍ
J <= 7%	SÍ

EROSIÓN LOCALIZADA	
δ (m)	0,392
Nivel del agua en el cauce a la salida	MEDIO
e (m)	2,057
Profundidad mínima rastrillo (m)	0,514
Con solera de hormigón o escollera	

ODT 0.2 EJE199 #2x2 m

CAUDAL A DESAGUAR (m^3/s)	Q_d	2,480	C-1.0

CARACTERÍSTICAS O. D.		
Sección tipo	MARCO	
Anchura (m)	B	2,00
Altura (m)	H	2,00
Pendiente (m/m)	J	8,70%
Longitud (m)	L	6,59
Rugosidad Manning	n	0,015
Coeficiente de pérdidas a la entrada	Ke	0,30
Número de elementos		1
Caudal Obra (m^3/s)	Q	2,480
Rehundido a la entrada (m)		5,200

RÉGIMEN UNIFORME		
Calado (m)	y_n	0,205
Área (m^2)	A	0,411
Perímetro mojado (m)	P	2,411
Velocidad (m/s)	v	6,041
Energía específica (m)	E	2,065
Nº de Froude	F	4,257
Tipo de régimen	RÁPIDO	

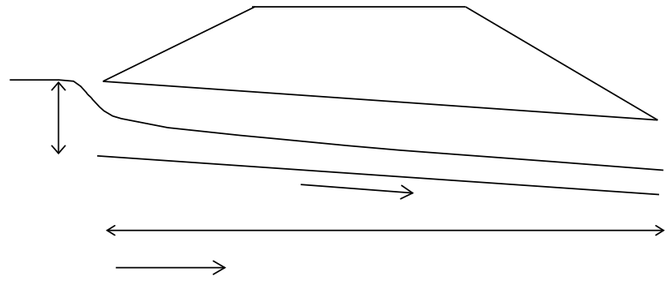
RÉGIMEN CRÍTICO		
Calado (m)	y_c	0,539
Área (m^2)	A	1,078
Perímetro mojado (m)	P	3,078
Pendiente (m/m)	J_c	0,48%
Velocidad (m/s)	v	2,300
Energía específica (m)	E	0,809

CAUDAL A SECCIÓN LLENA (m^3/s)	60,015

CAUCE NATURAL					
Ancho	100,00	V/H izq	0,10	V/H der	0,10
Pdte	14,33%	n	0,035		

Daños previsibles	MEDIOS

Superficie cuenca (km^2)	0,151



CURVA DE REMANSO			
x (m)	y (m)	v (m/s)	F
0,00	0,54	2,30	1,00
0,66	0,42	2,93	1,44
1,32	0,39	3,21	1,65
1,98	0,36	3,42	1,81
2,64	0,34	3,60	1,96
3,30	0,33	3,76	2,09
3,95	0,32	3,90	2,21
4,61	0,31	4,03	2,32
5,27	0,30	4,14	2,42
5,93	0,29	4,25	2,51
6,59	0,28	4,35	2,60

CONDICIONES CONTROL DE ENTRADA	
CONDUCTO RECTO	SÍ
SECCIÓN CONSTANTE	SÍ
$L / J < (L / J)_{lím.}$	SÍ
$H_E < H_E$ máx.	SÍ
J >= Jc	SÍ
Calado SIN RESTRICCIONES a la salida	SÍ

CONTROL DE ENTRADA

VALORES A LA ENTRADA	
Elevación a la entrada H_E (m)	0,890
H_E <1,2·D	SÍ

ENTRADA NO SUMERGIDA

Calado en cauce a la entrada (m)	0,026
Sobreelevación (m)	--
	--
v < 6 m/s	NO
J <= 7%	NO

EROSIÓN LOCALIZADA	
δ (m)	0,392
Nivel del agua en el cauce a la salida	MEDIO
e (m)	2,057
Profundidad mínima rastrillo (m)	0,514
Con solera de hormigón o escollera	

ODT 0.1 EJE 30 #2x2 m

CAUDAL A DESAGUAR (m^3/s)	Q_d	1,930	SC-1.6

CARACTERÍSTICAS O. D.		
Sección tipo	MARCO	
Anchura (m)	B	2,00
Altura (m)	H	2,00
Pendiente (m/m)	J	8,00%
Longitud (m)	L	37,40
Rugosidad Manning	n	0,015
Coeficiente de pérdidas a la entrada	Ke	0,30
Número de elementos		1
Caudal Obra (m^3/s)	Q	1,930
Rehundido a la entrada (m)		3,170

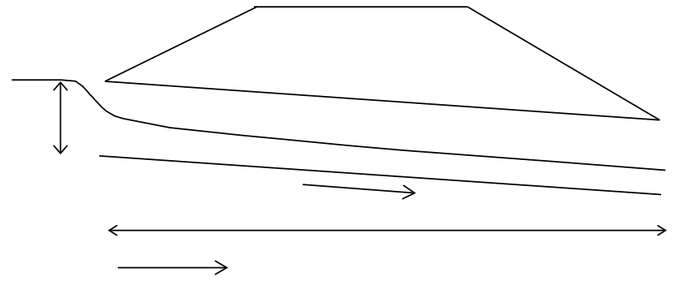
RÉGIMEN UNIFORME		
Calado (m)	y_n	0,180
Área (m^2)	A	0,359
Perímetro mojado (m)	P	2,359
Velocidad (m/s)	v	5,375
Energía específica (m)	E	1,652
Nº de Froude	F	4,050
Tipo de régimen	RÁPIDO	

RÉGIMEN CRÍTICO		
Calado (m)	y_c	0,456
Área (m^2)	A	0,912
Perímetro mojado (m)	P	2,912
Pendiente (m/m)	J_c	0,47%
Velocidad (m/s)	v	2,115
Energía específica (m)	E	0,684

CAUDAL A SECCIÓN LLENA (m^3/s)	57,560

CAUCE NATURAL					
Ancho	3,00	V/H izq	0,00	V/H der	0,00
Pdte	1,00%	n	0,015		

Daños previsibles	MEDIOS
Superficie cuenca (km^2)	0,120



CURVA DE REMANSO			
x (m)	y (m)	v (m/s)	F
0,00	0,46	2,12	1,00
3,74	0,27	3,59	2,21
7,48	0,23	4,16	2,76
11,22	0,21	4,53	3,13
14,96	0,20	4,78	3,39
18,70	0,19	4,95	3,58
22,44	0,19	5,07	3,72
26,18	0,19	5,16	3,81
29,92	0,18	5,22	3,88
33,66	0,18	5,27	3,93
37,40	0,18	5,30	3,96

CONDICIONES CONTROL DE ENTRADA	
CONDUCTO RECTO	SÍ
SECCIÓN CONSTANTE	SÍ
$L / J < (L / J)_{lím.}$	SÍ
$H_E < H_E$ máx.	SÍ
J >= Jc	SÍ
Calado SIN RESTRICCIONES a la salida	SÍ

CONTROL DE ENTRADA

VALORES A LA ENTRADA	
Elevación a la entrada H_E (m)	0,753
H_E <1,2·D	SÍ

ENTRADA NO SUMERGIDA

Calado en cauce a la entrada (m)	0,262
Sobreelevación (m)	--
	--
v < 6 m/s	SÍ
J <= 7%	NO

EROSIÓN LOCALIZADA	
δ (m)	0,305
Nivel del agua en el cauce a la salida	MEDIO
e (m)	1,872
Profundidad mínima rastrillo (m)	0,468
Con solera de hormigón o escollera	

ODT 0.2 EJE 71 #2x2 m

CAUDAL A DESAGUAR (m^3/s)	Q_d	0,880	C-3.1

CARACTERÍSTICAS O. D.		
Sección tipo	MARCO	
Anchura (m)	B	2,00
Altura (m)	H	2,00
Pendiente (m/m)	J	0,50%
Longitud (m)	L	6,50
Rugosidad Manning	n	0,015
Coeficiente de pérdidas a la entrada	Ke	0,30
Número de elementos		1
Caudal Obra (m^3/s)	Q	0,880
Rehundido a la entrada (m)		4,000

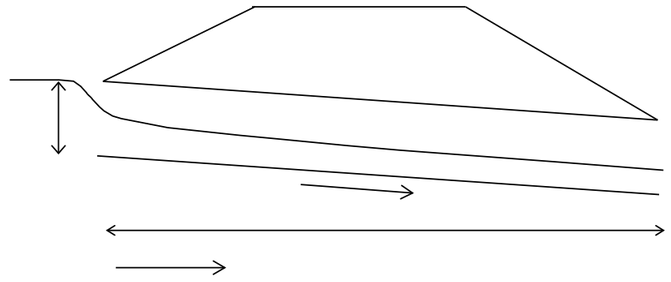
RÉGIMEN UNIFORME		
Calado (m)	y_n	0,265
Área (m^2)	A	0,529
Perímetro mojado (m)	P	2,529
Velocidad (m/s)	v	1,662
Energía específica (m)	E	0,406
Nº de Froude	F	1,031
Tipo de régimen	RÁPIDO	

RÉGIMEN CRÍTICO		
Calado (m)	y_c	0,270
Área (m^2)	A	0,540
Perímetro mojado (m)	P	2,540
Pendiente (m/m)	J_c	0,47%
Velocidad (m/s)	v	1,628
Energía específica (m)	E	0,405

CAUDAL A SECCIÓN LLENA (m^3/s)	14,390

CAUCE NATURAL					
Ancho	150,00	V/H izq	10,00	V/H der	10,00
Pdte	29,33%	n	0,015		

Daños previsibles	MEDIOS
Superficie cuenca (km^2)	0,120



CURVA DE REMANSO			
x (m)	y (m)	v (m/s)	F
0,00	0,27	1,63	1,00
0,65	0,27	1,65	1,02
1,19	0,27	1,66	1,03

CALADO UNIFORME

CONDICIONES CONTROL DE ENTRADA	
CONDUCTO RECTO	SÍ
SECCIÓN CONSTANTE	SÍ
$L / J < (L / J)_{lím.}$	SÍ
$H_E < H_E$ máx.	SÍ
J >= Jc	SÍ
Calado SIN RESTRICCIONES a la salida	SÍ

CONTROL DE ENTRADA

VALORES A LA ENTRADA	
Elevación a la entrada H_E (m)	0,446
H_E <1,2·D	SÍ

ENTRADA NO SUMERGIDA

Calado en cauce a la entrada (m)	0,005
Sobreelevación (m)	--
	--

v < 6 m/s	SÍ
J <= 7%	SÍ

EROSIÓN LOCALIZADA	
δ (m)	0,139
Nivel del agua en el cauce a la salida	ALTO
e (m)	1,394
Profundidad mínima rastrillo (m)	0,349

ODT 0.2 EJE 42#2x2 m

CAUDAL A DESAGUAR (m^3/s)	Q_d	0,880	C-3.1

CARACTERÍSTICAS O. D.		
Sección tipo	MARCO	
Anchura (m)	B	2,00
Altura (m)	H	2,00
Pendiente (m/m)	J	3,50%
Longitud (m)	L	12,00
Rugosidad Manning	n	0,015
Coeficiente de pérdidas a la entrada	Ke	0,30
Número de elementos		1
Caudal Obra (m^3/s)	Q	3,000
Rehundido a la entrada (m)		4,000

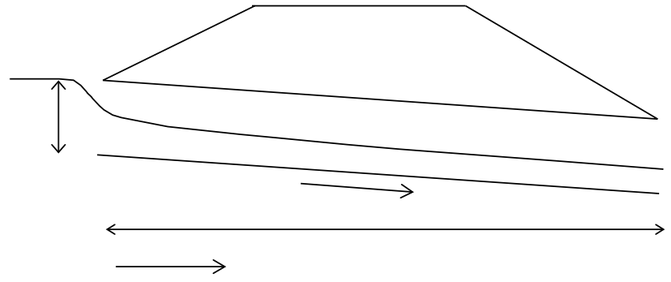
RÉGIMEN UNIFORME		
Calado (m)	y_n	0,313
Área (m^2)	A	0,626
Perímetro mojado (m)	P	2,626
Velocidad (m/s)	v	4,794
Energía específica (m)	E	1,484
Nº de Froude	F	2,736
Tipo de régimen	RÁPIDO	

RÉGIMEN CRÍTICO		
Calado (m)	y_c	0,612
Área (m^2)	A	1,224
Perímetro mojado (m)	P	3,224
Pendiente (m/m)	J_c	0,49%
Velocidad (m/s)	v	2,450
Energía específica (m)	E	0,918

CAUDAL A SECCIÓN LLENA (m^3/s)	38,072

CAUCE NATURAL					
Ancho	3,00	V/H izq	1,00	V/H der	1,00
Pdte	2,00%	n	0,015		

Daños previsibles	MEDIOS
Superficie cuenca (km^2)	0,120



CURVA DE REMANSO			
x (m)	y (m)	v (m/s)	F
0,00	0,61	2,45	1,00
1,20	0,51	2,95	1,32
2,40	0,48	3,15	1,46
3,60	0,45	3,31	1,57
4,80	0,44	3,44	1,66
6,00	0,42	3,55	1,74
7,20	0,41	3,64	1,81
8,40	0,40	3,73	1,88
9,60	0,39	3,81	1,94
10,80	0,39	3,88	1,99
12,00	0,38	3,94	2,04

CONDICIONES CONTROL DE ENTRADA	
CONDUCTO RECTO	SÍ
SECCIÓN CONSTANTE	SÍ
$L / J < (L / J)_{lím.}$	SÍ
$H_E < H_E$ máx.	SÍ
J >= Jc	SÍ
Calado SIN RESTRICCIONES a la salida	SÍ

CONTROL DE ENTRADA

VALORES A LA ENTRADA	
Elevación a la entrada H_E (m)	1,010
H_E <1,2·D	SÍ

ENTRADA NO SUMERGIDA

Calado en cauce a la entrada (m)	0,125
Sobreelevación (m)	--
	--
v < 6 m/s	SÍ
J <= 7%	SÍ

EROSIÓN LOCALIZADA	
δ (m)	0,474
Nivel del agua en el cauce a la salida	MEDIO
e (m)	2,209
Profundidad mínima rastrillo (m)	0,552
Con solera de hormigón o escollera	

ODT 3.2 EJE 01 #2x2 m

CAUDAL A DESAGUAR (m^3/s)	Q_d	0,880	C-3.1

CARACTERÍSTICAS O. D.		
Sección tipo	MARCO	
Anchura (m)	B	2,00
Altura (m)	H	2,00
Pendiente (m/m)	J	3,00%
Longitud (m)	L	41,56
Rugosidad Manning	n	0,015
Coeficiente de pérdidas a la entrada	Ke	0,30
Número de elementos		1
Caudal Obra (m^3/s)	Q	3,000
Rehundido a la entrada (m)		4,000

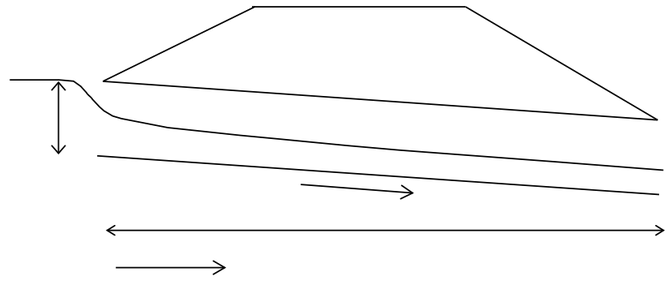
RÉGIMEN UNIFORME		
Calado (m)	y_n	0,329
Área (m^2)	A	0,659
Perímetro mojado (m)	P	2,659
Velocidad (m/s)	v	4,555
Energía específica (m)	E	1,387
Nº de Froude	F	2,534
Tipo de régimen	RÁPIDO	

RÉGIMEN CRÍTICO		
Calado (m)	y_c	0,612
Área (m^2)	A	1,224
Perímetro mojado (m)	P	3,224
Pendiente (m/m)	J_c	0,49%
Velocidad (m/s)	v	2,450
Energía específica (m)	E	0,918

CAUDAL A SECCIÓN LLENA (m^3/s)	35,248

CAUCE NATURAL					
Ancho	3,00	V/H izq	1,00	V/H der	1,00
Pdte	2,00%	n	0,015		

Daños previsibles	MEDIOS
Superficie cuenca (km^2)	0,120



CURVA DE REMANSO			
x (m)	y (m)	v (m/s)	F
0,00	0,61	2,45	1,00
4,16	0,46	3,28	1,55
8,31	0,42	3,59	1,78
12,47	0,39	3,81	1,94
16,62	0,38	3,96	2,06
20,78	0,37	4,09	2,15
24,94	0,36	4,18	2,23
29,09	0,35	4,25	2,29
33,25	0,35	4,31	2,33
37,40	0,34	4,36	2,37
41,56	0,34	4,40	2,40

CONDICIONES CONTROL DE ENTRADA	
CONDUCTO RECTO	SÍ
SECCIÓN CONSTANTE	SÍ
$L / J < (L / J)_{lím.}$	SÍ
$H_E < H_E$ máx.	SÍ
J >= Jc	SÍ
Calado SIN RESTRICCIONES a la salida	SÍ
CONTROL DE ENTRADA	

VALORES A LA ENTRADA	
Elevación a la entrada H_E (m)	1,010
H_E <1,2·D	SÍ
ENTRADA NO SUMERGIDA	
Calado en cauce a la entrada (m)	0,125
Sobreelevación (m)	--
	--
v < 6 m/s	SÍ
J <= 7%	SÍ

EROSIÓN LOCALIZADA	
δ (m)	0,474
Nivel del agua en el cauce a la salida	MEDIO
e (m)	2,209
Profundidad mínima rastrillo (m)	0,552
Con solera de hormigón o escollera	

ODT 0.5 EJE 66 THA 1,20 m

CAUDAL A DESAGUAR (m^3/s)	Q_d	2,580	C-0.3

CARACTERÍSTICAS O. D.		
Sección tipo	TUBO	
Diámetro (m)	B	1,20
Pendiente (m/m)	J	2,00%
Longitud (m)	L	7,51
Rugosidad Manning	n	0,015
Coeficiente de pérdidas a la entrada	Ke	0,30
Número de elementos		1
Caudal Obra (m^3/s)	Q	2,580
Rehundido a la entrada (m)		2,600

RÉGIMEN UNIFORME		
Calado (m)	y_n	0,628
Área (m^2)	A	0,599
Perímetro mojado (m)	P	1,941
Velocidad (m/s)	v	4,307
Energía específica (m)	E	1,573
Nº de Froude	F	1,945
Tipo de régimen	RÁPIDO	

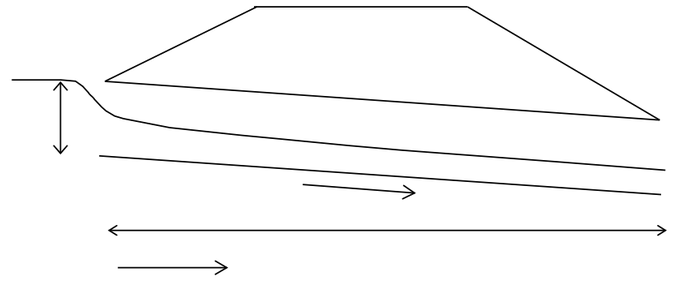
RÉGIMEN CRÍTICO		
Calado (m)	y_c	0,886
Área (m^2)	A	0,895
Perímetro mojado (m)	P	2,480
Pendiente (m/m)	J_c	0,73%
Velocidad (m/s)	v	2,884
Energía específica (m)	E	1,309

CAUDAL A SECCIÓN LLENA (m^3/s)	4,780

CAUCE NATURAL					
Ancho	15,00	V/H izq	1,50	V/H der	1,50
Pdte	14,42%	n	0,035		

Daños previsibles	MEDIOS

Superficie cuenca (km^2)	0,170



CURVA DE REMANSO			
x (m)	y (m)	v (m/s)	F
0,00	0,89	2,88	1,00
0,75	0,83	3,11	1,15
1,50	0,80	3,20	1,21
2,25	0,79	3,27	1,25
3,00	0,78	3,33	1,29
3,76	0,77	3,38	1,32
4,51	0,76	3,42	1,35
5,26	0,75	3,46	1,38
6,01	0,74	3,50	1,40
6,76	0,74	3,53	1,43
7,51	0,73	3,57	1,45

CONDICIONES CONTROL DE ENTRADA	
CONDUCTO RECTO	SÍ
SECCIÓN CONSTANTE	SÍ
L / J < (L / J) $_{lím.}$	SÍ
H_E < H_E máx.	SÍ
J >= Jc	SÍ
Calado SIN RESTRICCIONES a la salida	SÍ

CONTROL DE ENTRADA

VALORES A LA ENTRADA	
Elevación a la entrada H_E (m)	1,436
H_E <1,2·D	SÍ

ENTRADA NO SUMERGIDA

Calado en cauce a la entrada (m)	0,083
Sobreelevación (m)	--
	--
v < 6 m/s	SÍ
J <= 7%	SÍ

EROSIÓN LOCALIZADA	
δ (m)	0,730
Nivel del agua en el cauce a la salida	MEDIO
e (m)	1,881
Profundidad mínima rastrillo (m)	0,470
Con solera de hormigón o escollera	

ODT 3.7 EJE 01 #2x2 m

CAUDAL A DESAGUAR (m^3/s)	Q_d	1,700	C-3.7

CARACTERÍSTICAS O. D.		
Sección tipo	MARCO	
Anchura (m)	B	2,00
Altura (m)	H	2,00
Pendiente (m/m)	J	11,20%
Longitud (m)	L	59,07
Rugosidad Manning	n	0,015
Coeficiente de pérdidas a la entrada	Ke	0,30
Número de elementos		1
Caudal Obra (m^3/s)	Q	1,700
Rehundido a la entrada (m)		4,000

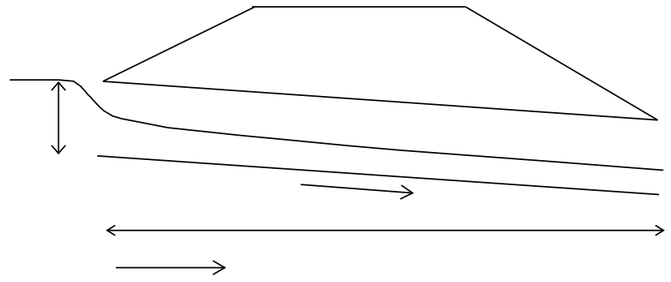
RÉGIMEN UNIFORME		
Calado (m)	y_n	0,149
Área (m^2)	A	0,298
Perímetro mojado (m)	P	2,298
Velocidad (m/s)	v	5,712
Energía específica (m)	E	1,812
Nº de Froude	F	4,727
Tipo de régimen	RÁPIDO	

RÉGIMEN CRÍTICO		
Calado (m)	y_c	0,419
Área (m^2)	A	0,838
Perímetro mojado (m)	P	2,838
Pendiente (m/m)	J_c	0,47%
Velocidad (m/s)	v	2,028
Energía específica (m)	E	0,629

CAUDAL A SECCIÓN LLENA (m^3/s)	68,106

CAUCE NATURAL					
Ancho	150,00	V/H izq	0,20	V/H der	0,20
Pdte	16,76%	n	0,015		

Daños previsibles	MEDIOS
Superficie cuenca (km^2)	0,120



CURVA DE REMANSO			
x (m)	y (m)	v (m/s)	F
0,00	0,42	2,03	1,00
5,91	0,20	4,28	3,06
11,81	0,17	4,99	3,86
17,72	0,16	5,34	4,27
23,63	0,15	5,52	4,49
29,53	0,15	5,61	4,60
35,44	0,15	5,66	4,66
40,23	0,15	5,70	4,71

CALADO UNIFORME

CONDICIONES CONTROL DE ENTRADA	
CONDUCTO RECTO	SÍ
SECCIÓN CONSTANTE	SÍ
$L / J < (L / J)_{lím.}$	SÍ
$H_E < H_E$ máx.	SÍ
J >= Jc	SÍ
Calado SIN RESTRICCIONES a la salida	SÍ

CONTROL DE ENTRADA

VALORES A LA ENTRADA	
Elevación a la entrada H_E (m)	0,692
H_E <1,2·D	SÍ

ENTRADA NO SUMERGIDA

Calado en cauce a la entrada (m)	0,009
Sobreelevación (m)	--
	--
v < 6 m/s	SÍ
J <= 7%	NO

EROSIÓN LOCALIZADA	
δ (m)	0,269
Nivel del agua en el cauce a la salida	MEDIO
e (m)	1,785
Profundidad mínima rastrillo (m)	0,446
Con solera de hormigón o escollera	

ODT 4.0 EJE 01#2x2 m

CAUDAL A DESAGUAR (m^3/s)	Q_d	0,230	C-4.1

CARACTERÍSTICAS O. D.		
Sección tipo	MARCO	
Anchura (m)	B	2,00
Altura (m)	H	2,00
Pendiente (m/m)	J	6,63%
Longitud (m)	L	47,96
Rugosidad Manning	n	0,015
Coeficiente de pérdidas a la entrada	Ke	0,30
Número de elementos		1
Caudal Obra (m^3/s)	Q	0,230
Rehundido a la entrada (m)		6,520

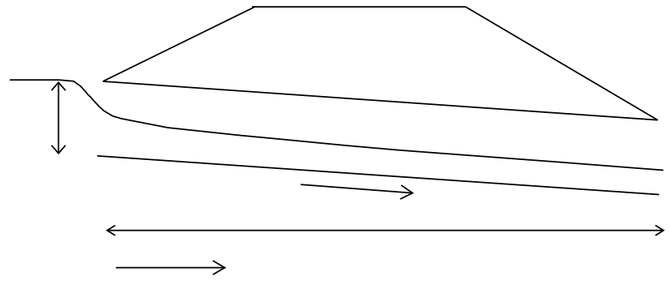
RÉGIMEN UNIFORME		
Calado (m)	y_n	0,051
Área (m^2)	A	0,101
Perímetro mojado (m)	P	2,101
Velocidad (m/s)	v	2,272
Energía específica (m)	E	0,314
Nº de Froude	F	3,225
Tipo de régimen	RÁPIDO	

RÉGIMEN CRÍTICO		
Calado (m)	y_c	0,110
Área (m^2)	A	0,221
Perímetro mojado (m)	P	2,221
Pendiente (m/m)	J_c	0,53%
Velocidad (m/s)	v	1,041
Energía específica (m)	E	0,166

CAUDAL A SECCIÓN LLENA (m^3/s)	52,400

CAUCE NATURAL					
Ancho	3,00	V/H izq	1,00	V/H der	0,50
Pdte	0,90%	n	0,015		

Daños previsibles	MEDIOS
Superficie cuenca (km^2)	0,190



CURVA DE REMANSO			
x (m)	y (m)	v (m/s)	F
0,00	0,11	1,04	1,00
4,80	0,05	2,18	3,03
7,00	0,05	2,25	3,19

CALADO UNIFORME

CONDICIONES CONTROL DE ENTRADA	
CONDUCTO RECTO	SÍ
SECCIÓN CONSTANTE	SÍ
$L / J < (L / J)_{lím.}$	SÍ
$H_E < H_E$ máx.	SÍ
J >= Jc	SÍ
Calado SIN RESTRICCIONES a la salida	SÍ

CONTROL DE ENTRADA

VALORES A LA ENTRADA	
Elevación a la entrada H_E (m)	0,182
H_E <1,2·D	SÍ

ENTRADA NO SUMERGIDA

Calado en cauce a la entrada (m)	0,071
Sobreelevación (m)	--
	--

v < 6 m/s	SÍ
J <= 7%	SÍ

EROSIÓN LOCALIZADA	
δ (m)	0,036
Nivel del agua en el cauce a la salida	ALTO
e (m)	0,843
Profundidad mínima rastrillo (m)	0,211

ODT 0.5 E58 #2x2 m

CAUDAL A DESAGUAR (m^3/s)	Q_d	1,540	C-5.1

CARACTERÍSTICAS O. D.		
Sección tipo	MARCO	
Anchura (m)	B	2,00
Altura (m)	H	2,00
Pendiente (m/m)	J	6,63%
Longitud (m)	L	47,96
Rugosidad Manning	n	0,015
Coeficiente de pérdidas a la entrada	Ke	0,30
Número de elementos		1
Caudal Obra (m^3/s)	Q	1,540
Rehundido a la entrada (m)		6,520

RÉGIMEN UNIFORME		
Calado (m)	y_n	0,165
Área (m^2)	A	0,330
Perímetro mojado (m)	P	2,330
Velocidad (m/s)	v	4,665
Energía específica (m)	E	1,274
Nº de Froude	F	3,666
Tipo de régimen	RÁPIDO	

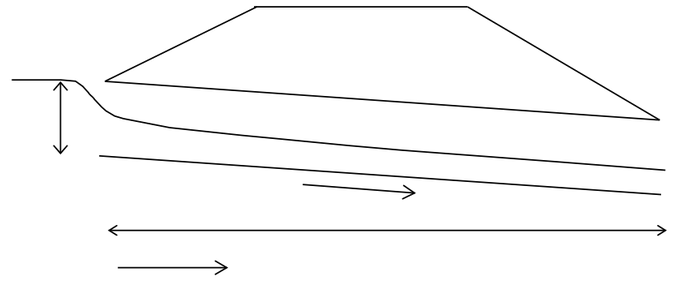
RÉGIMEN CRÍTICO		
Calado (m)	y_c	0,392
Área (m^2)	A	0,785
Perímetro mojado (m)	P	2,785
Pendiente (m/m)	J_c	0,47%
Velocidad (m/s)	v	1,962
Energía específica (m)	E	0,589

CAUDAL A SECCIÓN LLENA (m^3/s)	52,400

CAUCE NATURAL					
Ancho	3,00	V/H izq	1,00	V/H der	0,50
Pdte	29,33%	n	0,015		

Daños previsibles	MEDIOS

Superficie cuenca (km^2)	0,190



CURVA DE REMANSO			
x (m)	y (m)	v (m/s)	F
0,00	0,39	1,96	1,00
4,80	0,22	3,44	2,32
9,59	0,20	3,94	2,85
14,39	0,18	4,23	3,16
19,18	0,18	4,40	3,36
23,98	0,17	4,50	3,48
28,78	0,17	4,57	3,55
33,57	0,17	4,60	3,59
38,37	0,17	4,63	3,62
43,16	0,17	4,64	3,64
43,50	0,17	4,65	3,65
CALADO UNIFORME			

CONDICIONES CONTROL DE ENTRADA	
CONDUCTO RECTO	SÍ
SECCIÓN CONSTANTE	SÍ
$L / J < (L / J)_{lím.}$	SÍ
$H_E < H_E$ máx.	SÍ
J >= Jc	SÍ
Calado SIN RESTRICCIONES a la salida	SÍ

CONTROL DE ENTRADA

VALORES A LA ENTRADA	
Elevación a la entrada H_E (m)	0,648
H_E <1,2·D	SÍ

ENTRADA NO SUMERGIDA

Calado en cauce a la entrada (m)	0,078
Sobreelevación (m)	--
	--

v < 6 m/s	SÍ
J <= 7%	SÍ

EROSIÓN LOCALIZADA	
δ (m)	0,243
Nivel del agua en el cauce a la salida	MEDIO
e (m)	1,720
Profundidad mínima rastrillo (m)	0,430
Con solera de hormigón o escollera	

ODT BAJO FFCC

CAUDAL A DESAGUAR (m^3/s)	Q_d	1,540	C-5.1

CARACTERÍSTICAS O. D.		
Sección tipo	MARCO	
Anchura (m)	B	2,00
Altura (m)	H	2,00
Pendiente (m/m)	J	3,00%
Longitud (m)	L	16,75
Rugosidad Manning	n	0,015
Coeficiente de pérdidas a la entrada	Ke	0,30
Número de elementos		1
Caudal Obra (m^3/s)	Q	1,540
Rehundido a la entrada (m)		3,000

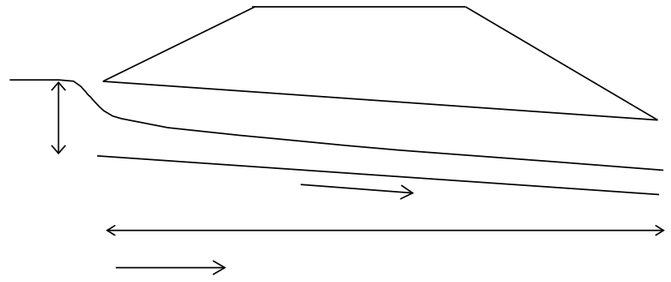
RÉGIMEN UNIFORME		
Calado (m)	y_n	0,213
Área (m^2)	A	0,426
Perímetro mojado (m)	P	2,426
Velocidad (m/s)	v	3,619
Energía específica (m)	E	0,880
Nº de Froude	F	2,505
Tipo de régimen	RÁPIDO	

RÉGIMEN CRÍTICO		
Calado (m)	y_c	0,392
Área (m^2)	A	0,785
Perímetro mojado (m)	P	2,785
Pendiente (m/m)	J_c	0,47%
Velocidad (m/s)	v	1,962
Energía específica (m)	E	0,589

CAUDAL A SECCIÓN LLENA (m^3/s)	35,248

CAUCE NATURAL					
Ancho	3,00	V/H izq	1,00	V/H der	0,50
Pdte	29,33%	n	0,015		

Daños previsibles	MEDIOS
Superficie cuenca (km^2)	0,190



CURVA DE REMANSO			
x (m)	y (m)	v (m/s)	F
0,00	0,39	1,96	1,00
1,67	0,31	2,49	1,43
3,35	0,28	2,71	1,62
5,02	0,27	2,86	1,76
6,70	0,26	2,97	1,87
8,37	0,25	3,07	1,96
10,05	0,24	3,15	2,03
11,72	0,24	3,22	2,10
13,40	0,24	3,27	2,15
15,07	0,23	3,32	2,20
16,75	0,23	3,36	2,24

CONDICIONES CONTROL DE ENTRADA	
CONDUCTO RECTO	SÍ
SECCIÓN CONSTANTE	SÍ
$L / J < (L / J)_{lím.}$	SÍ
$H_E < H_E$ máx.	SÍ
J >= Jc	SÍ
Calado SIN RESTRICCIONES a la salida	SÍ

CONTROL DE ENTRADA

VALORES A LA ENTRADA	
Elevación a la entrada H_E (m)	0,648
H_E <1,2·D	SÍ

ENTRADA NO SUMERGIDA

Calado en cauce a la entrada (m)	0,078
Sobreelevación (m)	--
	--
v < 6 m/s	SÍ
J <= 7%	SÍ

EROSIÓN LOCALIZADA	
δ (m)	0,243
Nivel del agua en el cauce a la salida	MEDIO
e (m)	1,720
Profundidad mínima rastrillo (m)	0,430
Con solera de hormigón o escollera	

ODT 0.2 EJE 167 THA 1,20 m

CAUDAL A DESAGUAR (m^3/s)	Q_d	0,210	SC-5.7

CARACTERÍSTICAS O. D.		
Sección tipo	TUBO	
Diámetro (m)	B	1,20
Pendiente (m/m)	J	0,49%
Longitud (m)	L	5,94
Rugosidad Manning	n	0,015
Coeficiente de pérdidas a la entrada	Ke	0,30
Número de elementos		1
Caudal Obra (m^3/s)	Q	0,210
Rehundido a la entrada (m)		2,760

RÉGIMEN UNIFORME		
Calado (m)	y_n	0,241
Área (m^2)	A	0,162
Perímetro mojado (m)	P	1,116
Velocidad (m/s)	v	1,293
Energía específica (m)	E	0,327
Nº de Froude	F	1,005
Tipo de régimen	RÁPIDO	

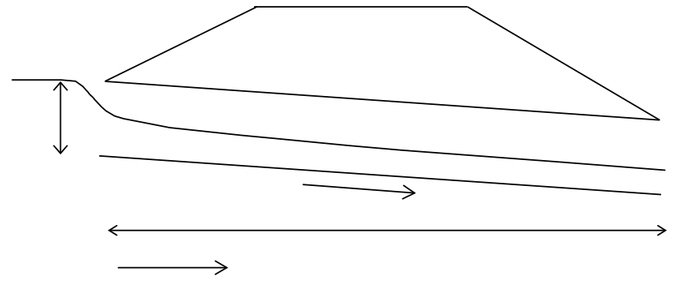
RÉGIMEN CRÍTICO		
Calado (m)	y_c	0,242
Área (m^2)	A	0,163
Perímetro mojado (m)	P	1,118
Pendiente (m/m)	J_c	0,49%
Velocidad (m/s)	v	1,288
Energía específica (m)	E	0,327

CAUDAL A SECCIÓN LLENA (m^3/s)	2,370

CAUCE NATURAL					
Ancho	15,00	V/H izq	1,50	V/H der	1,50
Pdte	14,74%	n	0,035		

Daños previsibles	MEDIOS

Superficie cuenca (km^2)	0,036



CURVA DE REMANSO			
x (m)	y (m)	v (m/s)	F
0,00	0,24	1,29	1,00
0,01	0,24	1,29	1,00

CALADO UNIFORME

CONDICIONES CONTROL DE ENTRADA	
CONDUCTO RECTO	SÍ
SECCIÓN CONSTANTE	SÍ
$L / J < (L / J)_{lím.}$	SÍ
$H_E < H_E$ máx.	SÍ
J >= Jc	SÍ
Calado SIN RESTRICCIONES a la salida	SÍ

CONTROL DE ENTRADA

VALORES A LA ENTRADA	
Elevación a la entrada H_E (m)	0,352
H_E <1,2·D	SÍ

ENTRADA NO SUMERGIDA

Calado en cauce a la entrada (m)	0,018
Sobreelevación (m)	--
	--

v < 6 m/s	SÍ
J <= 7%	SÍ

EROSIÓN LOCALIZADA	
δ (m)	0,077
Nivel del agua en el cauce a la salida	ALTO
e (m)	0,734
Profundidad mínima rastrillo (m)	0,184

ODT 5.9 E01

CAUDAL A DESAGUAR (m^3/s)	Q_d	2,720	C-5.9

CARACTERÍSTICAS O. D.		
Sección tipo	MARCO	
Anchura (m)	B	2,00
Altura (m)	H	2,00
Pendiente (m/m)	J	2,00%
Longitud (m)	L	39,52
Rugosidad Manning	n	0,015
Coeficiente de pérdidas a la entrada	Ke	0,30
Número de elementos		1
Caudal Obra (m^3/s)	Q	2,720
Rehundido a la entrada (m)		2,900

RÉGIMEN UNIFORME		
Calado (m)	y_n	0,353
Área (m^2)	A	0,706
Perímetro mojado (m)	P	2,706
Velocidad (m/s)	v	3,851
Energía específica (m)	E	1,109
Nº de Froude	F	2,069
Tipo de régimen	RÁPIDO	

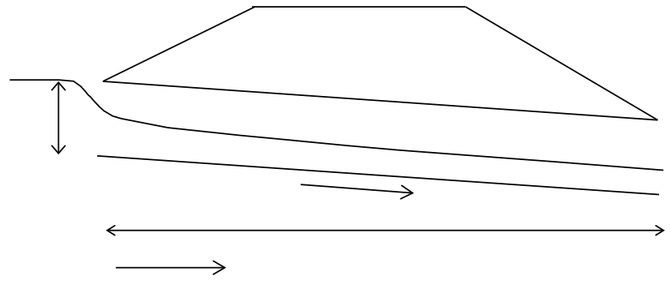
RÉGIMEN CRÍTICO		
Calado (m)	y_c	0,573
Área (m^2)	A	1,147
Perímetro mojado (m)	P	3,147
Pendiente (m/m)	J_c	0,49%
Velocidad (m/s)	v	2,372
Energía específica (m)	E	0,860

CAUDAL A SECCIÓN LLENA (m^3/s)	28,780

CAUCE NATURAL					
Ancho	3,00	V/H izq	1,00	V/H der	0,50
Pdte	28,59%	n	0,015		

Daños previsibles	MEDIOS

Superficie cuenca (km^2)	0,331



CURVA DE REMANSO			
x (m)	y (m)	v (m/s)	F
0,00	0,57	2,37	1,00
3,95	0,46	2,98	1,41
7,90	0,43	3,20	1,56
11,86	0,41	3,34	1,67
15,81	0,39	3,45	1,75
19,76	0,39	3,53	1,82
23,71	0,38	3,59	1,87
27,66	0,37	3,64	1,90
31,62	0,37	3,68	1,94
35,57	0,37	3,72	1,96
39,52	0,36	3,74	1,98

CONDICIONES CONTROL DE ENTRADA	
CONDUCTO RECTO	SÍ
SECCIÓN CONSTANTE	SÍ
$L / J < (L / J)_{lím.}$	SÍ
$H_E < H_E$ máx.	SÍ
J >= Jc	SÍ
Calado SIN RESTRICCIONES a la salida	SÍ

CONTROL DE ENTRADA

VALORES A LA ENTRADA	
Elevación a la entrada H_E (m)	0,946
H_E <1,2·D	SÍ

ENTRADA NO SUMERGIDA

Calado en cauce a la entrada (m)	0,111
Sobreelevación (m)	--
	--
v < 6 m/s	SÍ
J <= 7%	SÍ

EROSIÓN LOCALIZADA	
δ (m)	0,430
Nivel del agua en el cauce a la salida	MEDIO
e (m)	2,129
Profundidad mínima rastrillo (m)	0,532
Con solera de hormigón o escollera	

ODT 0.3 E74

CAUDAL A DESAGUAR (m^3/s)	Q_d	2,720	C-5.9

CARACTERÍSTICAS O. D.		
Sección tipo	MARCO	
Anchura (m)	B	2,00
Altura (m)	H	2,00
Pendiente (m/m)	J	2,00%
Longitud (m)	L	13,44
Rugosidad Manning	n	0,015
Coeficiente de pérdidas a la entrada	Ke	0,30
Número de elementos		1
Caudal Obra (m^3/s)	Q	2,720
Rehundido a la entrada (m)		2,500

RÉGIMEN UNIFORME		
Calado (m)	y_n	0,353
Área (m^2)	A	0,706
Perímetro mojado (m)	P	2,706
Velocidad (m/s)	v	3,851
Energía específica (m)	E	1,109
Nº de Froude	F	2,069
Tipo de régimen	RÁPIDO	

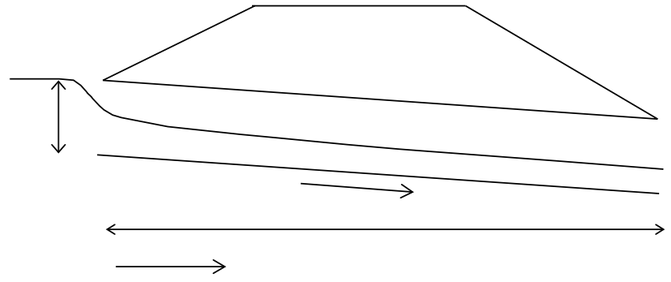
RÉGIMEN CRÍTICO		
Calado (m)	y_c	0,573
Área (m^2)	A	1,147
Perímetro mojado (m)	P	3,147
Pendiente (m/m)	J_c	0,49%
Velocidad (m/s)	v	2,372
Energía específica (m)	E	0,860

CAUDAL A SECCIÓN LLENA (m^3/s)	28,780

CAUCE NATURAL					
Ancho	3,00	V/H izq	1,00	V/H der	0,50
Pdte	28,59%	n	0,015		

Daños previsibles	MEDIOS

Superficie cuenca (km^2)	0,331



CURVA DE REMANSO			
x (m)	y (m)	v (m/s)	F
0,00	0,57	2,37	1,00
1,34	0,50	2,73	1,24
2,69	0,47	2,88	1,34
4,03	0,46	2,98	1,41
5,38	0,44	3,07	1,47
6,72	0,43	3,14	1,52
8,06	0,42	3,20	1,57
9,41	0,42	3,26	1,61
10,75	0,41	3,31	1,65
12,10	0,41	3,35	1,68
13,44	0,40	3,39	1,71

CONDICIONES CONTROL DE ENTRADA	
CONDUCTO RECTO	SÍ
SECCIÓN CONSTANTE	SÍ
$L / J < (L / J)_{lím.}$	SÍ
$H_E < H_E$ máx.	SÍ
J >= Jc	SÍ
Calado SIN RESTRICCIONES a la salida	SÍ

CONTROL DE ENTRADA

VALORES A LA ENTRADA	
Elevación a la entrada H_E (m)	0,946
H_E <1,2·D	SÍ

ENTRADA NO SUMERGIDA

Calado en cauce a la entrada (m)	0,111
Sobreelevación (m)	--
	--
v < 6 m/s	SÍ
J <= 7%	SÍ

EROSIÓN LOCALIZADA	
δ (m)	0,430
Nivel del agua en el cauce a la salida	MEDIO
e (m)	2,129
Profundidad mínima rastrillo (m)	0,532
Con solera de hormigón o escollera	

ODT 6.0 E01

CAUDAL A DESAGUAR (m^3/s)	Q_d	1,200	C-6.0

CARACTERÍSTICAS O. D.		
Sección tipo	MARCO	
Anchura (m)	B	2,00
Altura (m)	H	2,00
Pendiente (m/m)	J	3,38%
Longitud (m)	L	40,03
Rugosidad Manning	n	0,015
Coeficiente de pérdidas a la entrada	Ke	0,30
Número de elementos		1
Caudal Obra (m^3/s)	Q	1,200
Rehundido a la entrada (m)		0,000

RÉGIMEN UNIFORME		
Calado (m)	y_n	0,175
Área (m^2)	A	0,349
Perímetro mojado (m)	P	2,349
Velocidad (m/s)	v	3,437
Energía específica (m)	E	0,777
Nº de Froude	F	2,626
Tipo de régimen	RÁPIDO	

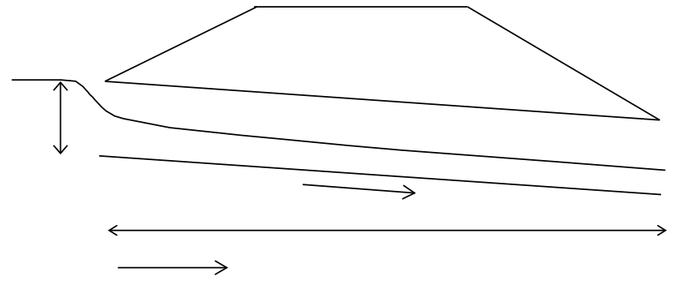
RÉGIMEN CRÍTICO		
Calado (m)	y_c	0,332
Área (m^2)	A	0,665
Perímetro mojado (m)	P	2,665
Pendiente (m/m)	J_c	0,47%
Velocidad (m/s)	v	1,806
Energía específica (m)	E	0,498

CAUDAL A SECCIÓN LLENA (m^3/s)	37,392

CAUCE NATURAL					
Ancho	4,00	V/H izq	1,20	V/H der	1,20
Pdte	31,63%	n	0,035		

Daños previsibles	MEDIOS

Superficie cuenca (km^2)	0,146



CURVA DE REMANSO			
x (m)	y (m)	v (m/s)	F
0,00	0,33	1,81	1,00
4,00	0,22	2,67	1,80
8,01	0,20	2,96	2,10
12,01	0,19	3,13	2,28
16,01	0,19	3,24	2,40
20,01	0,18	3,31	2,48
24,02	0,18	3,35	2,53
28,02	0,18	3,38	2,56
32,02	0,18	3,40	2,58
36,03	0,18	3,41	2,60
40,03	0,18	3,42	2,61

CONDICIONES CONTROL DE ENTRADA	
CONDUCTO RECTO	SÍ
SECCIÓN CONSTANTE	SÍ
$L / J < (L / J)_{lím.}$	SÍ
$H_E < H_E$ máx.	SÍ
J >= Jc	SÍ
Calado SIN RESTRICCIONES a la salida	SÍ
CONTROL DE ENTRADA	

VALORES A LA ENTRADA	
Elevación a la entrada H_E (m)	0,548
H_E <1,2·D	SÍ
ENTRADA NO SUMERGIDA	
Calado en cauce a la entrada (m)	0,092
Sobreelevación (m)	0,456
	--
SOBREELEVACIÓN VÁLIDA	
v < 6 m/s	SÍ
J <= 7%	SÍ

EROSIÓN LOCALIZADA	
δ (m)	0,190
Nivel del agua en el cauce a la salida	MEDIO
e (m)	1,566
Profundidad mínima rastrillo (m)	0,392
Con solera de hormigón o escollera	

ODT 0.0 E75

CAUDAL A DESAGUAR (m^3/s)	Q_d	1,200	C-6.0

CARACTERÍSTICAS O. D.		
Sección tipo	MARCO	
Anchura (m)	B	2,00
Altura (m)	H	2,00
Pendiente (m/m)	J	1,89%
Longitud (m)	L	13,22
Rugosidad Manning	n	0,015
Coeficiente de pérdidas a la entrada	Ke	0,30
Número de elementos		1
Caudal Obra (m^3/s)	Q	1,200
Rehundido a la entrada (m)		0,000

RÉGIMEN UNIFORME		
Calado (m)	y_n	0,210
Área (m^2)	A	0,420
Perímetro mojado (m)	P	2,420
Velocidad (m/s)	v	2,855
Energía específica (m)	E	0,626
Nº de Froude	F	1,988
Tipo de régimen	RÁPIDO	

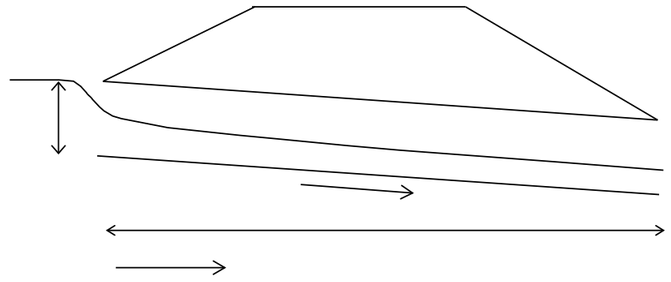
RÉGIMEN CRÍTICO		
Calado (m)	y_c	0,332
Área (m^2)	A	0,665
Perímetro mojado (m)	P	2,665
Pendiente (m/m)	J_c	0,47%
Velocidad (m/s)	v	1,806
Energía específica (m)	E	0,498

CAUDAL A SECCIÓN LLENA (m^3/s)	27,992

CAUCE NATURAL					
Ancho	3,00	V/H izq	1,00	V/H der	1,00
Pdte	31,63%	n	0,015		

Daños previsibles	MEDIOS

Superficie cuenca (km^2)	0,146



CURVA DE REMANSO			
x (m)	y (m)	v (m/s)	F
0,00	0,33	1,81	1,00
1,32	0,28	2,15	1,30
2,64	0,26	2,28	1,42
3,97	0,25	2,37	1,51
5,29	0,25	2,44	1,57
6,61	0,24	2,50	1,63
7,93	0,24	2,55	1,68
9,25	0,23	2,59	1,72
10,58	0,23	2,62	1,75
11,90	0,23	2,65	1,78
13,22	0,22	2,68	1,81

CONDICIONES CONTROL DE ENTRADA	
CONDUCTO RECTO	SÍ
SECCIÓN CONSTANTE	SÍ
$L / J < (L / J)_{lím.}$	SÍ
$H_E < H_E$ máx.	SÍ
J >= Jc	SÍ
Calado SIN RESTRICCIONES a la salida	SÍ
CONTROL DE ENTRADA	

VALORES A LA ENTRADA	
Elevación a la entrada H_E (m)	0,548
H_E <1,2·D	SÍ
ENTRADA NO SUMERGIDA	
Calado en cauce a la entrada (m)	0,066
Sobreelevación (m)	0,483
	--
SOBREELEVACIÓN VÁLIDA	
v < 6 m/s	SÍ
J <= 7%	SÍ

EROSIÓN LOCALIZADA	
δ (m)	0,190
Nivel del agua en el cauce a la salida	ALTO
e (m)	1,566
Profundidad mínima rastrillo (m)	0,392

ODT 0.0 EJE 156 THA 1,20 m

CAUDAL A DESAGUAR (m^3/s)	Q_d	1,200	C-6.0

CARACTERÍSTICAS O. D.		
Sección tipo	TUBO	
Diámetro (m)	B	1,20
Pendiente (m/m)	J	7,91%
Longitud (m)	L	11,04
Rugosidad Manning	n	0,015
Coeficiente de pérdidas a la entrada	Ke	0,30
Número de elementos		1
Caudal Obra (m^3/s)	Q	1,200
Rehundido a la entrada (m)		3,170

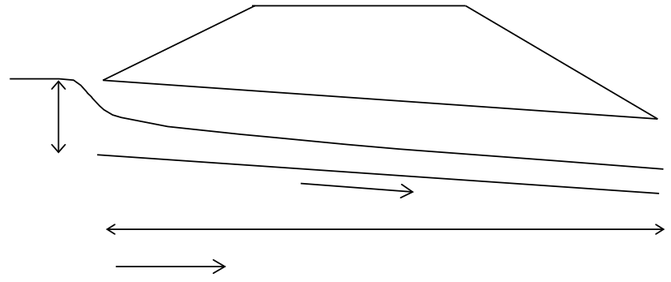
RÉGIMEN UNIFORME		
Calado (m)	y_n	0,288
Área (m^2)	A	0,209
Perímetro mojado (m)	P	1,229
Velocidad (m/s)	v	5,750
Energía específica (m)	E	1,973
Nº de Froude	F	4,069
Tipo de régimen	RÁPIDO	

RÉGIMEN CRÍTICO		
Calado (m)	y_c	0,596
Área (m^2)	A	0,561
Perímetro mojado (m)	P	1,877
Pendiente (m/m)	J_c	0,52%
Velocidad (m/s)	v	2,141
Energía específica (m)	E	0,829

CAUDAL A SECCIÓN LLENA (m^3/s)	9,502

CAUCE NATURAL					
Ancho	15,00	V/H izq	1,50	V/H der	1,50
Pdte	31,63%	n	0,035		

Daños previsibles	MEDIOS
Superficie cuenca (km^2)	0,146



CURVA DE REMANSO			
x (m)	y (m)	v (m/s)	F
0,00	0,60	2,14	1,00
1,10	0,47	2,93	1,58
2,21	0,43	3,27	1,85
3,31	0,41	3,53	2,06
4,42	0,39	3,75	2,24
5,52	0,38	3,94	2,40
6,62	0,37	4,10	2,54
7,73	0,36	4,24	2,67
8,83	0,35	4,37	2,78
9,94	0,34	4,48	2,88
11,04	0,34	4,59	2,98

CONDICIONES CONTROL DE ENTRADA	
CONDUCTO RECTO	SÍ
SECCIÓN CONSTANTE	SÍ
$L / J < (L / J)_{lím.}$	SÍ
$H_E < H_E$ máx.	SÍ
J >= Jc	SÍ
Calado SIN RESTRICCIONES a la salida	SÍ
CONTROL DE ENTRADA	

VALORES A LA ENTRADA	
Elevación a la entrada H_E (m)	0,900
H_E <1,2·D	SÍ
ENTRADA NO SUMERGIDA	
Calado en cauce a la entrada (m)	0,042
Sobreelevación (m)	--
	--
v < 6 m/s	SÍ
J <= 7%	NO

EROSIÓN LOCALIZADA	
δ (m)	0,396
Nivel del agua en el cauce a la salida	MEDIO
e (m)	1,412
Profundidad mínima rastrillo (m)	0,353
Con solera de hormigón o escollera	

ODT 0.3 EJE 155 THA 1,20 m

CAUDAL A DESAGUAR (m^3/s)	Q_d	0,410	C-6.3

CARACTERÍSTICAS O. D.		
Sección tipo	TUBO	
Diámetro (m)	B	1,20
Pendiente (m/m)	J	7,91%
Longitud (m)	L	11,04
Rugosidad Manning	n	0,015
Coeficiente de pérdidas a la entrada	Ke	0,30
Número de elementos		1
Caudal Obra (m^3/s)	Q	0,410
Rehundido a la entrada (m)		3,170

RÉGIMEN UNIFORME		
Calado (m)	y_n	0,170
Área (m^2)	A	0,098
Perímetro mojado (m)	P	0,926
Velocidad (m/s)	v	4,191
Energía específica (m)	E	1,065
Nº de Froude	F	3,913
Tipo de régimen	RÁPIDO	

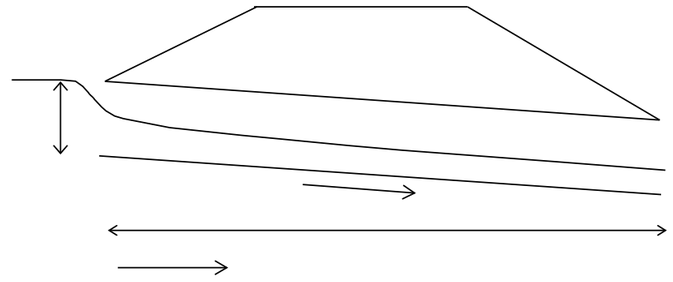
RÉGIMEN CRÍTICO		
Calado (m)	y_c	0,341
Área (m^2)	A	0,265
Perímetro mojado (m)	P	1,350
Pendiente (m/m)	J_c	0,47%
Velocidad (m/s)	v	1,549
Energía específica (m)	E	0,463

CAUDAL A SECCIÓN LLENA (m^3/s)	9,502

CAUCE NATURAL					
Ancho	1,00	V/H izq	1,00	V/H der	1,00
Pdte	34,33%	n	0,035		

Daños previsibles	MEDIOS

Superficie cuenca (km^2)	0,046



CURVA DE REMANSO			
x (m)	y (m)	v (m/s)	F
0,00	0,34	1,55	1,00
1,10	0,25	2,37	1,80
2,21	0,23	2,71	2,16
3,31	0,22	2,96	2,44
4,42	0,21	3,16	2,66
5,52	0,20	3,31	2,84
6,62	0,19	3,45	3,00
7,73	0,19	3,55	3,13
8,83	0,19	3,65	3,24
9,94	0,18	3,73	3,33
11,04	0,18	3,79	3,42

CONDICIONES CONTROL DE ENTRADA	
CONDUCTO RECTO	SÍ
SECCIÓN CONSTANTE	SÍ
$L / J < (L / J)_{lím.}$	SÍ
$H_E < H_E$ máx.	SÍ
J >= Jc	SÍ
Calado SIN RESTRICCIONES a la salida	SÍ

CONTROL DE ENTRADA

VALORES A LA ENTRADA	
Elevación a la entrada H_E (m)	0,500
H_E <1,2·D	SÍ

ENTRADA NO SUMERGIDA

Calado en cauce a la entrada (m)	0,108
Sobreelevación (m)	--
	--

v < 6 m/s	SÍ
J <= 7%	NO

EROSIÓN LOCALIZADA	
δ (m)	0,149
Nivel del agua en el cauce a la salida	ALTO
e (m)	0,944
Profundidad mínima rastrillo (m)	0,236

ODT 0.274 EJE 78 THA 1,20 m

CAUDAL A DESAGUAR (m^3/s)	Q_d	0,410	C-6.3

CARACTERÍSTICAS O. D.		
Sección tipo	TUBO	
Diámetro (m)	B	1,20
Pendiente (m/m)	J	3,93%
Longitud (m)	L	6,29
Rugosidad Manning	n	0,015
Coeficiente de pérdidas a la entrada	Ke	0,30
Número de elementos		1
Caudal Obra (m^3/s)	Q	0,410
Rehundido a la entrada (m)		2,480

RÉGIMEN UNIFORME		
Calado (m)	y_n	0,201
Área (m^2)	A	0,125
Perímetro mojado (m)	P	1,013
Velocidad (m/s)	v	3,277
Energía específica (m)	E	0,749
Nº de Froude	F	2,801
Tipo de régimen	RÁPIDO	

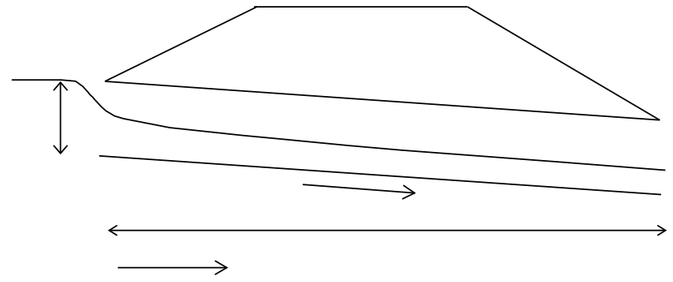
RÉGIMEN CRÍTICO		
Calado (m)	y_c	0,341
Área (m^2)	A	0,265
Perímetro mojado (m)	P	1,350
Pendiente (m/m)	J_c	0,47%
Velocidad (m/s)	v	1,549
Energía específica (m)	E	0,463

CAUDAL A SECCIÓN LLENA (m^3/s)	6,697

CAUCE NATURAL					
Ancho	1,00	V/H izq	1,00	V/H der	1,00
Pdte	34,33%	n	0,035		

Daños previsibles	MEDIOS

Superficie cuenca (km^2)	0,046



CURVA DE REMANSO			
x (m)	y (m)	v (m/s)	F
0,00	0,34	1,55	1,00
0,63	0,29	1,95	1,38
1,26	0,27	2,12	1,54
1,89	0,26	2,24	1,67
2,52	0,25	2,34	1,77
3,14	0,25	2,43	1,86
3,77	0,24	2,50	1,94
4,40	0,24	2,57	2,01
5,03	0,23	2,63	2,07
5,66	0,23	2,68	2,13
6,29	0,23	2,73	2,18

CONDICIONES CONTROL DE ENTRADA	
CONDUCTO RECTO	SÍ
SECCIÓN CONSTANTE	SÍ
$L / J < (L / J)_{lím.}$	SÍ
$H_E < H_E$ máx.	SÍ
J >= Jc	SÍ
Calado SIN RESTRICCIONES a la salida	SÍ
CONTROL DE ENTRADA	

VALORES A LA ENTRADA	
Elevación a la entrada H_E (m)	0,500
H_E <1,2·D	SÍ
ENTRADA NO SUMERGIDA	
Calado en cauce a la entrada (m)	0,108
Sobreelevación (m)	--
	--
v < 6 m/s	SÍ
J <= 7%	SÍ

EROSIÓN LOCALIZADA	
δ (m)	0,149
Nivel del agua en el cauce a la salida	ALTO
e (m)	0,944
Profundidad mínima rastrillo (m)	0,236

ODT 0.207 EJE 155 THA 1,20 m

CAUDAL A DESAGUAR (m^3/s)	Q_d	0,270	C-6.5

CARACTERÍSTICAS O. D.		
Sección tipo	TUBO	
Diámetro (m)	B	1,20
Pendiente (m/m)	J	0,49%
Longitud (m)	L	6,03
Rugosidad Manning	n	0,015
Coeficiente de pérdidas a la entrada	Ke	0,30
Número de elementos		1
Caudal Obra (m^3/s)	Q	0,270
Rehundido a la entrada (m)		2,700

RÉGIMEN UNIFORME		
Calado (m)	y_n	0,273
Área (m^2)	A	0,194
Perímetro mojado (m)	P	1,194
Velocidad (m/s)	v	1,393
Energía específica (m)	E	0,372
Nº de Froude	F	1,013
Tipo de régimen	RÁPIDO	

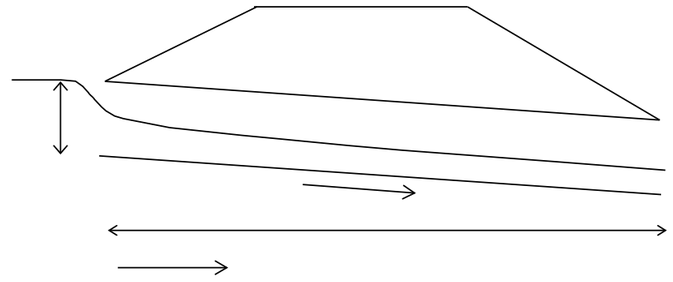
RÉGIMEN CRÍTICO		
Calado (m)	y_c	0,275
Área (m^2)	A	0,196
Perímetro mojado (m)	P	1,199
Pendiente (m/m)	J_c	0,48%
Velocidad (m/s)	v	1,379
Energía específica (m)	E	0,372

CAUDAL A SECCIÓN LLENA (m^3/s)	2,372

CAUCE NATURAL					
Ancho	3,00	V/H izq	1,00	V/H der	1,00
Pdte	39,63%	n	0,035		

Daños previsibles	MEDIOS

Superficie cuenca (km^2)	0,043



CURVA DE REMANSO			
x (m)	y (m)	v (m/s)	F
0,00	0,28	1,38	1,00
0,11	0,27	1,39	1,01

CALADO UNIFORME

CONDICIONES CONTROL DE ENTRADA	
CONDUCTO RECTO	SÍ
SECCIÓN CONSTANTE	SÍ
$L / J < (L / J)_{lím.}$	SÍ
$H_E < H_E$ máx.	SÍ
J >= Jc	SÍ
Calado SIN RESTRICCIONES a la salida	SÍ

CONTROL DE ENTRADA

VALORES A LA ENTRADA	
Elevación a la entrada H_E (m)	0,401
H_E <1,2·D	SÍ

ENTRADA NO SUMERGIDA

Calado en cauce a la entrada (m)	0,042
Sobreelevación (m)	--
	--

v < 6 m/s	SÍ
J <= 7%	SÍ

EROSIÓN LOCALIZADA	
δ (m)	0,098
Nivel del agua en el cauce a la salida	ALTO
e (m)	0,807
Profundidad mínima rastrillo (m)	0,202

ODT 0.276 EJE 78 THA 1,20 m

CAUDAL A DESAGUAR (m^3/s)	Q_d	0,410	C-6.3

CARACTERÍSTICAS O. D.		
Sección tipo	TUBO	
Diámetro (m)	B	1,20
Pendiente (m/m)	J	1,45%
Longitud (m)	L	6,93
Rugosidad Manning	n	0,015
Coeficiente de pérdidas a la entrada	Ke	0,30
Número de elementos		1
Caudal Obra (m^3/s)	Q	0,410
Rehundido a la entrada (m)		2,480

RÉGIMEN UNIFORME		
Calado (m)	y_n	0,257
Área (m^2)	A	0,178
Perímetro mojado (m)	P	1,156
Velocidad (m/s)	v	2,303
Energía específica (m)	E	0,528
Nº de Froude	F	1,730
Tipo de régimen	RÁPIDO	

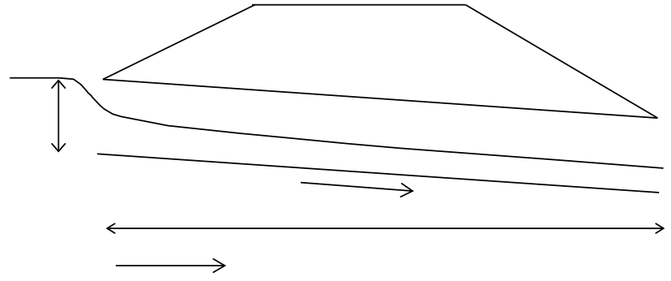
RÉGIMEN CRÍTICO		
Calado (m)	y_c	0,341
Área (m^2)	A	0,265
Perímetro mojado (m)	P	1,350
Pendiente (m/m)	J_c	0,47%
Velocidad (m/s)	v	1,549
Energía específica (m)	E	0,463

CAUDAL A SECCIÓN LLENA (m^3/s)	4,062

CAUCE NATURAL					
Ancho	1,00	V/H izq	1,00	V/H der	1,00
Pdte	34,33%	n	0,035		

Daños previsibles	MEDIOS

Superficie cuenca (km^2)	0,046



CURVA DE REMANSO			
x (m)	y (m)	v (m/s)	F
0,00	0,34	1,55	1,00
0,69	0,31	1,76	1,19
1,39	0,30	1,84	1,27
2,08	0,30	1,90	1,32
2,77	0,29	1,94	1,37
3,46	0,29	1,98	1,41
4,16	0,28	2,01	1,44
4,85	0,28	2,04	1,46
5,54	0,28	2,07	1,49
6,24	0,28	2,09	1,51
6,93	0,27	2,11	1,53

CONDICIONES CONTROL DE ENTRADA	
CONDUCTO RECTO	SÍ
SECCIÓN CONSTANTE	SÍ
$L / J < (L / J)_{lím.}$	SÍ
$H_E < H_E$ máx.	SÍ
J >= Jc	SÍ
Calado SIN RESTRICCIONES a la salida	SÍ

CONTROL DE ENTRADA

VALORES A LA ENTRADA	
Elevación a la entrada H_E (m)	0,500
H_E <1,2·D	SÍ

ENTRADA NO SUMERGIDA

Calado en cauce a la entrada (m)	0,108
Sobreelevación (m)	--
	--
v < 6 m/s	SÍ
J <= 7%	SÍ

EROSIÓN LOCALIZADA	
δ (m)	0,149
Nivel del agua en el cauce a la salida	ALTO
e (m)	0,944
Profundidad mínima rastrillo (m)	0,236

ODT 0.3 EJE 75 MHA 2x2

CAUDAL A DESAGUAR (m^3/s)	Q_d	0,410	C-6.3

CARACTERÍSTICAS O. D.		
Sección tipo	MARCO	
Anchura (m)	B	2,00
Altura (m)	H	2,00
Pendiente (m/m)	J	3,24%
Longitud (m)	L	15,52
Rugosidad Manning	n	0,015
Coeficiente de pérdidas a la entrada	Ke	0,30
Número de elementos		1
Caudal Obra (m^3/s)	Q	0,410
Rehundido a la entrada (m)		4,420

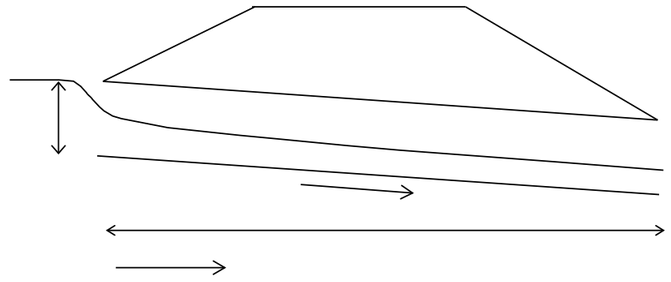
RÉGIMEN UNIFORME		
Calado (m)	y_n	0,090
Área (m^2)	A	0,180
Perímetro mojado (m)	P	2,180
Velocidad (m/s)	v	2,276
Energía específica (m)	E	0,354
Nº de Froude	F	2,421
Tipo de régimen	RÁPIDO	

RÉGIMEN CRÍTICO		
Calado (m)	y_c	0,162
Área (m^2)	A	0,325
Perímetro mojado (m)	P	2,325
Pendiente (m/m)	J_c	0,49%
Velocidad (m/s)	v	1,262
Energía específica (m)	E	0,244

CAUDAL A SECCIÓN LLENA (m^3/s)	36,614

CAUCE NATURAL					
Ancho	3,00	V/H izq	1,00	V/H der	1,00
Pdte	34,33%	n	0,035		

Daños previsibles	MEDIOS
Superficie cuenca (km^2)	0,046



CURVA DE REMANSO			
x (m)	y (m)	v (m/s)	F
0,00	0,16	1,26	1,00
1,55	0,12	1,78	1,68
3,10	0,10	1,96	1,93
4,66	0,10	2,06	2,09
6,21	0,10	2,13	2,19
7,76	0,09	2,18	2,27
9,31	0,09	2,21	2,31
10,86	0,09	2,23	2,35
12,42	0,09	2,24	2,37
13,97	0,09	2,25	2,39
14,39	0,09	2,27	2,40

CALADO UNIFORME

CONDICIONES CONTROL DE ENTRADA	
CONDUCTO RECTO	SÍ
SECCIÓN CONSTANTE	SÍ
$L / J < (L / J)_{lím.}$	SÍ
$H_E < H_E$ máx.	SÍ
J >= Jc	SÍ
Calado SIN RESTRICCIONES a la salida	SÍ

CONTROL DE ENTRADA

VALORES A LA ENTRADA	
Elevación a la entrada H_E (m)	0,268
H_E <1,2·D	SÍ

ENTRADA NO SUMERGIDA

Calado en cauce a la entrada (m)	0,056
Sobreelevación (m)	--
	--

v < 6 m/s	SÍ
J <= 7%	SÍ

EROSIÓN LOCALIZADA	
δ (m)	0,065
Nivel del agua en el cauce a la salida	ALTO
e (m)	1,047
Profundidad mínima rastrillo (m)	0,262

ODT 0.0 EJE 155 THA 1,20 m

CAUDAL A DESAGUAR (m^3/s)	Q_d	0,270	C-6.5

CARACTERÍSTICAS O. D.		
Sección tipo	TUBO	
Diámetro (m)	B	1,20
Pendiente (m/m)	J	2,85%
Longitud (m)	L	12,31
Rugosidad Manning	n	0,015
Coeficiente de pérdidas a la entrada	Ke	0,30
Número de elementos		1
Caudal Obra (m^3/s)	Q	0,270
Rehundido a la entrada (m)		2,340

RÉGIMEN UNIFORME		
Calado (m)	y_n	0,178
Área (m^2)	A	0,104
Perímetro mojado (m)	P	0,948
Velocidad (m/s)	v	2,586
Energía específica (m)	E	0,519
Nº de Froude	F	2,359
Tipo de régimen	RÁPIDO	

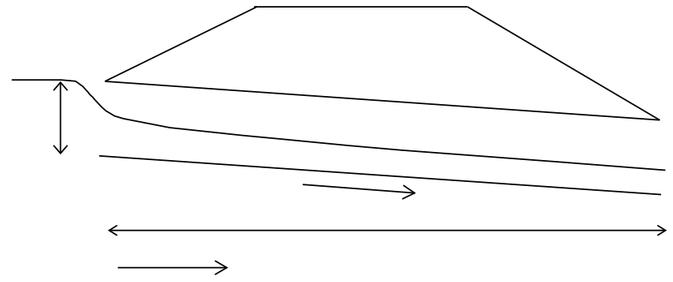
RÉGIMEN CRÍTICO		
Calado (m)	y_c	0,275
Área (m^2)	A	0,196
Perímetro mojado (m)	P	1,199
Pendiente (m/m)	J_c	0,48%
Velocidad (m/s)	v	1,379
Energía específica (m)	E	0,372

CAUDAL A SECCIÓN LLENA (m^3/s)	5,705

CAUCE NATURAL					
Ancho	1,00	V/H izq	0,50	V/H der	0,50
Pdte	39,63%	n	0,035		

Daños previsibles	MEDIOS

Superficie cuenca (km^2)	0,043



CURVA DE REMANSO			
x (m)	y (m)	v (m/s)	F
0,00	0,28	1,38	1,00
1,23	0,23	1,83	1,48
2,46	0,21	2,00	1,67
3,69	0,20	2,12	1,80
4,92	0,20	2,21	1,91
6,15	0,19	2,28	1,99
7,39	0,19	2,33	2,05
8,62	0,19	2,38	2,11
9,85	0,19	2,41	2,15
11,08	0,18	2,44	2,18
12,31	0,18	2,47	2,21

CONDICIONES CONTROL DE ENTRADA	
CONDUCTO RECTO	SÍ
SECCIÓN CONSTANTE	SÍ
$L / J < (L / J)_{lím.}$	SÍ
$H_E < H_E$ máx.	SÍ
J >= Jc	SÍ
Calado SIN RESTRICCIONES a la salida	SÍ
CONTROL DE ENTRADA	

VALORES A LA ENTRADA	
Elevación a la entrada H_E (m)	0,401
H_E <1,2·D	SÍ
ENTRADA NO SUMERGIDA	
Calado en cauce a la entrada (m)	0,083
Sobreelevación (m)	--
	--
v < 6 m/s	SÍ
J <= 7%	SÍ

EROSIÓN LOCALIZADA	
δ (m)	0,098
Nivel del agua en el cauce a la salida	ALTO
e (m)	0,807
Profundidad mínima rastrillo (m)	0,202

ODT 0.5 EJE 75 THA 1,20 m

CAUDAL A DESAGUAR (m^3/s)	Q_d	0,270	C-6.5

CARACTERÍSTICAS O. D.		
Sección tipo	TUBO	
Diámetro (m)	B	1,20
Pendiente (m/m)	J	4,00%
Longitud (m)	L	29,00
Rugosidad Manning	n	0,015
Coeficiente de pérdidas a la entrada	Ke	0,30
Número de elementos		1
Caudal Obra (m^3/s)	Q	0,270
Rehundido a la entrada (m)		4,420

RÉGIMEN UNIFORME		
Calado (m)	y_n	0,164
Área (m^2)	A	0,093
Perímetro mojado (m)	P	0,908
Velocidad (m/s)	v	2,913
Energía específica (m)	E	0,596
Nº de Froude	F	2,772
Tipo de régimen	RÁPIDO	

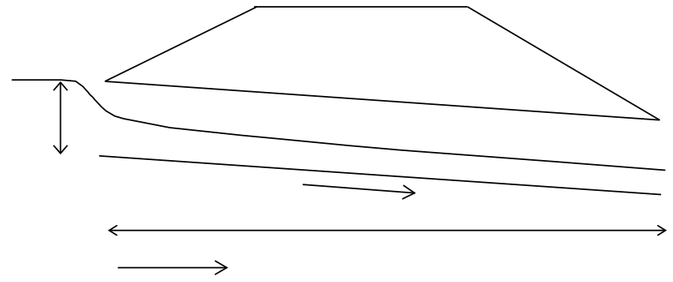
RÉGIMEN CRÍTICO		
Calado (m)	y_c	0,275
Área (m^2)	A	0,196
Perímetro mojado (m)	P	1,199
Pendiente (m/m)	J_c	0,48%
Velocidad (m/s)	v	1,379
Energía específica (m)	E	0,372

CAUDAL A SECCIÓN LLENA (m^3/s)	6,759

CAUCE NATURAL					
Ancho	1,00	V/H izq	0,50	V/H der	0,50
Pdte	39,63%	n	0,035		

Daños previsibles	MEDIOS

Superficie cuenca (km^2)	0,043



CURVA DE REMANSO			
x (m)	y (m)	v (m/s)	F
0,00	0,28	1,38	1,00
2,90	0,20	2,23	1,93
5,80	0,18	2,50	2,25
8,70	0,17	2,66	2,45
11,60	0,17	2,75	2,56
14,50	0,17	2,81	2,64
17,40	0,17	2,85	2,69
20,30	0,17	2,87	2,72
23,20	0,16	2,89	2,74
25,11	0,16	2,90	2,76

CALADO UNIFORME

CONDICIONES CONTROL DE ENTRADA	
CONDUCTO RECTO	SÍ
SECCIÓN CONSTANTE	SÍ
$L / J < (L / J)_{lím.}$	SÍ
$H_E < H_E$ máx.	SÍ
J >= Jc	SÍ
Calado SIN RESTRICCIONES a la salida	SÍ

CONTROL DE ENTRADA

VALORES A LA ENTRADA	
Elevación a la entrada H_E (m)	0,401
H_E <1,2·D	SÍ

ENTRADA NO SUMERGIDA

Calado en cauce a la entrada (m)	0,083
Sobreelevación (m)	--
	--

v < 6 m/s	SÍ
J <= 7%	SÍ

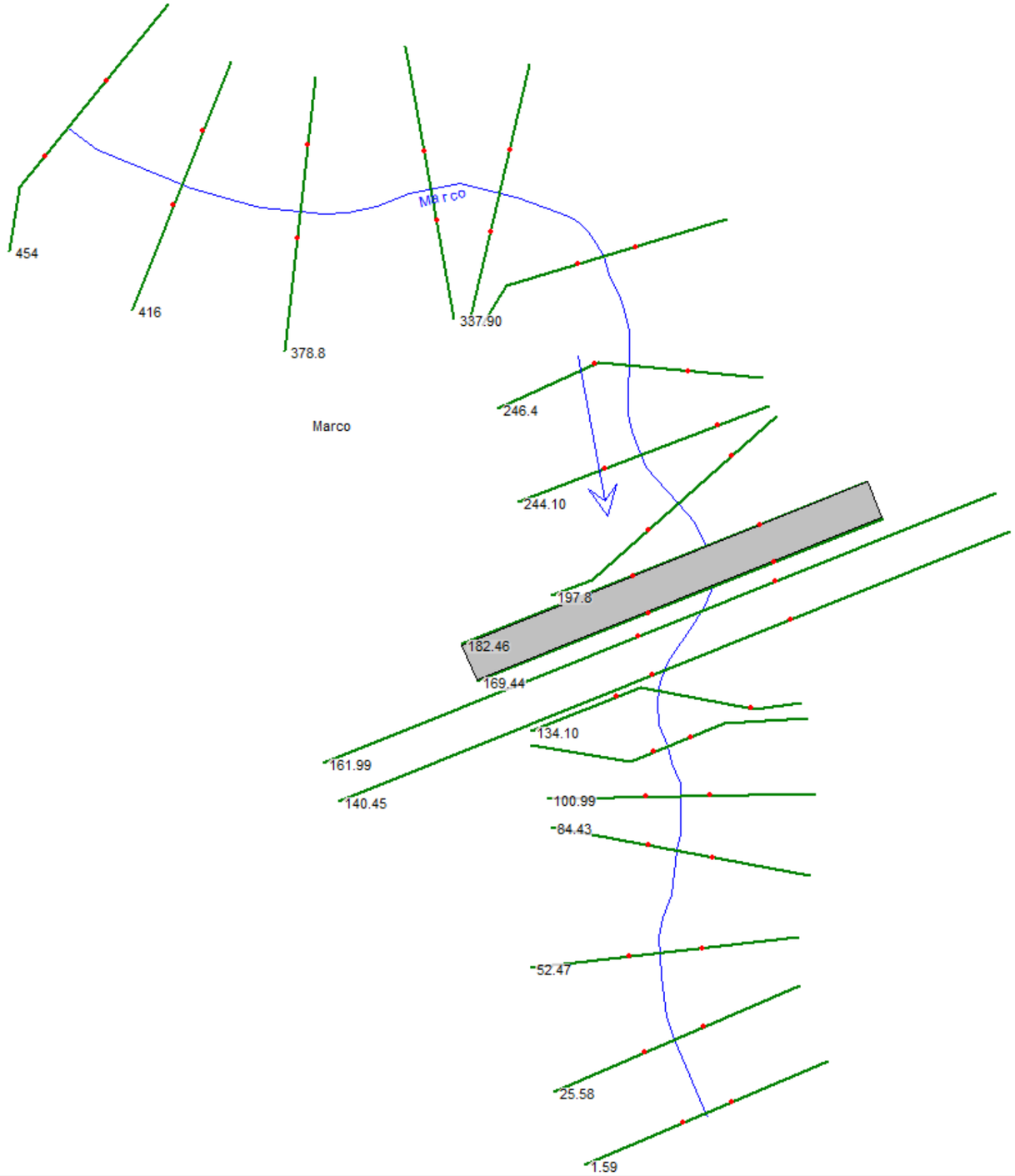
EROSIÓN LOCALIZADA	
δ (m)	0,098
Nivel del agua en el cauce a la salida	ALTO
e (m)	0,807
Profundidad mínima rastrillo (m)	0,202

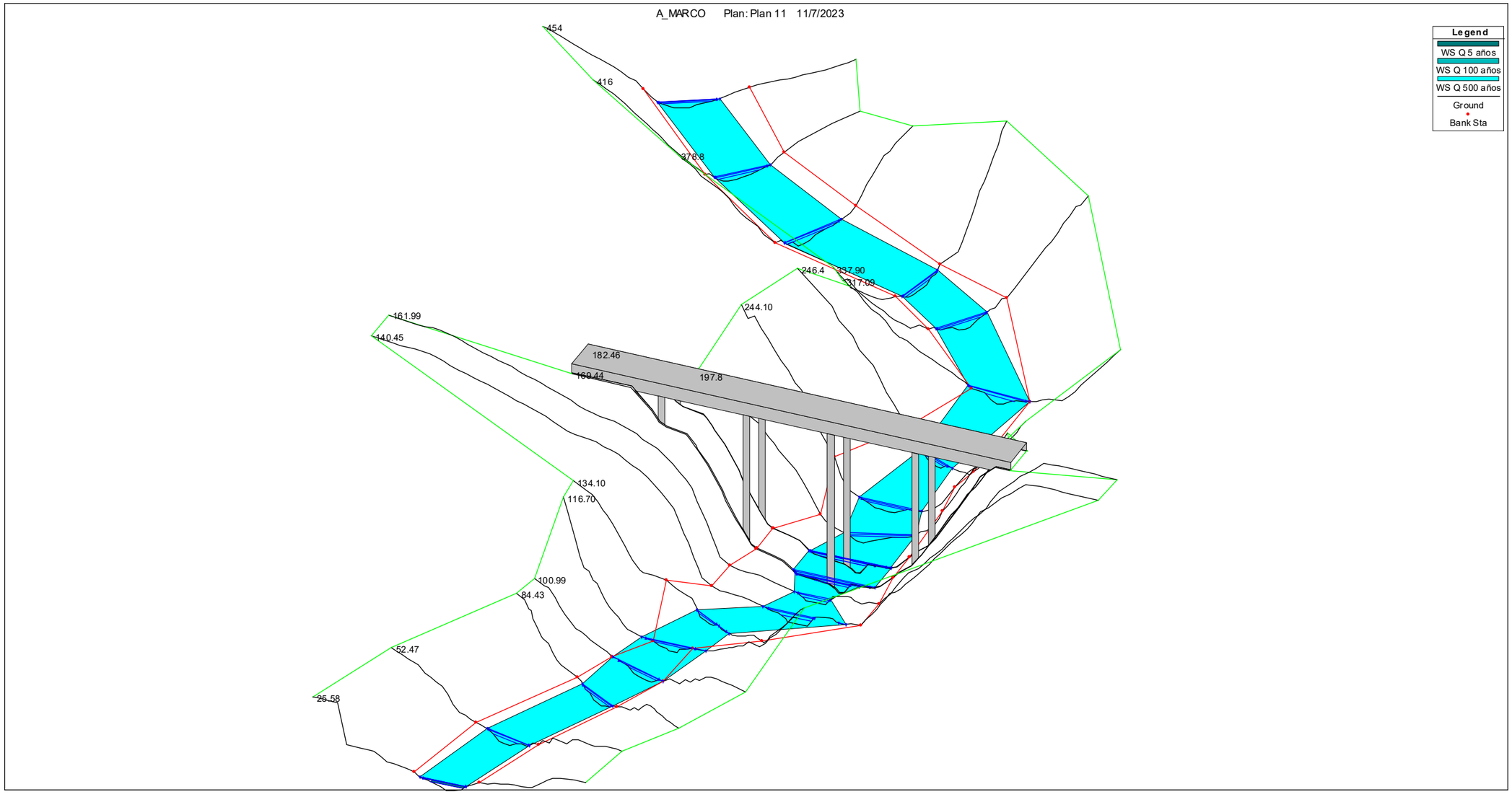
APÉNDICE 5. SALIDAS MODELIZACIONES HIDRÁULICAS HEC-RAS

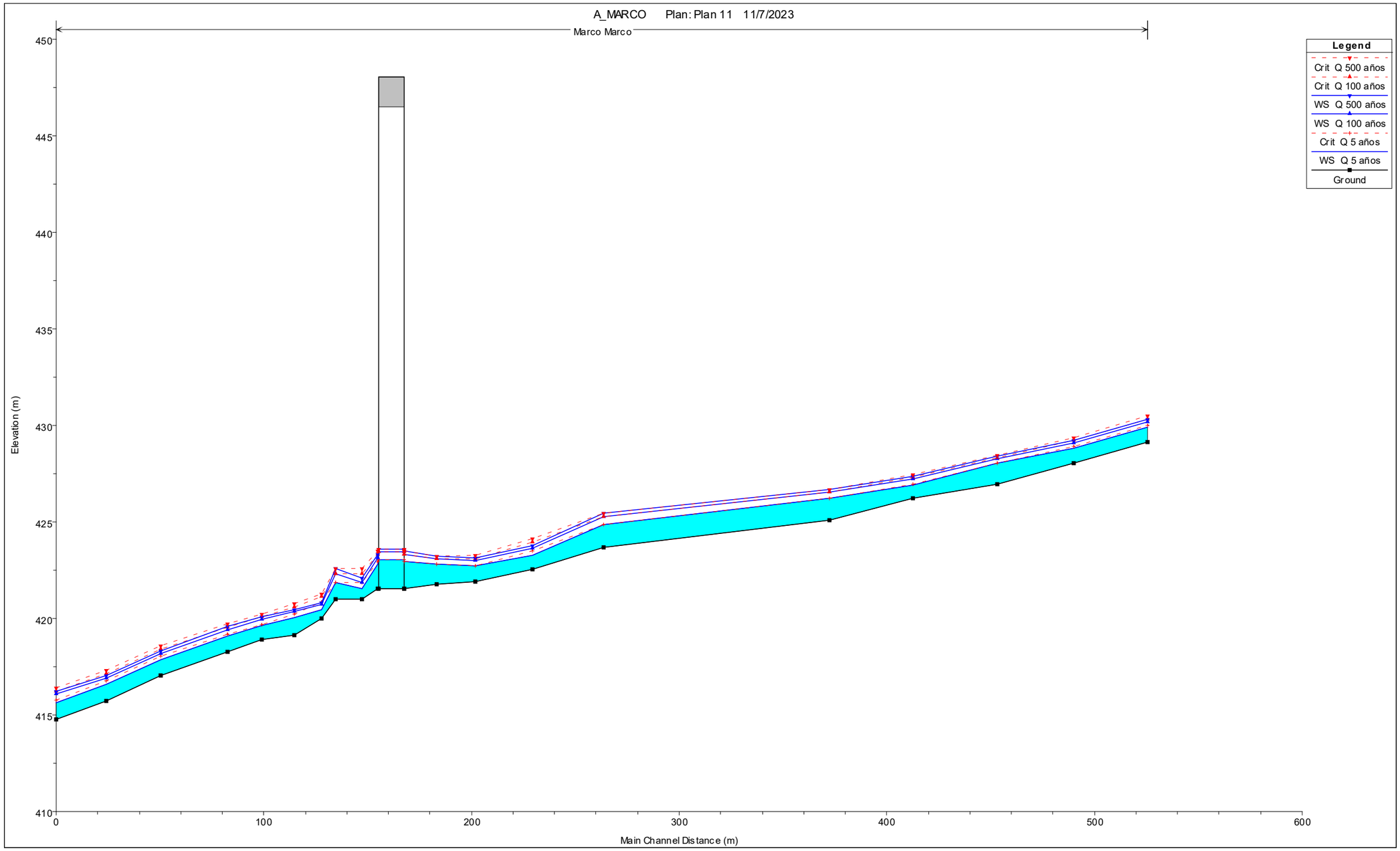
+

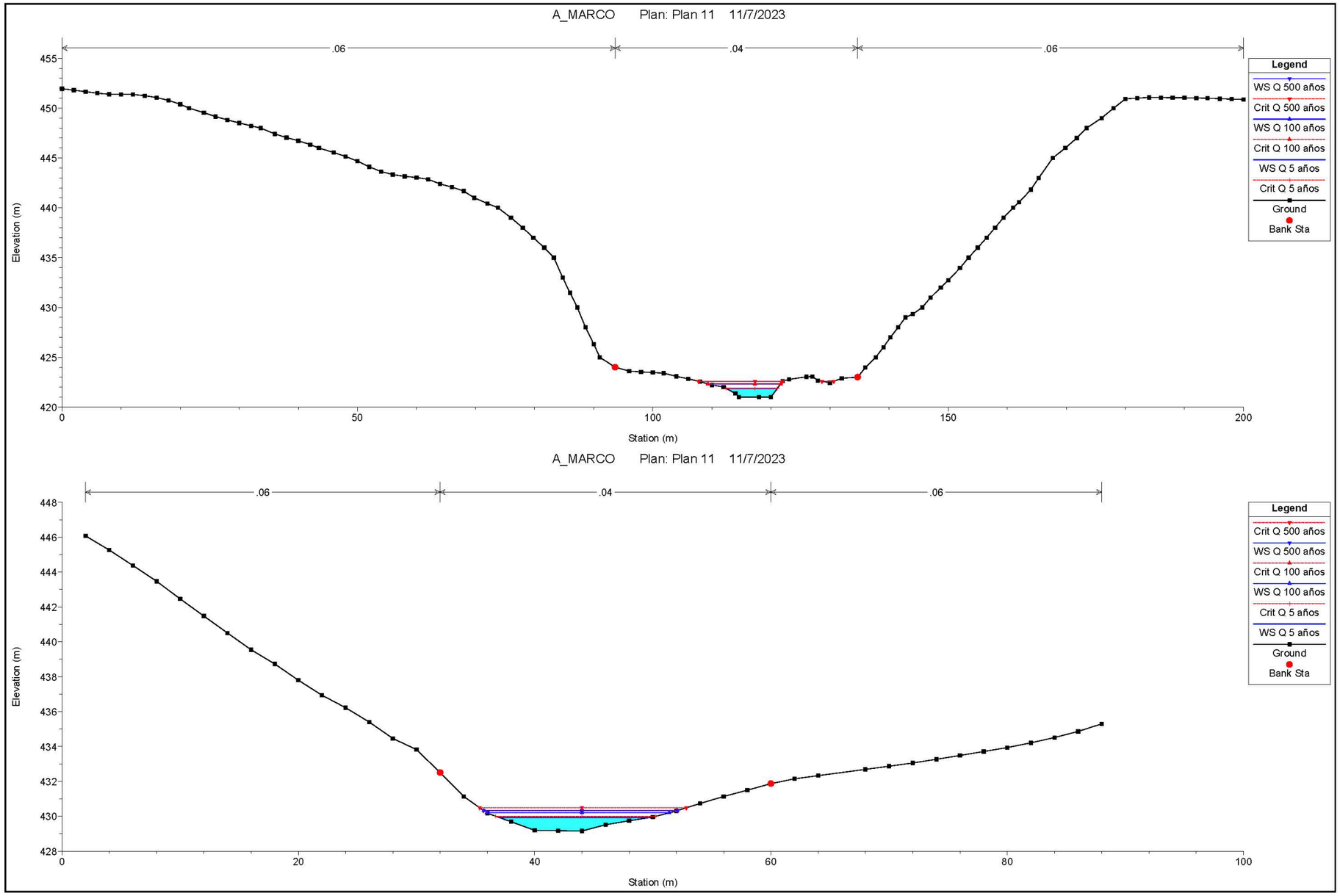
MODELIZACIÓN HIDRÁULICA ARROYO DEL MARCO

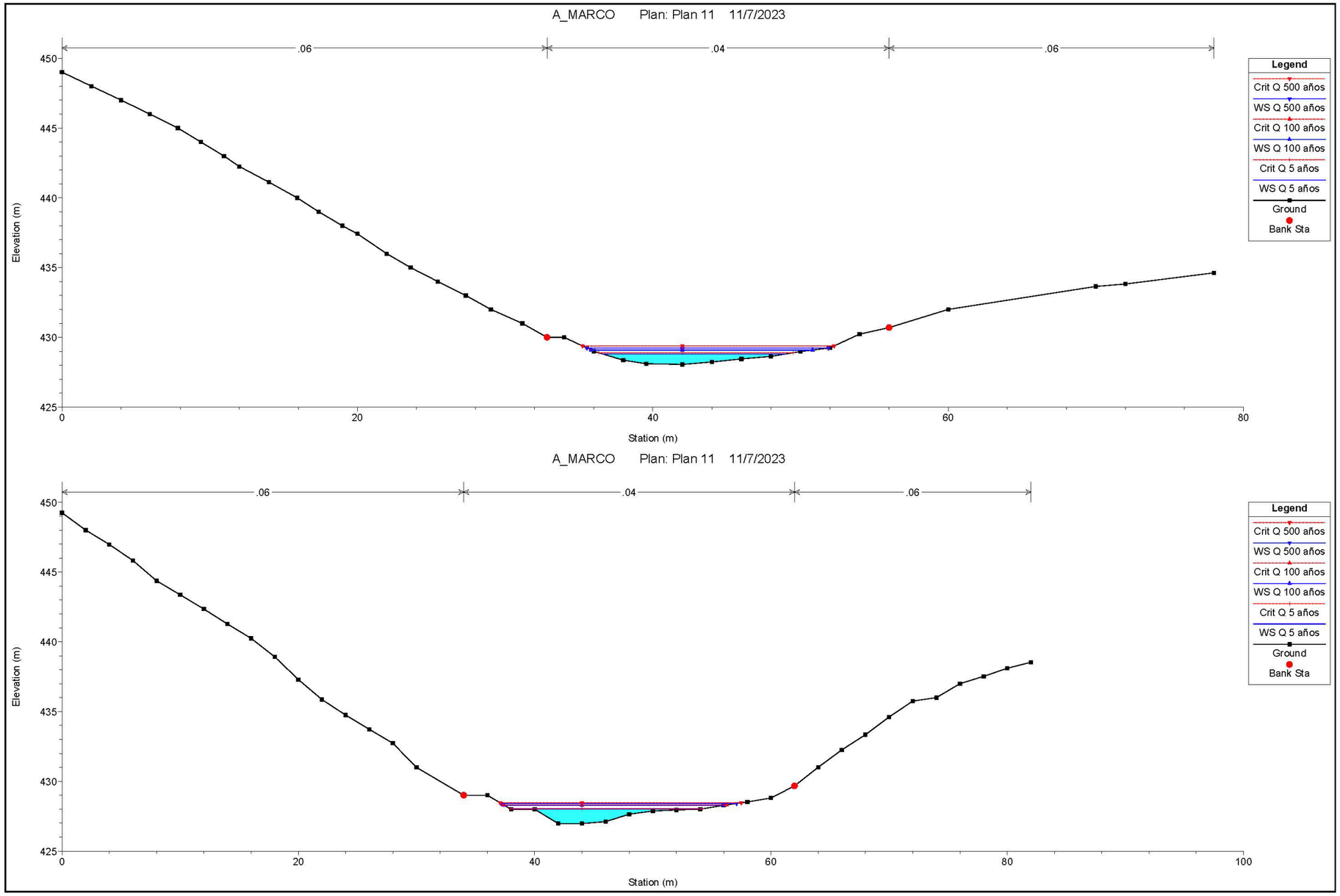
SITUACIÓN ACTUAL

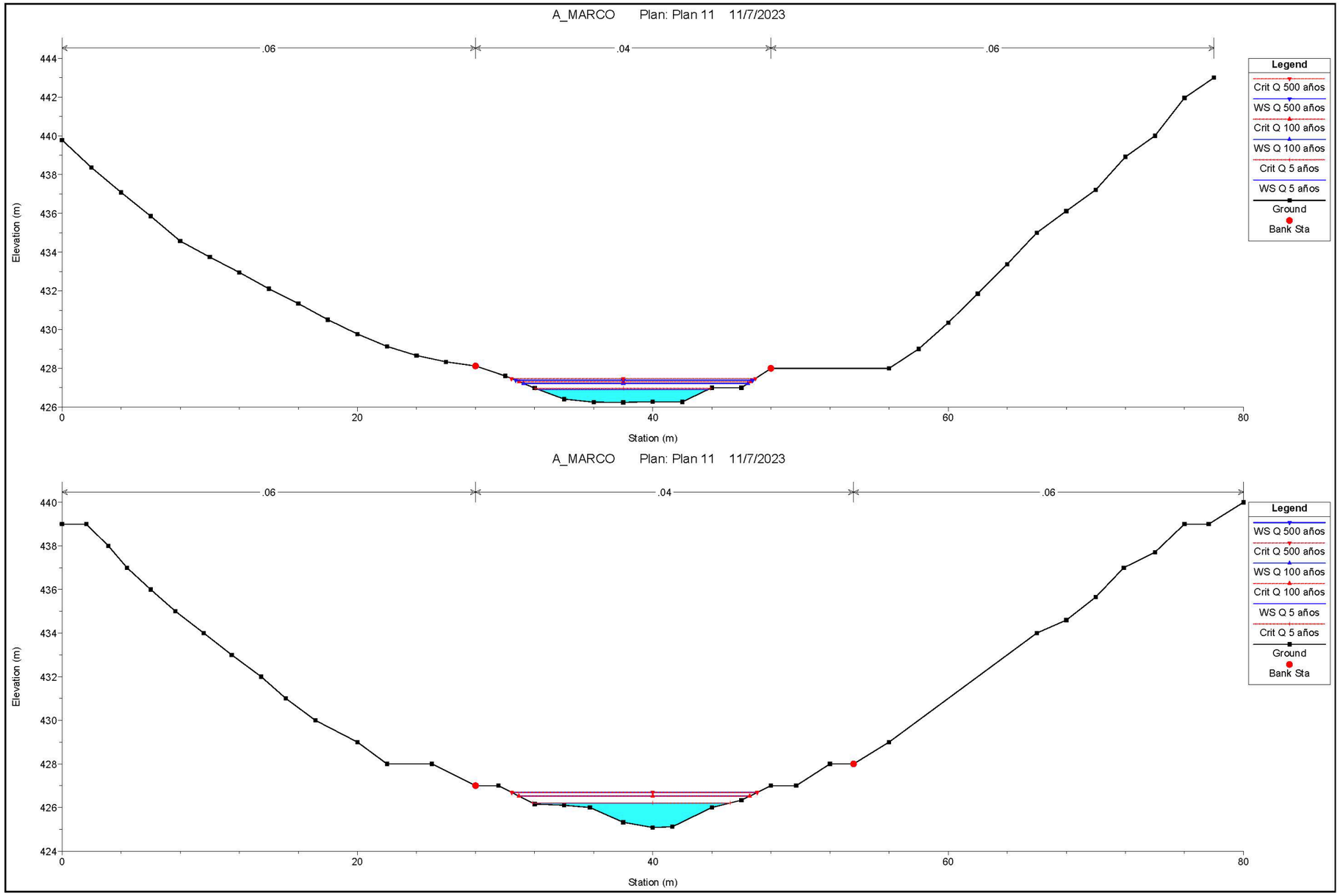

Marco
454
416
378.8
337.90
246.4
Marco
244.10
197.8
182.46
169.44
134.10
161.99
140.45
100.99
84.43
52.47
25.58
1.59

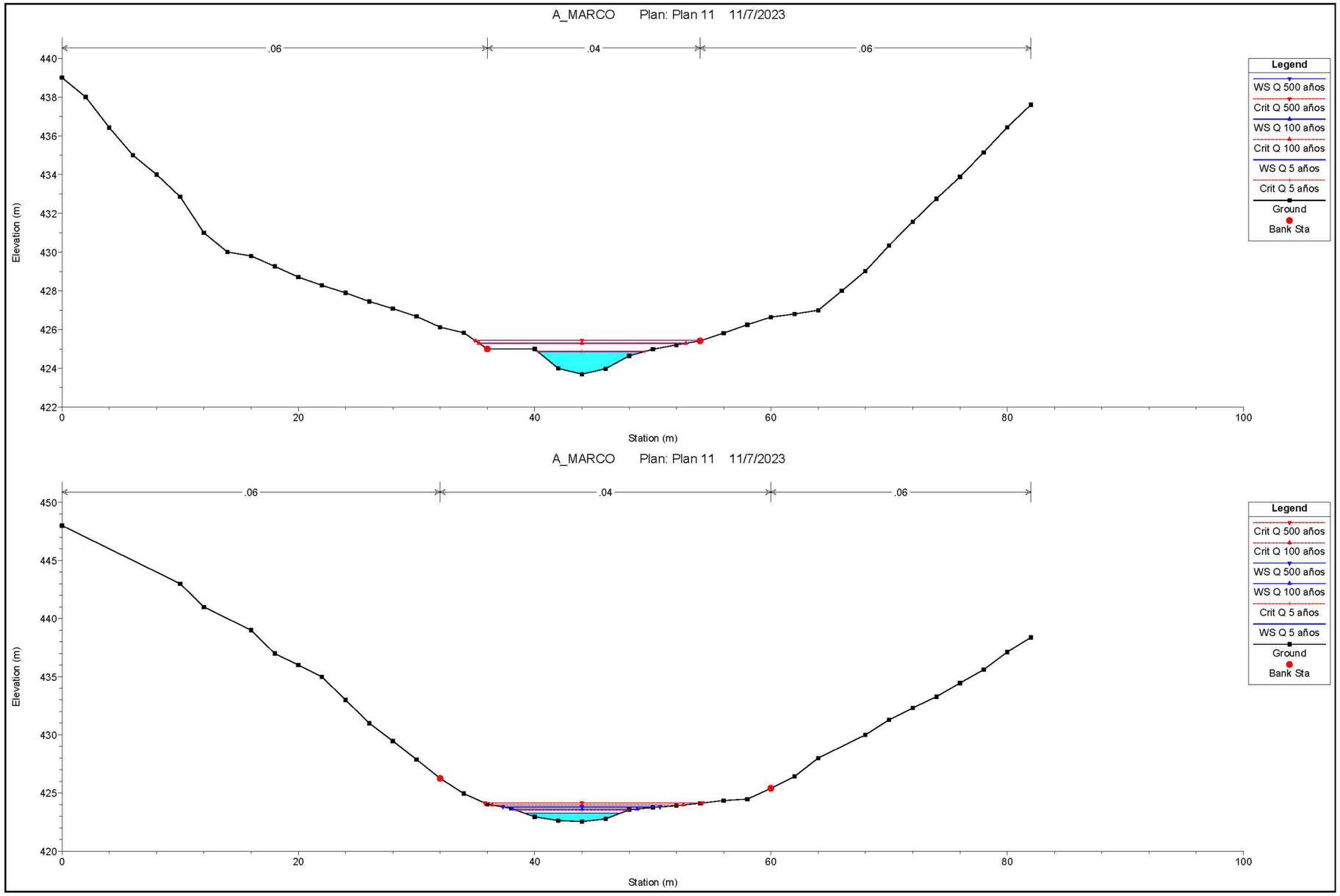

A_MARCO Plan: Plan 11 11/7/2023
Legend
WS Q 5 años
WS Q 100 años
WS Q 500 años
Ground
Bank Sta
454
416
378.8
246.4
337.90
317.09
244.10
161.99
140.45
182.46
169.44
197.8
134.10
116.70
100.99
84.43
52.47
25.58

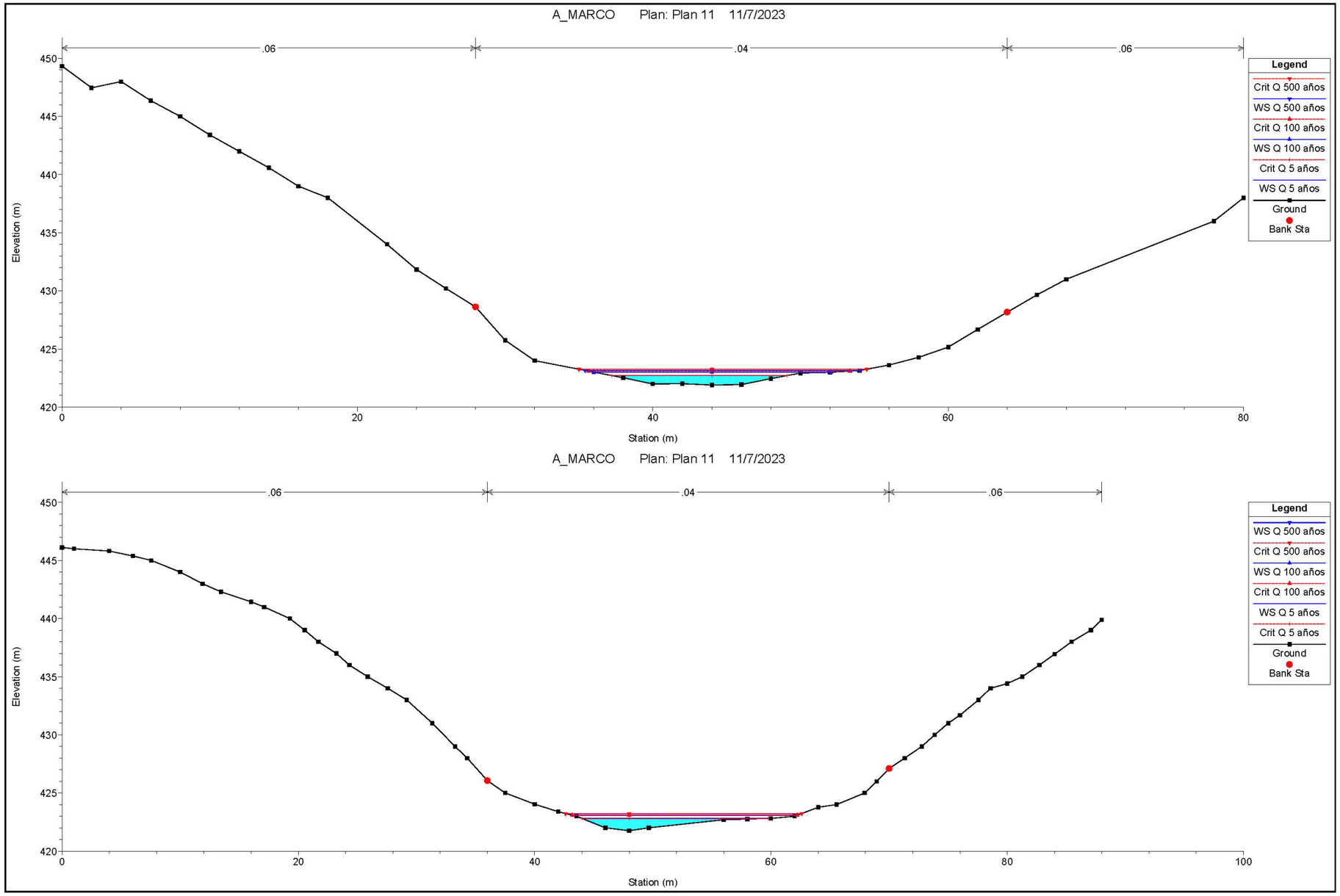

A_MARCO Plan: Plan 11 11/7/2023
Marco Marco
Legend
Crit Q 500 años
Crit Q 100 años
WS Q 500 años
WS Q 100 años
Crit Q 5 años
WS Q 5 años
Ground
Elevation (m)
450
445
440
435
430
425
420
415
410
0
100
200
300
400
500
600
Main Channel Distance (m)

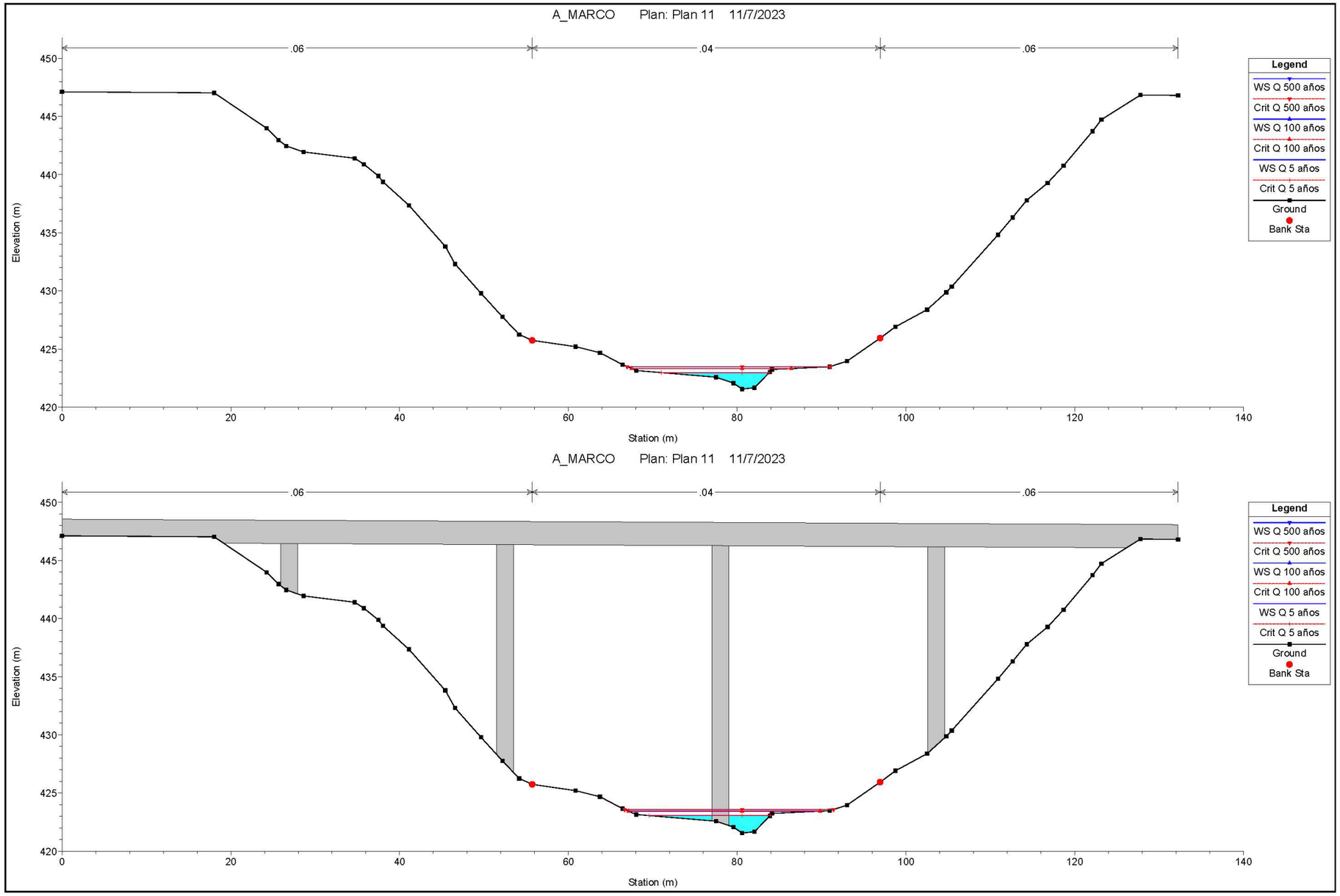

A_MARCO Plan: Plan 11 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Q 500 años
Crit Q 500 años
WS Q 100 años
Crit Q 100 años
WS Q 5 años
Crit Q 5 años
Ground
Bank Sta
A_MARCO Plan: Plan 11 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
Crit Q 500 años
WS Q 500 años
Crit Q 100 años
WS Q 100 años
Crit Q 5 años
WS Q 5 años
Ground
Bank Sta

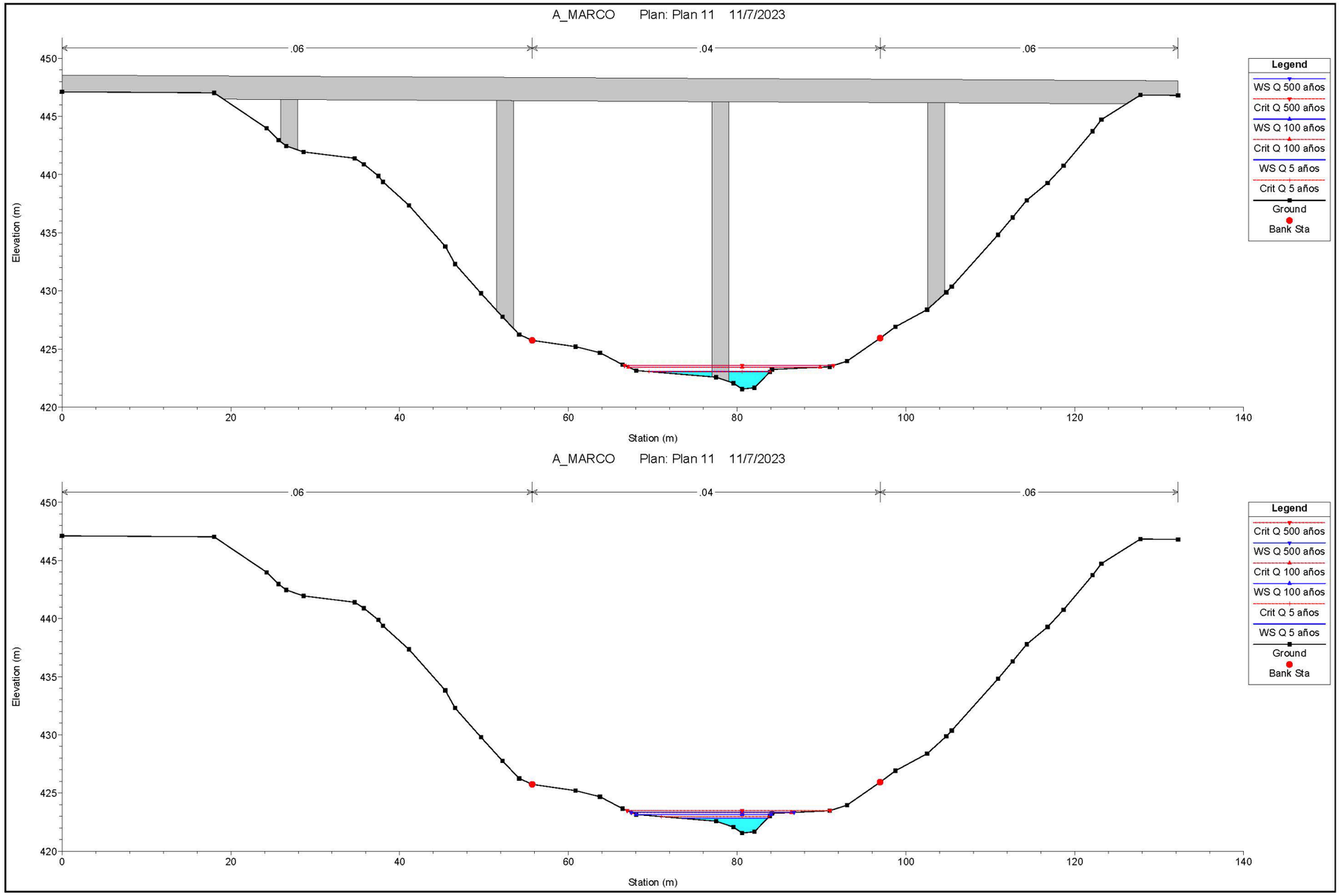

A_MARCO Plan: Plan 11 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
Crit Q 500 años
WS Q 500 años
Crit Q 100 años
WS Q 100 años
Crit Q 5 años
WS Q 5 años
Ground
Bank Sta
A_MARCO Plan: Plan 11 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
Crit Q 500 años
WS Q 500 años
Crit Q 100 años
WS Q 100 años
Crit Q 5 años
WS Q 5 años
Ground
Bank Sta

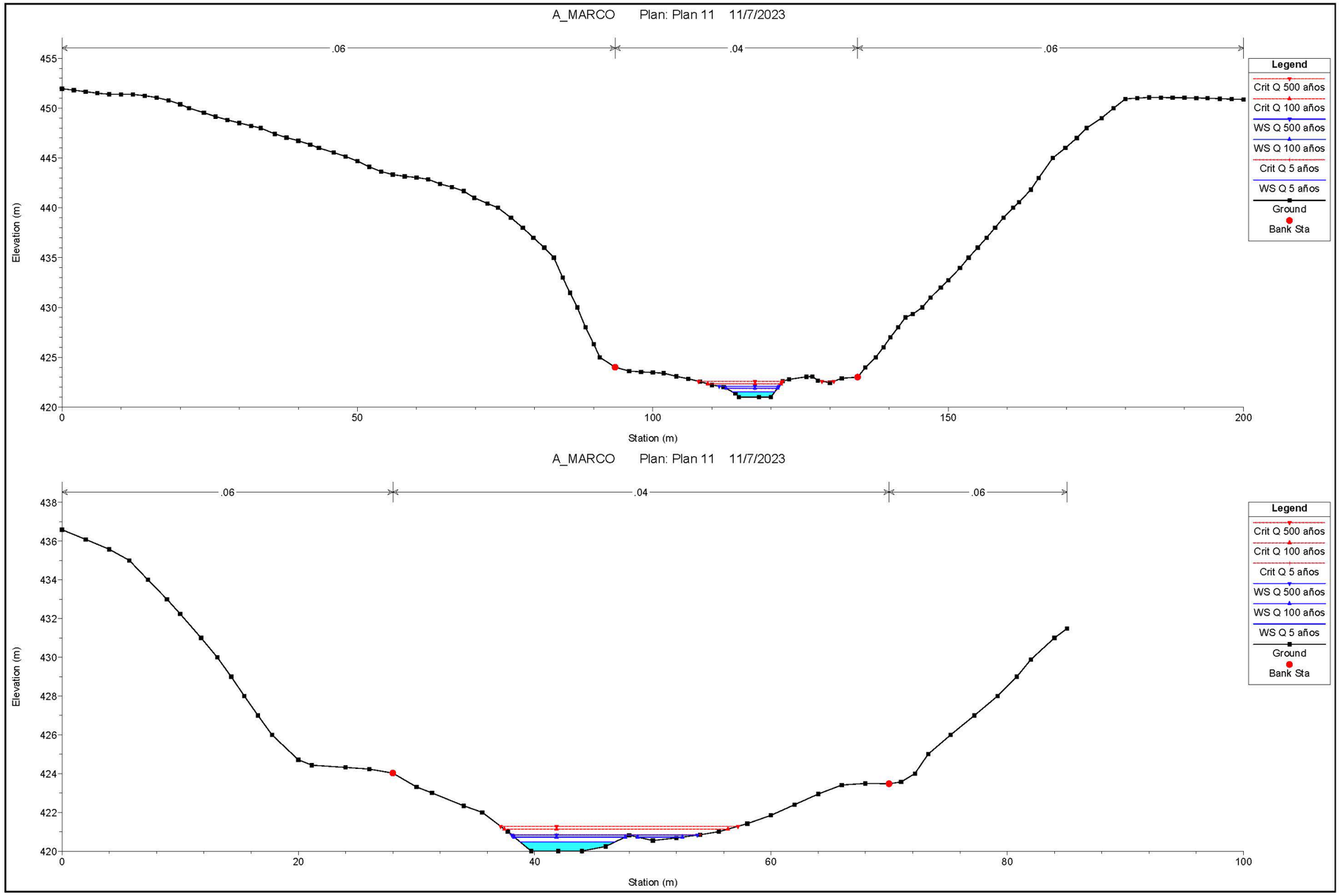

A_MARCO Plan: Plan 11 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
Crit Q 500 años
WS Q 500 años
Crit Q 100 años
WS Q 100 años
Crit Q 5 años
WS Q 5 años
Ground
Bank Sta
A_MARCO Plan: Plan 11 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Q 500 años
Crit Q 500 años
WS Q 100 años
Crit Q 100 años
WS Q 5 años
Crit Q 5 años
Ground
Bank Sta

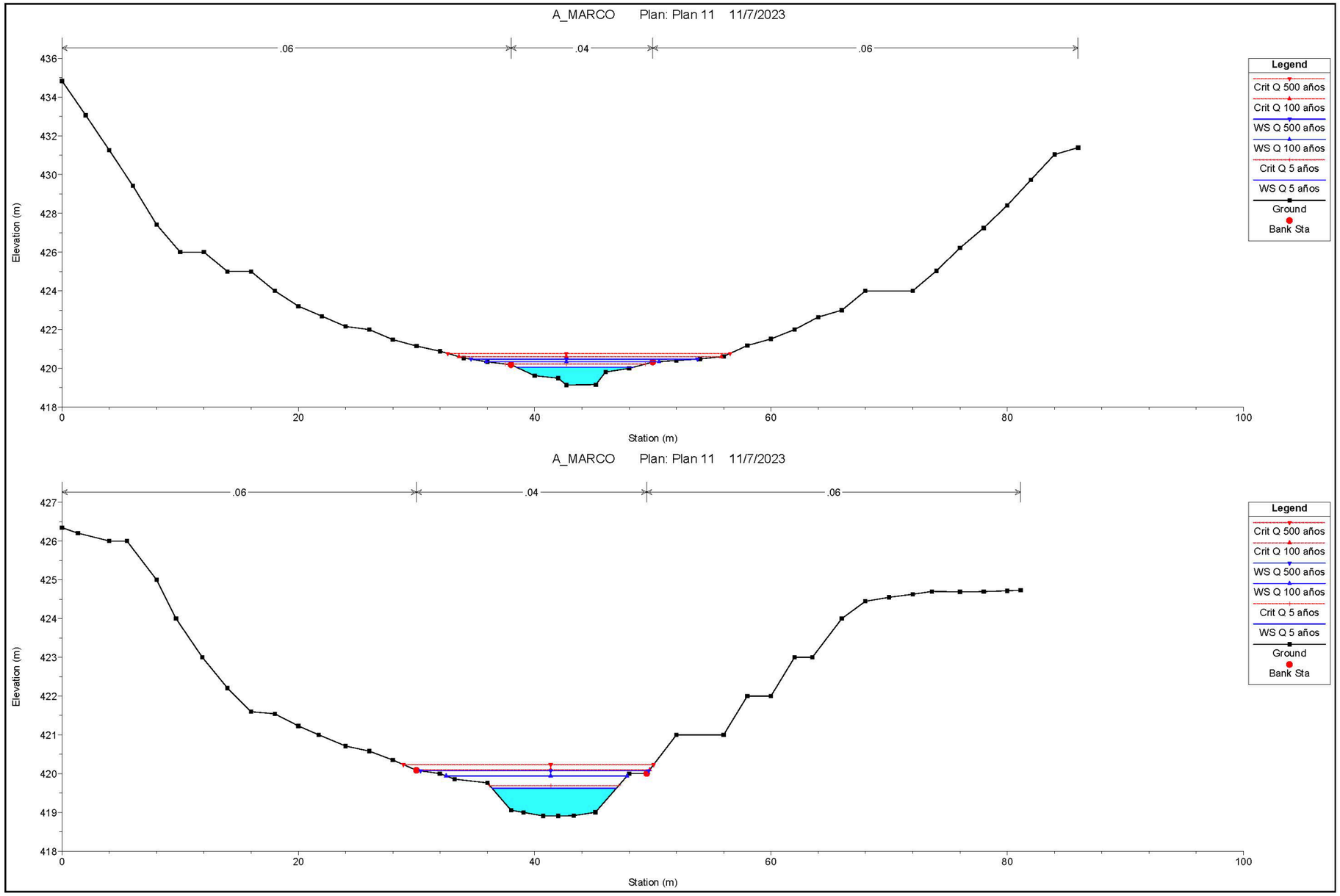

A_MARCO Plan: Plan 11 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Q 500 años
Crit Q 500 años
WS Q 100 años
Crit Q 100 años
WS Q 5 años
Crit Q 5 años
Ground
Bank Sta
A_MARCO Plan: Plan 11 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
Crit Q 500 años
Crit Q 100 años
WS Q 500 años
WS Q 100 años
Crit Q 5 años
WS Q 5 años
Ground
Bank Sta

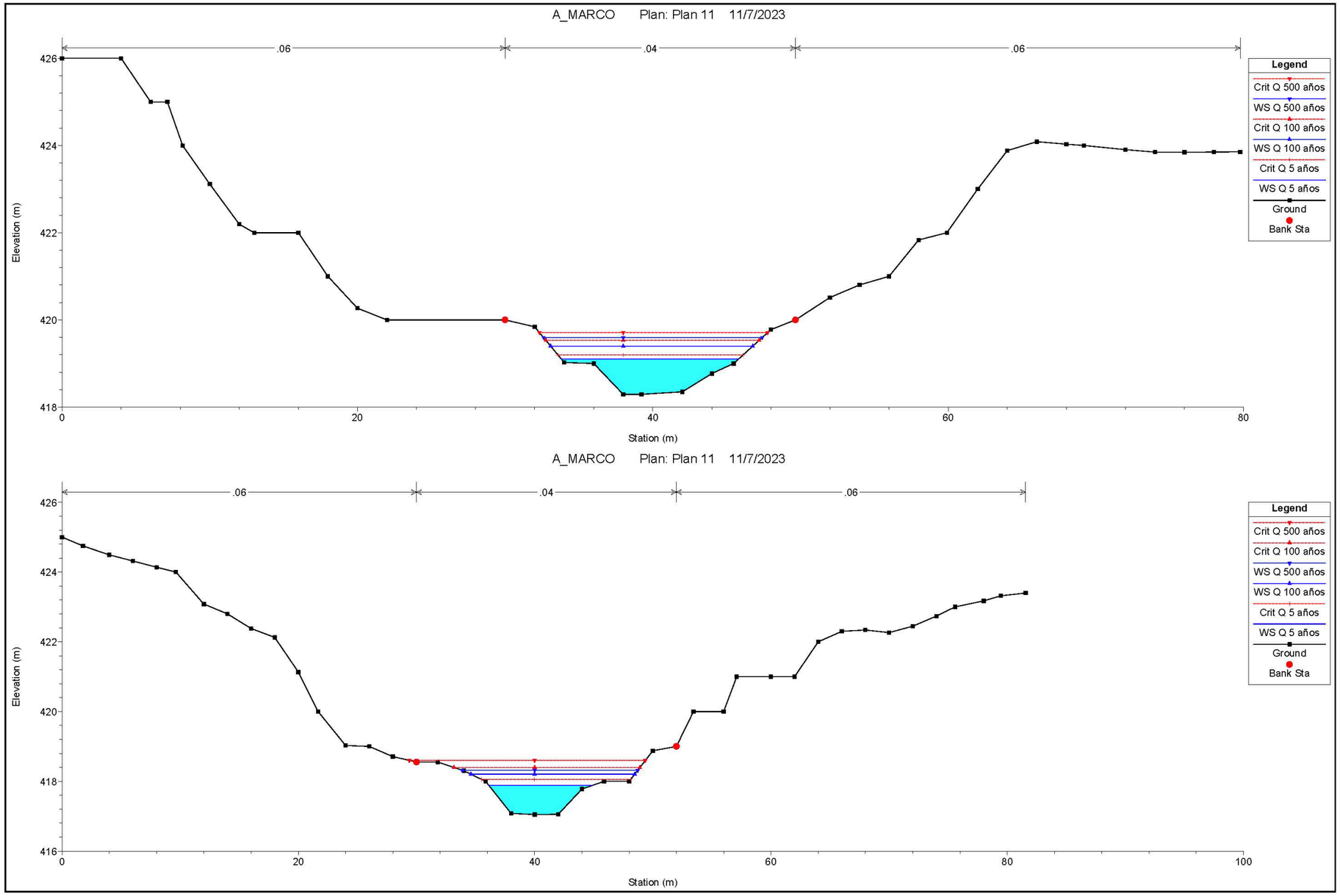

A_MARCO Plan: Plan 11 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
Crit Q 500 años
WS Q 500 años
Crit Q 100 años
WS Q 100 años
Crit Q 5 años
WS Q 5 años
Ground
Bank Sta
A_MARCO Plan: Plan 11 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Q 500 años
Crit Q 500 años
WS Q 100 años
Crit Q 100 años
WS Q 5 años
Crit Q 5 años
Ground
Bank Sta

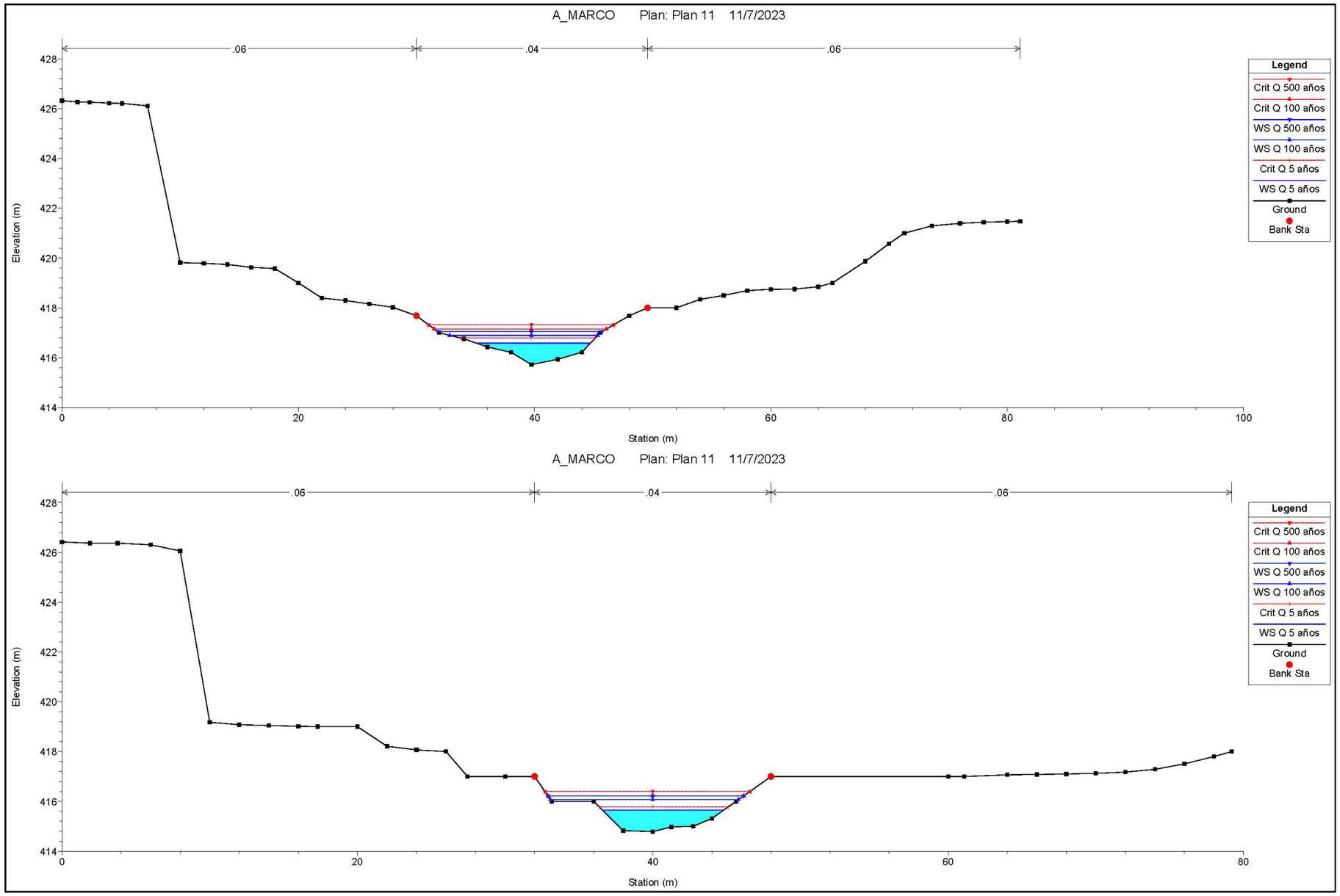

A_MARCO Plan: Plan 11 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Q 500 años
Crit Q 500 años
WS Q 100 años
Crit Q 100 años
WS Q 5 años
Crit Q 5 años
Ground
Bank Sta
A_MARCO Plan: Plan 11 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Q 500 años
Crit Q 500 años
WS Q 100 años
Crit Q 100 años
WS Q 5 años
Crit Q 5 años
Ground
Bank Sta

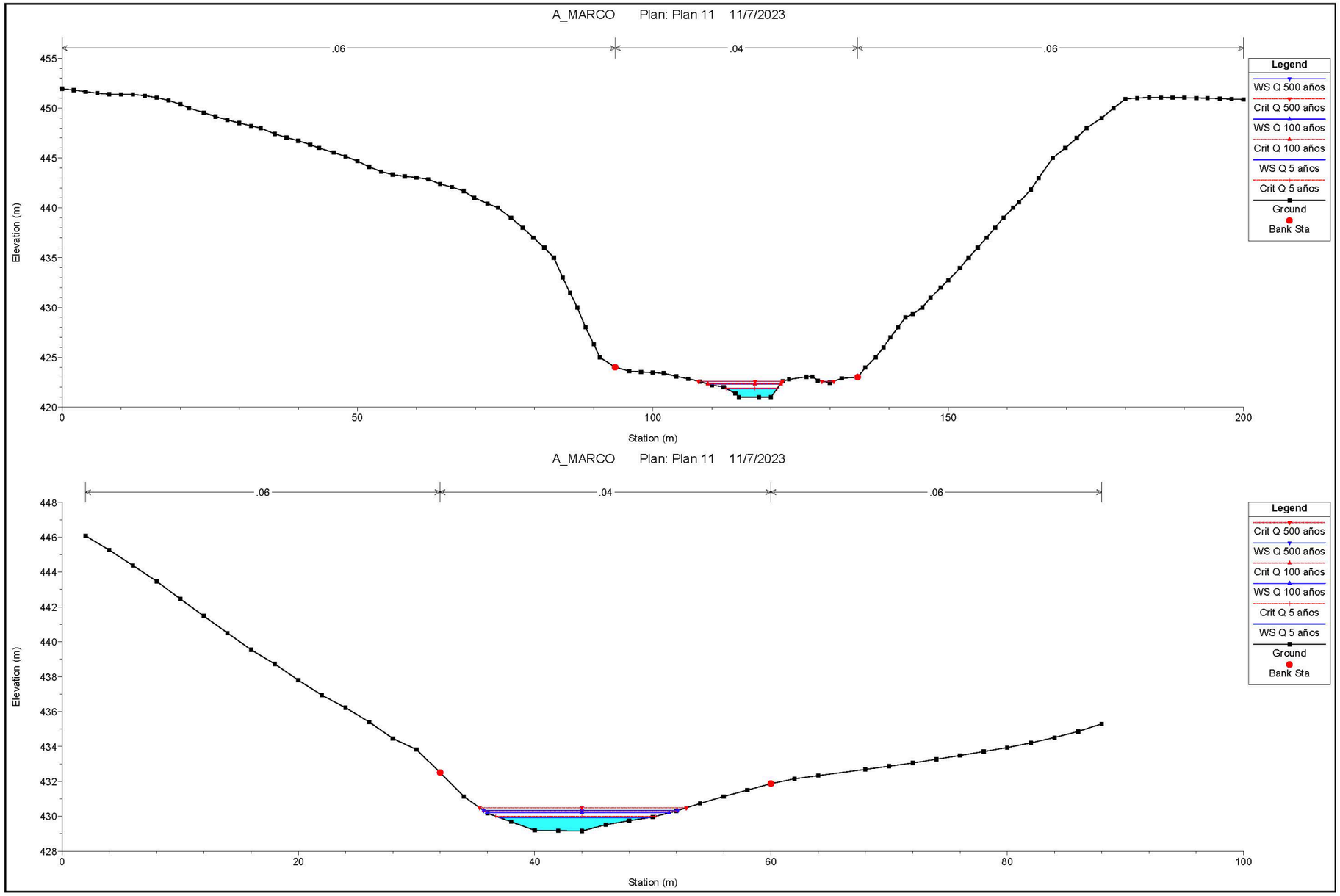

A_MARCO Plan: Plan 11 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Q 500 años
Crit Q 500 años
WS Q 100 años
Crit Q 100 años
WS Q 5 años
Crit Q 5 años
Ground
Bank Sta
A_MARCO Plan: Plan 11 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
Crit Q 500 años
WS Q 500 años
Crit Q 100 años
WS Q 100 años
Crit Q 5 años
WS Q 5 años
Ground
Bank Sta

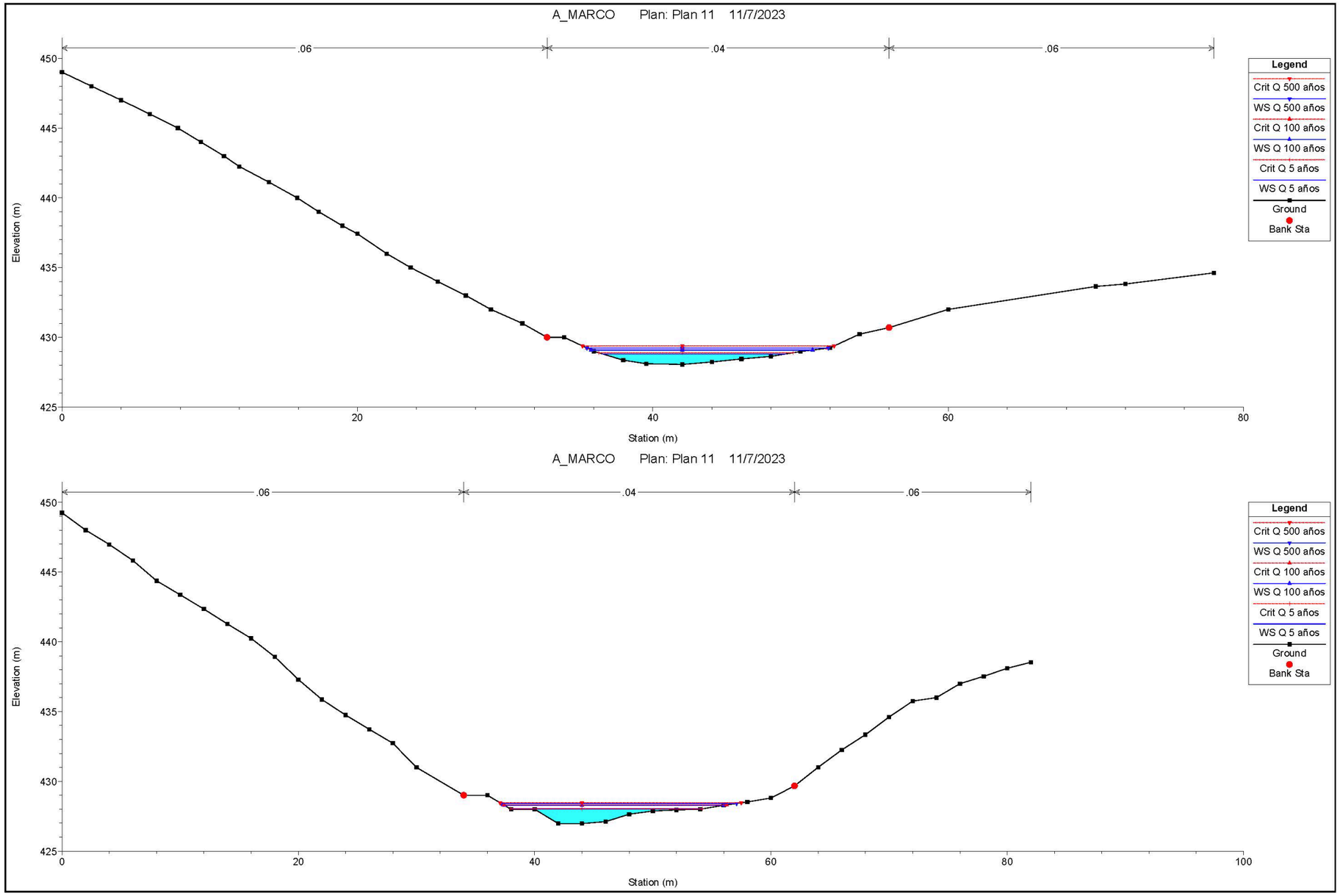

A_MARCO Plan: Plan 11 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
455
450
445
440
435
430
425
420
0
50
100
150
200
Station (m)
Legend
Crit Q 500 años
Crit Q 100 años
WS Q 500 años
WS Q 100 años
Crit Q 5 años
WS Q 5 años
Ground
Bank Sta
A_MARCO Plan: Plan 11 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
438
436
434
432
430
428
426
424
422
420
0
20
40
60
80
100
Station (m)
Legend
Crit Q 500 años
Crit Q 100 años
Crit Q 5 años
WS Q 500 años
WS Q 100 años
WS Q 5 años
Ground
Bank Sta

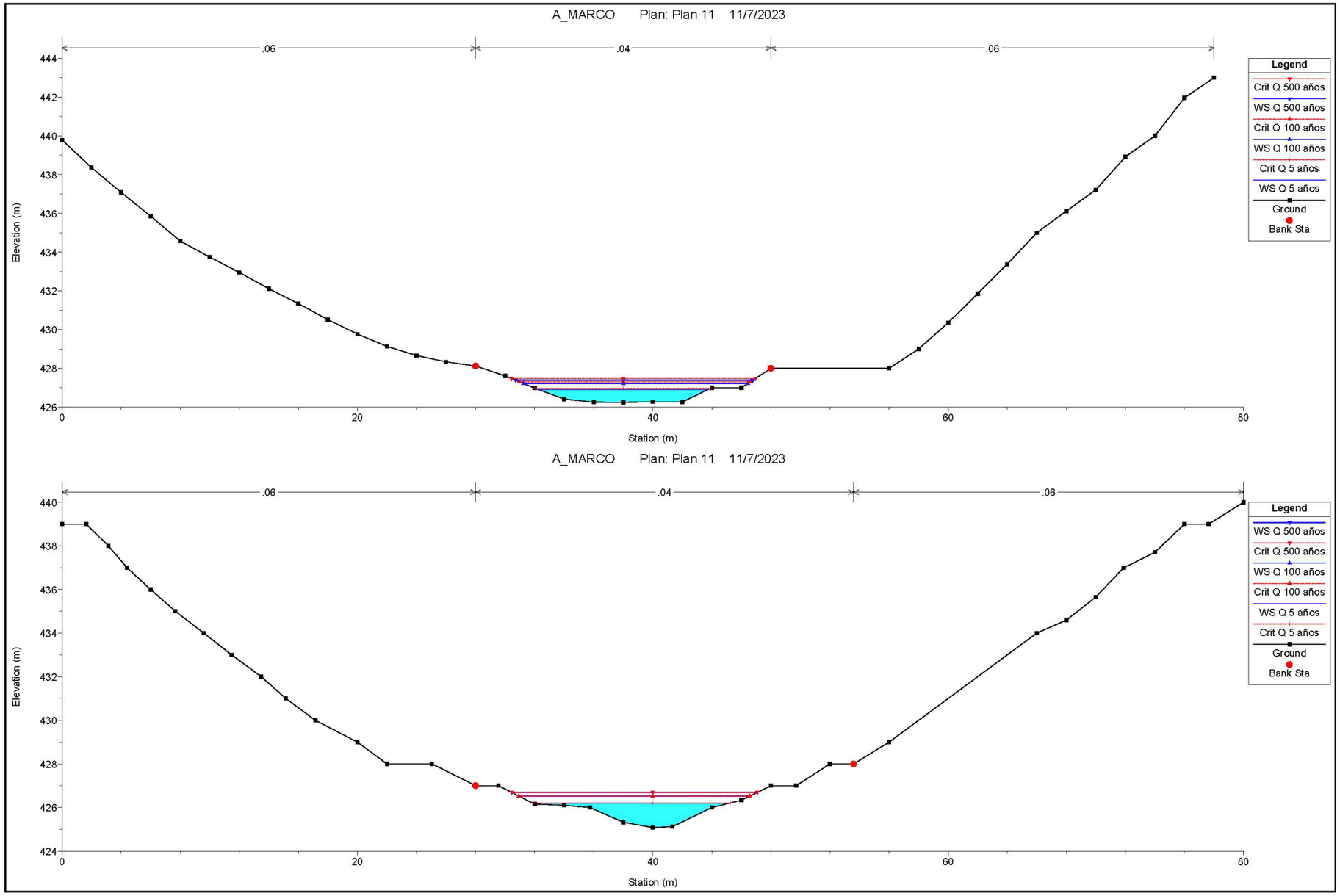

A_MARCO Plan: Plan 11 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
Crit Q 500 años
Crit Q 100 años
WS Q 500 años
WS Q 100 años
Crit Q 5 años
WS Q 5 años
Ground
Bank Sta
A_MARCO Plan: Plan 11 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
Crit Q 500 años
Crit Q 100 años
WS Q 500 años
WS Q 100 años
Crit Q 5 años
WS Q 5 años
Ground
Bank Sta

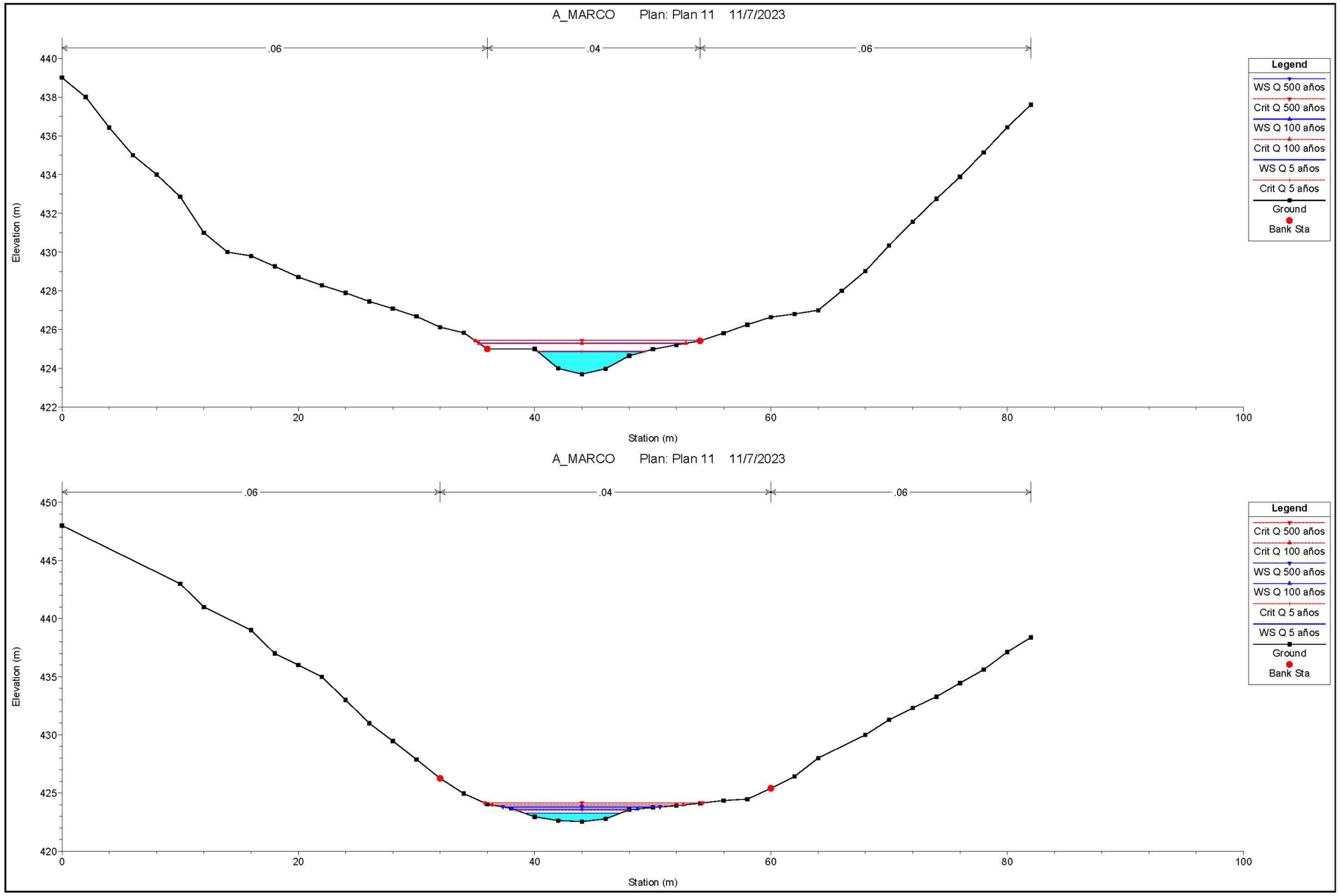

A_MARCO Plan: Plan 11 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
Crit Q 500 años
WS Q 500 años
Crit Q 100 años
WS Q 100 años
Crit Q 5 años
WS Q 5 años
Ground
Bank Sta
A_MARCO Plan: Plan 11 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
Crit Q 500 años
Crit Q 100 años
WS Q 500 años
WS Q 100 años
Crit Q 5 años
WS Q 5 años
Ground
Bank Sta

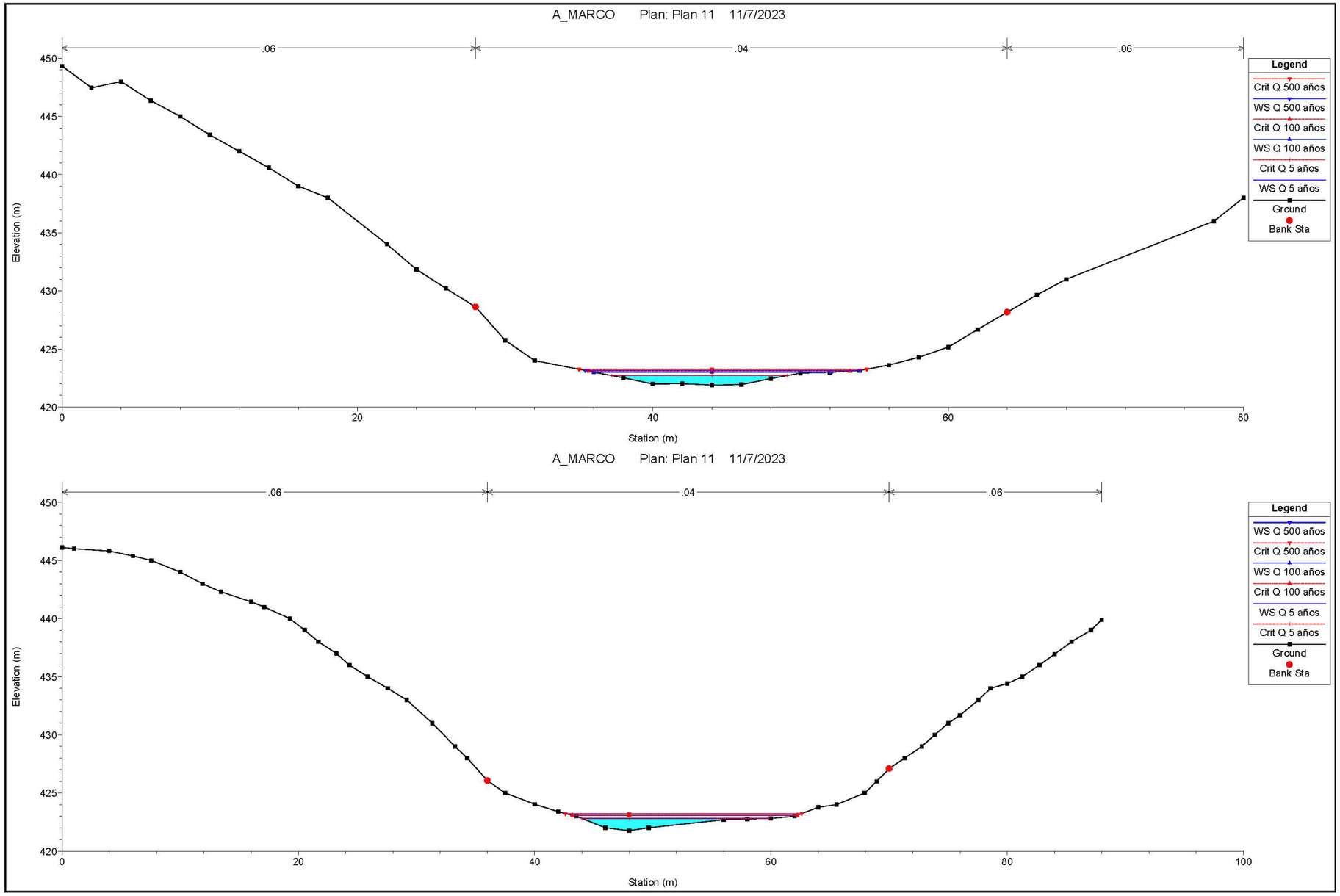

A_MARCO Plan: Plan 11 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
Crit Q 500 años
Crit Q 100 años
WS Q 500 años
WS Q 100 años
Crit Q 5 años
WS Q 5 años
Ground
Bank Sta
A_MARCO Plan: Plan 11 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
Crit Q 500 años
Crit Q 100 años
WS Q 500 años
WS Q 100 años
Crit Q 5 años
WS Q 5 años
Ground
Bank Sta

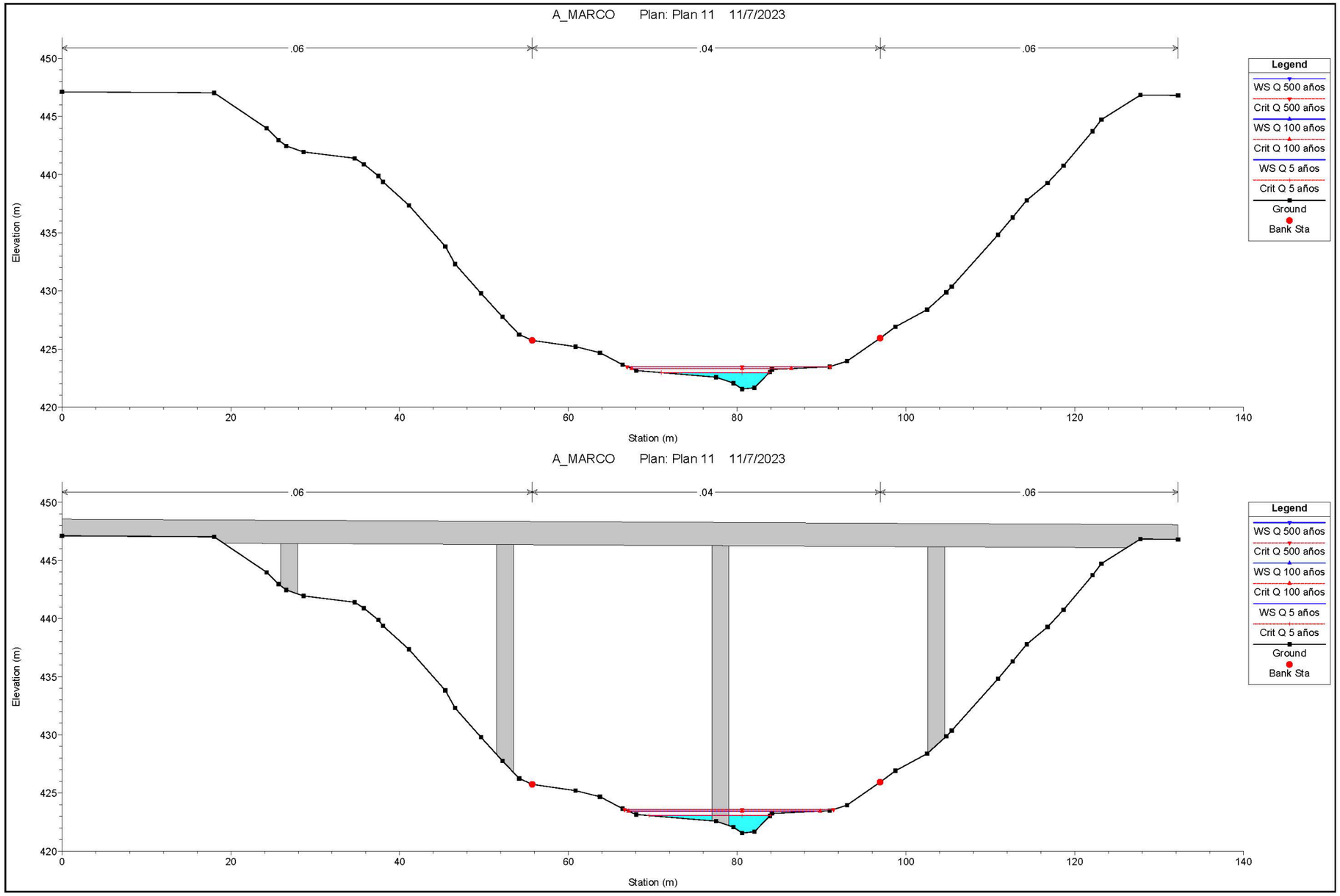

A_MARCO Plan: Plan 11 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Q 500 años
Crit Q 500 años
WS Q 100 años
Crit Q 100 años
WS Q 5 años
Crit Q 5 años
Ground
Bank Sta
A_MARCO Plan: Plan 11 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
Crit Q 500 años
WS Q 500 años
Crit Q 100 años
WS Q 100 años
Crit Q 5 años
WS Q 5 años
Ground
Bank Sta

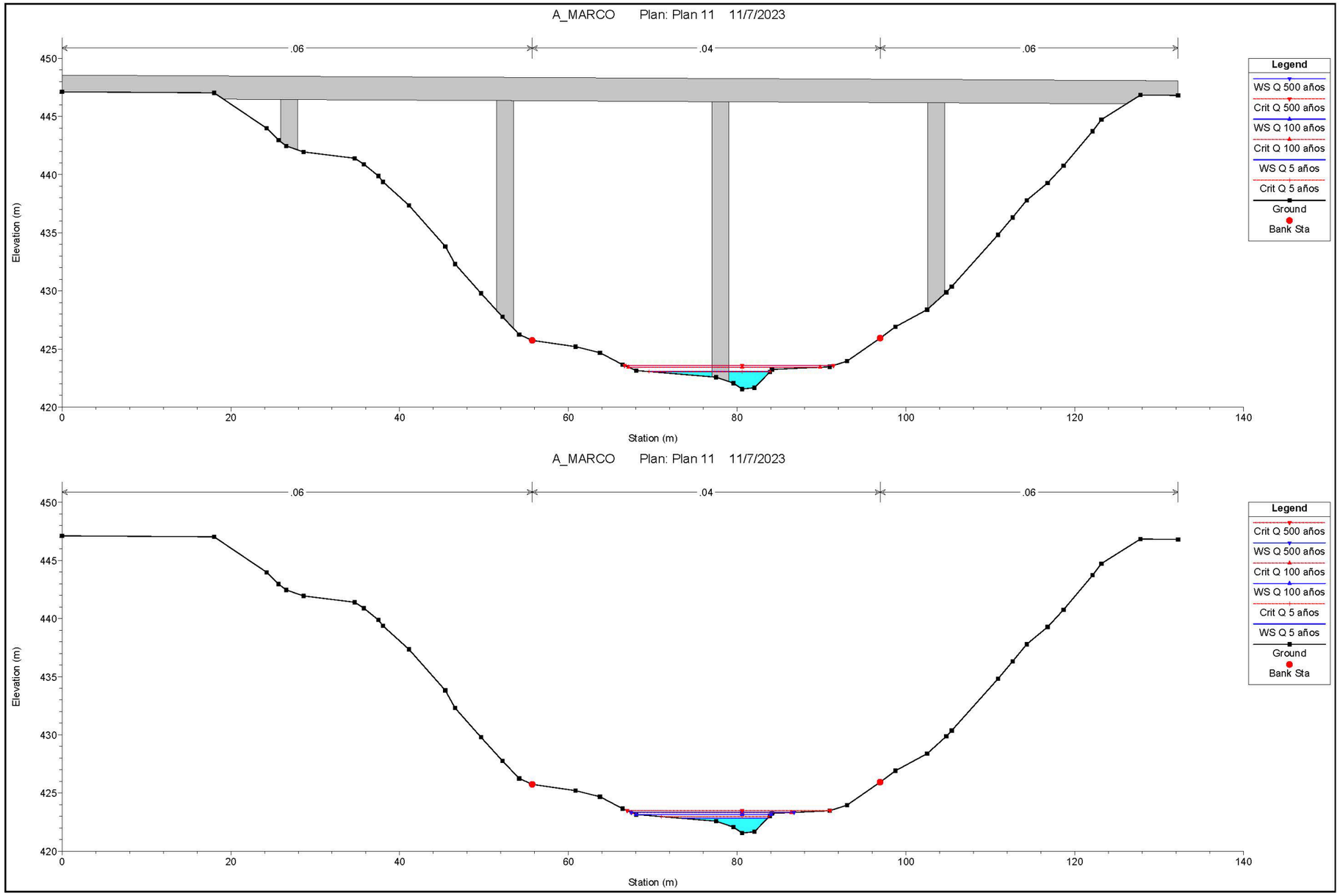

A_MARCO Plan: Plan 11 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
Crit Q 500 años
WS Q 500 años
Crit Q 100 años
WS Q 100 años
Crit Q 5 años
WS Q 5 años
Ground
Bank Sta
A_MARCO Plan: Plan 11 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
Crit Q 500 años
WS Q 500 años
Crit Q 100 años
WS Q 100 años
Crit Q 5 años
WS Q 5 años
Ground
Bank Sta

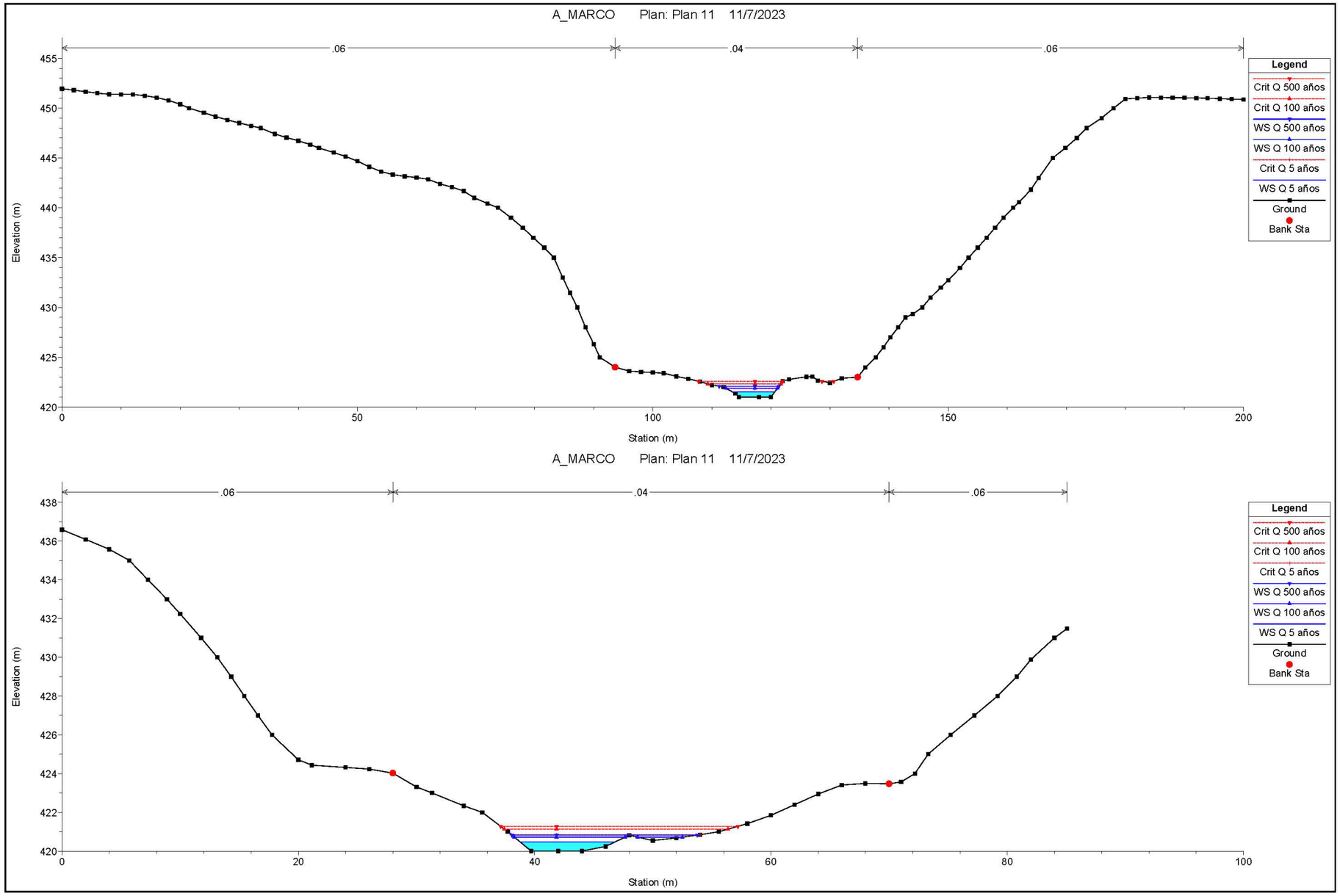

A_MARCO Plan: Plan 11 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
Crit Q 500 años
WS Q 500 años
Crit Q 100 años
WS Q 100 años
Crit Q 5 años
WS Q 5 años
Ground
Bank Sta
A_MARCO Plan: Plan 11 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Q 500 años
Crit Q 500 años
WS Q 100 años
Crit Q 100 años
WS Q 5 años
Crit Q 5 años
Ground
Bank Sta

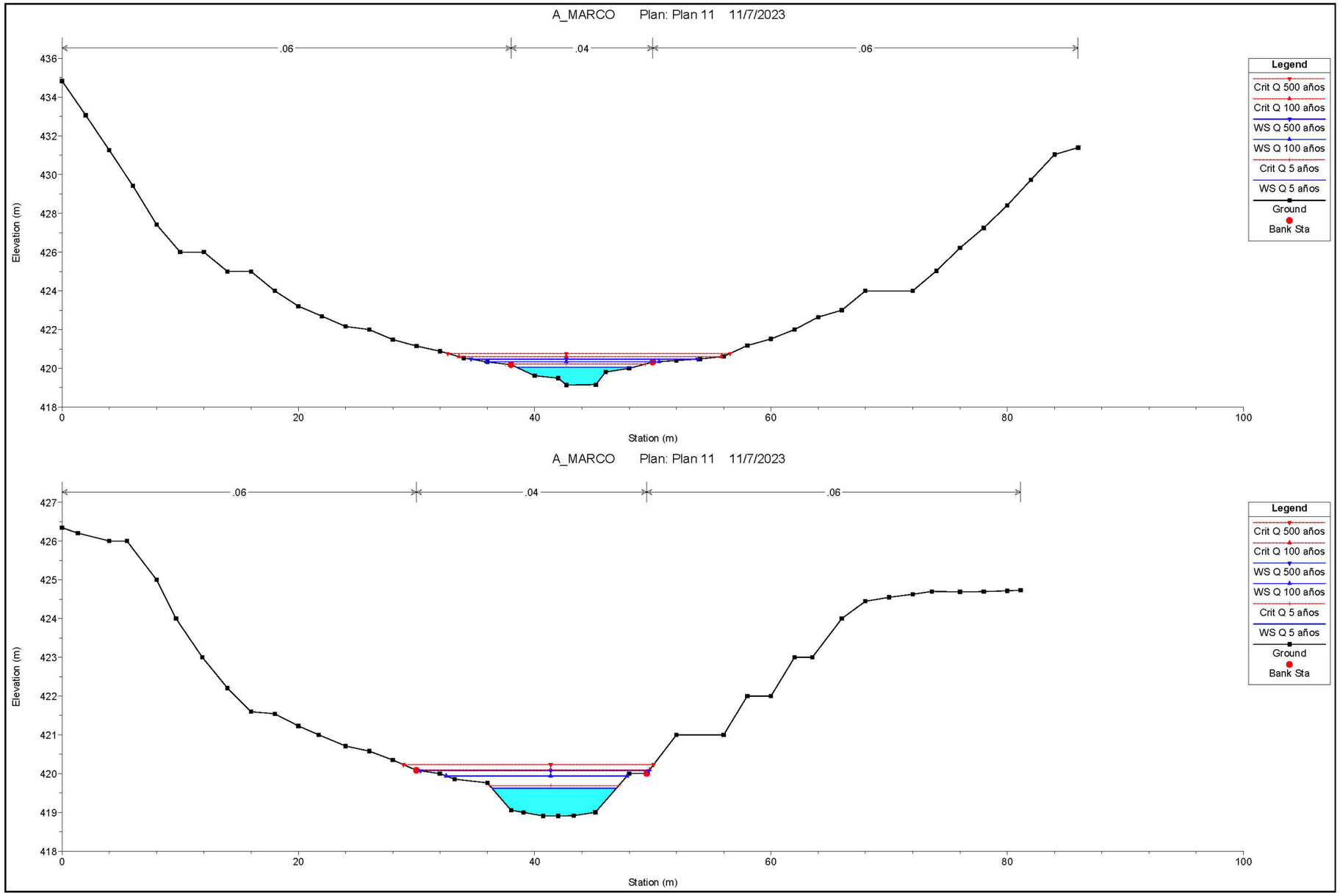

A_MARCO Plan: Plan 11 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Q 500 años
Crit Q 500 años
WS Q 100 años
Crit Q 100 años
WS Q 5 años
Crit Q 5 años
Ground
Bank Sta
A_MARCO Plan: Plan 11 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
Crit Q 500 años
Crit Q 100 años
WS Q 500 años
WS Q 100 años
Crit Q 5 años
WS Q 5 años
Ground
Bank Sta

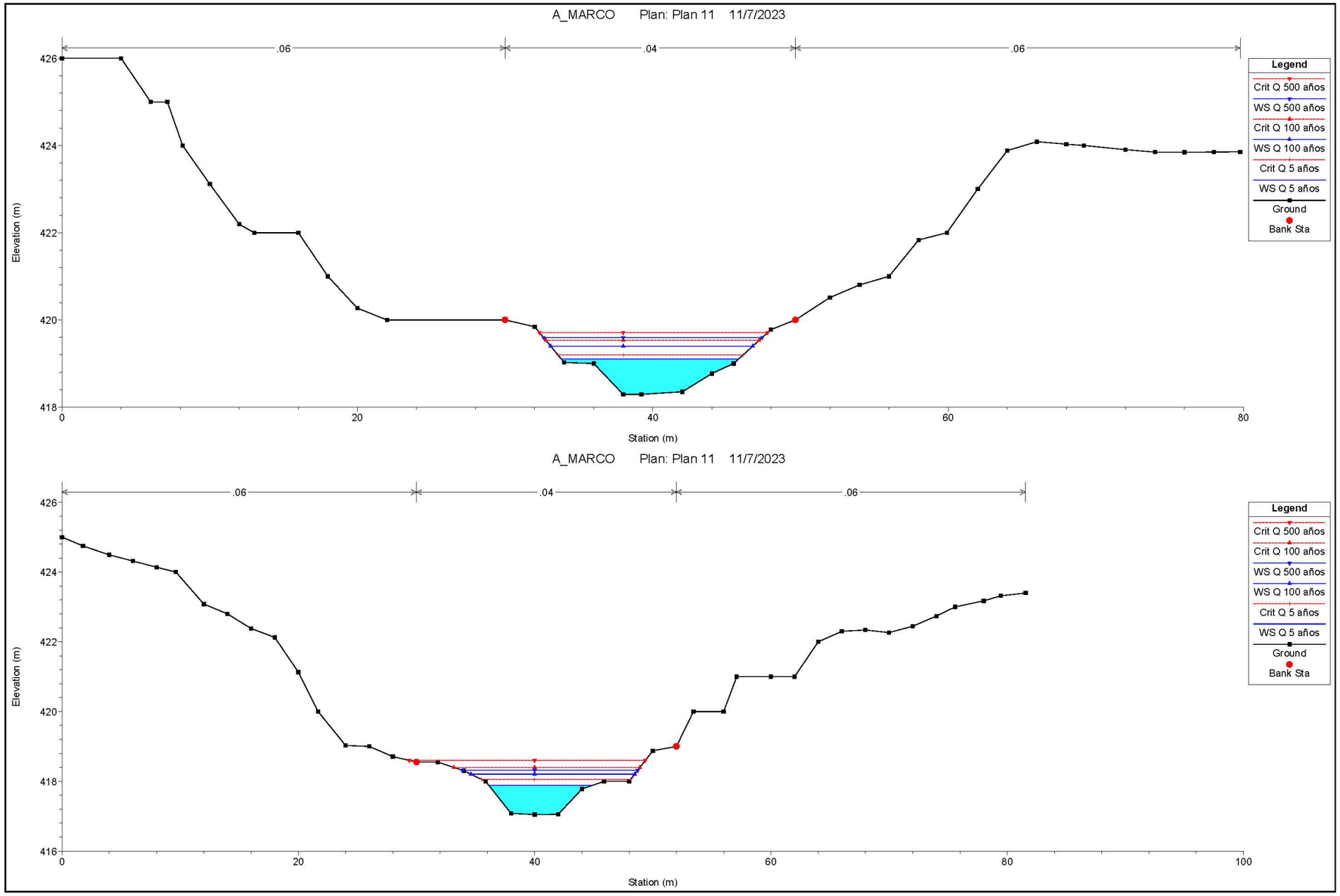

A_MARCO Plan: Plan 11 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
Crit Q 500 años
WS Q 500 años
Crit Q 100 años
WS Q 100 años
Crit Q 5 años
WS Q 5 años
Ground
Bank Sta
A_MARCO Plan: Plan 11 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Q 500 años
Crit Q 500 años
WS Q 100 años
Crit Q 100 años
WS Q 5 años
Crit Q 5 años
Ground
Bank Sta

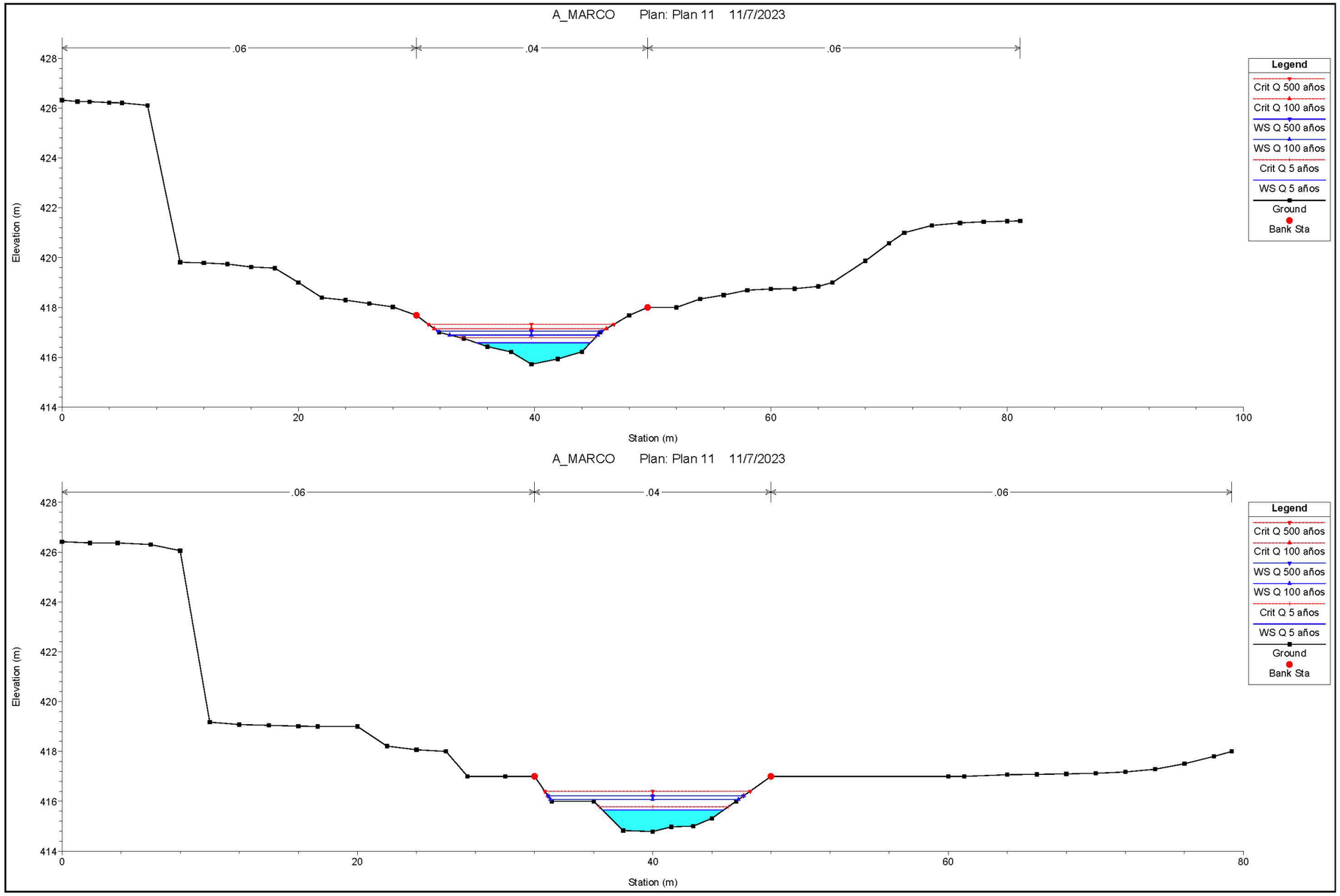

A_MARCO Plan: Plan 11 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Q 500 años
Crit Q 500 años
WS Q 100 años
Crit Q 100 años
WS Q 5 años
Crit Q 5 años
Ground
Bank Sta
A_MARCO Plan: Plan 11 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Q 500 años
Crit Q 500 años
WS Q 100 años
Crit Q 100 años
WS Q 5 años
Crit Q 5 años
Ground
Bank Sta


A_MARCO Plan: Plan 11 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Q 500 años
Crit Q 500 años
WS Q 100 años
Crit Q 100 años
WS Q 5 años
Crit Q 5 años
Ground
Bank Sta
A_MARCO Plan: Plan 11 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
Crit Q 500 años
WS Q 500 años
Crit Q 100 años
WS Q 100 años
Crit Q 5 años
WS Q 5 años
Ground
Bank Sta


A_MARCO Plan: Plan 11 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
Crit Q 500 años
Crit Q 100 años
WS Q 500 años
WS Q 100 años
Crit Q 5 años
WS Q 5 años
Ground
Bank Sta
A_MARCO Plan: Plan 11 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
Crit Q 500 años
Crit Q 100 años
Crit Q 5 años
WS Q 500 años
WS Q 100 años
WS Q 5 años
Ground
Bank Sta


A_MARCO Plan: Plan 11 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
Crit Q 500 años
Crit Q 100 años
WS Q 500 años
WS Q 100 años
Crit Q 5 años
WS Q 5 años
Ground
Bank Sta
A_MARCO Plan: Plan 11 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
Crit Q 500 años
Crit Q 100 años
WS Q 500 años
WS Q 100 años
Crit Q 5 años
WS Q 5 años
Ground
Bank Sta


A_MARCO Plan: Plan 11 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
Crit Q 500 años
WS Q 500 años
Crit Q 100 años
WS Q 100 años
Crit Q 5 años
WS Q 5 años
Ground
Bank Sta
A_MARCO Plan: Plan 11 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
Crit Q 500 años
Crit Q 100 años
WS Q 500 años
WS Q 100 años
Crit Q 5 años
WS Q 5 años
Ground
Bank Sta


A_MARCO Plan: Plan 11 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
Crit Q 500 años
Crit Q 100 años
WS Q 500 años
WS Q 100 años
Crit Q 5 años
WS Q 5 años
Ground
Bank Sta
A_MARCO Plan: Plan 11 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
Crit Q 500 años
Crit Q 100 años
WS Q 500 años
WS Q 100 años
Crit Q 5 años
WS Q 5 años
Ground
Bank Sta

HEC-RAS Plan: S_Act River: Marco Reach: Marco

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Marco	454	Q 5 años	15.93	429.15	429.92	430.00	430.28	0.030186	2.63	6.06	12.72	1.22
Marco	454	Q 100 años	31.62	429.15	430.19	430.32	430.72	0.030178	3.20	9.88	15.42	1.28
Marco	454	Q 500 años	41.96	429.15	430.33	430.48	430.95	0.030180	3.49	12.02	16.44	1.30
Marco	416	Q 5 años	15.93	428.06	428.82	428.89	429.18	0.031557	2.69	5.93	12.45	1.24
Marco	416	Q 100 años	31.62	428.06	429.09	429.22	429.63	0.030995	3.26	9.70	15.00	1.30
Marco	416	Q 500 años	41.96	428.06	429.23	429.38	429.86	0.031014	3.53	11.90	16.35	1.32
Marco	378.8	Q 5 años	15.93	426.97	428.03	428.03	428.26	0.021217	2.14	7.46	16.26	1.01
Marco	378.8	Q 100 años	31.62	426.97	428.29	428.31	428.65	0.020828	2.64	11.96	18.64	1.05
Marco	378.8	Q 500 años	41.96	426.97	428.41	428.46	428.85	0.021914	2.93	14.33	19.91	1.10
Marco	337.90	Q 5 años	15.93	426.25	426.90	426.96	427.27	0.028059	2.68	5.95	11.46	1.19
Marco	337.90	Q 100 años	31.62	426.25	427.22	427.31	427.70	0.025781	3.06	10.33	15.21	1.19
Marco	337.90	Q 500 años	41.96	426.25	427.39	427.48	427.93	0.023375	3.25	12.90	16.06	1.16
Marco	317.09	Q 5 años	15.93	425.08	426.21	426.21	426.47	0.020288	2.28	6.99	13.37	1.01
Marco	317.09	Q 100 años	31.62	425.08	426.52	426.52	426.90	0.018065	2.72	11.64	15.64	1.01
Marco	317.09	Q 500 años	41.96	425.08	426.69	426.69	427.13	0.017352	2.93	14.32	16.62	1.01
Marco	278.54	Q 5 años	15.93	423.70	424.87	424.87	425.21	0.018875	2.58	6.17	9.10	1.00
Marco	278.54	Q 100 años	31.62	423.70	425.29	425.29	425.65	0.018465	2.65	11.99	17.49	1.01
Marco	278.54	Q 500 años	41.96	423.70	425.46	425.46	425.86	0.017288	2.83	15.00	19.29	1.00
Marco	246.4	Q 5 años	15.93	422.54	423.27	423.52	424.07	0.066789	3.97	4.01	8.15	1.81
Marco	246.4	Q 100 años	31.62	422.54	423.62	423.96	424.60	0.052685	4.38	7.22	10.53	1.69
Marco	246.4	Q 500 años	41.96	422.54	423.79	424.14	424.84	0.054557	4.52	9.28	13.30	1.73
Marco	244.10	Q 5 años	15.93	421.90	422.71	422.72	423.00	0.019801	2.38	6.70	11.89	1.01
Marco	244.10	Q 100 años	31.62	421.90	423.00	423.10	423.46	0.025383	2.99	10.58	16.03	1.17
Marco	244.10	Q 500 años	41.96	421.90	423.15	423.26	423.67	0.026181	3.18	13.19	18.62	1.21
Marco	197.8	Q 5 años	15.93	421.76	422.81	422.81	423.05	0.021138	2.17	7.36	15.76	1.01
Marco	197.8	Q 100 años	31.62	421.76	423.09	423.09	423.42	0.019078	2.56	12.35	19.05	1.02
Marco	197.8	Q 500 años	41.96	421.76	423.24	423.24	423.63	0.018087	2.76	15.18	20.00	1.01

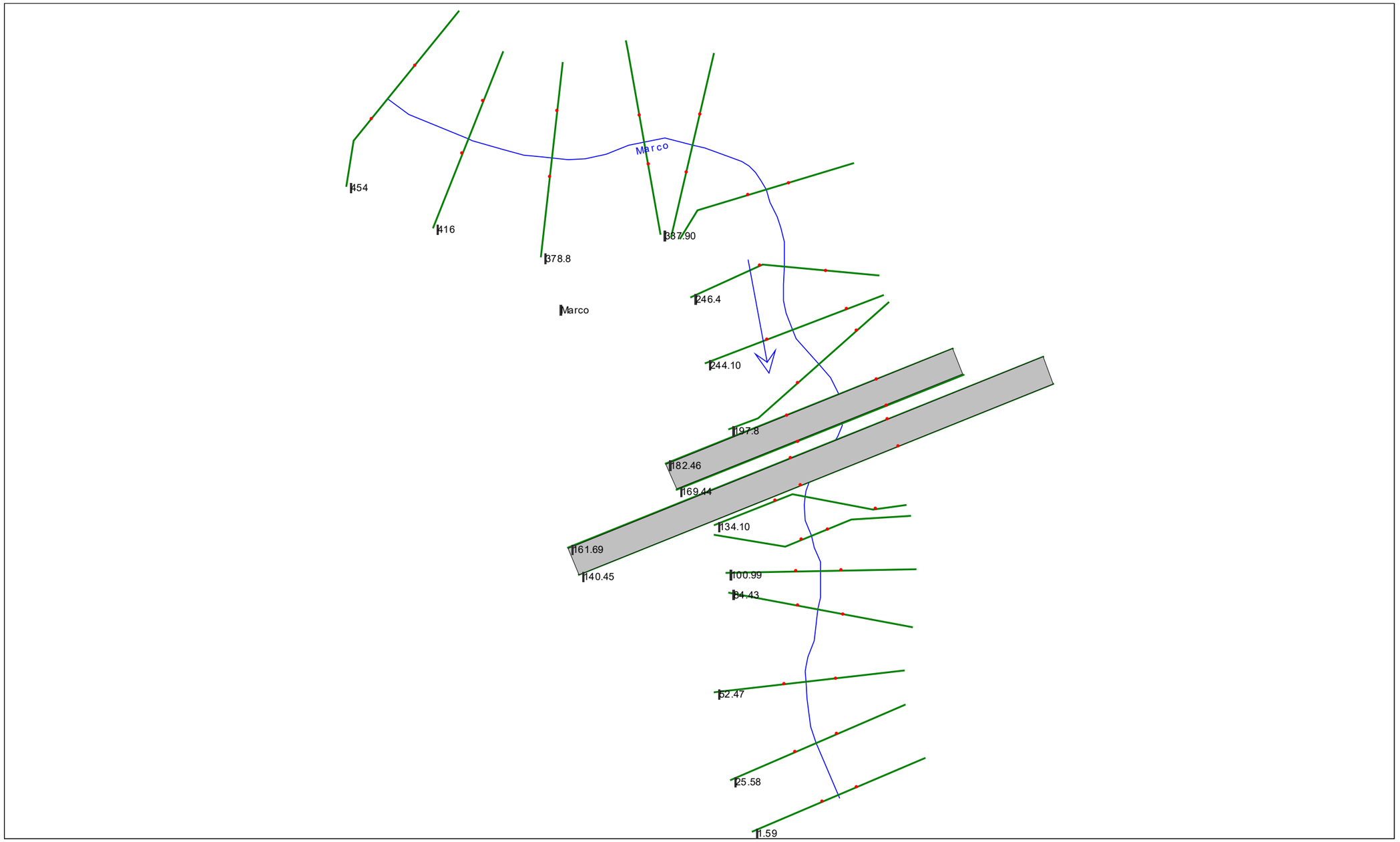
HEC-RAS Plan: S_Act River: Marco Reach: Marco (Continued)

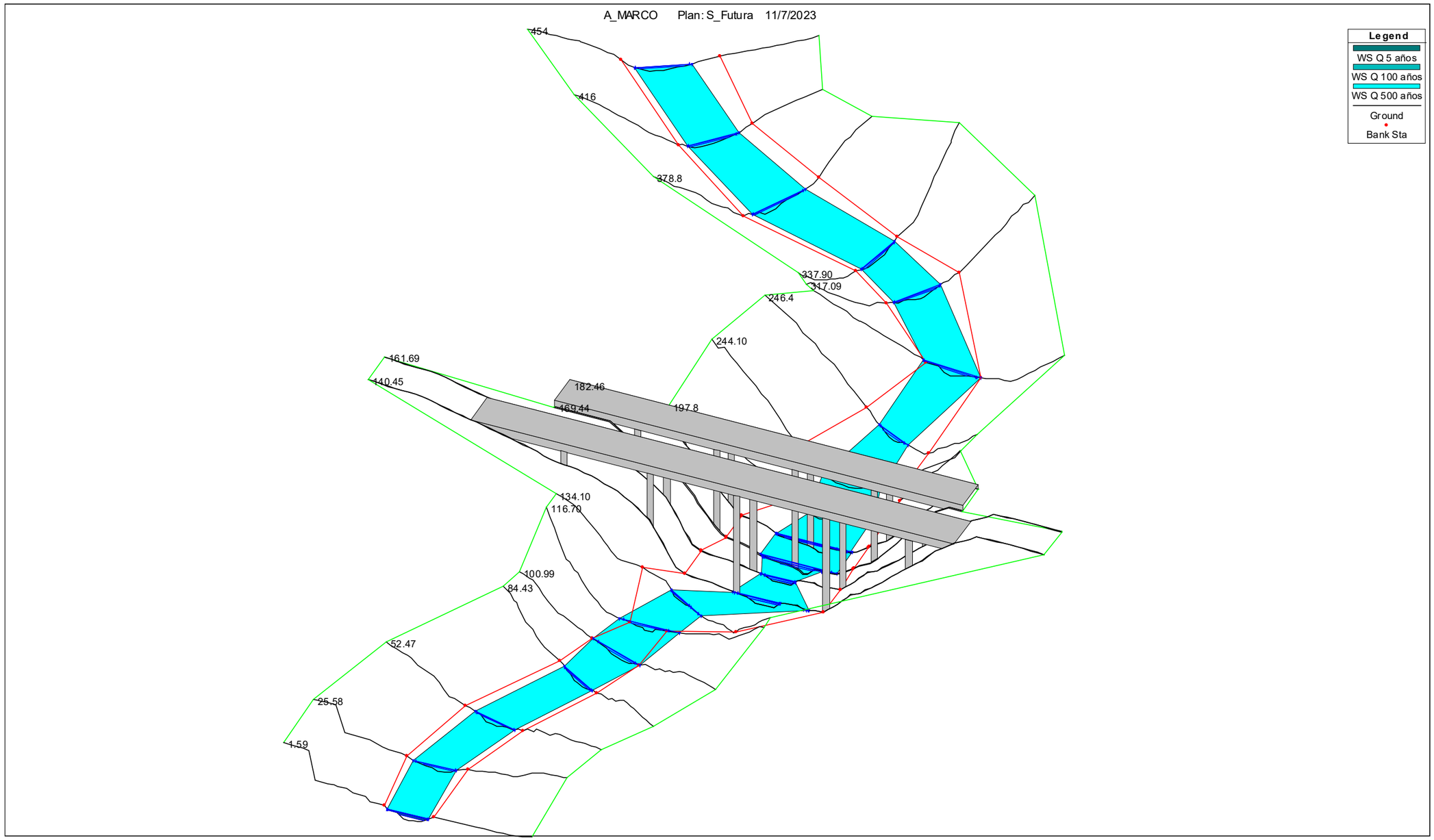
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Marco	182.46	Q 5 años	15.93	421.55	422.96	422.96	423.24	0.020628	2.31	6.90	12.76	1.00
Marco	182.46	Q 100 años	31.62	421.55	423.32	423.32	423.65	0.019360	2.55	12.38	18.92	1.01
Marco	182.46	Q 500 años	41.96	421.55	423.48	423.48	423.83	0.019832	2.62	15.99	24.05	1.03
Marco	181.5		Bridge									
Marco	169.44	Q 5 años	15.93	421.55	422.82	422.96	423.29	0.038821	3.05	5.22	10.13	1.36
Marco	169.44	Q 100 años	31.62	421.55	423.15	423.32	423.71	0.036453	3.30	9.59	16.01	1.36
Marco	169.44	Q 500 años	41.96	421.55	423.33	423.48	423.89	0.033001	3.33	12.59	19.29	1.32
Marco	161.99	Q 5 años	15.93	421.00	421.52	421.88	422.75	0.116834	4.91	3.25	7.16	2.33
Marco	161.99	Q 100 años	31.62	421.00	421.89	422.33	423.25	0.073597	5.17	6.12	8.70	1.97
Marco	161.99	Q 500 años	41.96	421.00	422.09	422.59	423.48	0.063688	5.21	8.05	10.13	1.87
Marco	140.45	Q 5 años	15.93	421.00	421.88	421.88	422.23	0.019253	2.63	6.05	8.67	1.01
Marco	140.45	Q 100 años	31.62	421.00	422.33	422.33	422.77	0.017930	2.94	10.74	12.34	1.01
Marco	140.45	Q 500 años	41.96	421.00	422.59	422.59	423.03	0.017467	2.94	14.29	16.22	1.00
Marco	134.10	Q 5 años	15.93	420.00	420.48	420.85	421.84	0.158145	5.17	3.08	8.05	2.67
Marco	134.10	Q 100 años	31.62	420.00	420.72	421.13	422.37	0.168207	5.69	5.56	13.16	2.80
Marco	134.10	Q 500 años	41.96	420.00	420.83	421.28	422.62	0.167266	5.93	7.08	15.69	2.82
Marco	116.70	Q 5 años	15.93	419.14	420.06	420.22	420.59	0.044871	3.23	4.93	9.93	1.47
Marco	116.70	Q 100 años	31.62	419.14	420.34	420.60	421.12	0.043203	3.90	8.25	14.63	1.52
Marco	116.70	Q 500 años	41.96	419.14	420.47	420.77	421.40	0.041480	4.29	10.42	19.17	1.53
Marco	100.99	Q 5 años	15.93	418.91	419.62	419.69	420.01	0.027555	2.75	5.79	10.52	1.18
Marco	100.99	Q 100 años	31.62	418.91	419.94	420.10	420.47	0.031205	3.23	9.78	15.31	1.29
Marco	100.99	Q 500 años	41.96	418.91	420.07	420.23	420.69	0.036986	3.49	12.03	19.31	1.41
Marco	84.43	Q 5 años	15.93	418.29	419.11	419.19	419.50	0.033950	2.78	5.73	12.02	1.28
Marco	84.43	Q 100 años	31.62	418.29	419.40	419.53	419.96	0.029788	3.33	9.50	13.69	1.28
Marco	84.43	Q 500 años	41.96	418.29	419.60	419.71	420.19	0.024522	3.40	12.33	14.82	1.19
Marco	52.47	Q 5 años	15.93	417.05	417.89	418.06	418.39	0.034677	3.15	5.06	8.79	1.33
Marco	52.47	Q 100 años	31.62	417.05	418.20	418.40	418.86	0.039488	3.60	8.79	13.86	1.44

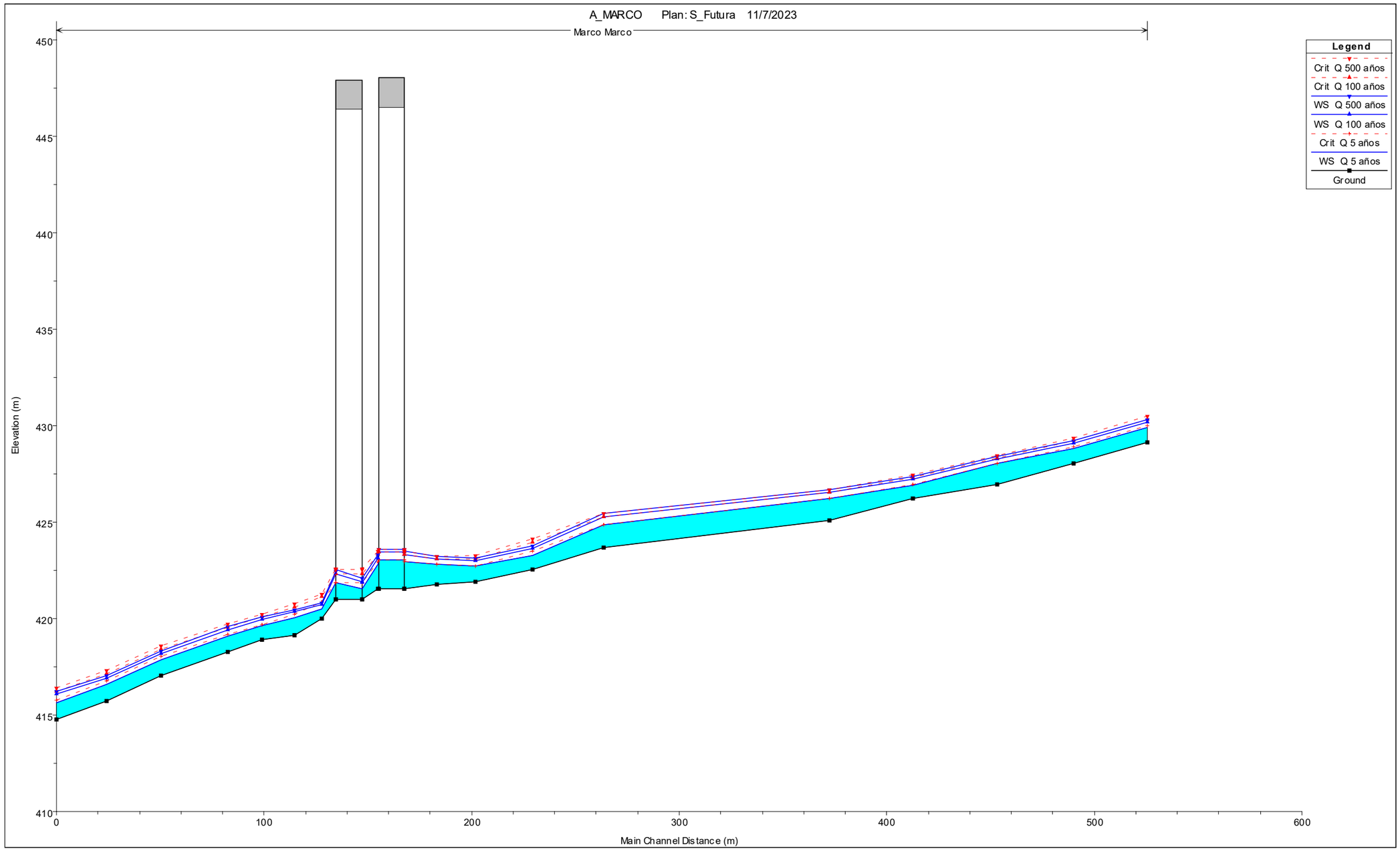
HEC-RAS Plan: S_Act River: Marco Reach: Marco (Continued)

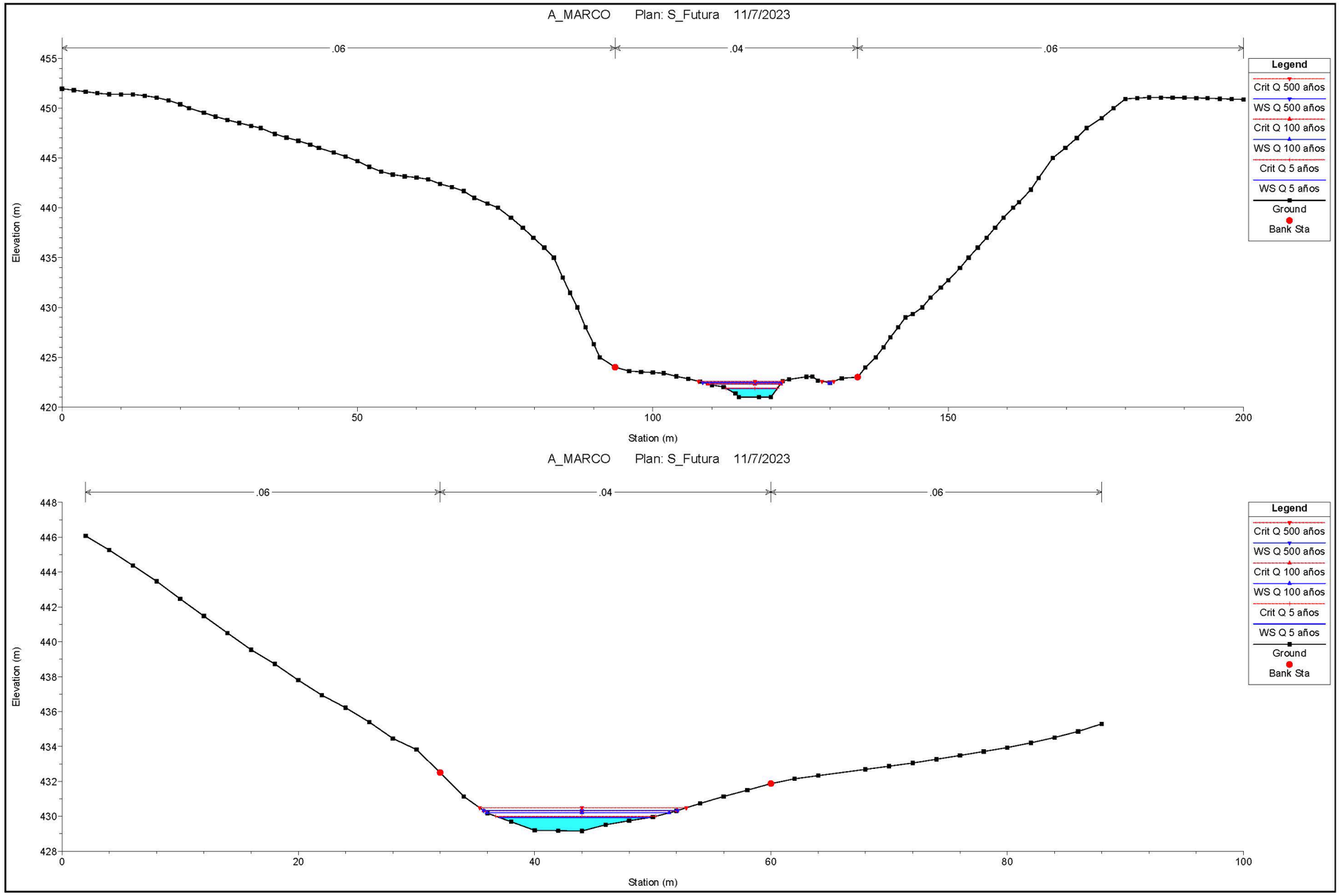
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Marco	52.47	Q 500 años	41.96	417.05	418.32	418.60	419.15	0.043201	4.03	10.42	14.85	1.54
Marco	25.58	Q 5 años	15.93	415.72	416.58	416.79	417.22	0.057121	3.54	4.50	9.64	1.66
Marco	25.58	Q 100 años	31.62	415.72	416.89	417.15	417.70	0.048002	3.98	7.94	12.52	1.60
Marco	25.58	Q 500 años	41.96	415.72	417.04	417.33	417.95	0.046269	4.22	9.93	13.91	1.60
Marco	1.59	Q 5 años	15.93	414.79	415.66	415.78	416.17	0.032680	3.17	5.03	8.23	1.29
Marco	1.59	Q 100 años	31.62	414.79	416.07	416.22	416.70	0.033239	3.51	9.00	12.73	1.34
Marco	1.59	Q 500 años	41.96	414.79	416.21	416.41	416.98	0.033319	3.87	10.84	13.23	1.37

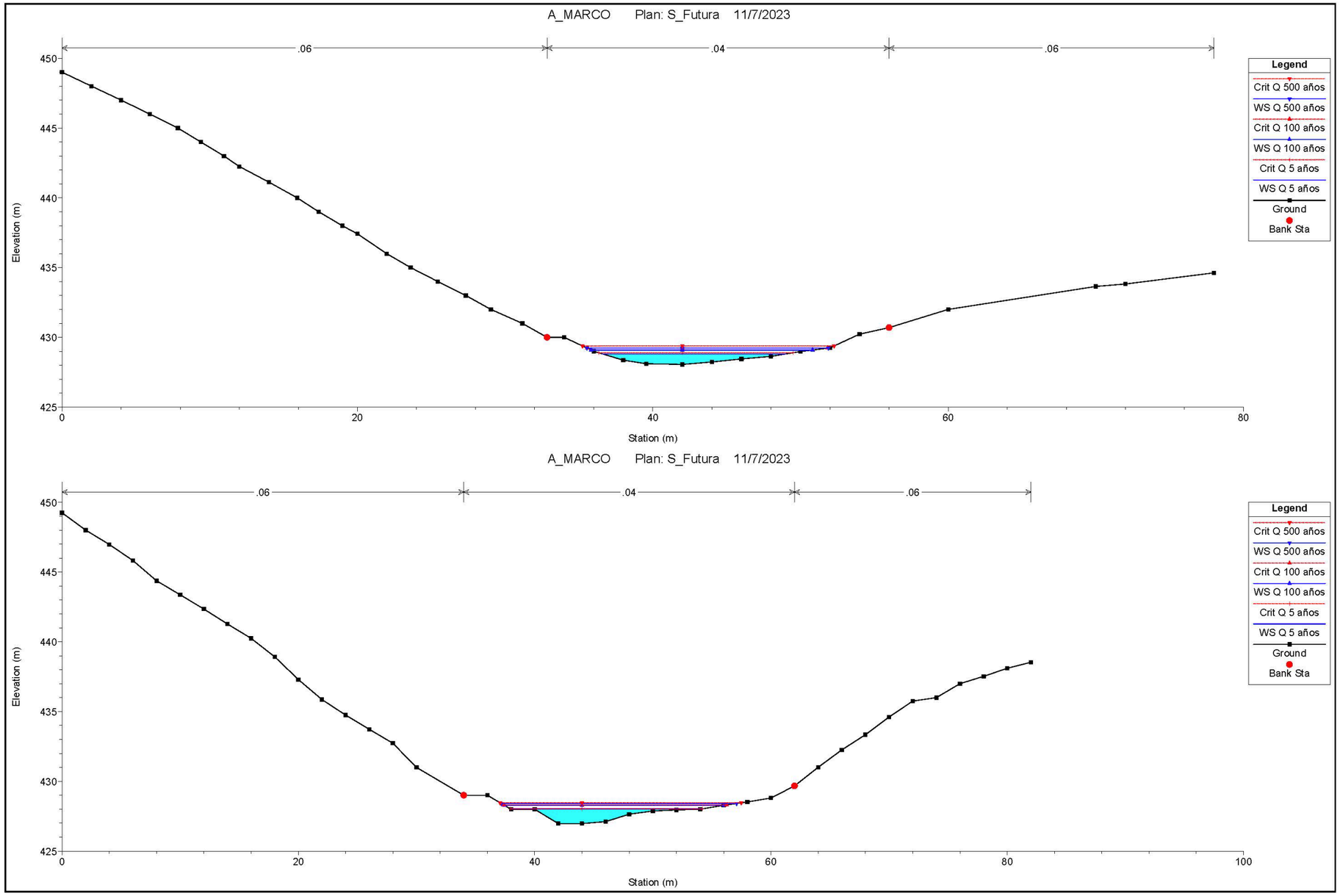
SITUACIÓN FUTURA

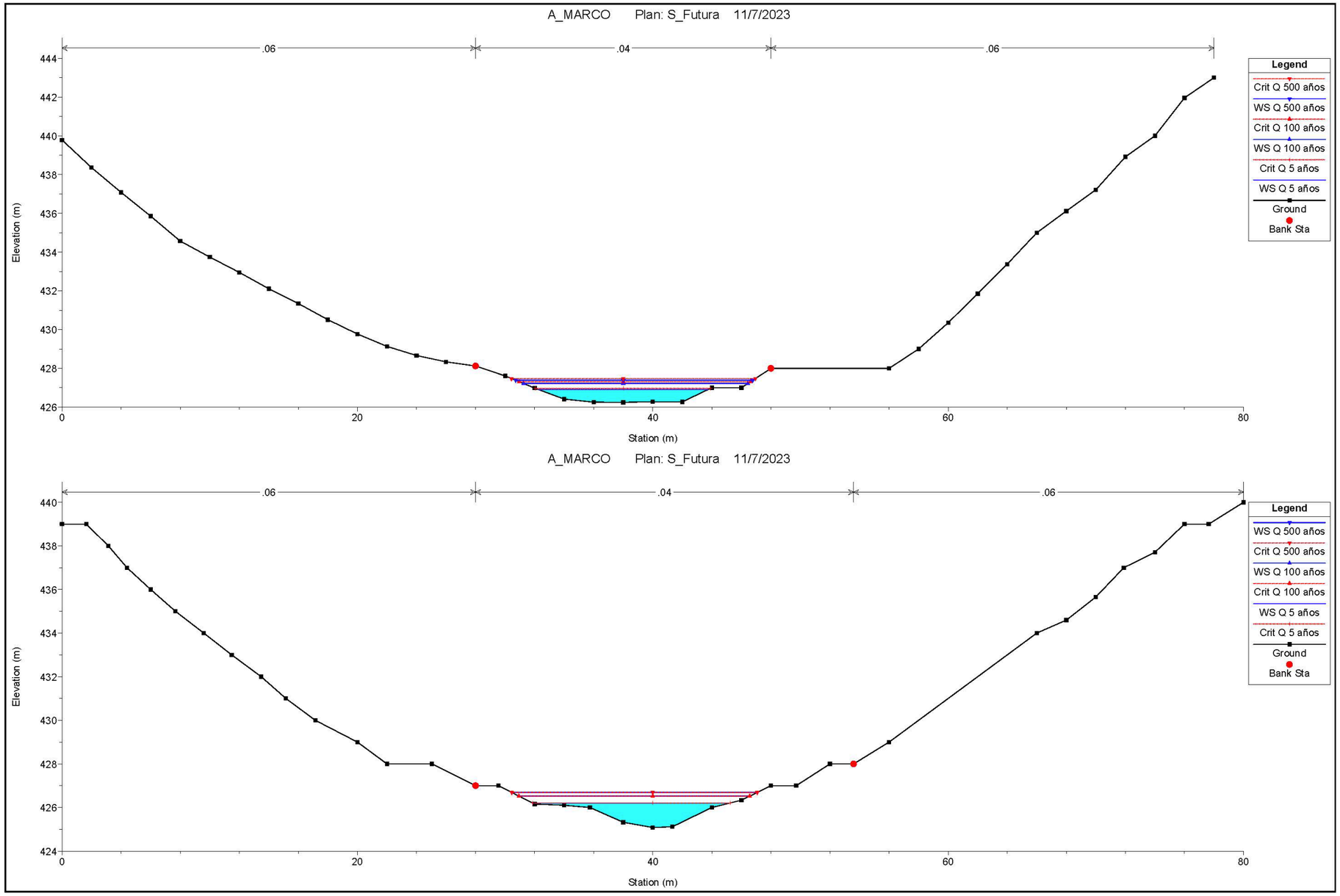

Marco
454
416
387.90
378.8
Marco
246.4
244.10
197.8
182.46
169.44
134.10
161.69
140.45
100.99
84.43
52.47
25.58
1.59

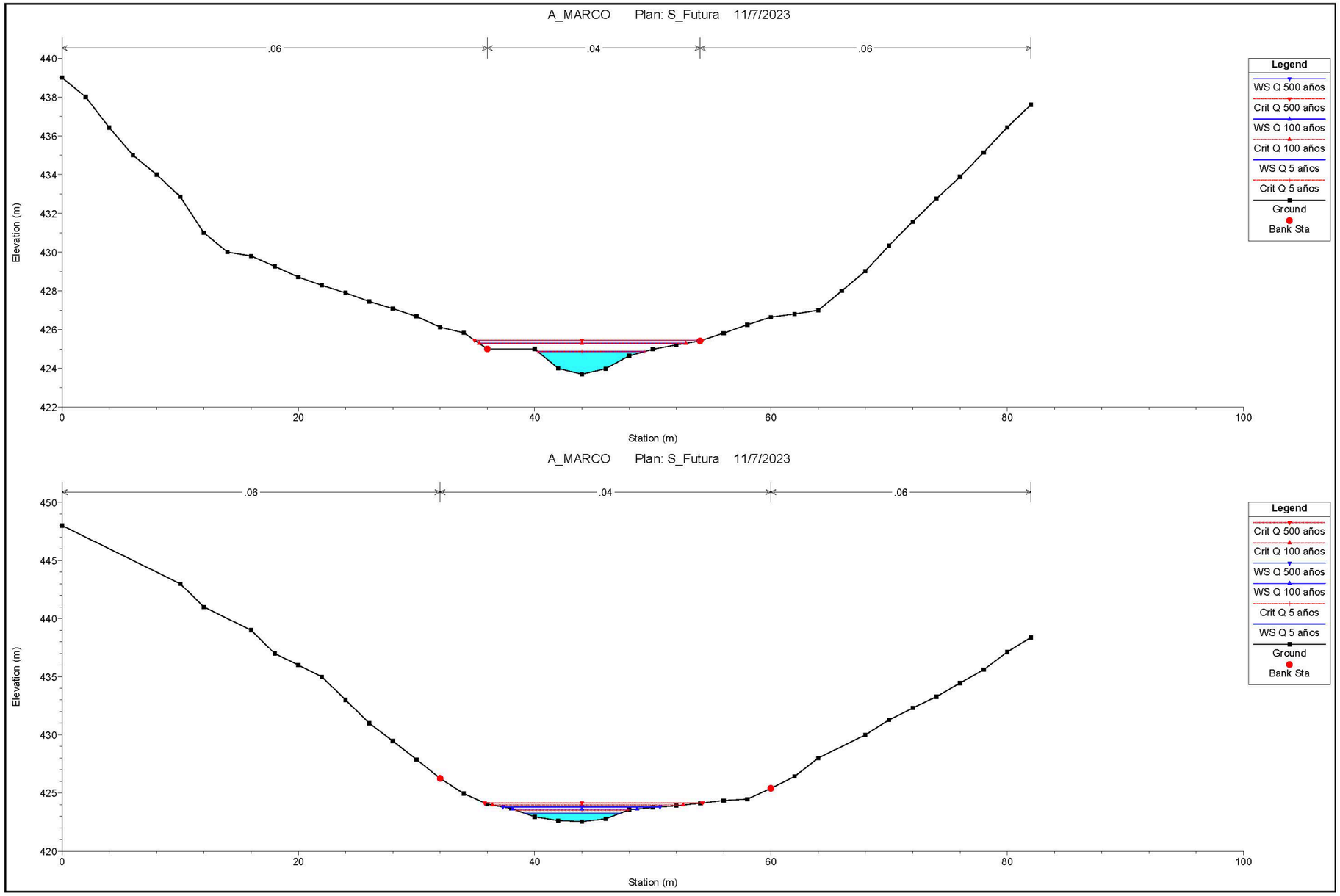

A_MARCO Plan: S_Futura 11/7/2023
Legend
WS Q 5 años
WS Q 100 años
WS Q 500 años
Ground
Bank Sta
454
416
378.8
337.90
317.09
246.4
244.10
161.69
140.45
182.46
169.44
197.8
134.10
116.70
100.99
84.43
52.47
25.58
1.59

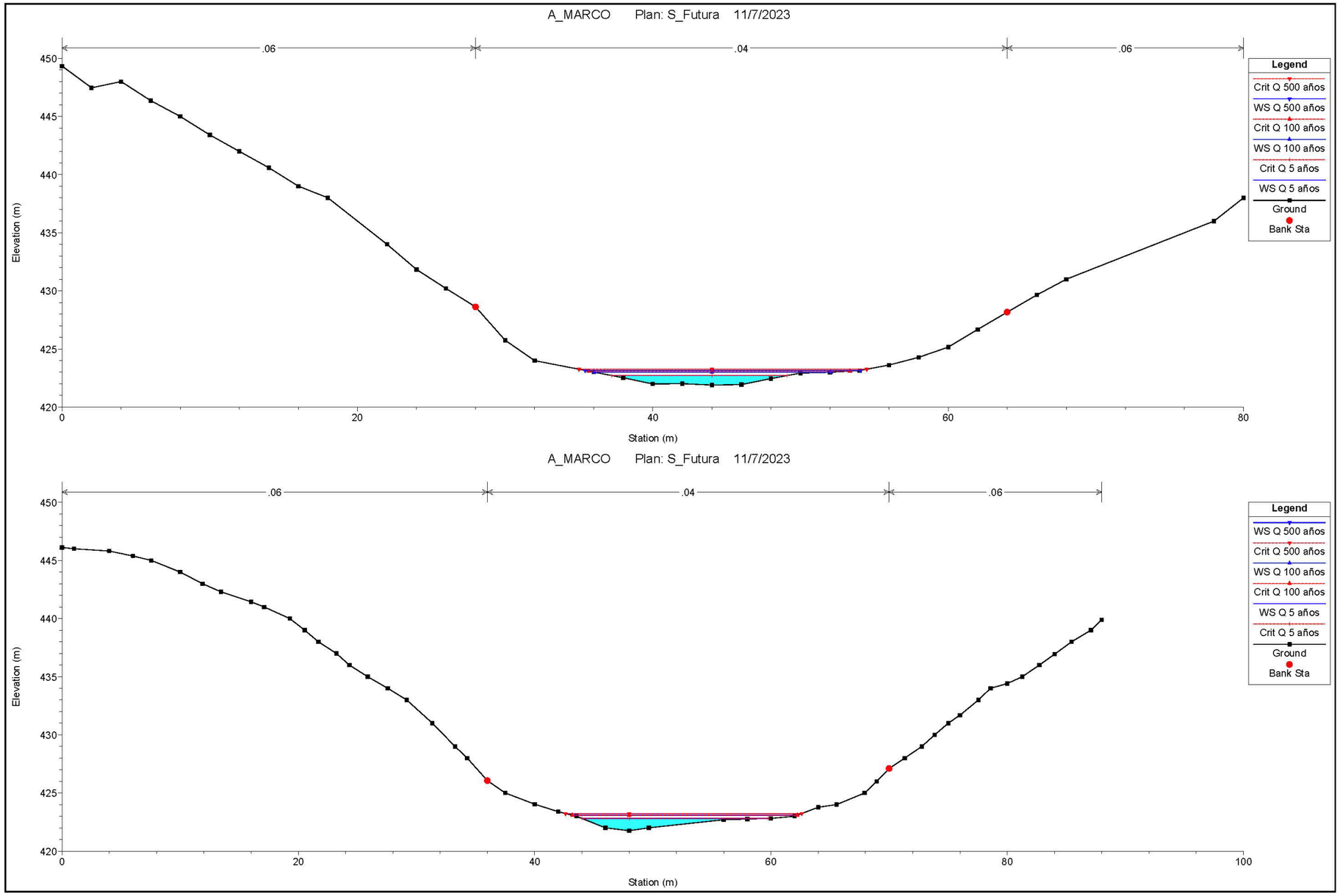

A_MARCO Plan: S_Futura 11/7/2023
Marco Marco
Legend
Crit Q 500 años
Crit Q 100 años
WS Q 500 años
WS Q 100 años
Crit Q 5 años
WS Q 5 años
Ground
Elevation (m)
450
445
440
435
430
425
420
415
410
0
100
200
300
400
500
600
Main Channel Distance (m)

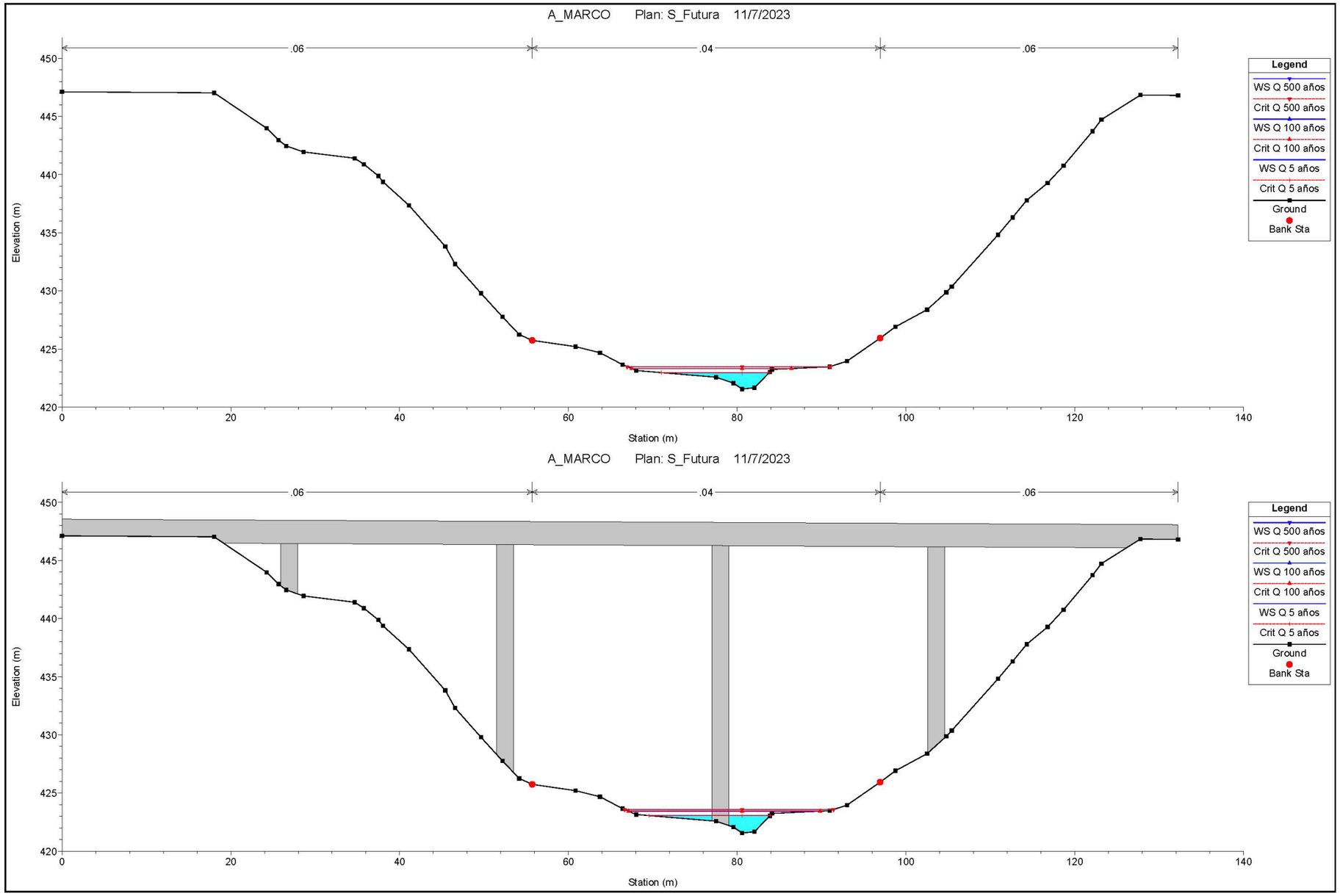

A_MARCO Plan: S_Futura 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
455
450
445
440
435
430
425
420
0
50
100
150
200
Station (m)
Legend
Crit Q 500 años
WS Q 500 años
Crit Q 100 años
WS Q 100 años
Crit Q 5 años
WS Q 5 años
Ground
Bank Sta
A_MARCO Plan: S_Futura 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
448
446
444
442
440
438
436
434
432
430
428
0
20
40
60
80
100
Station (m)
Legend
Crit Q 500 años
WS Q 500 años
Crit Q 100 años
WS Q 100 años
Crit Q 5 años
WS Q 5 años
Ground
Bank Sta

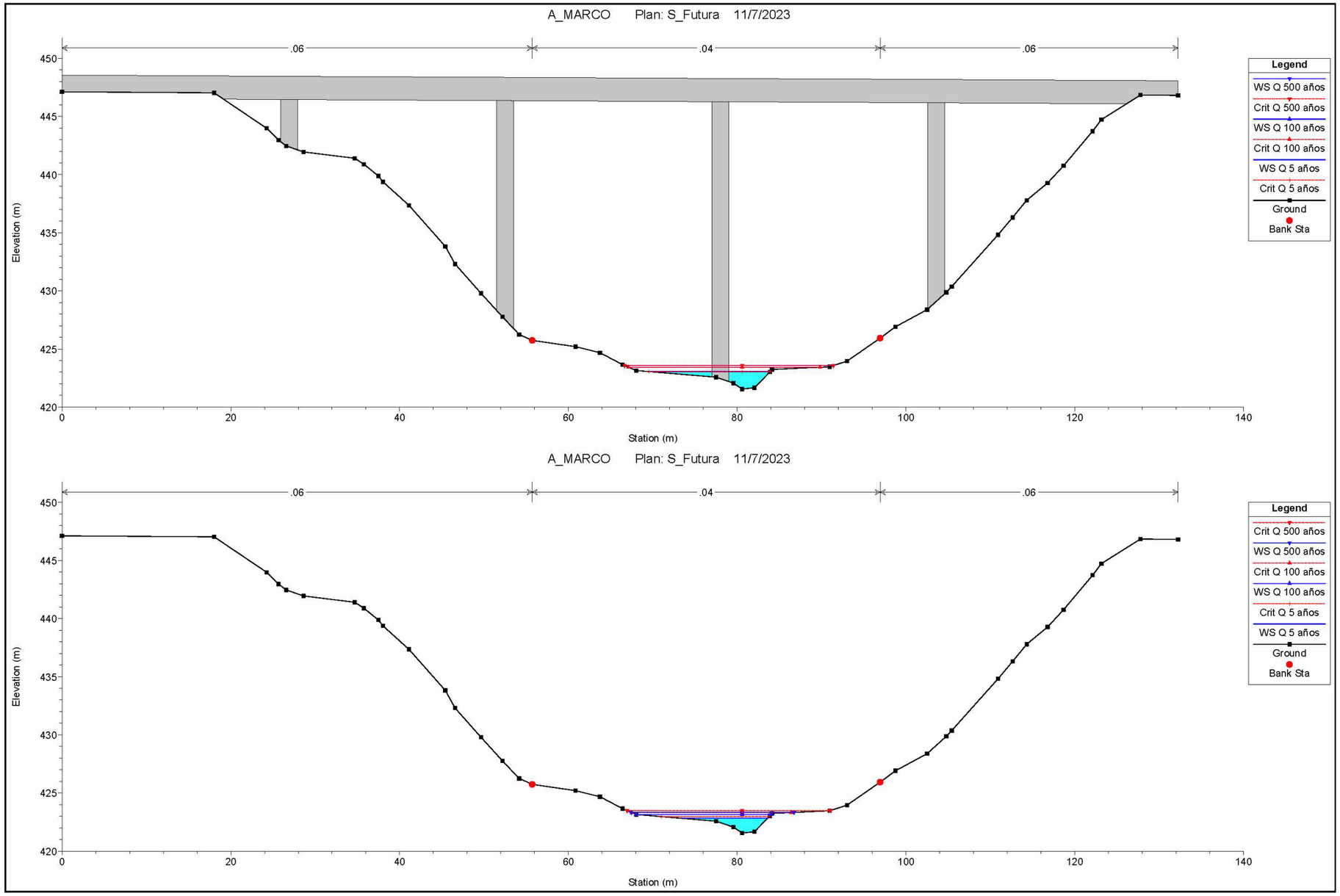

A_MARCO Plan: S_Futura 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
450
445
440
435
430
425
0
20
40
60
80
Station (m)
Legend
Crit Q 500 años
WS Q 500 años
Crit Q 100 años
WS Q 100 años
Crit Q 5 años
WS Q 5 años
Ground
Bank Sta
A_MARCO Plan: S_Futura 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
450
445
440
435
430
425
0
20
40
60
80
100
Station (m)
Legend
Crit Q 500 años
WS Q 500 años
Crit Q 100 años
WS Q 100 años
Crit Q 5 años
WS Q 5 años
Ground
Bank Sta

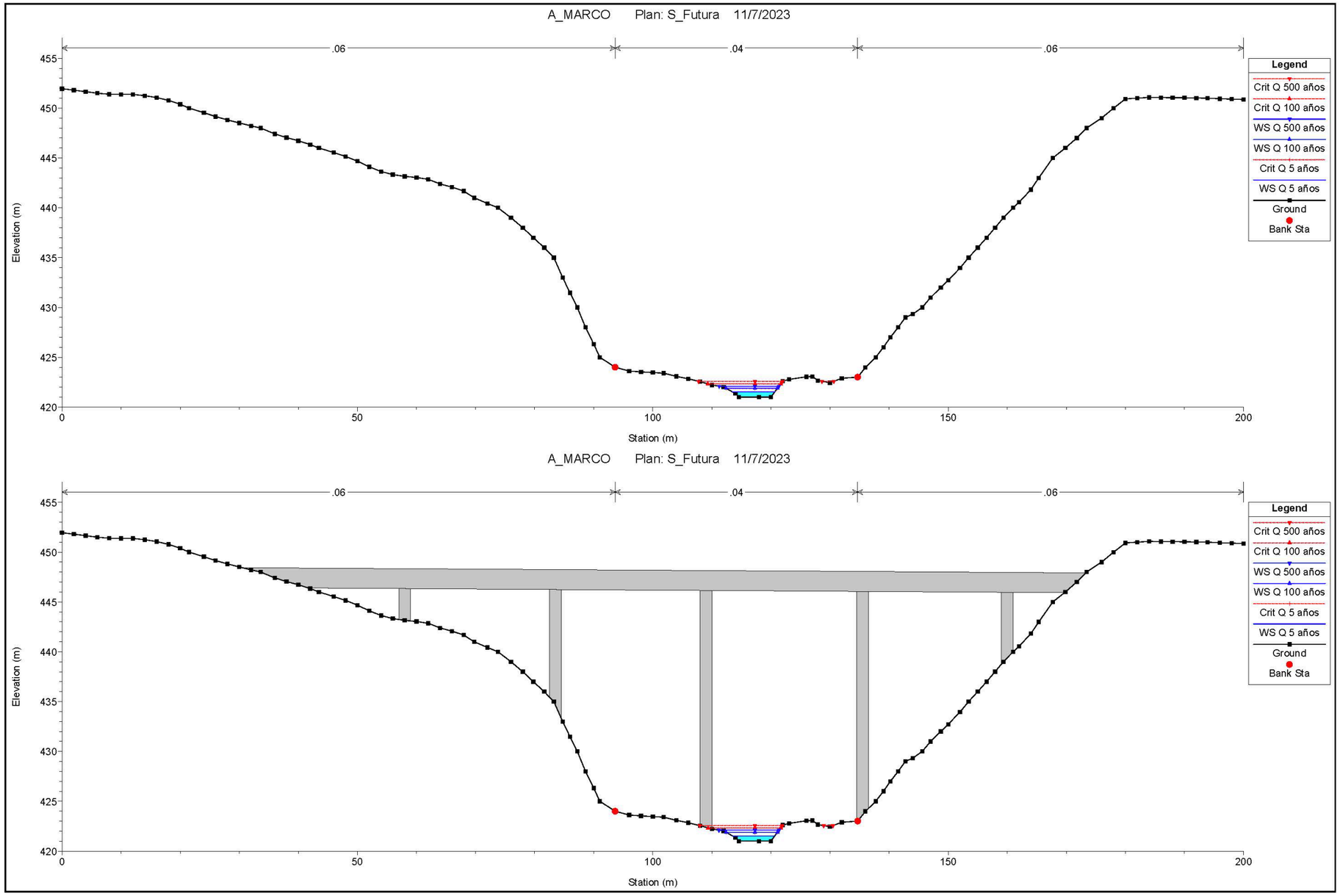

A_MARCO Plan: S_Futura 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
444
442
440
438
436
434
432
430
428
426
0
20
40
60
80
Station (m)
Legend
Crit Q 500 años
WS Q 500 años
Crit Q 100 años
WS Q 100 años
Crit Q 5 años
WS Q 5 años
Ground
Bank Sta
A_MARCO Plan: S_Futura 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
440
438
436
434
432
430
428
426
424
0
20
40
60
80
Station (m)
Legend
WS Q 500 años
Crit Q 500 años
WS Q 100 años
Crit Q 100 años
WS Q 5 años
Crit Q 5 años
Ground
Bank Sta

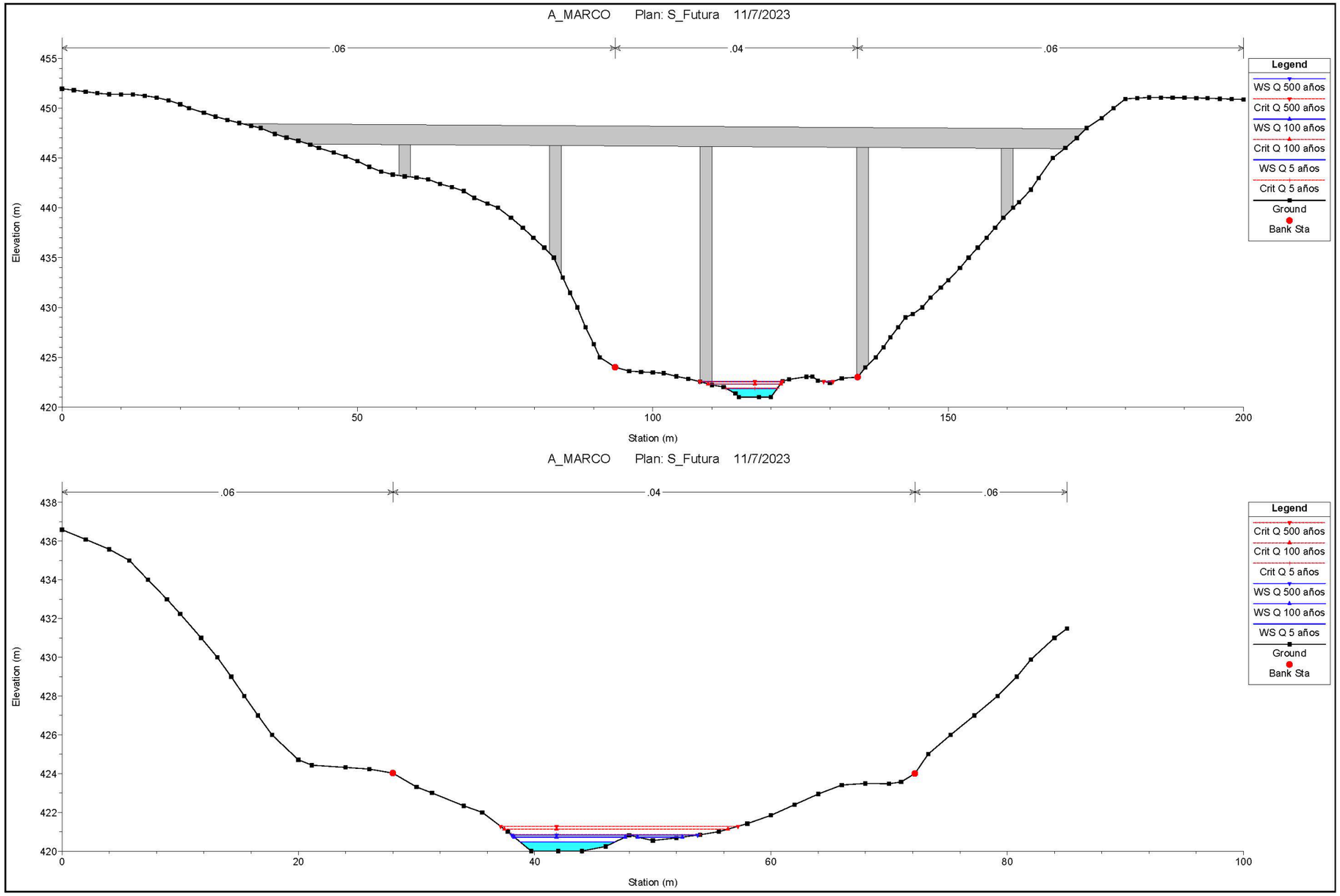

A_MARCO Plan: S_Futura 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Q 500 años
Crit Q 500 años
WS Q 100 años
Crit Q 100 años
WS Q 5 años
Crit Q 5 años
Ground
Bank Sta
A_MARCO Plan: S_Futura 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
Crit Q 500 años
Crit Q 100 años
WS Q 500 años
WS Q 100 años
Crit Q 5 años
WS Q 5 años
Ground
Bank Sta

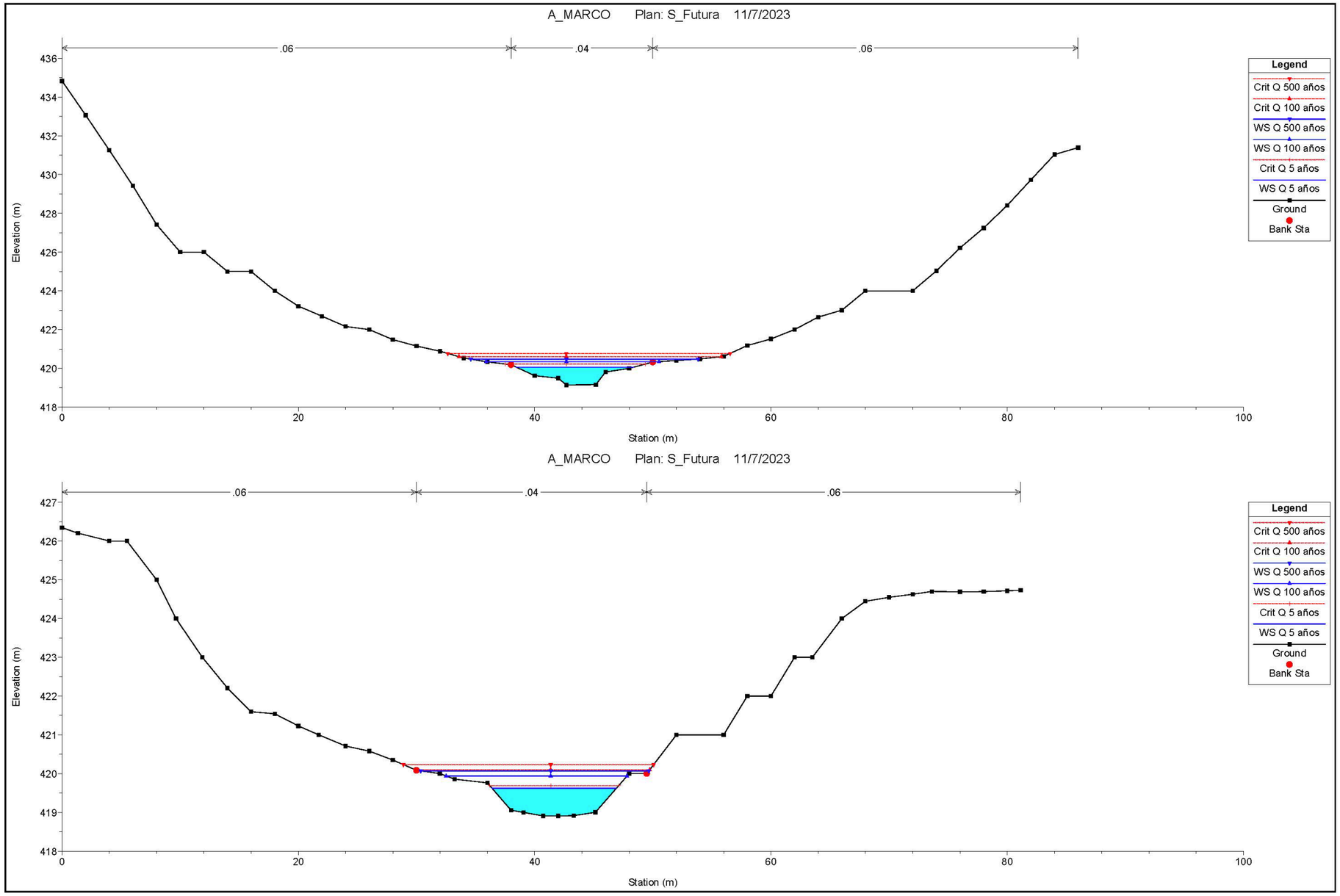

A_MARCO Plan: S_Futura 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
Crit Q 500 años
WS Q 500 años
Crit Q 100 años
WS Q 100 años
Crit Q 5 años
WS Q 5 años
Ground
Bank Sta
A_MARCO Plan: S_Futura 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Q 500 años
Crit Q 500 años
WS Q 100 años
Crit Q 100 años
WS Q 5 años
Crit Q 5 años
Ground
Bank Sta

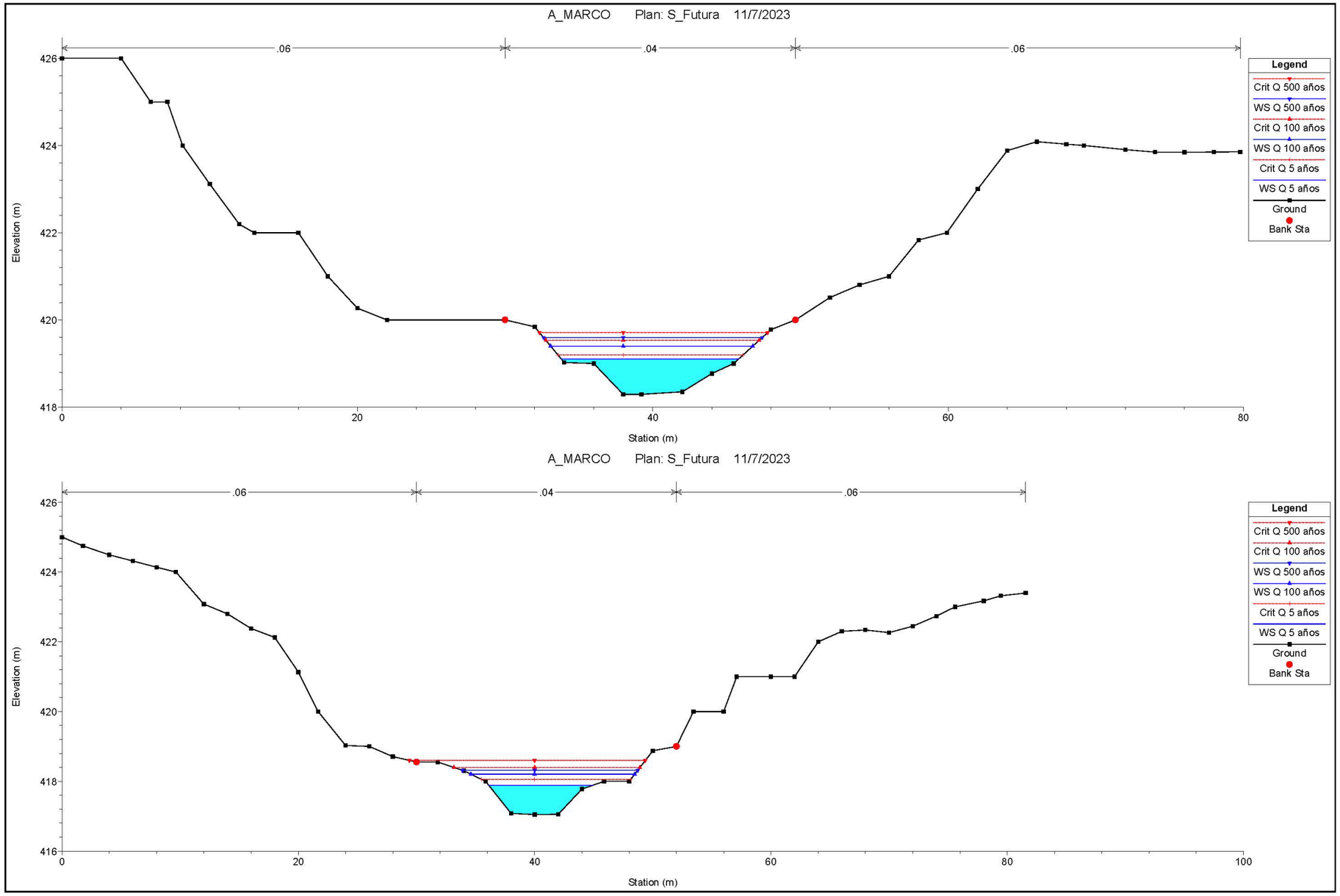

A_MARCO Plan: S_Futura 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Q 500 años
Crit Q 500 años
WS Q 100 años
Crit Q 100 años
WS Q 5 años
Crit Q 5 años
Ground
Bank Sta
A_MARCO Plan: S_Futura 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Q 500 años
Crit Q 500 años
WS Q 100 años
Crit Q 100 años
WS Q 5 años
Crit Q 5 años
Ground
Bank Sta

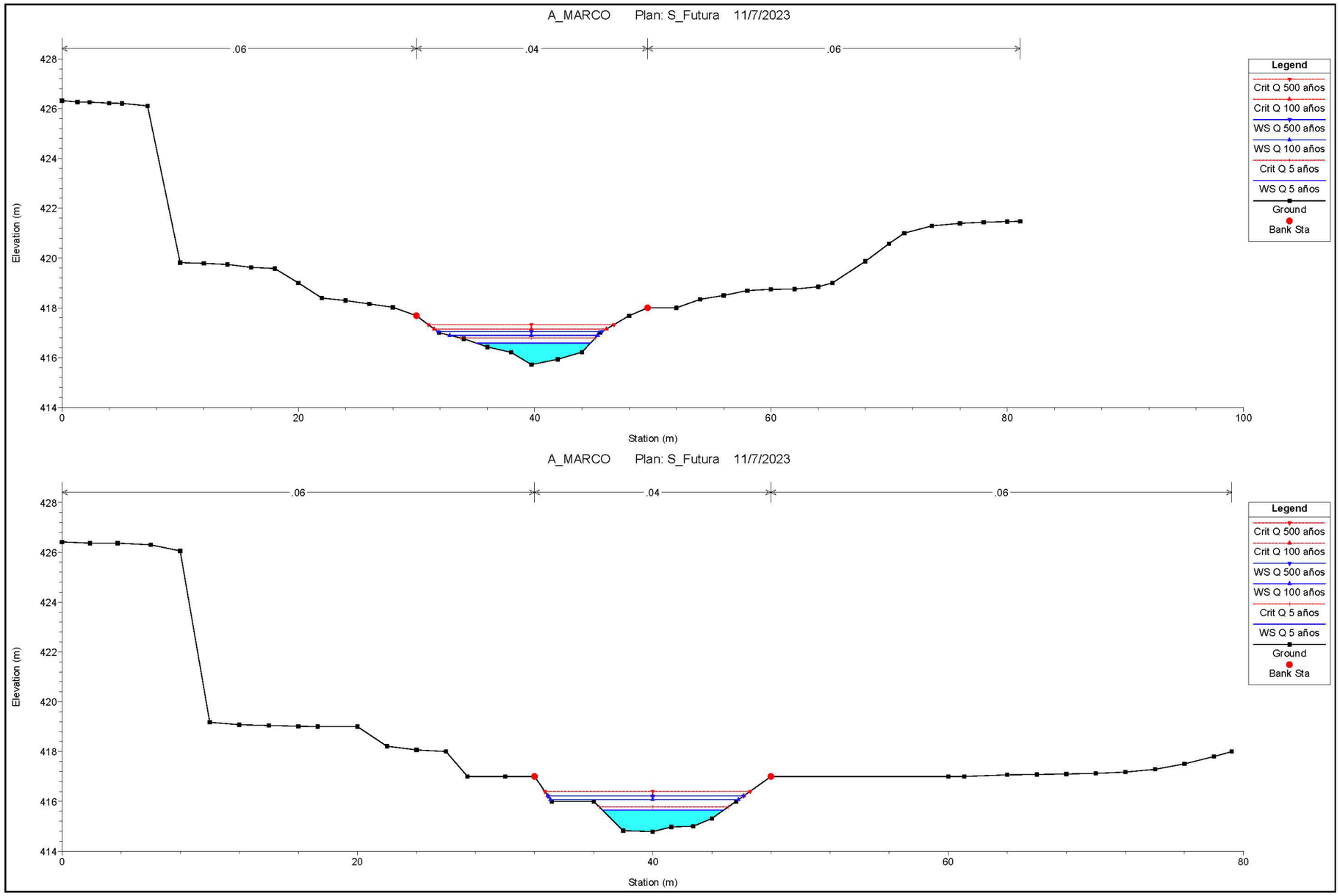

A_MARCO Plan: S_Futura 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Q 500 años
Crit Q 500 años
WS Q 100 años
Crit Q 100 años
WS Q 5 años
Crit Q 5 años
Ground
Bank Sta
A_MARCO Plan: S_Futura 11/7/2023
Crit Q 500 años
WS Q 500 años
Crit Q 100 años
WS Q 100 años
Crit Q 5 años
WS Q 5 años


A_MARCO Plan: S_Futura 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
455
450
445
440
435
430
425
420
0
50
100
150
200
Station (m)
Legend
Crit Q 500 años
Crit Q 100 años
WS Q 500 años
WS Q 100 años
Crit Q 5 años
WS Q 5 años
Ground
Bank Sta
A_MARCO Plan: S_Futura 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
455
450
445
440
435
430
425
420
0
50
100
150
200
Station (m)
Legend
Crit Q 500 años
Crit Q 100 años
WS Q 500 años
WS Q 100 años
Crit Q 5 años
WS Q 5 años
Ground
Bank Sta


A_MARCO Plan: S_Futura 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
455
450
445
440
435
430
425
420
0
50
100
150
200
Station (m)
Legend
WS Q 500 años
Crit Q 500 años
WS Q 100 años
Crit Q 100 años
WS Q 5 años
Crit Q 5 años
Ground
Bank Sta
A_MARCO Plan: S_Futura 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
438
436
434
432
430
428
426
424
422
420
0
20
40
60
80
100
Station (m)
Legend
Crit Q 500 años
Crit Q 100 años
Crit Q 5 años
WS Q 500 años
WS Q 100 años
WS Q 5 años
Ground
Bank Sta


A_MARCO Plan: S_Futura 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
Crit Q 500 años
Crit Q 100 años
WS Q 500 años
WS Q 100 años
Crit Q 5 años
WS Q 5 años
Ground
Bank Sta
A_MARCO Plan: S_Futura 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
Crit Q 500 años
Crit Q 100 años
WS Q 500 años
WS Q 100 años
Crit Q 5 años
WS Q 5 años
Ground
Bank Sta


A_MARCO Plan: S_Futura 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
Crit Q 500 años
WS Q 500 años
Crit Q 100 años
WS Q 100 años
Crit Q 5 años
WS Q 5 años
Ground
Bank Sta
A_MARCO Plan: S_Futura 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
Crit Q 500 años
Crit Q 100 años
WS Q 500 años
WS Q 100 años
Crit Q 5 años
WS Q 5 años
Ground
Bank Sta


A_MARCO Plan: S_Futura 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
Crit Q 500 años
Crit Q 100 años
WS Q 500 años
WS Q 100 años
Crit Q 5 años
WS Q 5 años
Ground
Bank Sta
A_MARCO Plan: S_Futura 11/7/2023
.06
.04
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
Crit Q 500 años
Crit Q 100 años
WS Q 500 años
WS Q 100 años
Crit Q 5 años
WS Q 5 años
Ground
Bank Sta

HEC-RAS Plan: S_Futura River: Marco Reach: Marco

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Marco	454	Q 5 años	15.93	429.15	429.92	430.00	430.28	0.030186	2.63	6.06	12.72	1.22
Marco	454	Q 100 años	31.62	429.15	430.19	430.32	430.72	0.030178	3.20	9.88	15.42	1.28
Marco	454	Q 500 años	41.96	429.15	430.33	430.48	430.95	0.030180	3.49	12.02	16.44	1.30
Marco	416	Q 5 años	15.93	428.06	428.82	428.89	429.18	0.031557	2.69	5.93	12.45	1.24
Marco	416	Q 100 años	31.62	428.06	429.09	429.22	429.63	0.030995	3.26	9.70	15.00	1.30
Marco	416	Q 500 años	41.96	428.06	429.23	429.38	429.86	0.031014	3.53	11.90	16.35	1.32
Marco	378.8	Q 5 años	15.93	426.97	428.03	428.03	428.26	0.021217	2.14	7.46	16.26	1.01
Marco	378.8	Q 100 años	31.62	426.97	428.29	428.31	428.65	0.020828	2.64	11.96	18.64	1.05
Marco	378.8	Q 500 años	41.96	426.97	428.41	428.46	428.85	0.021914	2.93	14.33	19.91	1.10
Marco	337.90	Q 5 años	15.93	426.25	426.90	426.96	427.27	0.028059	2.68	5.95	11.46	1.19
Marco	337.90	Q 100 años	31.62	426.25	427.22	427.31	427.70	0.025781	3.06	10.33	15.21	1.19
Marco	337.90	Q 500 años	41.96	426.25	427.39	427.48	427.93	0.023375	3.25	12.90	16.06	1.16
Marco	317.09	Q 5 años	15.93	425.08	426.21	426.21	426.47	0.020288	2.28	6.99	13.37	1.01
Marco	317.09	Q 100 años	31.62	425.08	426.52	426.52	426.90	0.018065	2.72	11.64	15.64	1.01
Marco	317.09	Q 500 años	41.96	425.08	426.69	426.69	427.13	0.017352	2.93	14.32	16.62	1.01
Marco	278.54	Q 5 años	15.93	423.70	424.87	424.87	425.21	0.018875	2.58	6.17	9.10	1.00
Marco	278.54	Q 100 años	31.62	423.70	425.29	425.29	425.65	0.018465	2.65	11.99	17.49	1.01
Marco	278.54	Q 500 años	41.96	423.70	425.46	425.46	425.86	0.017288	2.83	15.00	19.29	1.00
Marco	246.4	Q 5 años	15.93	422.54	423.27	423.52	424.07	0.066789	3.97	4.01	8.15	1.81
Marco	246.4	Q 100 años	31.62	422.54	423.62	423.96	424.60	0.052685	4.38	7.22	10.53	1.69
Marco	246.4	Q 500 años	41.96	422.54	423.79	424.14	424.84	0.054557	4.52	9.28	13.30	1.73
Marco	244.10	Q 5 años	15.93	421.90	422.71	422.72	423.00	0.019801	2.38	6.70	11.89	1.01
Marco	244.10	Q 100 años	31.62	421.90	423.00	423.10	423.46	0.025383	2.99	10.58	16.03	1.17
Marco	244.10	Q 500 años	41.96	421.90	423.15	423.26	423.67	0.026181	3.18	13.19	18.62	1.21
Marco	197.8	Q 5 años	15.93	421.76	422.81	422.81	423.05	0.021138	2.17	7.36	15.76	1.01
Marco	197.8	Q 100 años	31.62	421.76	423.09	423.09	423.42	0.019078	2.56	12.35	19.05	1.02
Marco	197.8	Q 500 años	41.96	421.76	423.24	423.24	423.63	0.018087	2.76	15.18	20.00	1.01

HEC-RAS Plan: S_Futura River: Marco Reach: Marco (Continued)

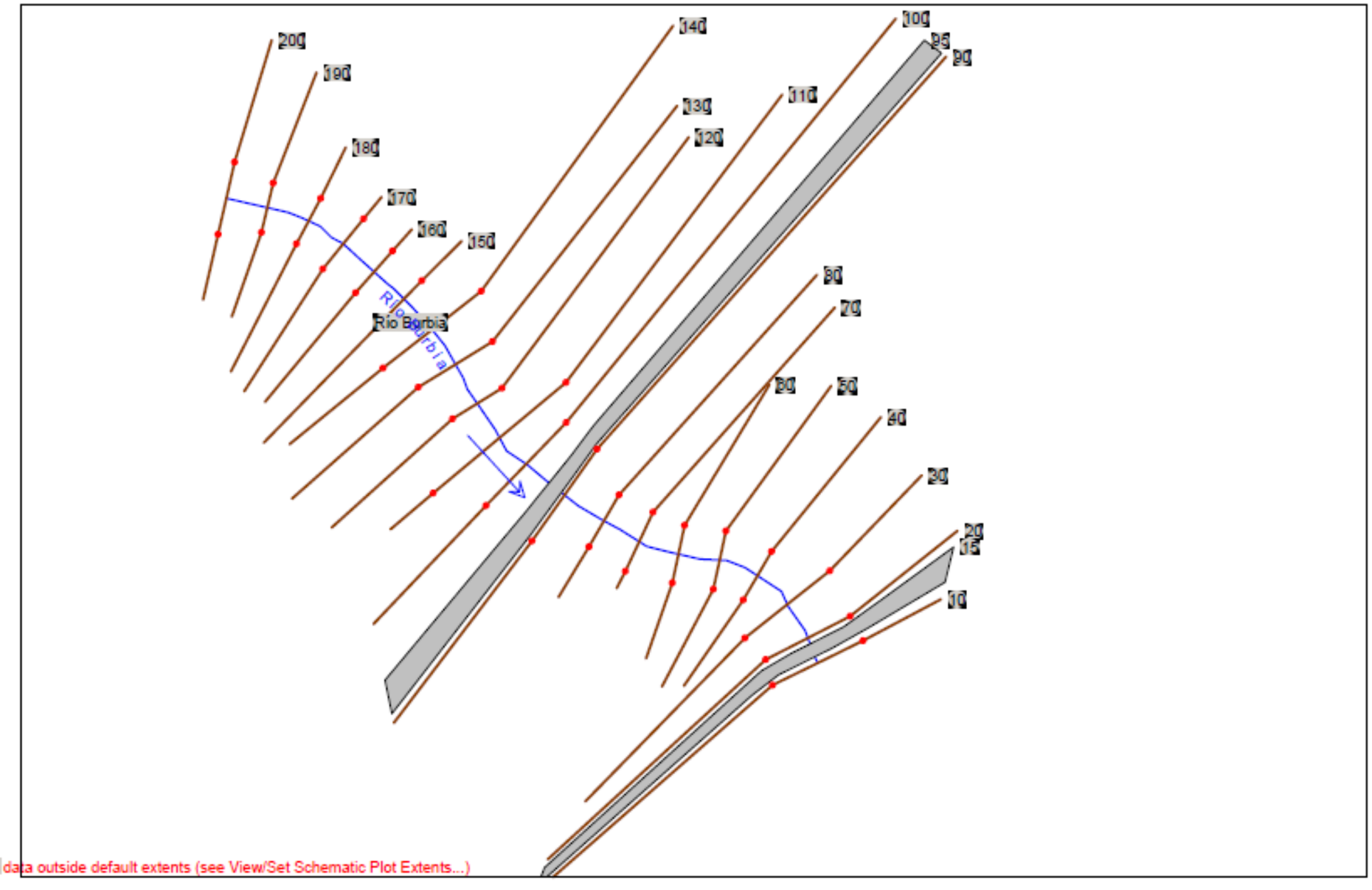
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Marco	182.46	Q 5 años	15.93	421.55	422.96	422.96	423.24	0.020628	2.31	6.90	12.76	1.00
Marco	182.46	Q 100 años	31.62	421.55	423.32	423.32	423.65	0.019360	2.55	12.38	18.92	1.01
Marco	182.46	Q 500 años	41.96	421.55	423.48	423.48	423.83	0.019832	2.62	15.99	24.05	1.03
Marco	181.5		Bridge									
Marco	169.44	Q 5 años	15.93	421.55	422.82	422.96	423.29	0.038821	3.05	5.22	10.13	1.36
Marco	169.44	Q 100 años	31.62	421.55	423.15	423.32	423.71	0.036453	3.30	9.59	16.01	1.36
Marco	169.44	Q 500 años	41.96	421.55	423.33	423.48	423.89	0.033001	3.33	12.59	19.29	1.32
Marco	161.69	Q 5 años	15.93	421.00	421.52	421.88	422.75	0.116834	4.91	3.25	7.16	2.33
Marco	161.69	Q 100 años	31.62	421.00	421.89	422.33	423.25	0.073597	5.17	6.12	8.70	1.97
Marco	161.69	Q 500 años	41.96	421.00	422.09	422.59	423.48	0.063688	5.21	8.05	10.13	1.87
Marco	161		Bridge									
Marco	140.45	Q 5 años	15.93	421.00	421.87	421.88	422.23	0.019857	2.66	5.99	8.64	1.02
Marco	140.45	Q 100 años	31.62	421.00	422.32	422.33	422.77	0.018404	2.97	10.64	12.28	1.02
Marco	140.45	Q 500 años	41.96	421.00	422.47	422.59	423.04	0.021526	3.34	12.56	13.70	1.11
Marco	134.10	Q 5 años	15.93	420.00	420.48	420.85	421.83	0.157188	5.16	3.09	8.06	2.66
Marco	134.10	Q 100 años	31.62	420.00	420.72	421.13	422.37	0.167701	5.68	5.56	13.18	2.79
Marco	134.10	Q 500 años	41.96	420.00	420.83	421.28	422.60	0.164742	5.90	7.11	15.73	2.80
Marco	116.70	Q 5 años	15.93	419.14	420.06	420.22	420.59	0.044816	3.23	4.93	9.93	1.47
Marco	116.70	Q 100 años	31.62	419.14	420.34	420.60	421.12	0.043130	3.90	8.26	14.64	1.52
Marco	116.70	Q 500 años	41.96	419.14	420.47	420.77	421.39	0.041138	4.28	10.46	19.24	1.53
Marco	100.99	Q 5 años	15.93	418.91	419.62	419.69	420.01	0.027571	2.75	5.79	10.51	1.18
Marco	100.99	Q 100 años	31.62	418.91	419.94	420.10	420.47	0.031224	3.23	9.78	15.31	1.29
Marco	100.99	Q 500 años	41.96	418.91	420.07	420.23	420.69	0.037057	3.49	12.02	19.30	1.41
Marco	84.43	Q 5 años	15.93	418.29	419.11	419.19	419.50	0.033942	2.78	5.73	12.02	1.28
Marco	84.43	Q 100 años	31.62	418.29	419.40	419.53	419.96	0.029783	3.33	9.50	13.69	1.28
Marco	84.43	Q 500 años	41.96	418.29	419.60	419.71	420.19	0.024503	3.40	12.33	14.82	1.19

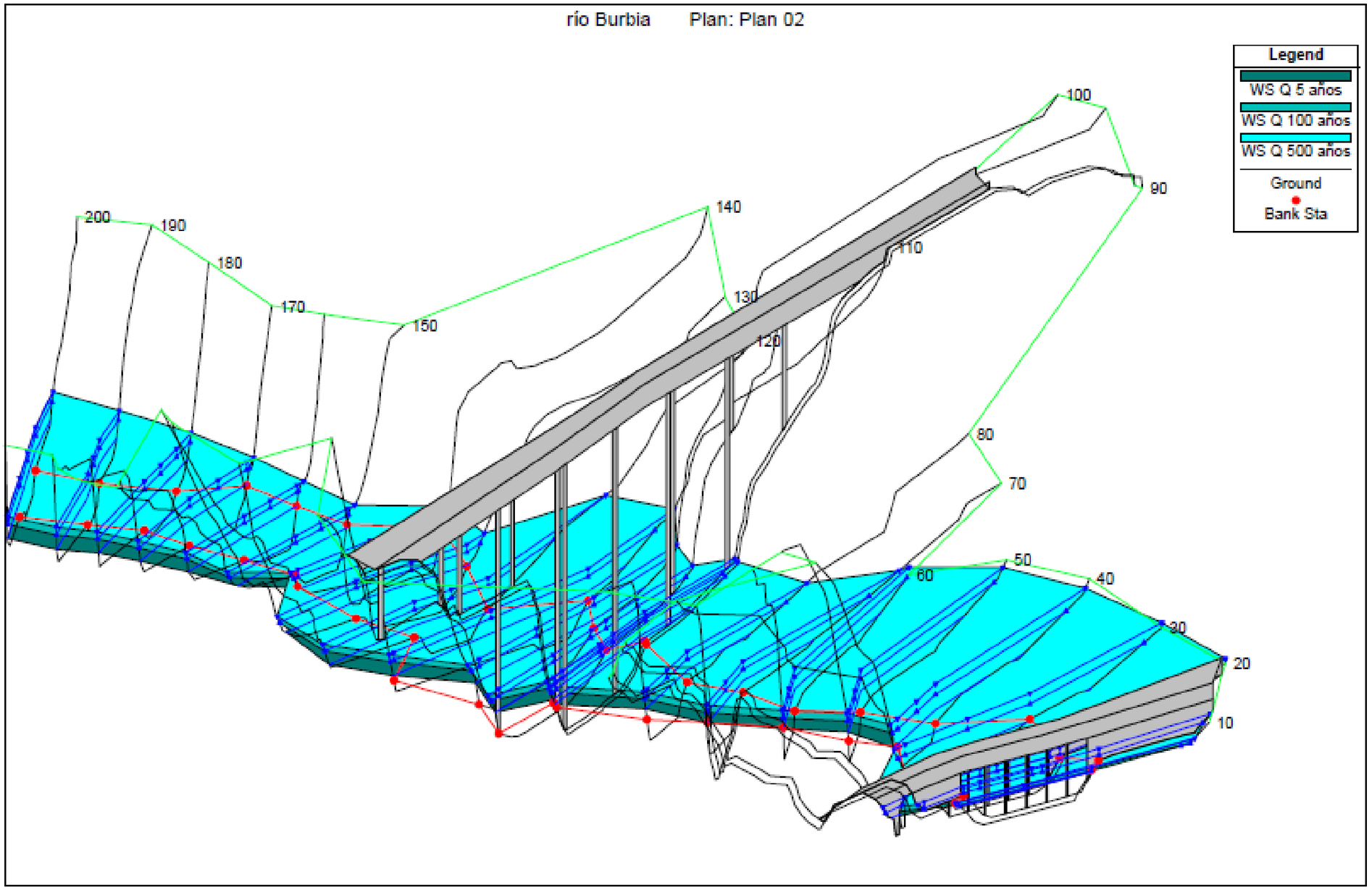
HEC-RAS Plan: S_Futura River: Marco Reach: Marco (Continued)

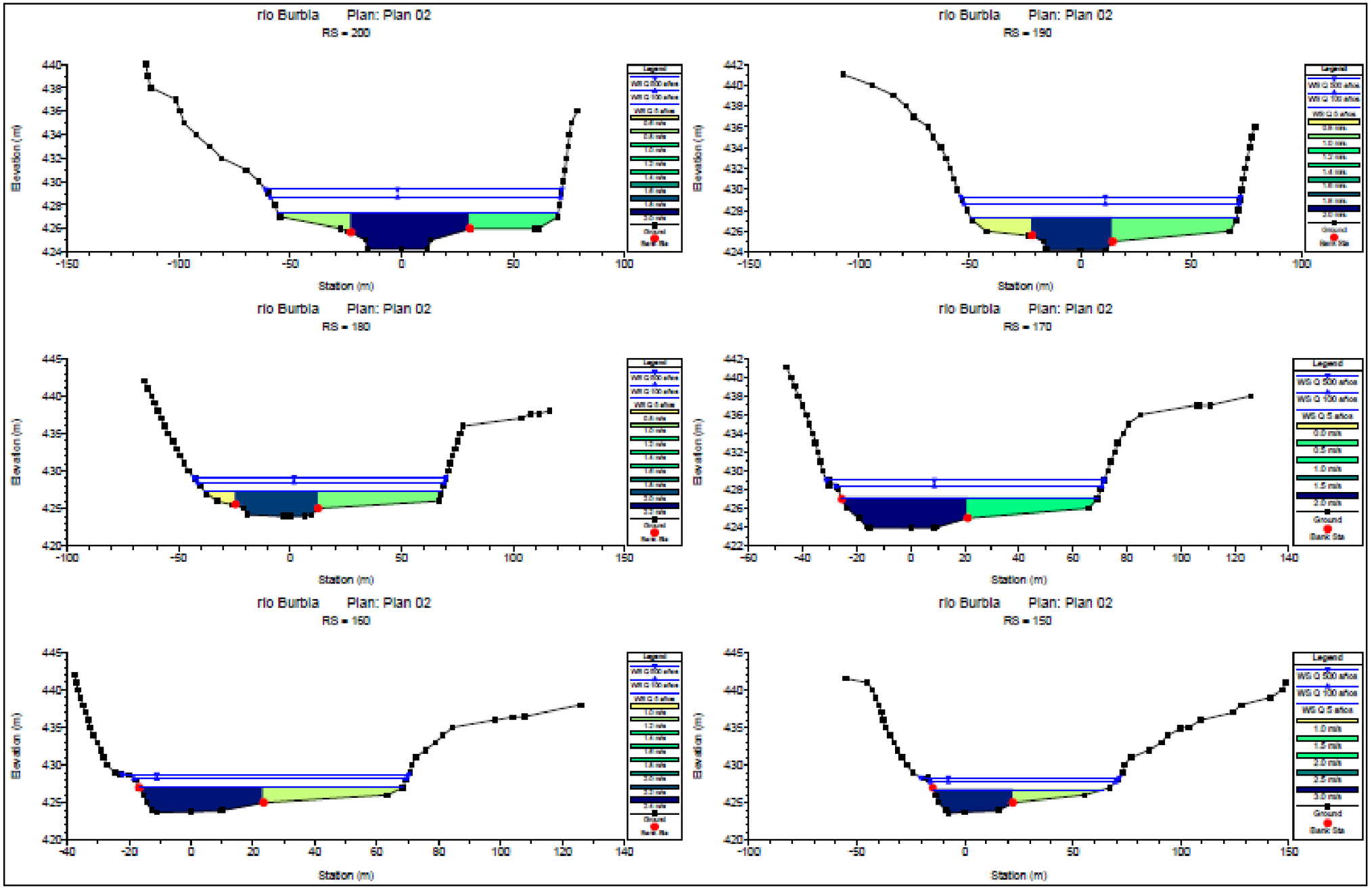
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Marco	52.47	Q 5 años	15.93	417.05	417.89	418.06	418.39	0.034682	3.15	5.06	8.79	1.33
Marco	52.47	Q 100 años	31.62	417.05	418.20	418.40	418.86	0.039495	3.60	8.79	13.86	1.44
Marco	52.47	Q 500 años	41.96	417.05	418.32	418.60	419.15	0.043219	4.03	10.42	14.85	1.54
Marco	25.58	Q 5 años	15.93	415.72	416.58	416.79	417.22	0.057109	3.54	4.50	9.64	1.66
Marco	25.58	Q 100 años	31.62	415.72	416.89	417.15	417.70	0.047994	3.98	7.94	12.52	1.60
Marco	25.58	Q 500 años	41.96	415.72	417.04	417.33	417.95	0.046269	4.22	9.93	13.91	1.60
Marco	1.59	Q 5 años	15.93	414.79	415.66	415.78	416.17	0.032680	3.17	5.03	8.23	1.29
Marco	1.59	Q 100 años	31.62	414.79	416.07	416.22	416.70	0.033239	3.51	9.00	12.73	1.34
Marco	1.59	Q 500 años	41.96	414.79	416.21	416.41	416.98	0.033319	3.87	10.84	13.23	1.37

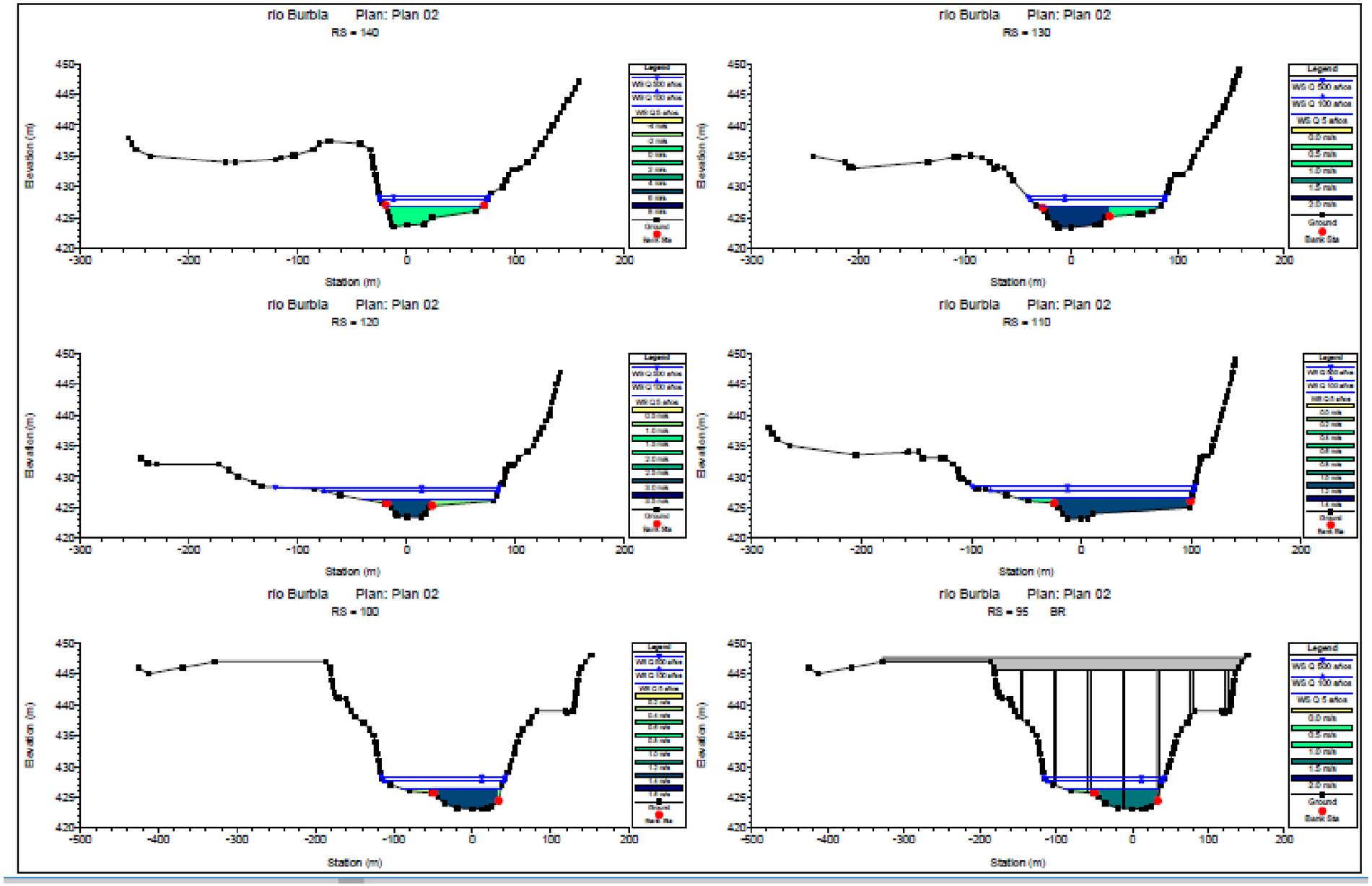
MODELIZACIÓN HIDRÁULICA RÍO BURBIA

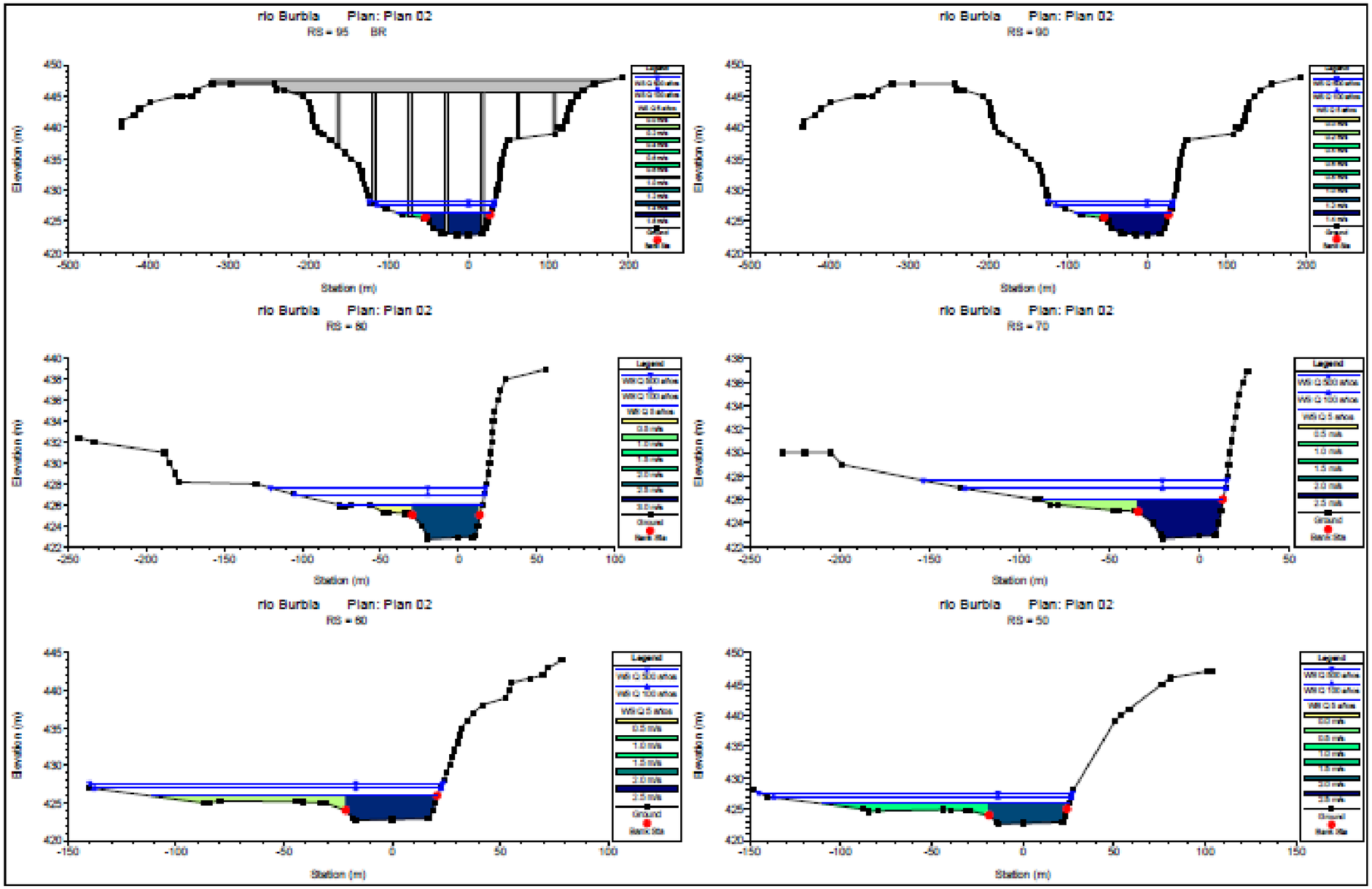
SITUACIÓN ACTUAL

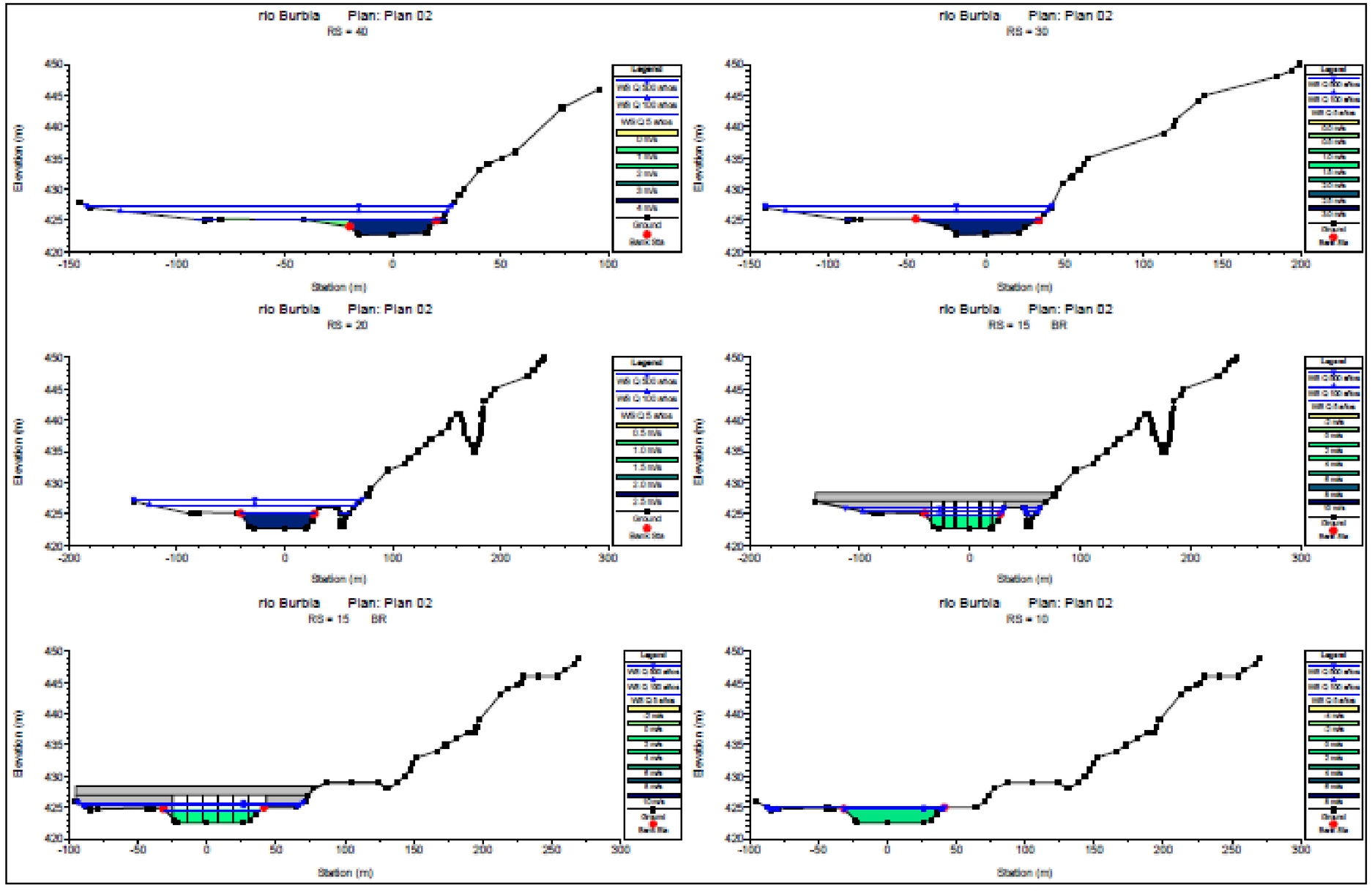

20d
19d
18d
17d
16d
15d
14d
13d
12d
11d
10d
9d
8d
7d
6d
5d
4d
3d
2d
1d
Río Barbia
Río Barbia
data outside default extents (see View/Set Schematic Plot Extents...)


rio Burbia Plan: Plan 02
Legend
WS Q 5 años
WS Q 100 años
WS Q 500 años
Ground
Bank Sta
200
190
180
170
150
140
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10


rio Burbia Plan: Plan 02
RS = 200
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Q 500 años
WS Q 100 años
WS Q 5 años
Ground
Bank Sta
rio Burbia Plan: Plan 02
RS = 190
Elevation (m)
Station (m)
rio Burbia Plan: Plan 02
RS = 180
Elevation (m)
Station (m)
rio Burbia Plan: Plan 02
RS = 170
Elevation (m)
Station (m)
rio Burbia Plan: Plan 02
RS = 160
Elevation (m)
Station (m)
rio Burbia Plan: Plan 02
RS = 150
Elevation (m)
Station (m)


rio Burbia Plan: Plan 02
RS = 140
rio Burbia Plan: Plan 02
RS = 130
rio Burbia Plan: Plan 02
RS = 120
rio Burbia Plan: Plan 02
RS = 110
rio Burbia Plan: Plan 02
RS = 100
rio Burbia Plan: Plan 02
RS = 95 BR
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Q 500 años
WS Q 100 años
WS Q 5 años
Ground
Bank Sta


rio Burbia Plan: Plan 02
RS = 95 BR
rio Burbia Plan: Plan 02
RS = 90
rio Burbia Plan: Plan 02
RS = 80
rio Burbia Plan: Plan 02
RS = 70
rio Burbia Plan: Plan 02
RS = 60
rio Burbia Plan: Plan 02
RS = 50
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WSI Q 500 años
WSI Q 100 años
WSI Q 5 años
Ground
Bank Sta


río Burbia Plan: Plan 02
RS = 40
río Burbia Plan: Plan 02
RS = 30
río Burbia Plan: Plan 02
RS = 20
río Burbia Plan: Plan 02
RS = 15 BR
río Burbia Plan: Plan 02
RS = 15 BR
río Burbia Plan: Plan 02
RS = 10
Elevation (m)
Station (m)
Legend
Ground

HEC-RAS Plan: Plan 02 River: Río Burbia Reach: Río Burbia

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Río Burbia	200	Q 5 años	337.00	424.27	427.34	426.49	427.51	0.002398	2.00	212.97	125.76	0.40
Río Burbia	200	Q 100 años	725.00	424.27	428.65	427.31	428.88	0.002035	2.43	379.95	130.27	0.40
Río Burbia	200	Q 500 años	986.00	424.27	429.35	427.70	429.62	0.001953	2.67	472.29	133.31	0.40
Río Burbia	190	Q 5 años	337.00	424.22	427.30		427.44	0.001885	1.93	240.16	120.55	0.36
Río Burbia	190	Q 100 años	725.00	424.22	428.61		428.82	0.001837	2.46	399.83	124.46	0.38
Río Burbia	190	Q 500 años	986.00	424.22	429.31		429.56	0.001843	2.73	487.58	126.51	0.39
Río Burbia	180	Q 5 años	337.00	424.00	427.22		427.38	0.002016	2.04	219.63	106.14	0.38
Río Burbia	180	Q 100 años	725.00	424.00	428.48		428.75	0.002174	2.69	357.22	110.70	0.42
Río Burbia	180	Q 500 años	986.00	424.00	429.16		429.49	0.002237	3.02	433.22	113.08	0.43
Río Burbia	170	Q 5 años	337.00	423.94	427.15		427.32	0.002109	2.00	205.17	94.91	0.38
Río Burbia	170	Q 100 años	725.00	423.94	428.38		428.68	0.002402	2.72	324.03	98.62	0.43
Río Burbia	170	Q 500 años	986.00	423.94	429.03		429.42	0.002521	3.09	390.11	102.77	0.46
Río Burbia	160	Q 5 años	337.00	423.67	427.00		427.24	0.002958	2.36	175.27	85.14	0.45
Río Burbia	160	Q 100 años	725.00	423.67	428.16		428.59	0.003511	3.24	275.41	87.94	0.52
Río Burbia	160	Q 500 años	986.00	423.67	428.77		429.32	0.003762	3.69	329.99	92.61	0.55
Río Burbia	150	Q 5 años	337.00	423.57	426.74		427.12	0.004911	2.93	141.16	78.52	0.58
Río Burbia	150	Q 100 años	725.00	423.57	427.77		428.44	0.006027	4.02	226.90	85.81	0.67
Río Burbia	150	Q 500 años	986.00	423.57	428.34		429.16	0.006303	4.52	276.19	91.74	0.70
Río Burbia	140	Q 5 años	337.00	423.52	426.72		426.94	0.003795	2.06	163.48	87.51	0.48
Río Burbia	140	Q 100 años	725.00	423.52	427.83		428.22	0.003738	2.75	266.22	98.21	0.51
Río Burbia	140	Q 500 años	986.00	423.52	428.43		428.91	0.003652	3.08	326.43	101.08	0.52
Río Burbia	130	Q 5 años	337.00	423.45	426.69		426.84	0.001843	1.81	215.04	110.88	0.36
Río Burbia	130	Q 100 años	725.00	423.45	427.83		428.10	0.002147	2.48	350.92	124.94	0.41
Río Burbia	130	Q 500 años	986.00	423.45	428.45		428.79	0.002194	2.78	430.91	129.86	0.42
Río Burbia	120	Q 5 años	337.00	423.41	426.29	426.07	426.72	0.006544	3.08	139.95	120.10	0.65
Río Burbia	120	Q 100 años	725.00	423.41	427.63		428.00	0.003695	3.16	328.96	159.51	0.53
Río Burbia	120	Q 500 años	986.00	423.41	428.30		428.69	0.003265	3.33	446.93	205.76	0.51

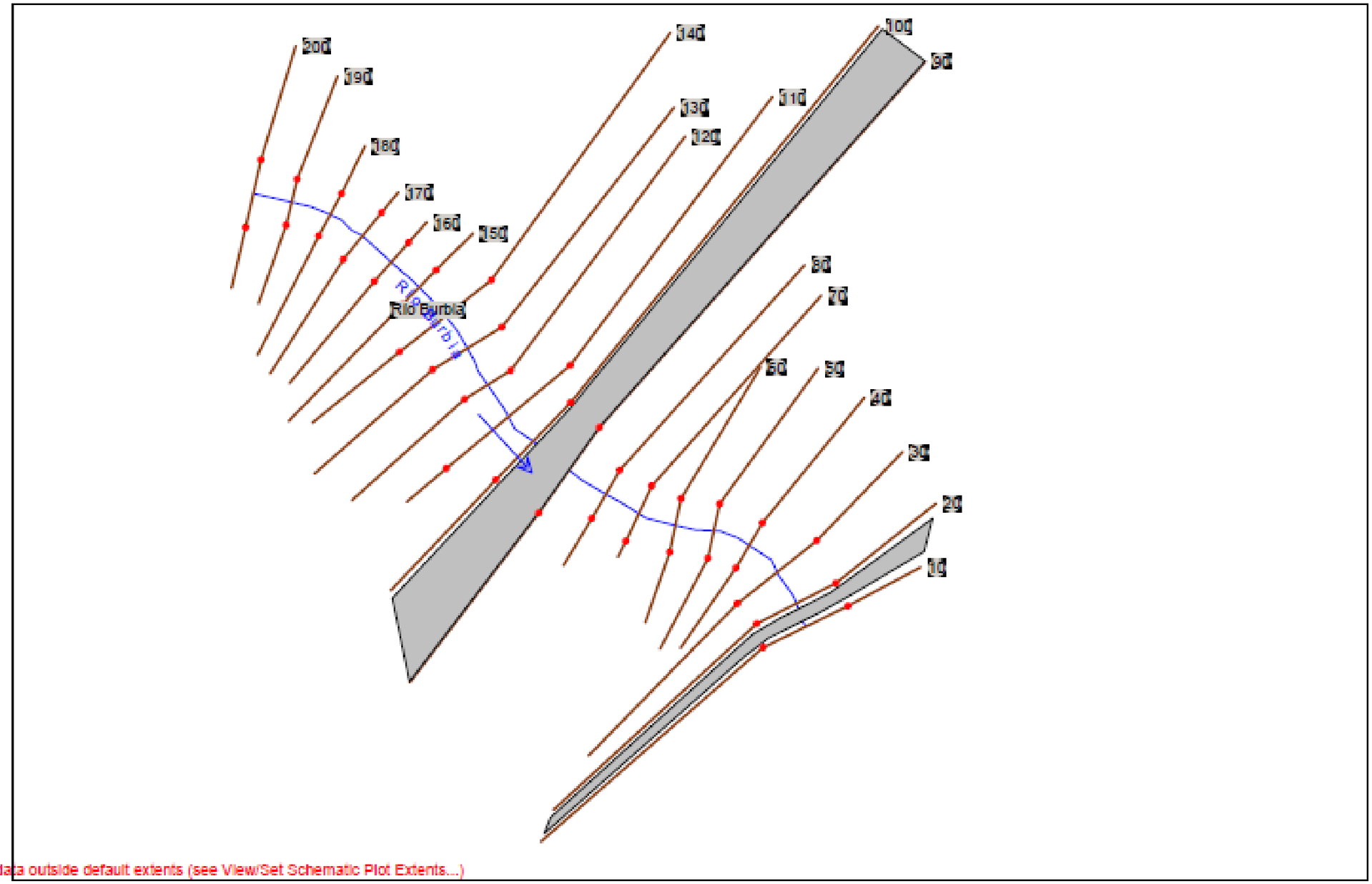
HEC-RAS Plan: Plan 02 River: Río Burbia Reach: Río Burbia (Continued)

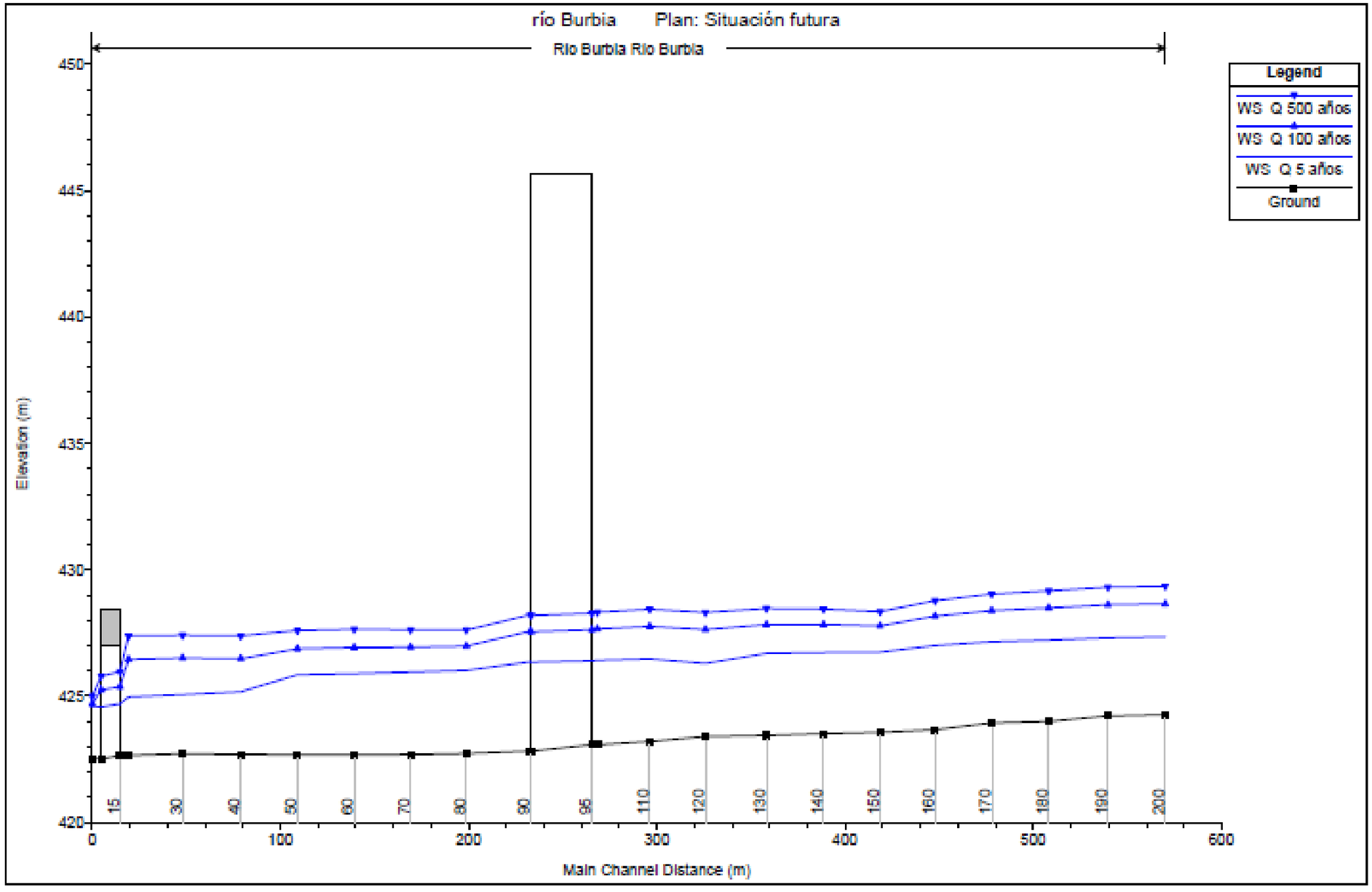
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Río Burbia	110	Q 5 años	337.00	423.21	426.47		426.54	0.001064	1.22	289.31	157.87	0.26
Río Burbia	110	Q 100 años	725.00	423.21	427.75		427.87	0.000958	1.57	508.94	184.90	0.27
Río Burbia	110	Q 500 años	986.00	423.21	428.43		428.57	0.000929	1.74	641.60	202.55	0.27
Río Burbia	100	Q 5 años	337.00	423.08	426.41	424.72	426.51	0.001038	1.42	254.59	126.63	0.27
Río Burbia	100	Q 100 años	725.00	423.08	427.65	425.58	427.83	0.001214	1.96	429.77	151.84	0.31
Río Burbia	100	Q 500 años	986.00	423.08	428.31	426.13	428.53	0.001247	2.20	532.89	158.82	0.32
Río Burbia	95		Bridge									
Río Burbia	90	Q 5 años	337.00	422.83	426.36		426.46	0.000947	1.39	256.25	118.03	0.26
Río Burbia	90	Q 100 años	725.00	422.83	427.57		427.76	0.001226	2.00	416.36	145.95	0.31
Río Burbia	90	Q 500 años	986.00	422.83	428.22		428.46	0.001295	2.26	515.43	156.63	0.33
Río Burbia	80	Q 5 años	337.00	422.73	426.02		426.37	0.003768	2.68	142.15	92.36	0.51
Río Burbia	80	Q 100 años	725.00	422.73	426.98		427.63	0.005217	3.83	244.69	121.38	0.63
Río Burbia	80	Q 500 años	986.00	422.73	427.62		428.32	0.004871	4.11	327.48	137.55	0.62
Río Burbia	70	Q 5 años	337.00	422.69	425.95		426.24	0.003491	2.48	160.48	100.54	0.48
Río Burbia	70	Q 100 años	725.00	422.69	426.94		427.45	0.004450	3.45	281.80	144.66	0.58
Río Burbia	70	Q 500 años	986.00	422.69	427.62		428.14	0.003824	3.59	389.70	168.51	0.55
Río Burbia	60	Q 5 años	337.00	422.68	425.89		426.14	0.002861	2.37	187.38	131.64	0.44
Río Burbia	60	Q 100 años	725.00	422.68	426.92		427.29	0.003255	3.09	338.34	160.56	0.50
Río Burbia	60	Q 500 años	986.00	422.68	427.64		427.99	0.002668	3.13	455.62	163.51	0.46
Río Burbia	50	Q 5 años	337.00	422.68	425.85		426.04	0.002319	2.15	212.40	135.00	0.40
Río Burbia	50	Q 100 años	725.00	422.68	426.87		427.18	0.002775	2.88	365.06	163.18	0.46
Río Burbia	50	Q 500 años	986.00	422.68	427.60		427.90	0.002337	2.95	487.35	172.11	0.44
Río Burbia	40	Q 5 años	337.00	422.70	425.17	424.99	425.87	0.010637	3.76	101.82	97.27	0.82
Río Burbia	40	Q 100 años	725.00	422.70	426.48		427.04	0.005697	3.79	276.39	151.65	0.65
Río Burbia	40	Q 500 años	986.00	422.70	427.39		427.81	0.003501	3.46	423.59	169.30	0.53

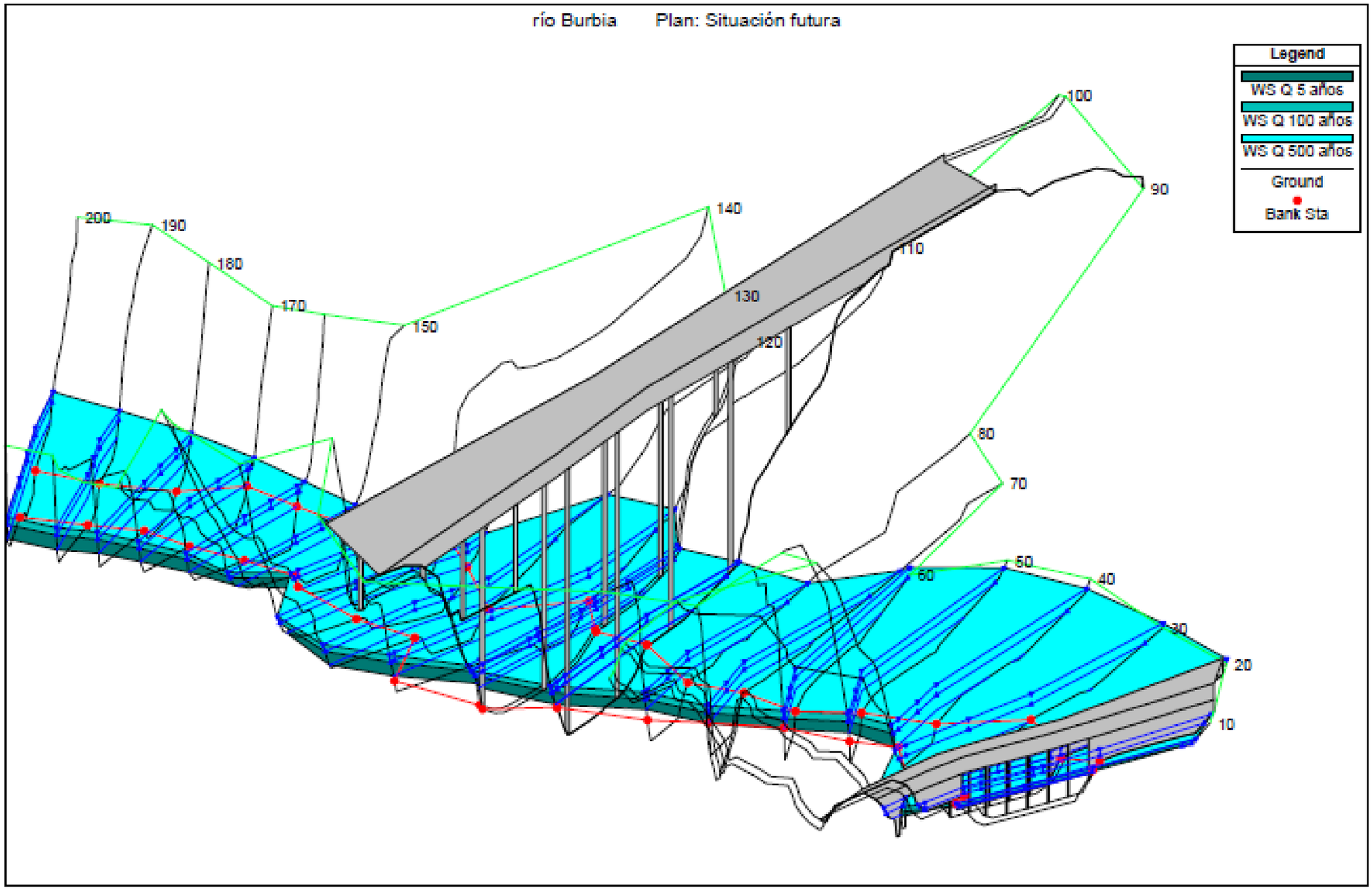
HEC-RAS Plan: Plan 02 River: Río Burbia Reach: Río Burbia (Continued)

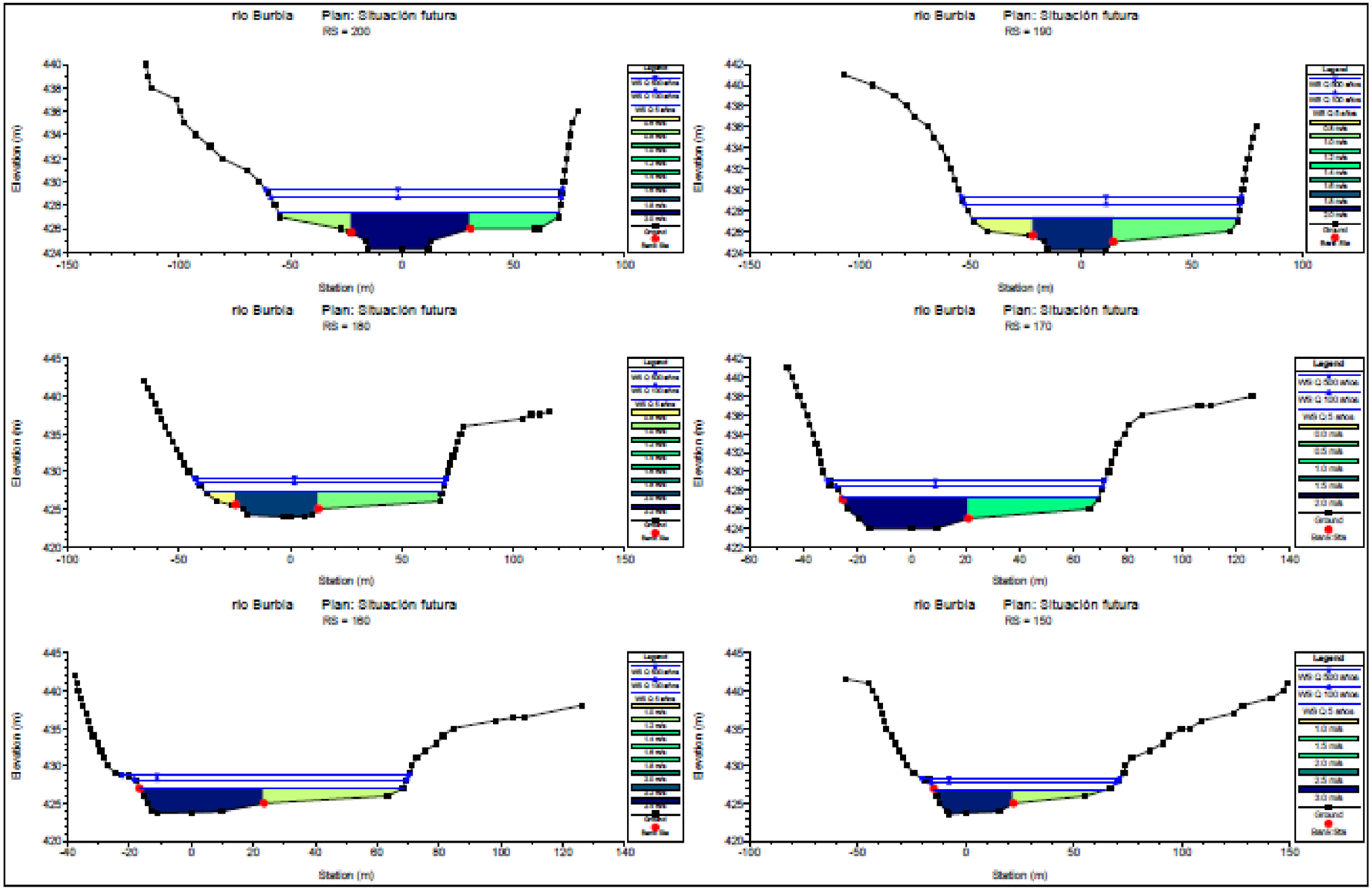
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Río Burbia	30	Q 5 años	337.00	422.72	425.06		425.48	0.009333	2.86	117.83	79.95	0.73
Río Burbia	30	Q 100 años	725.00	422.72	426.51		426.85	0.003613	2.74	321.20	166.12	0.51
Río Burbia	30	Q 500 años	986.00	422.72	427.41		427.69	0.002271	2.59	480.40	181.90	0.42
Río Burbia	20	Q 5 años	337.00	422.65	424.97	424.22	425.26	0.004594	2.40	145.14	76.34	0.54
Río Burbia	20	Q 100 años	725.00	422.65	426.45	425.32	426.75	0.002584	2.59	364.28	191.49	0.44
Río Burbia	20	Q 500 años	986.00	422.65	427.39	425.86	427.63	0.001679	2.44	554.47	211.85	0.37
Río Burbia	15		Bridge									
Río Burbia	10	Q 5 años	337.00	422.52	424.61	424.11	424.99	0.006945	2.71	124.39	69.86	0.65
Río Burbia	10	Q 100 años	725.00	422.52	424.69	425.26	426.28	0.028226	5.58	130.13	75.81	1.31
Río Burbia	10	Q 500 años	986.00	422.52	425.00	425.68	427.07	0.031506	6.41	163.36	128.82	1.42

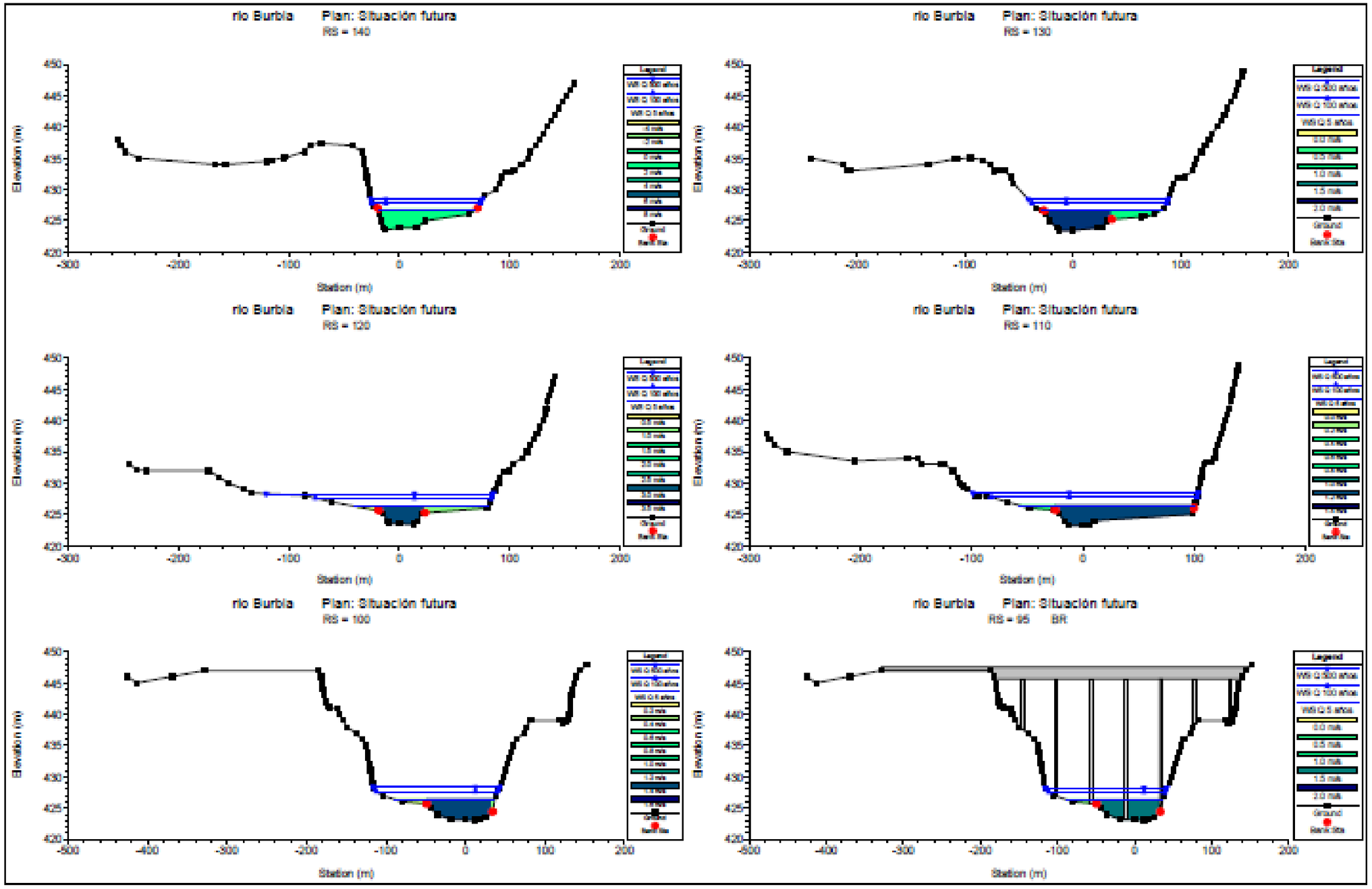
SITUACIÓN FUTURA

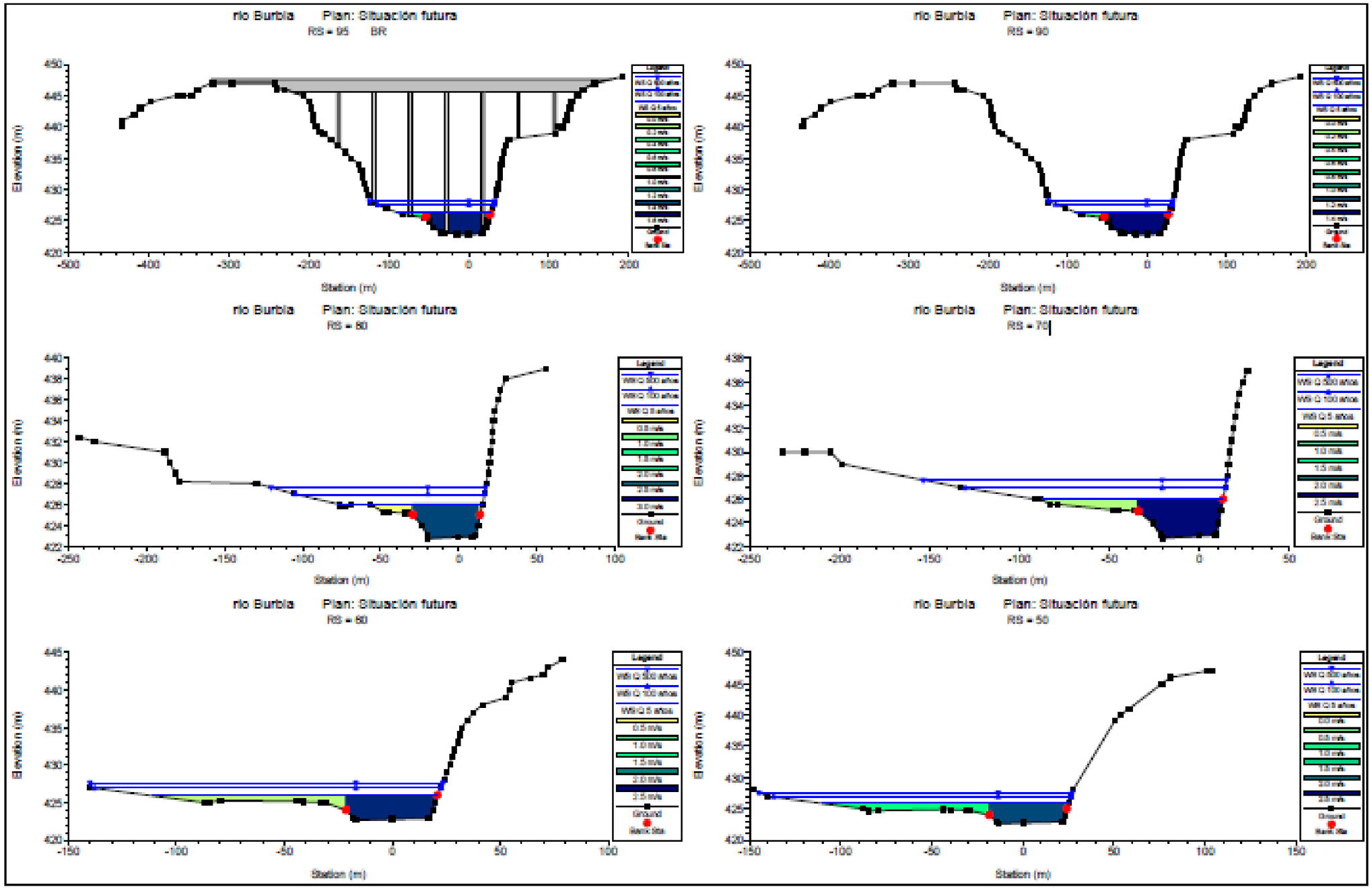

20d
19d
18d
17d
16d
15d
14d
13d
12d
11d
10d
9d
8d
7d
6d
5d
4d
3d
2d
1d
Río Burbia
c data outside default extents (see View/Set Schematic Plot Extents...)

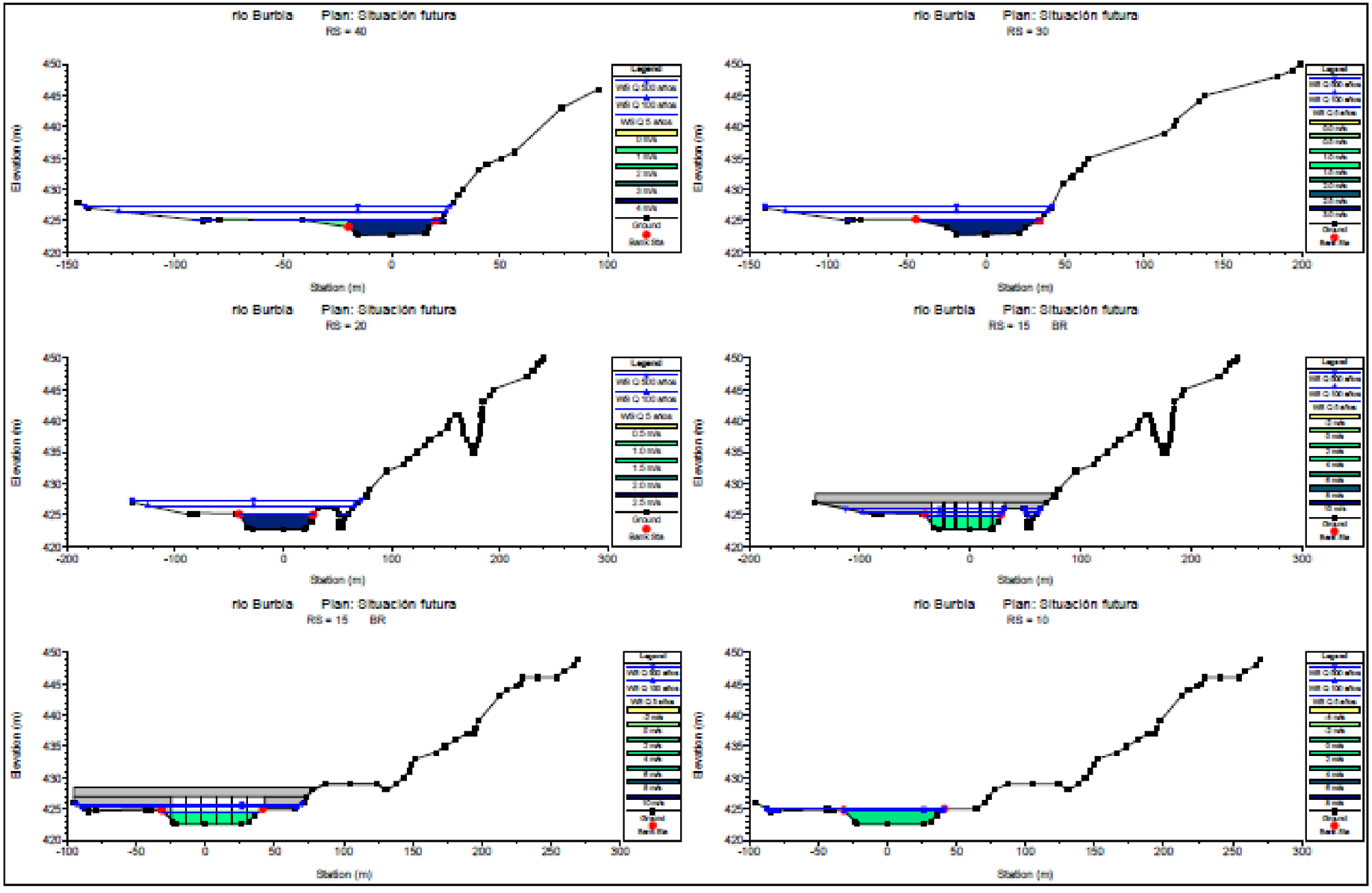

río Burbia Plan: Situación futura
Rio Burbia Rio Burbia
Legend
WS Q 500 años
WS Q 100 años
WS Q 5 años
Ground
Elevation (m)
450
445
440
435
430
425
420
15
30
40
50
60
70
80
90
95
110
120
130
140
150
160
170
180
190
200
0
100
200
300
400
500
600
Main Channel Distance (m)


río Burbia Plan: Situación futura
Legend
WS Q 5 años
WS Q 100 años
WS Q 500 años
Ground
Bank Sta
200
190
180
170
150
140
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10


río Burbia Plan: Situación futura
RS = 200
río Burbia Plan: Situación futura
RS = 190
río Burbia Plan: Situación futura
RS = 180
río Burbia Plan: Situación futura
RS = 170
río Burbia Plan: Situación futura
RS = 160
río Burbia Plan: Situación futura
RS = 150
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Q 500 años
WS Q 100 años
WS Q 5 años
Ground
Bank Sta


rio Burbia Plan: Situación futura
RS = 140
rio Burbia Plan: Situación futura
RS = 130
rio Burbia Plan: Situación futura
RS = 120
rio Burbia Plan: Situación futura
RS = 110
rio Burbia Plan: Situación futura
RS = 100
rio Burbia Plan: Situación futura
RS = 95 BR
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WSI Q 500 años
WSI Q 100 años
WSI Q 5 años
0.0 m/s
0.5 m/s
1.0 m/s
1.5 m/s
2.0 m/s
Ground
Bank Sta


río Burbia Plan: Situación futura
RS = 95 BR
río Burbia Plan: Situación futura
RS = 90
río Burbia Plan: Situación futura
RS = 80
río Burbia Plan: Situación futura
RS = 70
río Burbia Plan: Situación futura
RS = 60
río Burbia Plan: Situación futura
RS = 50
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS Q 500 años
WS Q 100 años
WS Q 5 años
Ground
Bank Sta


río Burbia Plan: Situación futura
RS = 40
río Burbia Plan: Situación futura
RS = 30
río Burbia Plan: Situación futura
RS = 20
río Burbia Plan: Situación futura
RS = 15 BR
río Burbia Plan: Situación futura
RS = 15 BR
río Burbia Plan: Situación futura
RS = 10
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WSE Q 500 años
WSE Q 100 años
WSE Q 5 años
Ground

HEC-RAS Plan: sitfutura River: Rio Burbia Reach: Rio Burbia

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Rio Burbia	200	Q 5 años	337.00	424.27	427.34	426.49	427.51	0.002397	2.00	213.02	125.76	0.40
Rio Burbia	200	Q 100 años	725.00	424.27	428.65	427.31	428.88	0.002031	2.43	380.18	130.27	0.40
Rio Burbia	200	Q 500 años	986.00	424.27	429.35	427.70	429.63	0.001949	2.67	472.62	133.32	0.40
Rio Burbia	190	Q 5 años	337.00	424.22	427.31		427.44	0.001864	1.93	240.21	120.55	0.36
Rio Burbia	190	Q 100 años	725.00	424.22	428.61		428.82	0.001834	2.46	400.06	124.46	0.38
Rio Burbia	190	Q 500 años	986.00	424.22	429.31		429.57	0.001839	2.73	487.91	126.52	0.39
Rio Burbia	180	Q 5 años	337.00	424.00	427.22		427.38	0.002015	2.04	219.68	106.14	0.38
Rio Burbia	180	Q 100 años	725.00	424.00	428.49		428.75	0.002170	2.69	357.44	110.70	0.42
Rio Burbia	180	Q 500 años	986.00	424.00	429.17		429.49	0.002232	3.01	433.55	113.10	0.43
Rio Burbia	170	Q 5 años	337.00	423.94	427.15		427.32	0.002107	2.00	205.22	94.91	0.38
Rio Burbia	170	Q 100 años	725.00	423.94	428.38		428.68	0.002396	2.72	324.25	98.63	0.43
Rio Burbia	170	Q 500 años	986.00	423.94	429.04		429.42	0.002514	3.09	390.44	102.78	0.46
Rio Burbia	160	Q 5 años	337.00	423.67	427.00		427.24	0.002955	2.36	175.33	85.14	0.45
Rio Burbia	160	Q 100 años	725.00	423.67	428.16		428.59	0.003502	3.24	275.67	87.96	0.52
Rio Burbia	160	Q 500 años	986.00	423.67	428.77		429.32	0.003749	3.69	330.37	92.70	0.55
Rio Burbia	150	Q 5 años	337.00	423.57	426.74		427.12	0.004902	2.92	141.25	78.54	0.57
Rio Burbia	150	Q 100 años	725.00	423.57	427.78		428.44	0.005988	4.01	227.41	85.84	0.67
Rio Burbia	150	Q 500 años	986.00	423.57	428.34		429.16	0.006251	4.51	276.99	91.82	0.70
Rio Burbia	140	Q 5 años	337.00	423.52	426.73		426.94	0.003787	2.06	163.59	87.53	0.48
Rio Burbia	140	Q 100 años	725.00	423.52	427.84		428.22	0.003714	2.75	266.78	98.24	0.51
Rio Burbia	140	Q 500 años	986.00	423.52	428.44		428.92	0.003623	3.08	327.26	101.11	0.52
Rio Burbia	130	Q 5 años	337.00	423.45	426.69		426.85	0.001839	1.81	215.19	110.91	0.36
Rio Burbia	130	Q 100 años	725.00	423.45	427.83		428.10	0.002134	2.46	351.67	124.98	0.41
Rio Burbia	130	Q 500 años	986.00	423.45	428.46		428.79	0.002178	2.77	431.98	129.93	0.42
Rio Burbia	120	Q 5 años	337.00	423.41	426.29	426.07	426.72	0.006462	3.07	140.73	120.31	0.65
Rio Burbia	120	Q 100 años	725.00	423.41	427.63		428.00	0.003653	3.14	330.43	159.75	0.53
Rio Burbia	120	Q 500 años	986.00	423.41	428.31		428.70	0.003231	3.31	449.10	207.05	0.51

HEC-RAS Plan: sitfutura River: Río Burbia Reach: Río Burbia (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Río Burbia	110	Q 5 años	337.00	423.21	426.47		426.54	0.001057	1.21	289.99	157.96	0.26
Río Burbia	110	Q 100 años	725.00	423.21	427.76		427.87	0.000950	1.57	510.38	185.07	0.27
Río Burbia	110	Q 500 años	986.00	423.21	428.43		428.58	0.000921	1.74	643.49	202.63	0.27
Río Burbia	100	Q 5 años	337.00	423.08	426.41	424.72	426.51	0.001031	1.41	255.17	126.75	0.27
Río Burbia	100	Q 100 años	725.00	423.08	427.66	425.58	427.84	0.001204	1.95	431.06	151.97	0.31
Río Burbia	100	Q 500 años	986.00	423.08	428.32	426.13	428.54	0.001237	2.19	534.48	158.87	0.32
Río Burbia	95		Bridge									
Río Burbia	90	Q 5 años	337.00	422.83	426.36		426.46	0.000947	1.39	256.25	118.03	0.26
Río Burbia	90	Q 100 años	725.00	422.83	427.57		427.76	0.001226	2.00	416.36	145.95	0.31
Río Burbia	90	Q 500 años	986.00	422.83	428.22		428.46	0.001295	2.26	515.43	156.63	0.33
Río Burbia	80	Q 5 años	337.00	422.73	426.02		426.37	0.003768	2.68	142.15	92.36	0.51
Río Burbia	80	Q 100 años	725.00	422.73	426.98		427.63	0.005217	3.83	244.69	121.38	0.63
Río Burbia	80	Q 500 años	986.00	422.73	427.62		428.32	0.004871	4.11	327.48	137.55	0.62
Río Burbia	70	Q 5 años	337.00	422.69	425.95		426.24	0.003491	2.48	160.48	100.54	0.48
Río Burbia	70	Q 100 años	725.00	422.69	426.94		427.45	0.004450	3.45	281.80	144.66	0.58
Río Burbia	70	Q 500 años	986.00	422.69	427.62		428.14	0.003824	3.59	389.70	168.51	0.55
Río Burbia	60	Q 5 años	337.00	422.68	425.89		426.14	0.002861	2.37	187.38	131.64	0.44
Río Burbia	60	Q 100 años	725.00	422.68	426.92		427.29	0.003255	3.09	338.34	160.56	0.50
Río Burbia	60	Q 500 años	986.00	422.68	427.64		427.99	0.002668	3.13	455.62	163.51	0.46
Río Burbia	50	Q 5 años	337.00	422.68	425.85		426.04	0.002319	2.15	212.40	135.00	0.40
Río Burbia	50	Q 100 años	725.00	422.68	426.87		427.18	0.002775	2.88	365.06	163.18	0.46
Río Burbia	50	Q 500 años	986.00	422.68	427.60		427.90	0.002337	2.95	487.35	172.11	0.44
Río Burbia	40	Q 5 años	337.00	422.70	425.17	424.99	425.87	0.010637	3.76	101.82	97.27	0.82
Río Burbia	40	Q 100 años	725.00	422.70	426.48		427.04	0.005697	3.79	276.39	151.65	0.65
Río Burbia	40	Q 500 años	986.00	422.70	427.39		427.81	0.003501	3.46	423.59	169.30	0.53

HEC-RAS Plan: sitfutura River: Río Burbia Reach: Río Burbia (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Río Burbia	30	Q 5 años	337.00	422.72	425.06		425.48	0.009333	2.86	117.83	79.95	0.73
Río Burbia	30	Q 100 años	725.00	422.72	426.51		426.85	0.003613	2.74	321.20	166.12	0.51
Río Burbia	30	Q 500 años	986.00	422.72	427.41		427.69	0.002271	2.59	480.40	181.90	0.42
Río Burbia	20	Q 5 años	337.00	422.65	424.97	424.22	425.26	0.004594	2.40	145.14	76.34	0.54
Río Burbia	20	Q 100 años	725.00	422.65	426.45	425.32	426.75	0.002584	2.59	364.28	191.49	0.44
Río Burbia	20	Q 500 años	986.00	422.65	427.39	425.86	427.63	0.001679	2.44	554.47	211.85	0.37
Río Burbia	15		Bridge									
Río Burbia	10	Q 5 años	337.00	422.52	424.61	424.11	424.99	0.006945	2.71	124.39	69.86	0.65
Río Burbia	10	Q 100 años	725.00	422.52	424.69	425.26	426.28	0.028226	5.58	130.13	75.81	1.31
Río Burbia	10	Q 500 años	986.00	422.52	425.00	425.68	427.07	0.031506	6.41	163.36	128.82	1.42

PLANOS DE LLANURAS DE INUNDACIÓN

APÉNDICE 6. CORRESPONDENCIA CON ORGANISMOS PÚBLICOS

CORRESPONDENCIA CON LA CONFEDERACIÓN MIÑO-SIL

Ingeniería y Economía del Transporte, S.A. Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid el 28/02/1985, Tomo 2.366, General M. 1.793, Sección 3ª, Folio 128, Hoja 14.876, Inscripción 1ª. CIF A28200268.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACION Y MEDIO AMBIENTE | CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL MINO-SIL
REGISTRO DE ENTRADA 26/07/2016 12:07:15 OFICINA OURENSE
E0652016000003585

ineco

Att: Julia Gómez Alonso.

Buenos días.

Le escribo en relación al Proyecto de Trazado Autovía A-76 Ponferrada-Ourense. **Tramo Villamartín de la Abadía-Requejo** T2/12-LE-4400 (Nº Expediente 24/11861), que INECO está redactando para el Ministerio de Fomento.

Tal y como acordó la semana pasada, con mi compañero José Antonio Díez de Tejada, solicitamos una reunión con ustedes, para aclarar y consultar algunos criterios hidráulicos que afectan el trazado del proyecto, y que pueden resultar condicionantes para el diseño del mismo.

Los puntos a tratar serían los siguientes:

1. **Actuaciones sobre las obras de drenaje existentes en las plataformas viarias que serán objeto de aprovechamiento**

El nuevo trazado de la autovía A-76 en su origen aprovecha la carretera N-120 existente como su calzada izquierda, y las actuaciones a llevar a cabo en ella se reducen al acondicionamiento de la sección transversal. Lo mismo sucede con algunos ramales de conexión entre la N-120 y la N-VI. Este hecho, en combinación con el diseño del nuevo enlace de conexión entre las autovía A-76 y A-6, afectaría a las obras de drenaje existentes. Su adaptación a los criterios vigentes en la actualidad reflejadas en el *Plan Hidrológico de la parte Española de la DH del Miño-SIL (2015-2021)*, requerirían actuaciones en ellas, las cuales nos gustaría consensuar con ustedes, dado que la adopción de un criterio u otro, podría comprometer la validez de estructuras aledañas, como el paso de la N-120 sobre la línea de FFCC Ponferrada – Ourense, o el paso superior de la N-120 sobre la N-VI.

Algunos ejemplos son las siguientes:

- PK 426+400: tubo de diámetro 800 mm. Esta obra tiene una capacidad para absorber un caudal correspondiente a un periodo de retorno de 50 años (aplicando antigua 5.2-IC).
- PK 426+600: marco existente abovedado de 3.00 x 2.75. Esta obra tiene una capacidad para absorber una caudal de correspondiente a un periodo de retorno de 25 años (aplicando antigua 5.2-IC).

En caso necesario, queremos consultar si se permite la colocación de conductos bicelulares o multicelulares.

2. **Encauzamiento del arroyo de Valtuilles**

El trazado de los nuevos ramales del enlace nº 1 de conexión entre las autovías A-6 y A-76 afectará el trazado del arroyo de Valtuilles. Se ha estudiado como solución la implantación de un encauzamiento, con una tipología de sección hormigonada, trapecial con unas dimensiones interiores de 4,00 m de base interior, 2,50 m de altura y taludes laterales 3H/2V.
La superficie del encauzamiento se revestiría con un encachado de piedra, con el fin de minimizar la velocidad del agua y disminuir la erosión en situaciones de avenida. La pendiente del encauzamiento viene condicionada por la geometría del terreno y se ha establecido en un 1,22 %.
El encauzamiento se ha dimensionado para un periodo de retorno de 500 años, recogiendo un caudal total de Q500 =75,54 m3/s (aplicando antigua 5.2-IC).

3. **Criterios hidráulicos generales**

Paseo de La Habana, 138
28036 Madrid, España
T +34 914 521 200
F +34 914 521 300
www.ineco.com

Queríamos consultar si se debe aplicar algún criterio adicional a los siguientes:

- Condicionados recogidos en el *Anexo III del Plan Hidrológico de la parte Española de la DH del Miño-SIL (2015-2021).*
- Actualizaremos los caudales conforme a nueva normativa 5.2-IC, publicada en el BOE el 10 de Marzo de 2016.

4. **Concepción global del drenaje proyectado.**

Le envío, a través de Wetransfer: el Plano de situación, la Planta de Drenaje realizada para la última entrega de Fase 2 y la planta de trazado del proyecto que se ha realizado para la actual entrega.
-Muchas gracias.

Un cordial Saludo.

-Alejandro Corcho Sainz
914521200 (ext. 5808)
Gerencia de Área de Proyecto Lineales
INECO.

ACTA DE REUNIÓN PROYECTO DE TRAZADO. FASE 2: AUTOVÍA A-76. PONFERRADA-OURENSE.
TRAMO: VILLAMARTÍN DE LA ABADÍA - REQUEJO

150077/ARN/160726-00_Ed00 IG-CAL-01-01/03

Fecha	Lugar	Hora de inicio	Hora de Finalización
26 julio 2016	Oficina de la Confederación Miño-Sil situadas en Ourense	12:15	13:00

Asistentes

Nombre	Departamento	Cargo	E-mail	Firma
María Julia Gómez Alonso	Confederación Hidrográfica del Miño-Sil	Comisaría de aguas	mjgomez@chminosil.es	
Alejandro Corcho	Ineco	Técnico Drenaje	alejandro.corcho@ineco.com	
María Sánchez Tuñón	Ineco	Técnico Drenaje	maria.tunon@ineco.com	

Documentación entregada

Plano de situación, Planos de Cuencas, Planta de Drenaje y última Planta de Trazado y se registró esta documentación.

Documentación de consulta

Objeto de la reunión

Exponer las soluciones de drenaje proyectadas. Solicitud de criterios de diseño hidráulicos específicos de la Confederación de Miño-Sil. Estudio en particular de la concepción del drenaje en el cruce con la cuenca del del Arroyo Valtuille.

Asuntos tratados en la reunión

Se expusieron los Planos de cuencas, Planta de Drenaje y la Planta de trazado más actualizada.

Se explicaron las soluciones de drenaje adoptadas en los cruces con los principales ríos y arroyos, con especial hincapié en los "puntos críticos". En particular se señaló la problemática de los cruces de los distintos viales con al cauce del Arroyo Valtuille.

Se indica, por parte de la Confederación, que se estudiará la documentación presentada con detalle y que enviarán, en cuanto sea posible, sus conclusiones y valoración. No obstante Julia Gómez expuso unas recomendaciones iniciales, de carácter no oficial, para el diseño del drenaje:

-En aquellas zonas en las que se amplía la plataforma, pero no se ven afectados los emboquilles de las obras de drenaje existentes, no será necesario sustituirlas. Este es el caso de la obra de drenaje existente ODE-0.6-Eje20.

ACTA DE REUNIÓN PROYECTO DE TRAZADO. FASE 2: AUTOVÍA A-76. PONFERRADA-OURENSE.
TRAMO: VILLAMARTÍN DE LA ABADÍA - REQUEJO

150077/ARN/160726-00_Ed00 IG-CAL-01-01/03

-Diferente es el caso de la ODE 0.4-Eje 20. En esta obra no se afectan los emboquilles de la misma, pero se tiene que dar continuidad a la obra de drenaje ODT 0.6-eje 12 situada aguas arriba, proyectada siguiendo criterios actuales. Esto conlleva la sustitución de la ODE-0.4-Eje20 por otra de mayores dimensiones.

-No se permite la colocación de conductos bicelulares o multicelulares. Es preferible aumentar la anchura de las obras de drenaje, para que cumpla con los caudales de diseño.

-La infraestructura proyectada, A-76 es una infraestructura importante por lo que debe considerarse un período de retorno de 500 años para el diseño.

-En el caso de que haya problemas de gálibo y no se pueda ajustar los marcos recomendados bajo viales existentes, se recomienda aumentar la sección del marco, aumentando la anchura del mismo.

-Los encauzamientos proyectados deben diseñarse con un cauce de aguas bajas, que facilite la circulación continua de agua y sea favorable a la fauna fluvial.

-Se deben respetar los cauces naturales de los arroyos, con la mínima afección.

-Está de acuerdo con los criterios hidráulicos aplicados y con la concepción global del drenaje.

Quedamos pendientes de una nueva comunicación por parte de la Confederación tras analizar la documentación presentada.

Se enviará a la Confederación la documentación actualizada del proyecto, conforme se vaya avanzando en las distintas fases.

Revisión temas pendientes en reuniones anteriores

No procede

Convocatoria próxima reunión

Corcho Sainz, Alejandro

De: Corcho Sainz, Alejandro
Enviado el: viernes, 7 de octubre de 2016 11:43
Para: 'María Julia Gómez Alonso'
CC: Pinilla Langreo, Mirian; Díez de Tejada Guevara, José Antonio; Sánchez Tuñon, María
Asunto: Proyecto de Trazado: Villamartín de la Abadía-Requejo. Documentación Actualizada de Drenaje-Septiembre 2016 (INECO)

Buenos días.

Le escribo en relación al Proyecto de Trazado Autovía A-76 Ponferrada-Ourense. **Tramo Villamartín de la Abadía-Requejo** T2/12-LE-4400 (Nº Expediente 24/11861), que INECO está redactando para el Ministerio de Fomento.
Se ha realizado la entrega de la Fase 2 con fecha de Septiembre de 2016. Le enviamos a través de Wetransfer los planos actualizados como continuación a la Documentación entregada con fecha de registro 26/07/2016 en las oficinas de la Calle Progreso en Ourense.

Como estuvimos hablando en la reunión que mantuvimos el pasado 26 de julio, se ha actualizado el trazado adaptándolo a la velocidad de proyecto de 100 km/h (antes estaba diseñado para 90 km/h). Conforme a esta nueva entrega se han actualizado las actuaciones de drenaje. Además, se han corregido los cálculos de caudales siguiendo la metodología de la nueva *Normativa 5.2-IC drenaje Superficial de la Instrucción de Carreteras*, publicada en el BOE, el pasado 10 de marzo.

Los aspectos del diseño de drenaje más destacables son los siguientes:

1. En la cuenca del arroyo Valtuille se han dimensionado las siguientes obras de drenaje:
   - ODT-0.8-Eje11, marco de 7 x 3, ODT-0.1-Eje12, marco 7 x 3 (hoja 7 de la Planta de Drenaje), ODT-0.6-Eje12, marco 10 x 3,5 y ODT-0.4-Eje20, marco 10 x 3,5 (hoja 6). Dimensionadas todas ellas para el periodo de retorno de 500 años.
   - El cálculo de caudales del Arroyo Valtuille (cuenca C-0.4-Eje20*) se ha realizado por dos métodos: por el CAUMAX y por la nueva normativa 5.2-IC. Los caudales calculados por el CAUMAX, al ser una cuenca inferior a 50 km², se asimilan a los del método racional según las antigua normativa 5.2-IC. Sin embargo, los caudales obtenidos por la nueva Normativa son mayores a los del CAUMAX:

CUENCA ARROYO VALTUILLE (C-0.4-Eje20*)	Periodo de retorno	CAUMAX	Nueva normativa 5.2-IC Drenaje Superficial
	100 AÑOS	Q100= 46 m³/s	Q100= 87,13 m³/s
	500 AÑOS	Q500= 70 m³/s	Q500= 109,25 m³/s

Se han adoptado para esta entrega los valores de la Nueva normativa 5.2-IC, dado que es la normativa vigente, y además se obtienen valores mayores.

- Para facilitar la circulación del agua en la zona, se han diseñado, además, dos encauzamientos:
  - El **encauzamiento 1** se sitúa a la salida de la ODT-0.1-Eje12. Su función es reconducir las aguas desde la salida de dicha obra de drenaje hasta el cauce principal del arroyo Valtuille. Se ha dimensionado para al caudal de 100 años de la cuenca C-0.4-Eje20 (cuenca tributaria a la cuenca compuesta C-0.4-Eje20*), correspondiente a un valor de 43,56 m³/s. Su tipología es trapecial, revestido de hormigón, con una anchura interior máxima de 11,50 m, una profundidad total de 1,50 m y unos taludes laterales de 1H/1V. Presenta un cauce de aguas bajas de 2,50 m de anchura. Su pendiente es del 0,5 %.
  - El **encauzamiento 2** se sitúa al pie del terraplén del eje -12, en la margen derecha, entre los PPKK 0+500 y 0+620. Su función es dirigir las aguas desde el cauce principal del rio Valtuille hasta la

1

entrada de la obra de drenaje ODT-0.6-Eje 12. Su tipología es de sección hormigonada, trapecial con unas dimensiones interiores de 16,50 m de base superior, 2,00 m de altura y taludes laterales 1H/1V. Se ha proyectado, además un cauce de aguas bajas de 3,50 m de anchura y una pendiente del 0,9 %. Su caudal de diseño es de 87,13 m³/s, correspondiente al periodo de retorno de 100 años, para la cuenca compuesta C-0.4-Eje20*.
  - Los encauzamientos se han dimensionado para un caudal de 100 años, considerando los valores obtenidos siguiendo la metodología la Nueva 5.2-IC. Si adoptáramos los valores de caudal del CAUMAX, los encauzamientos sí cumplirían para 500 años. Además hay que reseñar que topográficamente el arroyo de Valtuille presenta una amplia plana de inundación, con una anchura de unos 150-200 m, más allá del ancho de sección de los encauzamientos.
- En próximas fases se realizará un modelo hidráulico del arroyo Valtuille.

2. Hay que destacar la presencia de la plataforma de ferrocarril convencional Palencia-A Coruña, inmediatamente aguas abajo a la autovía proyectada, en la zona correspondiente a las cuencas C-3.1, C-3.4, C-4.3, C-4.6, C-5.1 y C-5.3. No se localiza ninguna obra de entidad bajo el ferrocarril, (salvo el puente sobre el Arroyo del Marco), por lo que se dificulta la continuidad aguas abajo de las obras de drenaje proyectadas (ODT 3.1, PI 5+ODT 3.+440, PI 7+ODT 4+640, PI 8+ODT 5+070). Esta situación se da en la actualidad con las Obras de drenaje existentes bajo la actual nacional N-120.

Le envío a través de WeTransfer:
-PLANTA DE DRENAJE, correspondiente a la entrega de la Fase 2, de Septiembre de 2016
-DETALLE CON LA SECCIÓN de los encauzamientos proyectados.

Estamos a su disposición para cualquier información o documentación adicional que precise.

Un cordial Saludo
Alejandro Corcho Sainz
914521200 (ext. 5808)
Gerencia de Área de Proyecto Lineales
INECO.

2

Buenos días Mirian:

Adjunto resumen de lo que he visto en relación con este informe.

Incluyo un esquema de la red de cauces en la zona de los accesos a A-6 y N-VI, dada la complejidad de la zona.

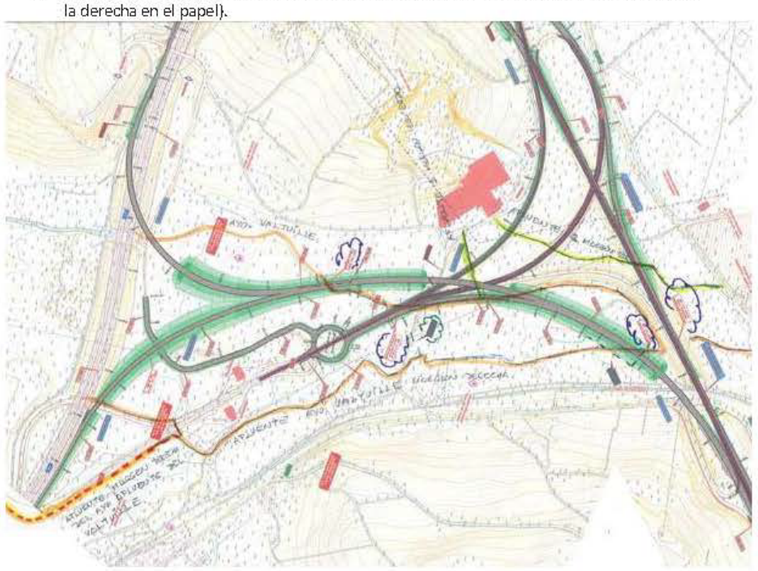
Saludos,

En relación con los cauces afectados hay que realizar, en primer lugar, una aclaración: en la visita efectuada al emplazamiento de las obras, en la zona de enlace con la A-6 y N-VI, el trazado de los arroyos que aparece en el visor SIAMS de la Confederación Hidrográfica del Miño-Sil no se corresponde con la realidad.

Además, el arroyo denominado de los Valtuille en el visor es en realidad el afluente del arroyo de los Valtuilles por su margen derecha. Por ello se ha realizado un croquis que trata de clarificar la situación de los cauces públicos en esta zona tan complicada por la multiplicidad de cauces y la densidad de infraestructuras.

Para interpretarlo, de abajo hacia arriba en el papel, los cauces serían los siguientes:

a) Afluente del Valtuille margen derecha (en naranja).
b) Arroyo de los Valtuilles (en naranja): cauce principal y el de mayor cuenca.
c) Afluente 1 Margen Izquierda de los Valtuilles (el más corto de los amarillos y situado más a la izquierda en el papel).
d) Afluente 2 Margen Izquierda de los Valtuilles (el más largo de los amarillos y situado más a la derecha en el papel).



En cuanto a las afectaciones al Dominio Público Hidráulico resulta imprescindible poner de manifiesto las siguientes circunstancias:

1) Existen en la zona descrita en el croquis anterior, como se ha indicado anteriormente, **cuatro cauces que se ven afectadas por las obras**, que se denominan:

   a) Arroyo de los Valtuilles

   b) Afluente Margen Derecha del Arroyo de los Valtuilles (que a su vez tiene un afluente por su margen derecha).

   c) Afluente 1 Margen Izquierda de los Valtuilles

   d) Afluente 2 Margen Izquierda de los Valtuilles

2) **Las afectaciones por la obra a los cuatro arroyos** indicados serían:

a) Arroyo de los Valtuilles:

   - Estructura E-3. Viaducto del eje 10 del "Enlace nº 1 conexión entre autovías A-6 y A-76".
   - Marco ODT 0.8 Eje 11 (7x3).
   - Marco ODT 0.1 Eje 12 (7x3): se observa que la orientación del marco produce un cambio de trazado del arroyo.
   - Encauzamiento 1: supone un cambio de trazado del arroyo, dejaría en seco el arroyo de los Valtuilles aguas abajo del mismo y supondría la incorporación del cauce principal al afluente (que además cuenta con menor cuenca). El tramo en seco pretende dejar espacio para ejecutar los terraplenes del "Enlace nº 1 conexión entre autovías A-6 y A-76".
   - Terraplén de los ejes 12 y 24: estos dos terraplenes se encontrarían en parte sobre el dominio público hidráulico, zona de servidumbre y policía del arroyo de los Valtuilles. Esta situación se produce sobre el tramo del mismo que quedaría en seco según se indicaba en el apartado anterior.
   - Marco ODT 0.4 Eje 20 (10x3,5).

b) Afluente Margen Derecha del Arroyo de los Valtuilles, este arroyo afluente a su vez tiene un afluente por su margen derecha:

   - Estructura E-4, Eje 11: el arroyo afluente del arroyo de los Valtuilles pasa bajo dicha estructura, no se observa que se prevea paso para él, pero si para el vial existente.
   - Eje 11: En la salida de la A6 en el eje 11 se produce un cruce con el arroyo afluente por la margen derecha del afluente del Arroyo Valtuille, sin que se observe obra de paso para el mismo (o prolongación de la actualmente existente bajo la A-6).



- Encauzamiento 1: este encauzamiento provocaría la incorporación de las aguas del arroyo de los Valtuilles a este arroyo afluente. El arroyo de los Valtuilles tiene una
- Encauzamiento 2: supone un cambio de trazado del arroyo en el entorno del cruce con el eje 12, aguas arriba de la obra de paso ODT 0.6
- Marco ODT 0.6 Eje 12 (10x3,5): su orientación supone un cambio de trazado del arroyo, ya descrita en el apartado anterior
- Marco ODT 0.4 Eje 20 (10x3,5).

c) Afluente 1 Margen Izquierda de los Valtuilles: este cauce no nos consta.

- Eje 12: se produce un cruce con este arroyo afluente, sin que se observe obra de paso para el mismo.
- Eje 17: existe un cruce con este arroyo afluente, sin que se observe ampliación de la obra de paso existente a pesar de incrementarse el terraplén de este eje.
- Eje 18: de acuerdo con la documentación aportada este eje no ve su terraplén aumentado, por lo que la obra de paso existente aseguraría la continuidad del arroyo.

a) Afluente 2 Margen Izquierda de los Valtuilles:

- Eje 17: existe un cruce con este arroyo afluente, sin que se observe ampliación de la obra de paso existente a pesar de incrementarse el terraplén de este eje.
- Eje 20: en la zona de confluencia con el vial que comunica con la rotonda de Villamartín no se observa ampliación de la obra de paso existente que permita dar continuidad a este arroyo.
- Eje 18: de acuerdo con la documentación aportada este eje no ve su terraplén aumentado, por lo que la obra de paso existente aseguraría la continuidad del arroyo. La obra de fábrica actual resulta insuficiente y viene provocando inundaciones aguas arriba de la misma.

3) Arroyo innominado en el PK 3+350: el proyecto carece de obra de paso para permitir la continuidad del arroyo (aunque si existe para permitir el paso de un vial asfaltado)



4) Arroyo innominado en el PK 3+600: el proyecto carece de obra de paso para permitir la continuidad del arroyo (aunque si existe para permitir el paso de un camino de tierra).



5) Arroyo del Marco: en el proyecto se propone la ejecución de un viaducto.

6) Río Burbia en Toral de los Vados: se propone también la ejecución de un viaducto.

7) Escorrentía PK 4+600: En este punto existe una importante escorrentía, se observa que en el proyecto se contempla el paso para el vial existente.



Vistas las afectaciones a las corrientes de agua enumeradas, se entiende que será de aplicación el Real Decreto Legislativo 1/01, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas, el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de 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 y el RD 1/2016, de 8 de enero, por el que se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta,

Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro **(*)**

En especial se debería atender a las siguientes prescripciones:

1) Modificación del Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobada por Real Decreto Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre:

Artículo 126 ter. Criterios de diseño y conservación para obras de protección, modificaciones en los cauces y obras de paso.

1. En las obras de protección frente a inundaciones se tenderá, en lo posible, a aumentar el espacio del cauce y no agravar la inundabilidad y el riesgo preexistente aguas arriba y aguas abajo de la actuación, teniendo en consideración lo establecido en el artículo 28.3 y el párrafo segundo del artículo 36.2 Plan Hidrológico Nacional aprobado por la Ley 10/2001, de 5 de julio.

2. Como criterio general no será autorizable la realización de cubrimientos de los cauces ni la alteración de su trazado, sin perjuicio de la aplicación de lo establecido en los apartados 3, 4 y 5. En los casos excepcionales debidamente justificados en los que se plantee la autorización de cubrimientos, la sección será, en lo posible, visitable y dispondrá de los elementos necesarios para su correcto mantenimiento y en cualquier caso, deberá permitir el desagüe del caudal de avenida de 500 años de período de retorno.

3. El diseño de los puentes, pasarelas y obras de drenaje transversal en las autopistas, autovías, vías rápidas y nuevas carreteras convencionales y de la red ferroviaria, así como de aquellas otras vías de comunicación que den acceso a instalaciones y servicios básicos para la planificación de protección civil, se realizará de forma que no se ocupe la vía de intenso desagüe con terraplenes o estribos de la estructura de paso y no se produzcan alteraciones significativas de la zona de flujo preferente, para lo cual la obra de paso se complementará con posibles obras de drenaje adicionales y pasos inferiores.

En caso necesario, podrán ubicarse pilas dentro de la vía de intenso desagüe, minimizando siempre la alteración del régimen hidráulico, y garantizando que la sobreelevación producida sea inferior a los límites establecidos en el artículo 9.2. En aquellas zonas donde pueda verse afectada la seguridad de las personas y bienes o el posible desarrollo urbanístico, la sobreelevación máxima será inferior a 10 cm.

5. En el diseño de los drenajes transversales de las vías de comunicación se respetarán en la medida de lo posible las áreas de drenaje naturales y deberán adoptarse las medidas necesarias para limitar el incremento del riesgo de inundación que pueda derivarse.

6. En todo caso, los titulares de estas infraestructuras deberán realizar las labores de conservación necesarias que garanticen el mantenimiento de la capacidad de desagüe de la misma, para lo cual los particulares facilitarán el acceso de los equipos de conservación a sus propiedades, no pudiendo realizar actuaciones que disminuyan la capacidad de drenaje de las infraestructuras.

2) Se debería atender y justificar detalladamente el cumplimiento de los aspectos de aplicación recogidos dentro del **Capítulo VII, Sección IV, del Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica Miño-Sil**, (Real Decreto 1/2016, de 8 de enero).

3) Por su importancia, conviene destacar que debido a la situación descrita, atendiendo a la realidad del terreno y de los cauces afectados, se deberá proceder a la revisión de las obras proyectadas para comprobar que las mismas permiten el desagüe del caudal correspondiente a la avenida de período de retorno de 500 años, y verificar el cumplimiento del resto de prescripciones conforme a lo dispuesto en el **artículo 47.2 del Plan Hidrológico** de la parte española de la Demarcación Hidrográfica Miño-Sil, (Real Decreto 1/2016, de 8 de enero) el cual establece:

Fuera de zona urbana o urbanizable, y en el caso de infraestructuras importantes, los puentes y obras de paso se dimensionarán para un caudal de avenida de período de retorno de 500 años, de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 1.

Las

Óscar González Puche
Ingeniero de Caminos, C. y P.
Jefe de Servicio Técnico
Confederación Hidrográfica del Miño-Sil
Tlf. 987.45.60.30

Corcho Sainz, Alejandro

De: Pinilla Langreo, Mirian
Enviado el: martes, 13 de junio de 2017 16:43
Para: ogonzalez@chminosil.es
CC: Corcho Sainz, Alejandro; Díez de Tejada Guevara, José Antonio; Caballero Íñigo, Gema
Asunto: Informe análisis Arroyo Valtuilles
Datos adjuntos: Informe arroyo Valtuille_v01.pdf

Buenas tardes Oscar,

Después de analizar la problemática del Arroyo Valtuilles en la zona del enlace de las autovías A-76 y A-6, y de reconsiderar el diseño del mismo en base a esto, y analizarlo en profundidad con la Dirección del proyecto y la Ingeniería responsable de la supervisión dinámica del mismo, concluimos en que técnicamente desde el punto de vista del diseño y del trazado es la solución a desarrollar.

Se ha estudiado a la par la mejor solución para la problemática del arroyo y de drenaje de la llanura, y se comprueba que adoptando las soluciones de drenaje que implementamos, avalados por la modelización de la situación actual y futura que te adjuntamos en el informe, entendemos que se resuelve la problemática existente a día de hoy.

Nos gustaría que tras tu revisión del mismo nos pudiésemos reunir contigo para solventar cuantas dudas puedan surgir al respecto, en aras de contar con vuestro visto bueno a las obras a proyectar.

Saludos

Miriam Pinilla

Mirian Pinilla Langreo
Gerente Técnico
Subdirección de Proyectos
Dirección de Ingeniería Civil
Dirección General de Ingeniería y Servicios

Avda. Partenón, 4-6 2ª Planta
28042 Madrid
914521200 Ext: 3721
610151594
www.ineco.com

RPTC 12-LE-4400

MINISTERIO
DE AGRICULTURA Y
ALIMENTACIÓN Y M

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACION Y MEDIO AMBIENTE | CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL MIÑO-SIL
REGISTRO DE SALIDA | OFICINA OURENSE
01/06/2017 | 14:39:22
S0652017000005805

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA
DEL MIÑO-SIL

O F I C I O

S/REF.
N/REF. **A/24/11861**
FECHA
ASUNTO **Remisión Informe**
12-LE-4400

Ministerio de Fomento
Demarcación de Carreteras del Estado
de Galicia
RU/ Antonio Machado, 45
15071 – A Coruña

Ministerio de Fomento
004618 09/06/2017
Demarcación Carreteras Galicia
REGISTRO DE ENTRADA

Expediente de informe acerca del "Proyecto de Trazado y Construcción de la Autovía A-76 Ponferrada-Ourense. Tramo: Villamartín de la Abadía- Requejo", en los términos municipales de Corullón, Sobrado y Toral de los Vados, (León)
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,

Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente · Confederación Hidrográfica del Miño-Sil · Presidencia

Francisco Marín Muñoz

- Si Pdo

presidencia@chminosil.es

RÚA CURROS ENRÍQUEZ 4 – 2º
32071 OURENSE
TEL: 988 399 400
FAX: 988 242 402

MINISTERIO
DE MEDIO AGRICULTURA Y PESCA,
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA
DEL MIÑO-SIL
COMISARÍA DE AGUAS

A/24/11861

INFORME

ACERCA DEL "PROYECTO DE TRAZADO Y CONSTRUCCIÓN DE LA AUTOVÍA A-76 PONFERRADA- OURENSE. TRAMO: VILLAMARTÍN DE LA ABADIA-REQUEJO", EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CORULLON, SOBRADO Y TORAL DE LOS VADOS, (LEON)

I.- ANTECEDENTES

1.- Con fecha 13 de octubre de 2016 INECO presentó en esta Confederación Hidrográfica documentación complementaría acerca de la solicitud de referencia.

2.- Con fecha 9 de julio de 2015, esta Confederación Hidrográfica del Miño-Sil emitió informe a solicitud del Ministerio de Fomento, Demarcación de Carreteras del Estado en Galicia acerca del "Proyecto de trazado y construcción de la autovía A-76 Ponferrada- Ourense. Tramo: Villamartín de la Abadía-Requejo", en los términos municipales de Corullón, Sobrado y Toral de los Vados, (León)

II.- INFORME

1.- Examen de la documentación aportada

Se aporta documentación complementaria acerca de las de las modificaciones incluidas en las obras proyectadas en la Autovía A-76, en el tramo entre Vilamartín de la Abadía-Requejo, en su afección al arroyo de los Valtuilles y a un arroyo afluente por su margen izquierda.

En dichos cauces se proyecta la ejecución de las siguientes obras de drenaje:

Arroyo afluente del arroyo de Los Valtuilles:

- ODT-0.8, Eje 11: Marco de 7,00x3,00
- ODT-0.1, Eje 12: Marco de 7,00x3,00

Arroyo de Los Valtuilles:

- ODT-0.6, Eje 12: Marco de 10,00x3,50
- ODT-0.4, Eje 20: Marco de 10,00x3,50

Se desconoce si las obras de drenaje estarían dimensionadas para el desagüe del caudal asociado a la avenida de período de retorno de 500 años, calculado en aplicación de la Instrucción 5.2-IC Drenaje Superficial.

CORREO ELECTRÓNICO:
comisaria.aguas@chminosil.es

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

A su vez, se proyecta la ejecución de un encauzamiento, encauzamiento 1, en el arroyo afluente y otro, encauzamiento 2, en el arroyo de Los Valtuilles, consistiendo, básicamente, en lo siguiente:

- El encauzamiento 1, estaría situado a la salida de la ODT-0.1-Eje 12, y conduciría las aguas desde la obra de drenaje ODT-0.1, Eje 12 hasta el arroyo de Los Valtuilles.
  La solución adoptada presentaría un trazado recto, con una pendiente del 0,5 %, con doble sección trapecial revestida en hormigón: con un ancho de 2.50 m. para aguas bajas, y 11,50 m. de anchura inferior para el desagüe de avenidas, con una altura total de 1,50 m. y cajeros con talud 1(H)/1(V).

- El encauzamiento 2 se ejecutaría al pie del terraplén del eje-12, con una longitud de 120 m., entre los PPKK 0+500 y 0+620, inmediatamente aguas arriba de la ODT- 0.6- Eje 12, con una pendiente del 0,9%.
  Presentaría trazado sensiblemente recto, a excepción de la conexión con la ODT indicada y aguas arriba, en la conexión con el cauce natural, con una sección trapecial doble ejecutada en hormigón en la que se diferencian una sección de aguas bajas de 3,50 m. de ancho y de 16, 50 m. de ancho para el desagüe de avenidas, y cajeros con talud 1(H)/1(V).

En la documentación aportada se indica que los encauzamientos estarían diseñados para para permitir el desagüe del caudal asociado a la avenida de 100 años de período de retorno, calculados aplicando la Instrucción 5.2-IC Drenaje Superficial, definiendo unos valores de 43,56 m^3/s. para el encauzamiento 1 y de 87,13 m^3/s. en el encauzamiento 2. No obstante, se señala que las secciones proyectadas permitirían el desagüe del caudal asociado a la avenida de período de retorno de 500 años si los cálculos se realizaran mediante la aplicación CAUMAX.

Se aporta documentación del resto del trazado hasta la localidad de Requejo.

2. Informe técnico

- En relación con los cauces afectados hay que realizar, en primer lugar, una aclaración: en la visita efectuada al emplazamiento de las obras, en la zona de enlace con la A-6 y N-VI, el trazado de los arroyos que aparece en el visor SIAMS de la Confederación Hidrográfica del Miño-Sil no se corresponde con la realidad.

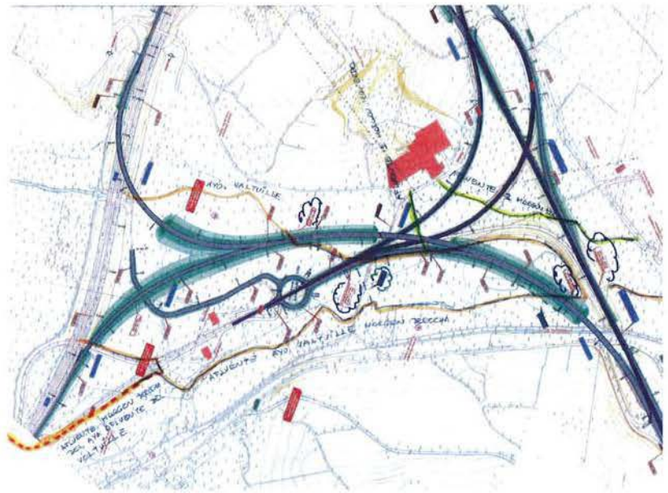
Además, el arroyo denominado de los Valtuille en el visor es en realidad el afluente del arroyo de los Valtuilles por su margen derecha. Por ello se ha realizado un croquis que trata de clarificar la situación de los cauces públicos en esta zona tan complicada por la multiplicidad de cauces y la densidad de infraestructuras.

Para interpretarlo, de abajo hacia arriba en el papel, los cauces serían los siguientes:

a) Afluente del Valtuille margen derecha (en naranja).
b) Arroyo de los Valtuilles (en naranja): cauce principal y el de mayor cuenca.
c) Afluente 1 Margen Izquierda de los Valtuilles (el más corto de los amarillos y situado más a la izquierda en el papel).
d) Afluente 2 Margen Izquierda de los Valtuilles (el más largo de los amarillos y situado más a la derecha en el papel).

CORREO ELECTRÓNICO:
comisaria.aguas@chminosil.es

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



En cuanto a las afectaciones al Dominio Público Hidráulico resulta imprescindible poner de manifiesto las siguientes circunstancias:

1) Existen en la zona descrita en el croquis anterior, como se ha indicado anteriormente, **cuatro cauces que se ven afectadas por las obras**, que se denominan:
   a) Arroyo de los Valtuilles
   b) Afluente Margen Derecha del Arroyo de los Valtuilles (que a su vez tiene un afluente por su margen derecha).
   c) Afluente 1 Margen Izquierda de los Valtuilles
   d) Afluente 2 Margen Izquierda de los Valtuilles

2) **Las afectaciones por la obra a los cuatro arroyos** indicados serían:

a) Arroyo de los Valtuilles:
   - Estructura E-3. Viaducto del eje 10 del "Enlace nº 1 conexión entre autovías A-6 y A-76".
   - Marco ODT 0.8 Eje 11 (7x3).

MINISTERIO
AGRICULTURA Y PESCA,
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

- Marco ODT 0.1 Eje 12 (7x3): se observa que la orientación del marco produce un cambio de trazado del arroyo.
- Encauzamiento 1: supone un cambio de trazado del arroyo, dejaría en seco el arroyo de los Valtuilles aguas abajo del mismo y supondría la incorporación del cauce principal al afluente (que además cuenta con menor cuenca). El tramo en seco pretende dejar espacio para ejecutar los terraplenes del "Enlace nº 1 conexión entre autovías A-6 y A-76".
- Terraplén de los ejes 12 y 24: estos dos terraplenes se encontrarían en parte sobre el dominio público hidráulico, zona de servidumbre y policía del arroyo de los Valtuilles. Esta situación se produce sobre el tramo del mismo que quedaría en seco según se indicaba en el apartado anterior.
- Marco ODT 0.4 Eje 20 (10x3,5).

b) Afluente Margen Derecha del Arroyo de los Valtuilles, este arroyo afluente a su vez tiene un afluente por su margen derecha:

- Estructura E-4, Eje 11: el arroyo afluente del arroyo de los Valtuilles pasa bajo dicha estructura, no se observa que se prevea paso para él, pero si para el vial existente.
- Eje 11: En la salida de la A6 en el eje 11 se produce un cruce con el arroyo afluente por la margen derecha del afluente del Arroyo Valtuille, sin que se observe obra de paso para el mismo (o prolongación de la actualmente existente bajo la A-6).



- Encauzamiento 1: este encauzamiento provocaría la incorporación de las aguas del arroyo de los Valtuilles a este arroyo afluente. El arroyo de los Valtuilles tiene una cuenca notablemente mayor que la del afluente al que se incorporaría con esa obra.
- Encauzamiento 2: supone un cambio de trazado del arroyo en el entorno del cruce con el eje 12, aguas arriba de la obra de paso ODT 0.6
- Marco ODT 0.6 Eje 12 (10x3,5): su orientación supone un cambio de trazado del arroyo, ya descrita en el apartado anterior.
- Marco ODT 0.4 Eje 20 (10x3,5).

CORREO ELECTRÓNICO:
comisaria.aguas@chminosil.es

4
PROGRESO, 6
32003 OURENSE
TEL.: 988366180
FAX: 988366175

c) Afluente 1 Margen Izquierda de los Valtuilles:

- Eje 12: se produce un cruce con este arroyo afluente, sin que se observe obra de paso para el mismo.
- Eje 17: existe un cruce con este arroyo afluente, sin que se observe ampliación de la obra de paso existente a pesar de incrementarse el terraplén de este eje.
- Eje 18: de acuerdo con la documentación aportada este eje no ve su terraplén aumentado, por lo que la obra de paso existente aseguraría la continuidad del arroyo.

a) Afluente 2 Margen Izquierda de los Valtuilles:

- Eje 17: existe un cruce con este arroyo afluente, sin que se observe ampliación de la obra de paso existente a pesar de incrementarse el terraplén de este eje.
- Eje 20: en la zona de confluencia con el vial que comunica con la rotonda de Villamartín no se observa ampliación de la obra de paso existente que permita dar continuidad a este arroyo.
- Eje 18: de acuerdo con la documentación aportada este eje no ve su terraplén aumentado, por lo que la obra de paso existente aseguraría la continuidad del arroyo. La obra de fábrica actual resulta insuficiente y viene provocando inundaciones aguas arriba de la misma.

3) Arroyo innominado en el PK 3+350: el proyecto carece de obra de paso para permitir la continuidad del arroyo (aunque si existe para permitir el paso de un vial asfaltado).



4) Arroyo innominado en el PK 3+600: el proyecto carece de obra de paso para permitir la continuidad del arroyo (aunque si existe para permitir el paso de un camino de tierra).

5
MINISTERIO
AGRICULTURA Y PESCA,
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE



5) Arroyo del Marco: en el proyecto se propone la ejecución de un viaducto.

6) Rio Burbia en Toral de los Vados: se propone también la ejecución de un viaducto.

7) Escorrentía PK 4+600: En este punto existe una importante escorrentía, se observa que en el proyecto se contempla el paso para el vial existente.



Vistas las afectaciones a las corrientes de agua enumeradas, se entiende que será de aplicación el Real Decreto Legislativo 1/01, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas, el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de 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 y el RD 1/2016, de 8 de enero, por el que se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro **(*)**

En especial se debería atender a las siguientes prescripciones:

1) Modificación del Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobada por Real Decreto Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre:

Artículo 126 ter. Criterios de diseño y conservación para obras de protección, modificaciones en los cauces y obras de paso.

CORREO ELECTRÓNICO:
comisaria.aguas@chminosil.es

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

1. En las obras de protección frente a inundaciones se tenderá, en lo posible, a aumentar el espacio del cauce y no agravar la inundabilidad y el riesgo preexistente aguas arriba y aguas abajo de la actuación, teniendo en consideración lo establecido en el artículo 28.3 y el párrafo segundo del artículo 36.2 Plan Hidrológico Nacional aprobado por la Ley 10/2001, de 5 de julio.

2. Como criterio general no será autorizable la realización de cubrimientos de los cauces ni la alteración de su trazado, sin perjuicio de la aplicación de lo establecido en los apartados 3, 4 y 5. En los casos excepcionales debidamente justificados en los que se plantee la autorización de cubrimientos, la sección será, en lo posible, visitable y dispondrá de los elementos necesarios para su correcto mantenimiento y en cualquier caso, deberá permitir el desagüe del caudal de avenida de 500 años de período de retorno.

3. El diseño de los puentes, pasarelas y obras de drenaje transversal en las autopistas, autovías, vías rápidas y nuevas carreteras convencionales y de la red ferroviaria, así como de aquellas otras vías de comunicación que den acceso a instalaciones y servicios básicos para la planificación de protección civil, se realizará de forma que no se ocupe la vía de intenso desagüe con terraplenes o estribos de la estructura de paso y no se produzcan alteraciones significativas de la zona de flujo preferente, para lo cual la obra de paso se complementará con posibles obras de drenaje adicionales y pasos inferiores.

En caso necesario, podrán ubicarse pilas dentro de la vía de intenso desagüe, minimizando siempre la alteración del régimen hidráulico, y garantizando que la sobreelevación producida sea inferior a los límites establecidos en el artículo 9.2. En aquellas zonas donde pueda verse afectada la seguridad de las personas y bienes o el posible desarrollo urbanístico, la sobreelevación máxima será inferior a 10 cm.

5. En el diseño de los drenajes transversales de las vías de comunicación se respetarán en la medida de lo posible las áreas de drenaje naturales y deberán adoptarse las medidas necesarias para limitar el incremento del riesgo de inundación que pueda derivarse.

6. En todo caso, los titulares de estas infraestructuras deberán realizar las labores de conservación necesarias que garanticen el mantenimiento de la capacidad de desagüe de la misma, para lo cual los particulares facilitarán el acceso de los equipos de conservación a sus propiedades, no pudiendo realizar actuaciones que disminuyan la capacidad de drenaje de las infraestructuras.

2) Se debería atender y justificar detalladamente el cumplimiento de los aspectos de aplicación recogidos dentro del **Capítulo VII, Sección IV, del Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica Miño-Sil**, (Real Decreto 1/2016, de 8 de enero).

3) Por su importancia, conviene destacar que debido a la situación descrita, atendiendo a la realidad del terreno y de los cauces afectados, se deberá proceder a la revisión de las obras proyectadas para comprobar que las mismas permiten el desagüe del caudal

MINISTERIO
AGRICULTURA Y PESCA,
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

correspondiente a la avenida de período de retorno de 500 años, y verificar el cumplimiento del resto de prescripciones conforme a lo dispuesto en el **artículo 47.2 del Plan Hidrológico** de la parte española de la Demarcación Hidrográfica Miño-Sil, (Real Decreto 1/2016, de 8 de enero) el cual establece:

Fuera de zona urbana o urbanizable, y en el caso de infraestructuras importantes, los puentes y obras de paso se dimensionarán para un caudal de avenida de período de retorno de 500 años, de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 1.

4) Además con el fin de preservar los ecosistemas fluviales el Artículo 47.9 del Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica Miño-Sil, (Real Decreto 1/2016, de 8 de enero), establece:

Las obras de protección de riberas fluviales, de ser precisas para su conservación y restauración, salvo casos 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.

5) El presente informe se realiza de forma complementaria al redactado con fecha 9/7/2015, recordándose que el mismo 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 hidrológico- hidráulicos, planos de planta (identificados por las coordenadas ETRS 89, Huso 29) y perfiles transversales donde queden reflejados las obras proyectadas y el cauce (definiendo la sección de desagüe) y el presupuesto de ejecución material), a fin de comprobar que la misma ha recogido las prescripciones señaladas en ambos informes.

6) Lo anteriormente expuesto no es obstáculo para que en el caso de que en un aspecto concreto de diseño otra normativa (v.g. Norma 5.2-IC Drenaje Superficial) fuera más restrictiva que las recogidas en **(*)**, deberá atenderse a la más taxativa de cara al diseño de ese elemento concreto.

Ponferrada, 25 de mayo de 2017

EL JEFE DE SERVICIO TÉCNICO

Óscar González Puche

EL COMISARIO DE AGUAS

Xoán Novoa Rodríguez

CORREO ELECTRÓNICO:
comisaria.aguas@chminosil.es

8

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

Corcho Sainz, Alejandro

De: Pinilla Langreo, Mirian
Enviado el: martes, 20 de junio de 2017 9:44
Para: Oscar González Puche
CC: Corcho Sainz, Alejandro; Díez de Tejada Guevara, José Antonio; Pato Alfonso Constantino; Cuesta Flores, Juan
Asunto: RE: Informe análisis Arroyo Valtuilles
Datos adjuntos: 01 Sabana Enlace.pdf; 02 Sabana Enlace.pdf

Buenos días Oscar,

Como continuación a la conversación del viernes, te mando las dos opciones que te comenté en relación al DPH, y que si bien, lo siguen afectanto, pues la solución de trazado no varía, si pretenden mitigar el efecto, e intentar afectar lo menos posible a la situación actual, intentando aunar los intereses de ambos organismos.

Te adjunto los planos del ámbito del enlace, en los que además hemos incorporados el arroyo y sus afluentes para facilitar su comprensión como me pediste.

En el primero de ellos planteamos un encauzamiento hasta el cruce con la N-120 actual, futura calzada izquierda de la A-76
En el segundo, un encauzamiento más corto, que reproduce la situación actual, en combinación con un cimiento drenante en el terraplén, que dota de permeabilidad a la zona del enlace.

Nosotros técnicamente nos decantamos por la solución 1.

Quedo a la espera de tu valoración. Como te decía es cuestión de buscar el consenso entre los intereses de ambos, porque aunque la obra sea de interés general como me decías, no se trata de hacerla a cualquier coste, sino de adoptar las medidas más medidas de compensación adecuadas que preserven también los intereses de la Confederación.

Saludos

Miriam Pinilla

De: Oscar González Puche [mailto:ogonzalez@chminosil.es]
Enviado el: jueves, 15 de junio de 2017 15:03
Para: Pinilla Langreo, Mirian
CC: Corcho Sainz, Alejandro; Díez de Tejada Guevara, José Antonio; Caballero Íñigo, Gema
Asunto: RE: Informe análisis Arroyo Valtuilles

Buenos días Mirian:

Discúlpame pero erré al escribir tu nombre en el correo anteriormente enviado y olvidé contestar al resto de las personas que estaban en copia.

Por nuestra parte simplemente indicar que las apreciaciones acerca de la ocupación del DPH y zonas de servidumbre y policía van a seguir siendo las mismas. Las ocupaciones son las que son, al ser la realidad física de la obra proyectada la misma.

En cuanto a las indicaciones que se hacían en el informe acerca de la falta de continuidad de algunas corrientes entiendo que han sido estudiadas y se le ha dado solución a la falta de continuidad.

En cuanto a la modelización y el cálculo hidráulico se entiende ha sido convenientemente resuelto por vuestra ingeniería, los criterios de sobreelevación serán conformes a la Instrucción de Drenaje...esos aspectos puramente técnicos corresponde al proyectista analizarlos.

Saludos,

Óscar González Puche
Ingeniero de Caminos, C. y P.
Jefe de Servicio Técnico
Confederación Hidrográfica del Miño-Sil
Tlf. 987.45.60.30

De: Pinilla Langreo, Mirian [mailto:mirian.pinilla@ineco.com]
Enviado el: martes, 13 de junio de 2017 16:43
Para: Oscar González Puche
CC: Corcho Sainz, Alejandro; Díez de Tejada Guevara, José Antonio; Caballero Íñigo, Gema
Asunto: Informe análisis Arroyo Valtuilles

Buenas tardes Oscar,

Después de analizar la problemática del Arroyo Valtuilles en la zona del enlace de las autovías A-76 y A-6, y de reconsiderar el diseño del mismo en base a esto, y analizarlo en profundidad con la Dirección del proyecto y la Ingeniería responsable de la supervisión dinámica del mismo, concluimos en que técnicamente desde el punto de vista del diseño y del trazado es la solución a desarrollar.

Se ha estudiado a la par la mejor solución para la problemática del arroyo y de drenaje de la llanura, y se comprueba que adoptando las soluciones de drenaje que implementamos, avalados por la modelización de la situación actual y futura que te adjuntamos en el informe, entendemos que se resuelve la problemática existente a día de hoy.

Nos gustaría que tras tu revisión del mismo nos pudiésemos reunir contigo para solventar cuantas dudas puedan surgir al respecto, en aras de contar con vuestro visto bueno a las obras a proyectar.

Saludos

Miriam Pinilla

Mirian Pinilla Langreo
Gerente Técnico
Subdirección de Proyectos
Dirección de Ingeniería Civil
Dirección General de Ingeniería y Servicios

Avda. Partenón, 4-6 2ª Planta
28042 Madrid
914521200 Ext: 8721 | 610151594
www.ineco.com

Advertencia / Confidentiality Notice

Este correo electrónico y en su caso cualquier fichero adjunto al mismo contienen información de carácter confidencial exclusivamente dirigida a sus destinatarios. Queda prohibida su utilización, divulgación, copia o distribución a terceros sin la previa autorización escrita de INECO. En el caso de haber recibido este correo electrónico por error, rogamos nos notifique inmediatamente esta circunstancia mediante su reenvío a la dirección electrónica del remitente.

Los datos personales que Ud. nos haya facilitado y, especialmente su dirección de correo electrónico, figuran incorporados a un fichero con el fin de


Término Municipal de Toral de los Vados
Término Municipal de Llamazares
ENLACE Nº1 CONEXIÓN ENTRE AUTOVÍAS A-6 Y A-76
APROVECHAMIENTO ESTRUCTURA EXISTENTE
ESTRUCTURA 0+2
ARROYO DE VALTUILLE
ESTRUCTURA 0+3
ESTRUCTURA 0+4
AFLUENTE 1 ARROYO VALTUILLE MARGEN IZQUIERDA
AFLUENTE 2 ARROYO VALTUILLE MARGEN IZQUIERDA
TRAMO RECTO AFLUENTE ARROYO VALTUILLE
ESTRUCTURA 0+11
ESTRUCTURA 0+10
DESVIACCIÓN AFLUENTE ARROYO VALTUILLE MARGEN DERECHA SOBRE EL ARROYO VALTUILLE
A CORUÑA
MADRID
NOTA 2:
En este punto, se proyecta un paso sobre el vial, respetando la sección tipo carretera actual.
NOTA 1:
El cambio de rasante de la A-6 (pk 11) no afecta a la obra de drenaje existente, puesto que esta ampliación del vial se produce sobre la propia plataforma ya existente.
OBRA DE DRENAJE EXISTENTE
2 Marcos Abovedados 4,00 x 3,20 m
OBRA DE DRENAJE EXISTENTE
Marco Abovedado 3,00 x 2,70 m
GOBIERNO DE ESPAÑA
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
ESCALA: 1:2.000
AVANCE DEPROYECTO DE TRAZADO, FASE 2
AUTOVÍA A-76 PONFERRADA-OURENSE
TRAMO: VILLAMARTÍN DE LA ABADÍA - REQUEJO
CLAVE: T2/12-LE-6400
TÍTULO DE ANEJO: ENLACE Nº 1
CONEXIÓN ENTRE AUTOVÍAS A-6 Y A-76
SOLUCIÓN 1
FECHA: JUNIO 2017
HOJA 1 DE 1
P:\2014\141239\02_Doc_Tecnica\02_03_Elec\GIS+FICOS\03_Avance\T F3\Varios\03_Redactores\06_16-06-2017_Confederacion\01_Subzona Enlace.dwg


Término Municipal de Toral de los Vados
Término Municipal de Carracedelo
ENLACE Nº1 AUTOVÍA A-6 Y A-76
APROVECHAMIENTO ESTRUCTURA EXISTENTE
LEÓN
CORUÑA
A6
A6-E1
A6-E2
A6-E3
A6-E4
A6-E5
A6-E6
A6-E7
A6-E8
A6-E9
A6-E10
A6-E11
A6-E12
A6-E13
A6-E14
A6-E15
A6-E16
A6-E17
A6-E18
A6-E19
A6-E20
A6-E21
A6-E22
A6-E23
A6-E24
A6-E25
A6-E26
A6-E27
A6-E28
A6-E29
A6-E30
A6-E31
A6-E32
A6-E33
A6-E34
A6-E35
A6-E36
A6-E37
A6-E38
A6-E39
A6-E40

MINISTERIO
DE AGRICULTURA Y PES
ALIMENTACIÓN Y MEDI(

Confederacion Hidrografica del Miño-Sil
Registro Auxiliar de Confederación Hidrográfica del Miño Sil- Progreso
SALIDA
Nº Reg: 0000005311s1800009545
Fecha: 04/05/2018 13:58:26

IFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA
MIÑO-SIL, O.A.

SIDENCIA

6.

O F I C I O

J.P. RRTC 12-LE-4400

S/REF.
N/REF. **A/24/11861**
FECHA - 3 MAYO 2018
ASUNTO **Remisión Informe**

DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN GALICIA
MINISTERIO DE FOMENTO
C/ Antonio Machado, nº45
15071 – A CORUÑA

MFOM D.C. GALICIA
Entrada
Nº. 201820150003332
09-05-2018 12:54:25

Informe acerca del "Proyecto del trazado y construcción de la autovía A-76 Ponferrada-Ourense. Tramo: Villamartín de la Abadía-Requejo", en los Términos Municipales de Corullón, Sobrado y Toral de los Vados (León).
PETICIONARIO: Ministerio de Fomento. Demarcación de Carreteras del Estado en Galicia
Xn/ol

Adjunto se remite informe emitido por esta Confederación Hidrográfica del Miño-Sil O.A., referente al **"Proyecto del trazado y construcción de la autovía A-76 Ponferrada-Ourense. Tramo: Villamartín de la Abadía-Requejo", en los Términos Municipales de Corullón, Sobrado y Toral de los Vados (León),** de acuerdo con su solicitud de fecha de entrada en este Organismo de cuenca de 19 de marzo de 2018.

EL PRESIDENTE DE LA CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL O.A.

Francisco Marín Muñoz

- Sr Pato

presidente@chminosil.es

CURROS ENRÍQUEZ, 4 – 2º
32003 OURENSE
TEL.: 988 399 400
FAX: 988 242 402

MINISTERIO
DE MEDIO AGRICULTURA Y PESCA,
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA
DEL MIÑO-SIL

COMISARÍA DE AGUAS

A/24/11861

INFORME

ACERCA DEL "PROYECTO DE TRAZADO Y CONSTRUCCIÓN DE LA AUTOVÍA A-76 PONFERRADA- OURENSE. TRAMO: VILLAMARTÍN DE LA ABADIA-REQUEJO", EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CORULLON, SOBRADO Y TORAL DE LOS VADOS, (LEON)

I.- ANTECEDENTES

1.- Con fecha 9 de julio de 2015, esta Confederación Hidrográfica del Miño-Sil emitió informe a solicitud del Ministerio de Fomento, Demarcación de Carreteras del Estado en Galicia acerca del "Proyecto de trazado y construcción de la autovía A-76 Ponferrada- Ourense. Tramo: Villamartín de la Abadía-Requejo", en los términos municipales de Corullón, Sobrado y Toral de los Vados, (León)

2.- Con fecha 13 de octubre de 2016 INECO presentó en esta Confederación Hidrográfica documentación complementaría acerca de la solicitud de referencia.

3.- Con fecha 17 de enero de 2017 la Confederación Hidrográfica redactó un nuevo informe teniendo en cuenta la documentación aportada.

4.- Tras aportar INECO documentación complementaria para su examen a lo largo del año 2017 por parte de la Confederación Hidrográfica se emitió un nuevo informe el día 1 de junio de 2017.

5.- Con fecha 17 de marzo de 2018 se publica en el BOE el anuncio de la Demarcación de Carreteras del Estado en Galicia sobre la Resolución del Ministerio de Fomento por la que se aprueba provisionalmente y se ordena la incoación del expediente de Información Pública del proyecto de trazado: "Autovía A-76 Ponferrada – Ourense. Tramo: Villamartín de la Abadía – Requejo.". Provincia de León.

6.- Este anuncio, junto con el examen de la documentación que le acompaña motiva el presente informe.

II.- INFORME

1.- Examen de la documentación aportada

Se aporta el proyecto de trazado "Autovía A-76 Ponferrada – Ourense. Tramo: Villamartín de la Abadía – Requejo." en formato digital, además de una separata del mismo en formato papel, con el fin de facilitar el examen de la documentación que pudiere interesar al Organismo de cuenca.

CORREO ELECTRÓNICO:
comisaria.aguas@chminosil.es

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

Los cauces ubicados en la zona de obras serían los siguientes:

1.- Afluente del afluente margen derecha del arroyo de los Valtuilles:
2.- Afluente margen derecha del arroyo de los Valtuilles:
3.- Arroyo de los Valtuilles:
4.- Afluente 1 de la margen izquierda del arroyo de los Valtuilles
5.- Afluente 2 de la margen izquierda del arroyo de los Valtuilles
6.- Arroyo innominado PK 3+500
7.- Arroyo innominado PK 3+600
8.- Arroyo del Marco (PK 4+300)
9.- Escorrentía PK 4+600
10.- Río Burbia en Toral de los Vados

Se ha mantenido la nomenclatura de los arroyos empleada en informes anteriores con el fin de evitar causar confusiones en la interpretación del presente.

En dichos cauces se proyecta la ejecución de las siguientes obras de drenaje:

1.- **Afluente del afluente margen derecha del arroyo de los Valtuilles**: de acuerdo al proyecto no se ve afectado por las obras, respetándose su trazado en la zona de afección.

2.- **Afluente margen derecha del arroyo de los Valtuilles**: el trazado se ve afectado por las siguientes obras de paso:
a) Estructura E-7

3.- **Arroyo de los Valtuilles**: el trazado se ve afectado por las siguientes obras:
a) Estructura E-6
b) Marco ODT-08 Eje 10
c) Marco ODT-01 Eje 12
b) Estructura E-10
c) Marco ODT 04 Eje 20
d) Encauzamiento 1: desvío del cauce respecto del trazado actual. El cauce actualmente se encuentra ya desviado al pie de talud de uno de los viales actualmente existentes.

4.- **Afluente 1 de la margen izquierda del arroyo de los Valtuilles**:
a) ODTL-0.7-Eje 17 (tubo 800mm)
b) ODTL-0.2 Eje 12 (Tubo 800mm)
c) Cruce con el eje 18, que no aparece en el plano H-7 expresamente resuelto
d) Desembocadura en el encauzamiento 1 (Tramo a desviar del arroyo de los Valtuilles)

5.- **Afluente 2 de la margen izquierda del arroyo de los Valtuilles**:
a) Marco ODT-06 Eje 17
b) Marco ODT-04 Eje 18
c) Marco ODT-06 Eje 20

CORREO ELECTRÓNICO:
comisaria.aguas@chminosil.es

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

6.- **Arroyo innominado PK 3+500:**
Existe una obra de paso proyectada coincidente con el cruce con la nueva vía (ODT 3.3).

7.- **Arroyo innominado PK 3+600**:
La situación es idéntica a la de la corriente descrita en el epígrafe anterior.

8.- **Arroyo del Marco (PK 4+300)**:
Este cauce es salvado en el proyecto mediante dos viaductos numerados como el 3 y el 4. El viaducto 3 es de nueva factura mientras que el 4 es el actualmente existente en el trazado de la N-120.

9.- **Escorrentía PK 4+600**:
Existe una obra de paso proyectada coincidente con el cruce con la nueva vía (ODT 4+621).

10.- **Río Burbia en Toral de los Vados**:

Nuevo viaducto paralelo al existente en el trazado de la N-120, que dará servicio al sentido contrario de la marcha. Este nuevo viaducto se encuentra aguas arriba del actualmente en servicio.

Se aporta en el proyecto documentación del resto del trazado hasta la localidad de Requejo.

2. Informe técnico

En cuanto a las afecciones al Dominio Público Hidráulico y sus zonas de protección, resulta imprescindible poner de manifiesto las siguientes circunstancias:

1.- **Afluente del afluente margen derecha del arroyo de los Valtuilles**: de acuerdo al proyecto no se ve afectado por las obras, respetándose su trazado en la zona de afección.

2.- **Afluente margen derecha del arroyo de los Valtuilles**: el trazado se ve afectado por las siguientes obras de paso:

a) Estructura E-7: se comprueba que esta estructura permite la continuidad de un vial, aunque no se ha podido determinar que exista en la definición del proyecto espacio habilitado para el tránsito del arroyo, que también intercepta el trazado proyectado del eje 11. Resulta imprescindible habilitar y definir dicho espacio de acuerdo a las prescripciones de la legislación en materia de aguas (fundamentalmente el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas, el Reglamento de Dominio Público Hidráulico y el Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica Miño-Sil).

3.- **Arroyo de los Valtuilles**: el trazado se ve afectado por las siguientes obras:

a) Estructura E-6: Examinado el viaducto de nueva ejecución, debería justificarse que las pilas se encuentran fuera del dominio público hidráulico y su zona de servidumbre. Tampoco se ha podido comprobar que no se ocupe la vía de intenso desagüe con terraplenes o estribos de la estructura de paso y no se produzcan alteraciones

MINISTERIO
AGRICULTURA Y PESCA,
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

significativas de la zona de flujo preferente, o que en caso de no resultar posible quede garantizando que la sobreelevación producida sea inferior a los límites establecidos en el artículo 9.2 del Plan Hidrológico. De hecho, las secciones del plano 7.1.6 no reflejan el arroyo.

b) Marco ODT-08 Eje 10: se trata de un marco de 7x3 m.

c) Marco ODT-01 Eje 12: se trata también de un marco 7x3 m.

d) Estructura E-10: contempla el paso del desvío proyectado del arroyo bajo su tablero. Suponiendo que efectivamente el dimensionamiento del desvío se ha realizado para un caudal de período de retorno de 500 años, las dimensiones de las secciones parecen ser adecuadas a las prescripciones del Plan Hidrológico, aunque no se aporta documentación que confirme de forma expresa y fehaciente tal extremo. Eso sí, se indica tanto en la memoria como en el Anejo nº 11 que el cauce de aguas bajas del encauzamiento tiene capacidad suficiente para permitir el paso de la avenida de 100 años de período de retorno.

e) Marco ODT 04 Eje 20: marco de 10x3,5 m.

f) Encauzamiento 1: desvío del cauce del arroyo respecto del trazado actual. El cauce actualmente se encuentra ya desviado al pie de uno de los viales actualmente existentes. La situación de este cauce es de total antropización, habiendo sido desviado de forma reiterada a medida que se han ido desarrollando las sucesivas infraestructuras en ese tramo: N-VI, N-120, A-6, ferrocarril…resultando hoy casi imposible determinar el trazado primitivo.

En cualquier caso, el encauzamiento habría de diseñarse de forma que el cauce tuviera el aspecto lo más natural posible, en lugar de un canal de hormigón encachado en piedra que es la solución propuesta.

g) Confluencia del encauzamiento con el arroyo afluente margen derecha del arroyo de los Valtuilles: esta confluencia no se encuentra resuelta en el proyecto, y resulta fundamental para asegurar la continuidad del flujo y la capacidad de evacuación del conjunto.

En cuanto a los marcos de los apartados b), c), e) resulta imprescindible poner de manifiesto que, si bien existe una simulación hidráulica del arroyo incluida en el proyecto, la documentación que se aporta no permite verificar que se cumplen la prescripciones Capítulo VII, Sección IV, del Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica Miño-Sil, en especial aquellas en materia de resguardos. Sin embargo, si se indica claramente en la documentación que estos marcos han sido diseñados para un período de retorno de 500 años.

4.- **Afluente 1 de la margen izquierda del arroyo de los Valtuilles**:

a) ODTL-0.7-Eje 17 (tubo 800mm)

b) ODTL-0.2 Eje 12 (Tubo 800mm)

En informes anteriores ya quedó reflejada la existencia de este curso de agua, parece necesario (al menos en el segundo de los casos) amentar la sección a 1.800 mm de acuerdo a las prescripciones de la Normativa 5.2-IC. Sería además necesario justificar el

CORREO ELECTRÓNICO:
comisaria.aguas@chminosil.es

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

que los estribos (en este caso laterales del tubo) cumplen con el apartado 2 del artículo 47 del Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica Miño-Sil.

Resulta también imprescindible indicar que existe discordancia entre los planos que se aportan en el anejo nº 5 "Climatología e hidrología" (hoja 7 de 18), y el documento nº2 del proyecto, planos (plano 6.1 hoja 7 de 18). En el primer caso, no aparecen estas dos obras de paso. Es por ello que resultaría adecuada la verificación de los cálculos afectados por tal discordancia, con el fin de asegurar la funcionalidad del drenaje proyectado.

c) El cruce del arroyo aflente con el eje 18 no aparece en el plano H-7 expresamente resuelto, por lo que debería aportarse definición del mismo.

d) Desembocadura en el encauzamiento 1 (Tramo a desviar del arroyo de los Valtuilles)

5.- **Afluente 2 de la margen izquierda del arroyo de los Valtuilles**:

a) Marco ODT-06 Eje 17 (tubo de 1.800mm): se ha observado que la superficie de cuenca es menor a 0,199 Km^2 de acuerdo al anejo nº 5 "Climatología e hidrología".

b) Marco ODT-04 Eje 18 (tubo de 1.800mm): se ha observado que la superficie de cuenca es menor a 0,199 Km^2 de acuerdo al anejo nº 5 "Climatología e hidrología".

c) Marco ODT-06 Eje 20: (tubo de 1.800mm): se ha observado que la superficie de cuenca es de 0,199 Km^2 de acuerdo al anejo nº 5 "Climatología e hidrología".

En los tres casos sería necesario justificar el que los estribos (en este caso laterales del tubo) cumplen con el apartado 2 del artículo 47 del Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica Miño-Sil.

6.- **Arroyo innominado PK 3+500:**

Existe una obra de paso coincidente con el cruce con la nueva vía (ODT 3.3), se comprueba que esta obra permite la continuidad de un vial que actualmente existe, aunque no se ha podido determinar que haya en la definición del proyecto espacio habilitado para el tránsito del arroyo que también intercepta el trazado proyectado.

7.- **Arroyo innominado PK 3+600**:

La situación es idéntica a la de la corriente descrita en el epígrafe anterior.

8.- **Arroyo del Marco (PK 4+300)**:

Este cauce es salvado mediante dos viaductos, el 3 y el 4 (este último actualmente existente), debería justificarse el que las pilas del 3 se encuentran fuera del dominio público hidráulico y su zona de servidumbre. Vistas las proporciones de la sección del plano 7.2.12 parece que no se ocupa la vía de intenso desagüe con terraplenes o estribos de la estructura de paso, y no se producen alteraciones significativas de la zona de flujo preferente. La sección del plano 7.2.12 representa el arroyo de forma genérica, no pudiendo verificar el primer extremo expuesto en este apartado.

Bajo el viaducto 3 discurre también el eje 58 del proyecto, no se ha podido determinar, a la vista de la documentación del proyecto, como queda resuelta la intersección de ese vial con el arroyo del Marco.

MINISTERIO
AGRICULTURA Y PESCA,
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

9.- **Escorrentía PK 4+600**:

Existe una obra de paso coincidente con el cruce de esta importante escorrentía con la nueva vía (ODT 4+621). Se comprueba que esta obra permite la continuidad de un vial que actualmente existe, aunque no se ha podido determinar que haya en la definición del proyecto espacio habilitado para el tránsito del flujo de agua que también intercepta el trazado proyectado.

10.- **Viaducto del río Burbia en Toral de los Vados**:

Examinado el viaducto de nueva ejecución, debería justificarse que las pilas se encuentran fuera del dominio público hidráulico y su zona de servidumbre. Vista la sección del plano 7.2.8 hoja 1 de 3, parece que no se ocupa la vía de intenso desagüe con terraplenes o estribos de la estructura de paso, y no se producen alteraciones significativas de la zona de flujo preferente.

Vistas las afectaciones a las corrientes de agua enumeradas, se entiende que será de aplicación el Real Decreto Legislativo 1/01, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas, el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de 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 y el RD 1/2016, de 8 de enero, por el que se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro **(*)**

En especial se debería atender a las siguientes prescripciones:

1) Modificación del Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobada por Real Decreto Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre:

Artículo 126 ter. Criterios de diseño y conservación para obras de protección, modificaciones en los cauces y obras de paso.

1. En las obras de protección frente a inundaciones se tenderá, en lo posible, a aumentar el espacio del cauce y no agravar la inundabilidad y el riesgo preexistente aguas arriba y aguas abajo de la actuación, teniendo en consideración lo establecido en el artículo 28.3 y el párrafo segundo del artículo 36.2 Plan Hidrológico Nacional aprobado por la Ley 10/2001, de 5 de julio.

2. Como criterio general no será autorizable la realización de cubrimientos de los cauces ni la alteración de su trazado, sin perjuicio de la aplicación de lo establecido en los apartados 3, 4 y 5. En los casos excepcionales debidamente justificados en los que se plantee la autorización de cubrimientos, la sección será, en lo posible, visitable y dispondrá de los elementos necesarios para su correcto mantenimiento y en cualquier caso, deberá permitir el desagüe del caudal de avenida de 500 años de período de retorno.

3. El diseño de los puentes, pasarelas y obras de drenaje transversal en las autopistas, autovías, vías rápidas y nuevas carreteras convencionales y de la red ferroviaria, así como de aquellas otras vías de comunicación que den acceso a instalaciones y servicios básicos para la planificación de protección civil, se

CORREO ELECTRÓNICO:
comisaria.aguas@chminosil.es

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

realizará de forma que no se ocupe la vía de intenso desagüe con terraplenes o estribos de la estructura de paso y no se produzcan alteraciones significativas de la zona de flujo preferente, para lo cual la obra de paso se complementará con posibles obras de drenaje adicionales y pasos inferiores.

En caso necesario, podrán ubicarse pilas dentro de la vía de intenso desagüe, minimizando siempre la alteración del régimen hidráulico, y garantizando que la sobreelevación producida sea inferior a los límites establecidos en el artículo 9.2. En aquellas zonas donde pueda verse afectada la seguridad de las personas y bienes o el posible desarrollo urbanístico, la sobreelevación máxima será inferior a 10 cm.

5. En el diseño de los drenajes transversales de las vías de comunicación se respetarán en la medida de lo posible las áreas de drenaje naturales y deberán adoptarse las medidas necesarias para limitar el incremento del riesgo de inundación que pueda derivarse.

6. En todo caso, los titulares de estas infraestructuras deberán realizar las labores de conservación necesarias que garanticen el mantenimiento de la capacidad de desagüe de la misma, para lo cual los particulares facilitarán el acceso de los equipos de conservación a sus propiedades, no pudiendo realizar actuaciones que disminuyan la capacidad de drenaje de las infraestructuras.

2) Se debería atender y justificar detalladamente, en los apartados indicados en el informe, el cumplimiento de los aspectos de aplicación recogidos dentro del **Capítulo VII, Sección IV, del Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica Miño-Sil**, (Real Decreto 1/2016, de 8 de enero).

3) Por su importancia conviene destacar que debido a la situación descrita, atendiendo a la realidad del terreno y de los cauces afectados, se deberá proceder a la revisión de las obras proyectadas para comprobar que las mismas permiten el desagüe del caudal correspondiente a la avenida de período de retorno de 500 años con los resguardos previstos, y verificar el cumplimiento del resto de prescripciones conforme a lo dispuesto en el **artículo 47 del Plan Hidrológico** de la parte española de la Demarcación Hidrográfica Miño-Sil, (Real Decreto 1/2016, de 8 de enero).

Se ha podido comprobar que existe una modelización hidráulica de los arroyos, aunque con la documentación aportada no se ha podido comprobar que efectivamente las obras proyectadas cumplan con la premisa del párrafo anterior, incluidos los resguardos recogidos en el Plan Hidrológico. Por ello sería preciso aportar tales verificaciones de forma expresa.

4) Además con el fin de preservar los ecosistemas fluviales el Artículo 47.9 del Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica Miño-Sil, (Real Decreto 1/2016, de 8 de enero), establece:

Las obras de protección de riberas fluviales, de ser precisas para su conservación y restauración, salvo casos justificados, deberán permitir el desarrollo

MINISTERIO
AGRICULTURA Y PESCA,
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

de la vegetación autóctona de ribera y contribuir a la mejora de su ecosistema fluvial, por lo que deberán utilizarse preferentemente, técnicas de bioingeniería.

Este apartado resulta especialmente aplicable a la obra de encauzamiento contemplada en el proyecto.

5) En la misma línea del apartado anterior, deberían atenderse las prescripciones del Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica Miño-Sil, en lo que a naturalización del fondo de las obras de paso se refiere. Esta naturalización resulta especialmente complicada en aquellas obras de paso en las que se ha decidido resolver mediante tubos.

6) El presente informe se realiza de forma complementaria a los redactados previamente y enumerados en los antecedentes de éste, recordándose que el mismo 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 hidrológico- hidráulicos, planos de planta (identificados por las coordenadas ETRS 89, Huso 29) y perfiles transversales donde queden reflejados las obras proyectadas y el cauce (definiendo la sección de desagüe) y el presupuesto de ejecución material, a fin de comprobar que la misma ha recogido las prescripciones señaladas en los informes.

7) Lo anteriormente expuesto no es obstáculo para que en el caso de que en un aspecto concreto de diseño otra normativa (v.g. Norma 5.2-IC Drenaje Superficial) fuera más restrictiva que las anteriormente descritas, deberá atenderse a la más taxativa de cara al diseño de ese elemento concreto.

Además de lo anteriormente expuesto, consta dentro del expediente informe de la Dirección Técnica del Organismo de fecha 25 de febrero de 2016 en el que se indica la existencia del Colector Interceptor General del Río Burbia en la zona de las obras, aportando la siguiente documentación que se adjunta a este informe:

1.- Plano de trazado sobre plano facilitado en su día por el Ministerio de Fomento.

2.- Planos de expropiaciones de la zona de afección.

3.- Plano de planta y perfil longitudinal de la zona de afección.

Ponferrada, 26 de abril de 2018

EL JEFE DE SERVICIO TECNICO

Óscar González Puche

EL COMISARIO DE AGUAS

Xoán Novoa Rodríguez

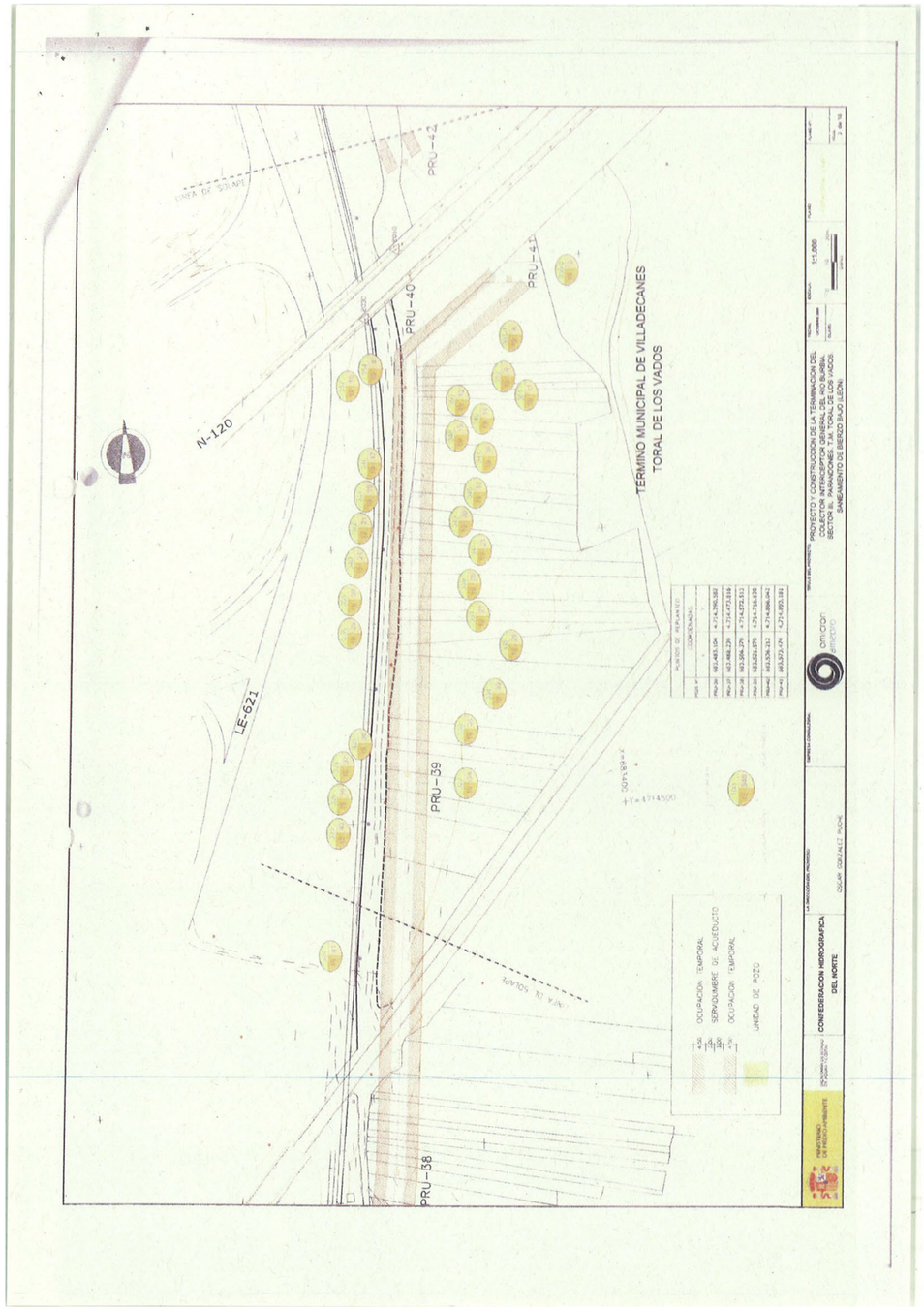
Confederación Hidrográfica del Miño-Sil, O.A.

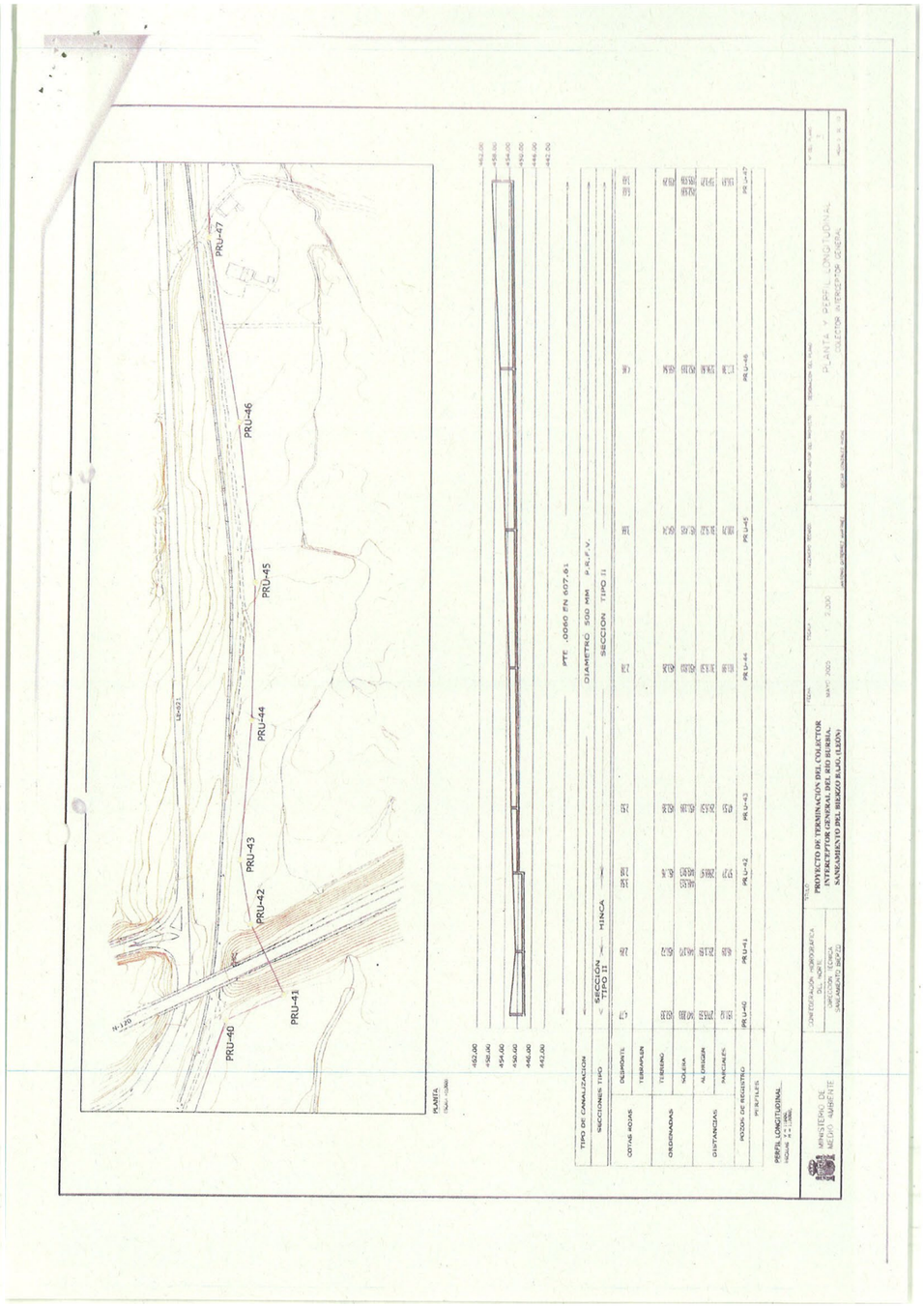
8

CORREO ELECTRÓNICO:
comisaria.aguas@chminosil.es

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




TÉRMINO MUNICIPAL DE VILLADECANES
TORAL DE LOS VADOS
N-120
LE-621
PRU-36
PRU-39
PRU-40
PRU-41
PRU-42
VÍA DE SOLAPE
OCUPACIÓN TEMPORAL
SERVIDUMBRE DE ACUEDUCTO
OCUPACIÓN TEMPORAL
UNIDAD DE POZO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL NORTE
OSCAR GONZALEZ ROCHE
PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN DE LA TERMINACIÓN DEL COLECTOR INTERCEPTOR GENERAL DEL RÍO BUBIA SECTORES: RÍO BUBIA - RÍO BERCIANOS - TORAL DE LOS VADOS SANEAMIENTO DE BIERZO BAJO (LEÓN)


PRU-45
PRU-46
PRU-47
PRU-44
PRU-43
PRU-42
PRU-41
PRU-40
LE-621
N-120
PLANTA
PERFIL LONGITUDINAL
SECCIÓN TIPO II
SECCIÓN TIPO III
DIAMETRO 500 MM
PTT .0060 FN 607.61
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL NORTE
PROYECTO DE TERMINACIÓN DEL COLECTOR INTERCEPTOR GENERAL DEL RÍO BERCIA
SANEAMIENTO DEL BIERZO BAJO (LEÓN)
MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE

FIRMADO
MINISTERIO
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y
AGENDA URBANA

SECRETARÍA DE ESTADO DE
TRANSPORTES, MOVILIDAD
Y AGENDA URBANA
DIRECCIÓN GENERAL DE
CARRETERAS

DEMARCACIÓN DE
CARRETERAS DEL ESTADO
EN GALICIA
UNIDAD DE LUGO

O F I C I O

S/REF:

N/REF: 12-LE-4400

FECHA: la de la firma digital

ASUNTO: Proyecto autovía A-76.
Tramo: Villarmartin de la Abadía - Requejo

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA
DEL MIÑO - SIL

Con fecha 14 de septiembre de 2022 el Director General de Carreteras resuelve autorizar la modificación de la orden de estudio del proyecto de trazado y construcción de la "Autovía A-76 Ponferrada – Ourense. Tramo: Villamartín de la Abadía – Requejo", conllevando, entre otras, la modificación del enlace de la autovía A-76 con la autovía A-6, simplificando el número de movimientos permitidos y reduciendo, así, la ocupación en el entorno del arroyo Valtuilles.

Como avande de la "*Separata Confederación Hidrográfica del Miño – Sil*", se adjunta vínculo para la descarga del apéndice 5 de modelizaciones hidráulicas, elaborado por Ingeniería y Economía del Transporte S.M.E. M.P, S.A. (INECO), que presta servicios de asistencia técnica para Demarcación de Carreteras del Estado en Galicia para la redacción del proyecto de trazado y construcción de la "Autovía A-76 Ponferrada – Ourense. Tramo: Villamartin de la Abadía – Requejo".

Este documento contiene la modelización hidráulica del arroyo de los Valtuilles, en la que se compara la modelización del estado actual, integrada en el modelo ES010-LE-05-00-27984-10: Arroyo de los Valtuilles, cuyas láminas de inundación se han descargado del visor (https://siams2.chminosil.es/siams/), con la modelización del estado futuro que integra el nuevo enlace, el encauzamiento del arroyo y las obras de drenaje transversal proyectadas.

Para el acceso desde Internet:

https://ssweb.seap.minhap.es/almacen/descarga/envio/5d389a23f5258c61c65ef29563897b40a8547553

Para el acceso desde la red interna:

https://almacen.seap.minhap.es/descarga/envio/5d389a23f5258c61c65ef29563897b40a8547553

(Los ficheros permanecerán disponibles para su descarga hasta el 01/02/2023)

Asimismo, se ha podido comprobar que los cauces del arroyo Valtuilles y del río Burbia en la zona de actuación del Proyecto son tramos modelizados por la Confederación Hidrográfica Miño Sil (CHMS), con la denominación:

FIRMADO por : GONZALEZ DEL RIEGO, BEATRIZ. A fecha : 17/01/2023 07:32 AM
Total folios: 2 (1 de 2) - Código Seguro de Verificación: MFOM025TE204C5FE041A40CC8633
Verificable en https://sede.mitma.gob.es

MINISTERIO
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD
Y AGENDA URBANA

CORREO ELECTRÓNICO:
uc.lugo@fomento.es

C/ RONDA MURALLA, 131 – 3º
27071 - LUGO
TEL: 982 216 312
FAX: 982 212 260

FIRMADO
MINISTERIO
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y
AGENDA URBANA

SECRETARÍA DE ESTADO DE
TRANSPORTES, MOVILIDAD
Y AGENDA URBANA
DIRECCIÓN GENERAL DE
CARRETERAS

DEMARCACIÓN DE
CARRETERAS DEL ESTADO
EN GALICIA

ES010-LE-05-00-27984-10: Arroyo de los Valtuilles
ES010-LE-05-02-15678-05: Río Burbia

Por ello, se solicita la modelización de los mencionados cauces para partir de la información de la Confederación en el estudio de afecciones.

Así mismo, se solicita cualquier otra característica o afección, que deba ser tenida en cuenta en la redacción del Proyecto.

LA INGENIERA JEFA DE LA UNIDAD
DE CARRETERAS EN LUGO

Fdo. Beatriz González del Riego
Documento firmado electrónicamente

FIRMADO por : GONZALEZ DEL RIEGO, BEATRIZ. A fecha : 17/01/2023 07:32 AM
Total folios: 2 (2 de 2) - Código Seguro de Verificación: MFOM025TE204C5FE041A40CC8633
Verificable en https://sede.mitma.gob.es

MINISTERIO
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD
Y AGENDA URBANA

CORREO ELECTRÓNICO:
demarcación.galicia@mfom.es

ANTONIO MACHADO, 45
15071 A CORUÑA
TEL: 981 288200
FAX: 981 290700

FIRMADO

MINISTERIO
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y
AGENDA URBANA

SECRETARÍA DE ESTADO DE
TRANSPORTES, MOVILIDAD
Y AGENDA URBANA
DIRECCIÓN GENERAL DE
CARRETERAS

DEMARCACIÓN DE
CARRETERAS DEL ESTADO
EN GALICIA
UNIDAD DE LUGO

O F I C I O

S/REF:

N/REF: 12-LE-4400

FECHA: la de la firma digital

ASUNTO: Proyecto autovía A-76.
Tramo: Villarmartin de la Abadía - Requejo

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA
DEL MIÑO – SIL

COMISARÍA DE AGUAS

FIRMADO por : BEATRIZ GONZALEZ DEL RIEGO. A fecha: 04/04/2023 08:25 AM
Total folios: 1 (1 de 1) - Código Seguro de Verificación: MFOM02SB2C1A6D415CDCC6AF1BFA
Verificable en https://sede.mitma.gob.es

Con fecha 14 de septiembre de 2022 el Director General de Carreteras resuelve autorizar la modificación de la orden de estudio del proyecto de trazado y construcción de la "Autovía A-76 Ponferrada – Ourense. Tramo: Villamartín de la Abadía – Requejo", conllevando, entre otras, la modificación del enlace de la autovía A-76 con la autovía A-6, simplificando el número de movimientos permitidos y reduciendo, así, la ocupación en el entorno del arroyo Valtuilles. Asimismo, se ha realizado una revisión y modificación del drenaje diseñado para adaptarlo a los diferentes cambios producidos a lo largo de todo el trazado.

Se adjunta vínculo para la descarga con la información de las actuaciones definidas en el Proyecto de Construcción: Autovía A-76. Ponferrada-Ourense. Tramo: Villamartín de la Abadía – Requejo elaborado por Ingeniería y Economía del Transporte S.M.E. M.P, S.A. (INECO), que presta servicios de asistencia técnica para Demarcación de Carreteras del Estado en Galicia y solicitar la necesaria autorización a las obras de drenaje previstas sobre los cauces públicos arroyo de Valtuilles, arroyo del Marco y río Burbia.

Acceso desde Internet:
https://inecospain-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/marino_insua_ineco_com/EtBvtc0_LLFKsiYSBxbZzWwBNRIOIQkhZS7IAhh0yxa2_Q?e=Vyp75E

Asimismo, este documento contiene la modelización hidráulica del arroyo de los Valtuilles, que ya fue remitida con fecha 17 de enero de 2023, en la que se compara la modelización del estado actual, integrada en el modelo ES010-LE-05-00-27984-10: Arroyo de los Valtuilles, cuyas láminas de inundación se han descargado del visor (https://siams2.chminosil.es/siams/), con la modelización del estado futuro que integra el nuevo enlace, el encauzamiento del arroyo y las obras de drenaje transversal proyectadas.

Por último, se solicita cualquier otra característica o afección, que deba ser tenida en cuenta en la redacción del Proyecto.

LA INGENIERA JEFA DE LA UNIDAD
DE CARRETERAS EN LUGO

Fdo. Beatriz González del Riego
Documento firmado electrónicamente

MINISTERIO
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD
Y AGENDA URBANA

CORREO ELECTRÓNICO:
uc.lugo@fomento.es

C/ RONDA MURALLA, 131 – 3º
27071 - LUGO
TEL: 982 216 312
FAX: 982 212 260

Código seguro de Verificación : GEN-2df6-9586-fa75-6143-1ba7-aac0-b961-1014 | Puede verificarla en la siguiente dirección : https://sede.administracion.gob.es/pagSede Front/servicios/consult...
Código seguro de Verificación : GEN-2df6-9586-fa75-6143-1ba7-aac0-b961-1014 | Puede verificarla en la siguiente dirección : https://sede.administracion.gob.es/pagSede Front/servicios/consult...

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA
DEL MIÑO-SIL, O. A.

COMISARÍA DE AGUAS

O F I C I O

S/REF.
N/REF. **A/24/13532 O-105-19**
FECHA
ASUNTO **COMUNICACIÓN**

Demarcación de Carreteras del Estado en Galicia.
CL\ Antonio Machado, 45 1º
15071 – A Coruña (A Coruña)

Expediente de autorización para las obras de construcción de Autovía A-76 en dominio público hidráulico y zona de policía del Arroyo de los Valtuilles, ríos Burbia y Sil, y sus afluentes, en los términos municipales de Toral de los Vados y Sobrado, (León)
PETICIONARIO: Demarcación de Carreteras del Estado en Galicia
AF/jr

La ley de Aguas establece como competencia de los Organismos de cuenca el otorgamiento de las autorizaciones de obras en dominio público hidráulico y sus zonas de protección, conforme al artículo 24 de la obras declaradas de interés general del Estado, cuya competencia corresponde al Ministerio de Medio Ambiente (Ministerio para la Transición Ecológica).

Por otro lado, conforme a lo dispuesto en el artículo 18 de la Ley 37/2015 de Carreteras, en los casos de obras de reparación y/o conservación de carreteras de titularidad estatal, "por constituir obras públicas de interés general", no están obligadas a "obtención de licencias o autorizaciones por parte de otras administraciones, organismos o entidades públicas, excepto si los estudios de carreteras de los que dimanen las correspondientes actuaciones no hubieran sido sometidos a informe de aquellas, cuando dicho informe fuera preceptivo en virtud de una norma estatal, o cuando resulte exigible en virtud de la normativa sectorial estatal, todo ello sin perjuicio de las competencias del Ministerio del Interior en cuanto a la gestión del tráfico".

En consecuencia con la arriba expuesto, dado que las actuaciones indicadas en el asunto se refieren a obras relativas a la reparación y/o conservación del dominio público viario del Estado, en particular de una infraestructura declarada de interés general del Estado, se concluye que las mismas no están obligadas a la obtención de licencias o autorizaciones por parte de otras administraciones, organismos o entidades públicas, siempre y cuando la carretera hubiera sido informada o autorizada en su momento. Ahora bien, no correspondería a este Organismo de cuenca el otorgamiento de autorización alguna para su ejecución.

En todo caso, se deberán tener en cuenta las prescripciones siguientes:

- Se deberá comunicar a la autoridad competente en materia de pesca y medio ambiente sobre las labores a realizar, por si es necesario establecer alguna medida preventiva y/o correctora.

- Debe evitarse todo enturbiamiento de las aguas del río durante la ejecución de las obras, no debiendo arrojarse al mismo, materiales de desecho, ni depositarios en sus márgenes, dejando expedita la servidumbre de uso público por las márgenes.

- Se tendrán en cuenta en el desarrollo de los distintos trabajos de las medidas correctoras necesarias, para evitar daños al dominio hidráulico y al medio físico o biológico afecto al agua.

- Si en el transcurso de los trabajos se demostrase alguna afección significativa sobre el medio natural en la zona, se tomarán inmediatamente las medidas adecuadas para paliar dicha afección. En este supuesto, el promotor estará obligado a reponer, a su cargo, los elementos del medio que resulten afectados por la ejecución de las obras.

- El peticionario se hará responsable de todos los daños y pérdidas ocasionadas al dominio público hidráulico y a la fauna piscícola o la capacidad biogénica de las aguas del cauce afectado, no autorizándose para hacer trabajos que puedan alterar su calidad en perjuicio del interés público o de terceros, o pueda ocasionar daños a personas o cosas.

- Una vez terminadas las actuaciones solicitadas, se desmontarán todas las instalaciones utilizadas durante los trabajos que no sean necesarias para la explotación de las infraestructuras.

EL JEFE DEL SERVICIO
Firmado electrónicamente

Óscar González Puche

EL COMISARIO DE AGUAS
Firmado electrónicamente

Xoán Nóvoa Rodríguez

CORREO ELECTRÓNICO:
registro.ponferrada@chminosil.es

POBLADO EMBALSE DE BÁRCENA
24401–PONFERRADA (LEÓN)
TEL.: 987 456 030
FAX: 987 456 664

2 MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL, O.A.

CSV : GEN-2df6-9586-fa75-6143-1ba7-aac0-b961-1014
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm
FIRMANTE(1) : OSCAR GONZALEZ PUCHE | FECHA : 05/02/2024 09:45 | Sin acción específica
FIRMANTE(2) : XOAN CARLOS NOVOA RODRIGUEZ | FECHA : 07/02/2024 15:11 | Sin acción específica

CSV : GEN-2df6-9586-fa75-6143-1ba7-aac0-b961-1014
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm
FIRMANTE(1) : OSCAR GONZALEZ PUCHE | FECHA : 05/02/2024 09:45 | Sin acción específica
FIRMANTE(2) : XOAN CARLOS NOVOA RODRIGUEZ | FECHA : 07/02/2024 15:11 | Sin acción específica

CONTACTOS MANTENIDOS CON LA JEFATURA DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO DE ADIF DE LEÓN

ACTA DE REUNIÓN PROYECTO DE TRAZADO. FASE 3: AUTOVÍA A-76. PONFERRADA-OURENSE.
TRAMO: VILLAMARTÍN DE LA ABADÍA - REQUEJO

150077/ARN/170330-00_Ed00 IG-CAL-01-01/03

Fecha	Lugar	Hora de inicio	Hora de Finalización
30 marzo 2017	Oficina de ADIF en León (C\Astorga nº 3)	13:00	14:00

Asistentes

Nombre	Departamento	Cargo	E-mail	Firma
Manuel Iglesias	Subdirección Operaciones Noroeste. Jefatura área mantenimiento de León (ADIF)	Técnico de Infraestructura y Vía	miglesias@adif.es	
Avelino González	Subdirección Operaciones Noroeste. Jefatura área mantenimiento de León (ADIF)	Jefe de Mantenimiento		
Luis M. García	Subdirección Operaciones Noroeste. Jefatura área mantenimiento de León (ADIF)	Cuadro Técnico		
Alejandro Corcho Sáinz	Ineco	Técnico Drenaje	alejandro.corcho@ineco.com	
Sergio Cediel Gómez	Ineco	Técnico Drenaje	sergio.cediel@ineco.com	

Documentación entregada

Plano de Ortofoto con el trazado proyectado. Previamente se envió por mail, el Plano de Situación y la Planta de Drenaje.

Documentación de consulta

Datos obtenidos en la visita de Campo el día anterior: inventario de ODTS, fotografías obtenidas en la visita de los elementos de drenaje existente.

Objeto de la reunión

Coordinación del drenaje proyectado en la futura autovía A-76 con el drenaje existente en la vía FFCC convencional Ponferrada-Ourense. Propuesta de soluciones para solventar problemas detectados en el drenaje existente y derivados de la futura construcción de la autovía A-76.

ACTA DE REUNIÓN PROYECTO DE TRAZADO. FASE 3: AUTOVÍA A-76. PONFERRADA-OURENSE.
TRAMO: VILLAMARTÍN DE LA ABADÍA - REQUEJO

150077/ARN/170330-00_Ed00 IG-CAL-01-01/03

Asuntos tratados en la reunión

Se expusieron los planos de Situación, Planta de Trazado y Planta de Drenaje del proyecto en las zonas por las que discurre la traza proyectada de la autovía A-76 en las proximidades de la plataforma ferroviaria Ponferrada-Ourense.

Con el apoyo de las fotografías tomadas el día anterior en la visita de campo, se estuvo analizando el estado de las obras de drenaje existentes en la plataforma ferroviaria Ponferrada-Ourense (tajeas, alcantarillas y pontones) y su funcionamiento para garantizar una correcta continuidad de las obras de drenaje transversales proyectadas en la A-76.

Se analizaron los siguientes casos:

- PK 266+718 (FFCC) dos tajeas de 0,70 x 1.00 m, que dan continuidad a la obra de drenaje de la A-76, ODT-3.1 (tubo de 1800mm).
- PK 266+834 (FFCC) pontón de 4,00 x 1,20 m, que recoge los caudales procedentes del PI + ODT 3+440 (A-76).
- PK 267+048 (FFCC) alcantarilla de 2,75 x 1,30m, que dará continuidad al PI + ODT 3+620 (A-76).
- PK 267+157 (FFCC) tajea 0,70 x 1,80 m, que dará continuidad al cauce procedente de las obras de drenaje proyectadas ODT 3.7a y ODT3.7b (en la autovía) y la ODT 3.7b1 (en la actual N-120), todas ellas de 1800 mm de diámetro.
- PK 267+984 (FFCC) pontón de 2,00 x 4,00 m sobre el Arroyo del Marco. Sin afección, dado que aguas arriba se construye un viaducto en paralelo al existente en la N-120, sin afectar al cauce.
- PK 268+338 (FFCC), tajea de 0,50 x 0,40m, que recibe vertidos procedentes de la planta de hormigones.
- PK 268+550 (FFCC), tubo de 500 mm de diámetro que recibe el agua procedente de la cuneta de la MI, que a su vez recibe el agua desde las excavaciones de la cantera.
- PK 268+610 (FFCC), tubo de 200 mm de diámetro de PVC que recoge el agua del Camino de la Cantera (procedente del Paso interior bajo la actual N-120, mediante un sumidero). El tubo conecta directamente con la cuneta de la margen izquierda de la plataforma ferroviaria que a su vez conduce los caudales a la obra de drenaje del PK268+550. El paso inferior existente, de 4 metros de anchura, será aumentado a una sección de 7 m de anchura en el proyecto de la A-76.

Se concluye lo siguiente:

-Las obras de drenaje proyectadas en la Autovía A-76, no producen modificaciones apreciables en las cuencas de aportación de drenaje transversal, por tanto, los caudales que recibe el ferrocarril van a ser similares. En consecuencia, no se producen alteraciones en el funcionamiento de las obras de drenaje existentes en la plataforma ferroviaria (tajeas, alcantarilla y pontones existentes en la plataforma ferroviaria).

-Se indica a los representantes de Adif que las obras de drenaje del ferrocarril, para su correcto funcionamiento, deben tener un mantenimiento y limpieza más frecuente para disminuir la acumulación de arrastres que se han observado en la visita de campo (produciendo en muchos casos una reducción importante de la capacidad hidráulica de las obras).

-Se ha analizado el caso concreto de los caudales procedentes de la cantera que vierten a través del Paso inferior bajo la actual N-102 (PK 5+070 de proyecto de la A-76 y PK 268+610 del ferrocarril). A consecuencia de la construcción de la cantera, en situación de avenida, se producen grandes arrastres de agua y material hacia la

plataforma ferroviaria. Para aminorar el problema, se dispuso por parte de ADIF, hace unos años, un tubo PVC de 200 mm que recoge las aguas del Camino de Acceso a la Cantera derivándolos hacia la cuneta de la plataforma, (que su vez dirige el caudal hacia la ODT del PK 268+550).

-Por parte de los representantes de ADIF manifiestan la preocupación de que al aumentar la sección del Paso inferior de la N-120 de 4,00 a 7,00 m de anchura (P.I.8+ODT) se vierta un mayor caudal a la plataforma ferroviaria en ese punto. Los técnicos de INECO indican que, aunque se aumente la sección del Paso Inferior, el caudal vertiente hacía el ferrocarril es el mismo, dado que la cuenca de aportación no varía y por tanto no se produce variación existente. No obstante, los representantes de ADIF insisten en que al haber mayor sección el riesgo de arrastres podría aumentar.

-Ambas partes están conformes en que la situación existente en el punto de salida de la cantera respecto al ferrocarril no está resuelta y conlleva un riesgo para la plataforma, en situaciones de avenida. También existe consenso en que la solución más adecuada es construir una obra de drenaje en la plataforma ferroviaria a la altura del paso inferior, PK 268+610 del ferrocarril, frente al PI 8-ODT 5, de tal forma que, el caudal de drenaje transversal desagüe directamente al río Sil, sin verterse a las cunetas de la plataforma, con capacidad claramente insuficiente.

Los representantes de ADIF indican que sería viable el corte de vía para poder ejecutar los trabajos que corresponden a la construcción de una nueva obra de drenaje en la plataforma ferroviaria en este punto.

-Los representantes de ADIF indican que dado que se proyecta el aumento del Paso Inferior P.I.8+ODT, se debe incluir en el proyecto de la Autovía A-76 la actuación de la construcción de una nueva ODT en el ferrocarril en el PK 268+610, y así lo harán constar en su informe de respuesta que emitirán a la información presentada. Los técnicos de INECO, sostienen que la situación de riesgo para la plataforma ya existe en la actualidad y el aumento de sección del PI no supone una mayor entrada de caudal, dado que la cuenca de recepción asociada no varía.

-Se acuerda el envío de un informe con las conclusiones y las fotografías obtenidas en el ferrocarril de la visita de campo por los técnicos de drenaje de INECO y la emisión de la correspondiente respuesta por parte de los representantes de ADIF.

Revisión temas pendientes en reuniones anteriores
No procede

Convocatoria próxima reunión
No se convoca