GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

TIPO:	CLAVE DE EXPEDIENTE:
ESTUDIO	**N1.803.425/0411-BIS**
	REF. CRONOLÓGICA: **03/23**

TÍTULO BÁSICO:

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE LA SOLUCIÓN DE DEFENSA FRENTE A AVENIDAS EXTRAORDINARIAS DEL NÚCLEO DE MOLLEDA (CANTABRIA)

PROVINCIA:	**CANTABRIA**	CLAVE:	**39**
TÉRMINOS MUNICIPALES:	**MOLLEDA**	CLAVES:	

DIRECTOR DE LOS TRABAJOS:	**D. ANTONIO JOSÉ ROLDÁN CARTIEL**
AUTOR DEL ESTUDIO:	**D. TOMÁS RODRÍGUEZ GARCÍA**
CONSULTOR:	eptisa

ÍNDICE DEL ESTUDIO

MEMORIA

ANEJOS

- Anejo nº 1: Recopilación de información y visitas de campo
- Anejo nº 2: Cartografía y topografía
- Anejo nº 3: Hidrología
- Anejo nº 4: Estudio hidráulico
- Anejo nº 5: Propuesta de alternativas
- Anejo nº 6: Selección alternativas
- Anejo nº 7: Comprobación hidráulica

MEMORIA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN....1
2. ÁMBITO DE ESTUDIO....1
3. ANTECEDENTES Y PROBLEMÁTICA....2
4. ORGANIZACIÓN DE LOS TRABAJOS....3
5. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS....4
   - 5.1. RECOPILACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE....4
   - 5.2. VISITAS DE CAMPO....5
   - 5.3. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA....6
   - 5.4. HIDROLOGÍA....8
     - 5.4.1. Definición de las cuencas y sus parámetros....9
     - 5.4.2. Estudio pluviométrico....10
     - 5.4.3. Obtención caudales río Deva....11
     - 5.4.4. Obtención caudales arroyos....12
   - 5.5. ESTUDIO HIDRÁULICO DE SITUACIÓN ACTUAL....13
   - 5.6. PROPUESTA DE ACTUACIONES....16
     - 5.6.1. Introducción....16
     - 5.6.2. Tipos de medidas....16
     - 5.6.3. Alternativas propuestas....17
   - 5.7. SELECCIÓN DE ALTERNATIVA....17
   - 5.8. COMPROBACIÓN HIDRÁULICA DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA....20
6. CONCLUSIÓN....23

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Caracterización morfológica subcuencas Sistema Deva....9
Tabla 2. Caracterización morfológica subcuencas Arroyos Molleda....9
Tabla 3. Caudales río Deva en Molleda según diferentes metodologías....12
Tabla 4. Caudales arroyo la Fuente y la Quinta según diferentes metodologías....13
Tabla 5. Caudales finales río Deva y arroyos Molleda para el estudio hidráulico....13
Tabla 6. Periodo de retorno correspondiente a cada obra de fábrica....14
Tabla 7. Resumen cotas de motas....18
Tabla 8. Puntuación ponderada de criterios ambientales por alternativas....19
Tabla 9. Puntuación Final Criterio ambiental por alternativas....19
Tabla 10. Puntuación Final Criterio Técnico y Funcional por alternativas....19
Tabla 11. Puntuación Final Criterio Económico por alternativas....19
Tabla 12. Resumen costes alternativas por capítulos....20
Tabla 13. Resultado final del Análisis Multicriterio....20
Tabla 14. Calados y sobreelevaciones producidas por la alternativa nº 2....22
Tabla 15. Caudales río Deva....22

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Red hidrográfica del núcleo de Molleda.... 1
Figura 2. Red hidrográfica del Sistema Deva (Fuente: web CHC).... 2
Figura 3. Ubicación del ámbito de estudio dentro del ARPSI ES018-CAN-38-1.... 2
Figura 4. Inundaciones en Molleda (enero 2015).... 3
Figura 5. Inundaciones en Molleda (enero 2019).... 3
Figura 6. Distribución estaciones AEMET analizadas y seleccionadas.... 4
Figura 7. Confluencia arroyo la Fuente y la Quinta (visita inicio).... 5
Figura 8. Zona implantación mota río Deva (visita inicio).... 5
Figura 9. Arroyo la Fuente aguas arriba núcleo urbano de Molleda (visita detallada).... 5
Figura 10. Paso arroyo la Fuente bajo carretera CA-841 (visita detallada).... 6
Figura 11. Vista arroyo la Poza en ladera margen derecha arroyo la Fuente (visita detallada).... 6
Figura 12. Vista salida arroyo la Poza hacia confluencia con arroyo la Fuente (visita detallada).... 6
Figura 13. Puntos levantados durante los trabajos topográficos de campo.... 7
Figura 14. Levantamiento de obra de fábrica en arroyo la Fuente.... 7
Figura 15. Fotografía de ultra alta resolución y Vídeo del vuelo dron.... 7
Figura 16. Muestra de puntos para el análisis detallado (fucsias) y bruto (amarillo y fucsias).... 8
Figura 17. Delimitación subcuencas Sistema Deva y arroyos de Molleda.... 9
Figura 18. Usos de suelo (izda) y Umbral de escorrentía (dcha) Sistema Deva.... 10
Figura 19. Delimitación de polígonos de Thiessen con las estaciones seleccionadas.... 10
Figura 20. Hietogramas porcentuales de 24 y 48 horas.... 11
Figura 21. Gráfica G.N.1- Caudales específicos de avenidas en función de la cuenca afluente y del periodo de retorno T.... 11
Figura 22. Modelo HEC-HMS Sistema Deva.... 12
Figura 23. Modelos HMS de calibración. (Izquierda río Cares / Derecha río Deva).... 12
Figura 24. Obras de paso analizadas.... 14
Figura 25. Resultados modelización T10. Modelo Sistema Completo (izda) y arroyos Molleda (dcha).... 15
Figura 26. Resultados Modelo Sistema Mixto (T10 Deva y T100 arroyos).... 15
Figura 27. Plano actuaciones alternativa nº 1.... 18
Figura 28. Plano actuaciones alternativa nº 2.... 18
Figura 29. Plano actuaciones alternativa nº 3.... 18
Figura 30. Modelización desvío arroyo la Fuente.... 21
Figura 31. Geometrías mota río Deva (izda) y arroyo la Quinta (dcha).... 21
Figura 32. Resultado modelo hidráulico Alternativa nº 2.... 21
Figura 33. Extensión inundación actual (azul) y con la actuación de la Alternativa 2 seleccionada (rojo).... 22
Figura 34. Aproximaciones lineal y logarítmica para la obtención de caudales.... 22
Figura 35. Modelo hidráulico rio Deva T12,5 años.... 23

1. INTRODUCCIÓN

Con fecha del martes 22 de abril de 2022 se publicó en el Boletín Oficial del Estado el anuncio de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico por el que se convocaba la licitación pública del contrato: “Servicio para la redacción del estudio de alternativas, documento de inicio y anteproyecto de la solución de defensa frente a avenidas extraordinarias del núcleo de Molleda (Cantabria).” Expediente: N1.803.425/0411-BIS, con el objetivo de solucionar el problema existente de inundaciones en el núcleo de Molleda (Cantabria).

A dicho concurso se presentó EPTISA aportando su dilatada experiencia en todos los campos de la ingeniería y consultoría, entre los que se incluyen los relativos a planificación y gestión del riesgo de inundación, la delimitación de zonas inundables, estudio de recursos hidráulicos, hidrogeología, ingeniería ambiental, infraestructura hidráulica, redacción de proyectos, etc.

EPTISA cuenta con experiencia en el ámbito de la dinámica fluvial e inundaciones y de forma especial en la Confederación Hidrográfica del Cantábrico. Dicha experiencia está basada en los trabajos que se vienen realizando los últimos años relacionados con la Directiva de Inundaciones 2007/60, sobre la evaluación y gestión de las inundaciones, traspuesta a la legislación española mediante el Real Decreto 903/2010 de evaluación y gestión de riesgos de inundación.

- “Revisión y actualización de los planes de gestión del riesgo de inundación de las cuencas de las demarcaciones hidrográficas intercomunitarias e implantación de varias medidas. Lote 2 (Confederación Hidrográfica del Cantábrico)”. C.H. del Cantábrico (en ejecución).
- "Implantación y seguimiento del Plan de Gestión del Riesgo de Inundación de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental y de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental. Fase 1. Revisión de la EPRI y mapas de peligrosidad y riesgo de inundación". C.H. del Cantábrico (2018-2020).
- “Adaptación del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables para la revisión de integración de las ARPSIs mareales en la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental”. C.H. del Cantábrico (2015-2016).
- “Adaptación y desarrollo del Sistema Nacional de cartografía de Zonas Inundables de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico en el ámbito de las Comunidades Autónomas de Asturias, Castilla y León, País Vasco y Navarra”. C.H. del Cantábrico” (2011-2015).

Previamente a estos trabajos relacionados con esta Directiva de inundaciones, EPTISA ya tenía gran experiencia en la cuenca, pudiendo señalarse, entre otros, los siguientes trabajos:

- “Apoyo al desarrollo de la estrategia nacional de restauración de ríos en la cuenca del Norte”. C.H. del Norte (2008-2010).
- “Asistencia técnica para la definición y desarrollo de una Guía Metodológica de Supervisión de Proyectos de la Dirección Técnica de la Confederación Hidrográfica del Norte”. C.H. del Norte. (2007-2008).
- “Elaboración del proyecto de restauración medioambiental y recuperación de enclaves naturales de los ríos de la zona occidental de Asturias”. C.H. del Norte (2005-2006).
- "Asistencia para la elaboración del proyecto de restauración medioambiental y recuperación de enclaves naturales del río Narcea y sus afluentes en los TT.MM: de Cangas de Narcea, Tineo, Belmonte de Miranda, Salas y Pravia. (Asturias)". C.H. del Norte (2004).

Finalmente EPTISA resultó adjudicataria de la licitación y por tanto procediendo a realizar los trabajos objeto de la misma y que a continuación se describen.

2. ÁMBITO DE ESTUDIO

El núcleo de Molleda, perteneciente al término municipal de Val de San Vicente, se encuentra asentado en la margen derecha del río Deva, muy próximo a su desembocadura en la ría Tina Mayor.

El entorno urbano de Molleda es atravesado por el arroyo La Fuente, que discurre paralelo a la carretera CA-841 y desemboca en el arroyo La Quinta, el cual recoge la escorrentía de la parte sur, para finalmente desembocar, tras atravesar N-621, en el río Deva.

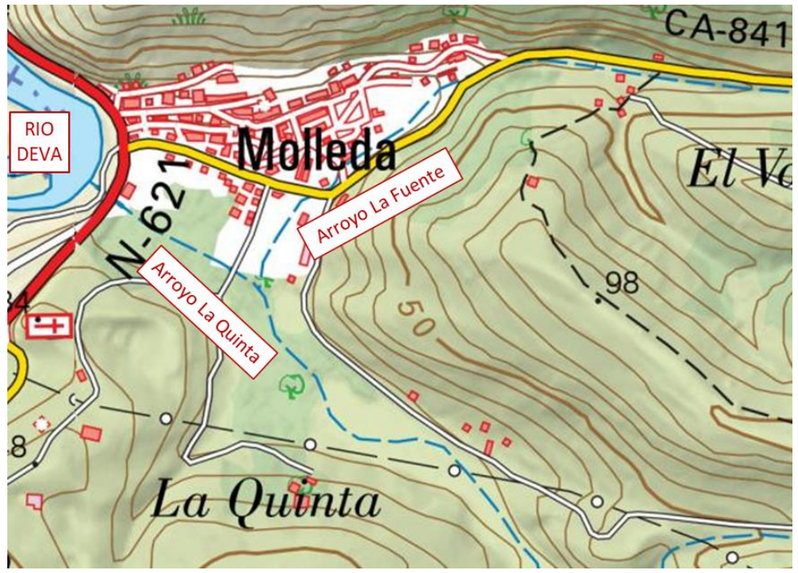


Figura 1. Red hidrográfica del núcleo de Molleda

En el presente estudio se emplearán los mencionados nombres, por ser los oficiales de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico, para los arroyos que atraviesan Molleda, pero se menciona que también son conocidos localmente como el arroyo de Prío (arroyo la Fuente) y arroyo las Viñas (arroyo la Quinta).

En la confluencia de ambos arroyos, la cuenca completa del arroyo la Fuente tiene una superficie de 1,22 km^2 y la del arroyo la Quinta de 1,73 km^2, del total de sus 3,06 km^2 en su desembocadura en el río Deva.

Ambos arroyos pertenecen al Sistema Deva, cuya cuenca hidrográfica a su paso por el núcleo de Molleda cuenta con una superficie de cuenca de 1.160 km^2 de los 1.202 km^2 totales de extensión, siendo el sexto mayor de los 20 sistemas de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico.

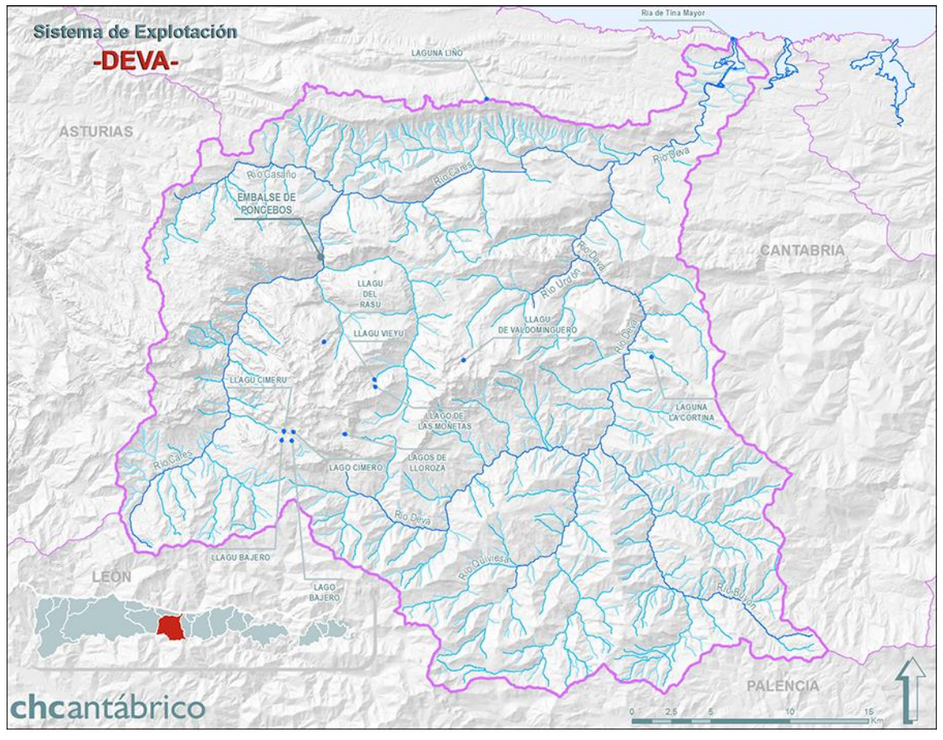


Figura 2. Red hidrográfica del Sistema Deva (Fuente: web CHC)

También es importante destacar que el ámbito de estudio está incluido en el ARPSI ES018-CAN-38-1 tal y como se muestra en la siguiente imagen.

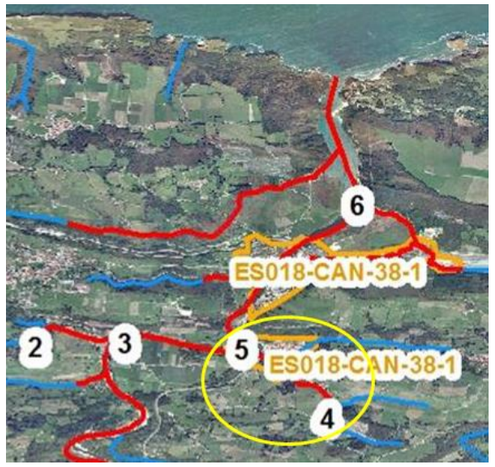


Figura 3. Ubicación del ámbito de estudio dentro del ARPSI ES018-CAN-38-1

3. ANTECEDENTES Y PROBLEMÁTICA

El Municipio de Molleda se encuentra asentado en la margen derecha del río Deva, a cinco kilómetros aproximadamente de su desembocadura en la Ría Tina Mayor, dividiendo físicamente la carretera nacional 621 la zona poblada de la zona de cultivo.

El núcleo urbano de Molleda, donde se concentran todas las viviendas es atravesado por el arroyo La Fuente, que circula paralelo a la carretera CA-841 y alimenta al arroyo La Quinta, que a su vez ha sido abastecido por otros arroyos del paraje denominado Las Lurias. El arroyo la Quinta desemboca finalmente en el río Deva, cruzando bajo la N-621.

Debido a que los terrenos en los que se asienta Molleda son muy llanos, y están ubicados en la vega inundable del río Deva, el desagüe del arroyo la Quinta se ve comprometido por el nivel en el río Deva, que no solamente depende de los caudales provenientes de su propia cuenca sino también de la influencia de la marea debido a su proximidad a la ría Tina Mayor, ocasionando esto que finalmente ambos arroyos desborden inundando el núcleo urbano.

Esto ocasiona que se hayan producido numerosos episodios de inundaciones como así se ha podido comprobar mediante la búsqueda de información en distintas fuentes. Se ha reflejado todo ello en el Anejo nº 1 “Recopilación de información y visitas de campo”. Los episodios más importantes registrados fueron los acontecidos en 2010 y 2015. Y los últimos episodios registrados ocurrieron en enero de 2019 y en noviembre de 2021.



Figura 4. Inundaciones en Molleda (enero 2015)

Fuente fotografía: EL DIARIO MONTAÑÉS
https://www.eldiariomontanes.es/fotos/occidental-liebana/201501/31/inundaciones-afectan-molleda-30101125505380-mm.html



Figura 5. Inundaciones en Molleda (enero 2019)

Fuente fotografía: EL DIARIO MONTAÑÉS
https://www.eldiariomontanes.es/cantabria/imagenes-inundaciones-molleda-20190124130334-ga.html

Adicionalmente a este problema principal de la dificultad en el desagüe de los arroyos la Fuente y la Quinta al río Deva, durante la elaboración del presente estudio de alternativas también se han detectado otros problemas como la insuficiencia hidráulica de algunas de las obras de drenaje que atraviesan estos arroyos o la del propio soterramiento del arroyo la Fuente bajo el núcleo urbano de Molleda.

4. ORGANIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

El presente Estudio de Alternativas se realizó por diferentes fases que se elaboraron de forma secuencial a lo largo de la duración del contrato. El trabajo se organizó en tres fases consecutivas:

- Recopilación y análisis de antecedentes
- Estudios Básicos
- Estudio de Alternativas.

Para las diferentes partes componentes de las fases se elaboraron y entregaron los correspondientes Informes o anejos donde se detallaron las metodologías, datos de partida y consideraciones fundamentales que definen los estudios realizados.

El trabajo realizado a lo largo del contrato concluye con la elaboración de este ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE LA SOLUCIÓN DE DEFENSA FRENTE A AVENIDAS EXTRAORDINARIAS DEL NÚCLEO DE MOLLEDA (CANTABRIA), que se compone de una Memoria y sus correspondientes Anejos.

En la MEMORIA se expone de forma resumida y concisa los diferentes análisis que se llevaron a cabo a lo largo del desarrollo de los trabajos. Los estudios parciales que se realizaron profundizando en los distintos aspectos de interés para el Estudio de Alternativas se incluyen, con un grado de detalle elevado, en los ANEJOS que acompañan a la Memoria.

La recopilación de antecedentes y visitas de campo (Anejo 1) y los estudios básicos brindan el conocimiento adecuado para acometer la fase denominada “estudio de alternativas”, estableciendo, finalmente, las características generales de la solución que se propone sea proyectada e implementada.

Entre los estudios básicos se incluyen los siguientes: cartografía y topografía (Anejo 2), estudio hidrológico (Anejo 3) y estudio Hidráulico (Anejo 4).

Por último, para elaborar el Estudio de Alternativas se consideraron tres etapas o sub-fases: propuesta de alternativas (Anejo 5), selección de alternativa (Anejo 6) y su correspondiente comprobación hidráulica (Anejo 7).

Como se ha mencionado, todos estos aspectos se presentan, de forma resumida, en los siguientes apartados de la presente MEMORIA y se detallan en los correspondientes ANEJOS, quedando la estructura final del estudio tal y como sigue:

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE LA SOLUCIÓN DE DEFENSA FRENTE A AVENIDAS EXTRAORDINARIAS DEL NÚCLEO DE MOLLEDA (CANTABRIA)

MEMORIA

ANEJOS

ANEJO Nº 1.- RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN Y VISITAS DE CAMPO

ANEJO Nº 2.- CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

ANEJO Nº 3.- HIDROLOGÍA

ANEJO Nº 4.- ESTUDIO HIDRÁULICO

ANEJO Nº 5.- PROPUESTA DE ALTERNATIVAS

ANEJO Nº 6.- SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

ANEJO Nº 7.- COMPROBACIÓN HIDRÁULICA

5. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

5.1. RECOPILACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE

Al inicio de los trabajos se realizó un trabajo de gabinete recopilando información de distintas fuentes y contactando con organismos o empresas relacionadas, tanto públicos como privados, que pudiesen aportar cualquier tipo de información de interés para el estudio de alternativas, destacando las siguientes:

- Sistema Automático de Información hidrológica (SAI CHC)
- Agencia Estatal de METeorología (AEMET)
- Instituto Geográfico Nacional (IGN)
- Geoportales de información geográfica/cartográfica CCAA:
  - MAPAS CANTABRIA
  - Sistema de Información Territorial e Infraestructura de Datos Espaciales de Asturias (SITPA-IDEAS)
  - Infraestructura de Datos Espaciales de Castilla y León (IDECyL)
- Hemeroteca (web)
- Otros organismos: Ayuntamiento de Val de San Vicente, Protección Civil y Plataforma por la solución de las inundaciones en Molleda

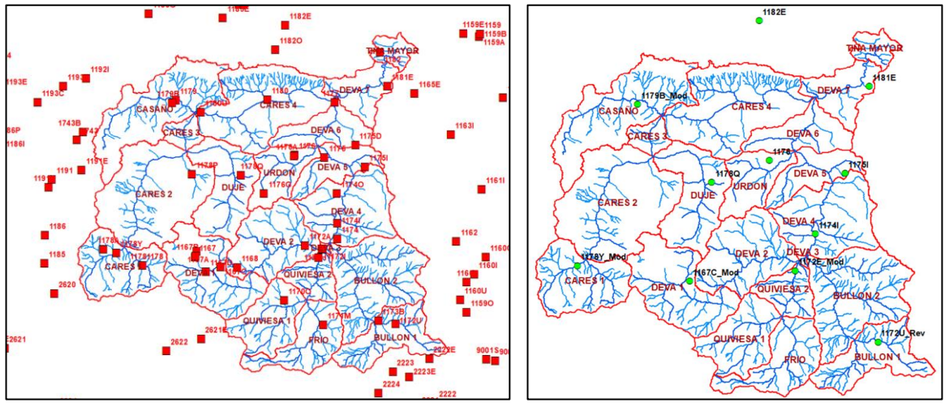
Se detalla, y explica de qué manera fue utilizada, toda la información recopilada en el Anejo nº 1: “Recopilación de información y visitas de campo”. A continuación, se cita muy brevemente.

➢ **Sistema Automático de Información hidrológica (SAI CHC)**

- Información pluviométrica
  - Estación 1264_Bullon_Ojedo
  - Estación 1265_Deva_Ojedo
  - Estación 1268_Deva_Puentelles
  - Estación 1269_Deva_Panes
  - Estación 1274_Cares_Poncebos
  - Estación 1276_Cares_Mier
- Información caudales
  - Estación 1264 BULLON EN OJEDO (río Bullón)
  - Estación 1265 DEVA EN OJEDO (río Deva)
  - Estación 1268 PUENTELLES (río Deva)
  - Estación 1276 ALLES (río Cares)
- Información niveles
  - Estación 1269_Deva_Panes

➢ **Agencia Estatal de METeorología (AEMET)**

- Precipitación diaria de 26 estaciones distribuidas por la cuenca del Sistema Deva



Adicionalmente, y como ya se ha comentado, al estar realizando EPTISA los trabajos del **2º Ciclo de la Directiva de Inundaciones de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico**, se contaba con información técnica muy relevante para el desarrollo de los presentes trabajos, como es la información histórica, cartográfica, croquis, hidrológica e hidráulica del ARPSI ES018-CAN-38-1, donde se encuentra incluido el ámbito de los trabajos.

5.2. VISITAS DE CAMPO

Para adquirir un mayor conocimiento para la elaboración del presente estudio y detalle de las alternativas a considerar y plantear, se realizaron diversas visitas de campo. En total se realizaron 3 visitas, que al hacerse en distintas épocas del año también permitieron observar la dinámica fluvial para cada una de ellas. Fueron las siguientes:

- Visita previa para preparación de la oferta: 5 de mayo (primavera)
- Visita inicio de los trabajos: 12 de julio (verano)
- Visita detallada para definición de alternativas: 19 de diciembre (otoño, a 2 días del inicio del invierno, 21 de diciembre)

Las dos últimas visitas se incluyen con todo detalle en el Anejo nº 1: “Recopilación de información y visitas de campo” en su apéndice 1. “VISITAS DE CAMPO”. A continuación, se muestran unas imágenes de algunos puntos significativos del tramo.



Figura 7. Confluencia arroyo la Fuente y la Quinta (visita inicio)



Figura 8. Zona implantación mota río Deva (visita inicio)



Figura 9. Arroyo la Fuente aguas arriba núcleo urbano de Molleda (visita detallada)



Figura 10. Paso arroyo la Fuente bajo carretera CA-841 (visita detallada)



Figura 11. Vista arroyo la Poza en ladera margen derecha arroyo la Fuente (visita detallada)

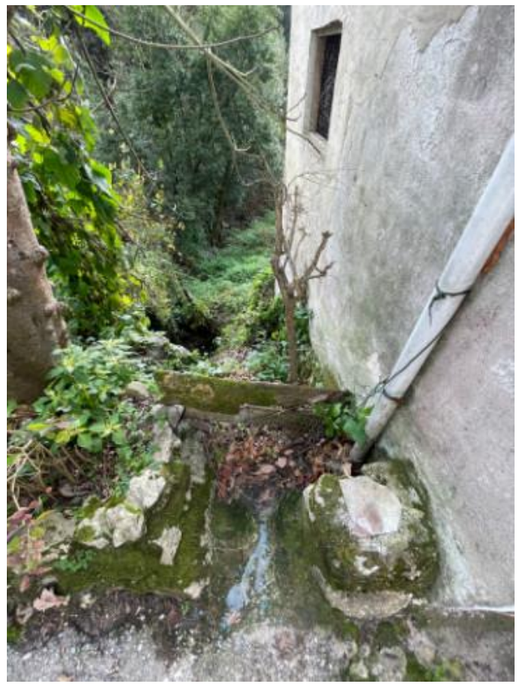


Figura 12. Vista salida arroyo la Poza hacia confluencia con arroyo la Fuente (visita detallada)

5.3. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

Con el objetivo de facilitar una definición precisa del ámbito de estudio, de la red hidrográfica y de los elementos complementarios vinculados a ésta (obras de paso, puentes, canal, etc..), se elaboró una cartografía detallada de la zona objeto de los trabajos.

La base de dicha cartografía fueron las nubes de puntos LiDAR, tanto de 1ª cobertura (2008-2015) como de 2ª cobertura (2015-actualidad).

Posteriormente, para complementar y detallar dicha cartografía base se realizó un levantamiento taquimétrico al inicio de los trabajos, para obtener el detalle de los cauces de los arroyos de La Fuente y La Quinta, así como varias batimetrías del río Deva a su paso junto al núcleo de Molleda.



Figura 13. Puntos levantados durante los trabajos topográficos de campo

Adicionalmente se realizó el levantamiento taquimétrico detallado de todas las obras de fábrica existentes en el ámbito de estudio, con el doble objetivo de poder comprobar sus capacidades de forma independiente e incorporarlas posteriormente a los modelos hidráulicos desarrollados. Durante estos trabajos también se realizaron levantamientos detallados de distintos puntos críticos observados en la visita de campo inicial realizada; soterramiento, tramo canalizado del arroyo La Fuente, estrechamientos a la entrada y salida de una obra de paso, etc…

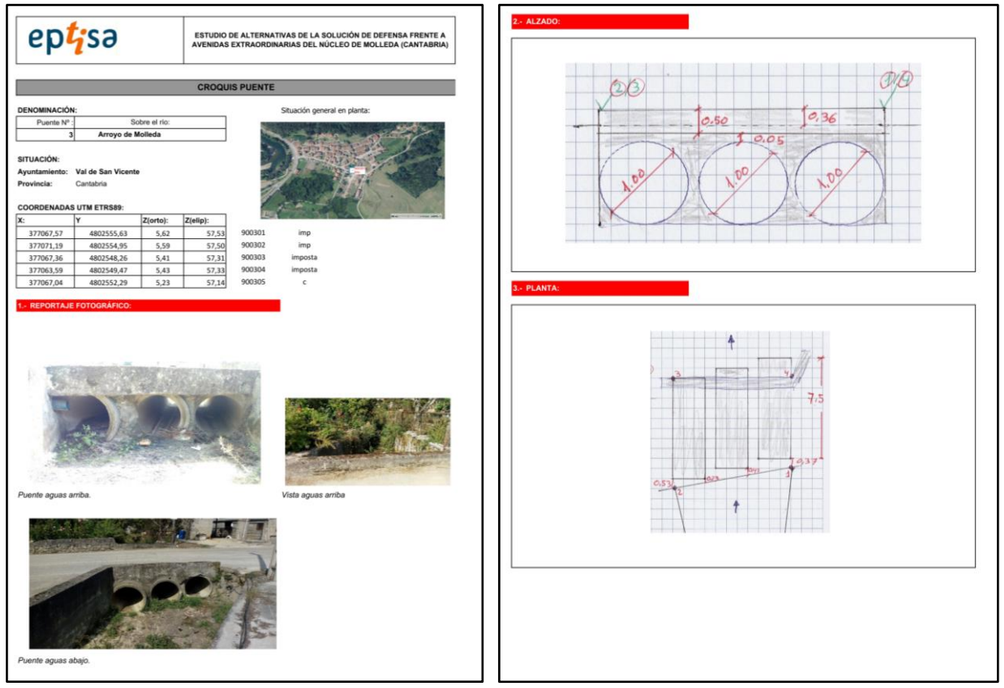


Figura 14. Levantamiento de obra de fábrica en arroyo la Fuente

Todos estos trabajos permitieron una muy buena definición geométrica para los modelos hidráulicos desarrollados para analizar el comportamiento hidráulico de ambos arroyos y del río Deva en situaciones de avenidas de distintos periodos de retorno.

Para la elaboración y validación de este Modelo Digital del Terreno a emplear en los modelos hidráulicos de la situación actual se realizaron una serie de trabajos complementarios de gabinete, que fueron los siguientes:

- Comprobación diferencias vuelos Lidar 1ª y 2ª cobertura.
- Revisión secciones batimétricas
    - Comparación batimetrías
    - Otras consideraciones batimétricas
- Ajuste levantamiento taquimétrico en arroyos
- Revisión hidráulica del MDT final

Todos estos trabajos complementarios, junto con los que a continuación se describen, se detallan en el Anejo nº 2 “Cartografía y Topografía”.

Adicionalmente se realizó un vuelo fotogramétrico con dron para cubrir el ámbito de los trabajos en una superficie aproximada de 43 ha a partir del cual se obtuvo una nube de puntos para la confección de un MDT de precisión, así como una ortofotografía de Ultra Alta resolución y diversos vídeos de la zona de trabajo. Se incluye toda su información en el Apéndice 8 “RESULTADOS GRÁFICOS VUELO DRON” y el Apéndice 9 “INFORME VUELO FOTOGRAMÉTRICO” del mencionado Anejo nº 2 “Cartografía y Topografía”.

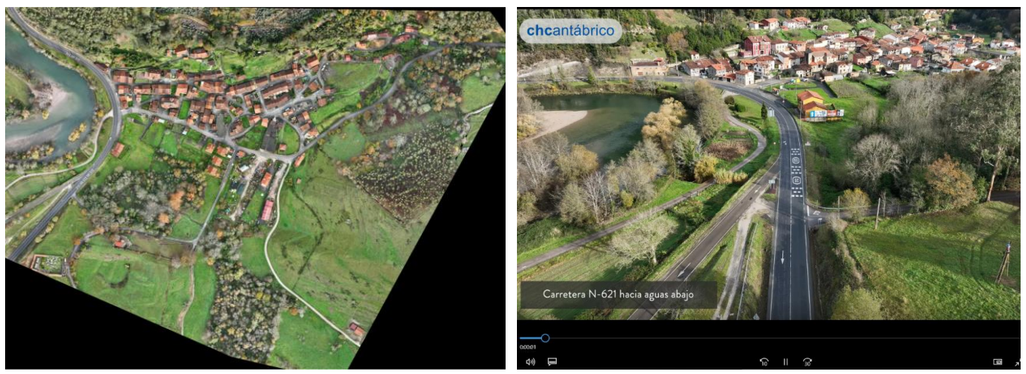


Figura 15. Fotografía de ultra alta resolución y Vídeo del vuelo dron

Por último, se realizó un levantamiento taquimétrico final de todo el ámbito de estudio para realizar una comparación de las distintas fuentes cartográficas. Debido a esto se elaboró un análisis comparativo de las siguientes cartografías:

- Levantamiento Taquimétrico Final (2022)
- Vuelo DRON (2022)
- LAS 1ª Cobertura (2012)
- LAS 2ª Cobertura (2018)
- MDT02 IGN (proviene de LAS 2º Cobertura)

Para el análisis comparativo se realizaron una serie de trabajos previos de filtrado de datos y capas (según su calidad, diferenciada en alta, media y baja) del levantamiento optándose por clasificarlo en 3 tipos de puntos.

- Puntos netos: Se consideran todos los puntos netos (eliminados aquellos con diferencia > 75 cm)
- Preselección: De los puntos netos se eliminan los de los campos de calidad “Baja”, es decir, se consideran los de calidad “Alta” y “Media”.
- Selección Fina: De los puntos netos se eliminan los de los campos de calidad “Media” y “Baja”, es decir, se consideran únicamente los de calidad “Alta”.

Se realizó el análisis partiendo de los 2.463 puntos originales (brutos) del levantamiento, denominándose “análisis bruto”. Al observar los resultados se decidió realizar una selección visual de puntos adecuados para la comparativa, denominándose “análisis detallado”. Y por último se realizó un análisis en determinadas “zonas concretas de las actuaciones”.



Figura 16. Muestra de puntos para el análisis detallado (fucsias) y bruto (amarillo y fucsias)

Las diferencias entre las distintas cartografías fueron muy pequeñas en todos los casos, evidentemente menores en el “análisis detallado” y de las “zonas concretas” que en el análisis “bruto”:

- Análisis Bruto (2.463 puntos): Diferencias aproximadas a 15 cm
- Análisis Detallado (88 puntos): Diferencias aproximadas a 5-7 cm
- Zonas concretas actuaciones Diferencias aproximadas a 6-8 cm

Todo este proceso se explica con detalle en el Anejo nº 2 “Cartografía y Topografía”, incluyéndose resultados y gráficos en su apartado 6 “ANÁLISIS COMPARATIVO DISTINTAS CARTOGRAFÍAS, concluyéndose que todas las cartografías analizadas tienen precisión adecuada y suficiente para la realización del presente Estudio de Alternativas.

Y basándose en dicho análisis de cartografías y los trabajos complementarios de gabinete, se concluye que el Modelo Digital del Terreno elaborado para los modelos hidráulicos, partiendo del modelo existente de la Directiva de Inundaciones y mejorado, en primer lugar, con el vuelo Lidar de 2ª cobertura y, posteriormente, con el levantamiento taquimétrico inicial, es perfectamente válido y adecuado para la realización de los mismos.

5.4. HIDROLOGÍA

El objeto del estudio hidrológico es la determinación de las avenidas previsibles para diferentes periodos de retorno que se pueden producir en los cursos fluviales cercanos al núcleo de Molleda.

Para ello se recurrió a distintas metodologías y posteriormente se realizó un análisis comparativo a fin de obtener un caudal de diseño. Estas metodologías son:

- ÁBACO/GRÁFICA DEL PLAN HIDROLÓGICO
- CAUMAX
- Método Racional de Témez
- Modelo hidrometeorológico HEC-HMS

En el Anejo nº 3 “Hidrología” se incluye un estudio pluviométrico e hidrológico de gran detalle, acompañado de multitud de tablas y gráficos explicativos. Se muestra a continuación una breve síntesis de los trabajos realizados.

La metodología desarrollada se estructuró en las siguientes fases:

- **Definición de las cuencas y sus parámetros**
- **Estudio pluviométrico**
  - Análisis de los registros
  - Determinación de la lluvia asociada a un periodo de retorno

- Determinación de la lluvia areal por subcuencas
- Factores correctores
- Determinación de la distribución temporal de la lluvia

➢ **Obtención caudales río Deva**

- Gráfica del Plan Hidrológico Norte III
- CAUMAX
- Modelo hidrometeorológico HEC-HMS del Sistema Deva

➢ **Obtención caudales arroyos**

- Gráfica del Plan Hidrológico Norte III
- Método racional. Instrucción 5.2. IC Drenaje superficial
- Adaptación HEC-HMS del Sistema Deva

5.4.1. Definición de las cuencas y sus parámetros

Delimitación de cuencas

Mediante herramientas GIS se delimitaron las cuencas tanto del río Deva como de los arroyos la Fuente y la Quinta para proceder después a su caracterización.

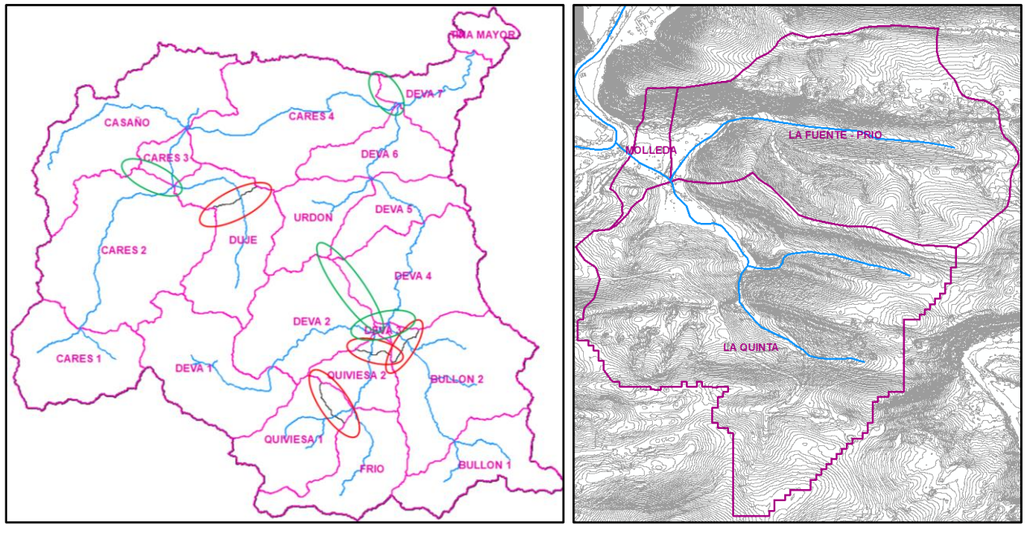


Figura 17. Delimitación subcuencas Sistema Deva y arroyos de Molleda

Caracterización de las cuencas

Mediante herramientas ArcGIS, y empleando la información recopilada y mencionada anteriormente, se obtuvieron los principales parámetros de cada una de las cuencas para los estudios posteriores, fueron los siguientes:

- Parámetros morfológicos
  - Superficie
  - Longitud del cauce
  - Altitud máxima
  - Altitud mínima
  - Pendiente media
  - Tiempo de concentración
  - Tiempo de retardo

Tabla 1. Caracterización morfológica subcuencas Sistema Deva

SUBCUENCA	Área (Km^2)	Longitud (m)	Cotas (m)		J (m/m)	T_c(h)			t_r (min)
						Temez	Kirpich	Ven Te Chow	
			Hmax (m)	Hmin (m)	J=(Hmax-Hmin)/Long	T_c=[0,3*(L/J^¼)^0,76]	tc = 0.06626 x L^0,77•J^-0,385	tc =0,123 x (L/J^0,5)^0,64	t_r=0,6*t_c
BULLON 1	55,46	10.454,00	1.570	536	0,099	2,771	0,984	1,158	99,77
BULLON 2	100,58	15.278,00	1.260	267	0,065	4,005	1,549	1,689	144,17
CARES 1	65,56	10.049,00	1.800	908	0,089	2,745	0,995	1,169	98,83
CARES 2	131,21	17.612,00	1.790	204	0,090	4,194	1,524	1,666	150,97
CARES 3	14,08	5.232,00	980	130	0,162	1,490	0,477	0,634	53,65
CARES 4	114,26	21.920,00	1.280	22	0,057	5,395	2,146	2,214	194,22
CASAÑO	104,34	18.943,00	1.185	130	0,056	4,856	1,940	2,036	174,82
DEVA 1	81,56	15.060,00	1.725	607	0,074	3,862	1,455	1,604	139,04
DEVA 2	74,93	15.755,00	1.300	282	0,065	4,104	1,590	1,726	147,74
DEVA 3	1,23	1.664,00	475	267	0,125	0,656	0,218	0,331	23,61
DEVA 4	80,59	11.945,00	730	159	0,048	3,521	1,442	1,592	126,76
DEVA 5	37,51	9.942,00	630	71	0,056	2,970	1,176	1,344	106,91
DEVA 6	42,05	13.111,00	1.187	22	0,089	3,359	1,221	1,386	120,94
DEVA 7	37,50	13.694,00	390	3	0,028	4,317	1,962	2,055	155,40
DUJE	68,83	17.787,00	1.550	204	0,076	4,367	1,642	1,773	157,22
FRIO	54,28	17.600,00	2.065	456	0,091	4,179	1,515	1,658	150,46
QUIVIESA 1	54,32	11.943,00	2.054	456	0,134	2,895	0,970	1,145	104,23
QUIVIESA 2	27,80	7.996,00	1.095	282	0,102	2,249	0,792	0,967	80,95
TINA MAYOR	15,28	3.131,00	80	0	0,026	1,434	0,655	0,826	51,61
URDON	40,18	11.124,00	1.680	71	0,145	2,703	0,892	1,067	97,30

Tabla 2. Caracterización morfológica subcuencas Arroyos Molleda

CUENCA	NOMBRE_CAUCE	Superficie (km2)	Long (m)	Cotas (m)		J (m/m)	Tc(h)
				Hmax (m)	Hmin (m)		tc=[0,3*(L/J^¼)^0,76]
La Fuente - Prio	Arroyo de La Fuente o Prio	1,2264	1.520	75	4	0,047	0,74
La Quinta	Arroyo de La Quinta	1,7289	1.500	80	4	0,051	0,72
MOLLEDA	UnionAmbosArroyos	2,9553	1.520	75	4	0,047	0,74
MOLLEDA	Carretera N-621	3,0574	1.840	80	4	0,041	0,87

- Parámetros hidrológicos
  - Usos del suelo
  - Tipo de suelo
  - Pendiente del terreno
  - Umbral de escorrentía
  - Número de curva

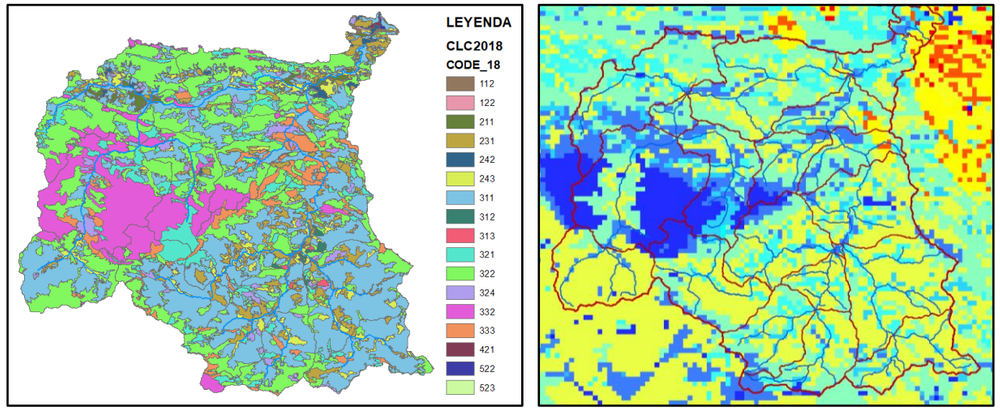


Figura 18. Usos de suelo (izda) y Umbral de escorrentía (dcha) Sistema Deva

5.4.2. Estudio pluviométrico

Análisis de los registros

Se realizó un análisis detallado de los registros pluviométricos disponibles. Para ello en primer lugar se tuvo que realizar una selección de las estaciones. De las más de 70 estaciones del AEMET próximas al ámbito de estudio se seleccionaron un total de 24 en base a su distribución geográfica y disponibilidad de datos, adicionalmente también se recopiló información de 5 estaciones pluviométricas del SAI de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico.

Posteriormente se realizó una revisión de la serie de datos disponible. Esto es necesario ya que se reciben datos brutos diarios y a partir de ellos se deben obtener los mensuales y anuales, pero siempre es posible que haya meses incompletos o años donde faltan meses, por lo que se debe realizar una revisión detallada y exhaustiva con el fin de garantizar que todos los datos mensuales y anuales sean correctos y de esta forma poder emplearlos posteriormente sin producir distorsiones en los resultados.

Se establecen una serie de criterios, explicados en el anejo correspondiente, de forma que un mes pueda ser considerado en la serie final cuando solo falten unos pocos días o bien un año pueda también considerarse cuando por ejemplo solo falte un mes y este sea en época estival, donde habitualmente no se producen los máximos anuales, que son los valores que finalmente se deben obtener.

También se han realizado determinadas modificaciones de las series o estaciones, ya que se observaron algunas particularidades como por ejemplo ligeros desplazamientos que ocasionaban cambios de código pero que para el ámbito de estudio se pueden considerar como una misma estación. En estos casos se unifica en la estación con mayor número de datos y se le revisan sus datos en aquellos que haya podido haber solape y se le añaden los complementarios.

Determinación de la lluvia asociada a un periodo de retorno

Una vez se dispone de todos los registros analizados, se procede a calcular el ajuste de distribución de máximos de las series completas, para de esta forma obtener las precipitaciones máximas diarias probables para cada período de retorno.

Se realizó mediante dos metodologías distintas: Gumbel, y SQRT obteniéndose para todas ellas las precipitaciones máximas correspondientes a los períodos de retorno de 2, 10, 25, 50, 100 y 500 años. Los resultados completos y detallados se adjuntan en el Apéndice 2 “Ajustes estadísticos pluviometría del Anejo nº 3 “Hidrología”.

Determinación de la lluvia areal por subcuencas

La información anterior es puntual en cada uno de los pluviómetros, por lo que se debe distribuir sobre el área de cada una de las subcuencas en que se divide el Sistema Deva. Para ello se ha empleado el Método de los Polígonos de Thiessen habitualmente utilizado en estudios pluviométricos de este tipo.

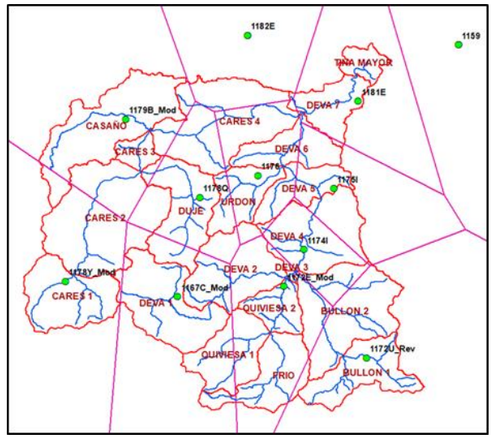


Figura 19. Delimitación de polígonos de Thiessen con las estaciones seleccionadas

Se calculan los coeficientes de Thiessen para cada subcuenca en base al área de influencia de cada una de las estaciones en la subcuenca y se les calcula la precipitación media ponderando sus precipitaciones en función del coeficiente obtenido con los polígonos de Thiessen correspondientes

Factores correctores

Al valor de precipitación obtenido se le deben aplicar diferentes factores a lo largo del proceso de transformación lluvia-escorrentía. El primero de ellos es el factor de área, que aplicando la metodología habitual de Témez, para aquellas cuencas de más de 1 km^2, reduce ligeramente la precipitación en función de su tamaño.

También es de aplicación el factor de intensidad, que se emplea para la obtención del hietograma o la distribución temporal de la lluvia y es variable en función de la duración de la misma. Debido a esto, solo se aplica en el caso del modelo precipitación-escorrentía HEC-HMS, donde se introducirán dichos hietogramas para la obtención de los caudales.

Finalmente se aplica el coeficiente de uniformidad, que es función del tiempo de concentración, pero solo es de aplicación para la obtención de caudales por el método racional.

Determinación de la distribución temporal de la lluvia

Finalmente se obtuvo el hietograma asociado a las lluvias obtenidas según el método de los bloques alternos y utilizando las curvas IDF, regionalizadas y parametrizadas, recogidas en la norma 5.2-IC Drenaje superficial. Se estableció la duración del hietograma en 24 horas al considerarse ligeramente superior al tiempo de concentración pésimo de la cuenca de unas 15-16 horas.

Una vez obtenidos los hietogramas de 24 horas se decidió realizar un análisis de duración de las tormentas al disponerse de una serie muy completa de datos diarios del AEMET en lugar de datos mensuales. Este análisis consistió, para todos y cada uno de los pluviómetros, en localizar los 5 máximos de precipitación sus series completas y se obtenerse los 2 días inmediatamente anteriores y posteriores, de forma que se podía observar si la duración de esas lluvias era superior a un día.

Como conclusión a este análisis, al observarse que habitualmente había días contiguos con alta precipitación, se decidió emplear dos duraciones distintas de hietograma, de 24 horas y de 48 horas, y posteriormente calibrar con datos hidrológicos de las estaciones conocidas.

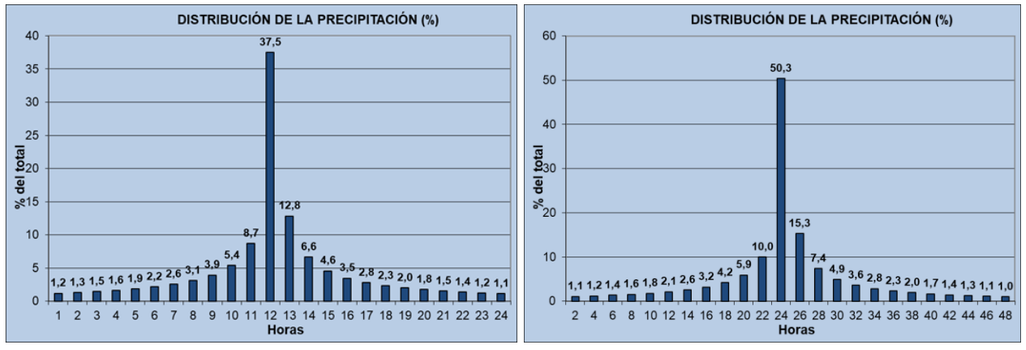


Figura 20. Hietogramas porcentuales de 24 y 48 horas

5.4.3. Obtención caudales río Deva

Se obtuvieron los caudales río Deva a su paso por Molleda empleando distintas metodologías.

GRÁFICA DEL PLAN HIDROLÓGICO NORTE III

Debido al gran tamaño de la cuenca se emplearon las fórmulas del gráfico G.N.1. *"Caudales específicos de avenidas en función de la cuenca afluente y del periodo de retorno T"* expresados en el Plan Hidrológico Norte III aprobado por Real Decreto 1664/1998.

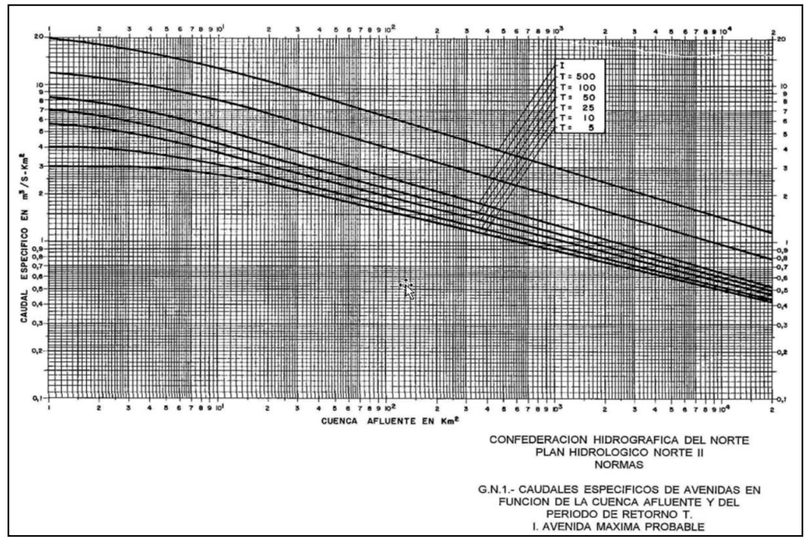


Figura 21. Gráfica G.N.1- Caudales específicos de avenidas en función de la cuenca afluente y del periodo de retorno T.

Estas es la misma metodología de obtención de caudales que la empleada en los trabajos correspondientes a la Directiva de Inundaciones, modificando ligeramente el tamaño de cuenca considerado.

CAUMAX

También se obtuvieron los caudales empleando la aplicación CAUMAX desarrollada por el CEDEX.

MODELO HIDROMETEOROLÓGICO HEC-HMS

Finalmente se desarrolló este modelo que además de permitir obtener los hidrogramas completos en varios puntos determinados para diferentes periodos de retorno, considera las características particulares de la cuenca del Sistema Deva estudiadas anteriormente.

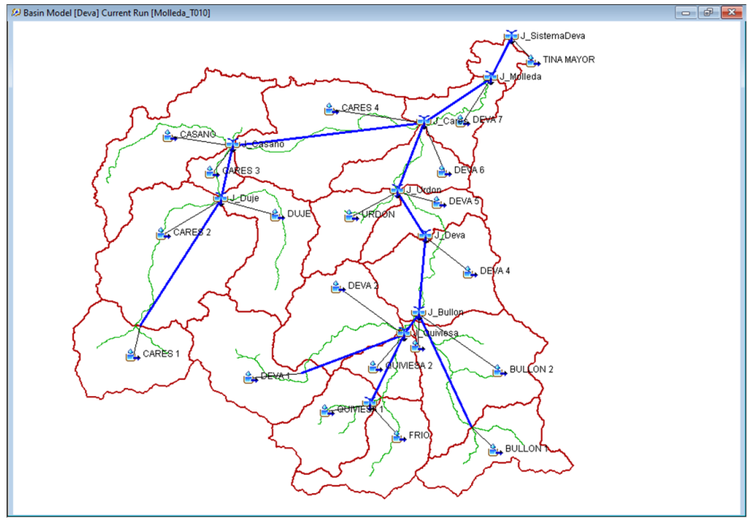


Figura 22. Modelo HEC-HMS Sistema Deva

Al haberse obtenido dos duraciones de lluvia (24 y 48 horas) se desarrollaron dos modelos independientes; Modelo Sistema Deva 24 horas precipitación y Modelo Sistema Deva 48 horas precipitación. Ambos modelos se calibraron de dos formas; duración de la avenida y puntas de las avenidas.

Para calibrar la duración de la avenida se hizo un análisis de la información de los niveles de la estación 1269 “RIO DEVA EN PANES” aportada por el SAI CHC de los que se estudiaron un total de 9 eventos.

Adicionalmente al disponer de otros 2 puntos de control en el sistema Deva con caudales circulantes, la estación 1276 “ALLES” y la estación 1268 “Puentelles”, se realizaron dos modelos menores para la calibración de sus parámetros.

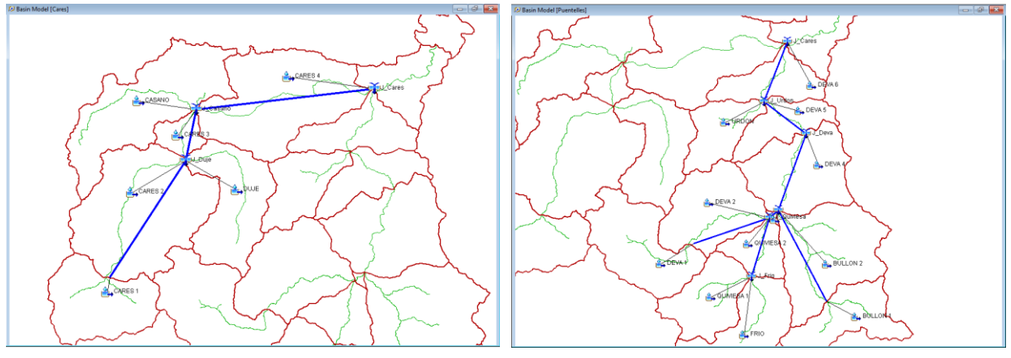


Figura 23. Modelos HMS de calibración. (Izquierda río Cares / Derecha río Deva)

A partir de los resultados de calibración de la duración de avenida se considera más adecuado el empleo de los hietogramas de duración 48 horas.

Posteriormente se realizó una calibración de las puntas de las avenidas al disponer de datos de caudales en ambas estaciones. Para ello se realizó un ajuste estadístico con los valores máximos anuales de sus series completas y se comparó con los valores punta obtenidos en los modelos HEC-HMS de 24 y 48 horas de duración de lluvia.

Analizando los resultados de este análisis se observó que los valores del modelo HEC-HMS eran muy similares a los del ajuste estadístico por lo que funcionaba correctamente y por otro lado, no se observó apenas diferencia en las puntas de los modelos de 24 y 48 horas, por lo que en este caso se consideran adecuados ambos modelos.

La conclusión final de los estudios realizado es que ambos modelos HEC-HMS, en cuanto a los parámetros introducidos en las subcuencas, traslado de hidrogramas en los tramos e información de lluvia, funcionaban correctamente y que es más adecuado utilizar el modelo HEC-HMS de 48 horas de duración de lluvia.

En la siguiente tabla se muestran los caudales del río Deva a su paso por Molleda según las distintas metodologías estudiadas.

Tabla 3. Caudales río Deva en Molleda según diferentes metodologías

METODOLOGÍA	Q (m^3/s)					
	T002	**T010**	**T025**	**T50**	**T100**	**T500**
Ábaco CHC	565,	1.080,9	1.212,4	1.347,0	1.482,4	2.254,3
Directiva Inundaciones	638 (MCO-2,5)	1.077	-	1.310	1.463	2.250
CAUMAX	366	699	903	1.068	1.244	1.714
MODELO HEC-HMS 24h	289,5	756,0	1.049,8	1.287,0	1.536,0	2.154,0
MODELO HEC-HMS 48h	**377,1**	**831,0**	**1.145,8**	**1.396,0**	**1.656,0**	**2.287,0**

5.4.4. Obtención caudales arroyos

Se obtuvieron los caudales de los arroyos la Fuente y la Quinta empleando distintas metodologías.

GRÁFICA DEL PLAN HIDROLÓGICO NORTE III

En el caso de los arroyos de Molleda (la Fuente y la Quinta), al ser cuencas inferiores a 10 km^2, se aplica el gráfico mostrado anteriormente. Al no disponer de curva de T2 años se le aplica una correlación entre las curvas existentes y los caudales obtenidos con el método racional que se cita más adelante.

MÉTODO RACIONAL. INSTRUCCIÓN 5.2. IC DRENAJE SUPERFICIAL

Se estiman también los caudales siguiendo el método racional, propuesto en la Instrucción de Drenaje 5.2.I.C, aplicando para ello los parámetros morfológicos e hidrológicos calculados previamente.

ADAPTACIÓN HEC-HMS

Al ubicarse las cuencas de los arroyos de Molleda dentro de la subcuenca "Tina Mayor" del modelo HEC-HMS explicado anteriormente, se decidió obtener los caudales empleando una correlación de área con los valores obtenidos en dicha cuenca.

En la siguiente tabla se muestran los resultados finales de los arroyos la Fuente y la Quinta obtenidos según las diferentes metodologías.

Tabla 4. Caudales arroyo la Fuente y la Quinta según diferentes metodologías

METODOLOGÍA	Q (m^3/s)					
	T002	T010	T025	T50	T100	T500
ARROYO LA FUENTE						
Ábaco CHC	2,57	4,91	6,62	8,36	9,98	14,62
Método racional	3,17	6,04	7,39	8,37	9,28	11,42
Correlación modelo HEC-HMS 48h	**0,94**	**2,79**	**3,88**	**4,74**	**5,63**	**7,74**
ARROYO LA QUINTA						
Ábaco CHC	3,63	6,93	9,18	11,35	13,61	19,62
Método racional	4,43	8,46	10,34	11,72	13,00	16,00
Correlación modelo HEC-HMS 48h	**1,32**	**3,94**	**5,48**	**6,69**	**7,93**	**10,91**

Finalmente, considerando como el mejor de todos los métodos el correspondiente al modelo HEC-HMS de 48 horas, debido a todo el trabajo de detalle realizado en base a la gran cantidad de información recopilada y la calibración efectuada, se decidió emplear para todos los casos los valores punta e hidrogramas obtenidos con dicho modelo HEC-HMS o su correlación en el caso de los arroyos, quedando los siguientes valores de caudales finales para emplear en los modelos hidráulicos de la situación actual.

Tabla 5. Caudales finales río Deva y arroyos Molleda para el estudio hidráulico

METODOLOGÍA	Q (m^3/s)					
	T002	T010	T025	T50	T100	T500
Río Deva a su paso por Molleda	377,1	831,0	1.145,8	1.396,0	1.656,0	2.287,0
Arroyo La Fuente	0,94	2,79	3,88	4,74	5,63	7,74
Arroyo La Quinta	1,32	3,94	5,48	6,69	7,93	10,91

5.5. ESTUDIO HIDRÁULICO DE SITUACIÓN ACTUAL

Una vez completado el estudio hidrológico se realiza el estudio hidráulico de la situación actual para poder delimitar las zonas afectadas junto con sus calados y, de esta forma, también determinar el origen de la problemática de las inundaciones en el núcleo de Molleda.

Para ello se emplea toda la información recopilada en los trabajos previos y lógicamente los caudales finales obtenidos en el estudio hidrológico y mostrados en la tabla anterior.

Es muy importante señalar que debido a la gran diferencia de cuencas de los arroyos la Fuente y la Quinta con el río Deva se optó por realizar dos modelos hidráulicos independientes que permitiesen determinar la problemática sin distorsiones por esta diferencia.

- **Modelo arroyos Molleda**: En este caso se emplea el hidrograma correspondiente a cada periodo de retorno en los arroyos la Fuente y la Quinta y un caudal base circulante por el río Deva en régimen permanente. Este caudal se ha seleccionado de T= 2 años, ligeramente inferior al equivalente a la MCO (2,5 años).
- **Modelo Sistema Completo**: Este modelo emplea los hidrogramas del rio Deva para cada periodo de retorno correspondiente y un caudal permanente en los arroyos de Molleda tomando como punta la del hidrograma del mismo periodo de retorno, esto se hace así para que coincidan los máximos al momento de pasar la avenida del río Deva por el núcleo de Molleda.

De no haberse realizado de esta forma, al ser tan superior la avenida en el río Deva no permitiría saber el funcionamiento de las avenidas en los arroyos la Fuente y la Quinta y sus consecuencias en el núcleo de Molleda en el caso de producirse únicamente avenida en estos arroyos y de no producirse avenida en el río Deva.

Al ser un estudio para la defensa frente a avenidas extraordinarias se han estudiado las avenidas superiores a 10 años, siendo **los modelos hidráulicos realizados los siguientes: 10, 25, 50, 100 y 500 años**.

Adicionalmente a los modelos anteriores, también se decidió estudiar un modelo mixto, con un caudal de T10 en el río Deva (caudal que ya desborda por encima de la carretera N-621) y T100 en los arroyos:

- **Modelo Mixto (T10 Deva - T100 Arroyos)**: Este modelo emplea el hidrograma de T10 en el rio Deva y el caudal permanente de T100 en los arroyos de Molleda.

Previamente a la realización del modelo hidráulico completo de los cauces se realizó un **análisis preliminar de la capacidad máxima de las obras de fábrica** existentes a lo largo del tramo de estudio con el fin de saber si en caso de avenida tienen capacidad suficiente o por el contrario se convertirán en un obstáculo para la misma. Este análisis previo también permitía comprobar si dichas obras de paso funcionan correctamente en el modelo hidráulico completo.

Este análisis se realizó utilizando el programa **FlowMaster** que es un programa de apoyo a la ingeniería civil que se emplea en el diseño hidráulico y análisis de tuberías, acequias, zanjas, canales abiertos, vertederos, etc. En la siguiente figura se muestran todos los puntos analizados.


Entrada soterramiento


Entrada soterramiento


Estrechamiento canal aguas arriba CA-841


Arroyo la Fuente bajo CA-841


Estrechamiento canal aguas abajo CA-841


Sección arroyo la Fuente aguas abajo CA-841


Arroyo la Fuente en confluencia con arroyo la Quinta


Arroyo la Quinta en confluencia con arroyo la Fuente


Entrada N-621 (x2 tubos)


Salida N-621 (x2 tubos)


Camino en margen derecha rio Deva

Figura 24. Obras de paso analizadas

La conclusión del análisis de las obras de fábrica es que contaban con muy poca capacidad hidráulica la mayoría de ellas. En la siguiente tabla se muestra el periodo de retorno correspondiente a cada obra de fábrica según los caudales calculados en el estudio hidrológico.

Tabla 6. Periodo de retorno correspondiente a cada obra de fábrica

ODT	UBICACIÓN	ANCHO (m)	ALTO (m)	CAPACIDAD MÁXIMA (m^3/s)	PERIODO RETORNO EQUIVALENTE
Entrada soterramiento	A. la Fuente	1,92	0,70	3,10	**T10**
Salida soterramiento		1,40	0,99	3,22	**T10**
Estrechamiento canal aguas arriba CA-841	A. la Fuente	1,50	1,10	7,22	**T100**
Arroyo la Fuente bajo CA-841 (3 tubos)	A. la Fuente	1	-	10,44 (3x3,48)	**T500**
Estrechamiento canal aguas abajo CA-841	A. la Fuente	2,25	1,30	17,05	**T500**
Sección arroyo la Fuente aguas abajo CA-841	A. la Fuente	-	-	4,71	**T50**
Arroyo la Fuente en confluencia con arroyo la Quinta	A. la Fuente	1	-	2,92	**T10**
Arroyo la Quinta en confluencia con arroyo la Fuente	A. la Quinta	1	-	2,1	**T2**
Entrada N-621 (2 tubos)	A. la Fuente + A. la Quinta	1,2	-	11,36 (2x5,68)	**T50**
Salida N-621 (2 marcos)		0,83	1,4	10,76 (2x5,38)	**T25**
Camino en margen derecha rio Deva	A. la Fuente + A. la Quinta	1,37	1,05	7,20	**T10**

Es importante mencionar que este análisis considera salida libre de todas las obras de fábrica, mientras que en el modelo hidráulico completo el desagüe de los caudales si está influenciado tanto por la marea como el propio caudal del río Deva.

Para **el modelo hidráulico completo del ámbito de estudio** se empleó **el software bidimensional InfoWorks ICM (versión 2021.9.0)** siguiéndose el siguiente proceso:

- Análisis de los tramos de estudio.
- Determinación de las zonas de simulación.
- Asignación y estimación de rugosidades (número Manning), previo análisis detallado de la zona.
- Montaje del modelo hidráulico.
- Simulaciones previas de los tramos de estudio para los diferentes caudales de estudio.
- Ajuste de los modelos hidráulicos con la información disponible.
- Simulaciones definitivas de los tramos de estudio para los diferentes caudales de estudio.
- Post-proceso de los resultados generados por el modelo hidráulico.

Respecto a la condición de contorno de salida, debido a su cercanía al mar, se ha considerado la marea estableciendo un calado conocido ("Level" en InfoWorks). Para la determinación de esta condición de contorno de salida se ha revisado la capa de Dominio Público Marítimo Terrestre (DPMT) contrastándose las cotas del terreno existente y visualizándose en distintas fotografías aéreas los terrenos sometidos a influencia mareal (marismas). Adicionalmente se ha tenido en consideración el *Atlas de Inundación del Litoral Peninsular Españo*l y la *Propuesta metodológica para el cálculo de la condición de contorno en la modelación hidráulica de tramos fluviales que desembocan en el mar*.

Se fijó un valor de 2,87 m en alturas ortométricas correspondiente a la suma de la marea astronómica y la marea meteorológica, con el punto de referencia más próximo que es el Puerto de Santander. A esta cota se le ha sumado el valor del geoide obtenido en la desembocadura del río Deva de 50,93 m, obteniéndose por tanto un valor de 53,8 m en alturas elipsoidales.

Esta cota es ligeramente inferior ala empelada en los trabajos de la Directiva de Inundaciones donde se consideró una altura de geoide de 51,6 m, obteniéndose una altura elipsoidal de 54,47 m. Esto era debido a que se obtuvo la altura del geoide en distinto punto y de forma mucho más conservadora que en los presentes trabajos, donde se ha obtenido con mayor detalle y precisión.

Es muy importante señalar que, en la zona de estudio, al estar ubicada a 4 km de la desembocadura del Deva al mar y emplearse caudales de eventos de avenidas extraordinarias de periodos de retorno de 10, 100 y 500 años de caudal en el río Deva no se ha observado influencia de la marea en los modelos realizados del río Deva. Sin embargo, si se observó una muy ligera influencia en los modelos de los arroyos de Molleda donde se empleaba un caudal base circulante por el río Deva de periodo de retorno de 2 años. Sin embargo, estos modelos independientes únicamente se empleaban de contraste de resultados, ya que para los modelos finales a partir de los cuales se establecen las alternativas, lógicamente, se deben considerar los caudales de avenidas extraordinarias en el río Deva.

Todo este proceso se describe con detalle en el Anejo nº 4 "Estudio hidráulico".

En el caso del Modelo del Sistema Completo se comprobó que se producen desbordamientos desde el periodo de retorno más pequeño modelizado de T10. Es importante señalar que los desbordamientos se producen solo en un tramo pequeño de unos 80 metros y con calados por lo general inferiores a 20 cm excepto en algún punto concreto con 31 cm. Por esto se supone que el periodo de retorno inicial de desbordamiento podría ser de 9 años o como mucho 8 años y caudales cercanos a los 831 m^3/s de T10.

En el caso del Modelo de los Arroyos también se comprobó que se producían desbordamientos para T10, en este caso debidos en primer lugar al cauce poco definido del arroyo la Fuente y por otro lado a la imposibilidad de desaguar al río Deva. Se muestra en las siguientes imágenes.

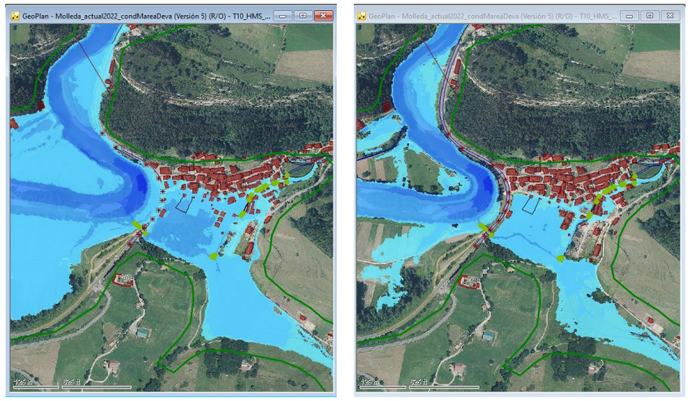


Figura 25. Resultados modelización T10. Modelo Sistema Completo (izda) y arroyos Molleda (dcha)

En el caso del Modelo Mixto, como es lógico, se producían mayores desbordamientos al corresponderse con T10 en el río Deva y T100 en los arroyos de Molleda, pero las diferencias con el de T10 del Sistema Completo eran muy pequeñas.

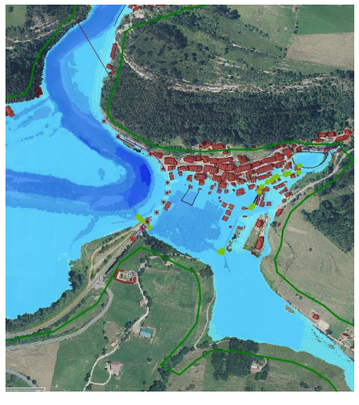


Figura 26. Resultados Modelo Sistema Mixto (T10 Deva y T100 arroyos)

5.6. PROPUESTA DE ACTUACIONES

5.6.1. Introducción

Para poder realizar una propuesta adecuada de alternativas para solucionar los problemas de inundaciones en cualquier ámbito se debe en primer lugar establecer un nivel de seguridad objetivo y en segundo lugar conocer perfectamente la problemática que origina dichas inundaciones.

En el presente estudio de alternativas para fijar el nivel de seguridad objetivo se ha revisado, sin encontrar nada establecido, el Plan Hidrológico de Cuenca, el Plan de Gestión de Riesgos de Inundación y la Instrucción de Planificación Hidrológica. Debido a esto y considerando lo establecido en el Real Decreto 903/2010 de evaluación y gestión de riesgos de inundación en cuanto a probabilidades de inundación, se decidió considerar dos escenarios o probabilidades de inundación, escenario T10 o probabilidad alta de inundación y escenario de T100 o probabilidad media de inundación.

En cuanto a la problemática actual, a partir de las modelizaciones hidráulicas realizadas, se detectaron los siguientes problemas separados por zonas independientes:

- **Arroyo la Fuente**
  - Desbordamientos en tramo anterior al soterramiento
  - Falta de capacidad del soterramiento
  - Falta de sección en el tramo del arroyo previo a la confluencia con el arroyo la Quinta.
- **Confluencia arroyos hasta río Deva**
  - Escasa capacidad de todas las obras de drenaje desde confluencia hasta desembocadura en el río Deva.
  - Dificultad de desagüe al río Deva con T2 y Marea alta
- **Carretera N-621**
  - Rio Deva desborda hacia Molleda a partir de T10
  - Arroyos Molleda no desbordan por encima hacia el río Deva hasta T500

5.6.2. Tipos de medidas

Inicialmente se deben considerar todas las posibles actuaciones para la resolución de los problemas de inundabilidad, que se clasifican de la siguiente forma dividiéndose en estructurales y no estructurales:

- **Medidas no estructurales**
  - Medidas de ordenación territorial y urbanismo
  - Medidas de predicción de avenidas
  - Medidas de restauración fluvial
  - Medidas de comunicación
  - Medidas de Protección Civil
  - Medidas de coordinación y procedimientos de operación
  - Seguros e indemnizaciones
- **Medidas estructurales**
  - Estructuras de retención
    - Grandes estructuras de retención en cauces fluviales
      - Presas de gravedad
      - Presas de arco
      - Presas de contrafuertes
      - Presas de materiales sueltos
    - Estructuras secundarias de retención
      - Presas de laminación
      - Estanques de retención
      - Estanques de detención
      - Estructuras subterráneas de retención o tanques de tormenta
  - Estructuras de protección
    - Protección directa frente a inundaciones
      - Diques o azudes
      - Mantos de escollera
      - Muros o motas
      - Dunas
      - Barreras frente a oleaje
    - Protección indirecta frente a inundaciones
      - Modificación de las características de la cuenca
      - Modificación de las características del cauce
  - Sistemas de drenaje
    - Sistemas de drenaje convencionales
    - Sistemas de drenaje sostenibles (SDS)
      - Áreas Verdes (jardines, parques, márgenes de ríos, etc…)
      - Cubiertas vegetadas
      - Áreas de bioretención
      - Franjas filtrantes
      - Mejora de cunetas
      - Filtros de arena
      - Estructuras de retención subterráneas
      - Pavimentos permeables

Todas las medidas señaladas anteriormente se describen en el Anejo nº 5 “Propuesta de alternativas”, junto con su posible adaptación, viabilidad y aplicación al ámbito de estudio, haciéndose a continuación un breve resumen de dichas conclusiones.

Posteriormente a plantear todas estas alternativas, se deben tener en consideración los aspectos concretos o particulares del ámbito que se necesita defender, así como de los resultados de los modelos hidráulicos de la situación actual realizados previamente, ya que en base a ambas cosas habrá medidas que no sean viables o de posible aplicación en el ámbito de estudio o bien que no contribuyan a solucionar el problema existente de una manera efectiva.

Debido a esto se descartaron todas las medidas no estructurales al estar más encaminadas a la reducción de la vulnerabilidad y el impacto de las inundaciones cuando el objetivo principal del presente estudio de alternativas es reducir (o eliminar) el alcance de las mismas.

Por ello se analizaron las medidas estructurales, de las que fueron descartadas las medidas referentes a estructuras de retención y los sistemas de drenaje, quedando por tanto las estructuras de protección. Se analizaron todas ellas revisando cuales eran de aplicación en el caso concreto del núcleo de Molleda quedando únicamente de aplicación las siguientes:

- Protección directa frente a inundaciones
  - Muros o motas
- Protección indirecta frente a inundaciones
  - Modificación de las características del cauce

5.6.3. Alternativas propuestas

Una vez establecidos los periodos de retorno objetivo, determinado las zonas potencialmente inundables para los mismos y definido las líneas generales de las posibles actuaciones, se establecieron las posibles alternativas, resultando las siguientes:

- ALTERNATIVA Nº 0: No actuación
- ALTERNATIVA Nº 1: Motas protección para T10 y desvío arroyo la Fuente para T100
- ALTERNATIVA Nº 2: Motas protección río Deva para T10, arroyos para T100 y desvío arroyo la Fuente para T100
- ALTERNATIVA Nº 3: Motas protección para T100 y desvío arroyo la Fuente para T100

5.7. SELECCIÓN DE ALTERNATIVA

Una vez propuestas las alternativas se deben analizar las características técnicas, económicas, medioambientales y sociales de cada una de ellas a fin de poder evaluarlas y, finalmente, seleccionar aquella alternativa (o combinación de éstas) que se determine como la más adecuada.

Para ello es necesario acometer un análisis multicriterio que facilita la evaluación de las alternativas planteadas. Esta evaluación brinda una base razonada que facilita la selección de la alternativa entendida como óptima. Esta alternativa seleccionada debe ofrecer un equilibrio entre sus potenciales impactos ambientales y sociales, sus características técnicas y funcionales y lógicamente los costes asociados.

Este análisis multicriterio se describe con detalle en el Anejo nº 6 “Selección de alternativas”. Para el mismo se han considerado aspectos ambientales, con un total de 20 criterios diferenciados en 4 grandes temáticas; medio físico, medio biótico, medio cultural y medio socioeconómico. También se han considerado las características o aspectos técnicos y funcionales con 5 criterios. Y finalmente, como no puede ser de otra manera, también se han considerado los aspectos económicos, es decir los costes asociados a la construcción de cada una de ellas.

Para la correcta valoración y puntuación de los aspectos y criterios mencionados anteriormente en primer lugar se ha realizado una descripción detallada de cada una de las alternativas, desglosándolas en todas las actuaciones que se incluyen en cada una de ellas, que son las siguientes:

- Alternativa 1: Motas T10 y desvío la Fuente T100
  - Ampliación/Sustitución Obra de drenaje Camino en margen derecha rio Deva
  - Ampliación Obra de drenaje bajo N-621
  - Ampliación/Sustitución Obra de drenaje en confluencia arroyos la Fuente y la Quinta
  - Mota de protección rio Deva (T10)
  - Motas de protección arroyo la Quinta (T10)
  - Desvío arroyo la Fuente (T100)
- Alternativa 2: Mota Deva T10, Mota Arroyos T100 y desvío la Fuente T100
  - Ampliación/Sustitución Obra de drenaje Camino en margen derecha rio Deva
  - Ampliación Obra de drenaje bajo N-621
  - Ampliación/Sustitución Obra de drenaje en confluencia arroyos la Fuente y la Quinta
  - Mota de protección rio Deva (T10)
  - Motas de protección arroyo la Quinta (T100)
  - Desvío arroyo la Fuente (T100)
- Alternativa 3: Mota Deva T100, Mota Arroyos T100 y desvío la Fuente T100
  - Ampliación/Sustitución Obra de drenaje Camino en margen derecha rio Deva
  - Ampliación Obra de drenaje bajo N-621
  - Ampliación/Sustitución Obra de drenaje en confluencia arroyos la Fuente y la Quinta
  - Modificación rasante N-621
  - Construcción muro armado de contención en lado rio de la N-621
  - Mota de protección rio Deva (T100)
  - Motas de protección arroyo la Quinta (T100)
  - Desvío arroyo la Fuente (T100)

A continuación se incluyen unas figuras donde se ubican todas las actuaciones listadas anteriormente para cada una de las alternativas.

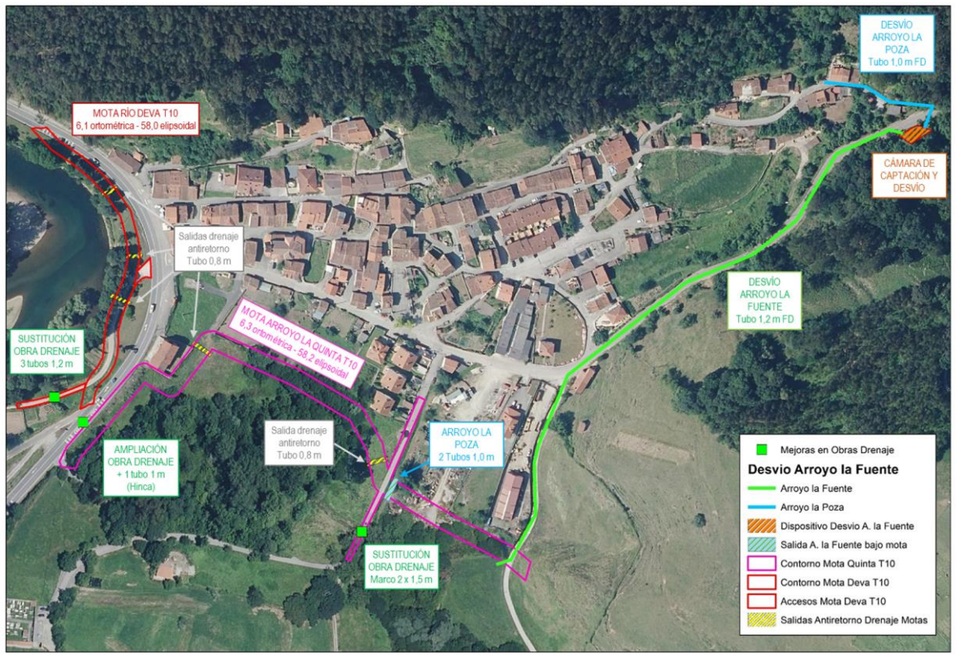


Figura 27. Plano actuaciones alternativa nº 1

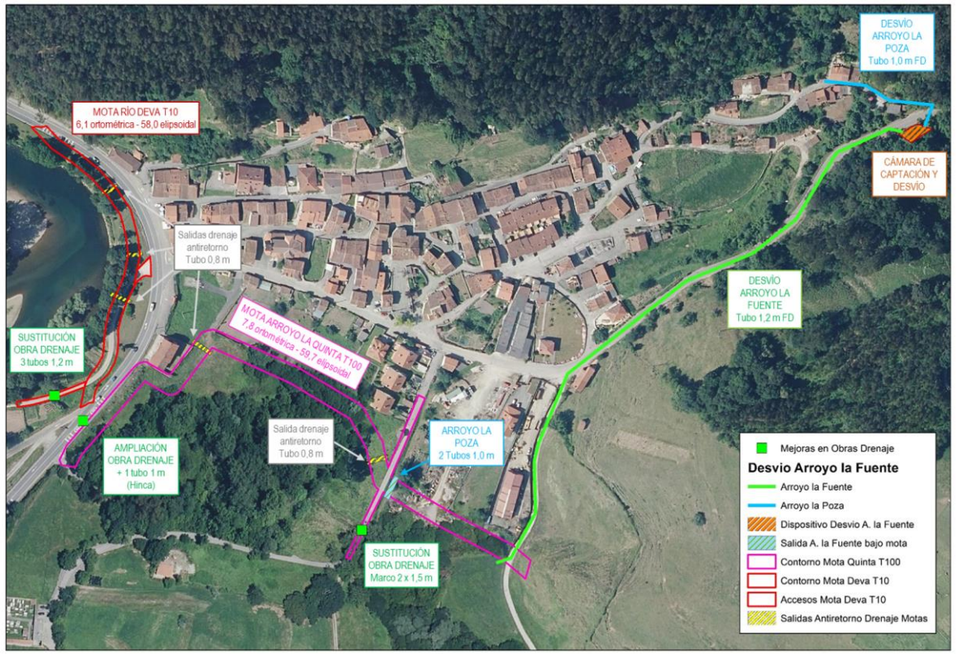


Figura 28. Plano actuaciones alternativa nº 2

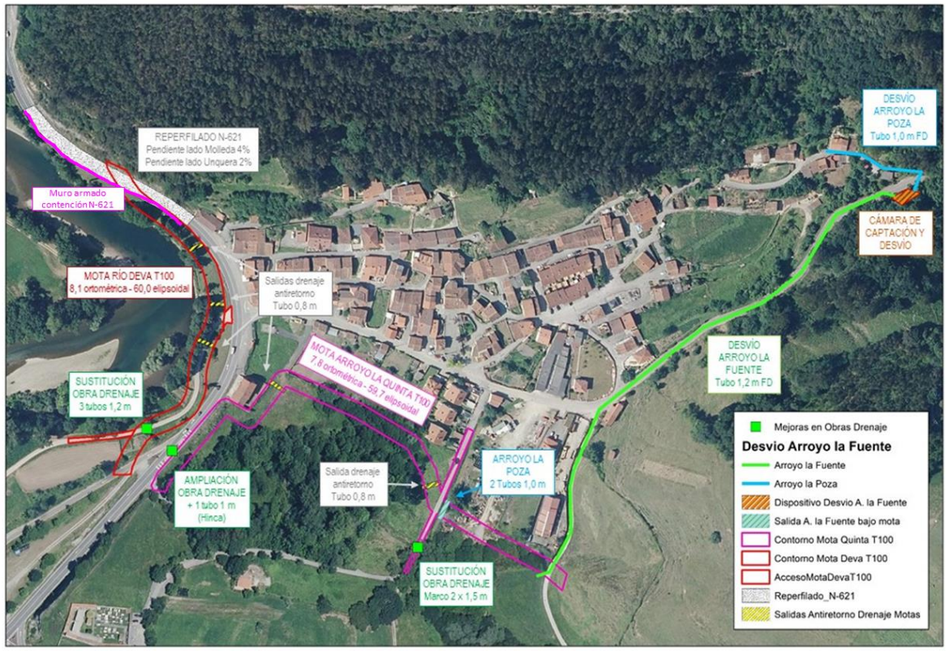


Figura 29. Plano actuaciones alternativa nº 3

A continuación, se incluye una tabla resumen de las cotas de las motas propuestas al ser la actuación más significativa en cuanto a cambios según las diferentes alternativas.

Tabla 7. Resumen cotas de motas

	Alternativa 1			**Alternativa 2**			**Alternativa 3**		
	T	Ortométrica	Elipsoidal	T	Ortométrica	Elipsoidal	T	Ortométrica	Elipsoidal
Río Deva	10	6,1	58,0	10	6,1	58,0	100	8,1	60,0
Arroyo la Quinta	10	6,3	58,2	100	7,8	59,7	100	7,8	59,7

Como se puede ver en la lista, planos y tabla anteriores, las actuaciones son casi las mismas en las alternativas 1 y 2 variando únicamente la altura de la mota del arroyo la Quinta. Sin embargo, la alternativa 3, al incrementar la altura de la mota del río Deva, implica un ligero cambio de trazado para ganar cota en la zona sur y también una modificación de la rasante de la carretera nacional N-621 en la zona norte, con una longitud estimada de 136 metros para ganar 2 metros de cota y de esta forma evitar que entre el agua desde aguas abajo hacia el núcleo de Molleda.

Se muestra en la siguiente tabla la valoración y puntuación de los 20 criterios de los aspectos ambientales:

Tabla 8. Puntuación ponderada de criterios ambientales por alternativas

Ponderación Criterios						Puntuación Ambiental Alternativas		
						ALT1	ALT2	ALT3
Medio físico	**90**	Atmósfera	10	Calidad del aire	10	0,00	0,00	0,00
		Geología y geomorfología	10	Cambios en la morfología	10	5,00	5,00	5,00
		Suelo	20	Alteración del suelo	20	6,00	6,00	6,00
		Hidrología superficial y subterránea	50	Interceptación de cuencas	20	3,00	3,00	3,00
				Alteración de la Calidad de las Aguas Superficiales y Subterráneas	20	3,00	3,00	3,00
				Afección a zonas de recarga y descarga	10	1,00	1,00	1,00
Medio biótico	**120**	Vegetación	20	Destrucción directa de la vegetación	10	5,00	6,00	7,00
				Alteración de la vegetación del entorno	10	5,00	6,00	7,00
		Fauna	30	Destrucción de biotopos	10	1,50	1,50	1,50
				Afección a la fauna por presencia de infraestructura	10	1,50	1,50	1,50
				Alteración de biotopos del entorno	10	3,50	3,50	3,50
		Espacios Naturales de Interés	30	Afección a Espacios Naturales de Interés	30	0,00	0,00	0,00
		Paisaje	40	Afección a la calidad del paisaje	40	30,00	36,00	38,00
Medio cultural	**70**	Elementos patrimoniales	50	Afección a recursos culturales	50	0,00	0,00	0,00
		Vías pecuarias	20	Afección a vías pecuarias	20	0,00	0,00	0,00
Medio Socio-económico	**120**	Población	70	Afección sobre la salud y el bienestar, ruidos y vibraciones	20	3,00	3,00	3,00
				Afección sobre la salud y el bienestar, daño emocional por afección	50	37,50	45,00	47,50
		Sectores productivos	20	Pérdida de terrenos productivo	20	8,00	9,00	11,00
		Sistema territorial	20	Cambios en la accesibilidad transversal e itinerarios	20	2,00	2,00	2,00
		Planeamiento urbano	10	Afecciones al planeamiento urbanístico	10	3,50	3,50	3,50
TOTAL			**400**	**Total impacto por alternativa**	400	**118,50**	**135,00**	**143,50**

Y en la siguiente tabla se muestra la puntuación final ambiental, que como se puede ver para la alternativa 1 es la mejor con 7,04 puntos sobre 10 y la peor es la de la alternativa 3 de 6,41 puntos sobre 10.

Tabla 9. Puntuación Final Criterio ambiental por alternativas

VALORACIÓN CRITERIO AMBIENTAL		
Alternativas	**Total impacto**	**Calificación**
ALT 1	118,50	**7,04**
ALT 2	135,00	**6,63**
ALT 3	143,50	**6,41**
IMPACTO MÁXIMO	*400,00*	*0,00*
IMPACTO MÍNIMO	*0,00*	*10,00*

En la siguiente tabla se muestra la valoración y puntuación de todos los criterios técnicos y funcionales. Debajo de la misma se incluye también la puntuación final técnica y funcional, que para la alternativa 1 es la peor con 7,00 puntos sobre 10 y para la alternativa 2 la mejor con 9,00 puntos sobre 10.

Tabla 10. Puntuación Final Criterio Técnico y Funcional por alternativas

		COMPARACIÓN TÉCNICA Y FUNCIONAL					
CRITERIO A EVALUAR		**ALT 1**		**ALT 2**		**ALT 3**	
Denominación	***Valor***	***Cumplimiento***	***Puntos***	***Cumplimiento***	***Puntos***	***Cumplimiento***	***Puntos***
Complejidad de ejecución de las obras derivadas de cada alternativa	**2**	MUY ALTO	2,00	MUY ALTO	2,00	MEDIO	1,00
Período de tiempo que requiere la ejecución de las obras	**1**	MUY ALTO	1,00	MUY ALTO	1,00	MEDIO	0,50
La solución resuelve el problema de las inundaciones propuesto	**4**	BAJO	1,00	ALTO	3,00	MUY ALTO	4,00
Cumple con los parámetros de diseño	**2**	MUY ALTO	2,00	MUY ALTO	2,00	MUY ALTO	2,00
No se produce segregación de los territorios que no permita accesos	**1**	MUY ALTO	1,00	MUY ALTO	1,00	ALTO	0,75
VALOR CRITERIO TÉCNICO/FUNCIONAL	**10**		**7,00**		**9,00**		**8,25**

En la siguiente tabla se muestra la estimación del Presupuesto base de licitación de cada alternativa, que es de 2.249.899,70 € para la alternativa 1, de 2.561.109,18 € para la alternativa 2 y de 3.484.851,80 € para la alternativa 3. A partir de estas estimaciones se obtienen sus puntaciones económicas, que para la alternativa 1 es de 10,00 puntos sobre 10 (al ser la más barata) y la peor es la de la alternativa 3 de 4,51 puntos sobre 10 (por ser la más cara).

Tabla 11. Puntuación Final Criterio Económico por alternativas

	COMPARACIÓN ECONÓMICA		
Alternativa	***ALT 1***	***ALT 2***	***ALT 3***
PBL	2.249.899,70	2.561.109,18	3.722.026,86
Diferencia respecto a la más barata (€)	0,00	311.209,48	1.472.127,16
Diferencia respecto a la más barata (%)	0,00	13,83	65,43
VALORACIÓN CRITERIO ECONÓMICO	**10,00**	**8,62**	**3,46**

Estos costes empleados para el criterio económico se desglosan con detalle, de partidas y unidades con sus respectivas mediciones, para cada alternativa en el apartado 3.5 “Valoración económica” del Anejo nº 6 “Selección de alternativas”, mostrándose a continuación una tabla resumen por capítulos de las tres alternativas estudiadas.

Tabla 12. Resumen costes alternativas por capítulos

	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
DESVÍO ARROYO LA FUENTE			
Sistema captación	96.742,52	96.742,52	96.742,52
Desvío Arroyo la Poza	80.247,50	80.247,50	80.247,50
Tubería desvío bajo CA-841 y camino	543.776,60	543.776,60	543.776,60
TOTAL DESVÍO ARROYO LA FUENTE	**720.766,62**	**720.766,62**	**720.766,62**
AMPLIACIÓN/SUSTITUCIÓN OBRAS DE DRENAJE			
OD. Camino Margen Derecha Deva	21.873,50	21.873,50	21.873,50
OD. Carretera N-621	66.606,00	66.606,00	66.606,00
OD. Confluencia arroyos la Fuente y la Quinta	5.973,00	5.973,00	5.973,00
TOTAL AMPLIACIÓN/SUSTITUCIÓN OBRAS DE DRENAJE	**94.452,50**	**94.452,50**	**94.452,50**
MOTA RIO DEVA			
Reperfilado N-621	-	-	287.566,08
Muro armado de contención	-	-	*145.766,67*
Modificaciones accesos	102.318,00	102.318,00	171.448,00
Construcción Mota	203.274,28	203.274,28	414.193,40
TOTAL MOTA RIO DEVA	305.592,28	305.592,28	1.018.974,15
MOTA ARROYO LA QUINTA			
Modificaciones accesos	15.217,44	28.375,20	28.375,20
Construcción Mota	222.654,30	400.764,42	400.764,42
TOTAL MOTA ARROYO LA QUINTA	**237.871,74**	**429.139,62**	**429.139,62**
TOTAL COSTES ACTUACIONES	**1.358.683,14**	**1.549.951,02**	**2.263.332,89**
OTROS COSTES			
EXPROPIACIONES	27.226,92	27.226,92	27.354,22
Gestión de residuos	135.868,31	154.995,10	226.333,29
Seguridad y Salud	27.173,66	30.999,02	45.266,66
Control de Calidad y Programa Vigilancia Ambiental	13.586,83	15.499,51	22.633,33
TOTAL OTROS COSTES	**203.855,72**	**228.720,55**	**321.587,50**
PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	**1.562.538,86**	**1.778.671,57**	**2.584.920,39**
13,00 % Gastos generales	203.130,05	231.227,30	336.039,65
6,00 % Beneficio industrial	93.752,33	106.720,29	155.095,22
SUMA	**1.859.421,24**	**2.116.619,16**	**3.076.055,26**
21% IVA	390.478,46	444.490,02	645.971,60
PRESUPUESTOS BASE DE LICITACIÓN	**2.249.899,70**	**2.561.109,18**	**3.722.026,86**

Como último paso del análisis multicriterio se deben ponderar cada uno de los aspectos contemplados en el mismo. Se han considerado con igual importancia el objetivo ambiental y el técnico/funcional, ya que, si bien son fundamentales aspectos como el medio físico, biótico, cultural y socioeconómico también los son otros como especialmente la correcta solución al problema de inundaciones y los parámetros de diseño de las actuaciones. Por último, se ha considerado el objetivo económico. Resultan las siguientes ponderaciones:

- Valoración Ambiental: factor de ponderación 0,4
- Valoración Técnica y funcional: factor de ponderación 0,4
- Valoración Económica: factor de ponderación 0,2

En la siguiente tabla se muestra el resultado final del análisis multicriterio aplicando a las puntuaciones antes obtenidas las ponderaciones asignadas:

Tabla 13. Resultado final del Análisis Multicriterio

COMPARACIÓN FINAL							
ALTERNATIVAS	VALORACIÓN AMBIENTAL		VALORACIÓN TÉCNICA Y FUNCIONAL		VALORACIÓN ECONÓMICA		VALORACIÓN FINAL
	Ponderación = 0,4		Ponderación = 0,4		Ponderación = 0,2		
	Valor	V. Pond	Valor	V. Pond	Valor	V. Pond	
Alternativa 1	7,04	2,82	7,00	2,80	10,00	2,00	**7,62**
Alternativa 2	6,63	2,65	9,00	3,60	8,62	1,72	**7,97**
Alternativa 3	6,41	2,57	8,25	3,30	3,46	0,69	**6,56**

Atendiendo a los resultados del análisis multicriterio desarrollado, **la alternativa seleccionada, por considerarse la óptima, es la alternativa nº 2: Motas protección río Deva para T10, arroyos para T100 y desvío arroyo la Fuente para T100**.

Se observa que la alternativa 1 obtiene una puntuación cercana al tener una afecciones similares pero pierde muchos puntos en la valoración técnica y funcional por su menor grado de protección frente a las inundaciones, objetivo fundamental del presente estudio de alternativas, mientas que la alternativa 3 está muy penalizada además de por el aspecto económico al ser mucho más cara que las otras dos alternativas, por una mucha mayor complejidad de las obras a realizar.

5.8. COMPROBACIÓN HIDRÁULICA DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

Una vez seleccionada la alternativa óptima se realizó una comprobación hidráulica de su validez de cara a solucionar los problemas de inundaciones en el núcleo urbano de Molleda.

Para ello se tomó de partida el modelo hidráulico de la situación actual y se le implementaron las actuaciones incluidas en la alternativa seleccionada:

- Ampliación/Sustitución Obras de drenaje
- Mota de protección rio Deva (T10)
- Motas de protección arroyo la Quinta (T100)
- Desvío arroyo la Fuente

En primer lugar se comprobó el funcionamiento del colector de desvío del arroyo la Fuente para, de esta forma, poder incorporar sus caudales en el arroyo la Quinta y así dimensionar correctamente esta mota de protección.

Se muestra en la siguiente imagen, que incluye también el trazado del colector, el funcionamiento correcto del mismo para T100, entrando en carga únicamente en el tramo bajo el camino y una parte de la carretera CA-841, pero como no llega a entrar en carga en su inicio produciendo desbordamiento hacia aguas abajo.

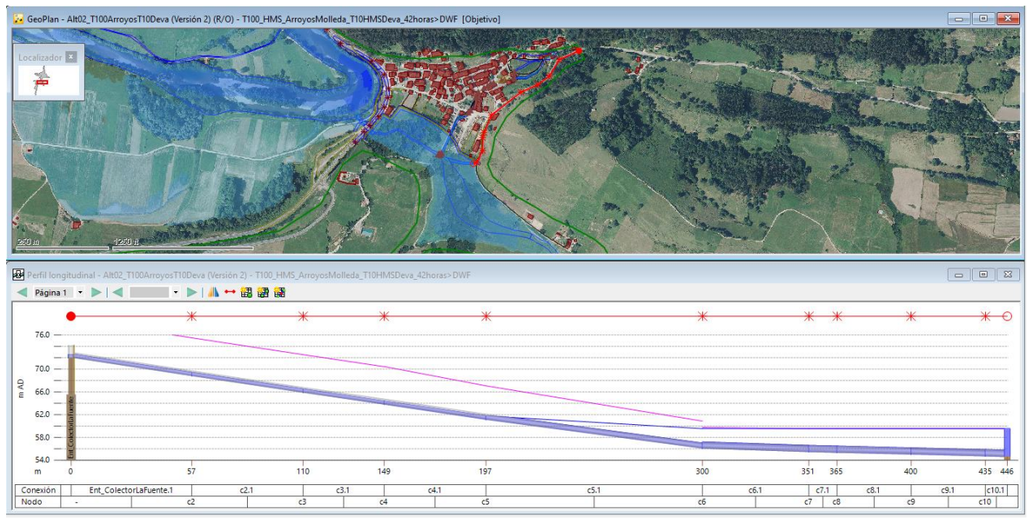


Figura 30. Modelización desvío arroyo la Fuente

Posteriormente se introdujeron en el modelo de situación actual las geometrías de ambas motas para comprobar su correcto funcionamiento para los caudales de T10 en el río Deva y T100 en los arroyos, introducidos todos ellos en el arroyo la Quinta como ya se ha mencionado.



Figura 31. Geometrías mota río Deva (izda) y arroyo la Quinta (dcha)

Una vez realizada la modelización hidráulica se comprobó que no se producían inundaciones en el núcleo urbano de Molleda. Los resultados se muestran en la siguiente imagen.

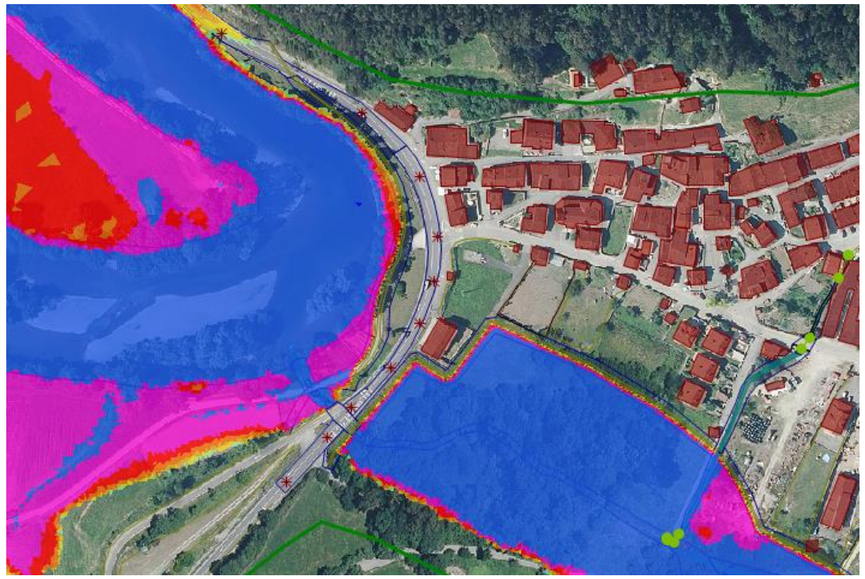


Figura 32. Resultado modelo hidráulico Alternativa nº 2

Una vez comprobado que la mota de protección funcionaba correctamente para la defensa del núcleo de Molleda, se comprobó que no produjese modificaciones significativas respecto a la inundación actual en la margen opuesta del río Deva.

En primer lugar se revisó la modificación de la extensión de la inundación, comprobándose que apenas era de unos poco metros, se muestra en la siguiente imagen la inundación con la alternativa proyectada en color rojo frente al color azul de la extensión de la inundación actual.

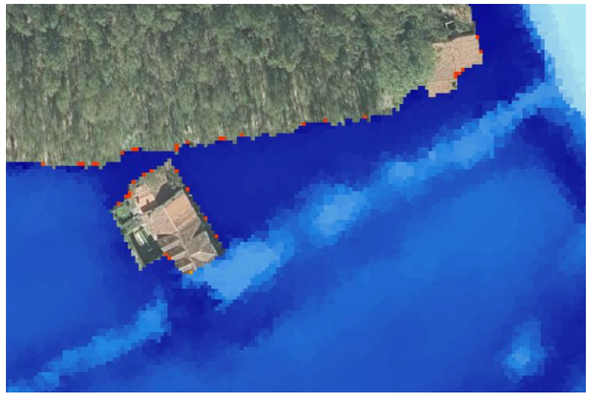


Figura 33. Extensión inundación actual (azul) y con la actuación de la Alternativa 2 seleccionada (rojo)

Posteriormente, para comprobar si se producen sobreelevaciones importantes se establecieron una serie de puntos de control en el río Deva, obteniéndose sus calados tanto para la situación actual como para la alternativa 2 finalmente seleccionada.

Tabla 14. Calados y sobreelevaciones producidas por la alternativa nº 2

PUNTO CONTROL	ALTERNATIVA 2 (T10)		
	Calado Situación Actual (m)	Calado Posterior Actuación (m)	Sobrelevación producida
1	7,715	7,704	-0,011001
2	9,058	9,081	0,023001
3	9,49	9,485	-0,004999
4	8,843	8,857	0,013998
5	7,746	7,739	-0,006998
6	0,981	0,939999	-0,041001

Con ambas comprobaciones se llegó a la conclusión de que la construcción de la mota en la margen derecha del río Deva correspondiente a la alternativa 2 no supondría modificaciones negativas en las inundaciones actuales en la margen opuesta.

Por último, se realizó un análisis detallado de la capacidad máxima, tanto en caudal como en periodo de retorno, de la mota propuesta en el río Deva. Para ello se obtuvieron diversos caudales mediante aproximación lineal y logarítmica a los obtenidos en el estudio hidrológico.

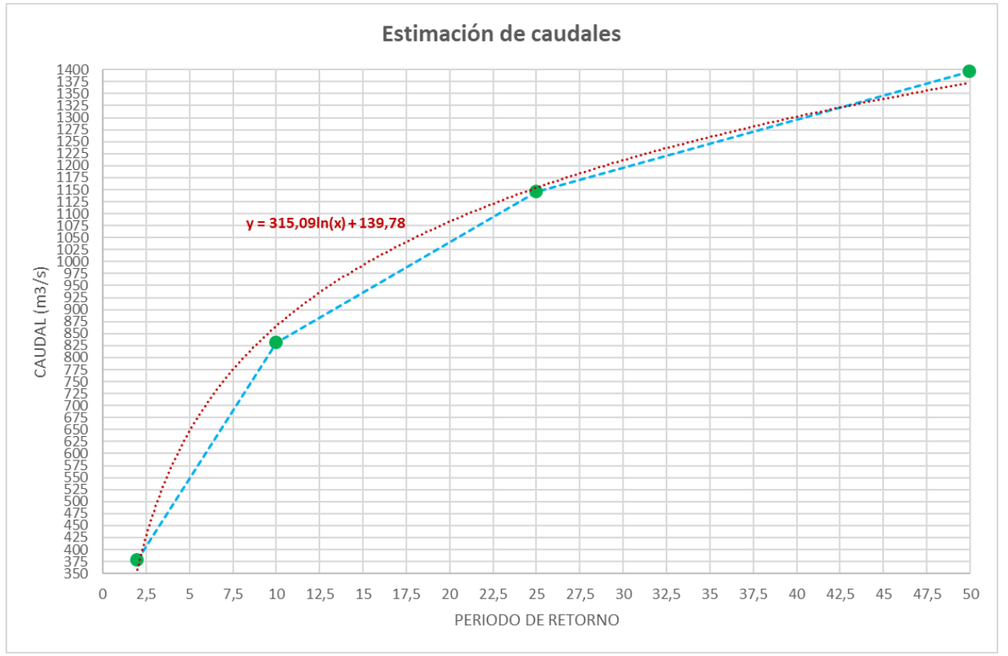


Figura 34. Aproximaciones lineal y logarítmica para la obtención de caudales

Los caudales obtenidos fueron los siguientes.

Tabla 15. Caudales río Deva

CAUDALES (m^3/s)	PERIODO DE RETORNO			
	T12,5	**T15**	**T17,5**	**T20**
Aproximación Lineal	890	935	990	1.040
Aproximación Logarítmica	935,61	993,06	1.041,63	1.083,71
PROMEDIO	**912,81**	**964,03**	**1.015,82**	**1.061,85**

Se realizaron distintos modelos hidráulicos con caudales en el río Deva correspondientes a 20 y 15 años de periodo de retorno observándose desbordamientos por encima de la mota y la carretera N-621, hasta probar con periodo de retorno 12,5 años, donde no se produjeron desbordamientos.

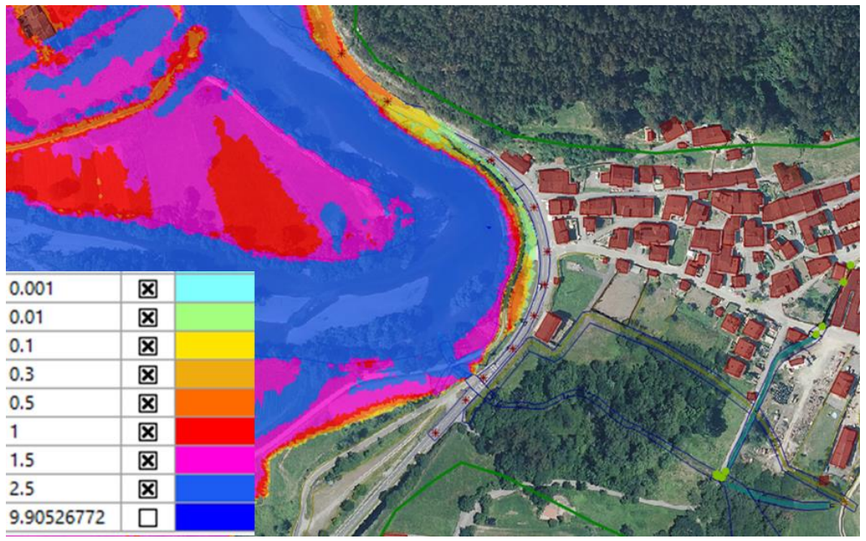


Figura 35. Modelo hidráulico rio Deva T12,5 años

Debido a lo anterior se estima una capacidad máxima para la mota propuesta en el río Deva de 912,81 m^3/s equivalente a 12,5 años de periodo de retorno.

6. CONCLUSIÓN

A lo largo de la realización del presente ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE LA SOLUCIÓN DE DEFENSA FRENTE A AVENIDAS EXTRAORDINARIAS DEL NÚCLEO DE MOLLEDA (CANTABRIA), se ha tratado de dar solución a la problemática existente de inundaciones en el núcleo urbano de Molleda.

Para ello se realizaron los preceptivos estudios pluviométrico, hidrológico e hidráulico del río Deva y de los arroyos la Fuente y la Quinta en el ámbito de estudio, observándose problemas existentes en la actualidad para periodos de retorno iguales o superiores a los 10 años y estableciendo su alcance.

Para conocer la situación actual y desarrollar los mencionados estudios pluviométrico, hidrológico e hidráulico, se recopiló la información previa existente y se realizaron los oportunos trabajos previos de cartografía y topografía.

Para proponer soluciones a dichos problemas, se consideraron todos los tipos de actuaciones habituales para resolver problemas de inundabilidad, se realizaron una serie de consideraciones generales y particulares a cada una de ellas, planteándose finalmente tres posibles alternativas, que empleaban actuaciones similares:

- ALTERNATIVA Nº 1: Motas protección para T10 y desvío arroyo la Fuente para T100
- ALTERNATIVA Nº 2: Motas protección río Deva para T10, arroyos para T100 y desvío arroyo la Fuente para T100
- ALTERNATIVA Nº 3: Motas protección para T100 y desvío arroyo la Fuente para T100

Se seleccionó la alternativa más adecuada con base en diferentes criterios (ambientales, técnicos y funcionales y económico) empleando para ello, como es habitual en este tipo de estudios, un análisis multicriterio.

A partir de dicho análisis multicriterio se concluyó que la solución más apropiada resultaba la de la segunda alternativa:

- **ALTERNATIVA Nº 2: Motas protección río Deva para T10, arroyos para T100 y desvío arroyo la Fuente para T100**

Una vez seleccionada la alternativa se desarrolló su correspondiente comprobación hidráulica detallada que confirmaba la validez de la misma.

Con base en todo lo expuesto anteriormente en la presente memoria y en los anejos que la acompañan, se concluye que la alternativa seleccionada y desarrollada durante la elaboración del presente estudio cumple el objetivo inicial establecido para este contrato.

Santander, Marzo de 2023
Confederación Hidrográfica del Cantábrico, O.A.
El Director de los trabajos

Firmado digitalmente por ROLDAN CARTIEL ANTONIO JOSE - DNI 13920421Q

Fdo.: D. Antonio J. Roldán Cartiel

Eptisa Servicios de Ingeniería, S.L.
El Ingeniero autor del Estudio

Fdo.: D. Tomás Rodríguez García

ANEJOS

ÍNDICE DE ANEJOS

Anejo nº 1: Recopilación de información y visitas de campo
Anejo nº 2: Cartografía y topografía
Anejo nº 3: Hidrología
Anejo nº 4: Estudio hidráulico
Anejo nº 5: Propuesta de alternativas
Anejo nº 6: Selección alternativas
Anejo nº 7: Comprobación hidráulica

ANEJO Nº 1.- RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN Y VISITAS DE CAMPO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN....1
2. INFORMACIÓN RECOPILADA....1
2.1. DIRECTIVA DE INUNDACIONES....1
2.2. SISTEMA AUTOMÁTICO DE INFORMACIÓN HIDROLÓGICA (SAI CHC)....2
2.2.1. Pluviometría....2
2.2.2. Caudales....3
2.2.3. Niveles....4
2.3. AGENCIA ESTATAL DE METEOROLOGÍA (AEMET)....5
2.4. INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL (IGN)....6
2.5. GEOPORTALES DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA/CARTOGRÁFICA....7
2.5.1. MAPAS CANTABRIA....7
2.5.2. Sistema de Información Territorial e Infraestructura de Datos Espaciales de Asturias (SITPA-IDEAS)....7
2.5.3. Infraestructura de Datos Espaciales de Castilla y León (IDECyL)....8
2.6. HEMEROTECA (WEB)....9
2.6.1. Junio 2010....9
2.6.2. Febrero 2012....10
2.6.3. Enero 2015....10
2.6.4. Enero 2019....10
2.6.5. Noviembre 2021....11
2.7. CONTACTOS ORGANISMOS....12

APÉNDICES

APÉNDICE 1: VISITAS DE CAMPO
APÉNDICE 2: MAPAS DIRECTIVA DE INUNDACIONES ARPSI ES018-CAN-38-1
APÉNDICE 3: SISTEMA AUTOMÁTICO DE INFORMACIÓN HIDROLÓGICA (SAI CHC)
APÉNDICE 4: INFORME DE LA PLATAFORMA POR LA SOLUCIÓN DE LAS INUNDACIONES EN MOLLEDA

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos pluviométricos SAI CHC recibidos....2

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Portada informe estudio hidrológico ARPSI ES018-CAN-38-1 1
Figura 2. Portada informe estudio hidráulico ARPSI ES018-CAN-38-1.... 1
Figura 3. Datos pluviométricos estación SAI CHC 1264_Bullon_Ojedo 2
Figura 4. Datos pluviométricos estación SAI CHC 1268_Deva_Puentelles 2
Figura 5. Datos pluviométricos estación SAI CHC 1274_Cares_Poncebos 3
Figura 6. Datos pluviométricos estación SAI CHC 1276_Cares_Mier 3
Figura 7. Ficha Estación SAI 1264 “BULLON EN OJEDO” 3
Figura 8. Ficha Estación SAI 1265 “DEVA EN OJEDO” 4
Figura 9. Ficha Estación SAI 1268 “PUENTELLES” 4
Figura 10. Ficha Estación SAI 1276 “ALLES” 4
Figura 11. Ficha Estación SAI 1269 “DEVA EN PANES” 4
Figura 12. Niveles estación 1276 “DEVA EN PANES” (años 2013-2022) 5
Figura 13. Distribución estaciones AEMET en sistema rio Deva y sus proximidades 5
Figura 14. Distribución estaciones AEMET finalmente seleccionadas 6
Figura 15. Datos recibidos de las estaciones AEMET seleccionadas 6
Figura 16. Portada de la página web del centro de descargas del IGN 6
Figura 17. Portada de la página web de MAPAS CANTABRIA 7
Figura 18. Portada de la página web SITPA-IDEAS 8
Figura 19. Centro de descargas del SITPA-IDEAS.... 8
Figura 20. Portada de la página web IDECyL 8
Figura 21. Centro de descargas del IDECyL.... 8
Figura 22. Cartografía de temática “Hidrografía” en el Centro de descargas del IDECyL 9
Figura 23. Cartografía de temática “Geología” en el Centro de descargas del IDECyL.... 9
Figura 24. Imágenes inundaciones en Molleda (junio 2010) 9
Figura 25. Artículo inundaciones en Molleda (febrero 2012) 10
Figura 26. Reportaje fotográfico inundaciones en Molleda (enero 2015) 10
Figura 27. Reportaje fotográfico inundaciones en Molleda (enero 2019) 10
Figura 28. Artículo con vídeo de las inundaciones en Molleda (enero 2019) 10
Figura 29. Vídeo de las inundaciones en Molleda (noviembre 2021) 11
Figura 30. Artículo inundaciones en Molleda (noviembre 2021) 11
Figura 31. Vídeo de las inundaciones en Muñorrodero (noviembre 2021) 11
Figura 32. Artículo sobre las obras de defensa en Muñorrodero (junio 2021).... 12

1. INTRODUCCIÓN

Para la realización de todo estudio o proyecto, en primer lugar se debe recopilar y analizar toda la información existente que pueda ser de interés para el desarrollo de los mismos. Por ello, se ha realizado un trabajo de gabinete donde se ha recopilado información de diferentes fuentes y se ha contactado con los órganos o empresas competentes, tanto públicos como privados, para la cesión de dicha información.

La información recopilada y analizada se describe con detalle en el siguiente apartado, a continuación, se enumera dicha documentación, así como los organismos o empresas contactados:

- Directiva de Inundaciones 2007/60
- Sistema Automático de Información hidrológica (SAI CHC)
- Agencia Estatal de METeorología (AEMET)
- Instituto Geográfico Nacional (IGN)
- Geoportales de información geográfica/cartográfica CCAA:
  - MAPAS CANTABRIA
  - Sistema de Información Territorial e Infraestructura de Datos Espaciales de Asturias (SITPA-IDEAS)
  - Infraestructura de Datos Espaciales de Castilla y León (IDECyL)
- Hemeroteca (web)
- Otros organismos: Ayuntamiento de Val de San Vicente, Protección Civil y Plataforma por la solución de las inundaciones en Molleda

También es importante destacar que se realizaron dos visitas de campo del ámbito de estudio. La primera de ellas más amplia y general al inicio de los trabajos para poner en situación la problemática existente y la segunda de un ámbito más reducido, centrándose en algunas zonas concretas de forma más precisa para poder plantear con detalle las alternativas existentes al problema ya estudiado. Las fotos correspondientes a dichas visitas se incluyen en el Apéndice nº 1: “Visitas de campo”. Mencionar también que dichas visitas de campo fueron complementadas con un vuelo dron del que se obtuvieron diversos vídeos que permitían observar las zonas con una perspectiva diferente que enriqueció el conocimiento del ámbito de estudio y su problemática.

A partir del vuelo Dron mencionado anteriormente también se obtuvo un Modelo Digital del Terreno de gran resolución que fue complementado con otros trabajos topográficos en campo donde se realizaron levantamientos topográficos de los cauces de los arroyos, así como de todas las obras de paso de la zona, incluyéndose sus fichas y resultados en el Anejo nº 2 “Cartografía y topografía”.

2. INFORMACIÓN RECOPILADA

2.1. DIRECTIVA DE INUNDACIONES

Eptisa ha realizado los trabajos del 2º Ciclo de la Directiva de Inundaciones de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico donde se incluyen los Mapas de Peligrosidad y Riesgo del ámbito de estudio al pertenecer al ARPSI ES018-CAN-38-1.

Debido a esto se empleará toda la información correspondiente a dicho ARPSI para el contraste de los trabajos realizados. Esta información incluirá entre otros lo siguiente; eventos históricos incluidos en la directiva, cartografía, croquis de obras de fábrica del río Deva, estudio hidrológico, estudio hidráulico, mapas de resultados, etc.

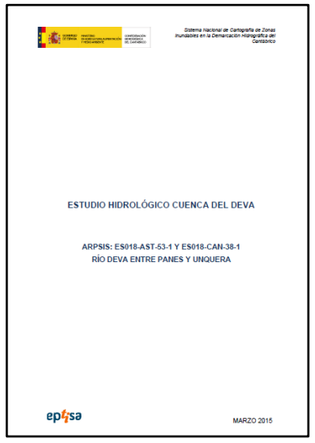


Figura 1. Portada informe estudio hidrológico ARPSI ES018-CAN-38-1



Figura 2. Portada informe estudio hidráulico ARPSI ES018-CAN-38-1

Se incluyen en el Apéndice 2 los mapas de extensión previsible de inundación y los mapas de peligrosidad (calados) de los periodos de retorno estudiados en la Directiva de inundaciones de T10, T50, T100 y T500.

2.2. SISTEMA AUTOMÁTICO DE INFORMACIÓN HIDROLÓGICA (SAI CHC)

Se han buscado y localizado las estaciones pertenecientes al Sistema Automático de Información hidrológica (SAI) de la CHC existentes en el ámbito de estudio. Posteriormente se recopilaron todos los datos necesarios que se emplearan tanto para la realización de los trabajos como para la calibración y comprobación de los resultados.

Los datos finalmente recogidos y tratados en gabinete se resumen en los siguientes subapartados.

2.2.1. Pluviometría

Los datos pluviométricos, al no poderse descargar desde la propia web del SAI CHC ni del anuario de aforos, se solicitaron al Servicio de hidrología de la Comisaria de aguas de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico

Tabla 1. Datos pluviométricos SAI CHC recibidos

ESTACIONES	COD SAI	DATOS EN WISKI	INICIO DE LA SERIE
1264_Bullon_Ojedo	A702	DESDE 2011	04/11/2011
1265_Deva_Ojedo	A703	SIN DATOS	SIN DATOS
1268_Deva_Puentelles	A078	DESDE 2015	01/07/2015
1269_Deva_Panes	A617	SIN DATOS	SIN DATOS
1274_Cares_Poncebos	A600	DESDE 2012	16/04/2012
1276_Cares_Mier	A080	DESDE 2021	04/02/2021

Estos datos al ser de pocas estaciones y años no se emplearon para establecer la pluviometría del ámbito de estudio y en su lugar se emplearon los datos del AEMET, que como se muestra en los siguientes apartados comprende una red mucho más amplia tanto en estaciones pluviométricas como en disponibilidad de datos.

Sin embargo, sí fueron de utilidad para contrastar valores en estaciones AEMET cercanas o en el completado de datos, que se desarrolla en el estudio pluviométrico incluido en el Anejo nº 3 “Hidrología”.

Debido a la gran extensión de los mismos, por ser valores diarios, no se considera necesario incluirlos en el presente anejo, pero sí se muestran a continuación los gráficos de precipitación de los mismos.

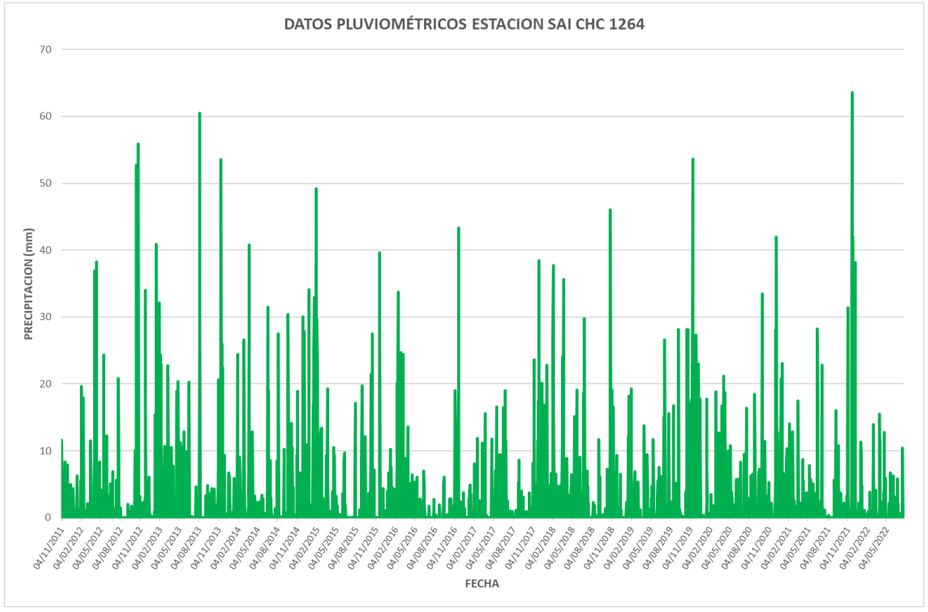


Figura 3. Datos pluviométricos estación SAI CHC 1264_Bullon_Ojedo

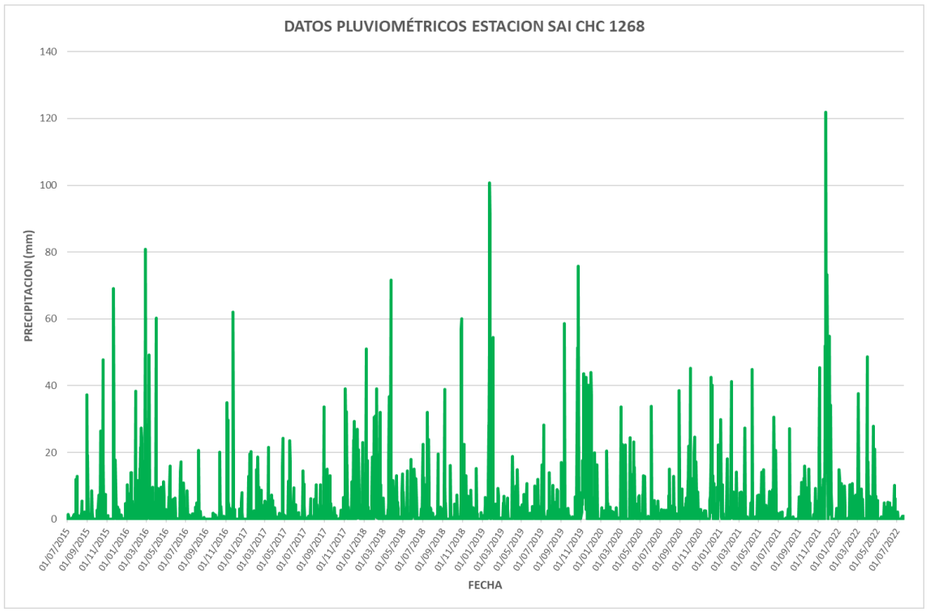


Figura 4. Datos pluviométricos estación SAI CHC 1268_Deva_Puentelles

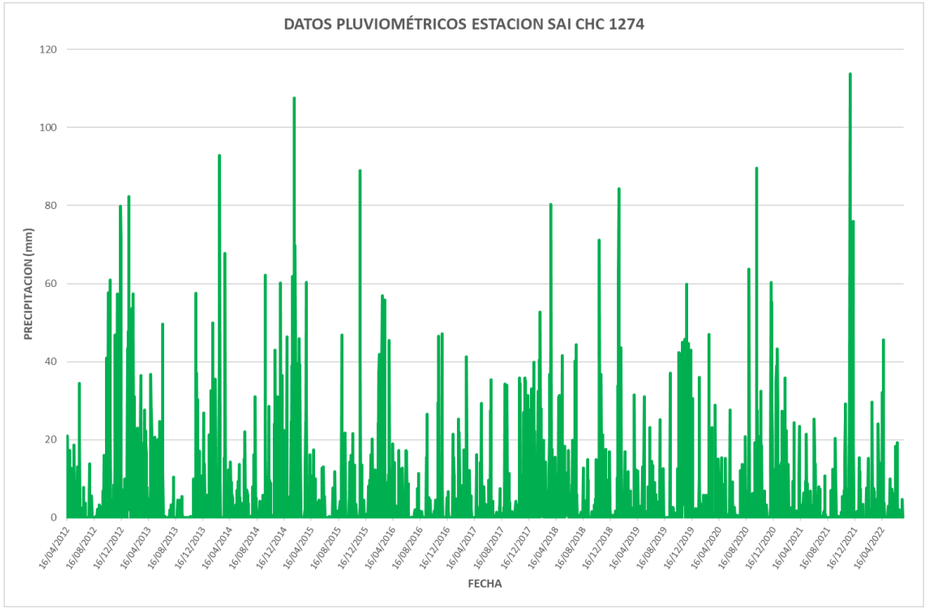


Figura 5. Datos pluviométricos estación SAI CHC 1274_Cares_Poncebos

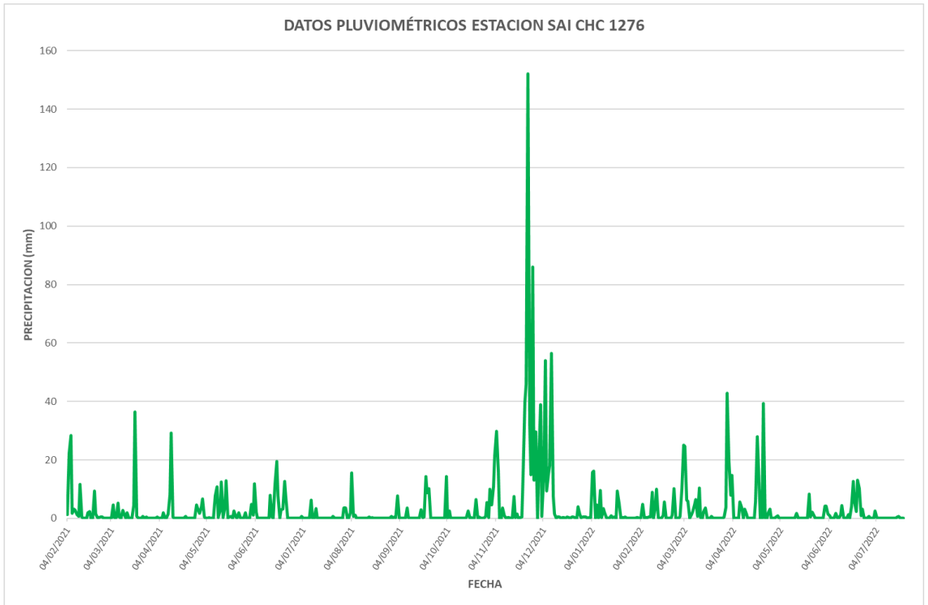


Figura 6. Datos pluviométricos estación SAI CHC 1276_Cares_Mier

2.2.2. Caudales

Se han recopilado y descargado directamente desde la página web del SAI CHC los siguientes datos de caudales:

- Datos de caudal medio diario en m^3/s para estaciones de aforo en ríos
- Datos de caudal máximo medio diario del mes en m^3/s para estaciones de aforo en ríos
- Datos de caudal máximo instantáneo del mes en m^3/s para estaciones de aforo en ríos

Se han podido obtener en las siguientes 4 estaciones pertenecientes a la cuenca del Sistema Deva.

- 1264 BULLON EN OJEDO (río Bullón)
- 1265 DEVA EN OJEDO (río Deva)
- 1268 PUENTELLES (río Deva)
- 1276 ALLES (río Cares)

Estos datos se emplean en la comprobación de resultados y calibración de los modelos hidrológicos HEC-HMS realizados y que se desarrollan en el Anejo nº 3 “Hidrología”.

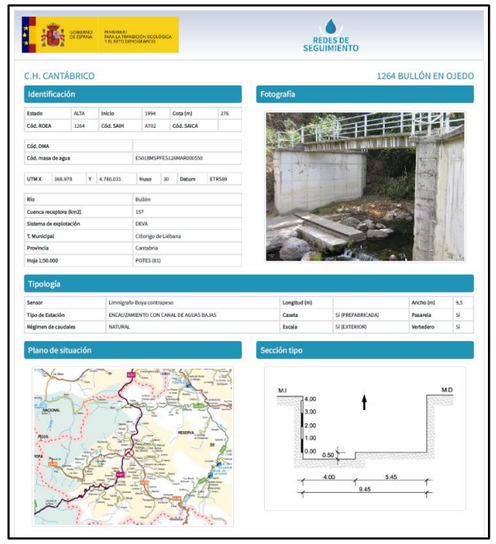


Figura 7. Ficha Estación SAI 1264 “BULLON EN OJEDO”

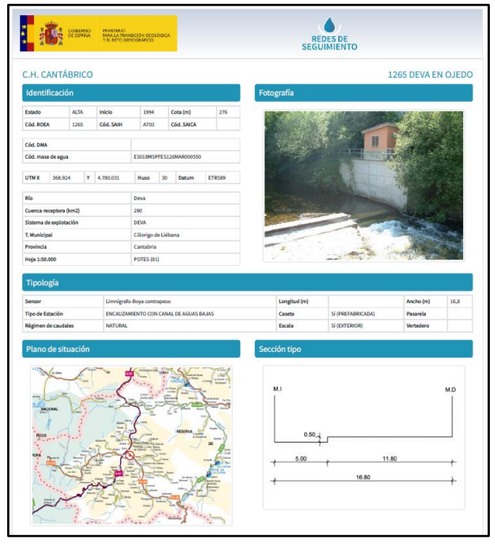


Figura 8. Ficha Estación SAI 1265 "DEVA EN OJEDO"

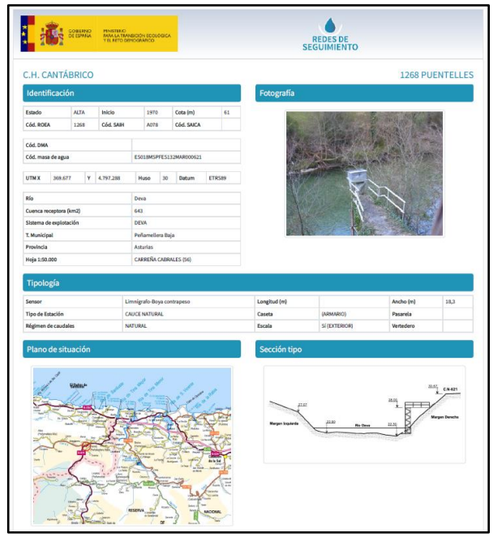


Figura 9. Ficha Estación SAI 1268 "PUENTELLES"

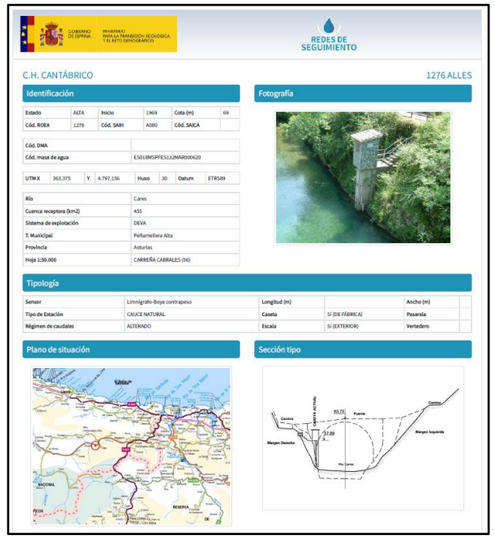


Figura 10. Ficha Estación SAI 1276 "ALLES"

Se incluyen en el Apéndice 3 los datos de caudal máximo medio e instantáneo diario del mes de las estaciones de aforo, pero no se incluyen todos los datos diarios al no considerarse necesario y adicionalmente por la gran extensión de los mismos.

2.2.3. Niveles

Unos kilómetros aguas arriba de la zona de estudio y aguas abajo de la confluencia de los ríos Cares y Deva se localizó la siguiente estación:



Figura 11. Ficha Estación SAI 1269 "DEVA EN PANES"

Sin embargo, en dicha estación no se obtienen datos de caudal sino de niveles y tampoco se pueden descargar desde la página web, por lo que se solicitaron directamente al Servicio de hidrología de la Comisaria de aguas de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico.

Se entregaron datos diarios de nivel desde 2013 hasta la actualidad (unos 3.200), debido a la gran extensión de los mismos se incluye únicamente el grafico obtenido a partir de los mismos.

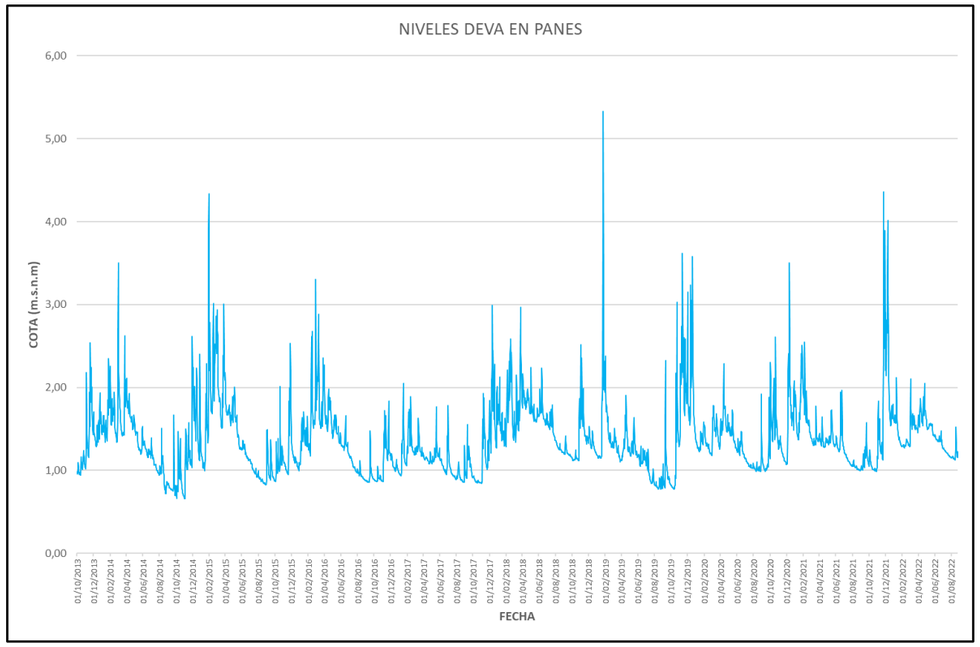


Figura 12. Niveles estación 1276 "DEVA EN PANES" (años 2013-2022)

Estos datos, aunque sólo desde 2013, se emplearon en el estudio hidrológico y sirvieron para comprobar la relación de las cotas-niveles registrados en los días de los mayores episodios de inundaciones (2015, 2019 y 2021) que se desarrollan en el apartado 2.6 "Hemeroteca web".

2.3. AGENCIA ESTATAL DE METEOROLOGÍA (AEMET)

Se identificaron todas las estaciones pluviométricas correspondientes a la red de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) en todo el sistema del río Deva. Se muestran en la siguiente imagen.

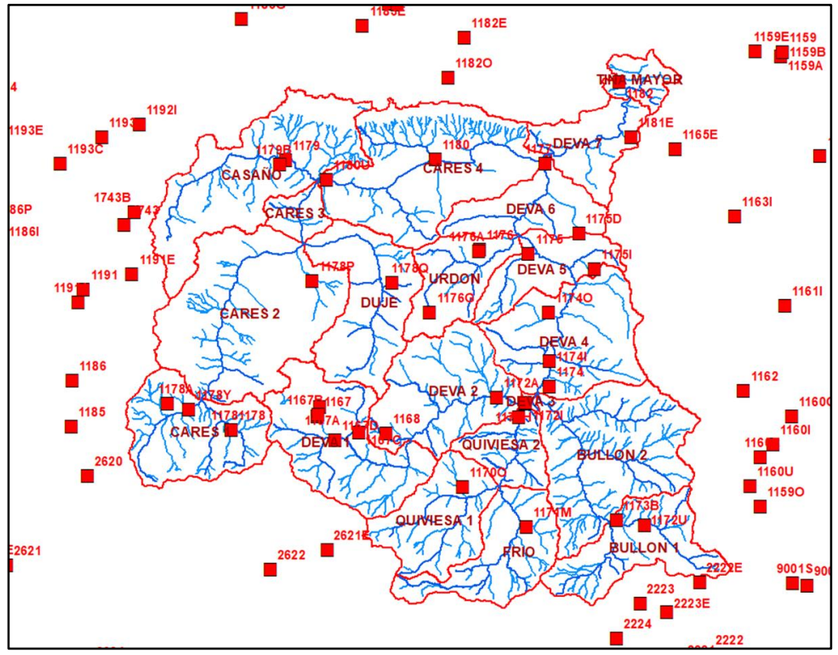


Figura 13. Distribución estaciones AEMET en sistema rio Deva y sus proximidades

De todas las estaciones mostradas se revisaron la disponibilidad de sus series de datos, descartando aquellas con menos de 15 años. Posteriormente de las restantes en función de la distribución geográfica por tener bien definida la cuenca completa del Sistema Deva, tanto cabeceras como zonas bajas, y también tanto de la cantidad de datos como de su actualidad, se seleccionaron las estaciones pluviométricas que permitiesen realizar un estudio pluviométrico de calidad.

Es importante reseñar que siempre es preferible a igualdad de años en dos estaciones seleccionar aquellas con las series más recientes, no solo por la calidad de medición de los equipos más modernos de la estación sino por el mejor reflejo de las últimas tendencias de cambio climático con periodos mayores de sequias, pero también con mayores intensidades de precipitación en eventos o episodios de inundaciones.

En la siguiente imagen se muestra la distribución de las 26 estaciones del AEMET finalmente seleccionadas para el estudio.

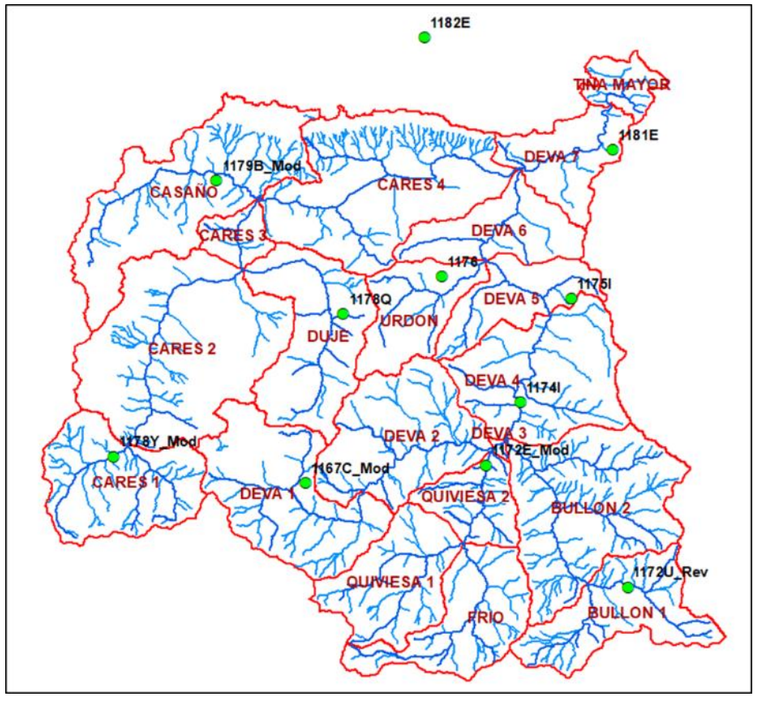


Figura 14. Distribución estaciones AEMET finalmente seleccionadas

Se obtuvo un fichero de información .csv, con los datos de precipitación diaria de todas las estaciones seleccionadas y solicitadas, tal y como se muestra a continuación.

INDICATIVO	AÑO	MES	NOMBRE	ALTITUD	NOM_PROV	LONGITUD	LATITUD	DATUM	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24	P25	P26	P27	P28	P29	P30	P31
1159	1961	1	SAN VICENTE, FA	38	CANTABRIA	423322	432336	ETRS89	0	134	0	220	0	280	0	0	170	140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	296	0	0	0	0	0	0
1159	1961	2	SAN VICENTE, FA	38	CANTABRIA	423322	432336	ETRS89	0	0	0	0	0	140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
1159	1961	4	SAN VICENTE, FA	38	CANTABRIA	423322	432336	ETRS89	0	0	0	0	0	0	0	0	90	110	65	0	0	0	0	0	135	0	0	115	150	123	0	0	0	0	0	267	35	0	
1159	1961	5	SAN VICENTE, FA	38	CANTABRIA	423322	432336	ETRS89	0	0	0	0	86	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	135	0	0	0	0	0	0
1159	1961	6	SAN VICENTE, FA	38	CANTABRIA	423322	432336	ETRS89	246	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	283	0	0	0	0	
1159	1961	7	SAN VICENTE, FA	38	CANTABRIA	423322	432336	ETRS89	0	137	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	0	0
1159	1961	8	SAN VICENTE, FA	38	CANTABRIA	423322	432336	ETRS89	135	0	0	0	0	0	0	75	256	87	356	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1159	1961	9	SAN VICENTE, FA	38	CANTABRIA	423322	432336	ETRS89	0	0	0	89	0	0	0	0	56	79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	83	180	0	
1159	1961	10	SAN VICENTE, FA	38	CANTABRIA	423322	432336	ETRS89	140	0	167	0	0	67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74	0	212	320	100	0	0	0	0	70	82	0	0	340	0	0
1159	1961	11	SAN VICENTE, FA	38	CANTABRIA	423322	432336	ETRS89	0	0	0	0	0	0	0	96	0	400	300	230	85	530	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0	0	150	76	90	0	0	
1159	1961	12	SAN VICENTE, FA	38	CANTABRIA	423322	432336	ETRS89	36	0	0	0	300	0	190	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	45	0	0	0	0	0	70

Figura 15. Datos recibidos de las estaciones AEMET seleccionadas

Debido a la gran extensión de los datos no se considera necesario añadirlos al presente anejo, pero si se incluyen en el Anejo nº 3 “Hidrología” los valores de los máximos anuales finalmente obtenidos en el tratamiento de la información, empleados para la obtención de la precipitación según periodo de retorno por métodos estadísticos.

2.4. INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL (IGN)

Se descargó diversa información desde la página web del centro de descargas del Instituto Geográfico nacional (IGN).



Figura 16. Portada de la página web del centro de descargas del IGN

Desde esta página web se recopiló la siguiente información de libre acceso, consulta y descarga:

- **LIDAR 2ª Cobertura (2015-Actualidad)**: Ficheros digitales con información altimétrica de la nube de puntos LiDAR, distribuidos en ficheros de 2x2 km de extensión. Estas nubes de puntos han sido capturadas mediante vuelos con sensor LiDAR con una densidad de 0,5 puntos/m^2.
- **MDT02**: Modelo digital del terreno con paso de malla de 2 m obtenido por interpolación a partir de la clase terreno de vuelos LIDAR 2ª Cobertura (2015-Actualidad) con resolución de 25 a 50 cm/píxel, revisada e interpolada con líneas de ruptura donde fuera viable.
- **MDT05**: Modelo digital del terreno con paso de malla de 5 m obtenido por interpolación a partir de la clase terreno de vuelos LIDAR 1ª Cobertura (2008-2015) con resolución de 25 a 50 cm/píxel, revisada e interpolada con líneas de ruptura donde fuera viable.
- **MDT25**: Modelo digital del terreno con paso de malla de 25 m obtenido por interpolación a partir de la clase terreno de vuelos LIDAR 1ª Cobertura (2008-2015) con resolución de 25 a 50 cm/píxel, revisada e interpolada con líneas de ruptura donde fuera viable.

- **Corine Land Cover 2018**: Mapa de ocupación del suelo en España y Europa a escala 1:100.000 correspondiente al proyecto europeo Corine Land Cover, cuyo objetivo fundamental era la captura de datos de tipo numérico y geográfico para la creación de una base de datos europea sobre la cobertura y uso del territorio mediante la interpretación a través de imágenes recogidas por satélites. El proyecto se inició en 1987 y finalizó en el año 2000, pero tuvo actualizaciones en 2006, 2012 y por último en 2018.
- **SIOSE**: El SIOSE (Sistema de Información de Ocupación del Suelo en España) es la base de datos de ocupación del suelo en España a escala 1:25.000. La última actualización data del año 2014.

Dicha información fue empleada tanto para los trabajos cartográficos/topográficos desarrollados en el anejo nº 2 como para el estudio hidrológico desarrollado en el anejo nº 3, donde se emplearon entre otras cosas para la definición de las subcuencas como sus características hidrológicas (pendientes, tipos de suelo, etc)…esto se desarrolla con mayor detalle en los anejos correspondientes.

2.5. GEOPORTALES DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA/CARTOGRÁFICA

La información existente en estos portales se empleó para multitud de cuestiones relativas a la cartografía, topografía, hidrología, etc…pero especialmente reseñable es su utilidad en cuanto a la visión de distintos horizontes temporales al contener muchas fotografías aérea y adicionalmente para la consulta y descarga de la información geológica empleada en el estudio hidrológico para la definición de un umbral de escorrentía/número de curva de mayor calidad que los empleados en estudios convencionales.

2.5.1. MAPAS CANTABRIA

MAPAS CANTABRIA es el servicio de cartografía y sistemas de información geográfica perteneciente a la Consejería de Obras Públicas, Ordenación del Territorio y Urbanismo del Gobierno de Cantabria.

Muestra y, mediante un icono en el propio visualizador, permite descargar tanto información geográfica generada por el Gobierno de Cantabria como por otras administraciones.

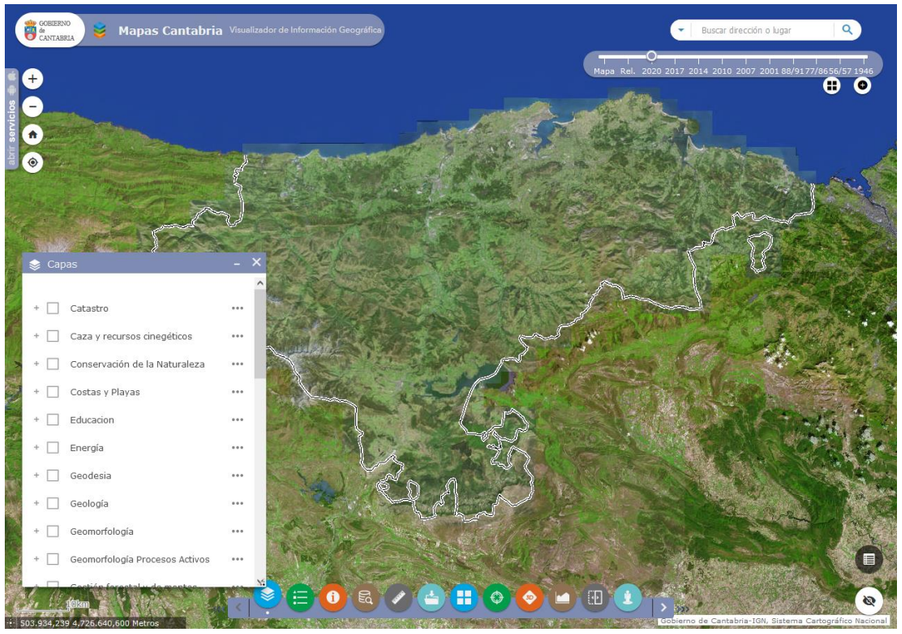


Figura 17. Portada de la página web de MAPAS CANTABRIA

2.5.2. Sistema de Información Territorial e Infraestructura de Datos Espaciales de Asturias (SITPA-IDEAS)

El Sistema de Información Territorial e Infraestructura de Datos Espaciales de Asturias (SITPA-IDEAS), perteneciente a la Dirección General de Ordenación del Territorio del Gobierno del Principado de Asturias, es el geoportal de referencia donde se concentra toda la información geográfica de interés del Principado de Asturias.

El SITPA-IDEAS consta de un catálogo, visualizador, área de descargas y adicionalmente otros servicios web como servicios WMS, CSW, etc..



Figura 18. Portada de la página web SITPA-IDEAS

En el área de descargas se puede descargar información de todo tipo; Cartografía Básica (topografía, MDTs, unidades administrativas, etc..), Cartografía Temática (Mapas geológicos GEODE, litológicos, SIOSE, etc…), Ortofotos, Planeamiento, Cartografía Histórica, etc…



Figura 19. Centro de descargas del SITPA-IDEAS

2.5.3. Infraestructura de Datos Espaciales de Castilla y León (IDECyL)

El portal de la Infraestructura de Datos Espaciales de Castilla y León (IDECyl) es un portal web que permite el acceso y la descarga de toda la información geográfica y cartográfica del territorio de la Comunidad Autónoma de Castilla y León. Está dirigido y coordinado por el Centro de Información Territorial, órgano adscrito a la Dirección General de Vivienda, Arquitectura y Urbanismo, de la Consejería de Fomento y Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León.

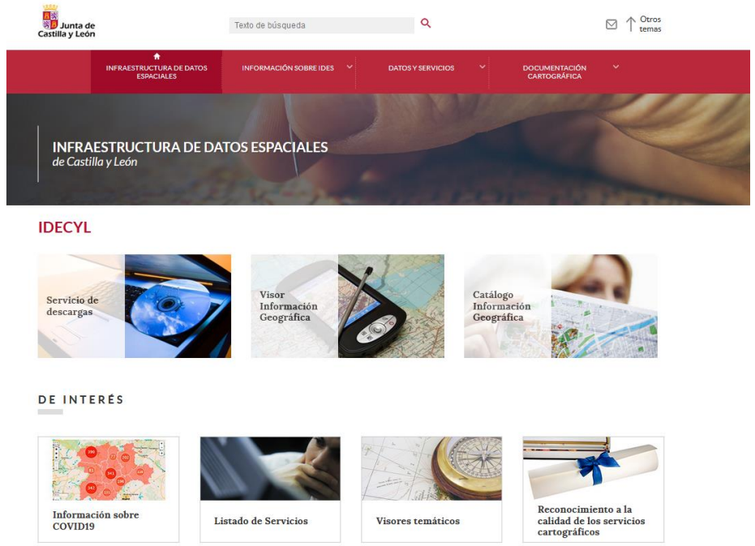


Figura 20. Portada de la página web IDECyL

La IDECyL cuenta tanto con Visor de Información Geográfica para consultar información en línea como servicio de descargas para descargar la información deseada.

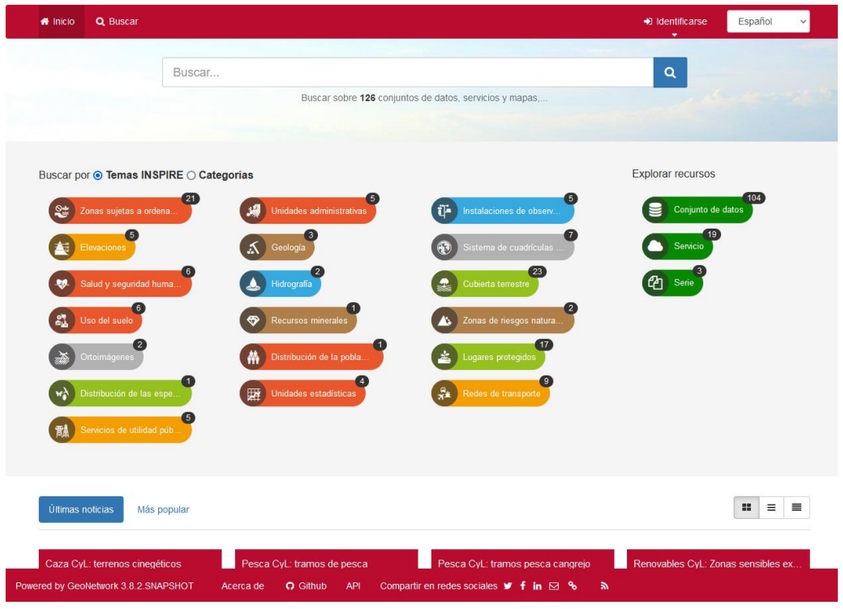


Figura 21. Centro de descargas del IDECyL

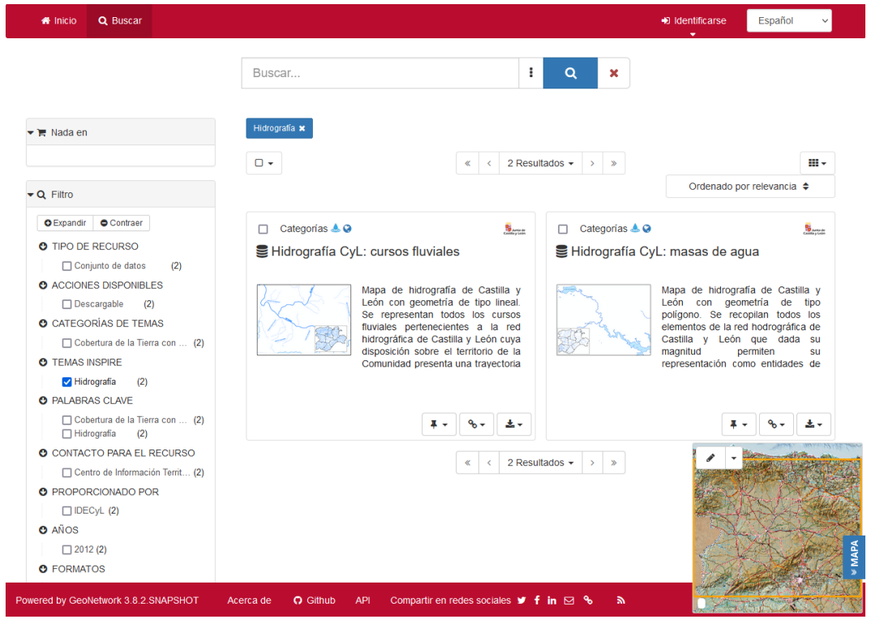


Figura 22. Cartografía de temática "Hidrografía" en el Centro de descargas del IDECyL

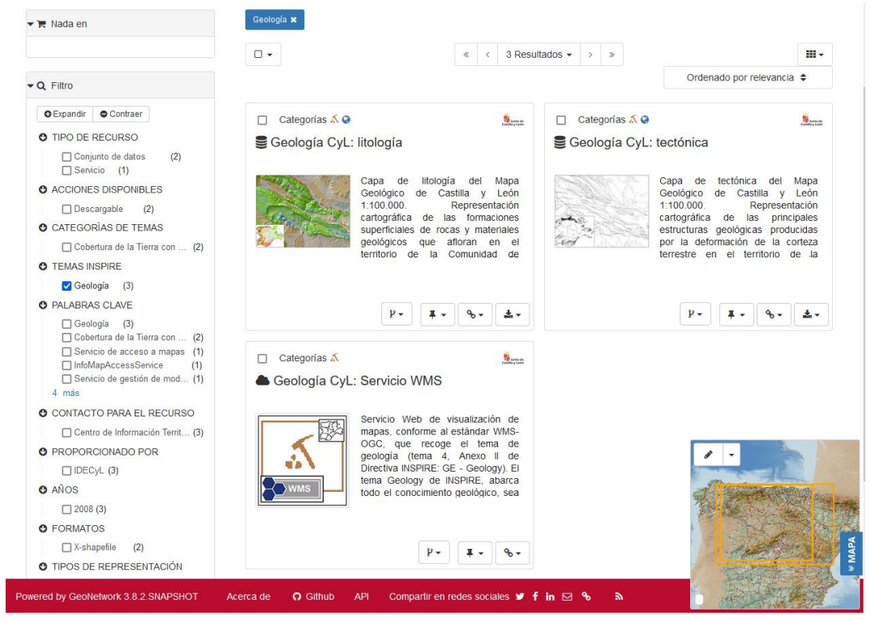


Figura 23. Cartografía de temática "Geología" en el Centro de descargas del IDECyL

2.6. HEMEROTECA (WEB)

Se ha realizado una búsqueda de los episodios de inundaciones más recientes producidos en Molleda con el fin de recopilar fotografías y videos que permitan en primer lugar conocer la dinámica de las inundaciones de la zona, en segundo lugar contrastar la información pluviométrica, de caudales y niveles en las estaciones y por último y también fundamental contrastar posteriormente los resultados de los modelos hidráulicos.

Se recopiló amplia información de distintos eventos que se detallan cronológicamente en los siguientes apartados:

2.6.1. Junio 2010

Se localizó una dirección web con diversas fotografías de las inundaciones en el núcleo de Molleda.

https://www.eltiempo.es/fotos/cantabria/inundaciones-en-molleda-1.html

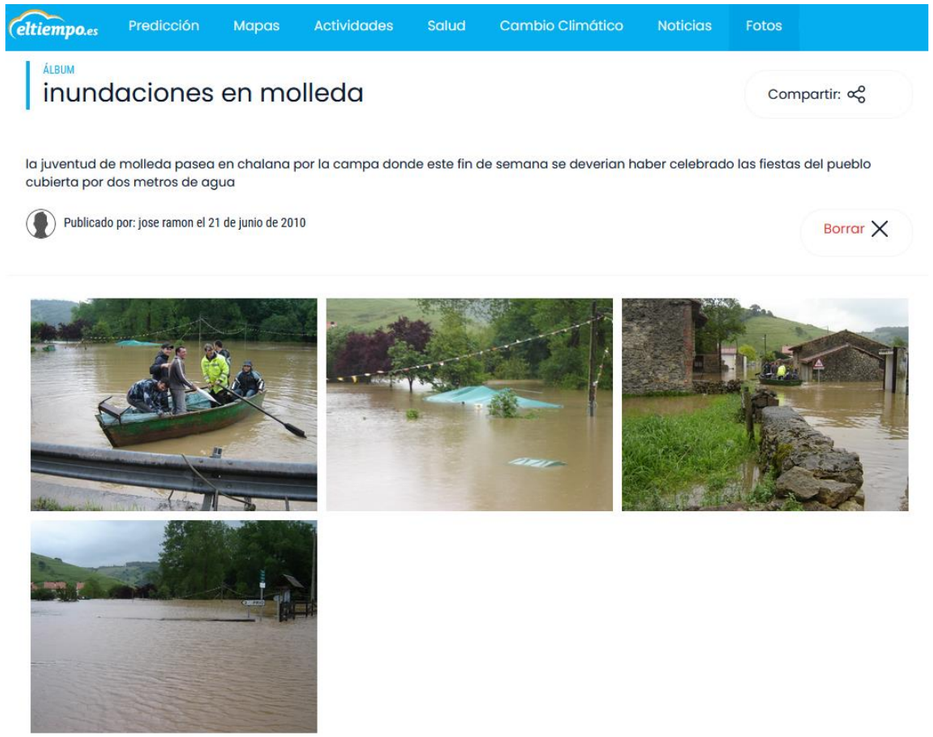


Figura 24. Imágenes inundaciones en Molleda (junio 2010)

2.6.2. Febrero 2012

Se localizó una noticia en el Diario Montañés sobre las inundaciones de Molleda en febrero de 2012:

https://www.eldiariomontanes.es/v/20120208/cantabria/molleda-tres-dias-bajo-20120208.html


Molleda, tres días bajo el agua

Los vecinos de este pueblo de Val de San Vicente, entre resignados e indignados ante un problema del que no les dan solución

Una escena que se repite hasta la saciedad en Molleda, con los vecinos recogiendo y limpiando a medida que desciende el nivel de la inundación. :: JAVIER ROSENDO

TEODORO SAN JOSÉ
SANTANDER.
Miércoles, 8 febrero 2012, 22:58

Figura 25. Artículo inundaciones en Molleda (febrero 2012)

2.6.3. Enero 2015

Al ser uno de los episodios más importantes se localizaron varias informaciones, siendo la más relevante un amplio reportaje fotográfico de las afecciones en el Diario Montañés que permite conocer el alcance de las inundaciones en los puntos más críticos; carretera N-621, núcleo urbano, parcelas próximas, etc.:

https://www.eldiariomontanes.es/fotos/occidental-liebana/201501/31/inundaciones-afectan-molleda-30101125505380-mm.html

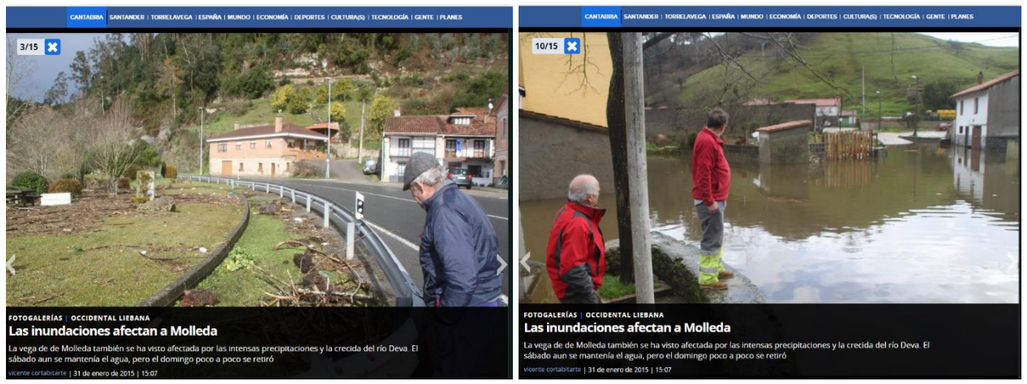


Figura 26. Reportaje fotográfico inundaciones en Molleda (enero 2015)

2.6.4. Enero 2019

Otro de los episodios más importantes del que también se localizaron diversos artículos, reportajes fotográficos y videos. En esta primera dirección se localizó un amplio reportaje fotográfico.

https://www.eldiariomontanes.es/cantabria/imagenes-inundaciones-molleda-20190124130334-ga.html



Figura 27. Reportaje fotográfico inundaciones en Molleda (enero 2019)

Y en esta otra noticia se localizó un artículo que incluía un video de las inundaciones en la zona que abarcaron desde el propio núcleo de Molleda hasta Unquera, afectando también a la carretera que los une (N-621) como se puede ver en la imagen de abajo (lado derecho).

https://www.eldiariomontanes.es/region/occidental/deva-desborda-inunda-20190124120303-nt.html

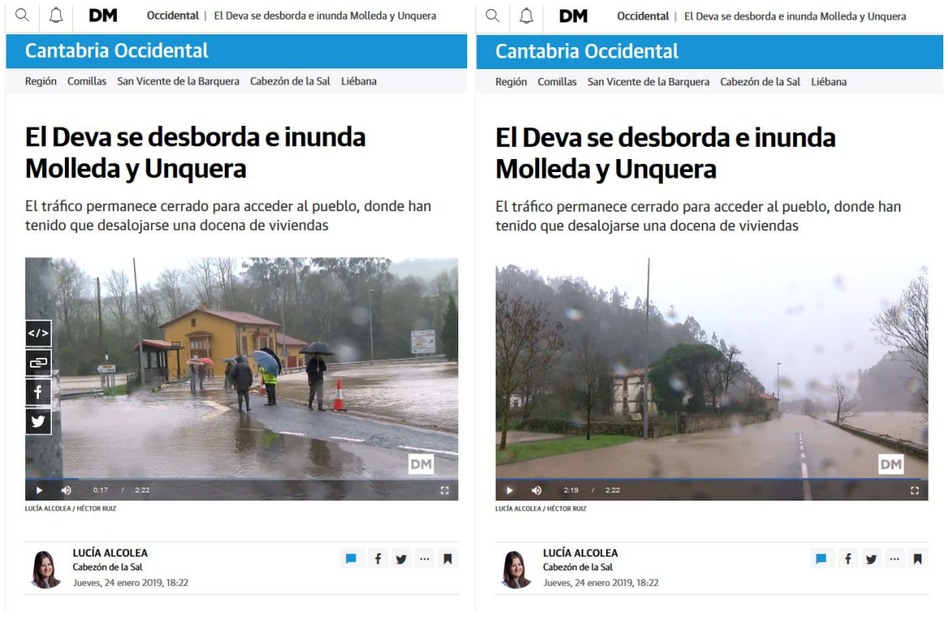


Figura 28. Artículo con vídeo de las inundaciones en Molleda (enero 2019)

2.6.5. Noviembre 2021

Al igual que el anterior, al ser de los episodios más importantes también se localizaron diversos artículos, reportajes fotográficos y videos. En esta primera dirección se localizó un vídeo de la inundación.

https://www.eldiariomontanes.es/region/occidental/inundaciones-molleda-6283736501001-20211125123942-vi.html



Figura 29. Vídeo de las inundaciones en Molleda (noviembre 2021)

También se localizó una noticia en el Diario de Cantabria:

https://eldiariocantabria.publico.es/articulo/cantabria/vecinos-molleda-denuncian-que-situacion-es-critica-frecuentes-inundaciones/20211126131929107420.html



Figura 30. Artículo inundaciones en Molleda (noviembre 2021)

También en la misma fecha se produjeron inundaciones destacables en el núcleo de Muñorrodero, que al igual que Molleda es otro núcleo perteneciente al municipio de la Val de San Vicente.

Muñorrodero se ubica muy próximo a Molleda con una problemática similar al estar ubicado también junto al río Nansa con un par de arroyos que lo atraviesan y cercano a la desembocadura. Cabe señalar que la superficie de aportación de la cuenca del Nansa es de aproximadamente la tercera parte que la del río Deva, 430 km^2 frente a 1.200 km^2.

https://www.eldiariomontanes.es/cantabria/inundaciones-munorrodero-6283558568001-20211124130153-vi.html



Figura 31. Vídeo de las inundaciones en Muñorrodero (noviembre 2021)

Revisando la información sobre las inundaciones en Muñorrodero se localizó un artículo, fechado en junio de 2021, que señalaba próximo el fin de unas obras para reducir el problema de las inundaciones en el núcleo.

Estas obras consistían en recoger el agua y depósitos de los arroyos mediante dos tubos canalizados a la zona de la bolera, y en un aliviadero desviarlo al cauce del Nansa mediante un tubo de 1.200 milímetros bajo de la carretera autonómica.

https://www.ifomo.es/articulo/costa-occidental/cantabria-obras-acabar-inundaciones-munorrodero-val-san-vicente-finalizaran-15-dias/20210601154344189726.html


Las obras para acabar con las inundaciones en Muñorrodero (Val de San Vicente)...

Las obras para acabar con las inundaciones en Muñorrodero (Val de San Vicente) finalizarán en 15 días

EVA HERRERA 1 DE JUNIO DE 2021, 15:43

Figura 32. Artículo sobre las obras de defensa en Muñorrodero (junio 2021)

Aparentemente estas obras no fueron suficientes para evitar el episodio de inundaciones producido posteriormente debido a la gran cantidad de agua circulante por el río Nansa.

2.7. CONTACTOS ORGANISMOS

Para la obtención de información adicional de eventos de inundaciones en Molleda se establecieron contactos telefónicos y/o por correo electrónico con los siguientes organismos:

- Ayuntamiento de Val de San Vicente
- Servicio de Protección Civil y Emergencias del Gobierno de Cantabria
- Plataforma por la solución de las inundaciones en Molleda

Posteriormente a dichos contactos, la Plataforma por la solución de las inundaciones en Molleda remitió un informe con la información que disponían de distintos episodios de inundaciones (todos ellos reseñados en el apartado anterior 2.6 “Hemeroteca Web”) en el que además incluían distintas fotografías que habían tomado en estos eventos, así como alguna fotografía histórica que también disponían de otras inundaciones.

Se incluye dicho informe completo en el Apéndice nº 4 “Informe de la Plataforma por la solución de las inundaciones en Molleda”.

APÉNDICES

Apéndice nº 1.- VISITAS DE CAMPO

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

VISITA AL INICIO DE LOS TRABAJOS

Fotografía 1. Vista margen derecha Deva 2
Fotografía 2. Vista margen derecha Deva hacia aguas abajo 2
Fotografía 3. Vista margen derecha Deva hacia aguas arriba 2
Fotografía 4. Vista llanura inundación margen derecha desde río Deva 2
Fotografía 5. Vista llanura inundación margen derecha hacia aguas arriba 3
Fotografía 6. Vista instalación ENAGAS en llanura inundación margen derecha 3
Fotografía 7. Vista río Deva desde llanura inundación margen derecha 3
Fotografía 8. Vista llanura inundación margen derecha hacia aguas abajo 3
Fotografía 9. Vista llanura inundación margen derecha hacia aguas abajo 4
Fotografía 10. Vista edificaciones en llanura inundación margen derecha 4
Fotografía 11. Vista entrada parcela desde calle Bco La Fuente en Molleda 4
Fotografía 12. Vista edificación aguas arriba cruce con N-621 4
Fotografía 13. Vista parcela entrada soterramiento hacia aguas arriba desde calle Bco La Fuente 5
Fotografía 14. Vista parcela entrada soterramiento hacia aguas abajo desde calle Bco La Fuente 5
Fotografía 15. Vista hacia aguas abajo de parcela entrada soterramiento 5
Fotografía 16. Vista hacia aguas abajo de parcela entrada soterramiento 5
Fotografía 17. Vista hacia aguas arriba de arroyo la Fuente 6
Fotografía 18. Vista hacia aguas abajo de arroyo la Fuente 6
Fotografía 19. Vista núcleo Molleda desde arroyo la Fuente aguas arriba entrada soterramiento 6
Fotografía 20. Vista hacia aguas abajo de losa sobre arroyo la Fuente 6
Fotografía 21. Vista hacia aguas arriba desde losa sobre arroyo La Fuente 7
Fotografía 22. Detalle de losa sobre arroyo La Fuente 7
Fotografía 23. Detalle entrada soterramiento del arroyo La Fuente 7
Fotografía 24. Vista hacia aguas abajo de salida soterramiento 7
Fotografía 25. Vista hacia aguas abajo arroyo La Fuente desde CA-841 8
Fotografía 26. Vista hacia aguas arriba de Obra de paso arroyo La Fuente bajo CA-841 8
Fotografía 27. Vista hacia aguas arriba de tramo canalizado arroyo La Fuente desde CA-841 8
Fotografía 28. Vista hacia aguas abajo de arroyo La Fuente antes confluencia con arroyo La Quinta 8
Fotografía 29. Vista arroyo la Fuente hacia aguas arriba antes confluencia con arroyo La Quinta 9
Fotografía 30. Vista confluencia arroyos la Fuente y la Quinta 9
Fotografía 31. Vista entrada arroyo La Quinta en obra de paso en confluencia con arroyo la Fuente 9
Fotografía 32. Vista entrada arroyo La Quinta en obra de paso en confluencia con arroyo la Fuente 9
Fotografía 33. Vista entrada arroyo la Fuente en obra de paso en confluencia con arroyo la Quinta 10
Fotografía 34. Vista salida obra de paso en confluencia arroyos la Fuente y la Quinta 10
Fotografía 35. Vista salida obra de paso en confluencia arroyos la Fuente y la Quinta 10
Fotografía 36. Vista salida obra de paso bajo camino en margen derecha rio Deva 10
Fotografía 37. Detalle tuberías en salida obra de paso bajo camino en margen derecha rio Deva 11
Fotografía 38. Vista entrada obra de paso bajo camino en margen derecha rio Deva 11
Fotografía 39. Vista entrada camino en margen derecha rio Deva desde N-621 11
Fotografía 40. Vista camino en margen derecha rio Deva 11
Fotografía 41. Vista camino margen derecha rio Deva hacia aguas arriba 12
Fotografía 42. Vista rio Deva desde margen derecha 12
Fotografía 43. Vista rio Deva hacia aguas arriba desde margen derecha 12
Fotografía 44. Vista salida arroyo la Quinta a rio Deva hacia aguas arriba desde margen derecha 12
Fotografía 45. Vista hacia aguas abajo de merendero en margen derecha rio Deva 13
Fotografía 46. Vista hacia aguas abajo de merendero en margen derecha rio Deva 13
Fotografía 47. Vista hacia aguas abajo de margen derecha rio Deva 13
Fotografía 48. Vista hacia aguas abajo de margen derecha rio Deva 13
Fotografía 49. Vista hacia aguas arriba de merendero en margen derecha rio Deva 14

VISITA DETALLADA PARA LA DEFINICIÓN DE ALTERNATIVAS

Fotografía 50. Vista parcela aguas arriba Molleda 16
Fotografía 51. Vista cauce en parcela aguas arriba Molleda 16
Fotografía 52. Vista granja en arroyo la fuente pasada la CA-841 16
Fotografía 53. Vista manantial afluente al arroyo la Fuente en granja 16
Fotografía 54. Vista aguas arriba granja 17
Fotografía 55. Vista talud carretera en granja con tubería a depuradora Unquera desde Río 17
Fotografía 56. Vista detalle tubería a depuradora Unquera 17
Fotografía 57. Vista talud carretera en granja con tubería a depuradora Unquera y manantial 17
Fotografía 58. Detalle cauce arroyo la Fuente en granja hacia aguas arriba 18
Fotografía 59. Vista arroyo La Fuente hacia Molleda desde granja 18
Fotografía 60. Vista arroyo la Poza en ladera margen derecha arroyo la Fuente 18
Fotografía 61. Vista manantial/arroyo la Poza hacia aguas abajo 18
Fotografía 62. Vista manantial/arroyo la Poza hacia aguas arriba (1 de 2) 19
Fotografía 63. Vista manantial/arroyo la Poza hacia aguas arriba (2 de 2) 19
Fotografía 64. Cruce bajo calle del arroyo la Poza 19
Fotografía 65. Salida arroyo la Poza al pasar bajo calle 19
Fotografía 66. Vista salida arroyo la Poza hacia confluencia con arroyo la Fuente (1 de 2) 20
Fotografía 67. Vista salida arroyo la Poza hacia confluencia con arroyo la Fuente (2 de 2) 20
Fotografía 68. Vista confluencia arroyo la Fuente al salir bajo carretera CA-841 y arroyo la Poza 20
Fotografía 69. Vista hacia aguas arriba arroyo la Fuente antes de Molleda 20

Fotografía 70. Vista hacia aguas abajo arroyo la Fuente antes de Molleda 21
Fotografía 71. Detalle sumidero en margen contraria de carretera CA-841 21
Fotografía 72. Vista detalle tubo de cruce bajo carretea CA-841.....21
Fotografía 73. Confluencia manantial en arroyo la Fuente aguas arriba Molleda.....21
Fotografía 74. Vista manantial/afluente en margen izquierda arroyo la Fuente.....22
Fotografía 75. Vista hacia aguas abajo arroyo la Fuente antes de Molleda 22
Fotografía 76. Vista hacia aguas arriba arroyo la Fuente antes de Molleda 22
Fotografía 77. Vista arroyo la fuente hacia entrada paso bajo carretera CA-841 (1 de 2).....22
Fotografía 78. Vista arroyo la fuente hacia entrada paso bajo carretera CA-841 (2 de 2).....23
Fotografía 79. Vista descenso arroyo la fuente hacia entrada paso bajo carretera CA-841 (1 de 2) ...23
Fotografía 80. Vista descenso arroyo la fuente hacia entrada paso bajo carretera CA-841 (2 de 2) ...23
Fotografía 81. Vista carretera CA-841 hacia aguas abajo.....23
Fotografía 82. Vista cruce calle con carretera CA-841 y parcela no particular en esquina 24
Fotografía 83. Detalle parcela no particular en cruce calle con carretera CA-841.....24
Fotografía 84. Vista desde margen derecha entrada arroyo la fuente en OD bajo carretera CA-841..24
Fotografía 85. Vista desde margen izquierda entrada arroyo la fuente en OD bajo carretera CA-841 24
Fotografía 86. Vista arroyo la Fuente hacia aguas arriba antes de obra de paso (1 de 2) 25
Fotografía 87. Vista arroyo la Fuente hacia aguas arriba antes de obra de paso (2 de 2) 25
Fotografía 88. Vista entrada en obra de paso bajo carretera CA-841.....25
Fotografía 89. Vista margen derecha Deva 25
Fotografía 90. Vista cuneta carretera CA-841 26
Fotografía 91. Vista colector a depuradora Unquera desde Prío en cuneta carretera CA-841 26
Fotografía 92. Vista arroyo la Quinta hacia aguas arriba 26
Fotografía 93. Vista obra de paso en arroyo la Quinta.....26
Fotografía 94. Vista arroyo la Quinta hacia aguas abajo (1 de 3) 27
Fotografía 95. Vista arroyo la Quinta hacia aguas abajo (2 de 3) 27
Fotografía 96. Vista arroyo la Quinta hacia aguas abajo (3 de 3) 27
Fotografía 97. Vista parcela entre arroyo la Fuente y camino a Molleda (1 de 2).....27
Fotografía 98. Vista parcela entre arroyo la Fuente y camino a Molleda (2 de 2).....28
Fotografía 99. Vista camino a Molleda (1 de 2) 28
Fotografía 100. Vista camino a Molleda (2 de 2) 28
Fotografía 101. Vista arroyo la Fuente hacia confluencia con arroyo la Quinta.....28
Fotografía 102. Vista parcela en MD aguas abajo confluencia arroyos la Fuente y la Quinta (1 de 2) 29
Fotografía 103. Vista parcela en MD aguas abajo confluencia arroyos la Fuente y la Quinta (2 de 2) 29
Fotografía 104. Vista arroyo la Quinta hacia aguas arriba antes de confluencia 29
Fotografía 105. Vista arroyo la Quinta hacia confluencia con arroyo la Fuente.....29
Fotografía 106. Vista parcela en MI aguas abajo confluencia arroyos la Fuente y la Quinta 30
Fotografía 107. Vista talud carretera N-621 aguas arriba confluencia arroyos con río Deva 30

VISITA AL INICIO DE LOS TRABAJOS



Fotografía 1. Vista margen derecha Deva



Fotografía 2. Vista margen derecha Deva hacia aguas abajo



Fotografía 3. Vista margen derecha Deva hacia aguas arriba



Fotografía 4. Vista llanura inundación margen derecha desde río Deva



Fotografía 5. Vista llanura inundación margen derecha hacia aguas arriba



Fotografía 6. Vista instalación ENAGAS en llanura inundación margen derecha



Fotografía 7. Vista río Deva desde llanura inundación margen derecha



Fotografía 8. Vista llanura inundación margen derecha hacia aguas abajo



Fotografía 9. Vista llanura inundación margen derecha hacia aguas abajo



Fotografía 10. Vista edificaciones en llanura inundación margen derecha



Fotografía 11. Vista entrada parcela desde calle Bco La Fuente en Molleda



Fotografía 12. Vista edificación aguas arriba cruce con N-621



Fotografía 13. Vista parcela entrada soterramiento hacia aguas arriba desde calle Bco La Fuente



Fotografía 14. Vista parcela entrada soterramiento hacia aguas abajo desde calle Bco La Fuente



Fotografía 15. Vista hacia aguas abajo de parcela entrada soterramiento



Fotografía 16. Vista hacia aguas abajo de parcela entrada soterramiento



Fotografía 17. Vista hacia aguas arriba de arroyo la Fuente



Fotografía 18. Vista hacia aguas abajo de arroyo la Fuente



Fotografía 19. Vista núcleo Molleda desde arroyo la Fuente aguas arriba entrada soterramiento



Fotografía 20. Vista hacia aguas abajo de losa sobre arroyo la Fuente



Fotografía 21. Vista hacia aguas arriba desde losa sobre arroyo La Fuente



Fotografía 22. Detalle de losa sobre arroyo La Fuente



Fotografía 23. Detalle entrada soterramiento del arroyo La Fuente



Fotografía 24. Vista hacia aguas abajo de salida soterramiento



Fotografía 25. Vista hacia aguas abajo arroyo La Fuente desde CA-841



Fotografía 26. Vista hacia aguas arriba de Obra de paso arroyo La Fuente bajo CA-841



Fotografía 27. Vista hacia aguas arriba de tramo canalizado arroyo La Fuente desde CA-841



Fotografía 28. Vista hacia aguas abajo de arroyo La Fuente antes confluencia con arroyo La Quinta



Fotografía 29. Vista arroyo la Fuente hacia aguas arriba antes confluencia con arroyo La Quinta



Fotografía 30. Vista confluencia arroyos la Fuente y la Quinta



Fotografía 31. Vista entrada arroyo La Quinta en obra de paso en confluencia con arroyo la Fuente



Fotografía 32. Vista entrada arroyo La Quinta en obra de paso en confluencia con arroyo la Fuente



Fotografía 33. Vista entrada arroyo la Fuente en obra de paso en confluencia con arroyo la Quinta



Fotografía 34. Vista salida obra de paso en confluencia arroyos la Fuente y la Quinta



Fotografía 35. Vista salida obra de paso en confluencia arroyos la Fuente y la Quinta



Fotografía 36. Vista salida obra de paso bajo camino en margen derecha rio Deva



Fotografía 37. Detalle tuberías en salida obra de paso bajo camino en margen derecha rio Deva



Fotografía 38. Vista entrada obra de paso bajo camino en margen derecha rio Deva



Fotografía 39. Vista entrada camino en margen derecha rio Deva desde N-621



Fotografía 40. Vista camino en margen derecha rio Deva



Fotografía 41. Vista camino margen derecha rio Deva hacia aguas arriba



Fotografía 42. Vista rio Deva desde margen derecha



Fotografía 43. Vista rio Deva hacia aguas arriba desde margen derecha



Fotografía 44. Vista salida arroyo la Quinta a rio Deva hacia aguas arriba desde margen derecha



Fotografía 45. Vista hacia aguas abajo de merendero en margen derecha rio Deva



Fotografía 46. Vista hacia aguas abajo de merendero en margen derecha rio Deva



Fotografía 47. Vista hacia aguas abajo de margen derecha rio Deva



Fotografía 48. Vista hacia aguas abajo de margen derecha rio Deva



Fotografía 49. Vista hacia aguas arriba de merendero en margen derecha rio Deva

VISITA DETALLADA PARA LA DEFINICIÓN DE ALTERNATIVAS



Fotografía 50. Vista parcela aguas arriba Molleda



Fotografía 51. Vista cauce en parcela aguas arriba Molleda



Fotografía 52. Vista granja en arroyo la fuente pasada la CA-841



Fotografía 53. Vista manantial afluente al arroyo la Fuente en granja



Fotografía 54. Vista aguas arriba granja



Fotografía 55. Vista talud carretera en granja con tubería a depuradora Unquera desde Prío



Fotografía 56. Vista detalle tubería a depuradora Unquera



Fotografía 57. Vista talud carretera en granja con tubería a depuradora Unquera y manantial



Fotografía 58. Detalle cauce arroyo la Fuente en granja hacia aguas arriba



Fotografía 59. Vista arroyo La Fuente hacia Molleda desde granja



Fotografía 60. Vista arroyo la Poza en ladera margen derecha arroyo la Fuente



Fotografía 61. Vista manantial/arroyo la Poza hacia aguas abajo



Fotografía 62. Vista manantial/arroyo la Poza hacia aguas arriba (1 de 2)



Fotografía 63. Vista manantial/arroyo la Poza hacia aguas arriba (2 de 2)



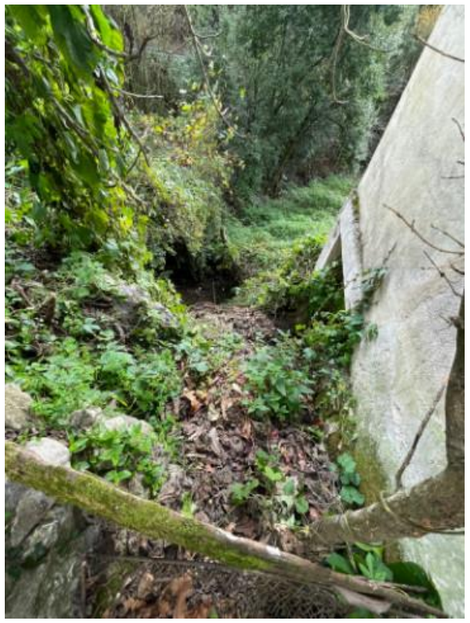
Fotografía 64. Cruce bajo calle del arroyo la Poza



Fotografía 65. Salida arroyo la Poza al pasar bajo calle



Fotografía 66. Vista salida arroyo la Poza hacia confluencia con arroyo la Fuente (1 de 2)



Fotografía 67. Vista salida arroyo la Poza hacia confluencia con arroyo la Fuente (2 de 2)



Fotografía 68. Vista confluencia arroyo la Fuente al salir bajo carretera CA-841 y arroyo la Poza



Fotografía 69. Vista hacia aguas arriba arroyo la Fuente antes de Molleda



Fotografía 70. Vista hacia aguas abajo arroyo la Fuente antes de Molleda



Fotografía 71. Detalle sumidero en margen contraria de carretera CA-841



Fotografía 72. Vista detalle tubo de cruce bajo carretea CA-841



Fotografía 73. Confluencia manantial en arroyo la Fuente aguas arriba Molleda



Fotografía 74. Vista manantial/afluente en margen izquierda arroyo la Fuente



Fotografía 75. Vista hacia aguas abajo arroyo la Fuente antes de Molleda



Fotografía 76. Vista hacia aguas arriba arroyo la Fuente antes de Molleda



Fotografía 77. Vista arroyo la fuente hacia entrada paso bajo carretera CA-841 (1 de 2)



Fotografía 78. Vista arroyo la fuente hacia entrada paso bajo carretera CA-841 (2 de 2)



Fotografía 79. Vista descenso arroyo la fuente hacia entrada paso bajo carretera CA-841 (1 de 2)



Fotografía 80. Vista descenso arroyo la fuente hacia entrada paso bajo carretera CA-841 (2 de 2)



Fotografía 81. Vista carretera CA-841 hacia aguas abajo



Fotografía 82. Vista cruce calle con carretera CA-841 y parcela no particular en esquina



Fotografía 83. Detalle parcela no particular en cruce calle con carretera CA-841



Fotografía 84. Vista desde margen derecha entrada arroyo la fuente en OD bajo carretera CA-841



Fotografía 85. Vista desde margen izquierda entrada arroyo la fuente en OD bajo carretera CA-841



Fotografía 86. Vista arroyo la Fuente hacia aguas arriba antes de obra de paso (1 de 2)



Fotografía 87. Vista arroyo la Fuente hacia aguas arriba antes de obra de paso (2 de 2)



Fotografía 88. Vista entrada en obra de paso bajo carretera CA-841



Fotografía 89. Vista margen derecha Deva



Fotografía 90. Vista cuneta carretera CA-841



Fotografía 91. Vista colector a depuradora Unquera desde Prío en cuneta carretera CA-841



Fotografía 92. Vista arroyo la Quinta hacia aguas arriba



Fotografía 93. Vista obra de paso en arroyo la Quinta



Fotografía 94. Vista arroyo la Quinta hacia aguas abajo (1 de 3)



Fotografía 95. Vista arroyo la Quinta hacia aguas abajo (2 de 3)



Fotografía 96. Vista arroyo la Quinta hacia aguas abajo (3 de 3)



Fotografía 97. Vista parcela entre arroyo la Fuente y camino a Molleda (1 de 2)



Fotografía 98. Vista parcela entre arroyo la Fuente y camino a Molleda (2 de 2)



Fotografía 99. Vista camino a Molleda (1 de 2)



Fotografía 100. Vista camino a Molleda (2 de 2)



Fotografía 101. Vista arroyo la Fuente hacia confluencia con arroyo la Quinta



Fotografía 102. Vista parcela en MD aguas abajo confluencia arroyos la Fuente y la Quinta (1 de 2)



Fotografía 103. Vista parcela en MD aguas abajo confluencia arroyos la Fuente y la Quinta (2 de 2)



Fotografía 104. Vista arroyo la Quinta hacia aguas arriba antes de confluencia



Fotografía 105. Vista arroyo la Quinta hacia confluencia con arroyo la Fuente



Fotografía 106. Vista parcela en MI aguas abajo confluencia arroyos la Fuente y la Quinta



Fotografía 107. Vista talud carretera N-621 aguas arriba confluencia arroyos con río Deva

Apéndice nº 2.- MAPAS DIRECTIVA DE INUNDACIONES ARPSI ES018-CAN-38-1

MAPAS DE EXTENSIÓN DE INUNDACIÓN

376000.00 376250.00 376500.00 376750.00

4802750.00 4802500.00 4802250.00

Molleda

N

Muriance

T.M. de Ribadedeva

RÍO DEVA

T.M. de Val de San Vicente





LEYENDA ESPECÍFICA:

- Peligrosidad Alta
- Peligrosidad Media (T100)
- Peligrosidad Baja

LEYENDA GENERAL:

- *Cauces*
- **Núcleo urbano**
- D.P. Marítimo - Terrestre
- Término municipal
- Ámbito de estudio
- Sistema de explotación
- Tramo de estudio
- 1 Nº de hoja

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO

eptisa

DIRECTOR DEL PROYECTO:
D. JORGE RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

INGENIERO REDACTOR:
D. FERNANDO MENDIZABAL CARRILLO

TÍTULO DEL PROYECTO:
ADAPTACIÓN Y DESARROLLO DEL SISTEMA NACIONAL DE CARTOGRAFÍA DE ZONAS INUNDABLES EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, EN EL ÁMBITO DE LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS DE ASTURIAS, CASTILLA Y LEÓN, PAÍS VASCO Y NAVARRA

FECHA: MARZO 2015

ETRS 1989 Proyección UTM Huso 30

ESCALA: 1:2.500

20 Metros

TRAMO: ES018-AST-53-1_CAN-38-1

RÍO: DEVA

CUENCA: DEVA

DESIGNACIÓN:
MAPA DE PELIGROSIDAD
EXTENSIÓN PREVISIBLE DE LA INUNDACIÓN

PLANO Nº 12

HOJA 23 DE 35

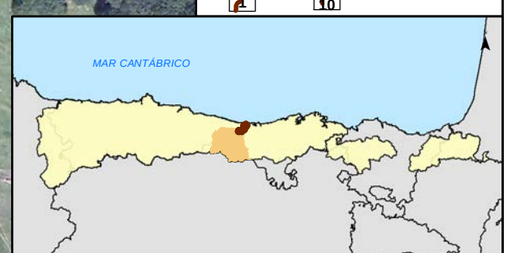
377000.00 377250.00 377500.00 377750.00

4802250.00 4802000.00 4801750.00

T.M. de Val de San Vicente

N





LEYENDA ESPECÍFICA:

- Peligrosidad Alta
- Peligrosidad Media (T100)
- Peligrosidad Baja

LEYENDA GENERAL:

- *Cauces*
- **Núcleo urbano**
- D.P. Marítimo - Terrestre
- Término municipal
- Ámbito de estudio
- Sistema de explotación
- Tramo de estudio
- 1 Nº de hoja

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO

eptisa

DIRECTOR DEL PROYECTO:
D. JORGE RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

INGENIERO REDACTOR:
D. FERNANDO MENDIZABAL CARRILLO

TÍTULO DEL PROYECTO:
ADAPTACIÓN Y DESARROLLO DEL SISTEMA NACIONAL DE CARTOGRAFÍA DE ZONAS INUNDABLES EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, EN EL ÁMBITO DE LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS DE ASTURIAS, CASTILLA Y LEÓN, PAÍS VASCO Y NAVARRA

FECHA: MARZO 2015

ETRS 1989 Proyección UTM Huso 30

ESCALA: 1:2.500

20 Metros

TRAMO: ES018-AST-53-1_CAN-38-1

RÍO: DEVA

CUENCA: DEVA

DESIGNACIÓN:
MAPA DE PELIGROSIDAD EXTENSIÓN PREVISIBLE DE LA INUNDACIÓN

PLANO Nº 12

HOJA 24 DE 35

376500.00 376750.00 377000.00 377250.00

4802750.00 4802500.00 4802250.00

Molleda

Muriance

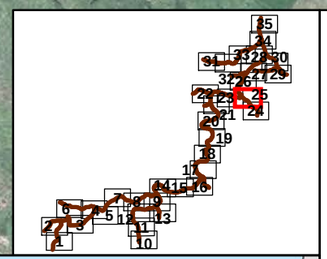
T.M. de Ribadedeva

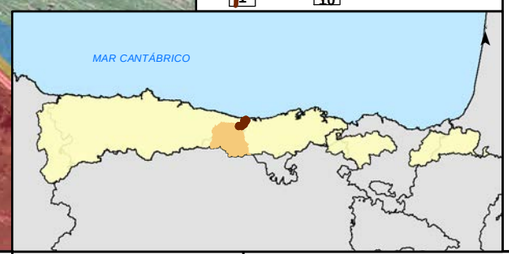
RÍO DEVA

Molleda

T.M. de Val de San Vicente

N





LEYENDA ESPECÍFICA:

- Peligrosidad Alta
- Peligrosidad Media (T100)
- Peligrosidad Baja

LEYENDA GENERAL:

- *Cauces*
- Núcleo urbano
- D.P. Marítimo - Terrestre
- Término municipal
- Ámbito de estudio
- Sistema de explotación
- Tramo de estudio
- 1 Nº de hoja

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO

eptisa

DIRECTOR DEL PROYECTO:
D. JORGE RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

INGENIERO REDACTOR:
D. FERNANDO MENDIZABAL CARRILLO

TÍTULO DEL PROYECTO:
ADAPTACIÓN Y DESARROLLO DEL SISTEMA NACIONAL DE CARTOGRAFÍA DE ZONAS INUNDABLES EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, EN EL ÁMBITO DE LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS DE ASTURIAS, CASTILLA Y LEÓN, PAÍS VASCO Y NAVARRA

FECHA: MARZO 2015

ETRS 1989 Proyección UTM Huso 30

ESCALA: 1:2.500

20 Metros

TRAMO: ES018-AST-53-1_CAN-38-1

RÍO: DEVA

CUENCA: DEVA

DESIGNACIÓN:
MAPA DE PELIGROSIDAD EXTENSIÓN PREVISIBLE DE LA INUNDACIÓN

PLANO Nº 12

HOJA 25 DE 35

MAPAS DE PELIGROSIDAD (CALADO)

T010

376000.00 376250.00 376500.00 376750.00

4802750.00 4802500.00 4802250.00

Molleda

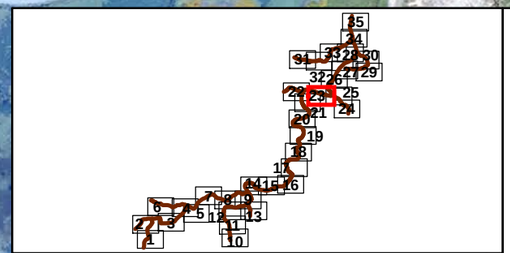
N

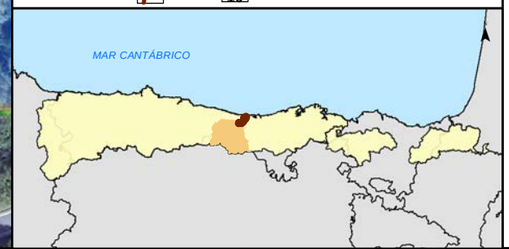
Muriance

T.M. de Ribadedeva

RÍO DEVA

T.M. de Val de San Vicente





LEYENDA ESPECÍFICA:

CALADO (metros)

- 0.0 - 0.2
- 0.2 - 0.4
- 0.4 - 0.6
- 0.6 - 0.8
- 0.8 - 1.0
- 1.0 - 1.5
- 1.5 - 2.0
- 2.0 - 2.5
- 2.5 - 3.0
- 3.0 - 15.0

LEYENDA GENERAL:

- *Cauces*
- **Núcleo urbano**
- D.P. Marítimo - Terrestre
- Término municipal
- Ámbito de estudio
- Sistema de explotación
- Tramo de estudio
- 1 Nº de hoja

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO

eptisa

DIRECTOR DEL PROYECTO:
D. JORGE RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

INGENIERO REDACTOR:
D. FERNANDO MENDIZABAL CARRILLO

TÍTULO DEL PROYECTO:
ADAPTACIÓN Y DESARROLLO DEL SISTEMA NACIONAL DE CARTOGRAFÍA DE ZONAS INUNDABLES EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, EN EL ÁMBITO DE LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS DE ASTURIAS, CASTILLA Y LEÓN, PAÍS VASCO Y NAVARRA

FECHA: MARZO 2015

ETRS 1989 Proyección UTM Huso 30

ESCALA: 1:2.500

20 Metros

TRAMO: ES018-AST-53-1_CAN-38-1

RÍO: DEVA

CUENCA: DEVA

DESIGNACIÓN:
MAPA DE PELIGROSIDAD
MAPA DE CALADOS ALTA PROBABILIDAD

PLANO Nº 2

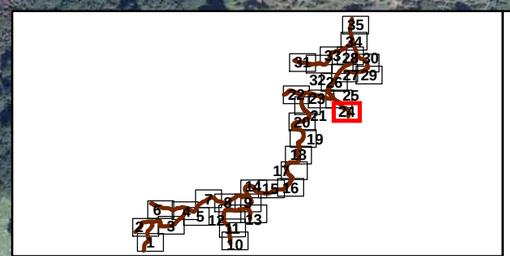
HOJA 23 DE 35

377000.00 377250.00 377500.00 377750.00

4802250.00 4802000.00 4801750.00

N

T.M. de Val de San Vicente



LEYENDA ESPECÍFICA:

CALADO (metros)

- 0.0 - 0.2
- 0.2 - 0.4
- 0.4 - 0.6
- 0.6 - 0.8
- 0.8 - 1.0
- 1.0 - 1.5
- 1.5 - 2.0
- 2.0 - 2.5
- 2.5 - 3.0
- 3.0 - 15.0

LEYENDA GENERAL:

- *Cauces*
- **Núcleo urbano**
- D.P. Marítimo - Terrestre
- Término municipal
- Ámbito de estudio
- Sistema de explotación
- Tramo de estudio
- 1 Nº de hoja

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO

eptisa

DIRECTOR DEL PROYECTO: D. JORGE RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

INGENIERO REDACTOR: D. FERNANDO MENDIZABAL CARRILLO

TÍTULO DEL PROYECTO:
ADAPTACIÓN Y DESARROLLO DEL SISTEMA NACIONAL DE CARTOGRAFÍA DE ZONAS INUNDABLES EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, EN EL ÁMBITO DE LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS DE ASTURIAS, CASTILLA Y LEÓN, PAÍS VASCO Y NAVARRA

FECHA: MARZO 2015

ETRS 1989 Proyección UTM Huso 30

ESCALA: 1:2.500

20 Metros

TRAMO: ES018-AST-53-1_CAN-38-1

RÍO: DEVA

CUENCA: DEVA

DESIGNACIÓN:
MAPA DE PELIGROSIDAD
MAPA DE CALADOS ALTA PROBABILIDAD

PLANO Nº 2

HOJA 24 DE 35

376500.00 376750.00 377000.00 377250.00

4802750.00 4802500.00 4802250.00

Molleda

Muriance

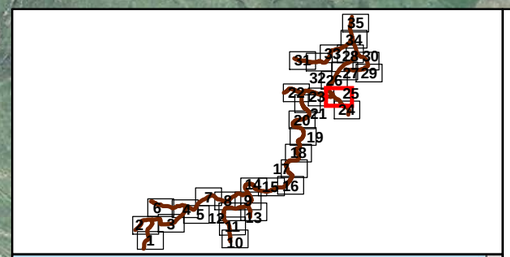
T.M. de Ribadedeva

RÍO DEVA

Molleda

T.M. de Val de San Vicente

N



LEYENDA ESPECÍFICA:

CALADO (metros)

- 0.0 - 0.2
- 0.2 - 0.4
- 0.4 - 0.6
- 0.6 - 0.8
- 0.8 - 1.0
- 1.0 - 1.5
- 1.5 - 2.0
- 2.0 - 2.5
- 2.5 - 3.0
- 3.0 - 15.0

LEYENDA GENERAL:

- *Cauces*
- Núcleo urbano
- D.P. Marítimo - Terrestre
- Término municipal
- Ámbito de estudio
- Sistema de explotación
- Tramo de estudio
- 1 Nº de hoja

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO

eptisa

DIRECTOR DEL PROYECTO:
D. JORGE RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

INGENIERO REDACTOR:
D. FERNANDO MENDIZABAL CARRILLO

TÍTULO DEL PROYECTO:
ADAPTACIÓN Y DESARROLLO DEL SISTEMA NACIONAL DE CARTOGRAFÍA DE ZONAS INUNDABLES EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, EN EL ÁMBITO DE LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS DE ASTURIAS, CASTILLA Y LEÓN, PAÍS VASCO Y NAVARRA

FECHA: MARZO 2015

ETRS 1989 Proyección UTM Huso 30

ESCALA: 1:2.500

20 Metros

TRAMO: ES018-AST-53-1_CAN-38-1

RÍO: DEVA

CUENCA: DEVA

DESIGNACIÓN:
MAPA DE PELIGROSIDAD
MAPA DE CALADOS ALTA PROBABILIDAD

PLANO Nº 2

HOJA 25 DE 35

MAPAS DE PELIGROSIDAD (CALADO)

T050

376000.00 376250.00 376500.00 376750.00

4802750.00 4802500.00 4802250.00

Molleda

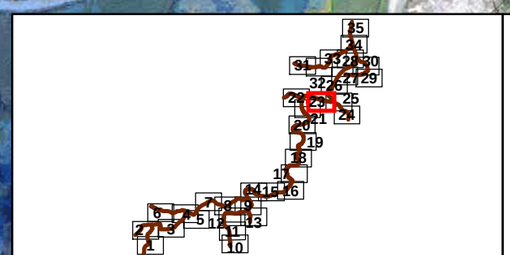
N

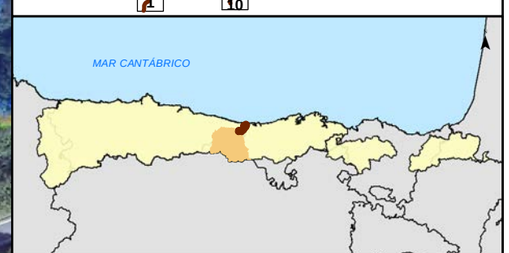
Muriance

T.M. de Ribadedeva

RÍO DEVA

T.M. de Val de San Vicente





LEYENDA ESPECÍFICA:

CALADO (metros)

- 0.0 - 0.2
- 0.2 - 0.4
- 0.4 - 0.6
- 0.6 - 0.8
- 0.8 - 1.0
- 1.0 - 1.5
- 1.5 - 2.0
- 2.0 - 2.5
- 2.5 - 3.0
- 3.0 - 15.0

LEYENDA GENERAL:

- *Cauces*
- **Núcleo urbano**
- D.P. Marítimo - Terrestre
- Término municipal
- Ámbito de estudio
- Sistema de explotación
- Tramo de estudio
- 1 Nº de hoja

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO

eptisa

DIRECTOR DEL PROYECTO: D. JORGE RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

INGENIERO REDACTOR: D. FERNANDO MENDIZABAL CARRILLO

TÍTULO DEL PROYECTO:
ADAPTACIÓN Y DESARROLLO DEL SISTEMA NACIONAL DE CARTOGRAFÍA DE ZONAS INUNDABLES EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, EN EL ÁMBITO DE LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS DE ASTURIAS, CASTILLA Y LEÓN, PAÍS VASCO Y NAVARRA

FECHA: MARZO 2015

ETRS 1989 Proyección UTM Huso 30

ESCALA: 1:2.500

20 Metros

TRAMO: ES018-AST-53-1_CAN-38-1

RÍO: DEVA

CUENCA: DEVA

DESIGNACIÓN:
MAPA DE PELIGROSIDAD
MAPA DE CALADOS PARA
PERIODO DE RETORNO T= 50 AÑOS

PLANO Nº 3

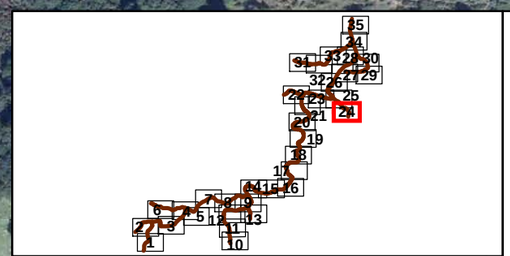
HOJA 23 DE 35

377000.00 377250.00 377500.00 377750.00

4802250.00 4802000.00 4801750.00

N

T.M. de Val de San Vicente



LEYENDA ESPECÍFICA:

CALADO (metros)

- 0.0 - 0.2
- 0.2 - 0.4
- 0.4 - 0.6
- 0.6 - 0.8
- 0.8 - 1.0
- 1.0 - 1.5
- 1.5 - 2.0
- 2.0 - 2.5
- 2.5 - 3.0
- 3.0 - 15.0

LEYENDA GENERAL:

- *Cauces*
- **Núcleo urbano**
- D.P. Marítimo - Terrestre
- Término municipal
- Ámbito de estudio
- Sistema de explotación
- Tramo de estudio
- 1 Nº de hoja

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO

eptisa

DIRECTOR DEL PROYECTO:
D. JORGE RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

INGENIERO REDACTOR:
D. FERNANDO MENDIZABAL CARRILLO

TÍTULO DEL PROYECTO:
ADAPTACIÓN Y DESARROLLO DEL SISTEMA NACIONAL DE CARTOGRAFÍA DE ZONAS INUNDABLES EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, EN EL ÁMBITO DE LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS DE ASTURIAS, CASTILLA Y LEÓN, PAÍS VASCO Y NAVARRA

FECHA: MARZO 2015

ETRS 1989 Proyección UTM Huso 30

ESCALA: 1:2.500

20 Metros

TRAMO: ES018-AST-53-1_CAN-38-1

RÍO: DEVA

CUENCA: DEVA

DESIGNACIÓN:
MAPA DE PELIGROSIDAD
MAPA DE CALADOS PARA
PERIODO DE RETORNO T= 50 AÑOS

PLANO Nº 3

HOJA 24 DE 35

376500.00 376750.00 377000.00 377250.00

4802750.00 4802500.00 4802250.00

Molleda

Muriance

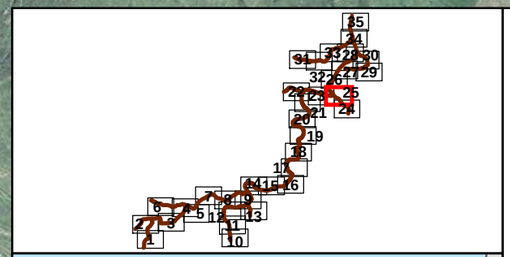
T.M. de Ribadedeva

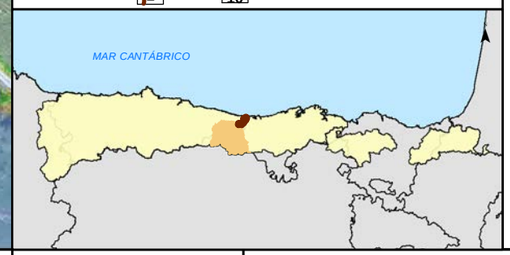
RÍO DEVA

Molleda

T.M. de Val de San Vicente

N





LEYENDA ESPECÍFICA:

CALADO (metros)

- 0.0 - 0.2
- 0.2 - 0.4
- 0.4 - 0.6
- 0.6 - 0.8
- 0.8 - 1.0
- 1.0 - 1.5
- 1.5 - 2.0
- 2.0 - 2.5
- 2.5 - 3.0
- 3.0 - 15.0

LEYENDA GENERAL:

- *Cauces*
- Núcleo urbano
- D.P. Marítimo - Terrestre
- Término municipal
- Ámbito de estudio
- Sistema de explotación
- Tramo de estudio
- 1 Nº de hoja

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO

eptisa

DIRECTOR DEL PROYECTO:
D. JORGE RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

INGENIERO REDACTOR:
D. FERNANDO MENDIZABAL CARRILLO

TÍTULO DEL PROYECTO:
ADAPTACIÓN Y DESARROLLO DEL SISTEMA NACIONAL DE CARTOGRAFÍA DE ZONAS INUNDABLES EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, EN EL ÁMBITO DE LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS DE ASTURIAS, CASTILLA Y LEÓN, PAÍS VASCO Y NAVARRA

FECHA: MARZO 2015

ETRS 1989 Proyección UTM Huso 30

ESCALA: 1:2.500

20 Metros

TRAMO: ES018-AST-53-1_CAN-38-1

RÍO: DEVA

CUENCA: DEVA

DESIGNACIÓN:
MAPA DE PELIGROSIDAD
MAPA DE CALADOS PARA
PERIODO DE RETORNO T= 50 AÑOS

PLANO Nº 3

HOJA 25 DE 35

MAPAS DE PELIGROSIDAD (CALADO)

T100

376000.00 376250.00 376500.00 376750.00

4802750.00 4802500.00 4802250.00

Molleda

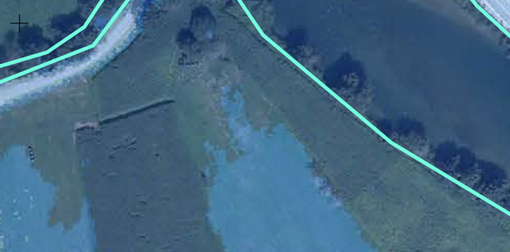
N

Muriance

T.M. de Ribadedeva

RÍO DEVA

T.M. de Val de San Vicente





LEYENDA ESPECÍFICA:

CALADO (metros)

- 0.0 - 0.2
- 0.2 - 0.4
- 0.4 - 0.6
- 0.6 - 0.8
- 0.8 - 1.0
- 1.0 - 1.5
- 1.5 - 2.0
- 2.0 - 2.5
- 2.5 - 3.0
- 3.0 - 15.0

LEYENDA GENERAL:

- *Cauces*
- **Núcleo urbano**
- D.P. Marítimo - Terrestre
- Término municipal
- Ámbito de estudio
- Sistema de explotación
- Tramo de estudio
- 1 Nº de hoja

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO

eptisa

DIRECTOR DEL PROYECTO:
D. JORGE RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

INGENIERO REDACTOR:
D. FERNANDO MENDIZABAL CARRILLO

TÍTULO DEL PROYECTO:
ADAPTACIÓN Y DESARROLLO DEL SISTEMA NACIONAL DE CARTOGRAFÍA DE ZONAS INUNDABLES EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, EN EL ÁMBITO DE LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS DE ASTURIAS, CASTILLA Y LEÓN, PAÍS VASCO Y NAVARRA

FECHA: MARZO 2015

ETRS 1989 Proyección UTM Huso 30

ESCALA: 1:2.500

20 Metros

TRAMO: ES018-AST-53-1_CAN-38-1

RÍO: DEVA

CUENCA: DEVA

DESIGNACIÓN:
MAPA DE PELIGROSIDAD
MAPA DE CALADOS MEDIA PROBABILIDAD (T100)

PLANO Nº 4

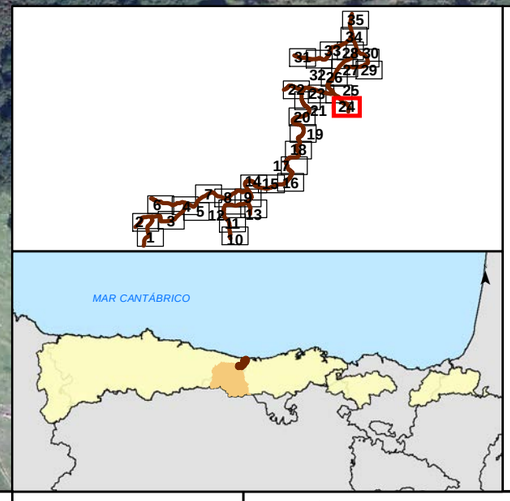
HOJA 23 DE 35

377000.00 377250.00 377500.00 377750.00

4802250.00 4802000.00 4801750.00

N

T.M. de Val de San Vicente



LEYENDA ESPECÍFICA:

CALADO (metros)

- 0.0 - 0.2
- 0.2 - 0.4
- 0.4 - 0.6
- 0.6 - 0.8
- 0.8 - 1.0
- 1.0 - 1.5
- 1.5 - 2.0
- 2.0 - 2.5
- 2.5 - 3.0
- 3.0 - 15.0

LEYENDA GENERAL:

- *Cauces*
- **Núcleo urbano**
- D.P. Marítimo - Terrestre
- Término municipal
- Ámbito de estudio
- Sistema de explotación
- Tramo de estudio
- 1 Nº de hoja

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO

eptisa

DIRECTOR DEL PROYECTO: D. JORGE RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

INGENIERO REDACTOR: D. FERNANDO MENDIZABAL CARRILLO

TÍTULO DEL PROYECTO:
ADAPTACIÓN Y DESARROLLO DEL SISTEMA NACIONAL DE CARTOGRAFÍA DE ZONAS INUNDABLES EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, EN EL ÁMBITO DE LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS DE ASTURIAS, CASTILLA Y LEÓN, PAÍS VASCO Y NAVARRA

FECHA: MARZO 2015

ETRS 1989 Proyección UTM Huso 30

ESCALA: 1:2.500

20 Metros

TRAMO: ES018-AST-53-1_CAN-38-1

RÍO: DEVA

CUENCA: DEVA

DESIGNACIÓN:
MAPA DE PELIGROSIDAD
MAPA DE CALADOS MEDIA PROBABILIDAD (T100)

PLANO Nº 4

HOJA 24 DE 35

376500.00 376750.00 377000.00 377250.00

4802750.00 4802500.00 4802250.00

Molleda

Muriance

T.M. de Ribadedeva

RÍO DEVA

Molleda

T.M. de Val de San Vicente

N



LEYENDA ESPECÍFICA:

CALADO (metros)

- 0.0 - 0.2
- 0.2 - 0.4
- 0.4 - 0.6
- 0.6 - 0.8
- 0.8 - 1.0
- 1.0 - 1.5
- 1.5 - 2.0
- 2.0 - 2.5
- 2.5 - 3.0
- 3.0 - 15.0

LEYENDA GENERAL:

- *Cauces*
- **Núcleo urbano**
- D.P. Marítimo - Terrestre
- Término municipal
- Ámbito de estudio
- Sistema de explotación
- Tramo de estudio
- 1 Nº de hoja

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO

eptisa

DIRECTOR DEL PROYECTO: D. JORGE RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

INGENIERO REDACTOR: D. FERNANDO MENDIZABAL CARRILLO

TÍTULO DEL PROYECTO:

ADAPTACIÓN Y DESARROLLO DEL SISTEMA NACIONAL DE CARTOGRAFÍA DE ZONAS INUNDABLES EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, EN EL ÁMBITO DE LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS DE ASTURIAS, CASTILLA Y LEÓN, PAÍS VASCO Y NAVARRA

FECHA: MARZO 2015

ETRS 1989 Proyección UTM Huso 30

ESCALA: 1:2.500

20 Metros

TRAMO: ES018-AST-53-1_CAN-38-1

RÍO: DEVA

CUENCA: DEVA

DESIGNACIÓN:

MAPA DE PELIGROSIDAD
MAPA DE CALADOS MEDIA PROBABILIDAD (T100)

PLANO Nº 4

HOJA 25 DE 35

MAPAS DE PELIGROSIDAD (CALADO)

T500

376000.00 376250.00 376500.00 376750.00

4802750.00 4802500.00 4802250.00

Molleda

N

Muriance

T.M. de Ribadedeva

RÍO DEVA

T.M. de Val de San Vicente





LEYENDA ESPECÍFICA:

CALADO (metros)

- 0.0 - 0.2
- 0.2 - 0.4
- 0.4 - 0.6
- 0.6 - 0.8
- 0.8 - 1.0
- 1.0 - 1.5
- 1.5 - 2.0
- 2.0 - 2.5
- 2.5 - 3.0
- 3.0 - 15.0

LEYENDA GENERAL:

- *Cauces*
- Núcleo urbano
- D.P. Marítimo - Terrestre
- Término municipal
- Ámbito de estudio
- Sistema de explotación
- Tramo de estudio
- 1 Nº de hoja

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO

eptisa

DIRECTOR DEL PROYECTO:
D. JORGE RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

INGENIERO REDACTOR:
D. FERNANDO MENDIZABAL CARRILLO

TÍTULO DEL PROYECTO:
ADAPTACIÓN Y DESARROLLO DEL SISTEMA NACIONAL DE CARTOGRAFÍA DE ZONAS INUNDABLES EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, EN EL ÁMBITO DE LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS DE ASTURIAS, CASTILLA Y LEÓN, PAÍS VASCO Y NAVARRA

FECHA: MARZO 2015

ETRS 1989 Proyección UTM Huso 30

ESCALA: 1:2.500

20 Metros

TRAMO: ES018-AST-53-1_CAN-38-1

RÍO: DEVA

CUENCA: DEVA

DESIGNACIÓN:
MAPA DE PELIGROSIDAD
MAPA DE CALADOS BAJA PROBABILIDAD

PLANO Nº 5

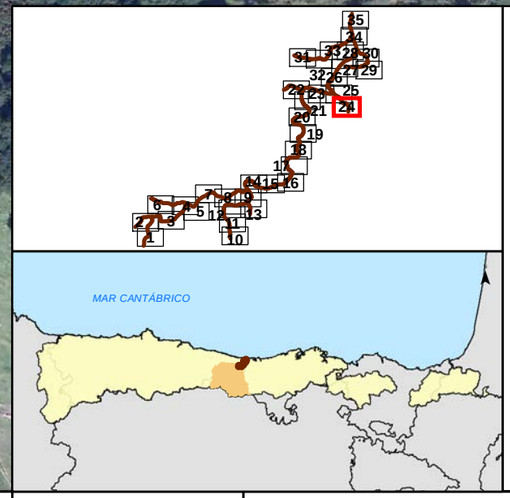
HOJA 23 DE 35

377000.00 377250.00 377500.00 377750.00

4802250.00 4802000.00 4801750.00

N

T.M. de Val de San Vicente



LEYENDA ESPECÍFICA:

CALADO (metros)

- 0.0 - 0.2
- 0.2 - 0.4
- 0.4 - 0.6
- 0.6 - 0.8
- 0.8 - 1.0
- 1.0 - 1.5
- 1.5 - 2.0
- 2.0 - 2.5
- 2.5 - 3.0
- 3.0 - 15.0

LEYENDA GENERAL:

- Cauces
- Núcleo urbano
- D.P. Marítimo - Terrestre
- Término municipal
- Ámbito de estudio
- Sistema de explotación
- Tramo de estudio
- 1 Nº de hoja

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO

eptisa

DIRECTOR DEL PROYECTO: D. JORGE RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

INGENIERO REDACTOR: D. FERNANDO MENDIZABAL CARRILLO

TÍTULO DEL PROYECTO:

ADAPTACIÓN Y DESARROLLO DEL SISTEMA NACIONAL DE CARTOGRAFÍA DE ZONAS INUNDABLES EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, EN EL ÁMBITO DE LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS DE ASTURIAS, CASTILLA Y LEÓN, PAÍS VASCO Y NAVARRA

FECHA: MARZO 2015

ETRS 1989 Proyección UTM Huso 30

ESCALA: 1:2.500

20 Metros

TRAMO: ES018-AST-53-1_CAN-38-1

RÍO: DEVA

CUENCA: DEVA

DESIGNACIÓN:

MAPA DE PELIGROSIDAD
MAPA DE CALADOS BAJA PROBABILIDAD

PLANO Nº 5

HOJA 24 DE 35

376500.00 376750.00 377000.00 377250.00

4802750.00 4802500.00 4802250.00

Molleda

Muriance

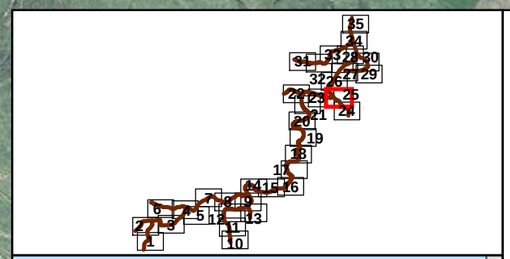
T.M. de Ribadedeva

RÍO DEVA

Molleda

T.M. de Val de San Vicente

N



LEYENDA ESPECÍFICA:

CALADO (metros)

- 0.0 - 0.2
- 0.2 - 0.4
- 0.4 - 0.6
- 0.6 - 0.8
- 0.8 - 1.0
- 1.0 - 1.5
- 1.5 - 2.0
- 2.0 - 2.5
- 2.5 - 3.0
- 3.0 - 15.0

LEYENDA GENERAL:

- *Cauces*
- Núcleo urbano
- D.P. Marítimo - Terrestre
- Término municipal
- Ámbito de estudio
- Sistema de explotación
- Tramo de estudio
- 1 Nº de hoja

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE · CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO

eptisa

DIRECTOR DEL PROYECTO:
D. JORGE RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

INGENIERO REDACTOR:
D. FERNANDO MENDIZABAL CARRILLO

TÍTULO DEL PROYECTO:
ADAPTACIÓN Y DESARROLLO DEL SISTEMA NACIONAL DE CARTOGRAFÍA DE ZONAS INUNDABLES EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, EN EL ÁMBITO DE LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS DE ASTURIAS, CASTILLA Y LEÓN, PAÍS VASCO Y NAVARRA

FECHA: MARZO 2015

ETRS 1989 Proyección UTM Huso 30

ESCALA: 1:2.500

20 Metros

TRAMO: ES018-AST-53-1_CAN-38-1

RÍO: DEVA

CUENCA: DEVA

DESIGNACIÓN:
MAPA DE PELIGROSIDAD
MAPA DE CALADOS BAJA PROBABILIDAD

PLANO Nº 5

HOJA 25 DE 35

Apéndice nº 3.- DATOS SISTEMA AUTOMÁTICO DE INFORMACIÓN HIDROLÓGICA (SAI CHC)

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estación 1264 Q máximo medio diario del mes m³/s 1
Figura 2. Estación 1264 Q máximo instantáneo diario del mes m³/s 1
Figura 3. Estación 1265 Q máximo medio diario del mes m³/s 2
Figura 4. Estación 1265 Q máximo instantáneo diario del mes m³/s 2
Figura 5. Estación 1268 Q máximo medio diario del mes m³/s 3
Figura 6. Estación 1268 Q máximo instantáneo diario del mes m³/s 3
Figura 7. Estación 1276 Q máximo medio diario del mes m³/s 4
Figura 8. Estación 1276 Q máximo instantáneo diario del mes m³/s 4

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · REDES DE SEGUIMIENTO

Datos de caudal máximo medio diario del mes en m3/s para estaciones de aforo en ríos

Estación	Año	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Qc anual
1264	1994- 1995	2,38	3,19	1,25	7,89	2,49	13,07	1,50	3,70	0,63	1,42	0,28	0,51	13,07
1264	1995- 1996	0,25	1,87	5,47	18,70	6,88	12,23	6,42	3,83	1,50	0,81	0,57	0,28	18,70
1264	1996- 1997	1,59	6,65	19,85	9,38	3,83	1,03	0,51	1,10	3,97	1,78	1,97	1,17	19,85
1264	1997- 1998	1,97	4,25	6,42	4,99	4,11	3,19	6,19	8,45	2,95	0,47	0,25	0,81	8,45
1264	1998- 1999	1,78	2,28	4,25	8,17	4,84	4,84	5,65	4,68	1,68	0,81	0,42	2,95	8,17
1264	1999- 2000	6,65	13,94	9,70	3,36	2,43	2,07	15,01	1,83	0,74	0,29	0,33	0,14	15,01
1264	2000- 2001	1,53	1,11	16,45	11,48	26,32	15,01	1,60	1,25	1,18	0,58	0,52	0,29	26,32
1264	2001- 2002	0,29	10,73	1,83	2,98	1,83	9,70	9,38	26,75	1,32	0,43	0,43	0,63	26,75
1264	2002- 2003	1,18	1,45	12,23	8,72	15,71	7,34	6,88	6,19	1,11	0,33	0,43	0,29	15,71
1264	2003- 2004	1,45	4,34	3,99	6,65	2,85	14,30	7,89	2,62	1,60	0,80	0,58	0,63	14,30
1264	2004- 2005	0,80	12,57	7,98	7,98	8,98	28,04	9,49	5,98	1,08	0,27	0,12	0,61	28,04
1264	2005- 2006	1,43	14,65	8,72	8,21	8,98	13,62	4,13	2,29	0,55	0,40	0,12	0,21	14,65
1264	2006- 2007	2,53	16,45	2,15	0,98	10,04	12,05	12,99	9,49	2,51	0,59	0,59	0,41	16,45
1264	2007- 2008	1,06	3,65	1,49	1,24	1,31	11,36	6,38	25,89	10,38	1,75	0,32	0,62	25,89
1264	2008- 2009	1,67	8,52	12,51	8,26	7,49	12,17	5,27	2,43	0,70	0,37	0,24	0,94	12,51
1264	2009- 2010	0,28	5,32	9,04	11,43	27,15	11,75	3,10	8,33	22,77	2,34	0,43	0,36	27,15
1264	2010- 2011	2,13	6,94	5,84	6,70	3,61	8,23	1,73	5,09	1,25	0,68	0,44	0,11	8,23
1264	2011- 2012	1,19	4,48	0,53	0,60	17,50	4,38	8,89	4,49	1,81	0,48	0,35	0,18	17,50
1264	2012- 2013	4,91	2,69	4,26	9,68	7,89	11,30	7,05	7,05	4,00	0,95	0,20	0,15	11,30
1264	2013- 2014	0,46	3,87	6,04	3,87	6,55	8,05	8,37	0,94	0,58	0,46	0,26	0,64	8,37
1264	2014- 2015	0,67	-	7,43	-	-	-	9,32	3,48	-	-	-	1,36	-
1264	2015- 2016	2,60	4,63	1,30	2,92	9,74	11,46	7,36	3,06	0,82	0,93	0,52	0,24	11,46
1264	2016- 2017	0,21	0,74	0,53	1,36	11,41	1,07	0,77	1,71	0,66	0,33	0,21	0,17	11,41
1264	2017- 2018	0,16	0,90	8,78	3,59	15,37	12,73	10,59	3,57	4,45	1,93	0,77	0,31	15,37
1264	2018- 2019	-	-	-	23,20	5,50	3,27	3,27	1,04	0,42	0,71	0,18	1,78	-

Figura 1. Estación 1264 Q máximo medio diario del mes m³/s

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · REDES DE SEGUIMIENTO

Datos de caudal máximo instantáneo del mes en m3/s para estaciones de aforo en ríos

Estación	Año	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Qci anual
1264	1994- 1995	3,07	4,53	2,28	10,03	3,07	24,00	2,28	4,39	0,88	4,99	0,42	1,50	24,00
1264	1995- 1996	0,47	3,70	9,70	31,59	7,61	18,31	6,88	5,29	1,50	2,06	1,25	0,37	31,59
1264	1996- 1997	2,06	12,23	28,48	10,73	3,83	1,03	0,51	1,87	6,42	3,83	9,05	2,38	28,48
1264	1997- 1998	3,83	7,89	9,05	5,65	4,53	3,58	7,61	9,38	3,83	0,47	0,25	2,83	9,38
1264	1998- 1999	3,45	2,60	4,53	11,10	5,14	4,99	6,42	5,83	4,68	3,83	0,75	6,01	11,10
1264	1999- 2000	15,71	23,01	11,48	3,52	2,98	2,43	18,31	2,23	0,98	0,33	0,47	0,29	23,01
1264	2000- 2001	1,99	2,07	46,23	16,08	-	20,23	-	-	2,62	1,83	1,60	0,92	-
1264	2001- 2002	0,38	19,85	-	3,23	2,07	17,54	17,93	41,11	1,60	0,47	0,69	3,84	-
1264	2002- 2003	3,23	1,75	16,81	15,01	25,05	8,45	7,34	6,88	1,53	0,74	0,80	0,47	25,05
1264	2003- 2004	1,99	6,65	4,72	6,88	3,10	15,36	9,38	2,72	5,75	1,45	1,05	0,98	15,36
1264	2004- 2005	1,32	-	8,47	8,21	9,49	39,10	9,76	5,98	1,26	0,27	0,12	2,65	-
1264	2005- 2006	2,93	17,93	10,31	8,47	12,05	16,81	4,31	3,82	0,94	0,50	0,12	0,32	17,93
1264	2006- 2007	4,13	42,12	2,25	1,27	13,31	13,31	16,08	9,49	4,00	0,63	1,13	0,69	42,12
1264	2007- 2008	2,04	5,14	1,62	1,24	2,10	13,31	8,13	32,50	-	1,81	0,32	1,31	-
1264	2008- 2009	2,08	11,18	14,31	9,64	9,64	15,08	5,47	2,43	1,40	0,59	0,34	3,22	15,08
1264	2009- 2010	0,48	6,34	13,84	17,43	86,72	15,37	3,34	10,49	51,63	7,25	0,48	0,40	86,72
1264	2010- 2011	3,20	10,79	6,79	8,24	4,09	10,19	2,45	7,28	1,44	1,93	0,88	0,20	10,79
1264	2011- 2012	2,45	7,73	0,59	0,65	23,98	4,69	14,64	5,81	3,55	0,54	0,40	0,31	23,98
1264	2012- 2013	7,73	3,40	6,01	15,97	10,21	15,63	7,73	7,28	5,23	1,01	0,20	0,20	15,97
1264	2013- 2014	0,82	7,73	9,95	4,35	8,68	8,68	8,43	1,01	0,88	0,57	0,67	2,58	9,95
1264	2015- 2016	3,70	5,61	1,47	4,52	11,88	14,32	7,96	3,55	0,82	5,23	0,62	0,28	14,32
1264	2016- 2017	0,21	1,05	0,53	2,58	15,30	1,29	0,77	3,86	1,05	0,41	0,24	0,19	15,30
1264	2017- 2018	0,21	1,73	14,99	4,86	16,28	17,77	11,34	4,86	5,92	4,18	0,77	0,31	17,77
1264	2018- 2019	0,24	4,18	0,53	29,27	5,72	5,33	4,78	1,19	0,70	1,89	0,25	5,93	29,27

Figura 2. Estación 1264 Q máximo instantáneo diario del mes m³/s

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · REDES DE SEGUIMIENTO

Datos de caudal máximo medio diario del mes en m3/s para estaciones de aforo en ríos

Estación	Año	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Qc anual
1265	1994- 1995	4,29	9,65	8,52	15,50	7,46	21,73	4,45	6,12	2,17	3,72	0,76	2,49	21,73
1265	1995- 1996	1,14	8,74	15,50	18,36	14,68	19,23	13,08	10,59	6,12	3,86	2,82	2,27	19,23
1265	1996- 1997	4,91	24,67	17,77	12,82	6,87	4,14	1,78	6,67	12,30	2,71	3,19	2,49	24,67
1265	1997- 1998	6,48	9,42	18,36	6,48	5,58	7,66	14,41	12,30	7,46	1,44	0,65	7,07	18,36
1265	1998- 1999	7,27	5,24	10,12	8,97	8,52	9,88	9,88	10,12	4,75	1,00	1,00	11,07	11,07
1265	1999- 2000	14,68	12,56	16,04	7,27	6,30	4,14	18,94	7,27	3,58	0,94	0,61	0,70	18,94
1265	2000- 2001	7,07	13,59	31,38	19,23	31,00	24,01	8,31	5,93	3,86	1,88	0,82	0,65	31,38
1265	2001- 2002	3,07	7,07	7,07	7,46	4,91	12,06	7,27	13,33	5,41	1,21	1,36	1,78	13,33
1265	2002- 2003	6,48	6,67	26,36	13,86	22,68	16,90	8,31	6,87	3,72	1,61	1,36	1,21	26,36
1265	2003- 2004	8,71	11,58	16,79	17,27	8,71	25,30	11,58	8,71	5,47	2,54	1,51	1,27	25,30
1265	2004- 2005	13,44	9,59	8,71	8,99	9,59	64,39	23,01	12,29	3,35	0,98	0,52	1,05	64,39
1265	2005- 2006	14,62	13,83	16,36	11,94	12,65	21,92	11,94	5,92	1,68	0,87	0,66	1,34	21,92
1265	2006- 2007	12,94	38,63	10,40	4,80	24,00	13,23	15,95	12,36	6,20	1,50	1,07	1,07	38,63
1265	2007- 2008	4,31	2,64	2,22	4,77	2,75	16,31	16,27	17,93	11,10	2,75	0,75	1,13	17,93
1265	2008- 2009	3,33	9,11	15,31	18,95	14,98	15,31	7,96	8,41	4,51	1,54	0,69	2,57	18,95
1265	2009- 2010	1,16	22,15	15,95	18,27	34,59	17,94	7,42	12,66	26,78	3,72	1,12	1,06	34,59
1265	2010- 2011	5,59	16,81	16,74	20,37	13,04	9,90	7,16	4,52	4,77	2,13	1,63	0,59	20,37
1265	2011- 2012	6,50	11,16	3,58	1,71	23,08	6,61	11,58	13,86	4,66	1,48	0,67	0,70	23,08
1265	2012- 2013	11,22	4,95	10,96	22,63	14,74	17,00	12,65	10,77	7,90	4,04	0,97	0,89	22,63
1265	2013- 2014	6,09	8,26	11,96	9,18	12,80	18,16	15,07	5,86	4,11	2,99	1,06	1,29	18,16
1265	2014- 2015	6,97	-	-	-	-	-	-	-	4,41	1,59	1,00	6,03	-
1265	2015- 2016	10,41	9,89	5,78	12,81	-	15,84	15,72	9,76	4,44	1,99	0,88	1,50	-
1265	2016- 2017	0,96	2,94	1,75	2,71	14,83	5,06	3,81	6,26	2,39	2,77	0,73	0,59	14,83
1265	2017- 2018	0,43	3,32	27,66	10,26	32,34	24,32	21,55	8,91	-	6,87	2,89	1,84	-
1265	2018- 2019	2,21	13,81	5,44	61,53	19,11	11,81	14,82	5,71	2,29	2,76	0,94	3,78	61,53

Figura 3. Estación 1265 Q máximo medio diario del mes m³/s

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · REDES DE SEGUIMIENTO

Datos de caudal máximo instantáneo del mes en m3/s para estaciones de aforo en ríos

Estación	Año	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Qci anual
1265	1994- 1995	5,75	12,06	16,31	17,19	10,12	30,63	4,45	9,99	3,19	5,58	0,88	4,14	30,63
1265	1995- 1996	1,44	11,56	16,31	26,36	16,31	23,01	13,59	13,59	7,27	6,87	3,19	3,07	26,36
1265	1996- 1997	5,93	31,38	19,85	13,86	7,07	4,29	2,07	8,74	17,48	4,60	9,19	3,58	31,38
1265	1997- 1998	9,88	13,59	23,34	9,19	5,75	8,97	15,77	12,82	9,88	1,61	0,65	11,31	23,34
1265	1998- 1999	8,52	5,75	10,59	9,88	9,65	9,88	10,59	11,81	10,35	1,36	1,21	18,94	18,94
1265	1999- 2000	22,35	16,04	18,06	7,66	6,87	4,14	21,73	9,88	-	1,44	0,88	0,82	-
1265	2000- 2001	9,19	15,50	-	26,01	34,44	31,75	8,74	6,87	4,45	3,19	1,70	0,76	-
1265	2001- 2002	4,45	9,88	7,27	7,88	5,75	16,31	8,97	14,95	5,75	1,29	2,27	2,82	16,31
1265	2002- 2003	7,46	7,07	31,38	18,06	28,47	20,17	9,42	7,66	4,60	3,58	4,60	1,88	31,38
1265	2003- 2004	9,91	16,36	23,56	18,70	9,28	27,24	11,94	9,28	7,60	5,92	3,81	2,19	27,24
1265	2004- 2005	-	-	10,23	9,28	10,87	92,10	27,24	13,04	4,69	0,98	0,66	2,19	-
1265	2005- 2006	29,83	16,79	27,24	13,04	15,49	26,60	12,65	8,71	3,35	-	0,76	4,88	-
1265	2006- 2007	14,97	61,07	12,94	4,80	27,09	13,81	16,93	12,94	7,81	1,50	1,58	2,01	61,07
1265	2007- 2008	5,96	3,35	3,10	4,93	4,31	25,53	18,61	21,78	11,93	2,87	0,75	1,67	25,53
1265	2008- 2009	5,18	10,36	16,27	22,51	16,27	17,93	8,87	9,35	5,18	1,63	0,69	5,72	22,51
1265	2009- 2010	2,32	27,09	18,61	24,00	89,37	22,88	8,40	14,68	45,28	4,04	1,15	1,35	89,37
1265	2010- 2011	9,40	17,66	18,95	21,42	14,68	11,81	8,22	5,44	5,12	4,80	3,90	1,12	21,42
1265	2011- 2012	11,28	13,43	4,04	1,94	27,91	7,04	12,60	14,87	5,95	4,34	0,70	0,97	27,91
1265	2012- 2013	15,78	6,13	14,29	31,71	16,08	21,76	14,00	11,28	9,32	4,04	1,01	1,12	31,71
1265	2013- 2014	9,32	9,55	17,34	10,03	15,47	21,40	15,78	5,95	4,49	4,42	3,47	1,87	21,40
1265	2015- 2016	12,52	10,47	6,10	15,52	-	18,52	16,31	10,91	4,56	2,85	0,93	1,78	-
1265	2016- 2017	1,77	4,42	1,77	3,27	18,31	5,28	3,89	8,22	4,15	3,39	0,94	0,67	18,31
1265	2017- 2018	0,44	5,12	54,20	11,03	34,78	35,54	23,97	9,48	12,46	11,37	3,03	2,92	54,20
1265	2018- 2019	2,37	17,41	5,44	76,99	22,57	15,51	18,21	5,82	4,82	6,09	1,29	9,20	76,99

Figura 4. Estación 1265 Q máximo instantáneo diario del mes m³/s

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · REDES DE SEGUIMIENTO

Datos de caudal máximo medio diario del mes en m3/s para estaciones de aforo en ríos

Estación	Año	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Qc anual
1268	1970-1971	27,80	50,00	43,50	35,00	37,40	81,70	60,20	49,00	34,20	34,20	7,20	2,50	81,70
1268	1971-1972	2,60	121,00	164,20	41,40	87,20	40,50	65,50	95,00	154,60	20,96	6,90	14,64	164,20
1268	1972-1973	46,05	9,15	9,60	39,60	215,80	51,30	48,15	75,00	151,00	9,60	9,15	48,15	215,80
1268	1973-1974	202,00	30,00	131,20	112,00	176,80	116,50	55,50	34,50	15,18	9,15	5,62	3,48	202,00
1268	1974-1975	145,60	145,60	17,50	30,72	12,20	26,92	97,80	55,50	43,20	6,82	11,16	160,00	160,00
1268	1975-1976	65,50	243,40	174,70	12,20	55,50	12,20	102,00	28,78	12,20	8,34	7,92	8,76	243,40
1268	1976-1977	12,20	113,50	26,92	30,72	23,20	28,78	32,70	382,50	142,00	89,80	37,80	7,50	382,50
1268	1977-1978	12,20	12,20	44,10	85,90	164,20	53,40	300,00	176,80	166,30	12,20	8,34	3,92	300,00
1268	1978-1979	30,72	65,50	82,00	375,00	97,80	111,20	129,00	46,54	53,10	18,53	19,00	104,00	375,00
1268	1979-1980	93,00	280,00	290,00	140,20	30,60	49,82	73,20	56,66	19,00	13,30	31,96	4,36	290,00
1268	1980-1981	38,50	44,90	262,50	310,00	43,40	49,00	31,96	38,15	16,18	18,06	2,46	7,52	310,00
1268	1981-1982	49,82	9,53	84,20	36,04	75,40	35,36	10,20	18,06	31,96	2,46	4,10	3,44	84,20
1268	1982-1983	28,16	56,66	91,90	17,42	187,30	49,82	82,00	29,38	21,20	17,82	71,00	11,40	187,30
1268	1983-1984	18,21	5,90	22,85	61,11	53,99	60,22	119,90	90,80	31,96	9,45	3,93	3,93	119,90
1268	1984-1985	160,00	43,40	38,15	69,20	34,68	93,00	69,20	146,40	21,20	13,59	2,65	1,59	160,00
1268	1985-1986	1,71	34,68	21,75	98,50	62,00	36,04	28,16	30,60	20,10	3,19	2,65	10,08	98,50
1268	1986-1987	25,11	16,24	67,40	57,55	111,20	76,50	30,60	9,45	30,60	5,65	2,51	18,21	111,20
1268	1987-1988	44,90	54,88	118,60	85,30	49,82	68,30	540,00	28,30	15,89	20,35	42,22	8,72	540,00
1268	1988-1989	11,83	3,66	15,37	41,49	19,47	43,61	89,67	26,24	19,90	3,51	2,64	4,71	89,67
1268	1989-1990	2,38	23,19	72,01	20,83	12,15	10,56	120,04	14,62	18,18	5,29	7,53	4,17	120,04
1268	1990-1991	40,79	24,17	120,04	45,73	12,50	213,63	36,82	104,60	23,68	7,05	2,77	51,89	213,63
1268	1991-1992	20,36	109,60	20,36	35,55	11,20	79,05	102,26	50,33	70,16	11,20	20,36	14,25	109,60
1268	1992-1993	132,11	32,81	162,93	7,94	18,93	76,75	57,70	32,22	21,18	8,78	62,59	10,94	162,93
1268	1993-1994	64,23	15,20	403,08	52,29	30,48	25,08	31,64	16,41	13,70	3,13	4,41	65,15	403,08
1268	1994-1995	37,05	15,60	44,32	130,29	29,90	167,20	8,78	30,48	4,60	7,40	1,30	16,00	167,20
1268	1995-1996	2,66	28,77	78,93	67,93	59,33	75,66	82,19	31,06	12,63	23,09	14,45	9,97	82,19
1268	1996-1997	37,05	197,10	213,02	72,23	15,85	6,96	4,54	16,59	20,11	15,48	11,68	13,70	213,02
1268	1997-1998	16,97	67,91	165,07	23,49	32,44	21,77	43,74	74,66	15,85	3,11	2,57	23,05	165,07
1268	1998-1999	47,01	45,38	37,56	34,66	31,33	28,49	31,33	36,88	13,70	3,29	3,91	18,91	47,01
1268	1999-2000	28,49	96,85	60,47	14,75	24,35	13,70	115,67	15,85	6,69	2,75	1,60	2,57	115,67
1268	2000-2001	29,91	25,70	73,45	137,55	109,54	77,05	20,76	23,10	26,13	7,10	3,00	8,90	137,55
1268	2001-2002	4,07	69,93	26,13	20,32	20,76	35,34	68,97	148,42	34,66	4,11	23,49	10,41	148,42
1268	2002-2003	8,91	28,96	85,61	60,71	188,56	53,97	26,13	37,28	7,35	3,59	5,57	8,62	188,56
1268	2003-2004	19,44	115,67	62,20	68,01	18,42	126,67	35,15	29,92	12,45	11,20	3,32	4,23	126,67
1268	2004-2005	16,55	139,36	54,41	33,79	38,65	182,15	65,12	28,76	7,84	2,82	1,33	28,76	182,15
1268	2005-2006	405,50	75,96	110,95	69,93	96,85	78,14	34,27	10,84	3,75	2,49	1,42	2,09	405,50
1268	2006-2007	19,34	117,64	25,37	14,71	90,98	74,46	84,88	40,05	12,83	4,20	12,83	6,90	117,64
1268	2007-2008	12,48	19,83	13,19	8,28	8,53	92,23	52,97	116,23	76,71	6,47	2,55	5,28	116,23
1268	2008-2009	36,15	92,23	112,43	79,97	61,96	145,65	19,60	23,28	12,35	4,56	5,31	82,25	145,65
1268	2009-2010	4,96	80,95	45,39	108,22	181,06	49,74	16,74	46,21	352,25	8,34	5,14	7,10	352,25
1268	2010-2011	40,39	212,33	52,50	38,27	82,55	44,94	18,20	16,10	26,45	10,85	6,40	1,63	212,33
1268	2011-2012	34,27	58,04	15,10	8,73	243,89	21,70	71,99	34,86	11,01	4,98	1,19	3,07	243,89
1268	2012-2013	113,35	32,40	24,84	94,13	60,11	80,12	41,04	34,97	38,29	9,72	3,80	3,16	113,35
1268	2013-2014	8,35	76,58	30,80	35,00	30,26	110,84	39,87	12,45	8,89	12,20	12,29	7,82	110,84
1268	2014-2015	14,43	-	-	-	-	-	-	-	7,00	-	-	-	-
1268	2015-2016	42,52	52,61	9,53	25,49	109,17	100,45	42,97	20,79	9,78	5,08	4,89	5,72	109,17
1268	2016-2017	1,99	21,46	6,16	30,92	50,67	15,47	8,81	25,55	11,11	14,70	7,50	12,83	50,67
1268	2017-2018	2,17	21,92	89,16	35,46	85,27	99,57	48,18	31,89	29,00	16,44	7,31	8,09	99,57
1268	2018-2019	19,47	50,01	10,75	336,00	46,19	15,66	29,21	11,72	8,88	11,16	6,13	43,49	336,00

Figura 5. Estación 1268 Q máximo medio diario del mes m³/s

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · REDES DE SEGUIMIENTO

Datos de caudal máximo instantáneo del mes en m3/s para estaciones de aforo en ríos

Estación	Año	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Qci anual
1268	1970-1971	31,00	53,20	48,00	39,50	51,10	93,70	72,90	53,20	36,90	38,60	19,30	14,00	93,70
1268	1971-1972	9,60	211,20	195,70	54,40	113,50	83,30	76,40	127,60	271,40	22,60	16,80	56,70	271,40
1268	1972-1973	69,40	22,00	36,90	92,40	222,70	56,70	103,40	110,50	208,90	16,80	16,80	54,40	222,70
1268	1973-1974	345,00	36,00	322,50	112,00	229,60	202,00	70,80	39,60	15,72	9,60	7,35	3,70	345,00
1268	1974-1975	287,00	258,40	18,64	45,00	13,28	33,36	145,60	75,00	61,75	6,82	18,64	248,00	287,00
1268	1975-1976	104,80	305,00	281,80	12,20	55,50	12,20	151,00	33,36	13,28	9,60	9,60	10,64	305,00
1268	1976-1977	16,98	176,80	35,34	37,80	32,04	96,40	44,10	625,00	245,20	124,00	82,00	8,76	625,00
1268	1977-1978	13,82	18,07	92,40	142,00	250,00	53,40	300,00	410,00	335,00	13,28	10,64	4,20	410,00
1268	1978-1979	51,30	185,20	95,00	-	-	-	-	-	-	-	-	148,80	-
1268	1979-1980	153,20	300,00	500,00	181,00	34,00	56,66	85,30	79,80	20,10	13,60	53,10	4,36	500,00
1268	1980-1981	58,44	137,40	762,50	350,00	53,10	69,20	40,40	46,54	16,18	29,38	2,64	7,52	762,50
1268	1981-1982	108,80	9,53	134,60	40,40	94,10	39,65	10,20	24,50	43,40	3,00	5,98	4,10	134,60
1268	1982-1983	48,18	62,00	125,10	18,21	226,00	74,30	98,50	31,28	23,95	26,33	-	-	-
1268	1983-1984	45,72	6,65	37,40	76,50	68,30	69,20	226,00	240,40	34,68	9,45	4,31	4,12	240,40
1268	1984-1985	-	73,20	49,82	95,20	40,40	129,00	111,20	233,20	23,95	23,40	2,83	1,59	-
1268	1985-1986	1,83	104,00	29,99	160,00	90,80	40,40	37,40	35,36	27,55	3,55	2,83	13,23	160,00
1268	1986-1987	62,00	37,40	126,40	66,50	131,80	101,80	37,40	10,41	48,18	6,15	2,65	46,54	131,80
1268	1987-1988	80,90	66,50	162,10	102,90	67,40	84,20	850,00	32,64	17,45	28,79	185,20	11,71	850,00
1268	1988-1989	19,04	4,17	21,29	57,63	27,28	82,07	278,00	34,27	24,67	3,66	3,21	7,78	278,00
1268	1989-1990	2,51	38,10	122,97	31,82	14,25	16,14	-	18,61	38,10	5,49	13,88	4,90	-
1268	1990-1991	67,38	31,82	162,33	49,55	14,62	345,85	45,03	143,02	28,39	7,29	-	80,06	-
1268	1991-1992	33,63	184,24	22,21	67,38	13,88	107,10	231,93	61,04	117,11	11,52	28,95	36,82	231,93
1268	1992-1993	535,13	46,41	348,20	8,22	29,31	91,86	88,11	36,41	31,64	10,29	121,95	13,70	535,13
1268	1993-1994	128,48	18,50	592,72	72,56	36,41	35,14	54,55	19,36	21,18	-	5,02	130,29	-
1268	1994-1995	61,78	22,12	109,54	240,06	35,77	301,19	9,38	64,23	5,68	16,00	1,43	51,53	301,19
1268	1995-1996	2,96	66,08	180,02	150,24	106,13	121,95	133,92	36,41	18,07	75,66	33,39	23,57	180,02
1268	1996-1997	46,41	360,11	412,74	121,95	16,59	6,96	4,77	23,05	31,88	26,60	18,91	27,54	412,74
1268	1997-1998	41,68	157,49	319,99	38,94	44,56	51,92	95,60	130,29	19,31	3,29	2,93	28,02	319,99
1268	1998-1999	94,35	78,30	54,77	43,74	56,67	30,86	37,56	45,38	26,15	4,77	4,54	36,88	94,35
1268	1999-2000	53,82	249,89	106,72	20,11	34,66	15,85	220,39	19,71	7,23	2,93	1,76	3,70	249,89
1268	2000-2001	35,21	45,38	208,10	334,10	146,61	130,29	24,10	33,47	85,90	8,62	3,43	36,64	334,10
1268	2001-2002	4,43	287,27	35,34	22,63	32,89	60,71	220,39	324,69	49,47	4,11	35,21	13,70	324,69
1268	2002-2003	11,03	-	-	173,61	329,40	68,01	29,99	67,04	8,35	4,43	9,72	13,20	-
1268	2003-2004	32,31	434,46	98,26	81,41	20,91	177,88	-	40,98	12,77	17,67	4,23	5,03	-
1268	2004-2005	20,45	287,27	125,10	50,03	64,15	278,00	87,11	50,03	8,10	3,50	1,44	58,31	287,27
1268	2005-2006	736,85	173,61	278,00	96,85	-	-	45,65	14,86	4,70	-	-	2,78	-
1268	2006-2007	23,87	215,36	38,54	19,83	119,07	101,22	145,42	50,23	17,13	4,20	49,33	11,13	215,36
1268	2007-2008	14,30	31,57	15,07	8,79	11,46	156,03	94,75	172,96	102,54	6,68	2,87	6,68	172,96
1268	2008-2009	87,29	156,75	141,75	94,75	90,98	316,71	21,84	28,72	15,68	4,85	6,90	224,36	316,71
1268	2009-2010	6,54	158,69	82,15	270,92	482,16	73,17	18,15	56,50	-	11,07	5,98	8,35	-
1268	2010-2011	58,43	394,84	62,56	44,48	129,99	71,55	22,50	26,39	38,79	22,12	7,69	2,14	394,84
1268	2011-2012	64,71	82,43	25,99	9,66	360,76	27,19	163,61	38,79	14,33	5,37	1,62	4,19	360,76
1268	2012-2013	229,63	48,64	44,41	142,90	94,13	100,70	62,24	54,33	73,81	10,12	3,92	3,92	229,63
1268	2013-2014	10,83	196,62	57,71	53,83	42,38	192,04	47,21	12,77	9,42	17,42	23,87	11,03	196,62
1268	2014-2015	71,28	64,64	10,49	33,22	137,88	122,04	46,78	24,62	11,58	5,46	6,22	9,14	137,88
1268	2015-2016	2,39	42,16	6,65	52,42	77,22	17,28	10,33	40,89	23,14	18,68	11,20	18,68	77,22
1268	2016-2017	2,68	34,16	181,59	54,59	100,43	186,03	53,07	43,05	38,47	20,94	8,48	9,45	186,03
1268	2017-2018	30,68	85,10	11,19	422,73	60,11	20,39	43,73	12,93	11,00	19,84	7,13	121,83	422,73

Figura 6. Estación 1268 Q máximo instantáneo diario del mes m³/s

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · REDES DE SEGUIMIENTO

Datos de caudal máximo medio diario del mes en m3/s para estaciones de aforo en ríos

Estación	Año	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Qc anual
1276	1969-1970	38,80	32,20	123,50	80,80	56,80	65,20	67,60	73,60	33,00	17,00	8,50	8,20	123,50
1276	1970-1971	30,00	88,50	34,50	49,50	56,70	78,20	88,50	78,20	43,10	35,90	9,70	4,00	88,50
1276	1971-1972	7,80	160,80	202,33	48,25	106,30	40,10	103,88	130,40	119,20	45,25	22,80	21,40	202,33
1276	1972-1973	85,69	35,20	20,00	65,50	247,43	152,80	51,55	88,11	112,36	12,16	11,77	61,50	247,43
1276	1973-1974	231,70	38,00	148,00	53,25	174,00	107,51	65,50	58,50	27,00	15,05	9,76	5,56	231,70
1276	1974-1975	214,00	180,00	27,00	30,00	10,60	45,25	154,50	91,15	61,50	10,04	12,16	217,93	217,93
1276	1975-1976	99,10	214,00	154,50	30,75	115,00	41,50	214,00	62,50	38,00	49,00	25,60	22,80	214,00
1276	1976-1977	40,10	225,80	75,90	39,40	23,50	56,65	52,40	426,30	225,80	390,60	62,50	7,52	426,30
1276	1977-1978	30,00	18,90	71,70	121,20	183,40	43,75	257,40	168,10	59,50	21,40	21,40	6,12	257,40
1276	1978-1979	72,75	223,83	71,70	315,00	130,50	69,60	133,60	41,50	63,50	6,68	6,12	171,50	315,00
1276	1979-1980	233,67	399,00	315,00	214,00	34,50	67,50	233,67	171,50	28,50	34,50	53,25	11,38	399,00
1276	1980-1981	63,50	57,50	546,00	432,60	50,70	72,75	95,13	95,13	38,70	43,00	6,12	9,48	546,00
1276	1981-1982	88,50	10,04	115,00	47,50	146,00	65,50	12,94	14,50	37,30	6,12	7,80	10,04	146,00
1276	1982-1983	66,50	62,50	132,05	20,00	127,40	63,50	86,40	37,30	46,00	46,00	169,80	28,50	169,80
1276	1983-1984	62,50	10,04	62,50	171,50	81,15	66,50	181,70	169,80	53,25	17,25	4,08	18,35	181,70
1276	1984-1985	152,80	72,75	82,20	49,85	38,00	125,85	54,95	112,35	43,00	24,20	6,96	4,31	152,80
1276	1985-1986	4,31	96,45	30,75	86,40	68,55	60,50	40,80	64,50	59,50	12,55	9,48	35,20	96,45
1276	1986-1987	31,61	26,96	127,40	62,14	91,15	77,53	46,79	16,14	96,45	15,39	6,57	38,67	127,40
1276	1987-1988	66,56	101,75	84,11	61,03	59,92	65,45	231,70	27,73	19,94	26,96	107,05	7,41	231,70
1276	1988-1989	15,72	4,76	39,55	57,28	35,82	82,97	136,18	39,39	27,72	7,36	4,51	9,44	136,18
1276	1989-1990	4,50	58,22	44,99	18,49	12,14	12,14	126,47	38,19	41,26	7,02	11,35	4,50	126,47
1276	1990-1991	53,54	45,84	133,41	61,02	27,72	228,54	54,48	119,53	40,63	17,16	6,67	139,30	228,54
1276	1991-1992	54,48	181,15	17,94	35,86	13,57	74,28	147,34	94,11	120,40	29,96	43,88	43,88	181,15
1276	1992-1993	208,66	96,40	153,38	11,93	26,87	51,10	123,09	54,45	53,61	38,62	112,57	35,18	208,66
1276	1993-1994	103,75	39,31	522,06	62,58	35,18	36,55	81,75	23,53	24,62	7,92	4,96	240,47	522,06
1276	1994-1995	90,67	35,86	102,52	208,66	67,36	175,63	16,03	61,66	10,89	21,89	5,67	71,32	208,66
1276	1995-1996	9,17	70,56	137,05	29,69	83,44	71,56	96,54	45,36	21,41	51,94	43,85	47,83	137,05
1276	1996-1997	100,36	167,45	154,94	92,90	19,23	9,12	11,88	29,17	48,65	31,94	57,19	18,25	167,45
1276	1997-1998	37,81	141,46	254,64	51,94	29,72	62,60	85,80	91,71	23,26	6,92	7,26	66,58	254,64
1276	1998-1999	116,23	88,17	61,70	51,94	63,60	45,36	36,64	58,99	24,30	9,52	6,78	31,94	116,23
1276	1999-2000	18,25	110,75	90,53	21,17	64,59	23,26	153,38	34,29	17,28	12,33	4,32	9,12	153,38
1276	2000-2001	75,82	82,35	73,64	130,03	138,52	75,82	37,23	42,34	42,34	14,10	8,33	20,68	138,52
1276	2001-2002	5,90	132,80	57,19	34,88	41,59	29,72	79,08	127,25	104,19	9,91	76,91	18,74	132,80
1276	2002-2003	19,23	54,48	156,49	79,08	164,26	61,70	26,39	48,65	19,71	9,52	11,88	33,12	164,26
1276	2003-2004	40,08	180,54	109,47	120,59	27,05	87,53	66,56	57,70	23,94	20,10	5,50	9,60	180,54
1276	2004-2005	35,91	91,57	69,27	43,59	46,00	130,03	100,89	62,95	19,57	8,37	4,79	46,00	130,03
1276	2005-2006	301,13	85,56	164,26	85,56	89,51	87,53	45,29	20,12	10,79	5,53	5,30	9,25	301,13
1276	2006-2007	24,58	93,63	37,65	26,01	109,47	93,63	117,24	39,45	25,06	8,36	42,04	11,10	117,24
1276	2007-2008	20,12	29,97	26,01	18,04	16,87	105,18	67,46	97,75	66,56	13,16	8,66	8,36	105,18
1276	2008-2009	64,87	107,29	76,54	90,25	74,53	112,03	28,76	48,51	26,08	13,50	22,38	69,61	112,03
1276	2009-2010	11,87	130,73	41,67	92,45	68,65	52,56	23,19	64,87	312,66	15,55	6,29	12,00	312,66
1276	2010-2011	64,37	265,30	75,70	35,88	233,10	109,42	30,43	36,38	47,62	53,97	11,63	5,39	265,30
1276	2011-2012	57,27	66,60	38,88	18,31	216,00	26,01	78,39	47,25	30,45	9,53	4,15	6,05	216,00
1276	2012-2013	71,80	71,14	39,74	130,99	90,58	89,78	55,05	98,78	99,03	28,85	14,67	8,56	130,99
1276	2013-2014	13,52	107,06	37,34	97,48	56,69	209,01	57,68	28,64	20,01	16,40	8,63	29,13	209,01
1276	2014-2015	-	-	-	-	-	-	62,68	59,11	22,42	10,20	6,75	-	-
1276	2015-2016	43,88	-	20,36	41,09	-	-	57,19	45,05	56,81	10,23	6,59	39,51	-
1276	2016-2017	6,74	-	9,64	-	41,98	37,32	10,19	39,59	-	-	16,94	36,83	-
1276	2017-2018	3,68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,66	-
1276	2018-2019	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,80	5,74	64,01	-

Figura 7. Estación 1276 Q máximo medio diario del mes m³/s

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · REDES DE SEGUIMIENTO

Datos de caudal máximo instantáneo del mes en m3/s para estaciones de aforo en ríos

Estación	Año	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Qci anual
1268	1970-1971	31,00	53,20	48,00	39,50	51,10	93,70	72,90	53,20	36,90	38,60	19,30	14,00	93,70
1268	1971-1972	9,60	211,20	195,70	54,40	113,50	83,30	76,40	127,60	271,40	22,60	16,80	56,70	271,40
1268	1972-1973	69,40	22,00	36,90	92,40	222,70	56,70	103,40	110,50	208,90	16,80	16,80	54,40	222,70
1268	1973-1974	345,00	36,00	322,50	112,00	229,60	202,00	70,80	39,60	15,72	9,60	7,35	3,70	345,00
1268	1974-1975	287,00	258,40	18,64	45,00	13,28	33,36	145,60	75,00	61,75	6,82	18,64	248,00	287,00
1268	1975-1976	104,80	305,00	281,80	12,20	55,50	12,20	151,00	33,36	13,28	9,60	9,60	10,64	305,00
1268	1976-1977	16,98	176,80	35,34	37,80	32,04	96,40	44,10	625,00	245,20	124,00	82,00	8,76	625,00
1268	1977-1978	13,82	18,07	92,40	142,00	250,00	53,40	300,00	410,00	335,00	13,28	10,64	4,20	410,00
1268	1978-1979	51,30	185,20	95,00	-	-	-	-	-	-	-	-	149,80	-
1268	1979-1980	153,20	300,00	500,00	181,00	34,00	56,66	85,30	79,80	20,10	13,60	53,10	4,36	500,00
1268	1980-1981	58,44	137,40	762,50	350,00	53,10	69,20	40,40	46,54	16,18	29,38	2,64	7,52	762,50
1268	1981-1982	108,80	9,53	134,60	40,40	94,10	39,65	10,20	24,50	43,40	3,00	5,98	4,10	134,60
1268	1982-1983	48,18	62,00	125,10	18,21	226,00	74,30	98,50	31,28	23,95	26,33	-	-	-
1268	1983-1984	45,72	6,65	37,40	76,50	68,30	69,20	226,00	240,40	34,68	9,45	4,31	4,12	240,40
1268	1984-1985	-	73,20	49,82	95,20	40,40	129,00	111,20	233,20	23,95	23,40	2,83	1,59	-
1268	1985-1986	1,83	104,00	29,99	160,00	90,80	40,40	37,40	35,36	27,55	3,55	2,83	13,23	160,00
1268	1986-1987	62,00	37,40	126,40	66,50	131,80	101,80	37,40	10,41	48,18	6,15	2,65	46,54	131,80
1268	1987-1988	80,90	66,50	162,10	102,90	67,40	84,20	850,00	32,64	17,45	28,79	185,20	11,71	850,00
1268	1988-1989	19,04	4,17	21,29	57,63	27,28	82,07	278,00	34,27	24,67	3,66	3,21	7,78	278,00
1268	1989-1990	2,51	38,10	122,97	31,82	14,25	16,14	-	18,61	38,10	5,49	13,88	4,90	-
1268	1990-1991	67,38	31,82	162,33	49,55	14,62	345,85	45,03	143,02	28,39	7,29	-	80,06	-
1268	1991-1992	33,63	184,24	22,21	67,38	13,88	107,10	231,93	61,04	117,11	11,52	28,95	36,82	231,93
1268	1992-1993	535,13	46,41	348,20	8,22	29,31	91,86	88,11	36,41	31,64	10,29	121,95	13,70	535,13
1268	1993-1994	128,48	18,50	592,72	72,56	36,41	35,14	54,55	19,36	21,18	-	5,02	130,29	-
1268	1994-1995	61,78	22,12	109,54	240,06	35,77	301,19	9,38	64,23	5,68	16,00	1,43	51,53	301,19
1268	1995-1996	2,96	66,08	180,02	150,24	108,13	121,95	133,92	36,41	18,07	75,66	33,39	23,57	180,02
1268	1996-1997	46,41	360,11	412,74	121,95	16,59	6,96	4,77	23,05	31,88	26,60	18,91	27,54	412,74
1268	1997-1998	41,68	157,49	319,99	38,94	44,56	51,92	95,60	130,29	19,31	3,29	2,93	28,02	319,99
1268	1998-1999	94,35	78,30	54,77	43,74	56,67	30,86	37,56	45,38	26,15	4,77	4,54	36,88	94,35
1268	1999-2000	53,82	249,89	106,72	20,11	34,66	15,85	220,39	19,71	7,23	2,93	1,76	3,70	249,89
1268	2000-2001	35,21	45,38	208,10	334,10	146,61	130,29	24,10	33,47	85,90	8,62	3,43	36,64	334,10
1268	2001-2002	4,43	287,27	35,34	22,63	32,89	60,71	220,39	324,69	49,47	4,11	35,21	13,70	324,69
1268	2002-2003	11,03	-	-	173,61	329,40	68,01	29,99	67,04	8,35	4,43	9,72	13,20	-
1268	2003-2004	32,31	434,46	98,26	81,41	20,91	177,88	-	40,98	12,77	17,67	4,23	5,03	-
1268	2004-2005	20,45	287,27	125,10	50,03	64,15	278,00	87,11	50,03	8,10	3,50	1,44	58,31	287,27
1268	2005-2006	736,85	173,61	278,00	96,85	-	-	45,65	14,86	4,70	-	-	2,78	-
1268	2006-2007	23,87	215,36	38,54	19,83	119,07	101,22	145,42	50,23	17,13	4,20	49,33	11,13	215,36
1268	2007-2008	14,30	31,57	15,07	8,79	11,46	156,03	94,75	172,96	102,54	6,68	2,87	6,68	172,96
1268	2008-2009	87,29	156,75	141,75	94,75	90,98	316,71	21,84	28,72	15,68	4,85	6,90	224,36	316,71
1268	2009-2010	6,54	158,69	82,15	270,92	482,16	73,37	18,15	56,50	-	11,07	5,98	8,35	-
1268	2010-2011	58,43	394,84	62,56	44,48	129,99	71,55	22,50	26,39	38,79	22,12	7,69	2,14	394,84
1268	2011-2012	64,71	82,43	25,99	9,66	360,76	27,19	163,61	38,79	14,33	5,37	1,62	4,19	360,76
1268	2012-2013	229,63	48,64	44,41	142,90	94,13	100,70	62,24	54,33	73,81	10,12	3,92	3,92	229,63
1268	2013-2014	10,83	196,62	57,71	53,83	42,38	192,04	47,21	12,77	9,42	17,42	23,87	11,03	196,62
1268	2015-2016	71,28	64,64	10,49	33,22	137,88	122,04	46,78	24,62	11,58	5,46	6,22	9,14	137,88
1268	2016-2017	2,39	42,16	6,65	52,42	77,22	17,28	10,33	40,89	23,14	18,68	11,20	18,68	77,22
1268	2017-2018	2,68	34,16	181,59	54,59	100,43	186,03	53,07	43,05	38,47	20,94	8,48	9,45	186,03
1268	2018-2019	30,68	85,10	11,19	422,73	60,11	20,39	43,73	12,93	11,00	19,84	7,13	121,83	422,73

Figura 8. Estación 1276 Q máximo instantáneo diario del mes m³/s

Apéndice nº 4.- INFORME DE LA PLATAFORMA POR LA SOLUCIÓN DE LAS INUNDACIONES EN MOLLEDA

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Informe de la Plataforma por la solución de las inundaciones en Molleda (Página 1).....1
Figura 2. Informe de la Plataforma por la solución de las inundaciones en Molleda (Página 2).....1
Figura 3. Informe de la Plataforma por la solución de las inundaciones en Molleda (Página 3).....2
Figura 4. Informe de la Plataforma por la solución de las inundaciones en Molleda (Página 4).....2
Figura 5. Informe de la Plataforma por la solución de las inundaciones en Molleda (Página 5).....3
Figura 6. Informe de la Plataforma por la solución de las inundaciones en Molleda (Página 6).....3
Figura 7. Informe de la Plataforma por la solución de las inundaciones en Molleda (Página 7).....4
Figura 8. Informe de la Plataforma por la solución de las inundaciones en Molleda (Página 8).....4
Figura 9. Informe de la Plataforma por la solución de las inundaciones en Molleda (Página 9).....5
Figura 10. Informe de la Plataforma por la solución de las inundaciones en Molleda (Página 10).....5
Figura 11. Informe de la Plataforma por la solución de las inundaciones en Molleda (Página 11).....6
Figura 12. Informe de la Plataforma por la solución de las inundaciones en Molleda (Página 12).....6
Figura 13. Informe de la Plataforma por la solución de las inundaciones en Molleda (Página 13).....7
Figura 14. Informe de la Plataforma por la solución de las inundaciones en Molleda (Página 14).....7

INFORMACION RECAUDADA DE LAS INUNDACIONES

Noticias:

- Enero de 2019: https://www.eldiariomontanes.es/cantabria/deva-inunda-molleda-5993439601001-20190124160128-vi.html
- Diciembre de 2019: https://www.eldiariomontanes.es/region/occidental/deva-desborda-molleda-20191220114647-nt.html
- Enero de 2015: https://www.eldiariomontanes.es/occidental-liebana/201501/31/familias-desalojadas-fincas-inundadas-20150131175752.html
- Febrero de 2012: https://www.eldiariomontanes.es/v/20120208/cantabria/molleda-tres-dias-bajo-20120208.html
- Inundación junio de 2010: https://www.eltiempo.es/fotos/cantabria/inundaciones-en-molleda-1.html

Hemeroteca:

Inundación 2000:

Alerta (Santander). 12/4/2000, página 24.

' **Inundaciones en** Uniera y **Molleda** ALERTA/EFK. Santander El rismo, Trabajo y Comunicaciones, consejero d ... , así como **en** el pueblo asturiano de Bustio se han visto Varias casas ra y **Molleda**, inundadas a ... Cmto **en** uuu reciente rouuu>u Cssr>L>>> HAZAS DE CESTO W Se destilarán a jos más jóvenes ... Angel Revilla. al presidente recibió a Francisco Juan García, quien la Junta Vecinal de RARÁ **en** su ... La Asociación Cultural de Hatos de Cesto celebró ta pasada semana el t Concierto de Piano **en** cola

Esta obra es de acceso restringido. Puede acceder a ella en ordenadores específicos de las instalaciones de la BNE / Restricted access to this document. It is only available on specific computers at BNE facilities.

Inundación 2003:

El Diario montañés. 17/11/2003, página 1.

Vecinos de **Molleda** fueron desalojados por **inundaciones** El d e s fila d e r o d e la H e rm id a , c o r ta ... D E C A N O DE LA P R E N S A CÁ N T A B R A • F U N D A D O **EN** 1902 E L D IA R IO MON TA ... Esquerra (11 escaños) le convierte **en** árbitro Mas y Maragall confían **en** alcanzar un acuerdo con ... ayer ha sido **en** realidad Esquerra Republica na de Catalunya (ERC), cuyo ' espectacular crecimiento (de 12 a 23 escaños) le convierte no sólo **en** la tercera fuerza parlam entaria, sino **en** la llave im

Esta obra es de acceso restringido. Puede acceder a ella en ordenadores específicos de las instalaciones de la BNE / Restricted access to this document. It is only available on specific computers at BNE facilities.

Figura 1. Informe de la Plataforma por la solución de las inundaciones en Molleda (Página 1)

Inundación 2005:

El Diario montañés. 15/10/2005, página 2.

CA352 **en** Ruiseñada por un argayo, lo mismo que **en** Labarces (CA-850) **Inundaciones:** Muñorrodero, Cal ... acabó por des bordarse a la altura de **Molleda**, donde el aqua alcanzó m etro y medio **en** algunas zonas ... zonas **En** Liébana, las **inundaciones** también hicieron mella. Además del argayo que dificultaba el acce ... Carreteras: La N-621, **en** el Desfi ladero de La Hermida, estuvo cor tada unas horas por la irrupción de ... consecuencias de las intensas precipitaciones que cayeron **en** la zona occidental de la región durante la

Esta obra es de acceso restringido. Puede acceder a ella en ordenadores específicos de las instalaciones de la BNE / Restricted access to this document. It is only available on specific computers at BNE facilities

Inundación 2006:

El Diario montañés. 8/1/2006, página 9.

de los bomberos Argayos e **inundaciones en** carreteras y pueblos **En** la red de carreteras sólo el puerto de Lunada seguía cerrado debido a la nieve RAFA TORRE POO SANTANDER •' qué se afanaban **en** ... r t e , la localidad d e **Molleda**, también **en** el municipio de Val de San Vicente, volvió a sufrir las acometidas del mal tiempo y el pueblo registró, una vez más, **inundaciones**. **En** lo que respecta al ... planta de una casa **en** Escobedo REDACCIÓN SANTANDER La primera planta de una casa **en** Barrio Alto, **en**

Esta obra es de acceso restringido. Puede acceder a ella en ordenadores específicos de las instalaciones de la BNE / Restricted access to this document. It is only available on specific computers at BNE facilities.

Imágenes inundaciónes:

2010:



Figura 2. Informe de la Plataforma por la solución de las inundaciones en Molleda (Página 2)







Figura 3. Informe de la Plataforma por la solución de las inundaciones en Molleda (Página 3)







Figura 4. Informe de la Plataforma por la solución de las inundaciones en Molleda (Página 4)







Inundaciones 2021

Figura 5. Informe de la Plataforma por la solución de las inundaciones en Molleda (Página 5)

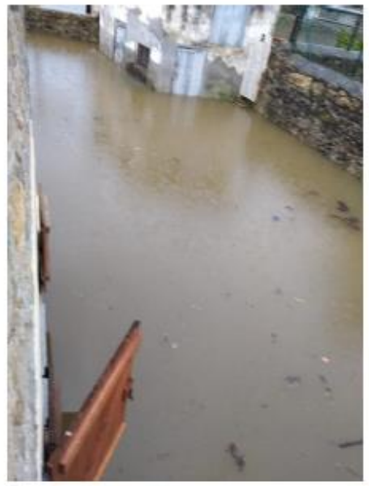






Figura 6. Informe de la Plataforma por la solución de las inundaciones en Molleda (Página 6)



Figura 7. Informe de la Plataforma por la solución de las inundaciones en Molleda (Página 7)

Otros años:





Figura 8. Informe de la Plataforma por la solución de las inundaciones en Molleda (Página 8)







Antiguas:

Figura 9. Informe de la Plataforma por la solución de las inundaciones en Molleda (Página 9)



Figura 10. Informe de la Plataforma por la solución de las inundaciones en Molleda (Página 10)





Figura 11. Informe de la Plataforma por la solución de las inundaciones en Molleda (Página 11)





Figura 12. Informe de la Plataforma por la solución de las inundaciones en Molleda (Página 12)





Figura 13. Informe de la Plataforma por la solución de las inundaciones en Molleda (Página 13)



Figura 14. Informe de la Plataforma por la solución de las inundaciones en Molleda (Página 14)

ANEJO Nº 2.- CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN....1
2. CARTOGRAFÍA RECOPILADA....1
2.1. CENTRO DE DESCARGAS DEL CNIG....1
2.1.1. LIDAR 2ª Cobertura (2015-Actualidad)....1
2.1.2. Ortofotos....2
2.1.3. Modelos Digitales del Terreno....2
2.2. DIRECTIVA DE INUNDACIONES....2
3. TRABAJOS TOPOGRÁFICOS REALIZADOS....2
3.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO INICIAL....2
3.1.1. Proyección cartográfica, marco de referencia y origen altimétrico....3
3.1.2. Material utilizado....3
3.1.2.1. Recursos humanos....3
3.1.2.2. Recursos materiales....3
3.1.3. Procedimientos....3
3.1.4. Obras de Drenaje Transversal y Puntos Críticos....4
3.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO FINAL....4
4. VUELO FOTOGRAMÉTRICO DRON....5
5. TRABAJOS COMPLEMENTARIOS DE GABINETE....6
5.1. COMPROBACIÓN DIFERENCIAS VUELOS LIDAR 1ª Y 2ª COBERTURA....6
5.2. REVISIÓN SECCIONES BATIMÉTRICAS....7
5.2.1. Comparación batimetrías....7
5.2.2. Otras consideraciones batimétricas....9
5.3. AJUSTE LEVANTAMIENTO TAQUIMÉTRICO INICIAL EN ARROYOS....10
5.4. REVISIÓN HIDRÁULICA....10
6. ANÁLISIS COMPARATIVO DISTINTAS CARTOGRAFÍAS....10
6.1. INTRODUCCIÓN....10
6.2. TRABAJOS PREVIOS....11
6.3. ANÁLISIS COMPARATIVO....12
6.3.1. Análisis Bruto (2.463 puntos)....12
6.3.2. Análisis Detallado (88 puntos)....13
6.3.3. Zonas concretas de actuaciones....14
6.4. CONCLUSIONES RESPECTO A LAS DIFERENTES CARTOGRAFÍAS....17
7. RESULTADO FINAL Y CONCLUSIONES....17

APÉNDICES

APÉNDICE 1: DESCRIPCIÓN TRABAJOS BATIMÉTRICOS DIRECTIVA DE INUNDACIONES
APÉNDICE 2: COORDENADAS DE LAS BASES DE ESTACIONES DE REFERENCIA GPRS UTILIZADAS
APÉNDICE 3: MATERIAL UTILIZADO
APÉNDICE 4: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE LOS APARATOS
APÉNDICE 5: FICHAS LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL
APÉNDICE 6: FICHAS OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL RÍO DEVA (DIRECTIVA DE INUNDACIONES)
APÉNDICE 7: PUNTOS LEVANTAMIENTO TAQUIMÉTRICO FINAL
APÉNDICE 8: RESULTADOS GRÁFICOS VUELO DRON
APÉNDICE 9: INFORME VUELO FOTOGRAMÉTRICO
APÉNDICE 10: RESULTADOS ANÁLISIS COTAS DISTINTAS CARTOGRAFÍAS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Códigos Levantamiento Taquimétrico Final.... 5
Tabla 2. Clasificación códigos Levantamiento Taquimétrico Final para análisis comparativo.... 11
Tabla 3. Análisis Bruto diferencias Levantamiento Taquimétrico Final / Otras cartografías.... 12
Tabla 4. Análisis Detallado diferencias Levantamiento Taquimétrico Final / Otras cartografías.... 13

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Puntos levantados durante los trabajos topográficos de campo 1
Figura 2. Obra de drenaje transversal y punto crítico de estrechamiento a su salida 4
Figura 3. Puente en río Deva levantado topográficamente durante trabajos Directiva Inundaciones 4
Figura 4. Cartografía elaborada a partir de Levantamiento Taquimétrico Final 5
Figura 5. Diferencias vuelo Lidar 1ª y 2ª cobertura, en azul inferiores a 20 cm y en rojo superiores 6
Figura 6. Diferencias cauce arroyo La Fuente en Lidar 1ª (izquierda) y 2ª cobertura (derecha) 7
Figura 7. Batimetrías MDT 1er ciclo DI (morado) y del levantamiento topográfico inicial (amarillo) 7
Figura 8. Estadísticas diferencias batimetrías/MDT Directiva Inundaciones 7
Figura 9. Sección 1: Comparativa batimetría actual (amarilla) y DI (rojo) (En azul puntos considerados) 8
Figura 10. Sección 1: Comparativa perfiles batimetrías 1er Ciclo DI y Levantamiento Topográfico Inicial 8
Figura 11. Sección 2: Comparativa batimetría actual (amarilla) y DI (rojo) (En azul puntos considerados) 8
Figura 12. Sección 2: Comparativa perfiles batimetrías 1er Ciclo DI y Levantamiento Topográfico Inicial 8
Figura 13. Detalle de Informe trabajos batimétricos Directiva Inundaciones 9
Figura 14. Niveles río Deva en Panes año 2022 9
Figura 15. Muestra de los levantamientos taquimétricos de los arroyos 10
Figura 16. Ejemplo de acumulación de puntos de levantamiento taquimétrico final en Obra de Drenaje 11
Figura 17. Ejemplo de puntos de levantamiento taquimétrico final en lados de carretera 12
Figura 18. Puntos seleccionados para la comparativa detallada 13
Figura 19. Puntos seleccionados para la comparativa detallada 13
Figura 20. Perfil CN 6 del taquimétrico final sobre el MDT02 en borde carretera N-621 14
Figura 21. Perfil CN 6 del taquimétrico final sobre el MDT02 en transversal carretera N-621 14
Figura 22. Perfil CN 6 del taquimétrico final sobre el MDT02 desde entronque mota a entrada núcleo Molleda 15
Figura 23. Perfil CN 5 del taquimétrico final sobre el MDT02 en entrada núcleo Molleda 15
Figura 24. Perfil CN 5,5 del taquimétrico final sobre el MDT02 en entrada núcleo Molleda 15
Figura 25. Perfil CN 3 del taquimétrico final sobre el MDT02 en zona mota arroyo la Quinta 15
Figura 26. Perfil CN 3,5 del taquimétrico final sobre el MDT02 en zona mota arroyo la Quinta 16
Figura 27. Perfil CN 6 del taquimétrico final sobre el DRON en transversal carretera N-621 (1/2) 16
Figura 28. Perfil CN 6 del taquimétrico final sobre el DRON en transversal carretera N-621 (2/2) 16
Figura 29. Perfil CN 5 del taquimétrico final sobre el DRON en entrada núcleo Molleda 16
Figura 30. Perfil CN 5,5 del taquimétrico final sobre el DRON en entrada núcleo Molleda 17

1. INTRODUCCIÓN

Con el objetivo de facilitar una definición precisa del ámbito de estudio, de la red hidrográfica y de los elementos complementarios vinculados a ésta (obras de paso, puentes, canal, etc..), se elaboró una cartografía detallada de la zona objeto de los trabajos.

Dicha cartografía se desarrolló a partir de las nubes de puntos LiDAR, tanto de primera como de segunda cobertura, complementados con levantamientos topográficos de detalle en los cauces de los arroyos de La Fuente y La Quinta, así como varias batimetrías del río Deva a su paso junto al núcleo de Molleda.

Asimismo, se realizó un levantamiento taquimétrico al inicio de los trabajos, para obtener el detalle de los cauces de los arroyos de La Fuente y La Quinta, las diversas obras de fábrica (un total de 5) que atraviesan ambos arroyos antes de su confluencia en el río Deva, así como distintos puntos críticos observados en la visita de campo realizada; soterramiento, tramo canalizado del arroyo La Fuente, estrechamientos a la entrada y salida de una obra de paso, etc…



Figura 1. Puntos levantados durante los trabajos topográficos de campo

Esta información y trabajos realizados facilitó la definición de la geometría de los modelos hidráulicos desarrollados para analizar el comportamiento hidráulico de ambos arroyos y del río Deva en situaciones de avenidas de distintos periodos de retorno.

Adicionalmente se realizó un vuelo fotogramétrico con dron para cubrir el ámbito de los trabajos en una superficie aproximada de 43 ha a partir del cual se obtuvo una nube de puntos para la confección de un MDT de precisión, así como una ortofotografía de Ultra Alta resolución y diversos vídeos de la zona de trabajo. Se describen estos trabajos en el apartado 4. “Vuelo Fotogramétrico Dron”.

Por último, se realizó un levantamiento taquimétrico final de todo el ámbito de estudio para realizar una comparación de las distintas fuentes cartográficas. Esta comparativa se detalla en el apartado 6. “ANÁLISIS COMPARATIVO DISTINTAS CARTOGRAFÍAS”.

2. CARTOGRAFÍA RECOPILADA

La cartografía que ha sido recopilada en el ámbito del estudio, procedente de diversas fuentes de información, se desarrolla en los siguientes apartados:

2.1. CENTRO DE DESCARGAS DEL CNIG

Como ya se mencionó en el Anejo nº1 “Información recopilada” se descargó desde el centro de descargas del CNIG perteneciente al Instituto Geográfico Nacional la siguiente información:

2.1.1. LIDAR 2ª Cobertura (2015-Actualidad)

LiDAR (por sus siglas en inglés, Ligth Detection And Ranging) es un tipo de sensor que se aerotransporta (avión o satélite) para captar información de la superficie terrestre y su cobertura. El sensor mide el tiempo que tarda entre que se emite el LASER y que se recibe su devolución. En función de dicho tiempo y de la variación de la intensidad de la respuesta, apoyado en sistemas de posicionamiento complementarios tipo GPS, se almacenan conjuntos masivos de datos tridimensionales. Estos puntos definidos mediante coordenadas X, Y, Z (altura ortométrica) que pueden estar acompañados de información adicional (como los valores RGB, puntos de devolución, intensidad, etc.).

El formato de archivo LAS (ficheros con extensión .las) se utiliza para el intercambio de datos procedentes de estas nubes de puntos. Incluye las coordenadas tridimensionales y otra información medida directamente u obtenida mediante postproceso (clasificación automática, etc.).

La unidad de descarga de datos de nubes de punto LiDAR presenta una superficie de 2 km x 2 km. La densidad de puntos es de 0,5 puntos/m^2, siendo la precisión altimétrica de 15 cm.

El Centro de descargas del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG), dependiente del Instituto Geográfico Nacional (IGN), distribuye los datos de nubes de puntos LIDAR en un formato de compresión denominado LAZ (ficheros con extensión .laz). Éste consiste en una compresión interna del formato LAS. Emplea los sistemas geodésicos de referencia oficiales para los diferentes territorios de España. En el caso concreto del ámbito de estudio es el sistema de ETRS89 (compatible con WGS84). Emplea proyección UTM en el huso correspondiente, en este caso UTM Huso 30.

En el caso de las nubes de puntos LiDAR que se pueden descargar del CNIG, además de las coordenadas tridimensionales, los puntos están clasificados asignándoles un valor que representa tipo de objeto que reflejó el pulso LASER (cobertura de la superficie: vegetación baja, terreno, edificios, etc.).

Mediante el uso de los softwares correspondientes (LAStools, herramientas de ArcGIS, etc.) es posible comprimir/descomprimir los archivos LAZ y LAS, así como visualizar y procesar la información de los puntos LiDAR.

Para el ámbito del estudio se descargó del CNIG el siguiente fichero:

- PNOA_2018_CANT_376-4804_ORT-CLA-IRZ.laz

Una vez descomprimido se ha procedido a la revisión detallada de la clasificación de los puntos en la zona del núcleo urbano de Molleda y sus arroyos para de esta forma obtener un MDT de precisión de 1x1 metros de tamaño de celda.

2.1.2. Ortofotos

Los fotogramas del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) son un producto integrante del Plan Nacional de Observación del Territorio de España, cuya financiación se realiza de manera conjunta entre Administración General del Estado (66%) y Comunidades Autónomas (34%). La contratación se realiza por parte de las Comunidades Autónomas, pero es coordinado por el Instituto Geográfico Nacional y distribuido por el Centro Nacional de Información Geográfica.

El producto disponible es un mosaico de ortofotos lo más reciente disponible, en formato ECW. Sistema de referencia geodésico es ETRS89 en Península y proyección UTM en el huso correspondiente. La unidad de distribución y descarga es la hoja del MTN50 (Mapa Topográfico Nacional 1:50.000), resultado de componer un mosaico con las ortofotos correspondientes a cada hoja del MTN50. Un mosaico de Máxima Actualidad por hoja MTN50 se forma seleccionando de entre toda la información de ortofotografía PNOA disponible, aquella que tenga una fecha de referencia más reciente, y en caso de coincidencia, seleccionándose la que tenga un tamaño de píxel menor.

En el caso de la zona de proyecto se ha empleado la siguiente ortofoto de máxima actualidad (2018):

- PNOA-MA-OF-ETRS89-HU30-H50-0056.ECW

2.1.3. Modelos Digitales del Terreno

Se descargaron del IGN los siguientes Modelos Digitales del Terreno:

- MDT02: Modelo digital del terreno con paso de malla de 2 m obtenido por interpolación a partir de la clase terreno de vuelos LIDAR 2ª Cobertura (2015-Actualidad) con resolución de 25 a 50 cm/píxel, revisada e interpolada con líneas de ruptura donde fuera viable.
- MDT05: Modelo digital del terreno con paso de malla de 5 m obtenido por interpolación a partir de la clase terreno de vuelos LIDAR 1ª Cobertura (2008-2015) con resolución de 25 a 50 cm/píxel, revisada e interpolada con líneas de ruptura donde fuera viable.
- MDT25: Modelo digital del terreno con paso de malla de 25 m obtenido por interpolación a partir de la clase terreno de vuelos LIDAR 1ª Cobertura (2008-2015) con resolución de 25 a 50 cm/píxel, revisada e interpolada con líneas de ruptura donde fuera viable.

Dichos MDTs finalmente no fue necesario emplearlos para el desarrollo de estos trabajos cartográfico/topográficos al tener mayor resolución y mejor definición el vuelo Lidar anteriormente mencionado, pero si se emplearon en trabajos hidrológicos posteriores como la delimitación de cuencas (tanto del Sistema Deva -MDT25- como de los arroyos de Molleda -MDT05 y MDT02-), obtención de pendientes (MDT25), etc…

2.2. DIRECTIVA DE INUNDACIONES

Eptisa ha realizado los trabajos del 2º Ciclo de la Directiva de Inundaciones de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico donde se incluyen los Mapas de Peligrosidad y Riesgo del ámbito de estudio al pertenecer al ARPSI ES018-CAN-38-1.

Debido a esto se dispone de los modelos digitales del terreno procedentes de los datos LIDAR de la primera cobertura con tamaño de celda 1x1 m, por lo que se revisarán y emplearán durante el desarrollo de los presentes trabajos cartográficos. Cabe señalar que dichos Modelos Digitales del Terreno fueron completados con perfiles y batimetrías tomadas en campo, que aportaron gran precisión a los MDTs finales.

Se incluye en el Apéndice 1 “Descripción trabajos batimétricos Directiva de Inundaciones”, del presente anejo un informe de la realización de dichos trabajos batimétricos.

3. TRABAJOS TOPOGRÁFICOS REALIZADOS

3.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO INICIAL

Como ya se ha mencionado, se realizó un levantamiento topográfico inicial que comprendió las actividades siguientes:

- Visita de campo para recopilación de información general del terreno, puntos críticos y reportaje fotográfico del mismo.

- Radiación de puntos del terreno y resto de elementos característicos para determinar sus coordenadas.
- Caracterización y definición geométrica de los cauces de los arroyos, canalizaciones y resto de obras de paso que existan
- Procesamiento y obtención de los distintos productos cartográficos.

3.1.1. Proyección cartográfica, marco de referencia y origen altimétrico

Las coordenadas que se arrojan en proyección UTM, HUSO 30. El marco de coordenadas es ETRS89 y las altitudes (coordenada "Z") son tanto ortométricas como elipsoidales según el modelo de transformación "EGM08 Iberia".

Se incluye en el Apéndice 2 "Coordenadas de las bases de estaciones de referencia GPRS utilizadas" las fichas de las 2 estaciones de referencia consideradas en los trabajos.

3.1.2. Material utilizado

3.1.2.1. Recursos humanos

Los recursos humanos empleados durante el desarrollo de los trabajos fueron los siguientes:

- Ingeniero técnico en topografía
- Auxiliar de topografía.

3.1.2.2. Recursos materiales

Los recursos materiales empleados fueron los siguientes:

- ESTACIÓN TOTAL marca Leica modelo TS11 con memoria interna para colección de datos. Accesorios estación Total: Trípodes, jalones, prismas, cintas metálicas, baterías
- RECEPTOR GNSS marca STONEX S900A
- Equipo de Auxiliar de topografía: Maceta, tachuelas, clavos topográficos de acero con cruz grabada, flexómetro, pintura, radios de comunicación.

Se incluye en el Apéndice 3 "Material utilizado" las fichas de descripción de dicho equipo y adicionalmente se incluye en el Apéndice 4 "Certificados de calibración de los aparatos" sus correspondientes certificados de calibración.

3.1.3. Procedimientos

Se empleó conjuntamente topografía clásica (estación total) y topografía geodésica (GPS). A continuación se desarrolla una breve explicación del funcionamiento de la tecnología y procedimientos GPS para la obtención de coordenadas precisas de las bases y puntos de los levantamientos:

Se ha establecido una red de bases de replanteo en las zonas que ha sido necesario el uso de topografía clásica observado con aparatos receptores GPS bifrecuencia. El método de trabajo con GPS en tiempo real se compone de un GPS fijo de referencia (estación de referencia) y un GPS en movimiento (rover).

El receptor fijo se sitúa sobre un punto de la red básica de coordenadas conocidas calculadas en la fase anterior en el sistema de referencia local. Éste vértice se denomina vértice o estación de referencia.

La metodología en tiempo real se basa en el cálculo de ambigüedades en el mismo instante de la toma de datos. Tras poner en funcionamiento el receptor de referencia se ha de esperar que éste resuelva las ambigüedades antes de proceder a la obtención de datos de los puntos del levantamiento. Si el número de satélites sobre el horizonte y su geometría es válida, el receptor de referencia fija ambigüedades en pocos minutos. Una vez realizada ésta operación el cálculo de coordenadas de los demás puntos será instantáneo.

La comunicación entre la estación de referencia y los rover, es posible gracias al sistema de telecomunicaciones utilizado para la transmisión, con un alcance de 5 km entre ambos receptores. Para evitar problemas de comunicación entre receptores debe elevarse la antena del receptor lo máximo posible.

El procedimiento para efectuar el levantamiento al detalle con equipos GPS en tiempo real requiere el mismo equipo que para posicionamientos diferenciales, además de sistemas de transmisión de telecomunicaciones.

Indicando que calcule su posición durante 15-20 min, o introduciendo las coordenadas conocidas con anterioridad, el receptor enviará las correcciones (RTCM, RTIME,RTCA), al rover a través de un sistema de telecomunicaciones operativo entre ambos receptores.

Las coordenadas de los puntos, se obtienen en el sistema de referencia WGS84. La metodología RTK permite asociar una proyección y un sistema de referencia distinto. Adicionalmente se pueden obtener las coordenadas de los puntos directamente en la proyección UTM. También podrían obtenerse de cualquier otro sistema de referencia local con respecto al cual se haya realizado la georeferenciación (transformación de sistema de referencia).

Las precisiones obtenidas en las coordenadas del levantamiento dependerán de varios factores: precisión de las coordenadas de la red, precisión de los equipos, errores accidentales geográficos, etc. De esta forma, la precisión de los puntos del levantamiento puede llegar a ser del orden de 1/3 cm.

La estación de referencia tiene un radio enlace conectado y transmite los datos que recibe de los satélites. El rover también tiene un radio enlace, y recibe la señal transmitida de la referencia. Éste receptor también

recibe los datos de los satélites directamente desde su propia antena. Estos dos conjuntos de datos pueden ser procesados juntos en el móvil, para resolver ambigüedades y obtener una posición precisa en relación a la referencia. Una vez que el receptor de referencia se ha instalado y está transmitiendo datos mediante el radio enlace, se puede activar el Móvil.

Cuando está rastreando satélites y recibiendo datos de la referencia, puede comenzar el proceso de inicio. Esto es similar al proceso de inicio realizado en un levantamiento cinemático OTF (On The Fly) con post-proceso, la diferencia es que el proceso se realiza en tiempo real. Una vez que se ha completado el inicio, las ambigüedades son resueltas y el móvil puede registrar puntos y sus coordenadas. En éste punto, las precisiones de las líneas base serán del orden de 1/5 cm.

Es importante mantener contacto con el receptor de referencia, de otra manera el móvil puede perder ambigüedad, si esto sucediese la posición calculada sería menos precisa. Además se pueden presentar problemas cuando se mide cerca de árboles edificios, etc., ya que la señal de los satélites puede ser bloqueada.

En aquellas zonas que no fue posible registrar coordenadas con el método anteriormente expuesto, topografía geodésica, se utilizó topografía clásica con taquímetro electrónico por el método de radiación de puntos a partir de bases dispuestas con GPS.

3.1.4. Obras de Drenaje Transversal y Puntos Críticos

Durante los trabajos topográficos de campo se realizó un levantamiento taquimétrico de todas las obras de drenaje transversal que atraviesan los arroyos de La fuente y de la Quinta así como de diversos puntos críticos observados en la visita de campo realizada y previa a estos trabajos topográficos; soterramiento, tramo canalizado del arroyo La Fuente, estrechamientos a la entrada y salida de una obra de paso, etc…



Figura 2. Obra de drenaje transversal y punto crítico de estrechamiento a su salida

En el Apéndice 5 “Fichas levantamiento topográfico de Obras de Drenaje Transversal”, se incluyen las fichas de dichas estructuras y puntos críticos.

No se consideró necesario volver a levantar las grandes infraestructuras del río Deva ubicadas todas ellas aguas abajo de la desembocadura del arroyo La Quinta ya que se disponía de su información elaborada durante los trabajos de la Directiva de Inundaciones antes mencionados.



Figura 3. Puente en río Deva levantado topográficamente durante trabajos Directiva Inundaciones

En el Apéndice 6 “Fichas Obras de Drenaje Transversal río Deva (Directiva de Inundaciones)”, se incluyen las fichas de dichas estructuras.

3.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO FINAL

Cercana la finalización del presente Estudio de Alternativas se realizó un levantamiento taquimétrico del ámbito completo de los trabajos para realizar una comprobación y análisis de sensibilidad de las distintas cartografías empleadas.

Se tomaron un total de 2.463 puntos que se incluyen en el Apéndice 7 “PUNTOS LEVANTAMIENTO TAQUIMÉTRICO FINAL”. En la siguiente tabla se muestran los 55 códigos de las tipologías de puntos en que fueron clasificados los puntos obtenidos.

Tabla 1. Códigos Levantamiento Taquimétrico Final

Código	Descripción
AC	Acera
AGL	Aglomerado
ALETA	Aleta obra de fábrica
ARQ	Arqueta
ARQ-A1.20H0.85	Arqueta+fondo
ARQ0.80	Arqueta+fondo
ARQ0.85	Arqueta+fondo
ARQ0.95	Arqueta+fondo
B	Bordillo
BASE	Base topografía
BOM	Bombeo
C	Carretera
CANA	Canal aproximado
CM	Camino
CSL	Caseto
CT	Cabeza talud
CTRIO	Cabeza talud río
CV	Cuneta
DTUBO	Diámetro tubo
ed	Edificación
EDL	Edificaciones
H	Losa hormigón
HC	Losa hormigón y borde carretera
HPASO	Tajea
I50X40	Imbornal 50x40
Insertado	Puntos de relleno, cotas en el terreno
LB	Línea blanca
M	Muro
M1.50FINCA	Muro altura 1.5 m
MA	Muro acceso
ME	Muro entrada
ML	Muro línea
MPLAZA	Muro plaza
MRIO	Muro río
MV	Muro valla
NA	Nave
P1.47CLV	Pozo (clave)
PLAZA	Contorno plaza
PM	Poste de madera
PT	Pie de talud
PTESC	Pie de talud muro escollera
PTT	Pie talud
PU	Puente
R	Puntos de relleno, cotas en el terreno
RR	Puntos de relleno, cotas en el terreno
T250FD	Tubería fd 250 mm
TA	Tubería acero
TCR	Tubo hormigón correaguas
TI	Tubo pluviales paso de carretera
TLF	Arqueta telefónica
TS	Tubería
TUB	Tubería fd
TUBERIA	Tubería
TUBO	Tubo hormigón paso carretera
V	Valla cerramiento

En la siguiente imagen se muestra la cartografía elaborada a partir del levantamiento taquimétrico.



Figura 4. Cartografía elaborada a partir de Levantamiento Taquimétrico Final

En el apartado 6" "ANÁLISIS COMPARATIVO DISTINTAS CARTOGRAFÍAS" se describen los trabajos realizados a partir de la misma.

4. VUELO FOTOGRAMÉTRICO DRON

Como ya se ha mencionado en el apartado 1 "INTRODUCCIÓN", se realizó un vuelo fotogramétrico con DRON del ámbito de estudio.

Se realizó un vuelo programado a una altura de 90 metros capturándose un total de 547 fotografías aisladas, todas ellas georreferenciadas y cubriéndose una superficie total de 0,435 km^2 (43,54 ha).

También se obtuvo una ortofotografía de Ultra Alta resolución y diversos vídeos de la zona de trabajo. Se incluyen unas figuras de muestra de los resultados gráficos obtenidos en el Apéndice 8 "RESULTADOS GRÁFICOS VUELO DRON".

Se incluye en el Apéndice 9 “INFORME VUELO FOTOGRAMÉTRICO”, toda la información detallada del mismo donde se puede consultar lo siguiente:

- Datos generales
- Equipo de trabajo
  - Equipo de vuelo
  - Base GPS
    - Correcciones
    - Posicionamiento
- Información de Procesamiento
  - Equipo de proceso
  - Datos de calibración
  - Solapes
  - Detalles de ajuste
  - Parámetros internos de la cámara
  - Puntos clave
  - Puntos de control
- Parámetros/resultados finales
  - Nube de puntos densa
  - DSM y Ortomosaico

5. TRABAJOS COMPLEMENTARIOS DE GABINETE

Loa trabajos complementarios realizados en gabinete han sido los siguientes:

- Comprobación diferencias vuelos Lidar 1ª y 2ª cobertura.
- Revisión secciones batimétricas
  - Comparación batimetrías
  - Otras consideraciones batimétricas
- Ajuste levantamiento taquimétrico en arroyos
- Revisión hidráulica del MDT final

Se desarrollan con detalle en los siguientes apartados.

5.1. COMPROBACIÓN DIFERENCIAS VUELOS LIDAR 1ª Y 2ª COBERTURA

Al disponer de un Modelo Digital del Terreno detallado de los trabajos del primer ciclo de la Directiva de Inundaciones donde se realizaron trabajos específicos de batimetría a lo largo de todo el cauce del río Deva en la zona de estudio se trató de comprobar las diferencias de su vuelo Lidar de origen, el correspondiente a la 1ª cobertura (año 2012), frente al vuelo Lidar actual de la 2ª cobertura (año 2018) descargado del IGN.

Por ello se descargó del IGN también el fichero LAZ de la 1ª cobertura y se les realizó en paralelo el mismo proceso de descompresión, limpieza y tratamiento de datos para poder contrastar las diferencias mediante una resta de sus cotas en ArcGIS mediante la herramienta *Raster Calculator*. A continuación se muestran los resultados obtenidos.

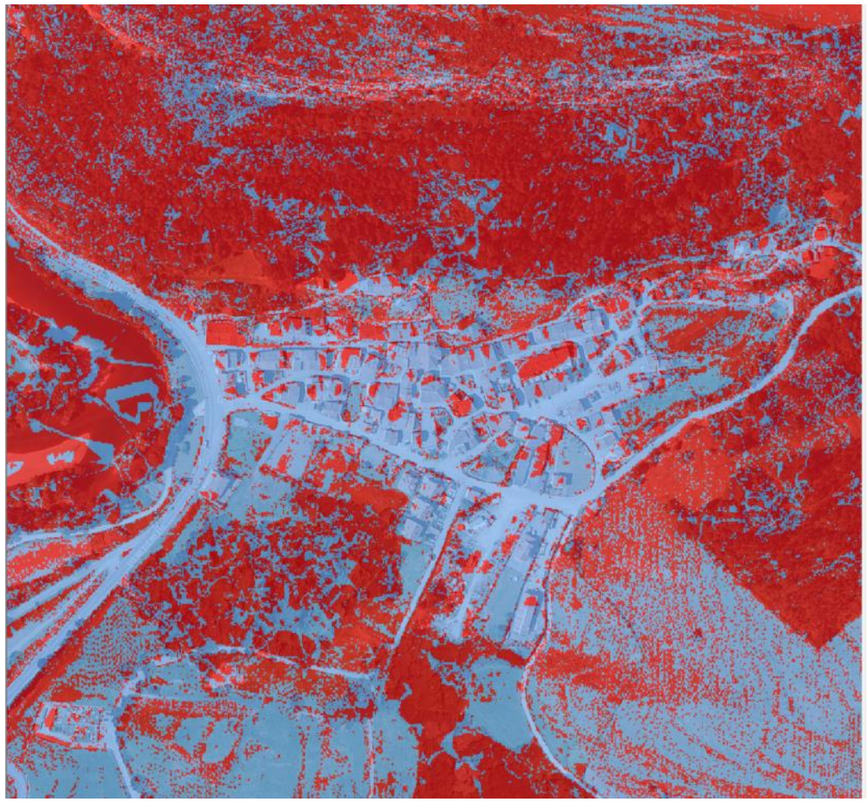


Figura 5. Diferencias vuelo Lidar 1ª y 2ª cobertura, en azul inferiores a 20 cm y en rojo superiores

Tal y como se aprecia en la anterior imagen el color azul, es decir diferencias pequeñas, ocupa toda la zona de carreteras, calles casas, etc… mientras que el color rojo, con diferencias superiores, ocupa la zona de vegetación y cultivos.

Esto es normal ya que ambos vuelos no tienen la misma cobertura vegetal en la fecha de los vuelos y, aunque se les realice un procesamiento de limpieza de vegetación, nunca se consigue eliminar del todo completamente y por ello las diferencias pueden ser algo superiores a ese umbral de 20 cm. Y por otro lado las carreteras, caminos y tejados de casas con cielo despejado y buena visibilidad del vuelo no presentan apenas diferencias.

Sin embargo, en el análisis detallado de estas diferencias, si se observó que el cauce del arroyo La Fuente, pese a que no tiene apenas vegetación arbórea, no se había obtenido bien con el vuelo de 2012 y por tanto no estaba correctamente definido en el MDT original de la Directiva de Inundaciones. Se muestra a continuación.

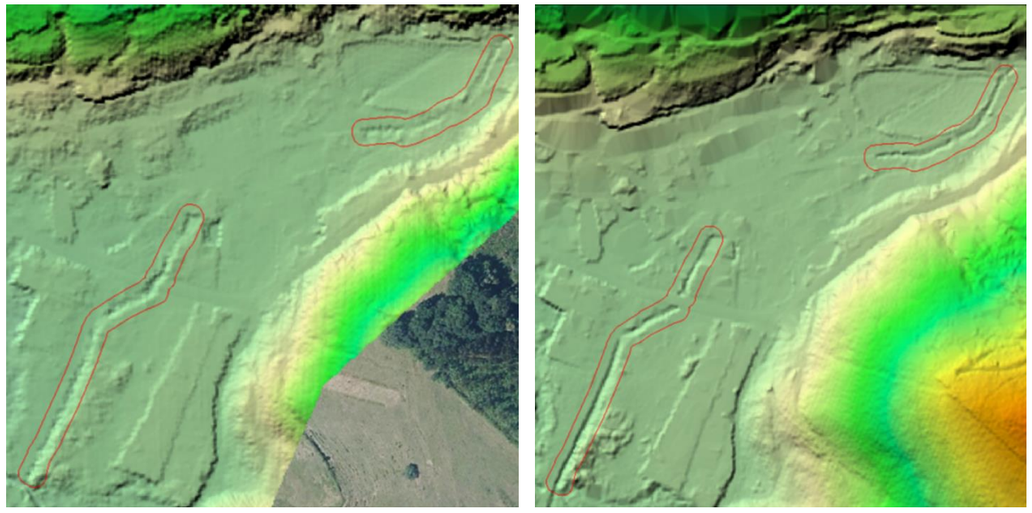


Figura 6. Diferencias cauce arroyo La Fuente en Lidar 1ª (izquierda) y 2ª cobertura (derecha)

Cabe señalar que los trabajos de la Directiva de Inundaciones, además de ser a una escala mayor y no contener tanto detalle, son sobre el ARPSI correspondiente al río Deva y el arroyo La Quinta, no siéndolo el arroyo La Fuente y por tanto no siendo necesario un análisis detallado de ese tramo.

Teniendo en consideración lo anteriormente mencionado se decidió emplear el MDT obtenido en los trabajos de la Directiva de Inundaciones pero modificando el cauce del arroyo La fuente en las zonas indicadas en la figura anterior con el vuelo de la 2ª cobertura.

5.2. REVISIÓN SECCIONES BATIMÉTRICAS

5.2.1. Comparación batimetrías

Posteriormente a esta revisión de las diferencias entre los distintos vuelos y al haberse realizado 3 batimetrías del río Deva durante los levantamientos topográficos iniciales, se realizó una comparación de las mismas con unas batimetrías obtenidas en los trabajos de la Directiva de Inundaciones e introducidas en su MDT correspondiente.

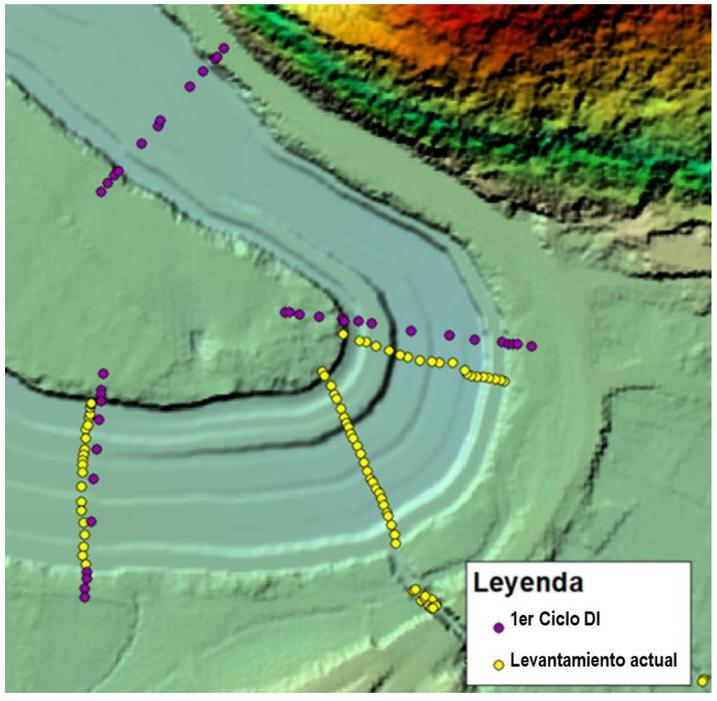


Figura 7. Batimetrías MDT 1er ciclo DI (morado) y del levantamiento topográfico inicial (amarillo)

En primer lugar se cogieron todos los puntos obtenidos durante los levantamientos topográficos iniciales y se realizó una resta con la cota correspondiente del MDT de la Directiva de Inundaciones, de forma que se obtuvo la diferencia media de cotas. Se muestra en la siguiente imagen como dicha media es inferior a 20 cm.

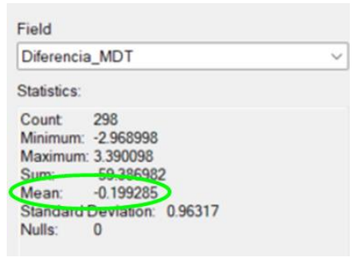


Figura 8. Estadísticas diferencias batimetrías/MDT Directiva Inundaciones

Posteriormente se trató de hacer una comparación entre las secciones tomadas en el levantamiento topográfico inicial y las tomadas en los trabajos de la Directiva de Inundaciones contiguas.

Sección 1

En la siguiente imagen se muestra la primera sección comparada indicando los puntos considerados para la obtención del perfil transversal.



Figura 9. Sección 1: Comparativa batimetría actual (amarilla) y DI (rojo) (En azul puntos considerados)

Previo a la realización de la comparación es importante señalar, como se observa perfectamente en la imagen anterior, la existencia de islas de depósitos y acarreos de sedimentación que lógicamente, según se produzcan distintas avenidas, se verán sensiblemente modificadas.

En la siguiente imagen se muestran ambas secciones transversales, que, considerando lo mencionado anteriormente y su pequeño desplazamiento, no muestran grandes diferencias, oscilando entre -0,5 y 0,5 metros.

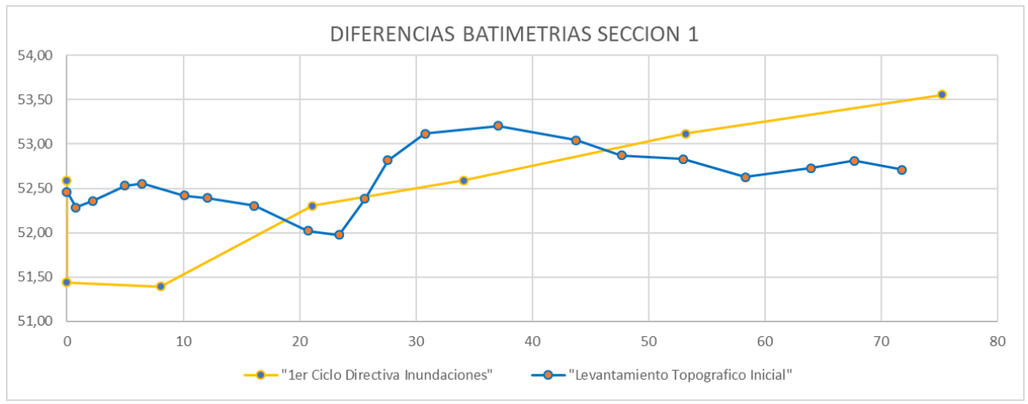


Figura 10. Sección 1: Comparativa perfiles batimetrías 1er Ciclo DI y Levantamiento Topográfico Inicial

Sección 2

En la siguiente imagen se muestra la segunda sección comparada indicando los puntos considerados para la obtención del perfil transversal.

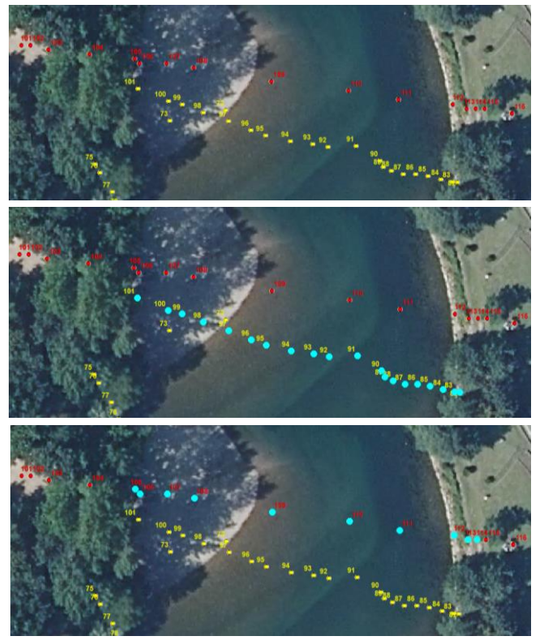


Figura 11. Sección 2: Comparativa batimetría actual (amarilla) y DI (rojo) (En azul puntos considerados)

En la siguiente imagen se muestran ambas secciones transversales, donde en este caso las diferencias si son algo superiores, cercanas a 1 metro alcanzando los 2 metros en algunos puntos.

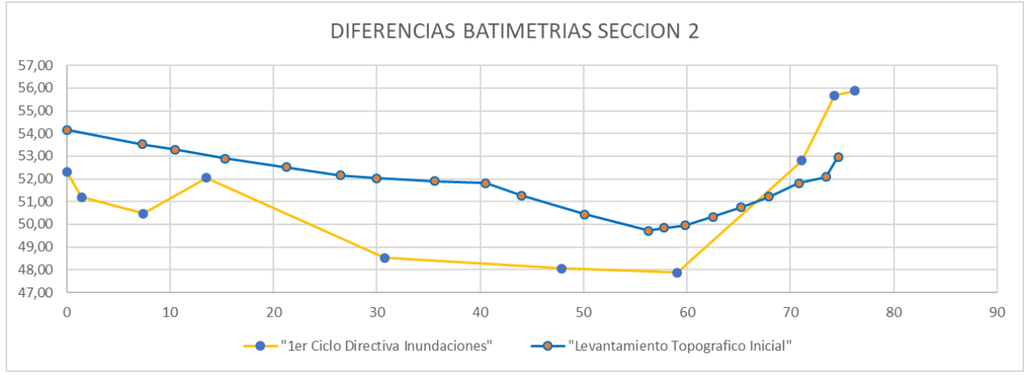


Figura 12. Sección 2: Comparativa perfiles batimetrías 1er Ciclo DI y Levantamiento Topográfico Inicial

5.2.2. Otras consideraciones batimétricas

Revisando las comparativas de secciones mostradas anteriormente se observó cómo actualmente hay menos sección que en las batimetrías de la Directiva de Inundaciones.

Pero es fundamental analizar la información recabada de las batimetrías del primer ciclo (incluida en el Apéndice nº 1 “Descripción trabajos batimétricos directiva de inundaciones”), donde se hace mención a los niveles de agua altos de los días previos a los trabajos batimétricos realizados, incluyéndose documento gráfico de los niveles altos de agua los días previos.



Obtención de puntos en los márgenes de los ríos, estos campos estaban completamente inundados dos días antes de la toma de la fotografía. (Río Deva)

Imagen representativa de la rápida crecida y bajada de los ríos cantábricos: el resto de tronco de árbol encaramado en las ramas de otro que señala el topógrafo fue depositado por las aguas días antes de la toma de la fotografía. (Río Deva).

Figura 13. Detalle de Informe trabajos batimétricos Directiva Inundaciones

Dicha batimetría fue realizada en la primera mitad del año 2013 donde no hay ninguna noticia de inundación en el río Deva ni en Molleda por lo que se correspondería simplemente con niveles normales/elevados del río.

Considerando esto se han analizado los datos de niveles de la estación del río Deva en Panes, ubicada aguas arriba y se observa que durante todo el año 2022 sólo se produjeron 3 valores con nivel muy ligeramente superior a 2 metros, con unos valores de 1,2 m en los días en que se realizaron las batimetrías actuales, a finales de julio de 2022.

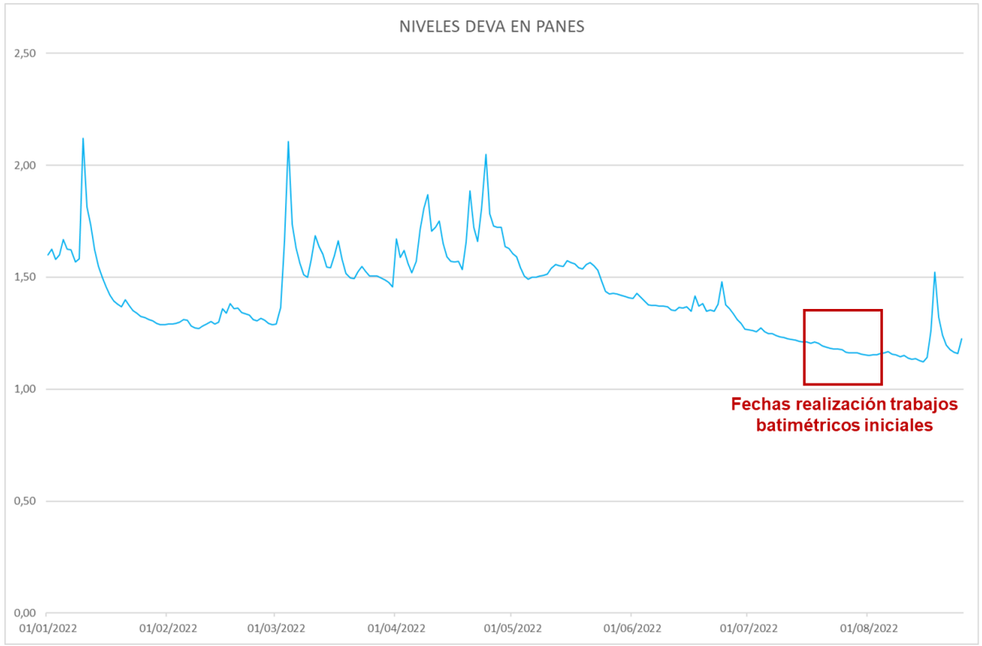


Figura 14. Niveles río Deva en Panes año 2022

Esto indica que los 7 meses previos a la realización de la batimetría, y especialmente los 3 últimos, se estuvo produciendo sedimentación en el cauce del río Deva que además es muy acentuada debido a su proximidad al mar.

Esta situación contrasta con los 10 años de la serie obtenida (3.250 valores), donde se registraron 210 valores superiores a 2,0 metros, 68 valores superiores a 2,5 metros, 22 superiores a 3 metros, 11 superiores a 3,5 metros y 5 superiores a 4,0 metros.

Esto indica que con mayor probabilidad en el caso de producirse una avenida no lo haga en los meses estivales y lo haga en algún mes dónde se haya producido anteriormente algún día con caudales medios o altos que hayan limpiado gran parte de la sedimentación acumulada principalmente en verano.

Adicionalmente a esto es muy importante señalar el propio movimiento de arrastre de sedimentos que produce una avenida durante el transcurso de la misma y respecto a esto reseñar también que los modelos hidráulicos habitualmente empleados no reproducen el movimiento del lecho del río, por lo que si se emplease la batimetría actual se estaría limitando excesivamente la sección hidráulica del mismo.

5.3. AJUSTE LEVANTAMIENTO TAQUIMÉTRICO INICIAL EN ARROYOS

Finalmente, y al haberse realizado el levantamiento taquimétrico inicial de los cauces de los arroyos en los trabajos topográficos se realizará la comprobación e integración de dichos puntos en el MDT final, asegurando que se corresponda la anchura real de los cauces y también las cotas obtenidas.



Figura 15. Muestra de los levantamientos taquimétricos de los arroyos

5.4. REVISIÓN HIDRÁULICA

Tal y como sucede habitualmente con los modelos bidimensionales, al emplear rasters como fuente principal de origen de datos, en ocasiones se producen pequeños cerramientos que en arroyos de pequeña magnitud, como los correspondientes al presente estudio, pueden ocasionar discontinuidades o interrupciones del flujo de agua.

Esto se produce en mayor medida cuando la anchura de los arroyos es similar al tamaño del cuadrado del raster introducido o bien que el arroyo discurra en transversal a la misma, sin seguir la cuadricula de filas/columnas del raster.

Es por ello que se deben realizar pequeños ajustes en la misma revisando los resultados obtenidos modelizando pequeños caudales y de esta forma asegurar el correcto funcionamiento hidráulico de los arroyos.

6. ANÁLISIS COMPARATIVO DISTINTAS CARTOGRAFÍAS

6.1. INTRODUCCIÓN

Tal y como se ha mencionado anteriormente, se realizó un levantamiento taquimétrico final de todo el ámbito de los trabajos para realizar un estudio o análisis de las diferencias existentes entre todas las cartografías empleadas. Estas cartografías son las siguientes:

Levantamiento Taquimétrico Final

En primer lugar y como puntos de comparación se emplean lógicamente los puntos obtenidos en el último levantamiento topográfico.

Vuelo DRON (2022)

En segundo lugar se ha empleado el MDT obtenido del vuelo DRON. Es muy importante señalar que al ser un MDT de muy alta definición las celdas son muy pequeñas, de 3 cm de lado.

LAS 1ª Cobertura (2012)

Esta cartografía se corresponde a la empleada para el MDT de los modelos hidráulicos. Sin embargo, debido que la cartografía de los modelos está en cotas elipsoidales en lugar de ortométricas (como ya se ha explicado) se ha optado por volver a obtener un MDT de los ficheros LAZ/LAS descargados del IGN.

Es importante tener en cuenta varias consideraciones, la primera es que a esos ficheros brutos descargados del IGN se les ha realizado un filtrado en ArcGIS para no considerar la vegetación, la segunda es que los topógrafos en el levantamiento no han tomado demasiados puntos en zonas de vegetación muy densa ni con lamina de agua y la última es que, para evitar errores debidos a vegetación y/o lámina de agua, se descartan de la comparativa aquellos puntos que muestren errores de cota muy elevados, superiores a 75 cm. Esto se detalla en el siguiente apartado 6.2 “Trabajos previos”.

LAS 2ª Cobertura (2018)

Se ha decido realizar también la comparativa con el vuelo de la segunda cobertura siguiendo exactamente el mismo procedimiento que para la 1ª cobertura para, de esta forma, afianzar las conclusiones obtenidas en el apartado 5.1. “COMPROBACIÓN DIFERENCIAS VUELOS LIDAR 1ª Y 2ª COBERTURA”, donde se concluyó que, a excepción de los cauces de los arroyos, fundamentalmente por su escasa anchura, no había diferencia significativas ente ambos vuelos.

MDT02 IGN

Por último se ha decido realizar también la comparativa con el MDT02 disponible en la página Web del IGN para su libre descarga. Este MDT se ha obtenido de los vuelos de 2ª cobertura, pero ya vienen con tratamiento y filtrado realizado por el propio IGN. De esta forma nos permite conocer si el MDT02 descargable también tiene fiabilidad en el ámbito de estudio.

6.2. TRABAJOS PREVIOS

El paso inicial fue obtener para cada uno de los puntos de levantamiento taquimétrico final, de forma automática mediante herramientas GIS, sus cotas equivalentes de las distintas cartografías mencionadas anteriormente. En el Apéndice 10 “RESULTADOS ANÁLISIS COTAS DISTINTAS CARTOGRAFÍAS”, se incluyen las tablas con las coordenadas y cotas de cada punto en las distintas cartografías.

Posteriormente, para la realización de la comparativa, se obtuvieron para cada punto del levantamiento taquimétrico las diferencias entre cotas de distintas cartografías y su promedio, y analizando los resultados obtenidos se obtuvieron varias conclusiones.

En primer lugar, que al hacerse de esta forma automática los promedios eran siempre bajos debido a que en algunos casos eran diferencias positivas y en otros negativas, con lo que se reducía el mismo. Se obtuvo la desviación de toda la serie de diferencias, pero, aunque aportaba información respecto a la dispersión de dichos puntos frente al promedio, realmente el promedio calculado seguía estando falseado por lo mencionado anteriormente.

Debido a lo anterior se decidió considerar para cada punto la diferencia en cm de forma absoluta, es decir valores siempre positivos, de esta forma si en una serie de 2 puntos las diferencias son de -3 y +3 cm el promedio de diferencia es 3 cm (6/2) en lugar de los 0 cm obtenidos anteriormente. A partir una serie de 3 puntos con diferencias de -10, +5 y +5 cm la diferencia promedio obtenida de esta forma sería de unos 7 cm (21/3) en lugar de 0 cm, que evidentemente no es correcto.

Adicionalmente y considerando que los errores previsibles según distintas cartografías no deberían superar los 40-60 cm se optó por eliminar de la serie de 2.463 puntos (denominados totales) de forma automática todos aquellos puntos cuya diferencia fuese superior a 75 cm dando lugar los “puntos netos” para cada comparativa.

De esta forma se eliminaban gran parte de los problemas de vegetación existentes. También con este filtrado de diferencias se eliminaban puntos muy próximos tomados en campo en el levantamiento taquimétrico de las obras de fábrica, que evidentemente un MDT de tamaño de celda 1 o 2 metros es imposible que los diferencie y de alguna forma estaban distorsionando la comparativa. En la siguiente imagen se muestra un ejemplo.



Figura 16. Ejemplo de acumulación de puntos de levantamiento taquimétrico final en Obra de Drenaje

El último paso realizado previo a la comparativa, que también solventaba en parte el problema mostrado anteriormente, fue la revisión de los campos de clasificación (códigos) de los puntos del levantamiento taquimétrico. Esto es necesario ya que algunos campos sí son muy útiles y fiables para la comparación (calles, carretera, etc.), otros tienen menor fiabilidad (aceras -al no ser muy elevadas-, caminos -al ser irregulares pero no demasiado-, etc.) y otros códigos se deben descartar por no ser útiles para una comparativa de este tipo (aletas, tubos, etc.).

Debido a esto se clasificaron los campos por su calidad para el análisis comparativo, distinguiéndose tres tipos; alta, media y baja. En la siguiente tabla se muestra la clasificación realizada.

Tabla 2. Clasificación códigos Levantamiento Taquimétrico Final para análisis comparativo

CÓDIGO	CALIDAD
AC	Alta
AGL	Media
ALETA	Baja
ARQ	Alta
ARQ-A1.20H0.85	Alta
ARQ0.80	Alta
ARQ0.85	Alta
ARQ0.95	Alta
B	Alta
BASE	Media
BOM	Baja
C	Media
CANA	Baja
CM	Media
CSL	Baja
CT	Baja
CTRIO	Alta
CV	Baja
DTUBO	Baja

CÓDIGO	CALIDAD
ed	Baja
EDL	Baja
H	Baja
HC	Baja
HPASO	Baja
I50X40	Baja
Insertado	Baja
LB	Alta
M	Baja
M1.50FINCA	Baja
MA	Alta
ME	Baja
ML	Baja
MPLAZA	Baja
MRIO	Baja
MV	Baja
NA	Baja
P1.47CLV	Baja
PLAZA	Baja

CÓDIGO	CALIDAD
PM	Baja
PT	Baja
PTESC	Baja
PTT	Baja
PU	Media
R	Alta
RR	Alta
T250FD	Baja
TA	Baja
TCR	Baja
TI	Baja
TLF	Alta
TS	Baja
TUB	Baja
TUBERIA	Baja
TUBO	Baja
V	Baja

Finalmente para realizar el análisis comparativo, se obtuvieron los promedios de diferencias de cotas entre el levantamiento taquimétrico final y cada cartografía diferenciándose en base a la anterior clasificación, quedando, por tanto en 3 formas:

- Puntos netos: Se consideran todos los puntos netos (eliminados aquellos con diferencia > 75 cm)
- Preselección: De los puntos netos se eliminan los de los campos de calidad “Baja”, es decir, se consideran los de calidad “Alta” y “Media”.
- Selección Fina: De los puntos netos se eliminan los de los campos de calidad “Media” y “Baja”, es decir, se consideran únicamente los de calidad “Alta”.

En el siguiente apartado se muestran los resultados obtenidos.

6.3. ANÁLISIS COMPARATIVO

6.3.1. Análisis Bruto (2.463 puntos)

A continuación se muestran los resultados obtenidos en la comparación de diferencias de cotas según las distintas cartografías comparadas con el levantamiento taquimétrico y según la metodología descrita en el apartado anterior.

Se incluye en la tabla el promedio de diferencias (considerando siempre valores absolutos para evitar errores), el número de puntos finalmente considerados, el número de puntos con valor superior e inferior de la cartografía comparada respecto a la del levantamiento taquimétrico y la desviación, que permite obtener una idea de si los valores se desvían mucho o poco del promedio.

Tabla 3. Análisis Bruto diferencias Levantamiento Taquimétrico Final / Otras cartografías

	CATEGORÍA (cm)		
	Puntos netos	**Preselección**	**Selección Fina**
Levantamiento Taquimétrico Final / Vuelo DRON			
Nº Puntos	1.563	1.073	**704**
Promedio Diferencia (cm)	0,1898	0,1367	**0,1467**
Valores Superiores	1.403	955	623
Valores inferiores	160	118	81
Desviación	0,1835	0,1397	0,1519
Levantamiento Taquimétrico Final / LAS 1ª Cobertura (2012)			
Nº Puntos	1.969	1.302	**924**
Promedio Diferencia (cm)	0,1863	0,1484	**0,1581**
Valores Superiores	926	518	397
Valores inferiores	1.039	780	524
Desviación	0,1849	0,1549	0,1582
Levantamiento Taquimétrico Final / LAS 2ª Cobertura (2018)			
Nº Puntos	1.687	1.150	**794**
Promedio Diferencia (cm)	0,1925	0,1527	**0,1660**
Valores Superiores	1.395	970	682
Valores inferiores	288	177	110
Desviación	0,1818	0,1513	0,1615
Levantamiento Taquimétrico Final / MDT02 IGN			
Nº Puntos	2.164	1.329	**946**
Promedio Diferencia (cm)	0,1934	0,1459	**0,1490**
Valores Superiores	1.222	763	572
Valores inferiores	936	561	372
Desviación	0,1903	0,1603	0,1641

De la tabla anterior se concluye que siempre quedan entre 700 y 900 puntos de comparación, los cuales parecen más que suficientes, para una adecuada comparación y que **las diferencia obtenidas en todas las comparativas son siempre cercanas a los 15 cm**, siendo la menor de 0,1467 con el Vuelo DRON lo cual en principio es lógico, ya que las celdas son de un tamaño muy pequeño, y la mayor diferencia de 0,166 con el vuelo de 2ª cobertura de 2018.

Sin embargo, pese a que 15 cm se consideran aceptables teniendo en consideración los distintos años/épocas y resoluciones de las cartografías, se observó que muchos de los puntos del levantamiento se tomaron para definir correctamente las calles, caminos, bordillos, etc. en sus límites o contornos, lo cual seguramente podía ocasionar que la diferencia con la celda correspondiente del MDT fuese mayor de la que podría haber en el medio del camino o carretera. Se muestra un ejemplo de esto en la siguiente imagen.

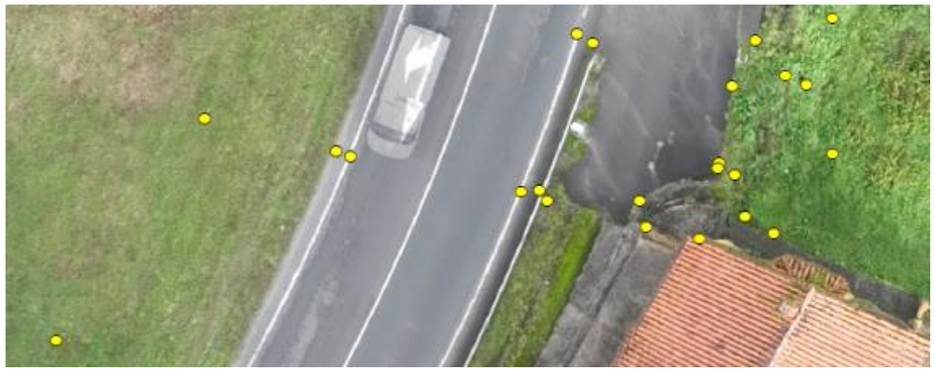


Figura 17. Ejemplo de puntos de levantamiento taquimétrico final en lados de carretera

6.3.2. Análisis Detallado (88 puntos)

Debido a lo mencionado al final del apartado anterior, se realizó una selección detallada visual de aquellos puntos ubicados en zonas claras donde no se produjesen este tipo de interferencias. También se descartaron puntos que, aunque cumpliesen lo anterior, se ubicasen en zonas con fuerte pendiente, como la entrada al núcleo urbano de Molleda, donde entre un extremo y otro de una celda podía en ocasiones existir una diferencia real de 10-15 cm. De esta forma se seleccionaron un total de 88 puntos para realizar una comparativa más detallada. Se muestran en la siguiente imagen.



Figura 18. Puntos seleccionados para la comparativa detallada

En la siguiente imagen se aprecia mucho mejor como estos puntos (color fucsia) se ubican en zonas claras y despejadas y otros finalmente descartados para esta comparativa detallada (color amarillo) están en bordes, muros, esquinas de casas, etc…



Figura 19. Puntos seleccionados para la comparativa detallada

Los resultados obtenidos de esta comparativa detallada se incluyen en la siguiente tabla.

Tabla 4. Análisis Detallado diferencias Levantamiento Taquimétrico Final / Otras cartografías

	CATEGORÍA (cm)		
	Puntos netos	**Preselección**	**Selección Fina**
Levantamiento Taquimétrico Final / Vuelo DRON			
Nº Puntos	**88**	**87**	59
Promedio Diferencia (cm)	**0,0680**	**0,0670**	0,0664
Valores Superiores	79	78	57
Valores inferiores	9	9	2
Desviación	0,0463	0,0456	0,0451
Levantamiento Taquimétrico Final / LAS 1ª Cobertura (2012)			
Nº Puntos	**87**	**86**	58
Promedio Diferencia (cm)	**0,0714**	**0,0716**	0,0779
Valores Superiores	17	17	11
Valores inferiores	70	69	47
Desviación	0,0616	0,0619	0,0673
Levantamiento Taquimétrico Final / LAS 2ª Cobertura (2018)			
Nº Puntos	**81**	**80**	58
Promedio Diferencia (cm)	**0,0723**	**0,0720**	0,0743
Valores Superiores	73	72	54
Valores inferiores	7	7	4
Desviación	0,0380	0,0381	0,0364

	CATEGORÍA (cm)		
	Puntos netos	Preselección	Selección Fina
Levantamiento Taquimétrico Final / MDT02 IGN			
Nº Puntos	**88**	**87**	59
Promedio Diferencia (cm)	**0,0508**	**0,0509**	0,0497
Valores Superiores	53	52	37
Valores inferiores	34	34	22
Desviación	0,0412	0,0414	0,0377

Revisando los datos de la tabla anterior, se prefiere tomar en consideración el análisis tipo “Puntos netos” o “Preselección”, ya que el análisis “Selección Final” se realiza con solo una serie de 59 puntos y en este caso al haberse seleccionado visualmente los puntos y su validez no es tan importante el campo/código de clasificación del taquimétrico.

Revisando las diferencias mostradas en la tabla anterior se concluye que son mucho menores en esta comparativa detallada y por tanto tenía mucha influencia la ubicación concreta del punto analizado. En este caso **las diferencias promedio están entre los 5 y los 7 cm**, que son unos muy buenos resultados.

Por otro lado, también se ha observado que los valores de desviación son mucho menores que los obtenidos para el análisis bruto de los puntos, esto indica que los datos de la serie (diferencias individuales) tienden a estar más cerca de la media, es decir que las diferencias de cada punto con el promedio son más próximas que en el caso anterior.

6.3.3. Zonas concretas de actuaciones

Finalmente, también se realizó una comparativa más sencilla en algunas zonas concretas donde se plantean más adelante las actuaciones, como por ejemplo el entronque de las motas en la carretera N-621.

- **Taquimétrico Final / MDT02**

  En este caso se compararon en distintas zonas las líneas correspondientes a las curvas de nivel del levantamiento taquimétrico final con las del MDT02 del IGN por haberse observado que los valores eran muy similares a los del MDT empleado en los modelos hidráulicos.

  Zona entronque Mota río Deva con carretera N-621

  En dos tramos de la curva de nivel de cota 6 del taquimétrico se trazó una línea sobre la misma obteniendo al lado perfil de la línea trazada empleando el MDT02 del IGN.

  En la siguiente imagen se muestra la línea trazada sobre una parte de la CN 6 en paralelo a la carretera justo en la zona donde entroncaría la mota del río Deva, que se describe en los siguientes anejos. Tal y como se puede observar, los valores de cota obtenidos en el MDT02 oscilan entre 6,00 y 6,12, con una diferencia promedio de unos 6 cm.

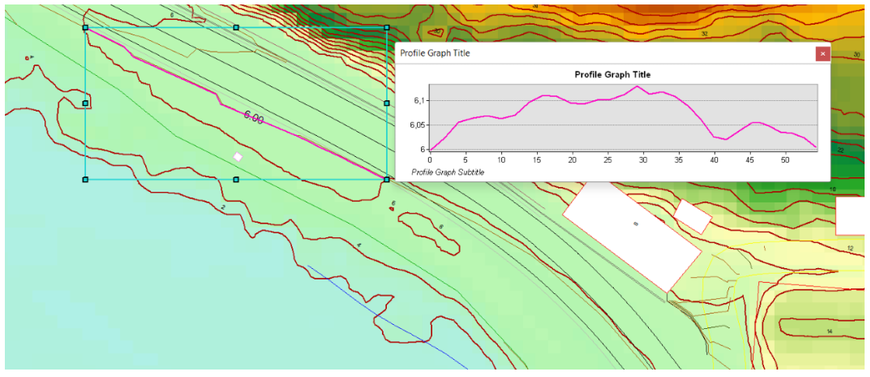


Figura 20. Perfil CN 6 del taquimétrico final sobre el MDT02 en borde carretera N-621

En la siguiente imagen se muestra la línea trazada sobre una parte de la CN 6 en trasversal a la misma carretera también en la zona donde entroncaría la mota del río Deva. En este caso se puede observar que los valores de cota obtenidos en el MDT02 oscilan entre 6,01 y 6,06, con una diferencia promedio de unos 3-4 cm.

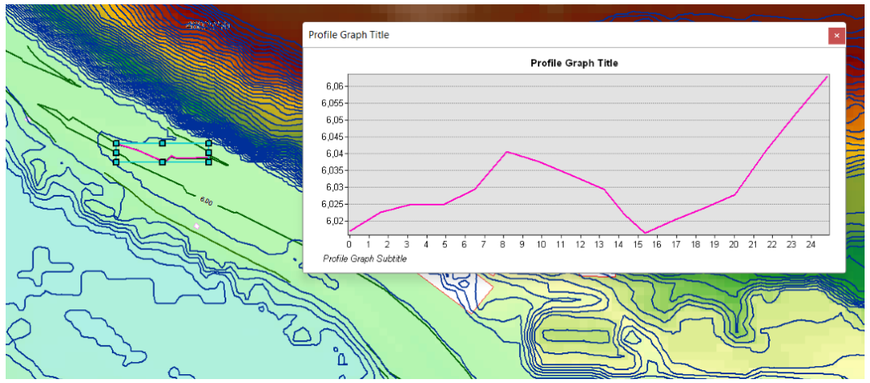


Figura 21. Perfil CN 6 del taquimétrico final sobre el MDT02 en transversal carretera N-621

Zona entronque Mota río Deva con carretera N-621 hasta entrada núcleo Molelda

En este caso se trazó una línea en un tramo más largo, de casi 100 metros, siguiendo la CN 6 desde la zona donde entronca la mota del río Deva hasta casi la entrada al núcleo de Molleda. Se puede observar en la siguiente imagen que los valores de cota obtenidos en el MDT02 oscilan entre 5,91 y 6,01, con una diferencia promedio de unos 5-6 cm.

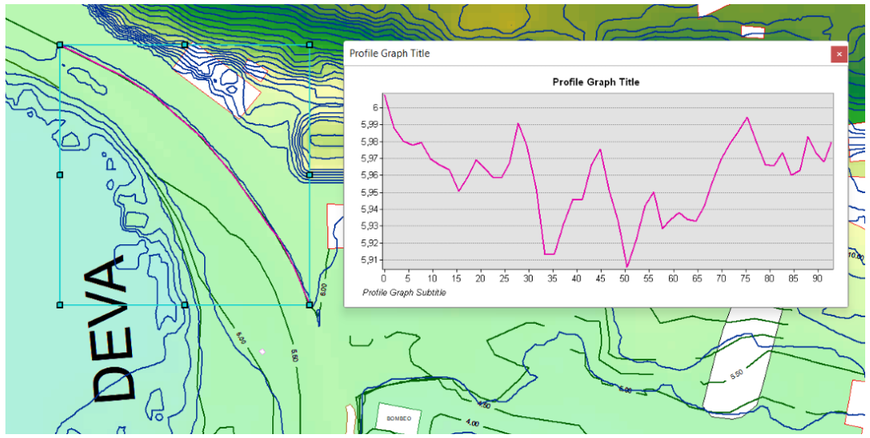


Figura 22. Perfil CN 6 del taquimétrico final sobre el MDT02 desde entronque mota a entrada núcleo Molleda

Zona entrada núcleo Molleda

En este caso se trazó una línea siguiendo la CN 5 justo enfrente de la entrada al núcleo de Molleda. Se puede observar en la siguiente imagen que los valores de cota obtenidos en el MDT02 oscilan entre 4,89 y 5,14, con una diferencia promedio de unos 6-7 cm.

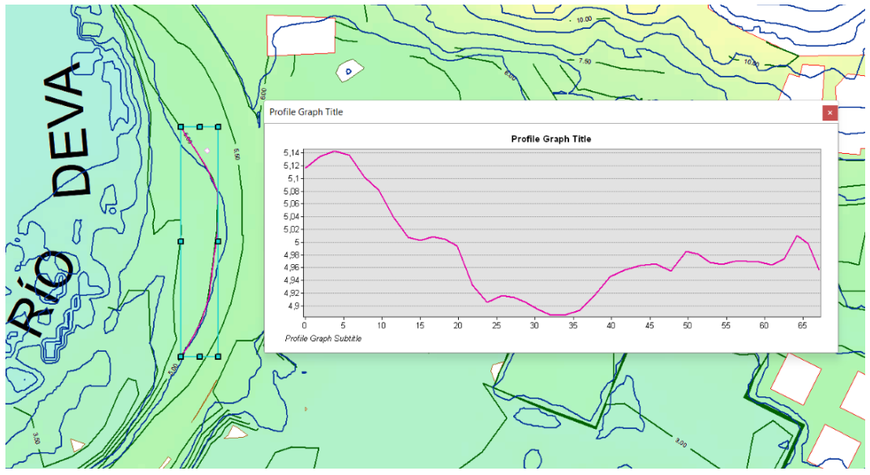


Figura 23. Perfil CN 5 del taquimétrico final sobre el MDT02 en entrada núcleo Molleda

En la imagen anterior se puede observar lo mencionado en el apartado anterior respecto a los valores absolutos, ya que, aunque el promedio de diferencia de estos puntos fuese cercano a 0, se deben tener en consideración las diferencias absolutas, obteniéndose un promedio de unos 5 cm.

En esta zona, al estar también próxima la CN 5,5 se realizó la comparación correspondiente. Se puede observar en la siguiente imagen que los valores de cota obtenidos en el MDT02 oscilan entre 5,39 y 5,49, con una diferencia promedio de unos 5 cm.

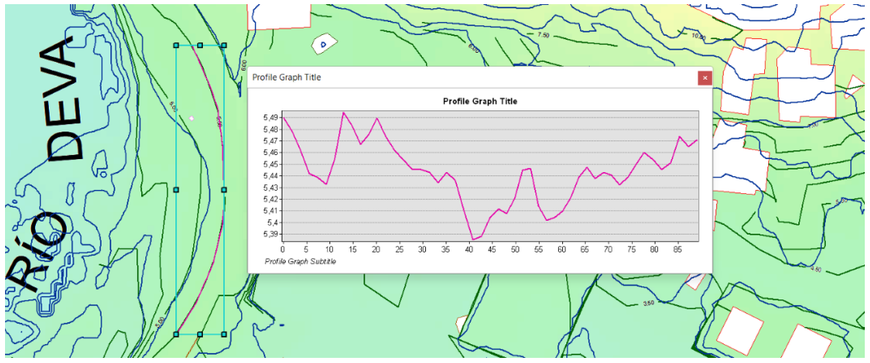


Figura 24. Perfil CN 5,5 del taquimétrico final sobre el MDT02 en entrada núcleo Molleda

Zona Mota arroyo la Quinta

Para finalizar la comparativa por zonas se revisaron también las curvas de nivel existentes en su zona de implantación, ya dentro del núcleo de Molleda. En este caso se trazó una siguiendo la CN 3. Se puede observar en la siguiente imagen que los valores de cota obtenidos en el MDT02 oscilan entre 2,90 y 3,15, con una diferencia promedio de unos 6 cm.

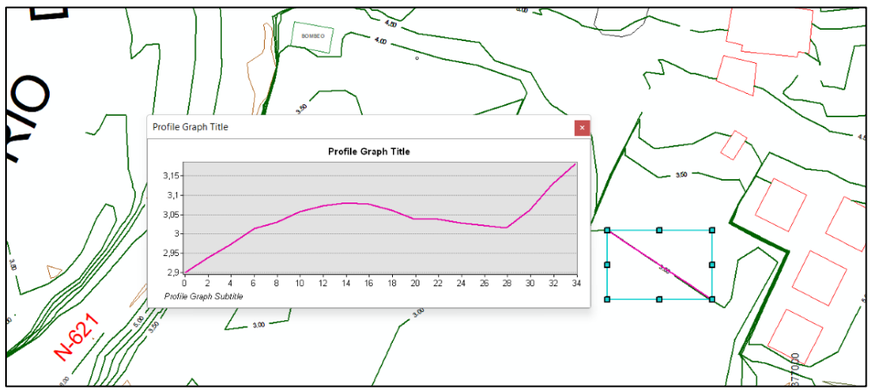


Figura 25. Perfil CN 3 del taquimétrico final sobre el MDT02 en zona mota arroyo la Quinta

También se realizó la comparación con la CN 3,5 al estar en la misma zona. Se puede observar en la siguiente imagen que los valores de cota obtenidos en el MDT02 oscilan entre 3,40 y 3,60, con una diferencia promedio de unos 7 cm.

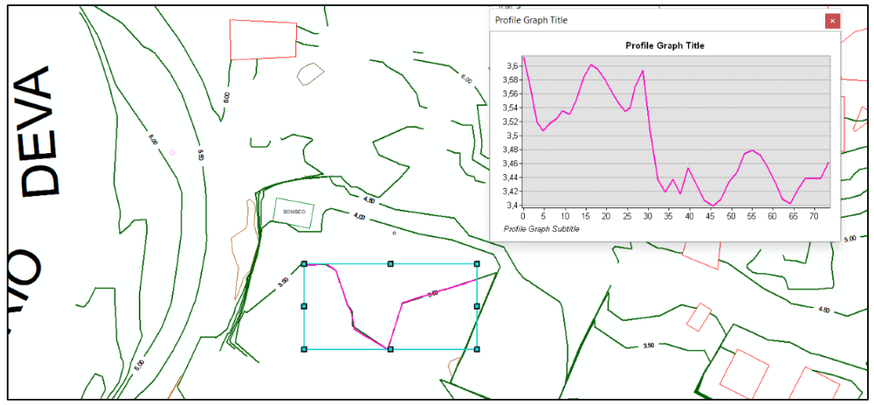


Figura 26. Perfil CN 3,5 del taquimétrico final sobre el MDT02 en zona mota arroyo la Quinta

- **Taquimétrico Final / Vuelo DRON**

Se realizó la misma comparación que anteriormente con el MDT02 del IGN con los resultados obtenidos en el vuelo DRON.

Zona entronque Mota río Deva con carretera N-621

En la siguiente imagen se muestra la línea trazada sobre una parte de la CN 6 en trasversal a la carretera donde entroncaría la mota del río Deva. En este caso se puede observar que los valores de cota obtenidos en el DRON oscilan entre 5,93 y 6,12, pero la inmensa mayoría están entre el 5,99 y el 6,07 y se obtiene una diferencia promedio de unos 4 cm.

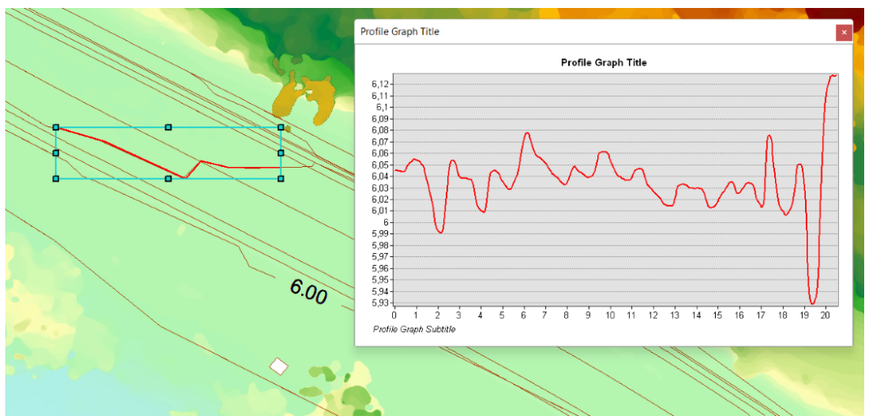


Figura 27. Perfil CN 6 del taquimétrico final sobre el DRON en transversal carretera N-621 (1/2)

En la siguiente imagen se muestra otra zona de la misma CN 6 en trasversal a la carretera donde entroncaría la mota del río Deva. En este caso se puede observar que las oscilaciones son mucho menores y los valores de cota obtenidos en el DRON oscilan entre 5,98 y 6,06 y se obtiene una diferencia promedio de unos 3-4 cm.

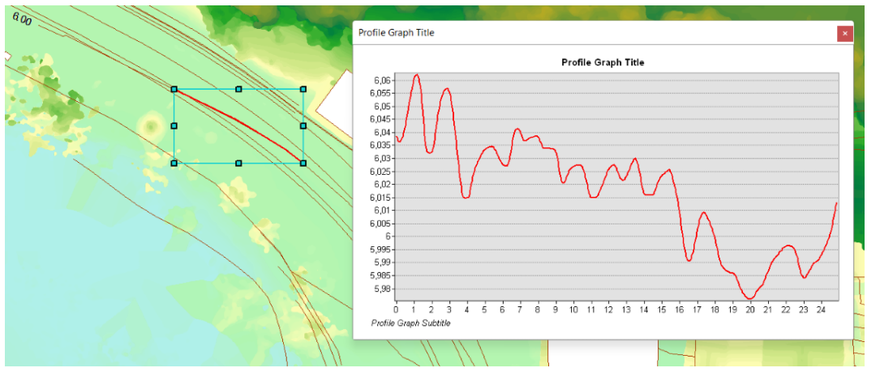


Figura 28. Perfil CN 6 del taquimétrico final sobre el DRON en transversal carretera N-621 (2/2)

Zona entrada núcleo Molleda

En este caso se trazó una línea siguiendo la CN 5 justo enfrente de la entrada al núcleo de Molleda. Se puede observar en la siguiente imagen que los valores de cota obtenidos en el DRON oscilan entre 4,93 y 5,16, con una diferencia promedio de unos 6 cm.

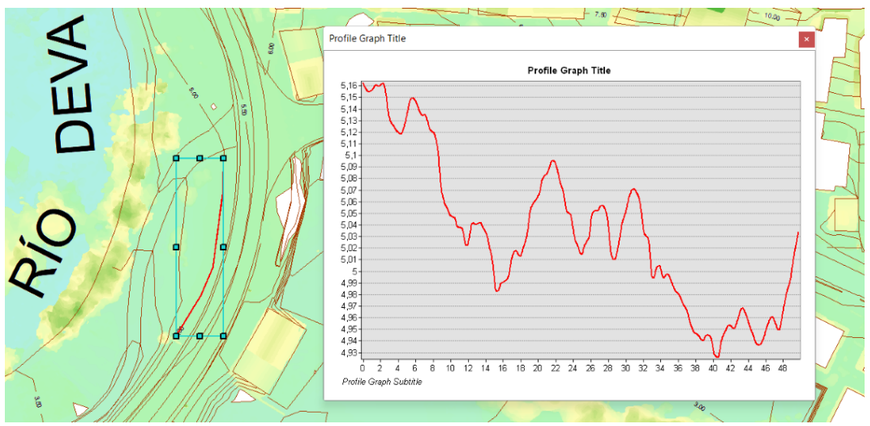


Figura 29. Perfil CN 5 del taquimétrico final sobre el DRON en entrada núcleo Molleda

En esta zona, al estar también próxima la CN 5,5 se realizó la comparación correspondiente. Se puede observar en la siguiente imagen que los valores de cota obtenidos en el DRON oscilan entre 5,47 y 5,59, con una diferencia promedio de unos 4 cm.



Figura 30. Perfil CN 5,5 del taquimétrico final sobre el DRON en entrada núcleo Molleda

6.4. CONCLUSIONES RESPECTO A LAS DIFERENTES CARTOGRAFÍAS

Analizando los datos del análisis bruto descrito en los anteriores apartados, se obtiene una diferencia bruta media entre las distintas cartografías de aproximadamente unos 15 cm, pero sin embargo si se considera el análisis detallado y el de las zonas concretas de las actuaciones, mucho más adecuados que el análisis bruto, las diferencias reales obtenidas entre las distintas cartografías se estiman en unos 5-7 cm.

Por ello, **se puede concluir que todas las cartografías analizadas tienen precisión adecuada y suficiente para la realización del presente Estudio de Alternativas**.

7. RESULTADO FINAL Y CONCLUSIONES

Tal y como se ha desarrollado en el presente anejo, especialmente en el apartado 5 “TRABAJOS COMPLEMENTARIOS DE GABINETE”, **se concluye que para los modelos hidráulicos del presente estudio se considera totalmente correcto emplear como información de partida el Modelo Digital del Terreno obtenido en los trabajos de la Directiva de Inundaciones**. Esto además se confirmó con el análisis realizado en el apartado 6 “ANÁLISIS COMPARATIVO DISTINTAS CARTOGRAFÍAS”

Como se ha descrito anteriormente, a este MDT de los trabajos de la Directiva de inundaciones se le mejorará la definición del cauce del arroyo La Fuente empleando para ello el vuelo Lidar actual de 2ª cobertura realizado en el año 2018 por tener algo más de precisión en esa zona.

Y posteriormente se revisarán y modificarán los cauces de los arroyos La Fuente y La Quinta empleando para ello los levantamientos taquimétricos iniciales realizados en los trabajos topográficos.

Finalmente, previo a la realización de los modelos hidráulicos de los caudales de avenidas extraordinarias se realizarán diversas pasadas de caudales menores para los cuales tengan suficiente y conocida capacidad, comprobando que la malla se adapta correctamente y en caso contrario se realizarán pequeños ajustes en la misma.

En los modelos hidráulicos se emplearán asimismo las obras de fábrica de los arroyos levantadas durante estos levantamientos topográficos iniciales y las grandes infraestructuras del río Deva procedentes de los trabajos de la Directiva de Inundaciones.

APÉNDICES

Apéndice nº 1.- DESCRIPCIÓN TRABAJOS BATIMÉTRICOS DIRECTIVA DE INUNDACIONES

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Informe trabajos batimétricos realizados en el 1er ciclo DI (Página 1) 1
Figura 2. Informe trabajos batimétricos realizados en el 1er ciclo DI (Página 2) 1
Figura 3. Informe trabajos batimétricos realizados en el 1er ciclo DI (Página 3) 2
Figura 4. Informe trabajos batimétricos realizados en el 1er ciclo DI (Página 4) 2
Figura 5. Informe trabajos batimétricos realizados en el 1er ciclo DI (Página 5) 3
Figura 6. Informe trabajos batimétricos realizados en el 1er ciclo DI (Página 6) 3
Figura 7. Informe trabajos batimétricos realizados en el 1er ciclo DI (Página 7) 4

Descripción de los trabajos:

Para la obtención de las batimetrías en los ríos de gran calado y caudal se ha empleado EL siguiente proceso:

EQUIPO HUMANO:

- 1 Ingeniero técnico en topografía.

- 1 Auxiliar de topografía.

EQUIPO MATERIAL:

-Receptor GPS Leica (varios modelos según grupo de trabajo: sistema *"1200"* y **"GS15"**)

Estos instrumentos permiten obtener coordenadas de la posición absoluta en coordenadas UTM en un punto con precisión centimétrica siempre y cuando el horizonte esté despejado de obstáculos y relieve excesivamente abrupto en la cercanía de la antena receptora de la señal que emiten los satélites del sistema así como de una serie de bases dispuestas (otros receptores GPS) en tierra en puntos de coordenadas conocidas que a su vez son emisoras de correcciones de coordenadas vía tecnología de internet ("NTRIP").

Dado que en la época del año que presentamos la cobertura vegetal es menor así como la follaje de los arboles de bosques de galería del río permiten obtener datos con mayor facilidad sin tener que recurrir a la topografía clásica. Mas aun trabajando fuera de los márgenes de los ríos como mas adelante se explicara:

-Estación total: (Varios modelos, según equipo de trabajo)

Cuando no es posible obtener dichas coordenadas con receptores GPS, por exceso de obstáculos en el horizonte GPS se obtienen por topografía clásica con taquímetros electrónicos apoyándose en bases de coordenadas conocidas determinadas previamente con GPS en zonas carentes de dichas sombras de señal.

-Mira estadimétrica de 4m, jalón telescópico de 4.5 metros de alto y escandallo de 20 metros.

Estas herramientas se utilizan para determinar la profundidad del agua. En particular las miras estadimetricas son herramientas rígidas, graduadas, de 4 metros de longitud total que permiten sondear físicamente el fondo del río y determinar así la diferencia desde la superficie del agua al fondo del rio. Por tanto, el dato de la altitud se puede obtener restando la cota de profundidad obtenida a la altitud del nivel del agua registrado con GPS. El jalón, con su prisma de cristal permite registrar con topografía clásica aquellas zonas que son vadeables a pie. El escandallo es una cinta graduada con un peso en el extremo que se utiliza para medir aquellas zonas mas profundas del rio.

Distanciómetro laser y binoculares con telemetro para distancias mayores de 20 metros.

Figura 1. Informe trabajos batimétricos realizados en el 1er ciclo DI (Página 1)

METODOLOGÍA PRÁCTICA:

En general el método de trabajo es el siguiente en las zonas del rio que no pueden ser vadeadas a pie (o que llevan una corriente excesiva como para poder acceder a ellas a nado y estabilizar un jalón para registrar el dato por topografía clásica):

Se emplea para trabajar en el río una zodiak neumática de 2 dos metros de eslora y de un motor fuera borda de 5CV que permite una manejabilidad mas cómoda y su transporte en un vehículo utilitario/ furgoneta así como un mejor acceso a mas zonas del cauce.

Con una lancha neumática de mayor tamaño se necesitaría una rampa de acceso al agua imposibilitando el acceso a la mayoría de los puntos, dado que, a lo largo del curso, el rio presenta diferentes obstáculos que impiden el avance como depósitos fluviales, islas, motas, azudes, y otros obstáculos tanto de origen humano como naturales.

Además los ríos de la vertiente cantábrica casi nunca presentan rampas de acceso para introducir en ello una embarcación mediana o grande.

Una vez en el agua, si la corriente lo permite, el proceso es muy simple:

Con el receptor GPS se toma la altitud de la superficie del agua, que, para una misma sección transversal del agua será la misma. En caso de exista influencia de la marea por su cercanía al mar la toma de datos se hace en un periodo lo suficientemente corto en tiempo como para que la subida/bajada del nivel de agua sea despreciable (en particular, nunca va a variar mas de diez centímetros para un periodo de quince minutos en el peor de los casos). Si la toma de datos se prolonga demasiado por alguna causa, se registra en nivel del agua nuevamente en un espacio de tiempo adecuado.

Con el equipo de miras estadimetricas/escandallo se toma la profundidad del cauce que habrá que restar a la cota anteriormente tomada.

Con el distanciometro laser se toma la distancia a la orilla aparente en el momento de trabajo (donde la profundidad de la cota es igual a cero, punto que se registra con GPS, en caso de que no se pueda ese punto en concreto se utiliza otro mas conveniente, siempre que sirva para referenciar el resto de puntos a él). Cuando la distancia supera la visibilidad del puntero laser se utiliza unos binoculares con telemetro electrónico incorporado, de precisión decimetrica. En general debido a la menor cobertura vegetal y a la ausencia de follaje en los árboles de ribera en esta época es posible registrar una posición con GPS para cada punto.

Figura 2. Informe trabajos batimétricos realizados en el 1er ciclo DI (Página 2)

Como es lógico la posibilidad de realizar los trabajos depende por completo de la meteorología. Puesto que, especialmente en esta época del año (invierno) y debido al corto recorrido de los ríos de la vertiente cantábrica y al fuerte desnivel que presentan, tienen un carácter torrencial muy acusado, presentándose unas variaciones de altitud de incluso varios metros en un periodo de tiempo relativamente corto, de un día para otro en general. Por tanto en un mismo punto del río se puede decir que su posible acceso varía día a día.

La toma de datos se hace remontando el río, ya que hay que compensar la velocidad de la corriente con la velocidad de la lancha, para, llegado a la zona en concretada, estabilizar la lancha encarándola con la corriente. Debido a la necesidad de utilizar un motor pequeño para facilitar el transporte de la lancha de un lugar a otro esta corriente también es determinante, llegado a un límite la potencia del motor no es suficiente para remontar el río. Con un motor mas potente se solucionaría el problema de la corriente pero la embarcación se hace mas pesada y menos manejable cuando haya que sortear algunos de los numerosos obstáculos que presente el río en cuestión, isletas de arena o guijarros, vegetación, corrientes excesivas, puentes...

PRODUCTO:

Los datos registrados se procesan con los programas informáticos pertinentes presentándose una tabla en formato Microsoft Excel con los siguientes campos:

-Nº de perfil.

-Nº de punto.

- Coordenada X (ETRS89)

- Coordenada Y (ETRS89)

- Coordenada Z (ortométrica, según EGM08_REDNAP_4p.gem)

-Coordenada Z (elipsoidal)

-Código

-Distancia al origen.

Figura 3. Informe trabajos batimétricos realizados en el 1er ciclo DI (Página 3)



Auxiliar de topograía con lancha. (río Deva)



Detalle equipo de lancha utilizado en el rio Deva.

Figura 4. Informe trabajos batimétricos realizados en el 1er ciclo DI (Página 4)



Auxilar de topografía con lancha. Rio Deva



Lancha neumática con ecosonda. Río Ason.



Lancha neumática con ecosonda. (río ason)



Obtención de puntos en los márgenes de los ríos, estos campos estaban completamente inundados dos días antes de la toma de la fotografía. (Río Deva)

Figura 5. Informe trabajos batimétricos realizados en el 1er ciclo DI (Página 5)

Figura 6. Informe trabajos batimétricos realizados en el 1er ciclo DI (Página 6)



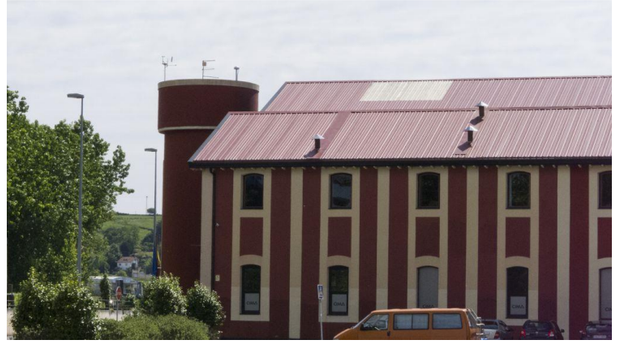
Imagen representativa de la rápida crecida y bajada de los ríos cantábricos: el resto de tronco de árbol encaramado en las ramas de otro que señala el topógrafo fue depositado por las aguas días antes de la toma de la fotografía. (Río Deva).

Figura 7. Informe trabajos batimétricos realizados en el 1er ciclo DI (Página 7)

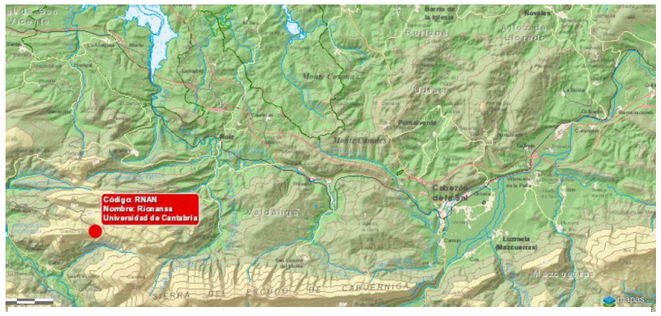
Apéndice nº 2.- COORDENADAS DE LAS BASES DE ESTACIONES DE REFERENCIA GPRS UTILIZADAS

Nombre
Torrelavega
Código
TRLV
Código IERS (DOMES Number)
19443M001
Localización
Centro de Investigación del Medio Ambiente (CIMA)
Paseo de Rochefort Sur-Mer, s/n - 39300 Torrelavega
Titular
Gobierno de Cantabria
Receptor
Leica GR10
Antena
Leica AR20 (LEIAR20 LEIM)
Altura de la antena
0.0 m, base del soporte de la antena (Offset vertical=0, Offset horizontal=0, Height Reading=0)
Sistema Geodésico de Referencia
ETRS89
Coordenadas Geodésicas
43° 21' 20.14144" N, -4° 3' 20.06642" W
Alt. Elipsoidal
79.8146 m
Coordenadas Geocéntricas
X: 4633347.956, Y:-328511.647, Z: 4356365.062





Nombre
Rionansa
Código
RNAN
Código IERS (DOMES Number)
19442M001
Localización
Oficinas de El Soplao
Prao el Colla, s/n - 39553 Celis
Titular
Universidad de Cantabria
Receptor
Leica GRX1200 GG PRO
Antena
AX1202 GG L1/L2 GPS¿GLONASS (LEIAX1202GG NONE)
Altura de la antena
0.0 m, base del soporte de la antena (Offset vertical=0, Offset horizontal=0, Height Reading=0)
Sistema Geodésico de Referencia
ETRS89
Coordenadas Geodésicas
43° 17' 45.77079" N, -4° 24' 42.22383" W
Alt. Elipsoidal
587.1617 m
Coordenadas Geocéntricas
X: 4636110.483, Y:-357683.938, Z: 4351900.271





Apéndice nº 3.- MATERIAL UTILIZADO

➢ Sistema GPS Leica Viva STONEX S900A,

Para trabajar tanto con Fijo+Móvil, como sólo Móvil usando telefonía en cualquier red de emisión continua:

- Comunicaciones móviles 345G para conexiones.
- IP67, y temperaturas de trabajo de -30 C° a +60 C°
- Procesamiento RTK
- Tecnología GNSS
- Constelaciones
  - GPS (L1, L2, L2C)
  - GLONASS (L1, L2)
  - Beidou
  - Galileo
- Precisión:
  - Horizontal = 5 mm + 0.5 ppm
  - Vertical = 10 mm + 0.5 ppm (variable en función del entorno de trabajo y del método de medición)



➢ Estación Total Leica TS11 R500:

- Precisión angular: 5” (1.5 mgon)
- Compensador de cuádruple eje centralizado
- Precisión en distancia, estándar: 1.5 mm + 2 ppm
- Precisión en distancia, sin prisma: 2 mm + 2 ppm
- Medición de alcance máximo con prisma: 3.500 metros
- Medición de alcance máximo sin prisma: hasta 400 metros.
- Anteojo: 30 x
- Teclado alfanumérico.
- Temperaturas de trabajo de -20 C° a +50 C°



Apéndice nº 4.- CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE LOS APARATOS

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Certificado verificación GPS (1/2).....1
Figura 2. Certificado verificación GPS (2/2)) 1
Figura 3. Certificado verificación Estación total (1/2).....2
Figura 4. Certificado verificación Estación total (2/2).....2

CARTOGALICIA
GEOMATIC SERVICES

CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN

Don Marcos López Sánchez con D.N.I. 76617990-E, en calidad de Apoderado de la empresa Cartogalicia S.L., con C.I.F. B-15726987 según poderes otorgados ante el Notario D. Héctor Pardo García del Ilustre Colegio de Galicia certifica que el equipo "GPS STONEX S900A" con número de serie "S911312020126EG" cumple con las especificaciones del fabricante más adelante mencionadas.

El equipo ha sido verificado por nuestros técnicos en las oficinas de Cartogalicia sita en Rúa Oliveira nave 96B, Milladoiro – Ames (A Coruña) usando para ello nuestra red de bases GNSS "Galnet".

El resultado de la verificación es que el equipo está perfectamente operativo.
Y para que así conste firma en Milladoiro a día 02 de Enero de 2021

SERVICIO TÉCNICO CARTOGALICIA

MARCOS LÓPEZ SÁNCHEZ
ADMINISTRADOR CARTOGALICIA S.L.

Figura 1. Certificado verificación GPS (1/2)

S900A NEW TECHNICAL FEATURES

RECEIVER	
Signal Tracking	GPS: L1 C/A, L1C, L1P, L2C, L2P, L5 GLONASS: L1 C/A, L1P, L2 C/A, L2P, L3 BEIDOU: B1, B2, B3, ACEBOC GALILEO: E1, E5a, E5b, ALTBOC, E6 QZSS: L1 C/A, L1C, L2C, L5, LEX IRNSS: L5 SBAS: L1, L5
L-Band	Atlas H10 / H30 / Basic (optional)[5]
Bridging of RTK outages	aRTK - Works up to 20 minutes
Channels	800
Position Rate	10 Hz (optional 20-50Hz)[5]
Signal Reacquisition	< 1 s
RTK Signal Initialization[4]	2 to 4 seconds
Hot Start	Typically < 15 s
Initialization Reliability	> 99.9 %
Internal Memory	8 GB
Micro SD Card	Expansion slot up to 32 GB
Tilt sensor	E-Bubble IMU (optional)[5]

POSITIONING[1]	
STATIC GNSS SURVEYING	
High Precision Static Horizontal	2.5 mm + 0.1 ppm RMS
High Precision Static Vertical	3.5 mm + 0.4 ppm RMS
Static and Fast Static Horizontal	3 mm + 0.5 ppm RMS
Static and Fast Static Vertical	5 mm + 0.5 ppm RMS
CODE DIFFERENTIAL POSITIONING	
Accuracy	0.40 m RMS
SBAS POSITIONING[2]	
Accuracy	0.60 m RMS
REAL TIME KINEMATIC (< 30 Km) – NETWORK RTK[3]	
Fixed RTK Horizontal	5 mm + 0.5 ppm RMS
Fixed RTK Vertical	10 mm + 0.5 ppm RMS

INTEGRATED GNSS ANTENNA

High accuracy four constellation antenna, zero phase center, with internal multipath suppressive board

INTERNAL RADIO (optional)[5]	
Type	Tx – Rx
Frequency Range	410 - 470 MHz 902.4 – 928 MHz
Channel Spacing	12.5 KHz / 25 KHz
Range	3-4 Km in urban environment Up to 10 Km with optimal conditions[4]

1. Accuracy and reliability are generally subject to satellite geometry (DOPs), multipath, atmospheric conditions and obstructions. In static mode they are subject even to occupation times: the longer is the Baseline, the longer must be the occupation time.
2. Depends on SBAS system performance.
3. Network RTK precision depends on the network performances and are referenced to the closest physical base station.
4. Varies with the operating environment and with electromagnetic pollution.
5. Optional, it can be activated via activation code.

If you are looking for a "Made in Italy" instrument with a 3 years warranty, you can purchase the italian version of our S900A GNSS Receiver.

STONEX AUTHORIZED DEALER

INTERNAL MODEM	
Band	LTE FDD: B1/B2/B3/B4/B5/B7/B8/B12/ B13/B18/B19/B20/B25/B26/B28 LTE TDD: B38/B39/B40/B41 UMTS: B1/B2/B4/B5/B6/B8/B19 GSM: B2/B3/B5/B8 Nano SIM card

COMMUNICATION	
I/O Connectors	7-pins Lemo and 5-pins Lemo interfaces. Multifunction cable with USB interface for PC connection
Bluetooth	2.1 + EDR, V4.1
Wi-Fi	802.11 b/g/n
Web UI	To upgrade the software, manage the status and settings, data download, etc. via smartphone, tablet or other electronic device with Wi-Fi capability
Reference outputs	RTCM 2.3, 3.0, 3.2 CMR, CMR+, ROX
Navigation outputs	NMEA 0183

POWER SUPPLY	
Battery	2 rechargeable and replaceable 7.2 V – 3.400 mAh Intelligent lithium batteries
Voltage	9 to 28 V DC external power input with over-voltage protection (5 pins Lemo)
Working Time	Up to 12 hours (2 batteries hot swap)
Charge Time	Typically 4 hours

PHYSICAL SPECIFICATION	
Dimensions	φ 157 mm x 76 mm
Weight	1.19 Kg (with one battery) 1.30 Kg (with two batteries)
Operating Temperature	-40°C to 65°C (-40°F to 149°F)
Storage Temperature	-40°C to 80°C (-40°F to 176°F)
Waterproof/Dustproof	IP67
MIL- STD	MIL-STD-810H
Shock Resistance	Designed to endure to a 2 m pole drop on concrete floor with no damage
Vibration	Vibration resistant

Illustrations, descriptions and technical specifications are not binding and may change

STANDARD MIL-STD 810H



STONEX®
Part of UniStrong

Viale dell'Industria 53 - 20037 Paderno Dugnano (MI) - Italy
Phone +39 02 78619201
www.stonex.it | info@stonex.it

UNI EN ISO 9001:2015 - S900A NEW - FEBRUARY 2020 - VER04 - REV-02

Figura 2. Certificado verificación GPS (2/2))

GLOBALGEOSYSTEMS

Certificado de Verificación y Control

Emitido por Servicio Técnico Autorizado de Leica Geosystems

Cliente	Eptisa Servicios de Ingeniería C/ Emilio Muñoz, 35-37 28.037 - Madrid	**Nº de Certificado**	2022-AC-044
		Fecha Inspección	25.02.2022
Producto	TS11 5" R500	**Nº Serie**	1667222
Nº Artículo	796537	**Nº Equipo**	6206833

Identificación de patrones

Estación total Leica, modelo TCA2003, número de serie 440400 con certificado CEM número 210025001
El certificado de nuestro patrón puede ser descargado en el siguiente link:
https://www.global-geosystems.com/wp-content/uploads/2021/04/CEM.pdf

Incertidumbre asociada a los patrones e instrumento objeto

La incertidumbre expandida resultante, asociada a las desviaciones halladas, está expresada para un factor de cobertura k = 2, aproximadamente equivalente a un nivel de confianza del 95%. Siguiendo lo establecido en el documento GUM "Guide to the expresión of Uncertainty in Measurement", en su versión española 3ª edición de 2009, publicada por el CEM.

Procedimientos de verificación

Patrones: Procedimiento descrito en documentación interna de Global Geosystems PCP GG 09-20 basado en el documento DI-39 para la calibración de colimadores ópticos desarrollado por el CEM.

Instrumento: Procedimiento descrito en documentación interna de Global Geosystems P.V. IT GG 09-20, P.A. IT GG 09-20.

Condiciones ambientales

Temperatura durante la revisión 20ºC +/- 5ºC.
Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se efectuaron las mediciones.

Certificado

Por la presente, certificamos que el producto descrito ha sido testado de acuerdo con los procedimientos del Servicio Técnico de Leica Geosystems, obteniendo los siguientes resultados:

✓ Conforme Los resultados del ensayo cumplen con las especificaciones del producto.
☐ No conforme. Los resultados del ensayo no cumplen con las especificaciones del producto.

GLOBAL GEOSYSTEMS, S.L.
CIF: B-70140489
C/ Rafael Alberti, 6, Bj Izquierda
15172 Santa Cristina – Oleiros - A Coruña
Teléfono: 981 804 796

Este Certificado no puede ser reproducido parcial ni en su totalidad sin previa aprobación escrita de la entidad emisora.

Rúa da Xesta, 77 A
15.895 // Milladoiro // Ames
T: +34 902 922 564
info@global-geosystems.com
www.global-geosystems.com

- when it has to be right

Authorised Leica Geosystems Service Partner

Global Geosystems, S.L. - CIF: B-70.140.439 - inscrita en el Registro Mercantil de A Coruña, Tomo 3.267-Folio 157 - Hoja C-42408

Figura 3. Certificado verificación Estación total (1/2)

GLOBALGEOSYSTEMS

Nº de Certificado 2022-AC-044

Lecturas

Entrada:

	1	2	3	4	5
Error Angular (gon)					
Colimación Horizontal	0.0003	0.0003	0.0004	0.0004	0.0003
Indice Vertical	0.0048	0.0047	0.0047	0.0049	0.0046
Error Distancia (mm)					
Normal (prisma)	0.6	0.6	0.6	0.6	0.8
Normal (cualquier superficie)	0.7	0.8	0.7	0.7	0.8

Salida

	1	2	3	4	5
Error Angular (gon)					
Colimación Horizontal	0.0002	0.0002	0.0002	0.0000	0.0000
Indice Vertical	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0000
Error Distancia (mm)					
Normal (prisma)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Normal (cualquier superficie)	0.0	0.0	0.1	0.2	0.1

Precisión calculada

	Entrada	Tolerancia	Salida	Incertidumbre
Precisión Angular (gon)				
Horizontal	0.0003	0.0015	0.0001	0.0013
Vertical	0.0047	0.0015	0.0001	0.0013
Precisión Distancia (mm)				
Normal (prisma)	0.6	1 mm + 1.5 ppm	0.1	0.57
Normal (cualquier superficie)	0.7	2 mm + 2 ppm	0.1	0.57

Valores

Los valores reflejados en la Precisión Calculada (entrada y salida) son el resultado del cálculo de la Desviación Estándar del promedio de las Lecturas:

Global Geosystems, S.L. 25.02.2022

Rodrigo Martínez
Technical Service

GLOBAL GEOSYSTEMS, S.L.
CIF: B-70140489
C/ Rafael Alberti, 6, Bj Izquierda
15172 Santa Cristina – Oleiros - A Coruña
Teléfono: 981 804 796

Este Certificado no puede ser reproducido parcial ni en su totalidad sin previa aprobación escrita de la entidad emisora.

Rúa da Xesta, 77 A
15.895 // Milladoiro // Ames
T: +34 902 922 564
info@global-geosystems.com
www.global-geosystems.com

- when it has to be right

Authorised Leica Geosystems Service Partner

Global Geosystems, S.L. - CIF: B-70.140.439 - inscrita en el Registro Mercantil de A Coruña, Tomo 3.267-Folio 157 - Hoja C-42408

Figura 4. Certificado verificación Estación total (2/2)

Apéndice nº 5.- FICHAS LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL

ÍNDICE DE FICHAS

Ficha 1. Entrada secundaria a soterramiento arroyo la Fuente (1/2) 1
Ficha 2. Entrada secundaria a soterramiento arroyo la Fuente (2/2) 1
Ficha 3. Salida soterramiento arroyo la Fuente (1/2).....2
Ficha 4. Salida soterramiento arroyo la Fuente (2/2).....2
Ficha 5. Obra de paso arroyo la Fuente bajo carretera CA-841 (1/2) 3
Ficha 6. Obra de paso arroyo la Fuente bajo carretera CA-841 (2/2) 3
Ficha 7. Obra de paso arroyos la Fuente y la Quinta bajo carretera cementerio a Molleda (1/2).....4
Ficha 8. Obra de paso arroyos la Fuente y la Quinta bajo carretera cementerio a Molleda (2/2).....4
Ficha 9. Obra de paso arroyo la Quinta bajo carretera N-621 (1/2) 5
Ficha 10. Obra de paso arroyo la Quinta bajo carretera N-621 (2/2) 5
Ficha 11. Obra de paso arroyo la Quinta bajo camino margen derecha rio Deva (1/2) 6
Ficha 12. Obra de paso arroyo la Quinta bajo camino margen derecha rio Deva (2/2) 6
Ficha 13. Obra de paso arroyo la Fuente aguas arriba soterramiento (1/2).....7
Ficha 14. Obra de paso arroyo la Fuente aguas arriba soterramiento (2/2).....7
Ficha 15. Entrada soterramiento arroyo la Fuente (1/2) 8
Ficha 16. Entrada soterramiento arroyo la Fuente (2/2) 8

eptisa	**ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE LA SOLUCIÓN DE DEFENSA FRENTE A AVENIDAS EXTRAORDINARIAS DEL NÚCLEO DE MOLLEDA (CANTABRIA)**

CROQUIS PUENTE

DENOMINACIÓN:

Puente Nº :	Sobre el río:
1	**Arroyo de Molleda**

SITUACIÓN:

Ayuntamiento: **Val de San Vicente**

Provincia: Cantabria

COORDENADAS UTM ETRS89:

X:	Y	Z(orto):	Z(elip):
377189,44	4802658,25	5,50	57,39

Situación general en planta:



900101 f

1.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO:



Puente aguas arriba.



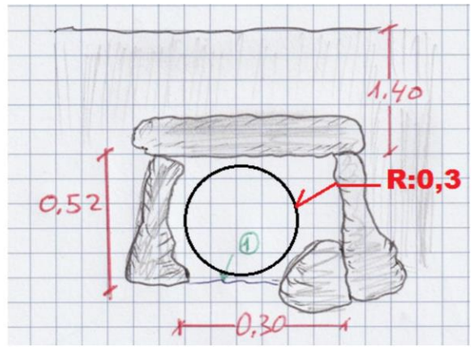
Vista aguas arriba.



Vista aguas arriba.

Ficha 1. Entrada secundaria a soterramiento arroyo la Fuente (1/2)

2.- ALZADO:



3.- PLANTA:



Ficha 2. Entrada secundaria a soterramiento arroyo la Fuente (2/2)

eptisa	**ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE LA SOLUCIÓN DE DEFENSA FRENTE A AVENIDAS EXTRAORDINARIAS DEL NÚCLEO DE MOLLEDA (CANTABRIA)**

CROQUIS PUENTE

DENOMINACIÓN:

Puente Nº :	Sobre el río:
2	**Arroyo de Molleda**

SITUACIÓN:

Ayuntamiento: **Val de San Vicente**

Provincia: Cantabria

COORDENADAS UTM ETRS89:

X:	Y	Z(orto):	Z(elip):
377088,01	4802591,18	5,97	57,87
377087,02	4802591,96	5,61	57,51

Situación general en planta:



900201 imp

900202 imp

1.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO:



Detalle interior.



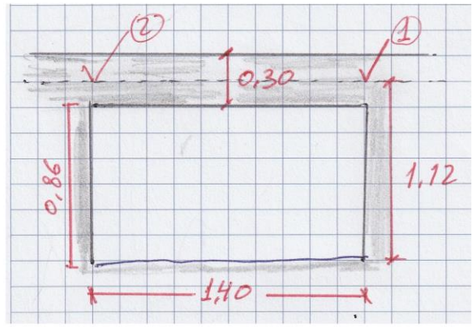
Vista general, salida al fondo.



Puente salida,

Ficha 3. Salida soterramiento arroyo la Fuente (1/2)

2.- ALZADO:



3.- PLANTA:



Ficha 4. Salida soterramiento arroyo la Fuente (2/2)

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE LA SOLUCIÓN DE DEFENSA FRENTE A AVENIDAS EXTRAORDINARIAS DEL NÚCLEO DE MOLLEDA (CANTABRIA)

CROQUIS PUENTE

DENOMINACIÓN:

Puente Nº :	Sobre el río:
3	**Arroyo de Molleda**

Situación general en planta:



SITUACIÓN:

Ayuntamiento: **Val de San Vicente**

Provincia: Cantabria

COORDENADAS UTM ETRS89:

X:	Y	Z(orto):	Z(elip):		
377067,57	4802555,63	5,62	57,53	900301	imp
377071,19	4802554,95	5,59	57,50	900302	imp
377067,36	4802548,26	5,41	57,31	900303	imposta
377063,59	4802549,47	5,43	57,33	900304	imposta
377067,04	4802552,29	5,23	57,14	900305	c

1.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO:





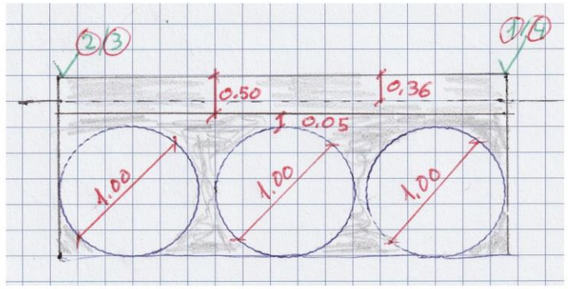
Puente aguas arriba. *Vista aguas arriba*



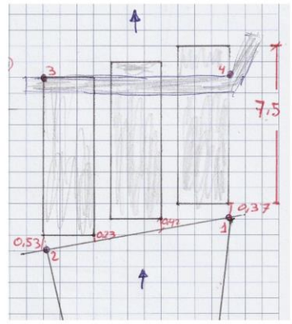
Puente aguas abajo.

Ficha 5. Obra de paso arroyo la Fuente bajo carretera CA-841 (1/2)

2.- ALZADO:



3.- PLANTA:



Ficha 6. Obra de paso arroyo la Fuente bajo carretera CA-841 (2/2)

eptisa	**ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE LA SOLUCIÓN DE DEFENSA FRENTE A AVENIDAS EXTRAORDINARIAS DEL NÚCLEO DE MOLLEDA (CANTABRIA)**

CROQUIS PUENTE

DENOMINACIÓN:

Puente Nº :	Sobre el río:
4	**Arroyo de Molleda**

Situación general en planta:



SITUACIÓN:

Ayuntamiento: **Val de San Vicente**

Provincia: Cantabria

COORDENADAS UTM ETRS89:

X:	Y	Z(orto):	Z(elip):		
376989,95	4802434,17	4,10	56,01	900401	t-ar
376992,65	4802439,73	4,07	55,99	900402	t-ar
376985,84	4802437,76	3,93	55,85	900403	t-ar
376985,31	4802435,79	4,04	55,96	900404	t-ar
376987,90	4802436,19	4,24	56,16	900405	c

1.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO:



Puente aguas arriba.

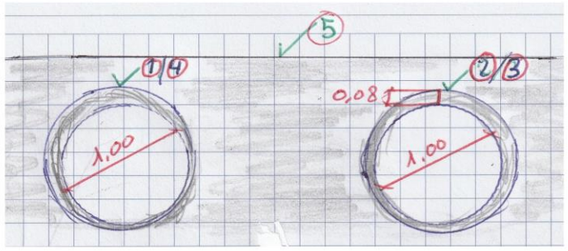


Vista general, aguas arriba

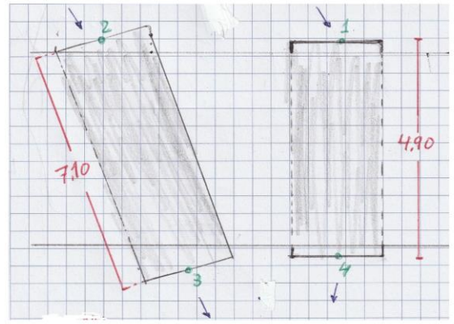


Puente aguas abajo.

2.- ALZADO:



3.- PLANTA:



Ficha 7. Obra de paso arroyos la Fuente y la Quinta bajo carretera cementerio a Molleda (1/2)

Ficha 8. Obra de paso arroyos la Fuente y la Quinta bajo carretera cementerio a Molleda (2/2)

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE LA SOLUCIÓN DE DEFENSA FRENTE A AVENIDAS EXTRAORDINARIAS DEL NÚCLEO DE MOLLEDA (CANTABRIA)

CROQUIS PUENTE

DENOMINACIÓN:

Puente Nº :	Sobre el río:
5	**Arroyo de Molleda**

Situación general en planta:



SITUACIÓN:

Ayuntamiento: **Val de San Vicente**

Provincia: Cantabria

COORDENADAS UTM ETRS89:

X:	Y	Z(orto):	Z(elip):			
376799,06	4802495,26	3,57	55,49	900501	imp	
376798,02	4802494,35	3,55	55,47	900502	imp	25,8397519
376785,07	4802516,98	1,16	53,08	900503	f	
376783,70	4802516,19	1,12	53,04	900504	f	
376786,67	4802513,35	6,48	58,40	900505	c	
376788,39	4802507,80	6,55	58,47	900506	c	

1.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO:



Puente aguas arriba.



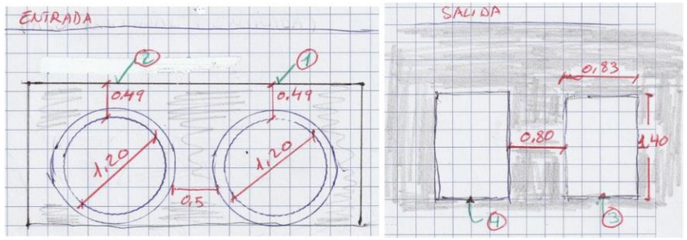
Detalle interior



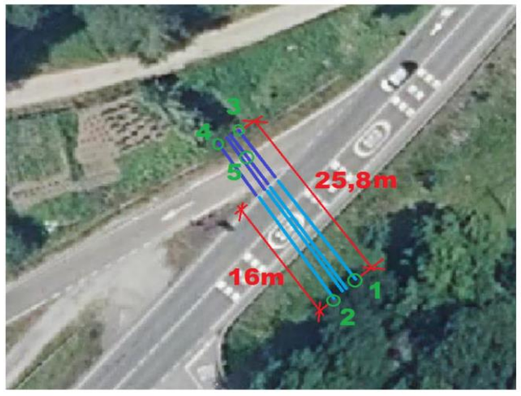
Puente aguas abajo.

Ficha 9. Obra de paso arroyo la Quinta bajo carretera N-621 (1/2)

2.- ALZADO:



3.- PLANTA:



Ficha 10. Obra de paso arroyo la Quinta bajo carretera N-621 (2/2)

eptisa	**ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE LA SOLUCIÓN DE DEFENSA FRENTE A AVENIDAS EXTRAORDINARIAS DEL NÚCLEO DE MOLLEDA (CANTABRIA)**

CROQUIS PUENTE

DENOMINACIÓN:

Puente Nº :	Sobre el río:
6	**Arroyo de Molleda**

SITUACIÓN:

Ayuntamiento: **Val de San Vicente**

Provincia: Cantabria

COORDENADAS UTM ETRS89:

X:	Y	Z(orto):	Z(elip):
376775,04	4802523,78	0,82	52,74
376776,15	4802524,14	0,88	52,80
376772,70	4802527,59	3,30	55,22

Situación general en planta:



900601 f

900602 f

900603 imp

1.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO:



Puente aguas arriba.



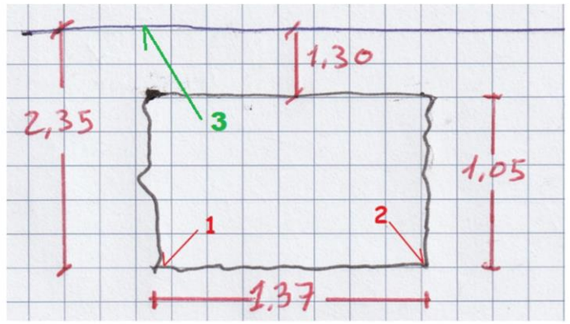
Planta



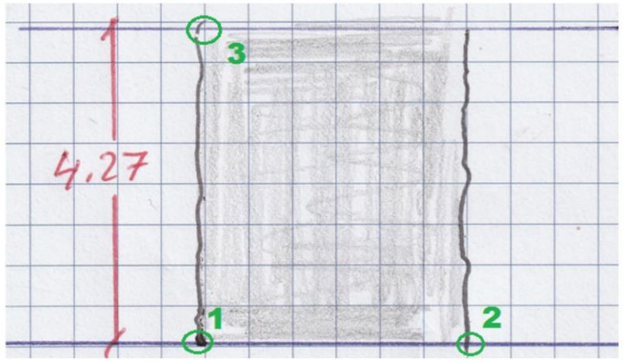
Puente aguas abajo.

Ficha 11. Obra de paso arroyo la Quinta bajo camino margen derecha rio Deva (1/2)

2.- ALZADO:



3.- PLANTA:



Ficha 12. Obra de paso arroyo la Quinta bajo camino margen derecha rio Deva (2/2)

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE LA SOLUCIÓN DE DEFENSA FRENTE A AVENIDAS EXTRAORDINARIAS DEL NÚCLEO DE MOLLEDA (CANTABRIA)

CROQUIS PUENTE

DENOMINACIÓN:

Puente Nº :	Sobre el río:
7	**Arroyo de Molleda**

Situación general en planta:



SITUACIÓN:

Ayuntamiento: **Val de San Vicente**

Provincia: Cantabria

COORDENADAS UTM ETRS89:

X:	Y	Z(orto):	Z(elip):
377237,55	4802652,21	7,24	59,13

900701 c

1.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO:



Puente aguas arriba.



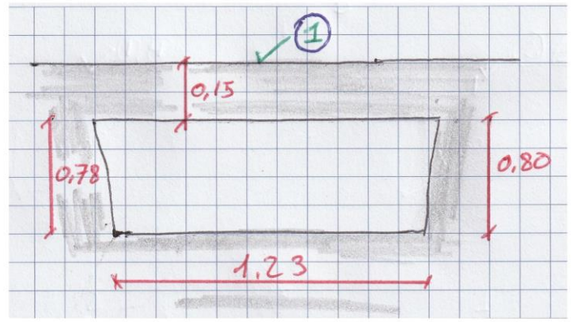
Planta



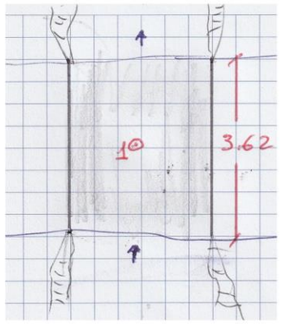
Puente aguas abajo.

Ficha 13. Obra de paso arroyo la Fuente aguas arriba soterramiento (1/2)

2.- ALZADO:



3.- PLANTA:



Ficha 14. Obra de paso arroyo la Fuente aguas arriba soterramiento (2/2)

eptisa	**ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE LA SOLUCIÓN DE DEFENSA FRENTE A AVENIDAS EXTRAORDINARIAS DEL NÚCLEO DE MOLLEDA (CANTABRIA)**

CROQUIS PUENTE

DENOMINACIÓN:

Puente Nº :	Sobre el río:
8	**Arroyo de Molleda**

SITUACIÓN:

Ayuntamiento: **Val de San Vicente**

Provincia: Cantabria

COORDENADAS UTM ETRS89:

X:	Y	Z(orto):	Z(elip):
377189,08	4802641,93	5,46	57,35
377189,50	4802640,35	5,44	57,33

Situación general en planta:



900801 f

900802 f

1.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO:



Puente aguas arriba.

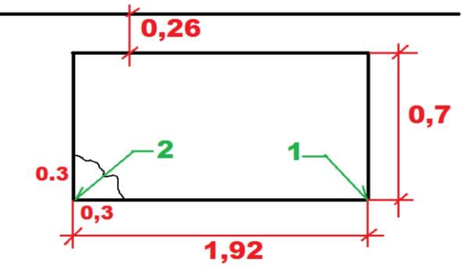


Detalle interior



Detalle interior

2.- ALZADO:



3.- PLANTA:



Ficha 15. Entrada soterramiento arroyo la Fuente (1/2)

Ficha 16. Entrada soterramiento arroyo la Fuente (2/2)

Apéndice nº 6.- FICHAS OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL RÍO DEVA (DIRECTIVA DE INUNDACIONES)

ÍNDICE DE FICHAS

Ficha 1. Puente de hierro en núcleo de Unquera (1/2) 1
Ficha 2. Puente de hierro en núcleo de Unquera (2/2) 1
Ficha 3. Puente ferrocarril sobre rio Deva aguas abajo de Unquera (1/2) 2
Ficha 4. Puente ferrocarril sobre rio Deva aguas abajo de Unquera (2/2) 2
Ficha 5. Puente N-634 sobre río Deva aguas abajo de Unquera (1/2) 3
Ficha 6. Puente N-634 sobre río Deva aguas abajo de Unquera (2/2) 3
Ficha 7. Puente A-8 sobre río Deva aguas abajo de Unquera (1/2) 4
Ficha 8. Puente A-8 sobre río Deva aguas abajo de Unquera (2/2) 4
Ficha 9. Puente sobre afluente río Deva en margen izquierda aguas abajo Unquera (1/2) 5
Ficha 10. Puente sobre afluente río Deva en margen izquierda aguas abajo Unquera (2/2) 5

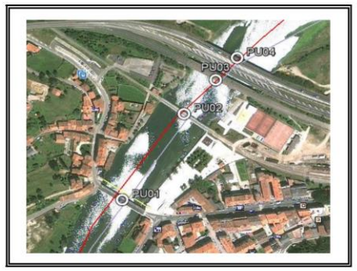
Asistencia Técnica para la adaptación y desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables en la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico, en el ámbito de las Comunidades Autónomas de Asturias, Castilla y León, País Vasco y Navarra.

CROQUIS PUENTE

DENOMINACIÓN:
Puente sobre el río Deva

SITUACIÓN:
Ayuntamiento: Unquera
Provincia: Cantabria

PTO 01.1:	X:	376969,894
	Y:	4803540,068
	Zo:	6,170
	Ze:	57,969



1.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO:



Vista general del puente



Puente aguas arriba.

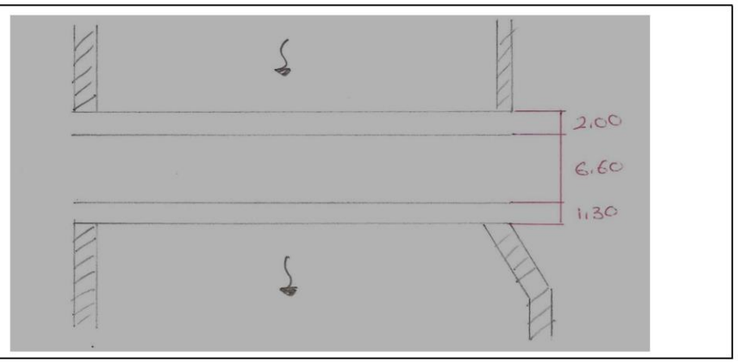


Puente aguas abajo.

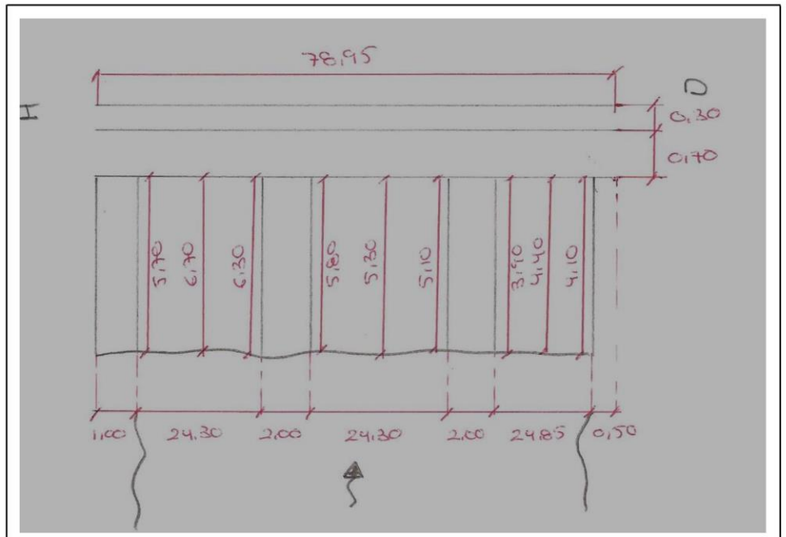
Ficha 1. Puente de hierro en núcleo de Unquera (1/2)

Asistencia Técnica para la adaptación y desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables en la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico, en el ámbito de las Comunidades Autónomas de Asturias, Castilla y León, País Vasco y Navarra.

2.- PLANTA:



3.- ALZADO:



Ficha 2. Puente de hierro en núcleo de Unquera (2/2)

Asistencia Técnica para la adaptación y desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables en la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico, en el ámbito de las Comunidades Autónomas de Asturias, Castilla y León, País Vasco y Navarra.

CROQUIS PUENTE

DENOMINACIÓN:
Puente sobre regato del rio Deva

SITUACIÓN:
Ayuntamiento: Unquera
Provincia: Cantabria
PTO 02.8:
X: 377079,499
Y: 4803683,988
Zo: 5,645
Ze: 57,444



1.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO:



Vista general del puente



Puente aguas abajo



Puente aguas arriba

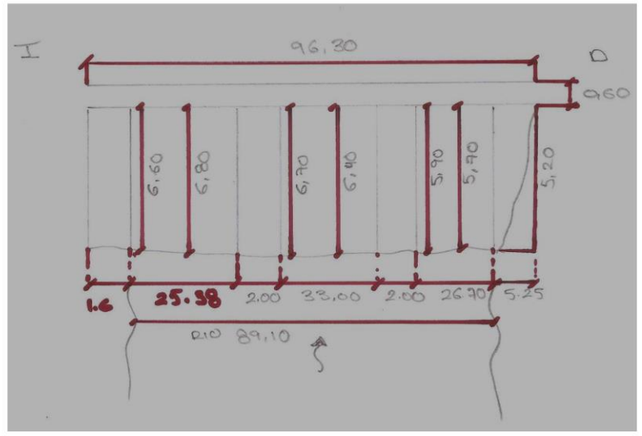
Ficha 3. Puente ferrocarril sobre rio Deva aguas abajo de Unquera (1/2)

Asistencia Técnica para la adaptación y desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables en la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico, en el ámbito de las Comunidades Autónomas de Asturias, Castilla y León, País Vasco y Navarra.

2.- ALZADO AGUAS ARRIBA:



3.- ALZADO AGUAS ABAJO:



Ficha 4. Puente ferrocarril sobre rio Deva aguas abajo de Unquera (2/2)

Asistencia Técnica para la adaptación y desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables en la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico, en el ámbito de las Comunidades Autónomas de Asturias, Castilla y León, País Vasco y Navarra.

CROQUIS PUENTE

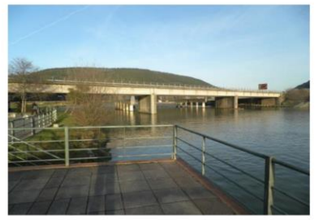
DENOMINACIÓN:
Puente sobre el rio Deva

SITUACIÓN:
Ayuntamiento: Unquera
Provincia: Cantabria

PTO 03.9:	X:	377138,572
	Y:	4803731,070
	Zo:	9,380
	Ze:	61,170



1.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO:

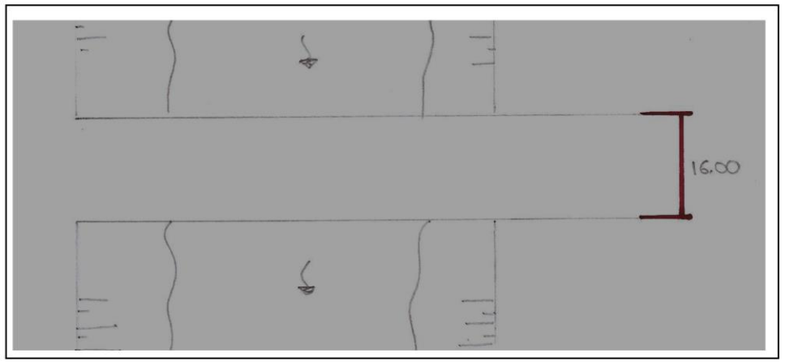


Puente aguas arriba.

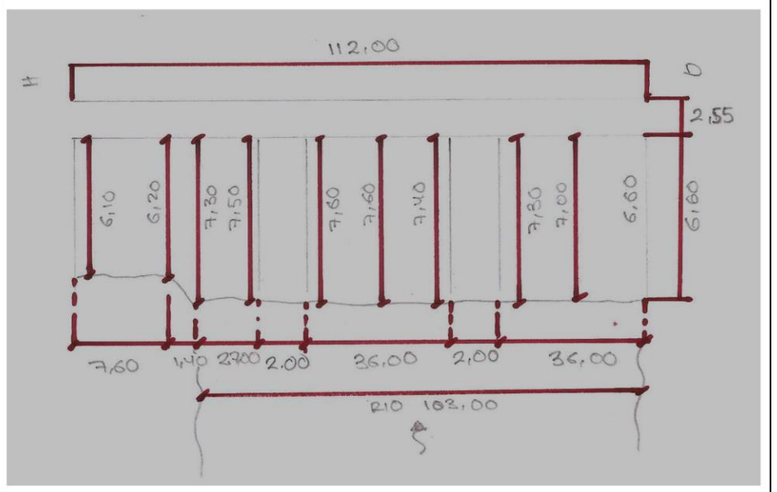
Ficha 5. Puente N-634 sobre río Deva aguas abajo de Unquera (1/2)

Asistencia Técnica para la adaptación y desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables en la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico, en el ámbito de las Comunidades Autónomas de Asturias, Castilla y León, País Vasco y Navarra.

2.- PLANTA:



3.- ALZADO:



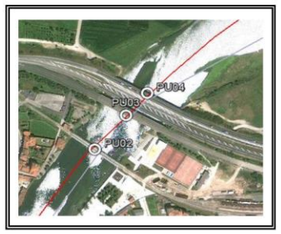
Ficha 6. Puente N-634 sobre río Deva aguas abajo de Unquera (2/2)

Asistencia Técnica para la adaptación y desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables en la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico, en el ámbito de las Comunidades Autónomas de Asturias, Castilla y León, País Vasco y Navarra.

CROQUIS PUENTE

DENOMINACIÓN:

Puente sobre regato del rio Deva



SITUACIÓN:

Ayuntamiento: Unquera

Provincia: Cantabria

PTO 04.8:	X:	377150,214
	Y:	4803745,920
	Zo:	9,450
	Ze:	61,240

1.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO:

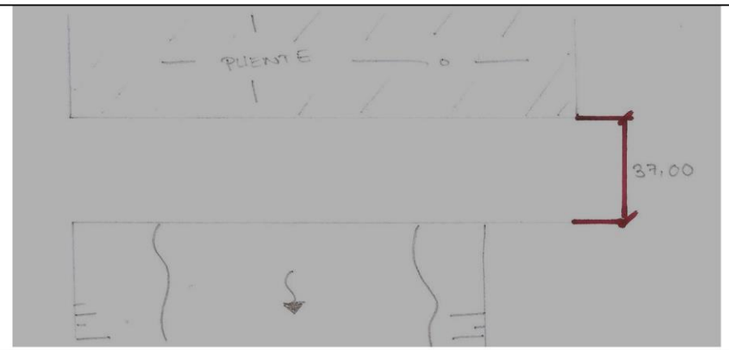


Puente aguas abajo

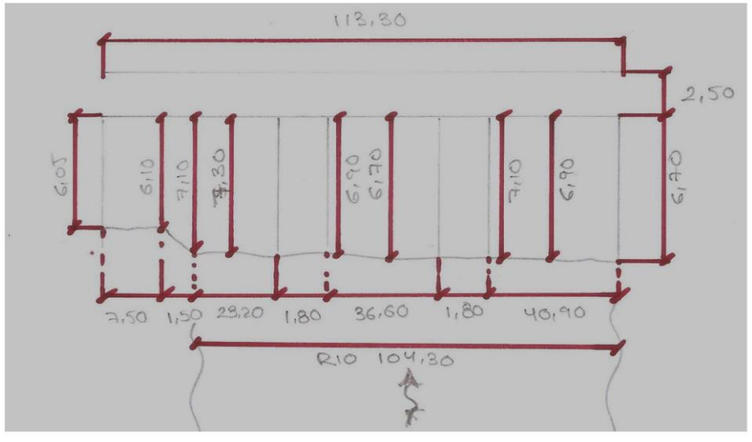
2.- PLANTA:

Ficha 7. Puente A-8 sobre río Deva aguas abajo de Unquera (1/2)

Asistencia Técnica para la adaptación y desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables en la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico, en el ámbito de las Comunidades Autónomas de Asturias, Castilla y León, País Vasco y Navarra.



3.- ALZADO:



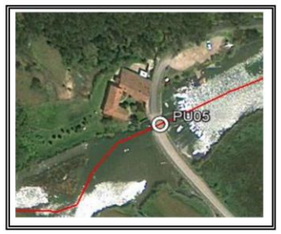
Ficha 8. Puente A-8 sobre río Deva aguas abajo de Unquera (2/2)

Asistencia Técnica para la adaptación y desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables en la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico, en el ámbito de las Comunidades Autónomas de Asturias, Castilla y León, País Vasco y Navarra.

CROQUIS PUENTE

DENOMINACIÓN:

Puente sobre afluete del rio Deva



SITUACIÓN:

Ayuntamiento: Unquera

Provincia: Cantabria

PTO 05.1:	X:	377083,086
	Y:	4804435,884
	Zo:	2,979
	Ze:	54,769

1.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO:



Vista general del puente

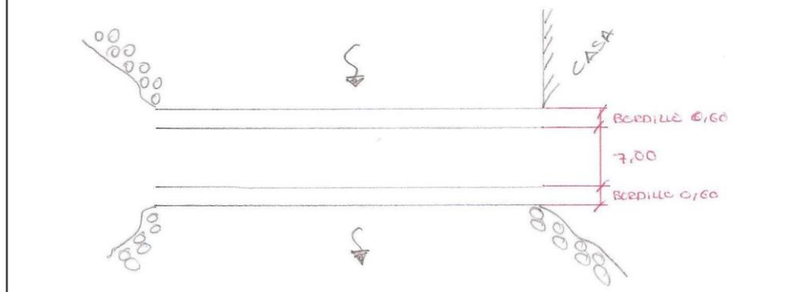


Puente aguas abajo

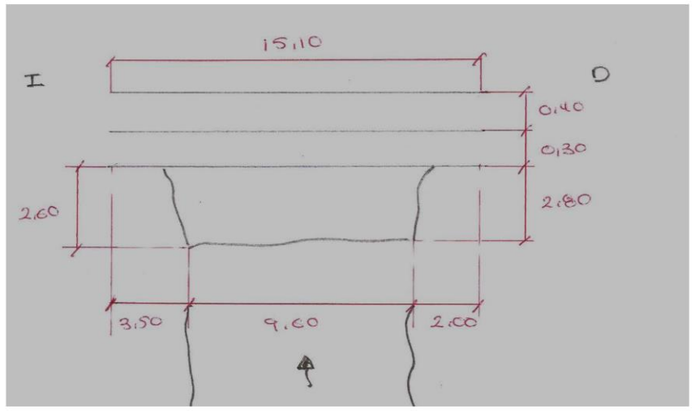
2.- ALZADO ENTRAD

Ficha 9. Puente sobre afluente río Deva en margen izquierda aguas abajo Unquera (1/2)

Asistencia Técnica para la adaptación y desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables en la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico, en el ámbito de las Comunidades Autónomas de Asturias, Castilla y León, País Vasco y Navarra.



3.- ALZADO SALIDA:



Ficha 10. Puente sobre afluente río Deva en margen izquierda aguas abajo Unquera (2/2)

Apéndice nº 7.- PUNTOS LEVANTAMIENTO TAQUIMÉTRICO FINAL

Numero	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
1	376769,962	4802526,619	3,308	H
2	376772,612	4802527,552	3,306	H
3	376775,709	4802528,602	3,252	H
4	376779,005	4802525,168	3,189	H
5	376776,280	4802524,260	3,234	H
6	376773,068	4802523,275	3,258	H
7	376777,939	4802523,515	2,593	TUB
8	376776,570	4802523,013	2,587	TUB
9	376799,354	4802533,466	3,264	C
10	376798,820	4802534,924	3,278	C
11	376798,447	4802536,503	3,279	C
12	376804,631	4802538,706	3,173	R
13	376810,547	4802545,300	3,207	R
14	376813,834	4802553,290	3,306	R
15	376812,125	4802554,062	3,341	R
16	376815,581	4802553,927	3,302	R
17	376816,631	4802563,721	3,681	R
18	376814,657	4802564,120	3,713	R
19	376812,842	4802563,979	3,686	R
20	376815,196	4802572,844	3,797	R
21	376818,943	4802585,967	4,142	R
22	376834,978	4802614,668	4,910	R
24	376839,243	4802618,943	5,135	C
25	376840,976	4802621,379	5,283	C
26	376842,019	4802621,668	5,357	LB
27	376845,516	4802622,617	5,673	LB
28	376838,692	4802635,803	5,496	LB
29	376837,852	4802635,779	5,428	C
30	376842,024	4802637,838	5,788	LB
31	376837,445	4802649,822	5,913	LB
32	376833,365	4802649,638	5,643	LB
33	376832,389	4802649,479	5,569	C
34	376825,555	4802661,233	5,636	C
35	376826,217	4802662,068	5,722	LB
36	376828,906	4802664,572	6,024	LB
37	376817,178	4802673,309	5,802	LB
38	376819,532	4802676,149	6,065	LB
39	376815,523	4802673,717	5,731	C
40	376806,633	4802681,970	5,789	C
41	376806,883	4802682,967	5,860	LB
42	376808,991	4802686,007	6,105	LB
43	376795,266	4802691,448	5,955	LB
44	376794,527	4802690,819	5,896	C
45	376796,519	4802694,979	6,089	LB
46	376782,745	4802698,965	6,073	LB
47	376784,384	4802702,232	6,036	LB
48	376781,906	4802698,458	5,930	C
49	376771,951	4802703,822	6,007	C
50	376771,983	4802704,755	6,026	LB
51	376773,818	4802707,847	6,019	LB
52	376758,868	4802711,423	6,042	LB
53	376758,558	4802710,591	6,019	C
54	376760,346	4802714,747	6,034	LB
55	376745,981	4802717,923	6,030	LB
56	376745,615	4802717,127	6,047	C
57	376747,758	4802721,095	5,953	LB
58	376732,793	4802729,024	5,874	LB
59	376729,890	4802726,517	5,994	LB
60	376729,532	4802725,913	6,090	C
61	376716,840	4802733,882	5,938	C
62	376716,837	4802733,883	5,940	C
63	376716,990	4802734,572	5,882	LB
64	376718,696	4802737,813	5,726	LB
65	376707,851	4802739,536	5,360	CT
66	376700,894	4802746,058	5,151	CT
67	376701,212	4802746,657	5,674	C
68	376701,525	4802747,162	5,642	LB
69	376703,753	4802750,011	5,444	LB
70	376693,131	4802761,258	5,295	LB

Numero	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
71	376689,783	4802759,518	5,561	LB
72	376688,585	4802758,324	5,313	CT
73	376688,975	4802758,996	5,571	C
74	376680,988	4802769,835	5,489	C
75	376681,588	4802770,518	5,442	LB
76	376684,605	4802772,671	5,180	LB
77	376674,471	4802783,121	5,327	LB
78	376677,714	4802784,883	5,133	LB
79	376673,201	4802782,993	5,404	C
80	376668,250	4802794,903	5,472	C
81	376668,245	4802794,903	5,458	C
82	376669,166	4802795,713	5,407	LB
83	376672,571	4802797,166	5,145	LB
84	376668,520	4802810,355	5,234	LB
85	376664,631	4802810,569	5,478	LB
86	376663,437	4802810,573	5,517	C
87	376661,049	4802823,962	5,478	C
88	376662,139	4802824,560	5,425	LB
89	376665,787	4802825,073	5,196	LB
90	376669,569	4802823,299	4,947	LB
91	376671,298	4802822,941	4,850	B
92	376670,957	4802821,165	4,803	B
93	376670,276	4802821,076	4,893	C
94	376670,719	4802820,610	4,661	I50X40
95	376670,927	4802820,076	4,711	B
96	376670,806	4802819,845	4,668	R
97	376670,403	4802819,764	4,897	C
98	376670,112	4802819,677	4,943	LB
99	376671,114	4802820,047	4,907	AC
100	376672,265	4802820,244	4,947	AC
101	376674,420	4802810,876	5,404	AC
102	376673,224	4802810,312	5,320	AC
103	376673,073	4802810,185	5,181	B
104	376672,886	4802810,108	5,079	R
105	376672,573	4802810,083	5,250	C
106	376672,265	4802809,970	4,942	LB
107	376674,910	4802801,326	4,902	LB
108	376675,368	4802801,461	4,805	C
109	376675,832	4802801,607	4,750	B
110	376675,943	4802801,707	4,888	AC
111	376676,745	4802802,038	4,919	AC
112	376681,003	4802788,636	4,739	B
113	376680,491	4802788,406	4,789	C
114	376680,110	4802788,145	4,890	LB
115	376686,292	4802776,736	4,971	LB
116	376686,683	4802776,834	4,894	C
117	376687,121	4802777,033	4,845	B
118	376687,267	4802777,102	4,977	AC
119	376688,398	4802777,649	5,020	AC
120	376694,496	4802768,901	5,100	AC
121	376693,887	4802767,629	5,059	AC
122	376693,797	4802767,489	4,928	B
123	376693,388	4802767,173	4,978	C
124	376693,145	4802766,931	5,045	LB
125	376699,196	4802759,788	5,117	LB
126	376699,635	4802759,941	5,042	C
127	376700,099	4802760,123	4,981	B
128	376700,333	4802760,103	5,129	AC
129	376701,130	4802760,867	5,156	AC
130	376709,248	4802753,141	5,253	AC
131	376708,742	4802751,787	5,252	AC
132	376708,690	4802751,611	5,093	B
133	376708,389	4802751,247	5,167	C
134	376708,116	4802750,939	5,222	LB
135	376717,972	4802742,872	5,441	LB
136	376718,369	4802743,423	5,342	C
137	376718,601	4802743,828	5,312	B
138	376718,757	4802743,905	5,456	AC
139	376720,027	4802744,611	5,508	AC

Numero	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
140	376729,947	4802738,030	5,631	AC
141	376729,830	4802736,546	5,582	AC
142	376730,071	4802736,226	5,456	B
143	376729,899	4802735,726	5,534	C
144	376729,860	4802734,929	5,639	LB
145	376740,983	4802728,698	5,777	LB
146	376741,347	4802729,137	5,732	C
147	376741,724	4802729,519	5,647	B
148	376741,811	4802729,635	5,802	AC
149	376742,890	4802730,549	5,856	AC
150	376755,966	4802723,918	6,021	AC
151	376756,624	4802722,085	5,976	AC
152	376756,741	4802721,851	5,860	B
153	376756,901	4802721,226	5,929	C
154	376756,871	4802720,587	5,972	LB
155	376768,149	4802714,889	6,035	LB
156	376769,107	4802715,083	6,041	C
157	376769,425	4802715,441	5,959	B
158	376769,616	4802715,534	6,085	AC
159	376770,730	4802716,437	6,131	AC
160	376782,422	4802710,311	6,246	AC
161	376783,006	4802708,460	6,230	AC
162	376783,033	4802708,286	6,102	B
163	376782,810	4802707,823	6,199	C
164	376782,700	4802707,246	6,236	LB
165	376792,777	4802701,512	6,279	LB
166	376794,076	4802701,591	6,206	C
167	376794,252	4802702,014	6,184	B
168	376794,454	4802702,060	6,289	AC
169	376795,285	4802703,019	6,330	AC
170	376801,893	4802698,173	6,407	AC
171	376801,697	4802697,405	6,382	AC
172	376801,651	4802697,247	6,264	B
173	376801,370	4802696,828	6,355	C
174	376801,072	4802696,199	6,325	LB
175	376809,302	4802690,227	6,319	LB
176	376809,827	4802690,643	6,302	C
177	376810,046	4802691,093	6,275	B
178	376810,122	4802691,219	6,399	AC
179	376810,504	4802691,938	6,435	AC
180	376828,298	4802671,460	6,276	LB
181	376829,314	4802672,082	6,284	C
182	376821,312	4802679,419	6,309	LB
183	376823,443	4802681,523	6,288	B
184	376829,561	4802677,072	6,269	B
185	376834,298	4802673,953	6,446	M
186	376835,820	4802671,440	6,414	M
187	376836,420	4802670,297	6,498	M
188	376835,989	4802669,116	6,418	R
189	376836,539	4802662,011	6,236	R
190	376844,853	4802640,634	6,042	LB
191	376845,628	4802640,762	6,005	C
192	376842,301	4802649,946	6,124	C
193	376841,327	4802649,982	6,146	LB
194	376836,320	4802660,060	6,212	LB
195	376837,097	4802660,962	6,217	C
196	376831,637	4802669,233	6,248	C
197	376830,827	4802668,200	6,244	LB
198	376851,077	4802627,655	5,916	LB
199	376848,279	4802632,450	6,002	LB
200	376846,211	4802638,017	6,027	LB
201	376845,770	4802637,682	6,020	LB
202	376847,169	4802632,622	6,002	LB
203	376848,569	4802625,802	5,954	LB
204	376849,398	4802620,920	5,926	LB
205	376850,755	4802621,463	5,961	R
206	376852,424	4802615,955	5,886	R
207	376850,433	4802614,708	5,932	R
208	376851,034	4802608,346	5,906	R

Numero	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
209	376855,946	4802606,667	5,831	B
210	376872,924	4802613,868	5,499	C
211	376872,699	4802617,276	5,520	C
212	376872,522	4802620,980	5,489	C
213	376874,350	4802624,096	5,423	M
214	376902,112	4802610,247	4,832	R
215	376902,516	4802611,262	4,847	C
216	376903,291	4802613,684	4,911	C
217	376903,939	4802615,947	4,956	C
218	376901,988	4802606,006	4,485	R
219	376899,761	4802597,559	3,942	R
220	376897,995	4802597,693	3,896	ARQ
221	376895,979	4802597,576	3,834	AGL
222	376893,739	4802597,272	3,771	AGL
223	376891,081	4802598,136	3,776	AGL
224	376885,311	4802600,854	3,852	AGL
225	376880,530	4802603,126	3,941	AGL
226	376875,477	4802605,575	4,107	BOM
227	376874,952	4802602,723	4,077	BOM
228	376874,304	4802599,162	4,087	BOM
229	376865,089	4802607,593	4,084	BOM
230	376863,974	4802601,157	3,948	BOM
231	376881,970	4802597,128	3,879	AGL
232	376886,976	4802595,550	3,810	AGL
233	376891,275	4802594,028	3,753	AGL
234	376893,427	4802592,882	3,716	AGL
235	376926,032	4802604,262	4,793	C
236	376927,422	4802606,633	4,854	C
237	376928,698	4802609,310	4,874	C
238	376940,276	4802602,275	4,795	C
239	376947,274	4802600,391	4,772	C
240	376956,154	4802597,152	4,640	C
241	376970,210	4802590,791	4,405	C
242	376969,826	4802588,274	4,325	C
243	376973,460	4802592,024	4,383	C
244	376994,639	4802575,543	4,298	C
245	376994,390	4802574,954	4,244	M
246	377002,557	4802571,470	4,280	M
247	377007,394	4802569,436	4,316	ME
248	377008,013	4802569,959	4,237	C
249	377009,345	4802572,435	4,376	C
250	377010,533	4802574,380	4,425	C
251	377024,139	4802569,115	4,487	C
252	377023,083	4802566,737	4,413	C
253	377022,005	4802564,085	4,320	C
254	377032,734	4802558,711	4,441	ME
255	377035,470	4802557,529	4,720	ME
256	377036,254	4802556,511	4,728	B
257	377036,140	4802555,519	4,760	B
258	377035,942	4802554,986	4,756	B
259	377039,126	4802555,127	4,722	R
269	377027,077	4802526,118	4,493	R
271	377011,531	4802491,634	4,371	C
272	377013,703	4802488,133	4,475	C
273	377005,540	4802470,627	4,414	C
274	377001,379	4802469,780	4,361	C
275	376995,289	4802456,923	4,267	C
276	376996,380	4802450,973	4,201	C
277	376992,352	4802442,158	4,190	C
278	376988,904	4802443,044	4,139	C
283	376988,066	4802432,011	4,260	C
284	376984,125	4802432,950	4,229	C
285	376979,824	4802425,211	4,226	C
286	376981,125	4802419,571	4,253	C
287	376977,872	4802412,898	4,281	C
288	376973,438	4802415,274	4,188	C
289	376969,575	4802413,195	4,231	C
290	376964,869	4802411,978	4,411	C
291	376961,035	4802411,800	4,417	C

Numero	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
292	376960,029	4802408,642	4,518	C
293	376937,326	4802415,633	5,565	C
294	376786,892	4802478,372	9,110	C
296	376783,563	4802482,901	7,929	C
297	376783,143	4802486,054	7,358	C
298	376782,992	4802489,654	7,053	C
299	376782,406	4802490,235	7,076	LB
300	376774,076	4802480,980	7,511	LB
301	376774,890	4802480,630	7,495	C
302	376775,805	4802479,859	7,371	C
303	376776,985	4802480,347	7,521	C
304	376777,355	4802480,321	7,585	C
305	376779,657	4802478,855	8,067	C
306	376781,526	4802477,181	8,536	C
307	376776,318	4802478,928	7,287	CV
308	376775,705	4802479,585	7,209	CV
309	376775,130	4802479,080	7,106	CV
310	376775,209	4802479,009	6,582	CV
311	376775,671	4802479,505	6,549	CV
312	376775,987	4802479,126	6,528	CV
313	376771,502	4802474,761	6,990	CV
314	376770,394	4802475,557	7,622	C
315	376769,532	4802475,958	7,666	LB
316	376752,172	4802456,693	8,652	LB
317	376752,782	4802456,060	8,651	C
318	376753,987	4802455,044	8,128	CV
319	376725,747	4802427,353	10,283	LB
320	376726,253	4802426,756	10,254	C
321	376727,134	4802425,978	9,677	CV
322	376723,138	4802429,789	10,288	C
323	376720,469	4802432,277	10,234	LB
324	376719,888	4802432,844	10,197	C
325	376719,211	4802433,402	10,031	R
326	376729,846	4802443,867	9,622	R
327	376729,210	4802444,508	9,267	R
328	376730,674	4802443,574	9,615	LB
329	376734,071	4802442,010	9,652	LB
330	376747,386	4802462,173	8,644	LB
331	376747,161	4802463,079	8,601	C
332	376746,516	4802463,608	8,105	R
333	376750,883	4802460,627	8,656	R
334	376763,076	4802474,102	7,962	R
335	376761,655	4802478,010	7,818	LB
336	376761,509	4802478,897	7,761	C
337	376761,368	4802480,897	6,826	TI
338	376769,220	4802487,507	7,396	C
339	376769,846	4802487,127	7,413	LB
340	376771,745	4802483,747	7,508	LB
341	376775,403	4802479,301	6,490	TI
342	376779,003	4802497,313	7,005	LB
343	376778,707	4802497,850	6,977	C
344	376782,637	4802495,893	7,029	LB
345	376780,414	4802499,993	6,914	B
346	376777,691	4802502,577	6,969	B
347	376787,952	4802508,818	6,512	B
348	376788,169	4802508,618	6,511	B
349	376788,819	4802508,278	6,518	LB
350	376791,397	4802505,640	6,537	LB
351	376794,264	4802503,372	6,479	LB
352	376794,999	4802502,746	6,440	C
353	376803,481	4802512,141	6,166	C
354	376803,014	4802513,137	6,176	LB
355	376801,324	4802516,829	6,205	LB
356	376798,699	4802519,315	6,190	LB
357	376798,406	4802520,365	6,125	C
358	376803,536	4802526,361	5,999	C
359	376804,424	4802525,836	6,000	LB
360	376807,676	4802524,097	6,012	LB
361	376810,938	4802522,175	5,999	LB

Numero	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
362	376812,006	4802521,643	6,011	C
364	376824,428	4802536,688	5,932	C
365	376823,592	4802537,416	5,898	C
366	376821,022	4802540,012	5,787	C
367	376818,309	4802542,479	5,619	C
368	376817,294	4802542,443	5,565	C
369	376836,552	4802620,260	5,193	TLF
370	376835,736	4802621,213	5,164	TLF
371	376835,749	4802619,560	5,172	TLF
372	376817,579	4802648,492	5,236	CT
373	376817,059	4802650,839	5,339	CT
374	376807,178	4802667,535	5,539	CT
375	376796,522	4802678,919	5,815	CT
376	376780,125	4802689,254	5,544	CT
377	376761,484	4802701,017	5,928	TLF
378	376760,863	4802700,222	5,872	TLF
379	376761,822	4802699,458	5,841	TLF
380	376751,660	4802703,637	5,576	CT
381	376742,786	4802710,832	5,744	CT
382	376728,735	4802719,668	5,581	CT
383	376722,699	4802723,725	5,349	CT
384	376718,596	4802727,005	5,348	CT
385	376718,859	4802726,669	5,494	TLF
386	376719,784	4802725,891	5,510	TLF
387	376720,454	4802726,652	5,473	TLF
388	376719,552	4802727,457	5,471	TLF
389	376718,005	4802730,031	5,498	CT
390	376768,514	4802530,658	2,737	TS
393	376771,271	4802527,067	3,291	P1.47CLV
394	376773,726	4802527,949	3,286	PU
395	376776,290	4802524,242	3,217	PU
396	376774,875	4802523,801	3,233	PU
397	376786,563	4802518,264	2,483	PU
398	376857,705	4802533,602	2,762	PM
399	376819,886	4802505,714	3,626	PM
400	12,000	385485,582	********	534,818
500	376855,956	4802606,619	5,960	B
501	376856,419	4802600,904	5,927	B
502	376856,198	4802594,977	6,161	B
503	376854,456	4802588,084	6,002	B
504	376852,109	4802579,016	5,858	B
505	376852,242	4802578,288	5,820	B
506	376853,241	4802577,984	5,773	B
507	376852,716	4802575,419	5,696	CT
508	376851,748	4802573,484	5,617	CT
509	376851,167	4802570,203	5,452	CT
510	376851,825	4802569,729	5,012	CT
511	376853,999	4802573,926	4,806	CT
512	376853,547	4802579,232	6,018	AC
513	376855,263	4802585,741	6,147	AC
514	376856,549	4802584,942	5,815	CT
515	376857,681	4802587,140	5,958	CT
516	376857,467	4802589,369	6,254	AC
517	376860,036	4802595,317	6,014	CT
518	376858,789	4802594,368	6,236	AC
519	376857,854	4802599,025	6,191	AC
520	376859,586	4802601,263	5,796	CT
521	376858,987	4802604,770	6,044	CT
522	376857,298	4802606,723	6,033	AC
523	376857,154	4802607,933	5,883	AC
524	376858,551	4802609,088	5,878	C
525	376861,605	4802610,920	5,811	C
526	376865,376	4802612,364	5,696	C
527	376859,596	4802609,180	5,709	MA
528	376861,519	4802610,304	5,673	MA
529	376865,233	4802611,679	5,605	MA
530	376870,084	4802612,736	5,541	MA
531	376870,327	4802613,471	5,620	C
532	376876,545	4802614,186	5,529	C

Numero	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
533	376876,587	4802613,598	5,388	MA
534	376881,307	4802613,719	5,297	MA
535	376882,308	4802614,232	5,428	C
536	376885,556	4802613,871	5,360	C
537	376885,257	4802613,496	5,287	MA
538	376891,755	4802612,976	5,221	C
539	376926,976	4802603,974	4,865	C
540	376942,464	4802598,878	4,775	C
541	376942,455	4802598,895	4,770	C
542	376942,449	4802598,895	4,774	C
543	376944,655	4802598,151	4,781	C
544	376944,646	4802598,136	4,780	C
545	376944,647	4802598,135	4,774	C
546	376953,480	4802595,255	4,658	C
547	376953,490	4802595,293	4,655	C
548	376961,675	4802592,254	4,427	C
549	376970,433	4802587,908	4,339	C
550	376982,689	4802581,668	4,383	C
551	376991,911	4802576,957	4,379	C
552	376999,536	4802573,573	4,364	C
553	377032,298	4802559,747	4,527	C
554	377035,704	4802558,314	4,630	C
555	377035,495	4802557,560	4,703	B
556	377036,021	4802557,079	4,752	B
557	377036,134	4802555,561	4,825	B
558	377033,670	4802549,516	4,785	B
559	377028,535	4802536,803	4,698	B
560	377023,593	4802524,700	4,645	B
561	377017,191	4802509,006	4,588	B
562	377016,224	4802506,572	4,528	B
563	377016,597	4802503,554	4,515	CM
564	377019,931	4802501,151	4,513	CM
565	377016,689	4802493,627	4,458	CM
566	377015,020	4802497,903	4,492	CM
567	377011,895	4802491,611	4,400	CM
568	377012,384	4802484,481	4,428	CM
569	377006,762	4802472,400	4,406	CM
570	376992,689	4802442,731	4,169	CM
571	376988,942	4802443,314	4,149	CM
572	376993,042	4802441,310	4,093	CT
573	376990,942	4802436,871	4,175	CT
574	376989,334	4802433,045	4,259	CT
575	376988,796	4802432,458	4,374	CT
576	376985,064	4802435,009	4,176	CT
577	376985,968	4802437,341	4,149	CT
578	376985,990	4802438,046	4,160	CT
579	376986,033	4802438,015	4,163	CT
580	376986,671	4802439,762	4,147	C
581	376988,258	4802441,806	4,117	C
582	376975,001	4802409,295	4,272	C
583	376972,963	4802404,070	4,650	C
584	376969,128	4802404,597	4,643	C
585	376969,647	4802406,148	4,527	C
586	376967,634	4802408,075	4,445	C
587	376959,426	4802408,605	4,509	C
588	376946,810	4802410,822	4,885	C
589	376946,808	4802413,725	4,899	C
590	376937,499	4802415,600	5,535	C
591	376935,044	4802413,099	5,800	C
592	376925,851	4802414,646	6,714	C
593	376927,544	4802417,330	6,517	C
594	376942,910	4802414,636	5,154	C
595	376952,857	4802412,768	4,623	C
596	376982,460	4802445,883	4,078	R
597	376988,138	4802464,148	4,153	R
598	376995,522	4802482,411	4,326	R
599	377001,844	4802494,920	4,479	R
600	377020,388	4802501,965	4,530	C
601	377023,989	4802510,620	4,480	C

Numero	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
602	377028,851	4802523,070	4,554	C
603	377032,066	4802530,883	4,577	C
604	377033,957	4802536,582	4,717	C
605	377033,947	4802536,605	4,719	C
606	377035,277	4802538,112	4,718	C
607	377037,551	4802538,474	4,785	C
608	377042,663	4802555,990	4,781	C
609	377048,994	4802554,104	4,921	C
610	377063,223	4802550,069	5,165	C
611	377067,881	4802548,475	5,190	C
612	377067,885	4802548,469	5,190	C
613	377076,058	4802546,099	5,218	C
614	377085,078	4802543,666	5,253	C
615	377094,033	4802541,736	5,277	C
616	377094,029	4802541,715	5,273	C
617	377102,795	4802540,136	5,367	C
618	377110,540	4802539,125	5,455	C
619	377119,886	4802538,310	5,686	C
620	377124,883	4802537,281	5,854	C
621	377127,980	4802536,792	6,149	C
622	377127,654	4802535,261	5,986	CM
623	377125,524	4802531,168	5,870	CM
624	377121,714	4802533,373	5,780	CM
625	377120,893	4802529,386	5,618	CM
626	377118,413	4802524,202	5,553	CM
627	377121,183	4802522,083	5,662	CM
628	377117,605	4802515,421	5,525	CM
629	377114,137	4802515,724	5,438	CM
630	377109,691	4802505,931	5,423	CM
631	377111,428	4802500,062	5,431	CM
632	377107,193	4802499,143	5,373	CM
633	377107,841	4802490,172	5,389	CM
634	377104,450	4802490,449	5,245	CM
635	377106,238	4802482,710	5,293	CM
636	377102,805	4802482,438	5,155	CM
637	377102,704	4802475,034	5,043	CM
638	377105,794	4802472,799	5,174	CM
639	377106,630	4802457,357	5,050	CM
640	377103,228	4802455,288	4,958	CM
641	377102,793	4802448,253	4,883	CM
642	377106,001	4802446,550	4,896	CM
643	377102,541	4802437,009	4,867	CM
644	377099,007	4802436,978	4,830	CM
645	377094,968	4802430,065	4,652	CM
646	377097,016	4802427,100	4,763	CM
647	377093,389	4802421,499	4,760	CM
648	377090,069	4802422,344	4,621	CM
649	377086,818	4802416,222	4,573	CM
650	377089,020	4802412,378	4,717	CM
651	377087,017	4802405,399	4,606	CM
652	377083,232	4802403,692	4,511	CM
653	377082,751	4802396,602	4,471	CM
654	377086,186	4802395,940	4,663	CM
655	377087,423	4802389,742	4,665	CM
656	377084,619	4802387,324	4,515	CM
657	377089,038	4802375,608	4,699	CM
658	377093,011	4802374,824	4,847	CM
659	377096,695	4802366,366	4,939	CM
660	377096,881	4802359,864	4,866	CM
661	377102,339	4802357,238	5,037	CM
662	377107,387	4802349,288	5,051	CM
663	377106,129	4802345,818	4,995	CM
664	377114,580	4802336,888	5,133	CM
665	377119,582	4802337,006	5,204	CM
666	377131,239	4802324,131	5,099	CM
667	377135,647	4802324,050	5,270	CM
668	377146,159	4802316,075	5,366	CM
669	377147,212	4802311,745	5,280	CM
670	377156,535	4802304,248	5,230	CM

Numero	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
671	377159,028	4802305,936	5,334	CM
672	377170,778	4802296,246	5,399	CM
673	377170,775	4802296,245	5,399	CM
674	377171,458	4802291,294	5,278	CM
675	377181,627	4802282,451	5,318	CM
676	377186,539	4802282,675	5,503	CM
677	377193,490	4802273,082	5,434	CM
678	377200,708	4802271,957	5,586	CM
679	377207,072	4802267,734	5,885	CM
680	377206,081	4802264,297	5,727	CM
681	377211,378	4802259,372	5,850	CM
682	377214,994	4802260,266	5,916	CM
683	377134,280	4802551,613	6,111	M
684	377136,972	4802554,873	6,197	M
685	377138,351	4802559,316	6,140	M
686	377138,977	4802564,371	5,964	M
687	377144,175	4802563,556	6,276	M
688	377144,201	4802563,605	6,278	M
689	377146,046	4802560,683	6,663	M
690	377147,394	4802561,432	6,724	M
691	377147,177	4802560,396	6,699	C
692	377150,318	4802556,130	6,905	C
693	377142,009	4802550,100	6,527	C
694	377136,924	4802546,324	6,358	C
695	377128,147	4802548,854	5,851	C
696	377123,386	4802547,264	5,689	C
697	377123,298	4802547,772	5,648	M
698	377118,222	4802547,073	5,484	M
699	377118,213	4802546,444	5,539	C
700	377116,943	4802547,211	5,461	ME
701	377114,554	4802547,510	5,475	ME
702	377102,626	4802548,697	5,339	M
703	377102,949	4802552,907	5,474	M
704	377099,197	4802548,445	5,338	M
705	377087,167	4802550,891	5,272	C
706	377073,438	4802553,765	5,287	C
707	377071,403	4802554,630	5,324	MRIO
708	377067,336	4802555,333	5,289	MRIO
709	377066,722	4802555,470	5,227	M
710	377058,868	4802557,246	5,044	M
711	377050,951	4802559,328	4,873	M
712	377042,251	4802562,381	4,726	M
713	377040,894	4802563,127	4,643	M
714	377039,294	4802564,414	4,744	ME
715	377036,082	4802564,468	4,614	C
716	377021,164	4802570,397	4,461	C
717	377012,463	4802573,922	4,487	C
718	376997,005	4802581,196	4,428	C
719	376988,699	4802585,008	4,345	C
720	376986,717	4802586,448	4,339	M
721	376982,047	4802587,499	4,449	M
722	376981,267	4802587,764	4,457	C
723	376972,286	4802592,767	4,458	C
724	376966,068	4802595,941	4,459	C
725	376954,636	4802600,491	4,639	C
726	376948,288	4802602,724	4,732	C
727	376937,461	4802606,374	4,834	C
728	376929,460	4802609,149	4,906	C
729	376913,341	4802613,541	4,907	C
730	376898,917	4802616,943	5,091	C
731	376898,834	4802617,159	5,070	M
732	376890,910	4802619,501	5,258	ME
733	376888,796	4802620,257	5,295	ME
734	376888,410	4802619,559	5,268	C
735	376885,193	4802620,408	5,302	C
736	376885,415	4802621,279	5,320	M
737	376884,913	4802623,084	5,364	M
738	376885,392	4802624,236	5,366	M
739	376878,863	4802624,796	5,390	R

Numero	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
740	376874,340	4802624,071	5,515	M
741	376873,569	4802631,262	5,188	M
742	376872,204	4802621,091	5,540	LB
743	376866,599	4802621,202	5,575	LB
744	376868,403	4802623,736	5,586	M
745	376865,731	4802622,994	5,537	M
746	376860,234	4802620,879	5,620	LB
747	376857,117	4802621,563	5,653	LB
748	376853,210	4802625,041	5,853	LB
749	376848,960	4802631,076	6,006	LB
750	376829,931	4802677,353	6,378	M
751	376833,633	4802674,859	6,631	M
752	376835,024	4802672,888	6,366	M
753	376836,079	4802670,879	6,382	M
754	376836,321	4802668,745	6,370	R
755	376841,011	4802663,970	6,324	R
756	376843,795	4802659,194	6,313	R
757	376848,757	4802657,447	6,225	R
758	376834,568	4802614,139	4,926	CM
759	376830,941	4802604,844	4,641	CM
760	376836,966	4802608,251	4,901	CM
761	376841,765	4802609,801	5,197	CM
762	376830,108	4802603,910	4,596	CM
763	376822,728	4802590,595	4,251	CM
764	376825,888	4802598,131	4,358	CM
765	376822,216	4802600,419	4,580	CM
766	376818,288	4802578,538	3,886	CM
767	376814,024	4802577,338	3,956	CM
768	376813,028	4802566,612	3,826	CM
769	376816,597	4802565,899	3,718	CM
770	376816,328	4802558,424	3,529	CM
771	376819,104	4802554,340	3,789	R
772	376820,268	4802556,090	3,792	R
773	376809,364	4802546,814	3,265	CM
774	376812,279	4802545,992	3,266	CM
775	376807,053	4802538,994	3,253	CM
776	376804,118	4802540,362	3,193	CM
777	376797,884	4802536,242	3,289	CM
778	376796,799	4802532,692	3,245	CM
779	376787,771	4802528,434	3,225	CM
780	376785,813	4802531,354	3,170	CM
781	376819,981	4802639,120	4,998	CTRIO
782	376816,797	4802638,179	4,058	CTRIO
783	376817,837	4802631,918	3,901	CTRIO
784	376821,522	4802629,572	4,761	CTRIO
785	376814,993	4802645,642	4,217	CTRIO
786	376796,299	4802678,434	5,657	CTRIO
787	376802,955	4802672,559	5,655	CTRIO
788	376811,027	4802657,070	4,283	CTRIO
789	376842,834	4802609,744	5,305	LB
790	376841,901	4802609,639	5,202	C
791	376835,899	4802600,108	4,848	R
792	376841,396	4802596,058	5,188	C
793	376841,990	4802595,812	5,202	LB
794	376839,138	4802581,206	5,181	LB
795	376838,497	4802581,117	5,143	C
796	376834,929	4802570,732	5,202	C
797	376834,928	4802570,739	5,192	C
798	376835,525	4802570,503	5,233	LB
799	376829,357	4802572,087	4,689	R
800	376829,813	4802560,414	5,284	C
801	376830,362	4802560,010	5,328	LB
802	376822,905	4802548,609	5,525	LB
803	376822,137	4802548,850	5,490	C
804	376820,454	4802550,922	5,074	CT
805	376823,162	4802555,517	5,028	CT
806	376825,525	4802560,310	4,943	CT
807	376823,049	4802562,692	4,095	R
808	376816,553	4802545,657	5,114	CT
809	376808,992	4802534,445	5,276	R
810	376807,760	4802535,460	5,020	CT
811	376801,454	4802528,232	5,500	CT
812	376798,695	4802523,993	6,078	M
813	376794,350	4802518,083	6,269	LB
814	376788,697	4802517,454	6,355	M
815	376781,219	4802512,975	6,669	M
816	376781,759	4802510,414	6,773	LB
817	376783,038	4802506,758	6,722	LB
818	376772,117	4802500,186	7,347	LB
819	376769,802	4802503,150	7,427	LB
820	376769,220	4802505,738	7,337	M
821	376785,239	4802488,475	6,484	R
822	376790,259	4802491,944	5,964	R
823	376799,772	4802506,153	5,890	R
824	376802,862	4802503,442	5,688	R
825	376809,210	4802509,811	5,598	R
826	376805,574	4802511,809	5,760	R
827	376811,558	4802517,777	5,619	R
828	376814,253	4802517,383	4,969	R
829	376815,315	4802522,951	5,707	R
830	376818,039	4802527,951	5,618	R
831	376822,053	4802527,118	5,386	R
832	376824,916	4802536,568	5,339	R
833	376826,532	4802536,233	5,611	R
834	376827,921	4802534,973	5,357	R
835	376834,168	4802543,346	5,114	R
836	376825,645	4802538,282	5,987	C
837	376824,967	4802539,174	5,953	LB
838	376831,285	4802547,990	5,935	LB
839	376832,706	4802548,163	6,003	C
840	376837,071	4802555,448	6,016	C
841	376837,499	4802555,084	5,473	R
842	376836,278	4802555,966	5,912	LB
843	376842,777	4802568,994	5,875	LB
844	376843,577	4802569,075	5,927	C
845	376843,862	4802568,603	5,390	R
846	376845,825	4802575,328	5,879	C
847	376845,171	4802575,726	5,820	LB
848	376847,827	4802568,644	5,546	R
849	376848,091	4802567,506	4,900	R
850	376851,133	4802570,016	5,216	R
851	376848,871	4802580,176	5,864	R
852	376848,272	4802584,246	5,870	C
853	376847,632	4802584,844	5,822	LB
854	376848,630	4802590,267	5,815	LB
855	376848,873	4802590,224	5,835	LB
856	376850,350	4802597,042	5,916	LB
857	376849,837	4802599,136	5,860	LB
858	376850,219	4802607,392	5,893	LB
859	376854,557	4802604,830	5,921	LB
860	376857,613	4802608,822	5,851	LB
861	376850,034	4802613,873	5,946	LB
862	376849,661	4802629,788	6,013	LB
863	376847,646	4802633,941	6,041	LB
864	376847,324	4802643,247	6,163	R
865	376848,661	4802645,963	6,091	R
866	376853,049	4802640,333	5,955	R
867	376860,444	4802640,838	5,353	R
868	376855,971	4802646,375	5,912	R
869	376862,366	4802646,662	5,191	R
870	376864,807	4802641,495	5,245	M
871	376870,438	4802648,422	5,156	R
872	376887,602	4802610,747	5,207	AGL
873	376887,362	4802610,474	4,686	R
874	376889,468	4802609,610	5,140	AGL
875	376889,411	4802606,795	4,781	R
876	376892,714	4802606,528	4,508	R
877	376894,329	4802607,476	4,976	AGL
878	376879,368	4802611,202	4,241	AGL
879	376879,256	4802613,509	4,406	M
880	376872,683	4802612,986	4,446	M
881	376872,685	4802612,994	4,444	M
882	376866,647	4802611,871	4,466	M
883	376860,873	4802609,841	4,550	M
884	376860,632	4802608,375	4,586	R
886	376861,058	4802601,079	4,197	PT
887	376860,829	4802597,697	3,859	PT
888	376865,222	4802595,603	3,804	R
889	376859,465	4802590,788	3,771	PT
890	376858,109	4802586,310	3,624	PT
891	376865,423	4802585,200	3,558	R
892	376874,674	4802585,543	3,359	R
893	376869,933	4802575,345	3,318	R
894	376856,014	4802576,352	3,531	PT
895	376854,914	4802573,544	3,444	PT
896	376856,009	4802570,633	3,193	R
897	376852,290	4802567,966	3,846	PT
898	376853,510	4802567,241	3,486	M
899	376861,672	4802569,492	3,273	R
900	376872,503	4802566,056	3,253	R
901	376873,737	4802561,777	3,194	R
902	376870,659	4802560,174	3,349	M
903	376877,279	4802557,090	3,250	R
904	376879,047	4802568,970	3,318	R
905	376880,867	4802570,929	3,381	AGL
906	376884,414	4802569,261	3,446	AGL
907	376884,711	4802569,447	3,461	M
908	376895,048	4802584,456	3,699	M
909	376893,134	4802590,661	3,737	AGL
910	376893,053	4802592,580	3,762	AGL
911	376885,075	4802595,320	3,740	R
912	376877,968	4802597,437	3,865	R
913	376896,468	4802597,960	3,979	AGL
914	376897,239	4802599,308	4,062	AGL
915	376897,923	4802601,915	4,211	AGL
916	376898,678	4802606,271	4,721	AGL
917	376904,873	4802601,825	4,222	AGL
918	376906,131	4802600,062	4,274	M
919	376902,544	4802595,063	3,966	M
920	376886,624	4802556,917	3,174	R
921	376899,171	4802562,289	3,096	M
922	376905,913	4802559,020	3,049	M
923	376906,022	4802550,409	3,114	R
924	376905,913	4802550,409	3,114	R
925	376917,408	4802547,590	3,000	R
926	376929,392	4802549,179	2,809	M
927	376941,646	4802544,595	2,925	M
928	376941,224	4802545,421	4,293	R
929	376944,524	4802537,911	2,925	R
930	376948,749	4802545,503	2,929	R
931	376958,722	4802553,535	3,165	R
932	376963,467	4802562,451	3,297	V
933	376951,846	4802568,749	3,188	MV
934	376950,857	4802566,753	3,178	M1.50FINCA
935	376981,454	4802553,372	3,219	V
936	376981,745	4802553,232	3,143	PTESC
937	376982,179	4802545,831	3,079	R
938	376990,207	4802548,738	3,036	PTESC
939	376997,311	4802545,325	3,070	PTESC
940	376989,013	4802538,959	2,852	R
941	376980,694	4802530,982	3,045	R
942	376982,680	4802526,617	2,581	R
943	376974,010	4802535,139	3,086	R
944	376962,047	4802541,207	3,040	R
945	376944,216	4802537,792	2,969	R
946	376926,554	4802542,904	2,902	R
947	376905,244	4802543,425	3,131	R
948	376906,499	4802535,166	3,082	R

Numero	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
949	376916,577	4802532,935	2,861	R
950	376921,238	4802532,139	2,896	R
951	376924,093	4802526,097	2,960	R
952	376928,065	4802529,786	2,973	R
953	376929,957	4802532,806	2,921	R
954	376935,835	4802529,541	2,959	R
955	376925,893	4802523,997	2,739	R
956	376917,813	4802526,453	2,924	R
957	376909,558	4802525,445	2,899	R
958	376903,064	4802525,314	2,899	R
959	376898,261	4802530,696	3,135	R
960	376890,058	4802537,700	3,092	R
961	376881,041	4802541,990	3,096	R
962	376878,483	4802525,499	3,151	R
963	376864,650	4802525,564	3,056	R
964	376870,102	4802542,142	3,115	R
965	376864,042	4802548,765	3,193	R
966	376862,684	4802549,812	3,504	M
967	376855,084	4802540,206	3,350	M
968	376854,302	4802538,180	3,002	R
969	376848,315	4802541,898	3,022	R
970	376850,008	4802543,514	3,308	M
971	376841,474	4802542,912	2,969	PT
972	376837,449	4802539,871	3,080	PT
973	376837,794	4802529,373	3,187	R
974	376838,944	4802518,848	3,151	R
975	376831,436	4802518,332	3,236	R
976	376824,687	4802520,871	3,236	PT
977	376820,139	4802514,190	3,426	PT
978	376824,825	4802509,239	3,349	R
979	376828,892	4802506,940	3,196	R
980	376818,032	4802501,972	3,437	R
981	376810,780	4802502,624	3,447	PT
982	376806,741	4802499,675	3,319	PT
983	376808,117	4802498,390	3,180	R
984	376896,302	4802564,456	3,492	R
985	376903,603	4802595,313	3,734	R
986	376904,599	4802616,304	4,376	R
987	376910,665	4802614,748	4,629	R
988	376914,030	4802617,464	4,771	R
989	376918,422	4802617,096	5,134	R
990	376926,233	4802613,239	5,292	R
991	376939,112	4802598,433	4,943	ME
992	376942,394	4802597,493	4,938	ME
993	376958,689	4802582,498	4,072	M
994	376958,273	4802582,557	4,633	R
995	376961,211	4802580,735	4,470	R
996	376969,764	4802586,478	4,463	R
997	376971,245	4802586,690	4,335	M
998	376974,958	4802584,811	4,293	ME
999	376976,679	4802583,886	4,289	ME
1000	376982,346	4802581,074	4,219	M
1001	376990,249	4802577,029	4,299	ME
1002	376987,436	4802572,838	4,252	R
1003	376986,857	4802572,961	3,835	R
1004	376985,171	4802570,967	3,695	R
1005	376980,854	4802570,034	3,643	R
1006	376979,551	4802561,946	3,409	R
1007	376984,581	4802558,492	3,286	PTESC
1008	376992,671	4802571,929	4,181	M
1009	376994,386	4802574,929	4,280	M
1010	377002,559	4802571,469	4,364	ME
1011	377007,335	4802569,453	4,362	ME
1012	377015,411	4802566,026	4,289	M
1013	377015,406	4802566,028	4,298	M
1014	377032,717	4802558,715	4,499	M
1015	377035,413	4802557,611	4,666	M
1016	377032,642	4802551,979	4,866	M
1017	377033,669	4802551,465	4,785	M

Numero	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
1018	377029,183	4802542,554	4,782	M
1019	377029,773	4802542,195	4,740	M
1020	377027,576	4802537,894	4,760	M
1021	377022,262	4802526,869	4,680	M
1022	377023,157	4802526,368	4,637	M
1023	377019,411	4802518,815	4,646	M
1024	377020,031	4802518,464	4,598	M
1025	377016,270	4802510,938	4,600	M
1026	377016,837	4802510,637	4,550	M
1027	377015,769	4802507,712	4,596	M
1028	377001,213	4802512,627	4,642	M
1029	377000,646	4802512,382	4,468	R
1030	376995,032	4802511,567	4,342	R
1031	376991,877	4802515,667	4,532	M
1032	376991,661	4802515,207	4,300	R
1033	376984,698	4802518,030	3,355	PTESC
1034	376986,166	4802517,604	4,957	R
1035	376990,699	4802510,459	4,141	R
1036	376992,826	4802505,046	4,582	R
1037	376990,479	4802503,603	4,361	R
1038	376994,109	4802498,980	4,342	R
1039	376998,097	4802495,907	4,418	R
1040	376989,581	4802490,205	4,265	CT
1041	376986,514	4802491,031	2,927	PT
1042	376979,746	4802489,794	2,928	R
1043	376985,543	4802497,776	2,758	PT
1044	376981,413	4802503,107	3,003	PT
1045	376977,737	4802500,308	2,723	R
1046	376980,099	4802499,121	3,068	R
1047	376980,951	4802478,846	2,893	R
1048	376984,164	4802478,166	3,047	PT
1049	376983,609	4802474,488	3,035	PT
1050	376991,247	4802474,923	4,230	R
1051	376986,027	4802471,201	3,932	CT
1052	376982,579	4802450,395	3,886	CT
1053	376980,617	4802450,247	3,278	PT
1054	376978,019	4802442,588	3,931	CT
1055	376976,770	4802443,889	3,514	PT
1056	376975,116	4802446,533	3,376	R
1057	376974,787	4802449,954	3,290	R
1058	376973,470	4802454,900	3,134	R
1059	377031,195	4802573,853	4,498	R
1060	377028,141	4802578,312	4,535	R
1061	377027,859	4802582,473	4,627	R
1062	377021,160	4802582,132	4,546	MPLAZA
1063	377021,007	4802584,648	4,629	MPLAZA
1064	377020,430	4802582,806	5,346	PLAZA
1065	377014,098	4802582,307	5,297	PLAZA
1066	377008,317	4802584,247	5,311	PLAZA
1067	377012,569	4802594,628	5,659	PLAZA
1068	377008,168	4802613,696	6,114	PLAZA
1069	377006,664	4802614,210	6,544	MPLAZA
1070	377006,516	4802610,621	6,539	MPLAZA
1071	377013,542	4802614,577	6,798	MPLAZA
1072	377005,998	4802618,442	7,060	R
1073	377001,861	4802620,631	7,150	R
1074	377001,762	4802618,196	6,888	R
1075	377004,314	4802616,477	6,693	R
1076	377002,108	4802614,088	6,077	R
1077	377035,502	4802567,742	4,724	R
1078	377031,824	4802572,754	4,543	R
1079	377031,949	4802578,943	4,547	R
1080	377037,227	4802574,518	4,375	R
1081	377043,685	4802575,259	4,182	R
1082	377044,556	4802574,165	4,141	M
1083	377043,517	4802582,930	4,441	R
1084	377052,179	4802580,456	4,423	M
1085	377052,557	4802579,666	4,947	R
1086	377052,438	4802588,402	4,610	R

Numero	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
1087	377055,385	4802589,417	4,796	M
1088	377060,483	4802588,390	4,875	M
1089	377063,614	4802590,141	5,178	R
1090	377066,350	4802593,383	5,022	M
1091	377064,502	4802595,623	5,088	M
1092	377075,839	4802602,012	5,372	M
1093	377083,759	4802608,000	5,701	R
1094	377079,820	4802609,280	5,591	R
1095	377076,362	4802611,189	5,715	R
1096	377084,289	4802615,479	5,753	R
1097	377080,569	4802615,979	5,752	R
1098	377093,220	4802608,213	5,735	R
1099	377097,846	4802607,846	5,844	M
1100	377104,075	4802617,170	5,745	R
1101	377101,791	4802624,267	5,806	R
1102	377110,791	4802614,006	5,744	M
1103	377114,159	4802607,068	5,676	M
1104	377108,384	4802604,617	5,788	R
1105	377116,053	4802599,799	5,630	M
1106	377120,237	4802602,556	5,579	R
1107	377128,544	4802596,192	5,700	R
1108	377126,704	4802591,953	5,638	M
1109	377128,751	4802590,345	5,646	M
1110	377131,963	4802587,155	5,631	M
1111	377136,517	4802590,620	5,726	R
1112	377137,410	4802598,476	5,858	R
1113	377145,769	4802602,623	5,910	R
1114	377146,219	4802601,341	5,918	R
1115	377149,831	4802599,802	5,942	R
1116	377155,167	4802607,635	5,897	R
1117	377137,838	4802578,421	5,648	M
1118	377141,848	4802582,070	5,787	R
1119	377143,273	4802583,101	5,957	R
1120	377144,699	4802578,364	5,931	M
1121	377148,100	4802581,791	5,956	M
1122	377150,033	4802586,419	6,016	R
1123	377144,876	4802573,317	6,059	R
1124	377139,321	4802571,593	5,729	M
1125	377138,953	4802574,242	5,712	M
1126	377139,225	4802567,585	5,850	M
1127	377138,962	4802563,541	5,963	M
1128	377138,268	4802559,066	6,114	M
1129	377144,206	4802563,569	6,237	M
1130	377120,402	4802604,462	5,534	R
1131	377118,545	4802608,274	5,611	R
1132	377132,134	4802610,239	5,682	R
1133	377132,807	4802614,419	5,645	R
1134	377135,676	4802615,956	5,662	PLAZA
1135	377147,202	4802621,807	5,772	PLAZA
1136	377152,112	4802618,071	5,886	R
1137	377163,330	4802622,680	5,935	R
1138	377158,251	4802627,353	5,856	PLAZA
1139	377164,772	4802630,807	6,042	R
1140	377167,974	4802626,196	6,229	R
1141	377167,981	4802626,226	6,223	R
1142	377164,563	4802636,709	6,073	R
1143	377157,160	4802634,407	5,949	PLAZA
1144	377156,088	4802638,637	5,996	R
1145	377147,685	4802637,783	5,994	C
1146	377143,782	4802637,433	5,976	C
1147	377139,741	4802639,338	6,003	C
1148	377139,680	4802642,286	6,002	C
1149	377141,188	4802644,699	5,987	C
1150	377141,273	4802644,712	5,990	C
1151	377137,801	4802647,584	6,039	R
1152	377133,391	4802650,969	6,055	R
1153	377128,506	4802647,666	6,079	R
1154	377129,454	4802640,625	6,045	R
1155	377141,129	4802631,551	6,058	PLAZA

Numero	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
1156	377138,161	4802629,678	5,807	PLAZA
1157	377137,528	4802630,616	5,927	PLAZA
1158	377130,483	4802627,143	5,800	PLAZA
1159	377127,074	4802624,679	5,701	R
1160	377123,952	4802629,455	5,785	R
1161	377113,407	4802623,268	5,735	R
1162	377112,476	4802627,619	5,767	R
1163	377124,572	4802635,273	5,858	R
1164	377128,194	4802638,929	5,931	R
1165	377143,254	4802653,877	6,185	R
1166	377148,991	4802653,668	6,182	R
1167	377149,842	4802660,600	6,345	R
1168	377149,875	4802660,525	6,344	R
1169	377154,785	4802666,305	6,599	M
1170	377161,002	4802667,296	6,711	R
1171	377165,287	4802671,258	7,031	R
1172	377161,589	4802672,759	7,031	R
1173	377158,450	4802673,600	7,177	R
1174	377151,617	4802673,165	7,314	M
1175	377149,238	4802677,921	7,615	R
1176	377153,295	4802682,669	8,132	R
1177	377151,949	4802685,443	8,491	R
1178	377148,519	4802683,955	8,243	R
1179	377149,136	4802682,762	8,144	R
1180	377147,523	4802682,096	8,105	R
1181	377144,635	4802692,422	9,995	R
1182	377141,793	4802691,002	10,219	R
1183	377137,003	4802700,768	2,059	R
1184	377167,171	4802671,470	7,084	R
1185	377172,277	4802676,960	7,362	R
1186	377171,241	4802679,594	7,482	R
1187	377167,124	4802680,362	7,474	R
1188	377170,200	4802684,715	7,930	R
1189	377170,185	4802684,727	7,938	R
1190	377174,027	4802686,355	8,219	R
1191	377172,374	4802687,736	8,305	R
1192	377177,784	4802691,925	8,928	M
1193	377177,743	4802697,376	9,469	R
1194	377174,782	4802700,299	9,774	R
1195	377181,137	4802703,880	10,765	R
1196	377180,841	4802700,403	9,309	R
1197	377183,741	4802693,973	8,895	R
1198	377183,791	4802695,322	8,929	R
1199	377185,861	4802693,483	7,928	R
1200	377185,808	4802694,116	8,811	M
1201	377196,368	4802695,136	8,450	M
1202	377196,273	4802697,338	8,527	M
1203	377197,970	4802694,525	7,535	R
1204	377209,935	4802694,101	7,618	R
1205	377210,486	4802695,273	8,050	M
1206	377210,160	4802697,421	8,215	R
1207	377222,933	4802694,262	7,952	M
1208	377223,158	4802696,793	8,045	M
1209	377223,726	4802691,527	7,143	R
1210	377235,224	4802692,448	7,841	M
1211	377234,285	4802697,289	8,037	M
1212	377237,343	4802695,440	7,906	M
1213	377239,349	4802692,303	7,982	M
1214	377253,689	4802693,006	8,184	M
1215	377253,384	4802695,693	8,307	M
1216	377256,716	4802692,244	8,271	M
1217	377264,961	4802692,879	8,301	M
1218	377266,315	4802692,054	8,343	M
1219	377267,301	4802683,478	8,088	R
1220	377175,014	4802688,077	8,493	M
1221	377175,680	4802687,772	7,811	R
1222	377171,507	4802679,257	7,474	R
1223	377170,122	4802674,562	7,264	R
1224	377169,207	4802670,388	7,009	R

Numero	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
1225	377174,659	4802670,827	7,005	M
1226	377177,836	4802664,570	6,510	M
1227	377174,358	4802655,330	6,301	M
1228	377177,749	4802655,363	6,660	R
1229	377170,329	4802651,931	6,115	R
1230	377174,551	4802641,506	6,041	R
1231	377180,129	4802644,493	6,139	R
1232	377187,677	4802642,430	6,213	R
1233	377188,488	4802646,742	6,256	R
1234	377195,999	4802648,763	6,473	R
1235	377201,273	4802644,806	6,446	R
1236	377209,533	4802645,618	6,686	R
1237	377211,965	4802648,709	6,757	R
1238	377221,020	4802647,016	6,741	R
1239	377223,709	4802652,950	6,812	M
1240	377231,745	4802654,583	7,273	M
1241	377235,123	4802653,234	7,340	R
1242	377131,275	4802650,957	6,107	R
1243	377127,022	4802665,857	6,737	R
1244	377131,495	4802668,693	6,941	R
1245	377143,806	4802672,189	7,208	R
1246	377119,012	4802667,470	6,935	R
1247	377109,494	4802665,065	7,515	R
1248	377101,277	4802662,584	7,806	R
1249	377093,632	4802659,983	8,002	R
1250	377070,922	4802669,391	10,279	PT
1251	377066,127	4802666,597	10,313	R
1252	377078,874	4802671,816	9,757	PT
1253	377094,325	4802660,757	7,943	R
1254	377084,765	4802655,465	8,336	R
1255	377075,372	4802652,065	8,238	R
1256	377071,237	4802651,106	8,036	R
1257	377075,255	4802635,206	7,274	R
1258	377079,883	4802636,018	7,141	R
1259	377080,724	4802629,194	6,553	R
1260	377057,836	4802615,985	6,085	M
1261	377059,884	4802614,615	6,002	M
1262	377057,522	4802610,782	6,117	M
1263	377053,919	4802611,516	6,055	M
1264	377053,900	4802611,548	6,053	M
1265	377054,181	4802615,573	6,128	R
1266	377049,389	4802620,153	6,432	R
1267	377051,857	4802626,121	6,564	R
1268	377045,549	4802628,498	6,983	M
1269	377047,719	4802629,898	6,858	M
1270	377047,569	4802632,680	7,144	M
1271	377045,370	4802638,559	7,967	M
1272	377047,048	4802640,227	7,860	R
1273	377050,402	4802645,479	8,065	R
1274	377041,272	4802641,818	8,389	R
1275	377044,139	4802639,470	8,181	M
1276	377043,027	4802639,463	8,268	M
1277	377032,497	4802639,644	8,590	R
1278	377027,803	4802637,052	8,712	R
1279	377028,718	4802633,610	8,523	R
1280	377032,234	4802635,643	8,441	R
1281	377034,879	4802628,423	7,705	R
1282	377039,218	4802631,969	7,598	R
1283	377042,363	4802625,186	7,012	R
1284	377043,841	4802606,758	5,667	M
1285	377043,887	4802603,237	5,152	R
1286	377037,535	4802603,497	5,355	R
1287	377036,961	4802606,641	5,535	R
1288	377041,714	4802608,859	5,616	R
1289	377031,918	4802597,707	5,016	R
1290	377030,282	4802602,523	5,332	R
1291	377024,263	4802597,870	5,067	M
1292	377027,402	4802599,717	5,191	M
1293	377030,291	4802602,552	5,336	M

Numero	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
1294	377030,644	4802604,127	5,512	M
1295	377029,665	4802606,848	5,828	M
1296	377026,049	4802612,166	6,435	M
1297	377024,071	4802614,131	6,675	M
1298	377028,353	4802614,346	6,404	M
1299	377026,457	4802618,472	6,840	M
1300	377023,325	4802618,932	6,914	R
1301	377023,228	4802615,260	6,685	R
1302	377017,395	4802616,378	6,845	R
1303	377015,193	4802619,300	7,117	R
1304	377027,813	4802591,196	4,830	R
1305	377021,314	4802591,556	4,855	R
1306	377028,260	4802584,056	4,628	R
1307	377021,185	4802582,162	4,554	M
1308	377006,050	4802582,948	4,566	M
1309	376998,591	4802583,127	4,619	M
1310	376993,419	4802588,598	4,644	R
1311	376998,083	4802588,094	5,132	R
1312	376993,941	4802591,287	4,642	R
1313	376993,675	4802596,738	4,725	R
1314	376989,784	4802597,707	4,827	R
1315	376979,747	4802600,458	4,830	R
1316	376973,936	4802602,825	4,919	M
1317	376971,298	4802594,981	4,582	M
1318	376976,540	4802592,569	4,501	R
1319	376978,818	4802612,780	5,412	R
1320	376979,774	4802616,099	5,453	R
1321	376972,961	4802615,649	5,444	R
1322	376962,886	4802620,079	5,444	R
1323	376960,765	4802611,754	5,122	M
1324	376964,831	4802610,957	5,164	R
1325	376963,584	4802632,928	7,196	M
1326	376965,318	4802635,111	7,084	M
1327	376979,349	4802636,745	8,280	R
1328	376980,341	4802633,675	8,372	R
1329	376980,843	4802638,471	8,585	M
1330	376984,145	4802637,478	8,670	M
1331	376988,639	4802633,691	8,743	R
1332	376988,815	4802639,974	9,141	M
1333	376990,434	4802641,399	9,492	M
1334	376991,637	4802645,168	10,515	M
1335	376987,524	4802647,161	10,821	M
1336	376980,909	4802649,172	10,896	M
1337	376980,041	4802652,754	10,882	R
1338	376976,006	4802655,818	10,694	R
1339	376964,983	4802657,600	10,231	R
1340	376966,335	4802661,394	10,827	R
1341	376962,374	4802662,749	10,975	R
1342	376960,715	4802660,215	10,811	R
1343	376957,773	4802664,293	11,161	R
1344	376949,808	4802660,800	10,747	R
1345	376941,210	4802663,069	10,820	R
1346	376941,823	4802659,648	10,736	R
1347	376935,297	4802659,271	10,834	R
1348	376929,770	4802662,417	11,216	R
1349	376923,315	4802662,897	11,150	R
1350	376923,330	4802660,494	10,869	R
1351	376912,037	4802661,218	9,731	R
1352	376901,883	4802660,666	8,790	R
1353	376870,609	4802656,513	6,105	R
1354	376875,257	4802656,919	6,252	R
1355	376874,532	4802661,332	6,436	R
1356	376868,048	4802661,730	6,120	R
1357	376858,254	4802662,509	6,058	R
1358	376849,261	4802663,224	6,231	R
1359	376849,079	4802657,689	6,238	R
1360	376843,259	4802658,259	6,279	R
1361	376840,444	4802665,459	6,382	R
1362	376836,726	4802668,462	6,411	R

Numero	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
1363	376837,019	4802670,354	6,909	R
1364	376839,710	4802674,668	7,745	R
1365	376835,061	4802673,505	7,636	R
1366	376833,623	4802675,484	8,133	R
1367	376831,043	4802677,493	8,607	M
1368	376836,069	4802684,301	9,371	M
1369	376838,529	4802685,429	9,728	R
1370	376839,532	4802680,663	9,069	R
1371	376841,576	4802681,895	9,670	R
1372	376845,956	4802683,180	10,442	R
1373	376845,415	4802686,100	10,523	R
1374	376839,341	4802678,673	8,697	R
1375	376840,023	4802678,768	8,075	R
1376	376874,454	4802643,478	4,953	R
1377	376877,541	4802644,253	5,013	R
1378	376879,186	4802632,959	5,187	R
1379	376880,952	4802627,768	5,400	M
1380	376886,808	4802625,188	5,353	M
1381	376890,644	4802632,339	5,478	M
1382	376900,782	4802637,103	5,574	M
1383	376902,650	4802633,405	5,444	R
1384	376905,874	4802639,759	5,551	R
1385	376914,389	4802632,743	5,714	R
1386	376918,075	4802618,083	5,135	R
1387	376926,790	4802619,400	6,118	R
1388	376927,039	4802620,028	6,243	R
1389	376956,112	4802634,066	7,180	M
1390	376956,340	4802639,844	7,220	M
1391	376948,947	4802640,437	7,287	R
1392	376949,253	4802637,209	7,360	R
1393	376946,227	4802636,345	7,103	R
1394	376950,871	4802625,964	6,333	M
1395	376948,892	4802619,138	5,934	M
1396	376944,114	4802620,148	6,196	R
1397	376944,054	4802622,094	6,287	R
1398	376946,417	4802624,473	6,184	R
1399	376947,558	4802637,048	7,130	R
1400	376937,197	4802638,953	7,119	R
1401	376900,839	4802641,983	5,513	R
1402	376904,352	4802644,933	5,742	R
1403	376912,604	4802639,539	5,790	R
1404	376913,683	4802638,700	5,779	R
1405	376920,419	4802637,163	5,917	R
1406	376919,566	4802644,204	6,171	R
1407	376915,411	4802616,438	4,926	R
1408	376912,269	4802617,843	4,805	R
1409	376919,719	4802623,213	5,286	R
1410	376917,818	4802614,116	4,970	R
1411	376928,504	4802611,304	5,097	R
1412	376945,720	4802606,749	5,112	M
1413	376948,005	4802604,139	4,875	M
1414	376953,180	4802603,496	4,884	M
1415	376938,336	4802596,068	4,855	M
1416	376941,651	4802586,665	4,617	R
1417	376958,552	4802583,241	4,704	M
1419	376944,613	4802577,663	4,485	R
1420	376950,127	4802566,539	4,652	M
1421	376937,062	4802562,666	4,085	R
1422	376941,613	4802545,257	4,336	M
1423	376931,112	4802549,148	4,398	M
1424	376925,524	4802560,998	4,228	R
1425	376915,276	4802559,438	4,367	CT
1426	376915,235	4802559,966	2,937	PT
1427	376918,817	4802566,604	4,375	CT
1428	376921,539	4802573,834	4,337	CT
1429	376924,440	4802580,308	4,481	CT
1430	376932,710	4802581,888	4,420	R
1431	376933,123	4802587,157	4,640	M
1432	376935,301	4802586,606	4,727	M

Numero	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
1433	376937,184	4802592,676	4,821	M
1434	376939,119	4802598,455	4,867	M
1435	376974,793	4802594,598	4,566	R
1436	377071,370	4802540,128	5,231	R
1437	377080,512	4802536,720	5,421	R
1438	377087,392	4802533,825	5,529	R
1439	377089,342	4802531,261	6,221	M
1440	377089,372	4802540,303	5,369	R
1441	377093,734	4802539,497	5,491	M
1442	377081,538	4802516,499	6,410	M
1443	377078,582	4802515,644	5,781	R
1444	377067,495	4802521,436	5,603	R
1445	377056,722	4802530,334	5,412	R
1446	377042,247	4802515,240	5,505	R
1447	377054,947	4802504,513	5,529	R
1448	377063,514	4802497,307	5,666	R
1449	377068,542	4802494,532	5,888	R
1450	377069,605	4802493,840	6,333	M
1451	377062,571	4802480,502	6,082	M
1452	377062,331	4802480,342	5,721	R
1453	377045,980	4802485,281	5,551	R
1454	377039,284	4802468,965	5,428	R
1455	377043,004	4802462,516	5,414	R
1456	377041,891	4802452,811	5,384	R
1457	377045,587	4802451,303	5,383	R
1458	377046,253	4802449,627	6,101	M
1459	377026,410	4802454,235	5,652	R
1460	377014,378	4802448,323	5,766	R
1461	377020,557	4802444,772	5,628	R
1462	377019,948	4802440,689	5,476	R
1463	377031,549	4802436,018	5,443	R
1464	377038,167	4802438,693	5,267	R
1465	377043,538	4802447,905	5,372	R
1466	377043,685	4802445,027	6,243	M
1467	377043,335	4802444,743	5,676	R
1468	377101,353	4802554,169	5,529	R
1469	377102,393	4802565,431	5,418	R
1470	377101,242	4802538,320	5,606	ME
1471	377107,860	4802537,207	5,529	M
1472	377111,681	4802535,859	5,847	ME
1473	377118,873	4802532,526	5,947	ME
1474	377119,470	4802531,120	6,067	M
1475	377119,662	4802528,997	5,928	M
1476	377119,190	4802527,112	5,852	M
1477	377111,948	4802513,290	6,507	M
1478	377104,478	4802494,795	6,519	M
1479	377102,452	4802485,661	6,331	M
1480	377101,336	4802477,237	6,319	M
1481	377101,251	4802463,814	6,333	M
1482	377101,695	4802462,691	5,032	R
1483	377102,192	4802453,912	4,810	R
1484	377101,619	4802454,122	6,178	M
1485	377101,632	4802448,089	6,307	M
1486	377102,186	4802448,068	4,795	R
1487	377099,264	4802439,979	4,743	R
1488	377091,166	4802425,891	4,840	M
1489	377088,130	4802422,133	4,755	M
1490	377087,761	4802422,334	6,575	M
1491	377086,037	4802417,116	4,475	V
1492	377084,250	4802410,934	4,428	V
1493	377082,577	4802401,620	4,349	V
1494	377081,922	4802401,280	4,075	R
1495	377081,889	4802395,572	4,024	R
1496	377082,570	4802395,179	4,456	V
1497	377082,998	4802391,828	4,421	V
1498	377082,606	4802391,440	4,103	R
1499	377083,041	4802391,837	4,415	V
1500	377083,720	4802388,477	4,383	V
1501	377084,769	4802385,317	4,395	V

Numero	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
1502	377084,388	4802384,986	4,255	R
1503	377087,877	4802374,959	4,291	R
1504	377089,270	4802372,908	4,520	V
1505	377092,851	4802364,439	4,599	V
1506	377091,179	4802425,838	4,798	R
1507	377093,995	4802430,387	4,833	R
1508	377096,970	4802435,765	4,731	R
1509	377102,199	4802451,137	4,794	R
1510	377101,657	4802464,089	4,889	R
1511	377101,894	4802479,333	5,223	R
1512	377103,869	4802490,256	5,331	R
1513	377104,980	4802495,133	5,437	R
1514	377107,704	4802502,650	5,482	R
1515	377112,002	4802513,332	4,508	R
1516	377116,246	4802521,161	5,556	R
1517	377066,556	4802548,677	5,483	BASE
1518	377041,278	4802562,414	4,727	BASE
1519	376783,700	4802526,948	3,217	C
1520	376782,589	4802530,155	3,175	C
1521	376778,999	4802525,198	3,223	HC
1522	376773,059	4802523,277	3,306	HC
1523	376775,677	4802528,486	3,301	HC
1524	376768,748	4802526,229	3,322	HC
1525	376764,099	4802524,709	3,386	C
1526	376764,738	4802520,984	3,404	C
1527	376768,744	4802506,476	4,297	M
1528	376781,285	4802514,242	3,715	M
1529	376772,630	4802522,682	3,694	M
1530	376765,263	4802520,084	3,366	M
1531	376761,294	4802536,367	3,285	R
1532	376762,532	4802539,369	3,117	CT
1533	376765,472	4802536,605	2,951	CT
1534	376766,272	4802533,494	2,993	CT
1535	376769,451	4802527,712	3,241	CT
1536	376773,031	4802539,730	2,697	CT
1537	376769,425	4802539,932	0,820	PT
1538	376772,192	4802534,931	0,664	PT
1539	376768,506	4802533,593	0,753	PT
1540	376767,026	4802538,290	0,570	PT
1541	376770,135	4802529,959	0,911	PT
1542	376772,429	4802527,561	0,996	PT
1543	376773,528	4802528,167	0,837	PT
1544	376773,652	4802527,971	1,884	HPASO
1545	376768,591	4802530,707	2,770	T250FD
1546	376771,709	4802531,597	0,890	T250FD
1547	376765,811	4802542,274	0,695	PT
1548	376785,483	4802517,122	2,604	HPASO
1549	376784,822	4802516,776	2,593	HPASO
1550	376785,350	4802517,322	1,412	HPASO
1551	376784,620	4802516,870	1,416	HPASO
1552	376783,951	4802516,383	1,406	HPASO
1553	376783,984	4802516,254	2,520	HPASO
1554	376785,602	4802517,575	1,412	PT
1555	376786,387	4802517,715	3,300	CT
1556	376783,716	4802520,075	1,467	PT
1557	376773,934	4802523,490	2,603	CT
1558	376772,909	4802522,854	2,949	R
1559	376777,961	4802524,323	2,716	CT
1560	376778,261	4802523,680	2,664	T250FD
1561	376775,143	4802522,478	2,697	T250FD
1562	376775,084	4802523,706	1,000	HPASO
1563	376776,310	4802524,125	1,000	HPASO
1564	376776,257	4802523,506	1,002	R
1565	376780,278	4802521,651	1,438	PT
1566	376778,687	4802519,574	1,287	PT
1567	376783,115	4802516,059	1,188	HPASO
1568	376782,612	4802515,871	1,392	PT
1569	376781,643	4802515,343	2,604	CT
1570	376777,879	4802529,921	3,300	CT

Numero	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
1571	376800,889	4802539,170	4,092	CT
1572	376805,961	4802543,883	3,789	CT
1573	376807,860	4802547,425	3,687	CT
1574	376810,726	4802555,550	3,862	CT
1575	376774,354	4802542,750	3,341	CT
1576	376777,865	4802547,668	3,397	CT
1577	376788,325	4802553,727	3,607	CT
1578	376801,134	4802566,214	3,754	CT
1579	376810,467	4802580,298	4,053	CT
1580	376815,345	4802593,434	4,093	CT
1581	376818,083	4802600,539	4,338	CT
1582	376825,961	4802607,484	4,728	C
1583	376824,226	4802604,222	4,639	C
1584	376821,031	4802597,012	4,483	C
1585	376829,834	4802535,134	5,213	BASE
1586	376798,121	4802494,900	2,602	DTUBO
1587	376797,029	4802494,203	2,508	DTUBO
1588	376800,503	4802495,152	2,650	CT
1589	376801,039	4802494,645	1,920	ALETA
1590	376802,363	4802494,587	1,843	PT
1591	376803,036	4802494,043	1,887	PT
1592	376806,923	4802496,289	2,154	TUBO
1593	376807,529	4802494,766	3,084	CT
1594	376805,593	4802497,415	3,148	CT
1595	376797,563	4802494,537	1,989	TUBO
1596	376797,019	4802494,110	1,972	PT
1597	376797,236	4802492,306	2,422	CT
1598	376800,769	4802490,846	2,466	CT
1599	376802,672	4802488,465	2,955	CT
1600	376804,574	4802486,442	2,540	CT
1601	376807,896	4802485,668	2,673	CT
1602	376809,834	4802486,017	2,826	CT
1603	376811,804	4802487,637	2,872	CT
1604	376814,650	4802490,337	3,050	CT
1605	376818,093	4802491,162	3,278	CT
1606	376824,339	4802491,931	2,899	CT
1607	376828,462	4802493,543	3,034	CT
1608	376808,647	4802480,154	3,563	R
1609	376801,613	4802483,035	3,927	R
1610	376804,004	4802493,039	2,660	CT
1611	376804,808	4802491,681	2,779	CT
1612	376806,458	4802490,004	2,770	CT
1613	376809,437	4802489,870	2,674	CT
1614	376810,939	4802492,605	3,107	CT
1615	376812,360	4802493,842	3,323	CT
1616	376799,107	4802495,403	1,947	TUBO
1617	376799,629	4802495,687	1,929	ALETA
1618	376800,437	4802492,503	1,910	PT
1619	376803,106	4802492,865	1,875	PT
1620	376805,467	4802489,719	2,012	PT
1621	376804,154	4802487,971	1,906	PT
1622	376806,731	4802486,129	1,922	PT
1623	376807,616	4802488,109	1,865	PT
1624	376810,942	4802487,787	1,847	PT
1625	376813,623	4802491,217	1,870	PT
1626	376823,787	4802492,012	1,827	PT
1627	376828,732	4802494,262	1,895	PT
1628	376831,881	4802494,140	1,930	PT
1629	376831,883	4802494,140	1,930	PT
1630	376834,584	4802492,736	1,851	PT
1631	376834,110	4802492,396	3,027	CT
1632	376830,245	4802489,516	3,026	R
1633	376818,608	4802489,748	3,682	R
1634	376838,828	4802492,981	2,723	CT
1635	376838,539	4802492,730	1,674	PT
1636	376833,740	4802495,558	1,723	PT
1637	376834,175	4802495,919	2,692	CT
1638	376830,448	4802497,710	2,806	CT
1639	376830,467	4802497,507	1,757	PT
1640	376823,969	4802494,413	1,767	PT
1641	376823,787	4802494,737	2,873	CT
1642	376814,783	4802494,011	2,644	CT
1643	376815,044	4802493,372	1,832	PT
1644	376812,098	4802493,083	1,596	PT
1645	376809,845	4802489,616	1,616	PT
1646	376806,915	4802487,959	1,828	PT
1647	376816,894	4802473,986	3,922	PTT
1648	376817,821	4802470,389	6,056	R
1649	376828,047	4802472,211	4,065	PTT
1650	376841,160	4802468,940	3,837	PTT
1651	376828,401	4802526,578	3,422	BASE
1652	376844,370	4802488,876	3,035	BASE
1653	376856,122	4802492,118	2,835	CT
1654	376852,840	4802490,633	2,870	CT
1655	376850,559	4802489,893	2,943	CT
1656	376845,577	4802488,206	3,036	CT
1657	376843,277	4802487,620	3,199	CT
1658	376840,322	4802485,495	2,993	CT
1659	376841,728	4802484,757	2,992	CT
1660	376845,991	4802485,290	2,957	CT
1661	376851,395	4802486,942	2,893	CT
1662	376853,987	4802488,559	2,984	CT
1663	376857,517	4802488,536	2,953	CT
1664	376857,893	4802490,738	2,549	CT
1665	376860,835	4802493,925	2,919	CT
1666	376863,989	4802495,821	3,041	CT
1667	376867,481	4802498,003	2,705	CT
1668	376870,264	4802500,624	2,806	CT
1669	376868,100	4802501,831	3,475	CT
1670	376865,423	4802500,142	3,008	CT
1671	376860,010	4802497,494	3,085	CT
1672	376856,541	4802494,205	3,334	CT
1673	376856,257	4802496,475	3,361	R
1674	376862,052	4802500,051	3,379	R
1675	376867,479	4802502,839	3,626	R
1676	376865,566	4802487,149	3,074	R
1677	376871,125	4802487,432	3,148	R
1678	376855,608	4802486,880	3,325	R
1679	376848,389	4802484,881	3,365	R
1680	376841,632	4802483,571	3,236	R
1681	376851,627	4802492,042	3,579	R
1682	376845,695	4802488,905	3,098	R
1683	376841,366	4802487,476	1,875	PT
1684	376843,133	4802486,741	1,890	PT
1685	376847,618	4802488,514	1,759	PT
1686	376856,020	4802491,481	1,780	PT
1687	376857,931	4802494,539	1,841	PT
1688	376862,068	4802497,746	1,821	PT
1689	376868,136	4802501,202	1,906	PT
1690	376873,130	4802503,589	1,940	PT
1691	376878,442	4802502,746	1,932	PT
1692	376878,521	4802503,301	2,886	CT
1693	376877,739	4802501,421	1,945	PT
1694	376877,324	4802500,688	2,805	CT
1695	376872,901	4802501,469	2,687	CT
1696	376872,541	4802502,005	1,912	PT
1697	376868,745	4802500,074	1,947	PT
1698	376863,118	4802496,532	1,653	PT
1699	376858,831	4802492,892	1,950	PT
1700	376856,712	4802489,758	1,826	PT
1701	376853,832	4802488,958	1,730	PT
1702	376851,814	4802487,466	1,816	PT
1703	376846,026	4802485,673	1,740	PT
1704	376841,658	4802485,246	1,857	PT
1705	376839,391	4802487,577	1,902	PT
1706	376839,037	4802487,279	2,964	CT
1707	376842,164	4802479,247	3,152	R
1708	376870,002	4802476,816	3,003	R
1709	376881,062	4802459,406	2,904	R
1710	376865,530	4802452,297	3,868	PTT
1711	376879,106	4802503,057	3,079	CT
1712	376886,415	4802498,678	3,240	CT
1713	376892,863	4802494,809	2,953	CT
1714	376877,114	4802500,901	2,787	CT
1715	376882,051	4802498,454	3,151	CT
1716	376887,709	4802495,305	3,294	CT
1717	376875,369	4802505,327	3,419	R
1718	376880,165	4802501,811	1,961	PT
1719	376891,895	4802494,854	2,010	PT
1720	376893,262	4802492,811	2,010	PT
1721	376894,142	4802489,723	1,967	PT
1722	376894,507	4802490,134	2,815	CT
1723	376893,002	4802494,809	2,968	CT
1724	376899,247	4802487,805	3,352	CT
1725	376899,164	4802487,004	2,093	PT
1726	376906,241	4802483,440	3,370	CT
1727	376906,015	4802482,792	2,175	PT
1728	376913,125	4802480,455	3,462	CT
1729	376912,922	4802479,911	2,105	PT
1730	376921,766	4802475,935	3,321	CT
1731	376921,652	4802475,277	1,998	PT
1732	376927,633	4802472,941	3,367	CT
1733	376927,270	4802471,824	2,110	PT
1734	376931,387	4802467,986	2,029	PT
1735	376931,750	4802468,400	3,221	CT
1736	376939,724	4802464,233	3,284	CT
1737	376939,271	4802463,706	2,124	PT
1738	376946,418	4802460,861	2,179	PT
1739	376946,788	4802461,739	3,606	CT
1740	376948,696	4802459,081	3,099	CT
1741	376948,165	4802458,575	2,099	PT
1742	376950,000	4802456,542	2,360	PT
1743	376950,470	4802457,165	3,239	CT
1744	376949,342	4802455,015	3,125	CT
1745	376949,454	4802455,394	2,227	PT
1746	376946,071	4802457,951	1,988	PT
1747	376945,496	4802457,538	3,202	CT
1748	376938,644	4802461,455	3,310	CT
1749	376938,997	4802461,987	2,075	PT
1750	376936,651	4802464,158	2,279	PT
1751	376936,388	4802463,547	3,212	CT
1752	376924,876	4802470,462	2,844	CT
1753	376925,456	4802470,924	2,170	PT
1754	376913,966	4802478,018	2,076	PT
1755	376913,461	4802477,301	3,012	CT
1756	376904,763	4802481,155	2,000	PT
1757	376904,346	4802480,410	3,211	CT
1758	376902,495	4802482,835	3,228	CT
1759	376902,687	4802483,725	2,028	PT
1760	376897,957	4802485,821	1,946	PT
1761	376897,634	4802484,867	2,888	CT
1762	376891,662	4802489,597	3,185	CT
1763	376892,371	4802489,994	1,962	PT
1764	376891,901	4802492,053	1,881	PT
1765	376891,354	4802491,867	3,045	CT
1766	376887,888	4802495,726	1,991	PT
1767	376882,522	4802499,068	1,998	PT
1768	376877,422	4802501,348	1,903	PT
1769	376873,903	4802502,145	1,947	PT
1770	376887,652	4802484,444	3,030	R
1771	376861,913	4802438,116	11,465	R
1772	376861,060	4802449,213	6,265	R
1773	376867,290	4802443,293	7,427	R
1774	376850,961	4802449,173	9,031	R
1775	376898,624	4802505,924	2,895	R
1776	376886,852	4802505,743	2,973	R
1777	376993,860	4802436,535	4,378	CT

Numero	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
1778	376994,638	4802434,966	4,526	CT
1779	376992,861	4802436,981	3,654	R
1780	376993,826	4802434,548	3,590	R
1781	376992,910	4802432,314	3,407	CT
1782	376995,261	4802430,831	3,561	CT
1783	376992,732	4802430,301	3,916	R
1784	376995,787	4802427,533	4,058	R
1785	376996,573	4802427,627	3,929	CT
1786	376999,060	4802424,419	3,601	CT
1787	377000,190	4802422,525	3,904	CT
1788	377003,418	4802417,911	3,680	CT
1789	377006,011	4802415,419	3,711	CT
1790	377009,913	4802411,255	3,864	CT
1791	377010,765	4802412,633	3,941	CT
1792	377006,743	4802416,962	3,876	CT
1793	377003,455	4802420,398	3,972	CT
1794	377001,333	4802424,400	3,785	CT
1795	376998,271	4802430,042	3,815	CT
1796	376998,505	4802431,386	3,368	R
1797	377000,685	4802430,301	3,892	R
1798	376997,257	4802432,798	3,805	R
1799	377011,373	4802417,019	3,771	R
1800	376989,422	4802425,631	3,415	R
1801	376988,961	4802431,193	3,887	R
1802	376987,934	4802427,823	3,936	R
1803	376968,800	4802394,436	5,063	C
1804	376965,187	4802393,057	5,506	C
1805	376959,878	4802390,976	7,024	R
1806	376952,652	4802394,778	8,245	R
1807	376942,431	4802396,623	9,849	R
1808	376929,192	4802401,340	10,851	R
1809	376919,769	4802403,842	11,372	R
1810	376985,304	4802438,568	4,016	BASE
1811	377034,952	4802526,985	5,542	CT
1812	377032,699	4802528,372	3,597	PT
1813	377031,904	4802528,762	3,501	PT
1814	377030,342	4802524,161	3,292	PT
1815	377030,914	4802523,842	3,352	PT
1816	377027,307	4802515,259	3,338	PT
1817	377028,049	4802514,861	3,468	PT
1818	377023,119	4802504,226	3,448	PT
1819	377023,829	4802503,838	3,461	PT
1820	377018,315	4802493,876	3,303	PT
1821	377019,232	4802493,331	3,338	PT
1822	377021,547	4802491,160	5,393	CT
1823	377013,449	4802481,746	3,307	PT
1824	377014,228	4802481,371	3,215	PT
1825	377010,244	4802475,415	3,283	PT
1826	377011,181	4802475,117	3,244	PT
1827	377013,752	4802474,500	5,070	CT
1828	377005,520	4802465,680	3,251	PT
1829	377006,375	4802465,165	3,154	PT
1830	377002,838	4802456,978	3,109	PT
1831	377005,738	4802453,318	5,512	CT
1832	376997,995	4802451,400	3,193	PT
1833	376998,753	4802450,807	3,142	PT
1834	376994,032	4802441,940	2,966	PT
1835	376994,636	4802441,629	2,975	PT
1836	376993,867	4802439,020	2,949	PT
1837	376992,848	4802440,395	3,002	PT
1838	376992,685	4802439,695	3,010	TUBO
1839	376989,966	4802434,022	3,027	TUBO
1840	376989,711	4802433,191	2,972	PT
1841	376990,492	4802434,997	3,023	PT
1842	376992,450	4802438,667	3,016	PT
1843	376993,568	4802433,427	2,877	PT
1844	376997,324	4802431,365	2,940	PT
1845	376999,650	4802426,442	2,933	PT
1846	377003,611	4802419,719	3,027	PT

Numero	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
1847	377007,333	4802415,817	3,047	PT
1848	377011,597	4802411,331	3,085	PT
1849	377010,630	4802410,880	3,050	PT
1850	377007,680	4802414,199	2,992	PT
1851	377002,933	4802419,250	2,970	PT
1852	377000,526	4802423,316	2,798	PT
1853	376998,003	4802426,680	2,929	PT
1854	376996,183	4802430,568	2,856	PT
1855	376992,967	4802432,802	2,899	PT
1856	376985,245	4802435,825	2,932	TUBO
1857	376985,718	4802437,486	2,857	TUBO
1858	376984,972	4802438,035	2,557	PT
1859	376984,091	4802435,482	2,594	PT
1860	376981,974	4802436,113	2,526	PT
1861	376982,479	4802437,878	2,469	PT
1862	376978,255	4802439,332	2,371	PT
1863	376977,685	4802438,817	2,403	PT
1864	376973,035	4802441,781	2,303	PT
1865	376972,780	4802440,875	2,404	PT
1866	376968,840	4802443,747	2,309	PT
1867	376968,232	4802442,876	2,307	PT
1868	376965,984	4802444,568	2,221	PT
1869	376966,559	4802445,225	2,188	PT
1870	376964,711	4802448,137	2,206	PT
1871	376963,919	4802447,597	2,194	PT
1872	376956,790	4802453,487	2,250	PT
1873	376957,154	4802454,764	2,155	PT
1874	376956,183	4802453,297	2,960	CT
1875	376959,038	4802451,337	3,021	CT
1876	376963,554	4802447,571	2,923	CT
1877	376966,685	4802442,582	3,527	CT
1878	376972,945	4802439,274	3,597	CT
1879	376980,678	4802435,876	3,816	CT
1880	376984,866	4802434,985	3,951	CT
1881	376984,454	4802438,709	3,902	CT
1882	376978,167	4802441,933	3,775	CT
1883	376973,658	4802442,178	3,132	CT
1884	376967,599	4802444,903	2,775	CT
1885	376968,909	4802446,617	3,582	CT
1886	376965,556	4802450,903	3,480	CT
1887	376960,550	4802455,123	3,462	CT
1888	376957,114	4802456,049	3,407	CT
1889	376969,808	4802439,474	3,860	CT
1890	376963,473	4802445,160	3,674	CT
1891	376985,879	4802438,070	4,021	CT
1892	376989,068	4802432,650	4,223	C
1893	376992,784	4802440,969	4,150	C
1894	376985,958	4802437,999	4,151	C
1895	376985,956	4802437,312	4,152	C
1896	376984,583	4802434,278	4,165	C
1897	376988,219	4802432,680	4,228	M
1898	376983,526	4802422,743	4,254	M
1899	376978,730	4802413,394	4,201	M
1900	377013,630	4802405,821	3,848	CT
1901	377013,948	4802406,053	2,999	PT
1902	377018,777	4802400,810	3,129	PT
1903	377018,387	4802400,332	3,772	CT
1904	377024,407	4802395,808	3,862	CT
1905	377024,529	4802396,257	3,098	PT
1906	377033,306	4802389,891	3,141	PT
1907	377033,157	4802389,612	3,886	CT
1908	377033,740	4802391,604	3,920	CT
1909	377033,510	4802391,144	3,211	PT
1910	377028,559	4802394,719	3,144	PT
1911	377029,038	4802395,243	3,871	CT
1912	377020,846	4802400,552	3,846	CT
1913	377020,715	4802400,376	3,111	PT
1914	377020,687	4802407,897	3,764	R
1915	377015,299	4802405,861	3,188	PT

Numero	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
1916	377015,521	4802406,140	3,916	CT
1917	377009,454	4802420,413	3,789	R
1918	377003,071	4802429,112	3,654	R
1919	377095,506	4802364,516	4,809	BASE
1920	377078,771	4802376,027	4,166	R
1921	377063,690	4802418,383	3,629	R
1922	377052,187	4802415,640	3,548	R
1923	377043,873	4802400,681	3,922	R
1924	377040,510	4802384,617	3,980	CT
1925	377039,147	4802384,602	3,768	CT
1926	377039,476	4802384,600	3,151	PT
1927	377040,067	4802384,480	3,109	PT
1928	377037,492	4802376,622	3,185	PT
1929	377038,243	4802376,457	3,231	PT
1930	377039,018	4802376,602	4,023	CT
1931	377037,139	4802376,914	3,966	CT
1932	377037,465	4802373,119	4,046	CT
1933	377039,144	4802373,657	4,051	CT
1934	377038,813	4802373,619	3,249	PT
1935	377037,903	4802373,337	3,187	PT
1936	377040,085	4802370,200	3,227	PT
1937	377040,706	4802370,982	3,195	PT
1938	377040,892	4802371,217	4,089	CT
1939	377039,683	4802369,977	3,920	CT
1940	377042,745	4802368,473	3,870	CT
1941	377043,292	4802370,355	4,113	CT
1942	377043,148	4802370,007	3,257	PT
1943	377042,923	4802369,159	3,259	PT
1944	377045,921	4802368,968	3,238	PT
1945	377045,991	4802369,864	3,261	PT
1946	377046,023	4802370,457	3,996	CT
1947	377045,513	4802368,703	3,970	CT
1948	377059,940	4802360,017	4,013	CT
1949	377060,915	4802361,174	4,110	CT
1950	377060,645	4802360,919	3,393	PT
1951	377059,785	4802360,734	3,344	PT
1952	377070,058	4802353,904	3,364	PT
1953	377070,321	4802354,553	3,431	PT
1954	377070,702	4802354,917	4,029	CT
1955	377069,874	4802353,528	4,216	CT
1956	377086,483	4802347,248	4,458	CT
1957	377085,167	4802345,487	4,332	CT
1958	377085,489	4802345,933	3,459	PT
1959	377086,464	4802346,472	3,657	PT
1960	377091,367	4802340,631	3,677	PT
1961	377091,934	4802341,224	3,623	PT
1962	377092,479	4802341,759	4,576	CT
1963	377090,983	4802340,438	4,400	CT
1964	377094,354	4802334,496	3,712	PT
1965	377094,893	4802334,957	3,749	PT
1966	377095,498	4802335,360	4,177	CT
1967	377094,030	4802334,253	4,524	CT
1968	377101,949	4802331,368	4,439	CT
1969	377101,950	4802333,888	4,645	CT
1970	377101,870	4802332,883	3,785	PT
1971	377101,840	4802331,792	3,713	PT
1972	377112,006	4802330,302	3,771	PT
1973	377112,164	4802331,135	3,827	PT
1974	377112,363	4802331,834	4,583	CT
1975	377111,837	4802329,738	4,699	CT
1976	377122,074	4802326,957	4,650	CT
1977	377123,601	4802329,537	4,996	CT
1978	377122,747	4802327,823	3,782	PT
1979	377122,554	4802327,241	3,781	PT
1980	377131,425	4802320,891	3,834	PT
1981	377131,892	4802321,404	3,853	PT
1982	377132,607	4802322,576	4,951	CT
1983	377130,957	4802320,481	4,838	CT
1984	377142,894	4802312,410	4,735	CT

Numero	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
1985	377144,092	4802313,998	5,088	CT
1986	377143,486	4802313,376	3,995	PT
1987	377143,041	4802312,717	3,940	PT
1988	377152,285	4802305,287	4,170	PT
1989	377152,826	4802306,321	4,114	PT
1990	377153,139	4802306,724	5,100	CT
1991	377151,580	4802304,758	4,878	CT
1992	377165,727	4802296,088	4,939	CT
1993	377164,688	4802294,649	4,985	CT
1994	377164,885	4802295,145	4,255	PT
1995	377165,302	4802295,633	4,236	PT
1996	377181,315	4802280,859	4,395	PT
1997	377181,741	4802281,320	4,359	PT
1998	377182,264	4802281,630	5,169	CT
1999	377181,010	4802280,598	5,209	CT
2000	377191,700	4802273,718	5,219	CT
2001	377190,669	4802272,297	5,385	CT
2002	377190,928	4802272,560	4,525	PT
2003	377191,618	4802273,262	4,515	PT
2004	377202,801	4802266,513	5,505	CT
2005	377201,631	4802265,159	5,396	CT
2006	377201,984	4802265,431	4,708	PT
2007	377202,407	4802266,070	4,810	PT
2008	377209,275	4802257,236	4,953	PT
2009	377208,585	4802256,641	4,838	PT
2010	377209,274	4802257,259	5,623	CT
2011	377209,735	4802257,607	5,743	CT
2012	377208,196	4802256,236	5,732	CT
2013	377067,215	4802547,021	5,283	M
2014	377060,099	4802544,162	5,148	M
2015	377058,231	4802546,417	5,308	M
2016	377059,093	4802546,253	5,308	M
2017	377061,294	4802547,574	5,385	M
2018	377063,506	4802549,399	5,497	M
2019	377063,516	4802549,386	5,496	M
2020	377063,823	4802548,934	4,206	TCR
2021	377063,862	4802548,998	4,951	TA
2022	377065,169	4802548,650	5,002	TA
2023	377066,629	4802548,492	5,011	TA
2024	377067,343	4802548,119	4,254	PT
2025	377067,071	4802547,050	4,278	PT
2026	377064,762	4802546,210	3,935	PT
2027	377060,350	4802544,468	3,876	PT
2028	377059,144	4802546,232	4,350	PT
2029	377061,366	4802547,604	4,326	PT
2030	377063,336	4802549,255	4,274	PT
2031	377049,266	4802539,418	3,762	PT
2032	377048,610	4802540,501	3,838	PT
2033	377048,083	4802541,270	4,732	CT
2034	377050,665	4802537,904	5,239	CT
2035	377050,617	4802537,918	5,244	CT
2036	377039,691	4802535,716	4,757	CT
2037	377039,664	4802535,719	4,758	CT
2038	377042,616	4802532,358	5,528	CT
2039	377040,265	4802535,224	3,724	PT
2040	377040,770	4802534,512	3,613	R
2041	377041,076	4802533,911	3,809	PT
2042	377067,507	4802555,679	5,636	M
2043	377070,315	4802559,286	5,238	M
2044	377071,428	4802561,864	5,162	M
2045	377072,952	4802565,502	5,400	M
2046	377073,048	4802566,446	5,216	M
2047	377076,193	4802572,667	5,155	M
2048	377079,018	4802577,016	5,401	M
2049	377080,515	4802579,941	5,486	M
2050	377082,563	4802582,605	5,240	M
2051	377086,985	4802592,065	5,454	M
2052	377088,292	4802591,306	5,504	M
2053	377088,198	4802591,299	4,577	PT

Numero	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
2054	377086,419	4802587,230	4,573	PT
2055	377084,997	4802584,068	4,480	PT
2056	377083,951	4802584,876	4,446	PT
2057	377083,292	4802581,033	4,457	PT
2058	377082,359	4802581,944	4,539	PT
2059	377080,301	4802579,072	4,487	PT
2060	377081,573	4802578,150	4,484	PT
2061	377080,414	4802576,070	5,795	M
2062	377080,167	4802576,154	4,338	PT
2063	377079,037	4802576,716	4,369	PT
2064	377076,380	4802572,957	4,344	PT
2065	377077,787	4802572,113	4,441	PT
2066	377073,400	4802566,165	4,206	PT
2067	377074,562	4802565,160	4,332	PT
2068	377075,011	4802565,066	5,567	M
2069	377070,564	4802559,490	4,184	PT
2070	377071,801	4802558,628	4,214	PT
2071	377067,635	4802555,674	4,221	PT
2072	377071,111	4802555,007	4,240	PT
2073	377070,733	4802555,097	4,227	TCR
2074	377069,472	4802555,308	4,155	TCR
2075	377068,238	4802555,566	4,147	TCR
2076	377076,396	4802557,750	5,290	NA
2077	377093,503	4802552,482	5,440	NA
2078	377087,080	4802588,364	5,640	NA
2079	377091,074	4802596,930	5,500	NA
2080	377086,330	4802591,487	5,450	ED
2081	377077,674	4802595,325	5,450	ED
2082	377093,850	4802515,297	6,440	ed
2083	377086,211	4802519,324	6,440	ed
2084	377078,345	4802504,437	6,440	ed
2085	377093,590	4802511,457	6,440	ed
2086	377058,610	4802546,753	6,472	CSL
2087	377051,256	4802550,552	5,040	CSL
2088	377052,187	4802543,207	4,940	CSL
2089	377057,584	4802547,387	4,791	R
2090	377051,427	4802550,573	4,946	R
2091	377086,450	4802475,310	6,340	NA
2092	377083,671	4802465,829	6,340	NA
2093	377217,086	4802649,449	6,912	BASE
2094	377239,266	4802652,998	7,263	BASE
2095	377262,632	4802677,298	7,996	BASE
2096	377269,636	4802690,534	8,456	PU
2097	377270,417	4802691,329	8,408	PU
2098	377269,430	4802692,802	8,393	PU
2099	377268,445	4802692,116	8,442	PU
2100	377268,204	4802691,910	7,831	TUB
2101	377268,532	4802691,905	7,520	PT
2102	377269,420	4802690,626	7,449	PT
2103	377268,898	4802689,781	8,230	M
2104	377267,138	4802686,411	8,206	M
2105	377266,809	4802686,495	7,387	PT
2106	377265,636	4802686,881	7,370	PT
2107	377262,674	4802681,000	7,356	PT
2108	377263,725	4802680,503	7,353	PT
2109	377263,881	4802680,178	8,099	M
2110	377259,895	4802671,894	8,016	M
2111	377259,510	4802672,068	7,239	PT
2112	377258,594	4802672,605	7,277	PT
2113	377252,575	4802663,195	6,997	PT
2114	377253,334	4802662,963	6,999	PT
2115	377252,530	4802663,285	7,478	CT
2116	377253,990	4802662,742	7,264	CT
2117	377252,597	4802659,601	7,448	CT
2118	377251,514	4802660,632	7,296	CT
2119	377251,951	4802660,322	6,878	PT
2120	377252,300	4802659,934	6,916	PT
2121	377244,966	4802656,376	6,868	PT
2122	377245,553	4802655,582	6,838	PT

Numero	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
2123	377245,972	4802654,982	7,342	CT
2124	377244,439	4802657,193	7,132	CT
2125	377242,644	4802647,501	7,590	R
2126	377234,346	4802642,673	7,674	R
2127	377243,769	4802634,018	8,363	R
2128	377225,301	4802625,575	8,560	R
2129	377252,349	4802647,939	8,026	R
2130	377260,768	4802658,832	8,086	R
2131	377228,955	4802638,306	7,789	R
2132	377238,877	4802653,550	6,425	PT
2133	377239,620	4802652,556	6,527	PT
2134	377238,611	4802653,664	7,263	PU
2135	377239,750	4802652,342	7,256	PU
2136	377235,493	4802652,140	7,179	PU
2137	377236,617	4802650,719	7,186	PU
2138	377235,630	4802651,918	6,555	PT
2139	377236,398	4802650,941	6,553	PT
2140	377226,909	4802649,021	6,818	CT
2141	377227,692	4802647,067	6,108	PT
2142	377228,107	4802646,196	6,223	PT
2143	377228,733	4802644,561	7,392	CT
2144	377214,088	4802645,555	6,731	CT
2145	377214,523	4802642,630	6,095	PT
2146	377214,495	4802641,482	6,067	PT
2147	377214,652	4802639,994	6,841	CT
2148	377208,145	4802643,554	6,418	CT
2149	377208,194	4802643,105	5,670	PT
2150	377208,194	4802641,967	5,695	PT
2151	377207,907	4802640,671	6,141	CT
2152	377189,416	4802640,326	5,455	PT
2153	377189,109	4802641,880	5,403	PT
2154	377189,067	4802641,900	6,292	CT
2155	377189,344	4802640,321	6,269	CT
2156	377189,182	4802641,339	6,116	H
2157	377269,729	4802693,150	8,243	CT
2158	377269,938	4802692,939	7,913	TUB
2159	377269,539	4802692,715	7,605	PT
2160	377270,369	4802691,600	7,415	PT
2161	377271,062	4802692,026	8,292	M
2162	377274,723	4802696,972	7,355	PT
2163	377275,449	4802696,174	7,503	PT
2164	377274,640	4802697,248	7,936	TUB
2165	377274,541	4802697,375	8,029	M
2166	377275,604	4802696,052	8,383	M
2167	377275,553	4802698,086	8,728	PU
2168	377277,080	4802697,508	8,774	PU
2169	377276,736	4802696,975	8,401	CT
2170	377275,599	4802697,949	8,007	PT
2171	377275,792	4802697,810	7,921	TUB
2172	377276,030	4802697,696	7,345	PT
2173	377276,798	4802697,285	7,394	PT
2174	377280,918	4802701,210	8,919	PU
2175	377281,748	4802699,739	8,950	PU
2176	377281,786	4802699,876	7,881	PT
2177	377281,486	4802700,406	7,877	PT
2178	377281,362	4802700,596	8,167	TUB
2179	377281,110	4802701,021	8,152	PT
2180	377283,253	4802701,930	8,285	PT
2181	377283,458	4802701,507	8,226	TUB
2182	377283,839	4802700,505	7,883	PT
2183	377283,923	4802700,460	8,975	PU
2184	377283,249	4802702,079	9,020	PU
2185	377288,501	4802704,231	9,359	PU
2186	377289,542	4802702,407	9,322	PU
2187	377289,528	4802702,718	8,140	PT
2188	377289,054	4802703,410	8,198	PT
2189	377288,931	4802703,740	8,585	TUB
2190	377288,695	4802704,240	8,661	PT
2191	377288,583	4802704,319	9,356	PU

Numero	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
2192	377289,558	4802702,418	9,318	PU
2193	377293,768	4802707,497	9,591	CT
2194	377294,835	4802704,221	9,449	CT
2195	377294,871	4802704,743	8,619	PT
2196	377294,468	4802706,474	8,602	PT
2197	377294,215	4802706,961	9,060	TUB
2198	377294,008	4802707,496	9,233	PT
2199	377295,848	4802708,325	9,340	ED
2200	377281,107	4802703,032	9,050	ED
2201	377270,861	4802699,109	9,040	ED
2202	377269,769	4802702,218	9,040	ED
2203	377286,994	4802692,871	9,058	R
2204	377294,968	4802703,635	9,480	R
2205	377274,546	4802682,160	8,285	R
2206	377282,465	4802676,104	9,406	R
2207	377269,912	4802675,120	8,158	R
2208	377275,414	4802671,546	8,984	R
2209	377265,602	4802670,975	8,106	ML
2210	377259,976	4802665,647	8,624	ML
2211	377252,628	4802659,055	8,089	ML
2212	377246,768	4802653,529	7,808	ML
2213	377241,830	4802651,157	7,499	ML
2214	377019,808	4802503,767	4,524	BASE
2215	377015,756	4802508,075	5,496	ML
2216	377002,394	4802515,376	4,940	ED
2217	377007,355	4802525,145	5,340	ED
2218	377002,694	4802527,540	5,240	ED
2219	377013,875	4802540,897	5,440	ED
2220	377004,141	4802545,868	5,440	ED
2221	377017,929	4802545,624	5,240	EDL
2222	377008,085	4802550,628	5,340	ED
2223	377022,886	4802555,400	5,240	ED
2224	376998,150	4802551,067	5,440	ED
2225	376989,665	4802555,331	5,440	ED
2226	377002,440	4802547,095	5,444	R
2227	377013,373	4802543,358	5,408	R
2228	376763,288	4802521,487	3,417	BASE
2229	376829,813	4802535,130	5,211	BASE
2230	376854,330	4802539,281	3,366	BASE
2231	377121,536	4802331,872	5,133	BASE
2232	377154,776	4802635,022	5,976	ARQ0.85
2233	377132,762	4802630,940	5,783	ARQ0.95
2234	377125,894	4802627,616	5,720	ARQ0.85
2235	377117,870	4802621,092	5,689	ARQ0.85
2236	377108,471	4802617,044	5,672	ARQ0.85
2237	377093,011	4802604,448	5,498	ARQ0.80
2238	377162,014	4802637,772	6,041	ARQ-A1.20H0.85
2239	377175,807	4802641,212	5,963	CANA
2240	377177,501	4802638,862	6,137	CANA
2241	377183,420	4802641,678	6,074	CANA
2242	377187,748	4802642,434	6,194	CANA
2243	377240,704	4802658,612	7,499	M
2244	377248,491	4802663,603	7,529	M
2245	377252,598	4802667,393	7,672	M
2246	377253,045	4802667,259	7,615	CT
2247	377254,262	4802665,388	7,115	TUBERIA
2248	377255,888	4802668,348	7,285	TUBERIA
2249	377255,270	4802670,381	7,518	M
2250	377258,109	4802672,233	7,420	TUBERIA
2251	377258,157	4802674,191	7,489	M
2252	377260,704	4802678,466	7,661	M
2253	377261,238	4802678,169	7,560	TUBERIA
2254	377263,736	4802683,774	7,689	TUBERIA
2255	377263,452	4802683,687	7,856	M
2256	377265,235	4802688,202	7,846	M
2257	377265,649	4802688,183	7,787	TUBERIA
2258	377267,008	4802690,742	7,828	TUBERIA
2259	377266,443	4802690,732	8,222	CT
2260	377266,192	4802690,892	8,258	M

Numero	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
2261	377262,640	4802677,330	7,968	BASE
2262	377088,684	4803774,687	9,460	914
2263	377176,996	4803708,428	8,894	915
2264	376985,314	4802438,588	3,952	BASE
2265	385485,522	4794658,983	534,831	
2266	376998,632	4802545,800	5,440	RR
2267	376983,103	4802553,643	5,440	RR
2268	376985,679	4802517,769	4,940	RR
2269	376993,462	4802534,612	5,190	RR
2270	376985,461	4802558,017	5,440	RR
2271	376984,801	4802558,373	5,240	RR
2272	376990,073	4802567,131	4,940	RR
2273	377003,089	4802560,896	4,940	RR
2274	377013,108	4802560,414	4,940	RR
2275	376768,332	4802542,902	0,690	RR
2276	376951,509	4802383,203	9,940	RR
2277	376953,829	4802370,673	9,940	RR
2278	376949,539	4802392,493	9,940	RR
2279	376924,049	4802405,583	9,940	RR
2280	376910,979	4802413,583	9,940	RR
2281	376903,679	4802419,063	9,616	RR
2282	376895,176	4802426,729	9,940	RR
2283	376886,623	4802432,642	9,940	RR
2284	376877,712	4802436,276	9,940	RR
2285	376867,195	4802437,941	9,940	RR
2286	376851,249	4802444,403	9,940	RR
2287	376840,824	4802450,140	9,940	RR
2288	376830,079	4802456,303	9,940	RR
2289	376819,435	4802463,720	9,940	RR
2290	376806,389	4802470,083	9,940	RR
2291	376793,572	4802476,174	9,940	RR
2292	376786,670	4802476,984	9,940	RR
2293	376909,509	4802422,637	9,303	RR
2294	376908,472	4802417,745	9,292	RR
2295	376872,719	4802432,443	11,530	RR
2296	376861,037	4802433,354	12,037	RR
2297	376850,649	4802432,613	12,500	RR
2298	376846,159	4802431,383	13,560	RR
2299	376837,529	4802439,510	13,560	RR
2300	376829,215	4802446,228	13,680	RR
2301	376818,014	4802454,241	13,954	RR
2302	376807,498	4802461,765	14,212	RR
2303	376796,241	4802471,208	12,361	RR
2304	376886,068	4802429,087	10,901	RR
2305	376982,649	4802404,663	4,940	RR
2306	376989,059	4802389,213	4,940	RR
2307	376998,159	4802375,623	4,940	RR
2308	377012,429	4802368,863	4,940	RR
2309	377025,229	4802363,733	4,940	RR
2310	377046,299	4802353,473	4,940	RR
2311	377055,519	4802348,243	4,940	RR
2312	377081,239	4802333,573	4,940	RR
2313	377097,539	4802327,233	4,940	RR
2314	377223,509	4802272,443	9,940	RR
2315	377233,199	4802286,283	14,940	RR
2316	377205,129	4802303,863	14,940	RR
2317	377193,459	4802292,413	9,940	RR
2318	377158,629	4802320,133	9,940	RR
2319	377161,569	4802333,873	14,940	RR
2320	377132,189	4802361,633	14,940	RR
2321	377119,479	4802358,383	9,940	RR
2322	377108,679	4802371,583	9,940	RR
2323	377114,084	4802383,858	14,940	RR
2324	377095,937	4802392,654	9,940	RR
2325	377104,622	4802404,109	14,940	RR
2326	377095,249	4802416,493	9,940	RR
2327	377108,521	4802415,263	14,940	RR
2328	377108,679	4802425,523	9,940	RR
2329	377118,499	4802419,803	14,940	RR

Numero	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
2330	377138,543	4802424,089	14,940	RR
2331	377143,667	4802429,680	14,940	RR
2332	377121,089	4802428,393	9,940	RR
2333	377126,464	4802434,998	9,940	RR
2334	377122,669	4802451,243	9,940	RR
2335	377115,949	4802462,783	9,940	RR
2336	377135,669	4802464,123	14,940	RR
2337	377138,629	4802451,223	14,940	RR
2338	377142,489	4802438,413	14,940	RR
2339	377127,809	4802481,513	14,940	RR
2340	377113,389	4802482,593	9,940	RR
2341	377119,709	4802501,413	9,940	RR
2342	377131,289	4802500,503	14,940	RR
2343	377143,479	4802516,103	14,940	RR
2344	377151,337	4802531,968	14,940	RR
2345	377132,319	4802524,603	9,940	RR
2346	377155,479	4802556,343	9,940	RR
2347	377162,074	4802556,706	14,940	RR
2348	377156,158	4802544,353	14,940	RR
2349	377148,880	4802546,651	9,940	RR
2350	376902,086	4802658,685	8,790	RR
2351	376901,867	4802663,283	8,790	RR
2352	376876,829	4802655,073	6,240	RR
2353	376877,819	4802662,663	6,440	RR
2354	376873,159	4802661,323	6,440	RR
2355	376876,509	4802646,773	5,040	RR
2356	376872,199	4802641,513	4,940	RR
2357	376879,259	4802642,893	5,010	RR
2358	376858,459	4802622,203	5,440	RR
2359	376905,205	4802619,008	4,340	RR
2360	376900,019	4802619,863	4,440	RR
2361	376934,429	4802620,133	6,240	RR
2362	376934,355	4802622,613	6,240	RR
2363	376923,449	4802622,973	6,240	RR
2364	376923,402	4802620,637	6,240	RR
2365	376944,129	4802608,183	5,110	RR
2366	376932,629	4802610,523	4,940	RR
2367	376946,359	4802618,323	5,940	RR
2368	376953,589	4802633,303	6,940	RR
2369	376966,016	4802632,371	7,200	RR
2370	376966,091	4802637,535	7,080	RR
2371	376956,494	4802640,582	7,220	RR
2372	376949,090	4802641,608	7,290	RR
2373	376942,269	4802642,553	7,140	RR
2374	376933,999	4802643,543	7,140	RR
2375	376946,459	4802660,203	10,740	RR
2376	376961,599	4802658,993	10,740	RR
2377	376966,399	4802656,423	10,240	RR
2378	376960,929	4802665,703	11,240	RR
2379	376955,489	4802664,613	11,160	RR
2380	376935,529	4802663,313	10,940	RR
2381	376980,411	4802632,630	8,370	RR
2382	376989,469	4802632,433	8,640	RR
2383	376991,309	4802633,923	8,740	RR
2384	376976,289	4802639,923	8,740	RR
2385	376994,349	4802641,393	9,540	RR
2386	376997,979	4802643,823	9,940	RR
2387	377003,735	4802643,583	9,940	RR
2388	376997,624	4802646,214	9,940	RR
2389	376988,779	4802649,852	9,940	RR
2390	376980,729	4802653,603	10,880	RR
2391	377032,399	4802640,323	8,590	RR
2392	377029,089	4802633,123	8,520	RR
2393	376972,829	4802617,633	5,440	RR
2394	376967,480	4802610,232	5,160	RR
2395	376959,974	4802598,512	4,540	RR
2396	376960,639	4802600,273	4,590	RR
2397	376976,359	4802612,333	5,340	RR
2398	376983,269	4802613,213	5,410	RR

Numero	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
2399	376986,359	4802614,623	5,490	RR
2400	376987,469	4802612,723	5,490	RR
2401	376998,029	4802618,543	6,890	RR
2402	376998,539	4802621,443	7,140	RR
2403	376990,289	4802620,113	6,940	RR
2404	376990,409	4802622,553	6,940	RR
2405	376987,439	4802620,808	7,140	RR
2406	376981,309	4802602,273	4,840	RR
2407	376989,912	4802599,153	4,840	RR
2408	377000,519	4802598,103	4,740	RR
2409	377000,609	4802596,053	4,740	RR
2410	377006,734	4802596,012	4,940	RR
2411	377000,589	4802587,543	5,140	RR
2412	376988,549	4802587,523	4,340	RR
2413	376989,399	4802596,413	4,840	RR
2414	377010,735	4802642,337	9,940	RR
2415	377022,897	4802639,307	9,940	RR
2416	377023,149	4802640,743	9,940	RR
2417	377024,059	4802620,603	6,940	RR
2418	377013,709	4802619,333	7,120	RR
2419	377007,629	4802619,793	7,060	RR
2420	377010,299	4802641,313	9,940	RR
2421	377050,709	4802640,673	7,940	RR
2422	377070,449	4802648,663	7,940	RR
2423	377068,829	4802652,333	8,040	RR
2424	377074,669	4802649,553	7,940	RR
2425	377024,049	4802635,783	8,640	RR
2426	377007,732	4802581,711	4,570	RR
2427	377029,876	4802590,046	4,840	RR
2428	377034,240	4802594,490	5,020	RR
2429	377045,049	4802601,543	5,040	RR
2430	377046,929	4802602,253	5,040	RR
2431	377045,099	4802606,483	5,690	RR
2432	377027,509	4802621,773	7,040	RR
2433	377019,681	4802596,962	5,070	RR
2434	377016,449	4802614,473	6,810	RR
2435	377006,910	4802594,627	5,640	RR
2436	377021,874	4802584,060	4,640	RR
2437	377044,930	4802573,679	4,940	RR
2438	377091,259	4802605,713	5,500	RR
2439	377073,729	4802610,743	5,740	RR
2440	377076,109	4802605,483	5,440	RR
2441	376951,276	4802509,603	2,740	RR
2442	376945,399	4802486,078	2,890	RR
2443	376914,607	4802496,952	2,890	RR
2444	377072,228	4802558,476	5,290	RR
2445	377077,999	4802572,005	5,660	RR
2446	377099,460	4802555,576	5,540	RR
2447	377094,317	4802553,107	5,440	RR
2448	377103,148	4802589,220	5,490	RR
2449	377106,201	4802588,644	5,540	RR
2450	377116,584	4802555,358	5,440	RR
2451	377117,460	4802564,275	5,440	RR
2452	377072,804	4802614,423	5,740	RR
2453	377083,903	4802618,385	5,740	RR
2454	377078,092	4802628,849	6,550	RR
2455	377085,324	4802653,892	8,340	RR
2456	377083,855	4802658,402	8,340	RR
2457	377071,525	4802655,665	8,340	RR
2458	377089,871	4802661,819	8,040	RR
2459	377094,622	4802664,656	8,040	RR
2460	377100,697	4802665,955	7,740	RR
2461	377108,882	4802667,742	7,510	RR
2462	377118,788	4802669,812	6,940	RR
2463	377119,271	4802665,615	6,940	RR
2464	377168,189	4802635,223	6,140	RR
2465	377170,829	4802626,253	6,240	RR
2466	377164,932	4802619,541	5,940	RR
2467	377172,513	4802622,791	6,190	RR

Numero	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
2468	377151,779	4802613,903	5,940	RR
2469	377150,129	4802617,463	5,890	RR
2470	377132,719	4802608,573	5,680	RR
2471	377121,669	4802603,953	5,540	RR
2472	377130,019	4802595,853	5,740	RR
2473	377136,109	4802598,483	5,840	RR
2474	377139,459	4802591,993	5,740	RR
2475	377152,009	4802597,823	5,940	RR
2476	377157,289	4802603,343	5,940	RR
2477	377152,159	4802584,673	6,040	RR
2478	377142,579	4802585,263	5,990	RR
2479	377160,909	4802594,893	5,940	RR
2480	377161,879	4802591,503	5,940	RR
2481	377155,129	4802591,093	5,940	RR
2482	377189,429	4802639,873	6,240	RR
2483	377191,619	4802632,983	6,240	RR
2484	377129,669	4802665,033	6,740	RR
2485	377140,739	4802668,973	7,040	RR
2486	377139,069	4802672,476	7,040	RR
2487	377131,489	4802672,423	6,940	RR
2488	377256,488	4802643,847	8,440	RR
2489	377267,759	4802654,198	8,340	RR
2490	377275,899	4802665,363	8,740	RR
2491	377235,929	4802622,353	14,940	RR
2492	377250,594	4802632,487	14,940	RR
2493	377260,975	4802642,415	14,940	RR
2494	377272,859	4802655,483	14,940	RR
2495	377283,029	4802662,513	14,940	RR
2496	377290,529	4802677,563	14,940	RR
2497	377297,759	4802691,393	14,940	RR
2498	377306,459	4802701,613	14,940	RR
2499	377216,369	4802622,183	8,940	RR
2500	377209,179	4802639,293	6,440	RR
2501	377291,379	4802695,093	8,940	RR
2502	377299,259	4802700,863	9,940	RR
2503	377044,238	4802444,818	6,240	Insertado
2504	376840,868	4802550,649	5,440	Insertado
2505	376842,851	4802545,370	2,940	Insertado
2506	376850,365	4802567,038	4,940	Insertado
2507	376860,491	4802561,257	3,440	Insertado
2508	376913,776	4802555,865	4,340	Insertado
2509	376927,471	4802588,674	3,540	Insertado
2510	376927,924	4802588,325	4,440	Insertado
2511	376913,637	4802555,843	3,040	Insertado
2512	376900,762	4802438,194	3,940	Insertado
2513	376931,154	4802426,517	3,940	Insertado
2514	376950,011	4802419,016	3,940	Insertado
2515	376881,255	4802446,277	3,940	Insertado
2516	376964,785	4802619,747	5,440	Insertado
2517	376968,230	4802632,153	7,200	Insertado
2518	377019,325	4802596,478	5,690	Insertado
2519	377007,104	4802587,429	5,310	Insertado
2520	377008,909	4802582,599	5,310	Insertado
2521	377087,048	4802591,766	4,580	Insertado
2522	377076,194	4802573,006	5,140	Insertado
2523	377083,180	4802580,415	5,640	Insertado
2524	377085,050	4802584,044	5,640	Insertado
2525	377067,404	4802548,168	5,010	Insertado
2526	377099,085	4802440,068	6,340	Insertado
2527	377090,961	4802426,229	6,490	Insertado
2528	377169,914	4802692,401	8,490	Insertado
2529	377283,438	4802701,423	7,880	Insertado
2530	377185,226	4802232,119	4,970	R
2531	377167,756	4802235,781	4,655	R
2532	377148,751	4802241,452	4,483	R
2533	377129,392	4802249,231	4,314	R
2534	377113,357	4802257,120	4,164	R
2535	377115,188	4802242,244	4,212	R
2536	377126,269	4802223,413	4,321	R

Numero	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
2537	377148,753	4802213,087	4,524	R
2538	377159,337	4802193,600	4,915	R
2539	377159,205	4802185,060	7,467	R
2540	377154,621	4802177,464	9,273	R
2541	377134,587	4802178,045	9,955	R
2542	377131,641	4802185,413	8,113	R
2543	377113,860	4802189,170	8,830	R
2544	377107,516	4802187,319	10,048	R
2545	377097,662	4802187,815	9,841	R
2546	377088,041	4802186,887	9,430	R
2547	377093,416	4802199,586	6,015	R
2548	377082,131	4802201,029	5,840	R
2549	377084,146	4802205,733	5,293	R
2550	377096,206	4802207,063	4,887	R
2551	377094,652	4802211,809	4,405	R
2552	377108,218	4802204,040	4,759	R
2553	377113,211	4802206,683	4,426	R
2554	377128,186	4802205,324	4,465	R
2555	377132,006	4802200,191	4,727	R
2556	377141,423	4802197,948	4,629	R
2557	377170,618	4802217,190	4,651	R
2558	376977,285	4802221,327	5,103	R
2559	376961,868	4802225,912	5,520	R
2560	376958,876	4802246,602	5,607	R
2561	376966,108	4802262,819	5,184	R
2562	376961,269	4802271,479	6,029	R
2563	376963,241	4802292,860	6,601	R
2564	376974,610	4802315,130	5,802	R
2565	376980,612	4802319,790	5,021	R
2566	376978,363	4802344,085	5,079	R
2567	376977,930	4802363,507	4,861	R
2568	376986,831	4802366,105	4,178	R
2569	376991,724	4802355,457	4,357	R
2570	376997,067	4802355,723	4,209	R
2571	376993,411	4802342,754	4,211	R
2572	376998,463	4802339,038	4,119	R
2573	376989,508	4802322,194	4,258	R
2574	376994,200	4802308,870	4,297	R
2575	376987,254	4802303,851	4,260	R
2576	376989,290	4802291,360	4,278	R
2577	376977,358	4802279,971	4,453	R
2578	376971,855	4802261,909	4,698	R
2579	376981,604	4802253,961	4,684	R
2580	376978,173	4802242,931	4,963	R
2581	376983,742	4802235,866	4,823	R
2582	376988,905	4802226,123	5,011	R
2583	376991,038	4802220,620	4,912	R
2584	376997,269	4802223,883	4,820	R
2585	377005,401	4802221,018	4,804	R
2586	377020,946	4802217,645	5,196	R
2587	377062,459	4802189,423	9,940	Insertado
2588	377042,999	4802190,403	9,940	Insertado

Apéndice nº 8.- RESULTADOS GRÁFICOS VUELO DRON

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ortofotografía de Ultra Alta Resolución. (Ámbito completo) 1
Figura 2. Ortofotografía de Ultra Alta Resolución. (Detalle entrada núcleo urbano) 2
Figura 3. Vídeo 1: Carretera N-621 hacia aguas abajo 1
Figura 4. Vídeo 2: Carretera N-621 hacia aguas arriba 1
Figura 5. Vídeo 3: Carretera de Cementerio a Molleda 1
Figura 6. Vídeo 4: Carretera de Molleda a Cementerio 1
Figura 7. Vídeo 5: Desvío arroyo la Fuente hacia aguas arriba 2
Figura 8. Vídeo 6: Desvío arroyo la Fuente hacia aguas abajo 2
Figura 9. Vídeo 7: Desvío arroyo la Fuente hacia aguas arriba (vuelo bajo) 2
Figura 10. Vídeo 8: Carretera de Molleda a Cementerio (vuelo bajo) 2
Figura 11. Vídeo 9: Carretera de Cementerio a Molleda (vuelo oblicuo) 3
Figura 12. Vídeo 10: Zona implantación mota río Deva desde Molleda 3
Figura 13. Vídeo 11: Zona implantación mota río Deva desde río Deva 3
Figura 14. Vídeo 12: Vuelo hacia Molleda desde cauce río Deva 3
Figura 15. Vídeo 13: Vista general núcleo Molleda hacia río Deva 4
Figura 16. Vídeo 14: Plano cenital 4
Figura 17. Vídeo 15: Vista ladera montaña desde núcleo de Molleda 4



Figura 1. Ortofotografía de Ultra Alta Resolución. (Ámbito completo)



Figura 2. Ortofotografía de Ultra Alta Resolución. (Detalle entrada núcleo urbano)

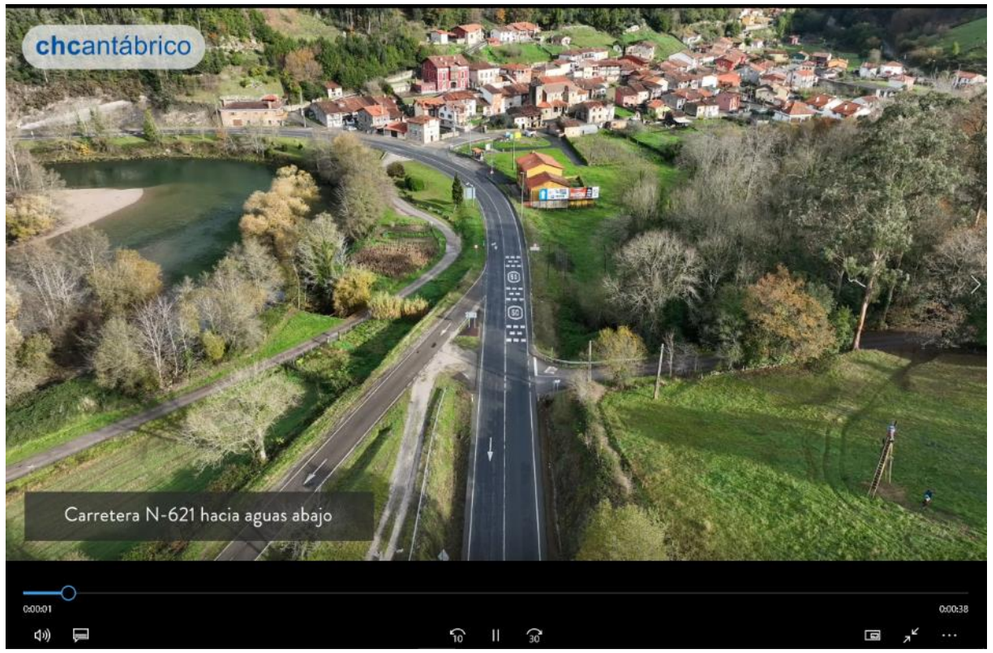


Figura 3. Vídeo 1: Carretera N-621 hacia aguas abajo

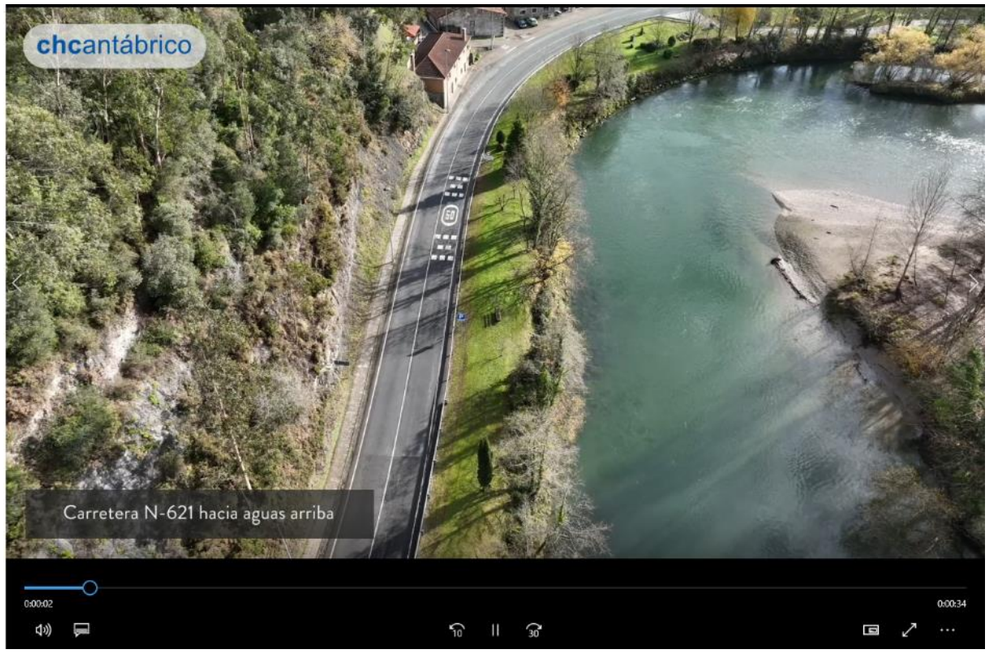


Figura 4. Vídeo 2: Carretera N-621 hacia aguas arriba

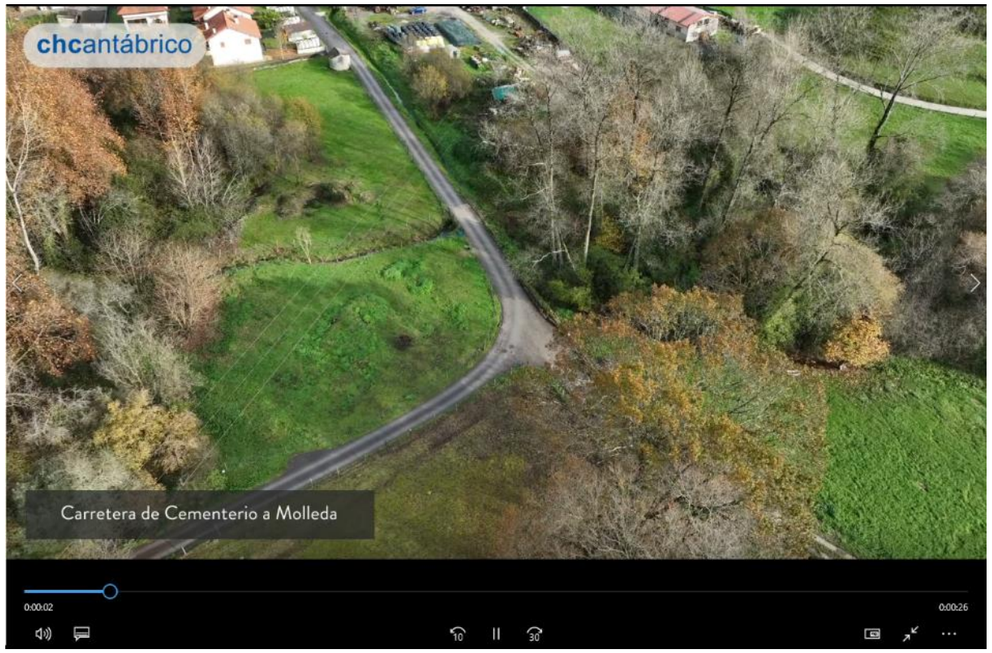


Figura 5. Vídeo 3: Carretera de Cementerio a Molleda

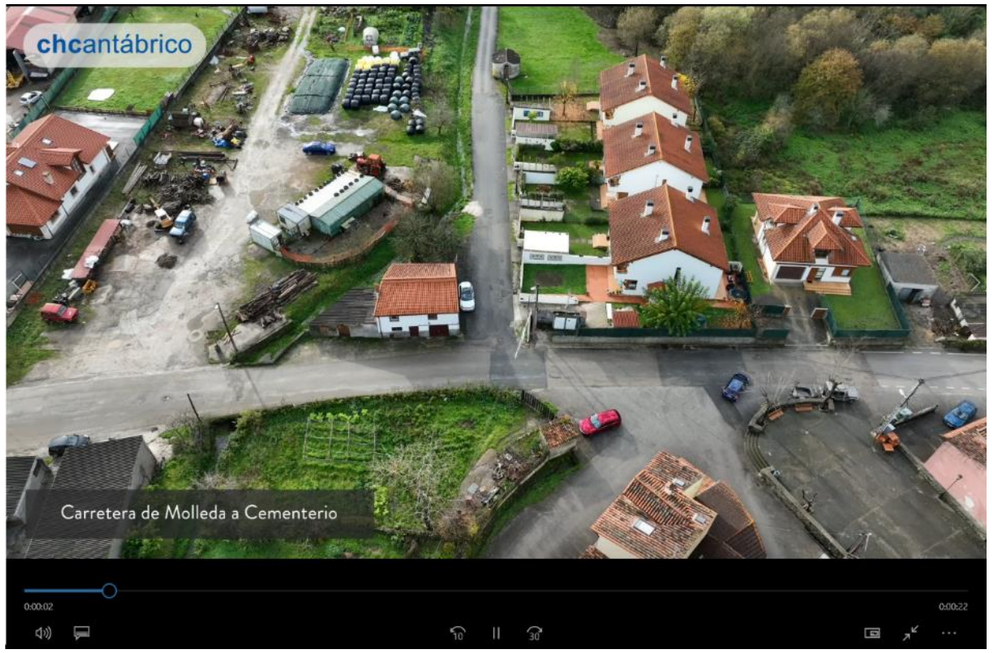


Figura 6. Vídeo 4: Carretera de Molleda a Cementerio



Figura 7. Vídeo 5: Desvío arroyo la Fuente hacia aguas arriba

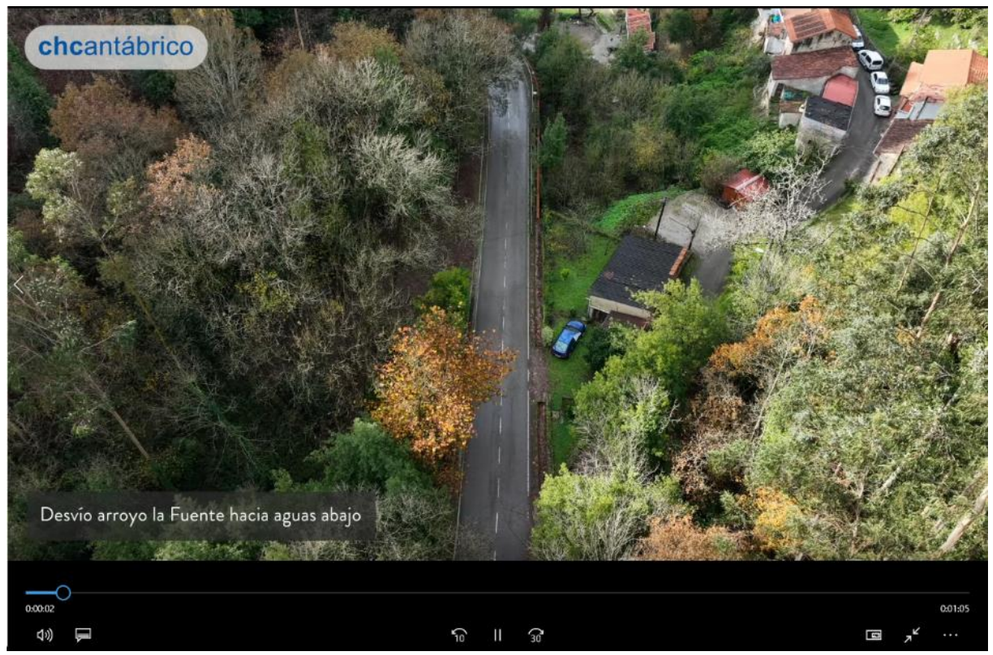


Figura 8. Vídeo 6: Desvío arroyo la Fuente hacia aguas abajo

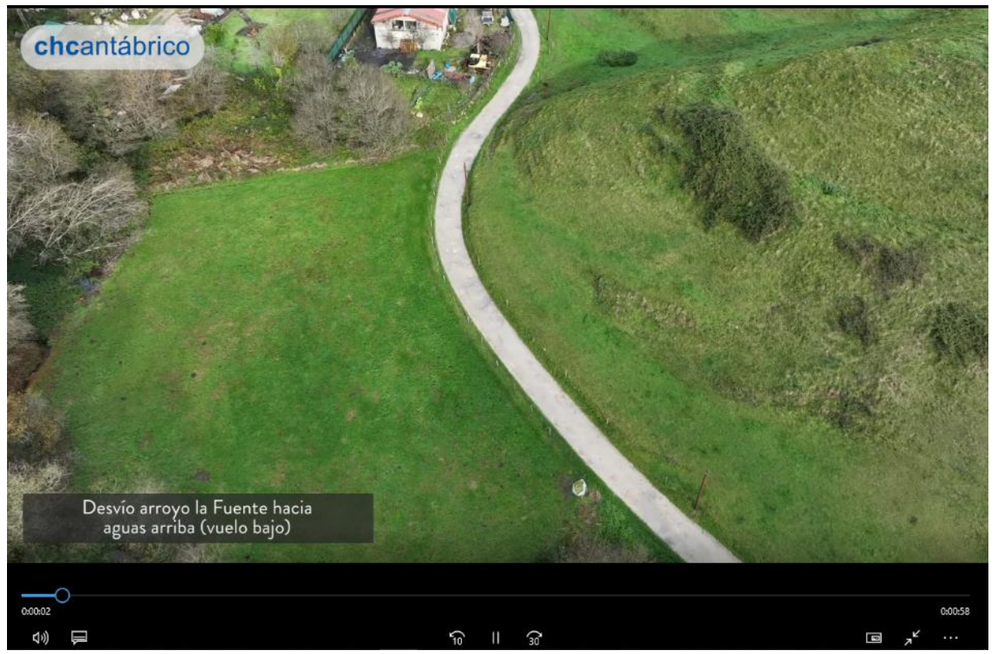


Figura 9. Vídeo 7: Desvío arroyo la Fuente hacia aguas arriba (vuelo bajo)

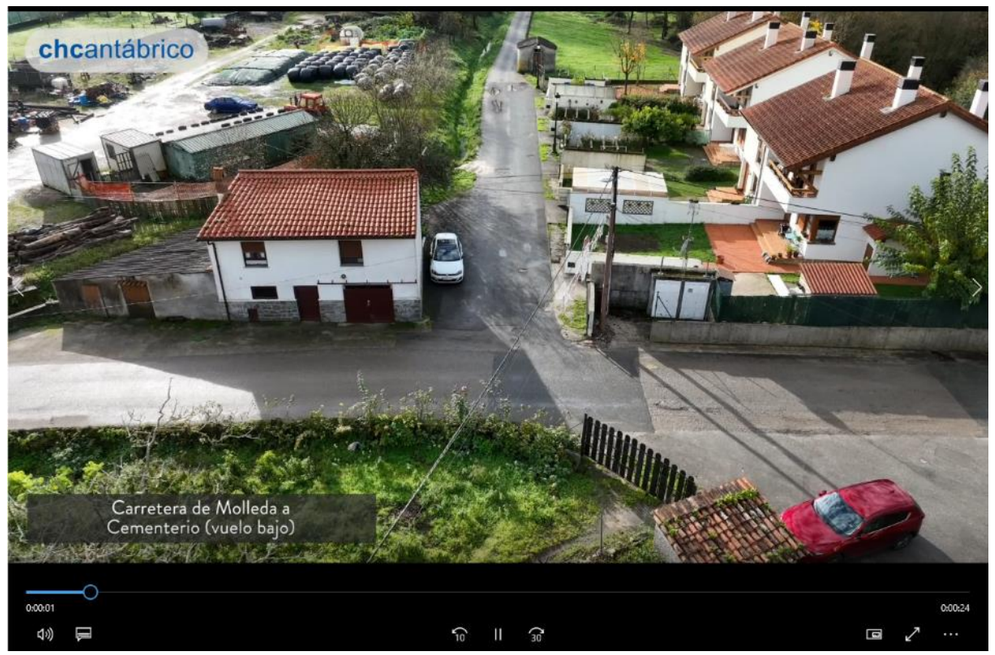


Figura 10. Vídeo 8: Carretera de Molleda a Cementerio (vuelo bajo)

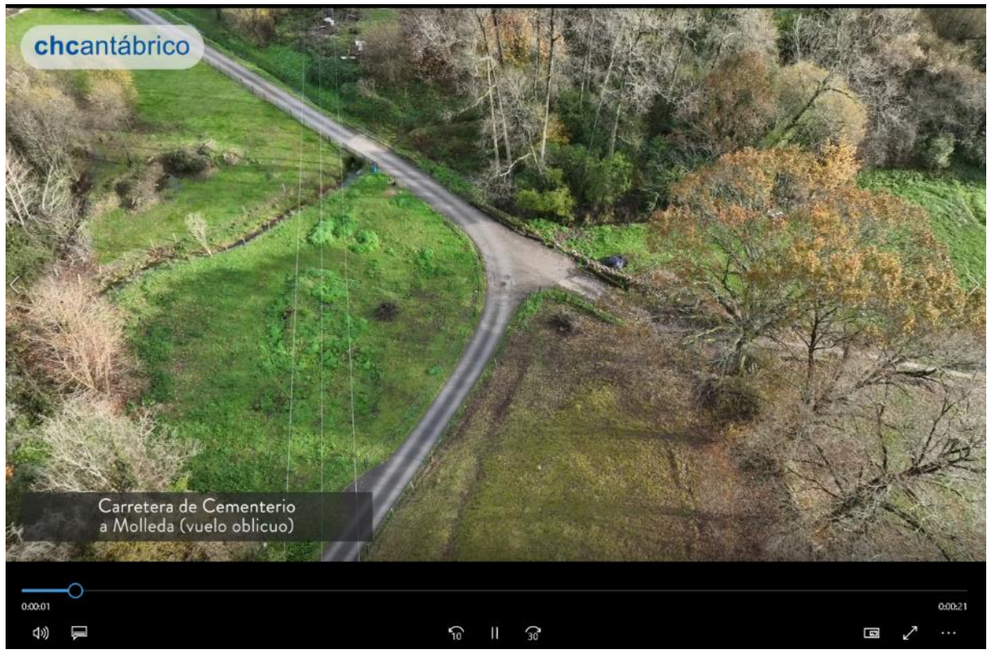


Figura 11. Vídeo 9: Carretera de Cementerio a Molleda (vuelo oblicuo)



Figura 12. Vídeo 10: Zona implantación mota río Deva desde Molleda

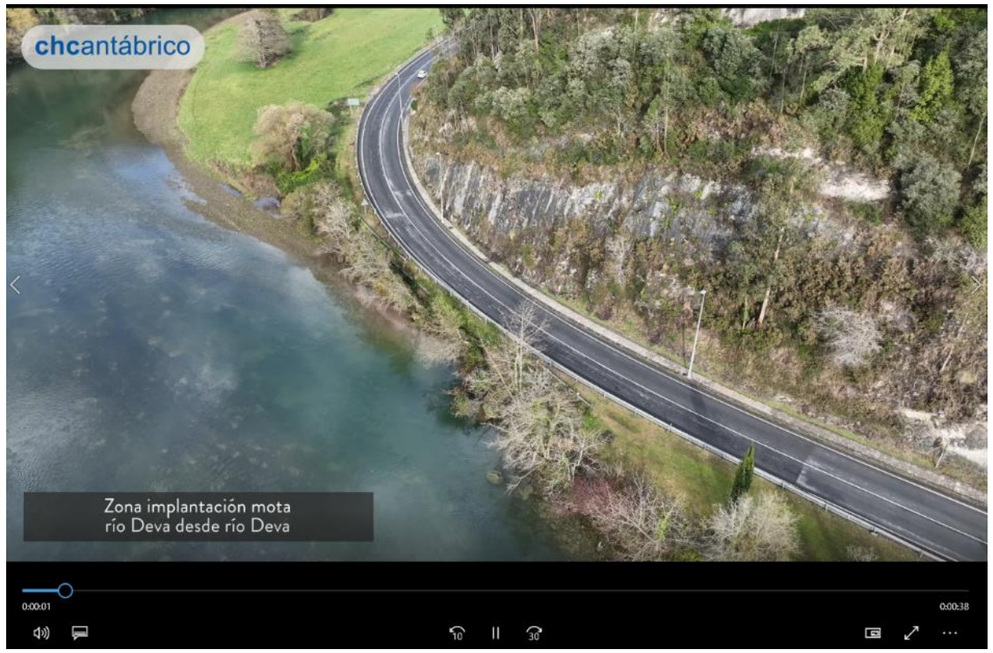


Figura 13. Vídeo 11: Zona implantación mota río Deva desde río Deva

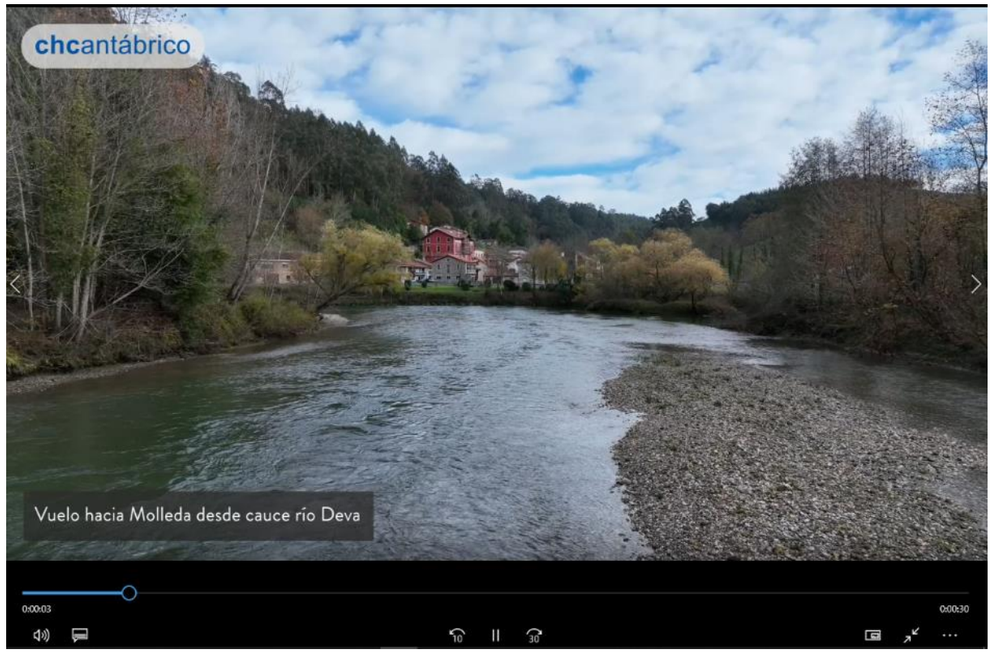


Figura 14. Vídeo 12: Vuelo hacia Molleda desde cauce río Deva

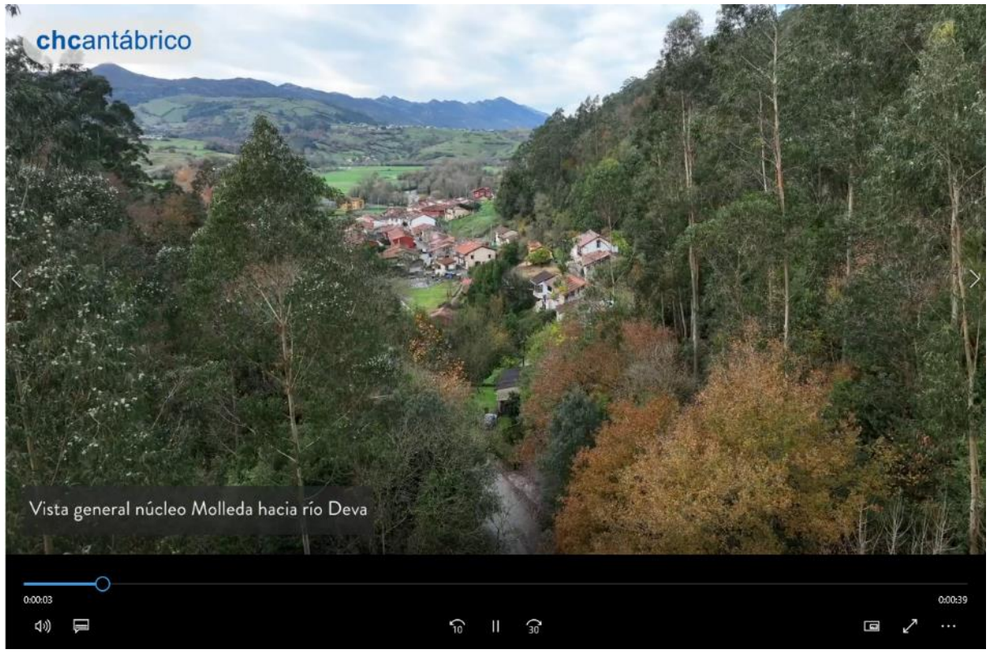


Figura 15. Vídeo 13: Vista general núcleo Molleda hacia río Deva



Figura 16. Vídeo 14: Plano cenital

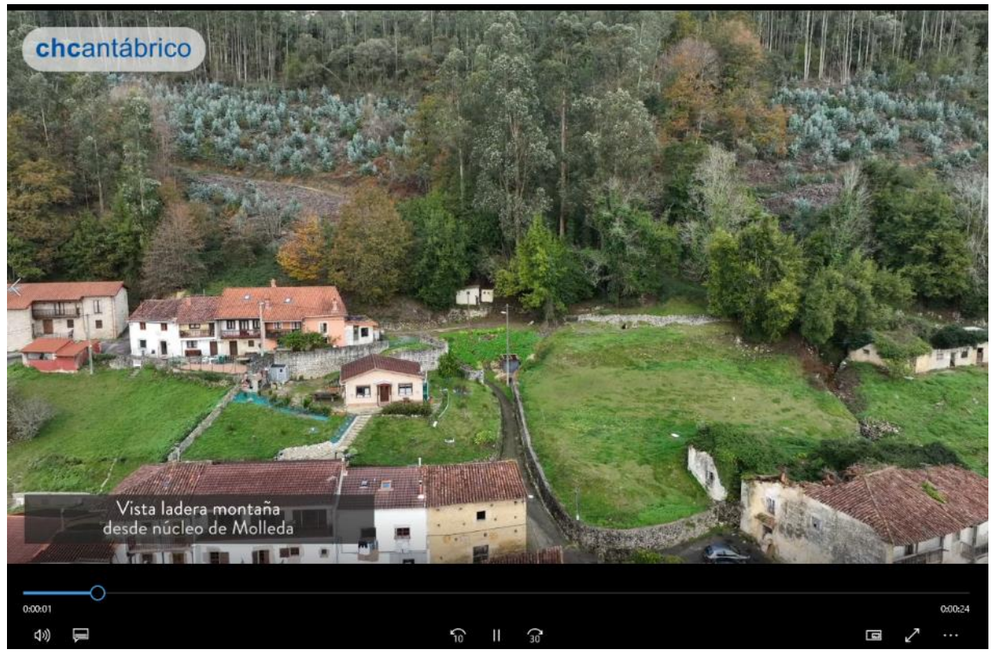


Figura 17. Vídeo 15: Vista ladera montaña desde núcleo de Molleda

Apéndice nº 9.- INFORME VUELO FOTOGRAMÉTRICO

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Informe vuelo fotogramétrico Molleda (Cantabria) (Página 1).....1
Figura 2. Informe vuelo fotogramétrico Molleda (Cantabria) (Página 2).....1
Figura 3. Informe vuelo fotogramétrico Molleda (Cantabria) (Página 3).....2
Figura 4. Informe vuelo fotogramétrico Molleda (Cantabria) (Página 4).....2
Figura 5. Informe vuelo fotogramétrico Molleda (Cantabria) (Página 5).....3
Figura 6. Informe vuelo fotogramétrico Molleda (Cantabria) (Página 6).....3
Figura 7. Informe vuelo fotogramétrico Molleda (Cantabria) (Página 7).....4

INFORME VUELO FOTOGRAMÉTRICO MOLLEDA (CANTABRIA)

1. VUELO FOTOGRAMÉTRICO

DATOS GENERALES

A petición de EPTISA se realiza vuelo fotogramétrico en el término municipal de Molleda (Cantabria) el 12 de diciembre de 2022.

Para la elaboración de la ortofoto y el modelo digital del terreno se realizó un vuelo programado a una altura de 90 metros, con ajuste al terreno, solapes de 70% longitudinal y 80 % transversal con GSD estimado de 2,5 cm/px, capturándose un total de 547 fotografías aisladas, todas ellas georreferenciadas.

En total se cubrió una superficie de 0.435 km2 (43.5401 ha).

EQUIPO DE TRABAJO

Equipo de vuelo DJI MAVIC 3E:

- Modelo Cámara M3E_12.3_5280x3956 (RGB)
- Sensor: CMOS 4/3; píxeles efectivos: 20 MP
- Precisión vuelo estacionario
  - Vertical: ±0.1 m (sistema de visión activado); ±0.5 m (con GNSS); ±0.1 m (RTK)
  - Horizontal: ±0.3 m (con sistema de visión); ±0.5 m (con sistema de posicionamiento de alta precisión); ±0.1 m (con RTK)

Base GPS para apoyo RTK apoyo al vuelo y puntos de control GPS EMLID REACH RS2+:

- Correcciones
  - Correcciones; NTRIP, RTCM3
  - Salida de posición: NMEA, LLH / XYZ
  - Registro de datos: RINEX con eventos con tasa de actualización de hasta 10 Hz

- Posicionamiento
  - Estático – H: 4mm +0.5 ppm
  - PPK – H: 5mm + 0.5 ppm
  - RTK – H: 7mm + 1 ppm
  - Tiempo de convergencia: 5s típico

1

Figura 1. Informe vuelo fotogramétrico Molleda (Cantabria) (Página 1)

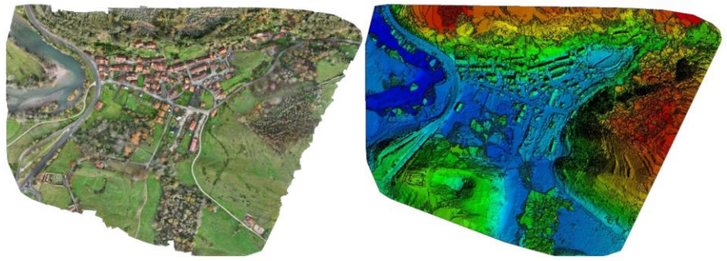
INFORME VUELO FOTOGRAMÉTRICO MOLLEDA (CANTABRIA)

2. PROCESAMIENTO

El trabajo de gabinete consiste en el procesamiento de las imágenes tomadas en campo, así como la realización de las correcciones oportunas, tanto de calibrado de las imágenes como el ajuste del modelo mediante la incorporación de puntos de control.

Equipo de proceso utilizado para el trabajo:

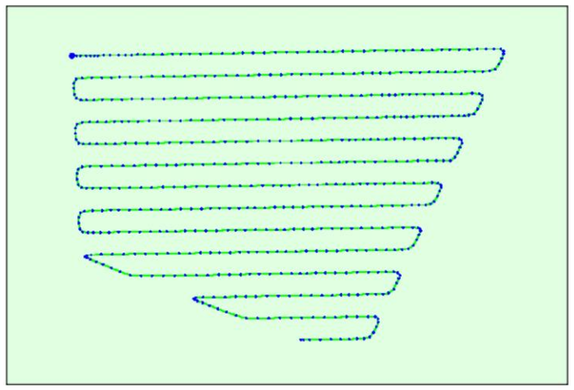
- CPU: Intel(R) Core(TM) i7-7700K CPU @ 4.20GHz RAM: 16GB



Ortofoto y DSM previo a la densificación de puntos

DATOS DE CALIBRACIÓN

- 547 imágenes calibradas (100% de las tomadas)
- media de 73755 puntos clave por imagen
- 2,62 % diferencia relativa entre parámetros de cámara iniciales y optimizados
- media de 8956 coincidencias por imagen calibrada

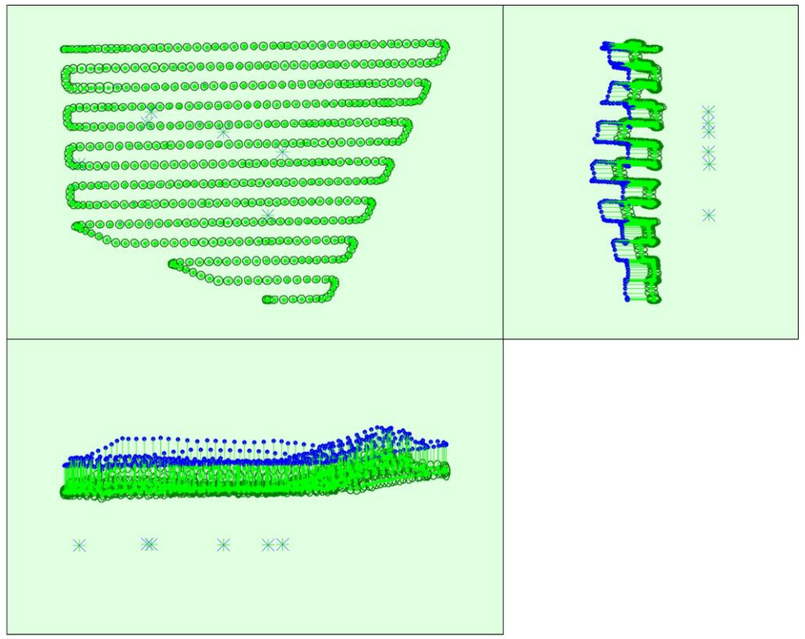


Disposición inicial de las secuencia fotográfica

2

Figura 2. Informe vuelo fotogramétrico Molleda (Cantabria) (Página 2)

INFORME VUELO FOTOGRAMÉTRICO MOLLEDA (CANTABRIA)



Compensación entre las posiciones de imagen iniciales (puntos azules) y calculadas (puntos verdes), así como la compensación entre las posiciones iniciales de los GCP (cruces azules) y sus posiciones calculadas (cruces verdes) en la vista superior (plano XY), vista frontal (plano XZ) y vista lateral (plano YZ). Las elipses de color verde oscuro indican el valor absoluto

Incertidumbres absolutas de posición y orientación de la cámara:

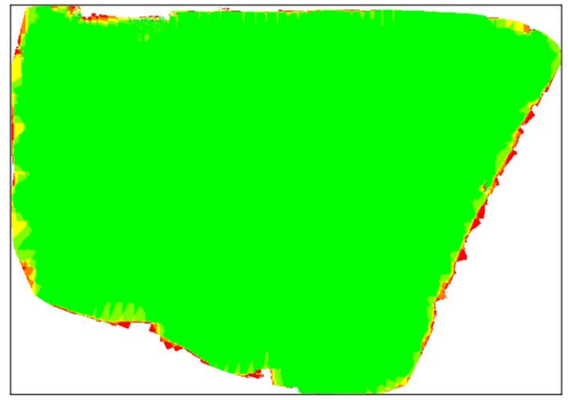
	X[m]	Y[m]	Z [m]	Omega [degree]	Phi [degree]	Kappa [degree]
Mean	0.016	0.015	0.025	0.009	0.009	0.008
Sigma	0.001	0.001	0.025	0.001	0.001	0.002

3

Figura 3. Informe vuelo fotogramétrico Molleda (Cantabria) (Página 3)

INFORME VUELO FOTOGRAMÉTRICO MOLLEDA (CANTABRIA)

SOLAPES



Número de imágenes solapadas 1 2 3 4 5+

Número de imágenes superpuestas calculadas para cada píxel del ortomosaico.
Las áreas rojas y amarillas indican una superposición baja para la que se pueden generar resultados deficientes. Las áreas verdes indican una superposición de más de 5 imágenes por cada píxel. Se generarán resultados de buena calidad siempre que el número de coincidencias de puntos clave también sea suficiente para estas áreas

DETALLES DE AJUSTE

Número de puntos clave 2D encontrados para ajuste: 5589231

Número de puntos clave 3D encontrados para ajuste: 2030424

Media del error de reproyección (en pixels): 0.122

PARÁMETROS INTERNOS DE LA CÁMARA

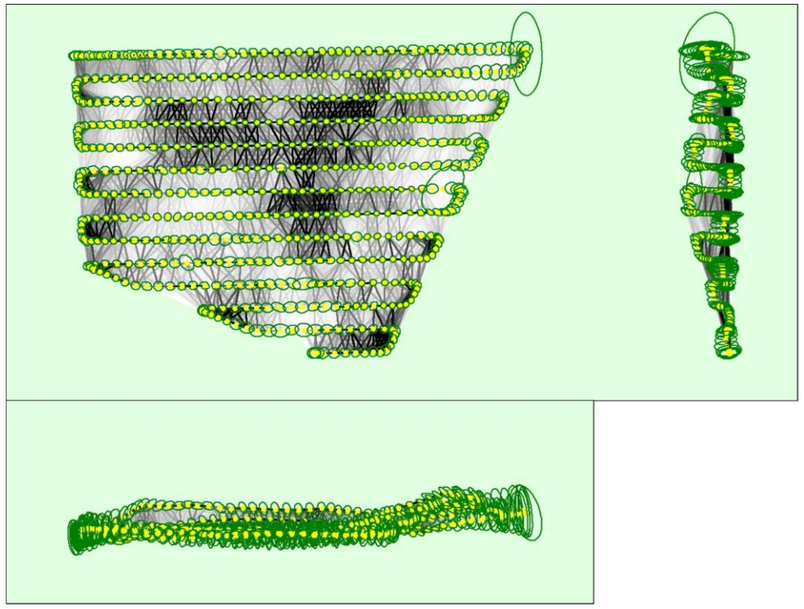
	Focal Length	Principal Point x	Principal Point y	R1	R2	R3	T1	T2
Initial Values	3620.571 [pixel] 12.290 [mm]	2640.000 [pixel] 8.961 [mm]	1978.000 [pixel] 6.714 [mm]	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Optimized Values	3715.778 [pixel] 12.613 [mm]	2645.236 [pixel] 8.979 [mm]	1968.906 [pixel] 6.683 [mm]	0.004	-0.007	0.027	-0.001	0.001
Uncertainties (Sigma)	0.604 [pixel] 0.002 [mm]	0.194 [pixel] 0.001 [mm]	0.162 [pixel] 0.001 [mm]	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000

4

Figura 4. Informe vuelo fotogramétrico Molleda (Cantabria) (Página 4)

PUNTOS CLAVE

	Número de puntos clave 2D por imagen	Número de coincidencias
Median	73755	8956
Min	47046	106
Max	79993	30048
Mean	72910	10035



Posiciones de imágenes calculadas con enlaces entre imágenes coincidentes. La oscuridad de los enlaces indica el número de puntos clave 2D coincidentes entre imágenes.
Los enlaces brillantes indican enlaces débiles y requieren puntos de enlace manuales o más imágenes.
Las elipses de color verde oscuro indican la incertidumbre relativa de la posición de la cámara resultado de ajuste de bloque de paquete.

Incertidumbres relativas de la posición y la orientación de la cámara

	X[m]	Y[m]	Z [m]	Omega [degree]	Phi [degree]	Kappa [degree]
Mean	0.015	0.014	0.026	0.013	0.015	0.003
Sigma	0.005	0.007	M3E_12.3_5280x3956 (RGB)	0.006	0.007	0.001

Figura 5. Informe vuelo fotogramétrico Molleda (Cantabria) (Página 5)

PUNTOS DE CONTROL

Para el ajuste del modelo y la comprobación final se marcaron y tomaron en campo una serie de puntos de control mediante GPS EMLID.

De los 7 puntos tomados, se incorporaron al procesado 3 de ellos (1, 2 y 3) y el resto de puntos se utilizaron de control

GCP Name	Accuracy XY/Z [m]	Error X[m]	Error Y[m]	Error Z [m]	Projection Error [pixel]	Verified/ Marked
1 (3D)	0.020/ 0.020	0.009	-0.022	-0.036	1.501	9 / 9
2 (3D)	0.020/ 0.020	-0.046	-0.017	0.009	0.878	4 / 4
3 (3D)	0.020/ 0.020	0.024	-0.004	0.031	0.619	5 / 5
5 (3D)	0.020/ 0.020	-0.037	0.005	-0.044	0.327	2 / 2
6 (3D)	0.020/ 0.020	0.033	0.032	0.031	0.217	2 / 2
7 (3D)	0.020/ 0.020	0.019	0.004	0.064	0.276	2 / 2
Mean [m]		0.000287	-0.000636	0.009188		
Sigma [m]		0.030525	0.017622	0.038290		
RMS Error [m]		0.030527	0.017633	0.039377		

Precisión de localización por GCP y errores medios en las tres direcciones de coordenadas. La última columna cuenta el número de imágenes calibradas donde el GCP ha sido verificado automáticamente vs. marcado manualmente.

Variación absoluta de geolocalización

Min Error [m]	Max Error [m]	Geolocation Error X[%]	Geolocation Error Y[%]	Geolocation Error Z [%]
-	-0.06	0.00	0.00	1.10
-0.06	-0.04	0.00	0.00	2.19
-0.04	-0.03	0.00	0.00	3.47
-0.03	-0.02	0.00	0.00	7.13
-0.02	-0.01	0.91	0.55	11.33
-0.01	0.00	49.36	47.71	23.03
0.00	0.01	48.63	50.82	27.97
0.01	0.02	1.10	0.91	11.52
0.02	0.03	0.00	0.00	6.22
0.03	0.04	0.00	0.00	3.11
0.04	0.06	0.00	0.00	1.83
0.06	-	0.00	0.00	1.10
Mean [m]		0.003849	0.014269	51.863674
Sigma [m]		0.004306	0.003717	0.021820
RMS Error [m]		0.005775	0.014745	51.863679

Min Error y Max Error representan intervalos de error de geolocalización entre -1,5 y 1,5 veces la precisión máxima de todas las imágenes. Las columnas X, Y, Z muestran el porcentaje de imágenes con errores de geolocalización dentro de los intervalos de error predefinidos. El error de geolocalización es la diferencia entre la imagen inicial y la calculada.

Figura 6. Informe vuelo fotogramétrico Molleda (Cantabria) (Página 6)

INFORME VUELO FOTOGRAMÉTRICO MOLLEDA (CANTABRIA)

3. PARÁMETROS RESULTADOS FINALES

En las siguientes tablas se recogen los resultados e informes resultantes del procesado de la nube de puntos densa y DSM y ortofoto facilitados por el programa PIX4D.

NUBE DE PUNTOS DENSA

Image Scale	multiscale, 1/2 (Half image size, Default)
Point Density	Optimal
Minimum Number of Matches	3
3D Textured Mesh Generation	yes
3D Textured Mesh Settings:	Resolution: Medium Resolution (default) Color Balancing: no
LOD	Generated: no
Advanced: 3D Textured Mesh Settings	Sample Density Divider: 1
Advanced: Image Groups	group1
Advanced: Use Processing Area	yes
Advanced: Use Annotations	yes
Time for Point Cloud Densification	01h:37m:45s
Time for Point Cloud Classification	11m:36s
Time for 3D Textured Mesh Generation	26m:43s
Number of Processed Clusters	3
Number of Generated Tiles	4
Number of 3D Densified Points	59613314
Average Density(per m3)	108.16

DSM Y ORTOMOSAICO

DSMand Orthomosaic Resolution	1 x GSD (2.43 [cm/pixel])
DSMFilters	Noise Filtering: yes Surface Smoothing: yes, Type: Sharp
Raster DSM	Generated: yes Method: Inverse Distance Weighting Merge Tiles: yes
Orthomosaic	Generated: yes Merge Tiles: yes GeoTIFF Without Transparency: no Google Maps Tiles and KML: no
Raster DTM	Generated: yes Merge Tiles: yes
DTMResolution	5 x GSD (2.43 [cm/pixel])
Time for DSMGeneration	33m:55s
Time for Orthomosaic Generation	01h:21m:03s
Time for DTMGeneration	14m:14s

7

Figura 7. Informe vuelo fotogramétrico Molleda (Cantabria) (Página 7)

Apéndice nº 10.- RESULTADOS ANÁLISIS COTAS DISTINTAS CARTOGRAFÍAS

ANÁLISIS BRUTO (2.463 puntos)

Num	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Cód	DRON	LAS2012	LAS2018	MDT02
1	376769,962	4802526,619	3,308	H	3,406	3,070	3,387	3,180
2	376772,612	4802527,552	3,306	H	6,314	2,450	3,330	2,935
3	376775,709	4802528,602	3,252	H	8,127	3,378	8,793	3,225
4	376779,005	4802525,168	3,189	H	3,294	3,210	3,185	3,132
5	376776,28	4802524,26	3,234	H	3,250	3,160	4,120	2,120
6	376773,068	4802523,275	3,258	H	3,504	3,163	3,705	2,770
7	376777,939	4802523,515	2,593	TUB	3,284	2,777	3,611	1,990
8	376776,57	4802523,013	2,587	TUB	6,858	2,660	2,443	2,120
9	376799,354	4802533,466	3,264	C	3,320	3,995	3,340	3,322
10	376798,82	4802534,924	3,278	C	3,336	3,245	3,347	3,310
11	376798,447	4802536,503	3,279	C	3,368	3,615	3,350	3,313
12	376804,631	4802538,706	3,173	R	3,256	3,280	3,298	3,253
13	376810,547	4802545,3	3,207	R	3,295	3,207	3,300	3,250
14	376813,834	4802553,29	3,306	R	3,369	3,320	3,420	3,377
15	376812,125	4802554,062	3,341	R	3,472	3,730	3,447	3,442
16	376815,581	4802553,927	3,302	R	3,383	4,437	3,393	3,332
17	376816,631	4802563,721	3,681	R	3,737	3,665	3,760	3,658
18	376814,657	4802564,12	3,713	R	3,776	3,740	3,795	3,722
19	376812,842	4802563,979	3,686	R	3,728	3,660	3,710	3,722
20	376815,196	4802572,844	3,797	R	3,887	3,735	3,900	3,795
21	376818,943	4802585,967	4,142	R	4,213	4,040	4,170	4,130
22	376834,978	4802614,668	4,91	R	4,991	4,920	4,970	4,932
24	376839,243	4802618,943	5,135	C	5,633	5,120	5,472	5,188
25	376840,976	4802621,379	5,283	C	5,383	5,195	5,285	5,235
26	376842,019	4802621,668	5,357	LB	5,423	5,300	5,460	5,342
27	376845,516	4802622,617	5,673	LB	5,762	5,657	5,741	5,693
28	376838,692	4802635,803	5,496	LB	5,553	5,340	5,550	5,415
29	376837,852	4802635,779	5,428	C	5,542	5,340	5,400	5,415
30	376842,024	4802637,838	5,788	LB	5,859	5,650	5,805	5,752
31	376837,445	4802649,822	5,913	LB	5,978	5,860	5,963	5,938
32	376833,365	4802649,638	5,643	LB	5,698	5,595	5,698	5,657
33	376832,389	4802649,479	5,569	C	5,597	5,495	5,550	5,520
34	376825,555	4802661,233	5,636	C	5,849	5,545	5,643	5,610
35	376826,217	4802662,068	5,722	LB	5,774	5,670	5,817	5,610
36	376828,906	4802664,572	6,024	LB	6,069	5,880	6,080	5,900
37	376817,178	4802673,309	5,802	LB	5,873	5,753	5,853	5,795
38	376819,532	4802676,149	6,065	LB	6,161	6,007	6,120	6,028
39	376815,523	4802673,717	5,731	C	5,827	5,633	5,687	5,680
40	376806,633	4802681,97	5,789	C	6,190	5,753	5,835	5,870
41	376806,883	4802682,967	5,86	LB	5,901	5,745	5,880	5,870
42	376808,991	4802686,007	6,105	LB	6,140	6,010	6,155	6,020
43	376795,266	4802691,448	5,955	LB	5,967	5,850	5,990	5,972
44	376794,527	4802690,819	5,896	C	6,203	5,830	5,947	5,957
45	376796,519	4802694,979	6,089	LB	6,129	5,988	6,125	6,045
46	376782,745	4802698,965	6,073	LB	6,032	5,917	6,060	6,055
47	376784,384	4802702,232	6,036	LB	6,161	6,015	6,160	6,082
48	376781,906	4802698,458	5,93	C	6,413	5,917	6,060	6,055
49	376771,951	4802703,822	6,007	C	6,331	5,960	6,175	6,092
50	376771,983	4802704,755	6,026	LB	6,077	5,920	6,127	6,092
51	376773,818	4802707,847	6,019	LB	6,108	5,945	6,116	6,070
52	376758,868	4802711,423	6,042	LB	6,074	5,930	6,095	6,070
53	376758,558	4802710,591	6,019	C	6,374	5,930	6,150	6,120
54	376760,346	4802714,747	6,034	LB	6,074	6,115	6,078	6,032
55	376745,981	4802717,923	6,03	LB	6,041	5,910	6,100	6,047
56	376745,615	4802717,127	6,047	C	6,282	5,910	6,100	6,047
57	376747,758	4802721,095	5,953	LB	5,967	5,850	6,015	5,985
58	376732,793	4802729,024	5,874	LB	5,904	5,760	5,917	5,875
59	376729,89	4802726,517	5,994	LB	6,035	5,850	5,985	5,955
60	376729,532	4802725,913	6,09	C	6,645	5,877	5,983	5,955
61	376716,84	4802733,882	5,938	C	6,417	5,673	5,786	5,485
62	376716,837	4802733,883	5,94	C	6,417	5,673	5,786	5,485
63	376716,99	4802734,572	5,882	LB	5,898	5,723	6,020	5,485
64	376718,696	4802737,813	5,726	LB	5,738	5,605	5,815	5,730
65	376707,851	4802739,536	5,36	CT	5,573	4,685	4,293	4,503
66	376700,894	4802746,058	5,151	CT	5,278	4,054	5,105	2,692
67	376701,212	4802746,657	5,674	C	6,055	5,525	5,630	4,150
68	376701,525	4802747,162	5,642	LB	5,745	5,525	5,733	5,438
69	376703,753	4802750,011	5,444	LB	5,515	6,560	5,520	5,465
70	376693,131	4802761,258	5,295	LB	5,350	5,140	5,380	5,265

Num	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Cód	DRON	LAS2012	LAS2018	MDT02
71	376689,783	4802759,518	5,561	LB	5,563	5,385	5,600	5,387
72	376688,585	4802758,324	5,313	CT	5,738	5,070	5,215	3,642
73	376688,975	4802758,996	5,571	C	5,701	5,070	5,215	3,642
74	376680,988	4802769,835	5,489	C	5,536	5,080	5,335	5,215
75	376681,588	4802770,518	5,442	LB	5,457	5,225	5,475	5,322
76	376684,605	4802772,671	5,18	LB	5,246	5,053	5,298	5,270
77	376674,471	4802783,121	5,327	LB	5,359	5,280	5,420	5,293
78	376677,714	4802784,883	5,133	LB	5,147	5,000	5,230	5,168
79	376673,201	4802782,993	5,404	C	5,467	5,280	5,310	5,145
80	376668,25	4802794,903	5,472	C		5,250	5,503	5,202
81	376668,245	4802794,903	5,458	C		5,250	5,503	5,202
82	376669,166	4802795,713	5,407	LB		5,250	5,473	5,350
83	376672,571	4802797,166	5,145	LB		5,070	5,258	5,205
84	376668,52	4802810,355	5,234	LB		5,093	5,290	5,253
85	376664,631	4802810,569	5,478	LB		5,310	5,525	5,395
86	376663,437	4802810,573	5,517	C		5,310	5,580	5,395
87	376661,049	4802823,962	5,478	C		5,320	5,464	5,345
88	376662,139	4802824,56	5,425	LB		5,310	5,493	5,345
89	376665,787	4802825,073	5,196	LB		5,103	5,347	5,213
90	376669,569	4802823,299	4,947	LB		4,745	5,095	4,990
91	376671,298	4802822,941	4,85	B		4,820	4,993	4,955
92	376670,957	4802821,165	4,803	B		4,740	4,983	4,975
93	376670,276	4802821,076	4,893	C		4,740	4,983	4,975
94	376670,719	4802820,61	4,661	I50X40		4,740	4,865	4,955
95	376670,927	4802820,076	4,711	B		4,740	4,865	4,955
96	376670,806	4802819,845	4,668	R		4,705	4,970	4,955
97	376670,403	4802819,764	4,897	C		4,705	4,970	4,955
98	376670,112	4802819,677	4,943	LB		4,705	4,970	4,955
99	376671,114	4802820,047	4,907	AC		4,750	5,010	4,925
100	376672,265	4802820,244	4,947	AC		4,750	5,167	4,925
101	376674,42	4802810,876	5,404	AC		4,855	5,047	4,918
102	376673,224	4802810,312	5,32	AC		4,855	5,000	4,918
103	376673,073	4802810,185	5,181	B		4,855	5,000	4,918
104	376672,886	4802810,108	5,079	R		4,820	4,953	4,975
105	376672,573	4802810,083	5,25	C		4,820	4,953	4,975
106	376672,265	4802809,97	4,942	LB		4,805	4,955	4,975
107	376674,91	4802801,326	4,902	LB		4,850	5,025	4,960
108	376675,368	4802801,461	4,805	C		4,690	4,917	4,895
109	376675,832	4802801,607	4,75	B		4,690	4,917	4,895
110	376675,943	4802801,707	4,888	AC		4,690	4,917	4,895
111	376676,745	4802802,038	4,919	AC		4,780	5,018	4,895
112	376681,003	4802788,636	4,739	B		5,040	4,910	4,940
113	376680,491	4802788,406	4,789	C		4,765	4,940	4,943
114	376680,11	4802788,145	4,89	LB		4,765	4,940	4,943
115	376686,292	4802776,736	4,971	LB	5,020	4,825	5,073	5,043
116	376686,683	4802776,834	4,894	C	4,978	4,825	5,073	5,043
117	376687,121	4802777,033	4,845	B	4,992	4,905	5,007	5,052
118	376687,267	4802777,102	4,977	AC	5,024	4,905	5,007	5,052
119	376688,398	4802777,649	5,02	AC	5,147	4,905	5,125	5,052
120	376694,496	4802768,901	5,1	AC	5,213	5,010	5,180	5,095
121	376693,887	4802767,629	5,059	AC	5,118	4,970	5,126	5,095
122	376693,797	4802767,489	4,928	B	5,097	4,970	5,126	5,095
123	376693,388	4802767,173	4,978	C	5,054	4,970	5,126	5,095
124	376693,145	4802766,931	5,045	LB	5,100	4,970	5,190	5,110
125	376699,196	4802759,788	5,117	LB	5,153	5,020	5,228	5,142
126	376699,635	4802759,941	5,042	C	5,085	5,020	5,228	5,142
127	376700,099	4802760,123	4,981	B	5,116	5,115	5,180	5,142
128	376700,333	4802760,103	5,129	AC	5,157	5,115	5,180	5,142
129	376701,13	4802760,867	5,156	AC	5,254	5,460	5,264	5,205
130	376709,248	4802753,141	5,253	AC	5,382	5,837	5,383	5,785
131	376708,742	4802751,787	5,252	AC	5,290	5,113	5,285	5,270
132	376708,69	4802751,611	5,093	B	5,242	5,113	5,285	5,270
133	376708,389	4802751,247	5,167	C	5,231	5,113	5,285	5,270
134	376708,116	4802750,939	5,222	LB	5,299	5,113	5,357	5,340
135	376717,972	4802742,872	5,441	LB	5,525	5,300	5,570	5,525
136	376718,369	4802743,423	5,342	C	5,439	5,300	5,485	5,452
137	376718,601	4802743,828	5,312	B	5,473	5,300	5,485	5,452
138	376718,757	4802743,905	5,456	AC	5,503	5,300	5,485	5,452
139	376720,027	4802744,611	5,508	AC	5,599	5,653	5,605	5,492

Num	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Cód	DRON	LAS2012	LAS2018	MDT02
140	376729,947	4802738,03	5,631	AC	5,753	6,200	5,831	5,682
141	376729,83	4802736,546	5,582	AC	5,676	5,545	5,645	5,655
142	376730,071	4802736,226	5,456	B	5,651	5,545	5,720	5,655
143	376729,899	4802735,726	5,534	C	5,622	5,540	5,745	5,655
144	376729,86	4802734,929	5,639	LB	5,720	5,540	5,780	5,730
145	376740,983	4802728,698	5,777	LB	5,851	5,700	5,880	5,852
146	376741,347	4802729,137	5,732	C	5,816	5,685	5,813	5,818
147	376741,724	4802729,519	5,647	B	5,813	5,685	5,813	5,818
148	376741,811	4802729,635	5,802	AC	5,842	5,685	5,813	5,818
149	376742,89	4802730,549	5,856	AC	5,921	5,800	5,900	5,818
150	376755,966	4802723,918	6,021	AC	6,114	5,930	6,105	6,037
151	376756,624	4802722,085	5,976	AC	6,032	5,930	6,027	5,997
152	376756,741	4802721,851	5,86	B	5,998	5,850	6,045	5,997
153	376756,901	4802721,226	5,929	C	5,988	5,850	6,045	5,997
154	376756,871	4802720,587	5,972	LB	6,008	5,850	6,070	6,012
155	376768,149	4802714,889	6,035	LB	6,110	5,960	6,145	6,085
156	376769,107	4802715,083	6,041	C	6,068	5,977	6,127	6,112
157	376769,425	4802715,441	5,959	B	6,118	5,977	6,127	6,112
158	376769,616	4802715,534	6,085	AC	6,145	5,977	6,127	6,112
159	376770,73	4802716,437	6,131	AC	6,191	6,053	6,200	6,112
160	376782,422	4802710,311	6,246	AC	6,301	6,200	6,280	6,213
161	376783,006	4802708,46	6,23	AC	6,237	6,135	6,239	6,193
162	376783,033	4802708,286	6,102	B	6,217	6,135	6,239	6,193
163	376782,81	4802707,823	6,199	C	6,199	6,065	6,215	6,172
164	376782,7	4802707,246	6,236	LB	6,221	6,065	6,215	6,172
165	376792,777	4802701,512	6,279	LB	6,257	6,093	6,253	6,195
166	376794,076	4802701,591	6,206	C	6,242	6,100	15,076	6,225
167	376794,252	4802702,014	6,184	B	6,261	6,117	18,880	6,225
168	376794,454	4802702,06	6,289	AC	6,300	6,117	18,880	6,225
169	376795,285	4802703,019	6,33	AC	6,425	6,290	16,415	9,585
170	376801,893	4802698,173	6,407	AC	6,469	6,420	6,440	6,302
171	376801,697	4802697,405	6,382	AC	6,321	6,190	6,287	6,302
172	376801,651	4802697,247	6,264	B	6,300	6,190	6,287	6,302
173	376801,37	4802696,828	6,355	C	6,296	6,190	6,295	6,250
174	376801,072	4802696,199	6,325	LB	6,281	6,190	6,295	6,250
175	376809,302	4802690,227	6,319	LB	6,267	6,208	6,283	6,222
176	376809,827	4802690,643	6,302	C	6,286	6,208	6,283	6,222
177	376810,046	4802691,093	6,275	B	6,325	6,208	6,330	6,293
178	376810,122	4802691,219	6,399	AC	6,349	6,208	6,330	6,293
179	376810,504	4802691,938	6,435	AC	6,423	6,208	6,330	6,293
180	376828,298	4802671,46	6,276	LB	6,305	6,140	6,305	6,237
181	376829,314	4802672,082	6,284	C	6,342	6,185	6,335	6,287
182	376821,312	4802679,419	6,309	LB	6,324	6,165	6,333	6,280
183	376823,443	4802681,523	6,288	B	6,380	6,230	6,360	6,365
184	376829,561	4802677,072	6,269	B	6,409	6,770	6,390	7,148
185	376834,298	4802673,953	6,446	M	6,972	6,766	6,460	6,445
186	376835,82	4802671,44	6,414	M	6,874	6,765	6,445	6,693
187	376836,42	4802670,297	6,498	M	8,311	6,765	6,730	6,467
188	376835,989	4802669,116	6,418	R	6,495	6,320	6,440	6,467
189	376836,539	4802662,011	6,236	R	6,309	6,160	6,308	6,245
190	376844,853	4802640,634	6,042	LB	6,119	5,930	6,085	5,945
191	376845,628	4802640,762	6,005	C	6,115	5,983	6,130	6,047
192	376842,301	4802649,946	6,124	C	6,194	6,053	6,215	6,150
193	376841,327	4802649,982	6,146	LB	6,194	6,053	6,167	6,150
194	376836,32	4802660,06	6,212	LB	6,284	6,140	6,290	6,170
195	376837,097	4802660,962	6,217	C	6,303	6,160	6,280	6,252
196	376831,637	4802669,233	6,248	C	6,343	6,180	6,340	6,307
197	376830,827	4802668,2	6,244	LB	6,335	6,155	6,265	6,175
198	376851,077	4802627,655	5,916	LB	6,006	5,800	6,005	5,907
199	376848,279	4802632,45	6,002	LB	6,079	5,970	6,113	6,003
200	376846,211	4802638,017	6,027	LB	6,112	5,980	6,095	6,020
201	376845,77	4802637,682	6,02	LB	6,111	5,960	6,055	6,020
202	376847,169	4802632,622	6,002	LB	6,090	5,970	6,085	6,003
203	376848,569	4802625,802	5,954	LB	6,060	5,880	6,018	5,925
204	376849,398	4802620,92	5,926	LB	6,043	5,940	6,040	5,952
205	376850,755	4802621,463	5,961	R	6,054	5,940	6,063	5,977
206	376852,424	4802615,955	5,886	R	5,980	5,900	5,995	5,977
207	376850,433	4802614,708	5,932	R	6,026	5,920	6,040	5,885
208	376851,034	4802608,346	5,906	R	5,981	5,910	6,035	5,952

Num	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Cód	DRON	LAS2012	LAS2018	MDT02
209	376855,946	4802606,667	5,831	B	5,957	5,840	5,993	5,972
210	376872,924	4802613,868	5,499	C	5,715	5,510	5,610	5,097
211	376872,699	4802617,276	5,52	C	5,638	5,560	5,650	5,625
212	376872,522	4802620,98	5,489	C	5,616	6,560	5,630	5,617
213	376874,35	4802624,096	5,423	M	5,656	5,230	6,823	5,425
214	376902,112	4802610,247	4,832	R	4,943	4,875	4,958	4,895
215	376902,516	4802611,262	4,847	C	4,948	4,875	5,000	4,995
216	376903,291	4802613,684	4,911	C	5,052	4,905	5,050	5,017
217	376903,939	4802615,947	4,956	C	5,055	4,940	5,093	4,858
218	376901,988	4802606,006	4,485	R	4,587	4,645	4,655	4,530
219	376899,761	4802597,559	3,942	R	4,146	3,963	4,070	4,055
220	376897,995	4802597,693	3,896	ARQ	4,040	3,910	4,024	4,005
221	376895,979	4802597,576	3,834	AGL	3,996	3,850	4,040	3,995
222	376893,739	4802597,272	3,771	AGL	3,935	3,800	3,955	3,975
223	376891,081	4802598,136	3,776	AGL	3,937	3,870	3,980	3,935
224	376885,311	4802600,854	3,852	AGL	4,054	3,980	4,033	3,990
225	376880,53	4802603,126	3,941	AGL	4,109	4,005	4,155	4,142
226	376875,477	4802605,575	4,107	BOM	4,227	4,138	4,245	4,230
227	376874,952	4802602,723	4,077	BOM	4,298	4,150	4,270	4,195
228	376874,304	4802599,162	4,087	BOM	4,280	4,130	4,257	4,157
229	376865,089	4802607,593	4,084	BOM	4,272	4,150	4,275	4,297
230	376863,974	4802601,157	3,948	BOM	4,191	4,095	4,230	4,212
231	376881,97	4802597,128	3,879	AGL	3,999	3,870	4,065	3,938
232	376886,976	4802595,55	3,81	AGL	3,962	3,775	4,075	3,880
233	376891,275	4802594,028	3,753	AGL	3,923	3,785	3,915	3,862
234	376893,427	4802592,882	3,716	AGL	3,874	3,750	3,863	3,813
235	376926,032	4802604,262	4,793	C	4,886	4,798	4,880	4,782
236	376927,422	4802606,633	4,854	C	4,929	4,820	4,933	4,895
237	376928,698	4802609,31	4,874	C	4,946	4,870	4,970	4,960
238	376940,276	4802602,275	4,795	C	4,875	4,780	4,920	4,852
239	376947,274	4802600,391	4,772	C	4,831	4,717	4,870	4,822
240	376956,154	4802597,152	4,64	C	4,733	4,610	4,740	4,697
241	376970,21	4802590,791	4,405	C	4,521	4,403	4,505	4,452
242	376969,826	4802588,274	4,325	C	4,437	4,347	4,430	4,422
243	376973,46	4802592,024	4,383	C	4,483	4,415	4,520	4,457
244	376994,639	4802575,543	4,298	C	4,367	4,255	4,360	4,345
245	376994,39	4802574,954	4,244	M	4,404	4,255	4,783	4,585
246	377002,557	4802571,47	4,28	M	5,234	4,740	5,700	4,415
247	377007,394	4802569,436	4,316	ME	5,181	4,890	4,708	4,330
248	377008,013	4802569,959	4,237	C	4,285	4,890	4,717	4,330
249	377009,345	4802572,435	4,376	C	4,403	4,350	5,830	4,355
250	377010,533	4802574,38	4,425	C	4,480	4,480	8,945	4,435
251	377024,139	4802569,115	4,487	C	4,499	4,430	4,528	4,520
252	377023,083	4802566,737	4,413	C	4,466	4,410	4,487	4,427
253	377022,005	4802564,085	4,32	C	4,346	4,320	4,373	4,383
254	377032,734	4802558,711	4,441	ME	4,621	4,440	4,897	4,575
255	377035,47	4802557,529	4,72	ME	4,839	4,620	5,425	4,620
256	377036,254	4802556,511	4,728	B	4,788	4,620	5,070	4,705
257	377036,14	4802555,519	4,76	B	4,801	4,725	5,030	4,705
258	377035,942	4802554,986	4,756	B	4,800	4,725	4,810	4,767
259	377039,126	4802555,127	4,722	R	4,774	4,680	4,790	4,740
269	377027,077	4802526,118	4,493	R	4,569	4,540	4,568	4,435
271	377011,531	4802491,634	4,371	C	4,415	4,355	4,480	4,432
272	377013,703	4802488,133	4,475	C	4,504	4,480	4,520	4,055
273	377005,54	4802470,627	4,414	C	4,500	4,360	4,473	3,675
274	377001,379	4802469,78	4,361	C	4,438	4,290	4,500	4,457
275	376995,289	4802456,923	4,267	C	4,326	4,160	4,377	4,313
276	376996,38	4802450,973	4,201	C	4,305	4,175	4,290	3,735
277	376992,352	4802442,158	4,19	C	4,312	4,140	4,285	3,817
278	376988,904	4802443,044	4,139	C	4,313	4,093	4,340	4,293
283	376988,066	4802432,011	4,26	C	4,411	4,230	4,385	4,007
284	376984,125	4802432,95	4,229	C	4,436	4,150	4,305	4,290
285	376979,824	4802425,211	4,226	C	4,366	4,090	4,740	4,390
286	376981,125	4802419,571	4,253	C	4,333	4,210	27,578	4,252
287	376977,872	4802412,898	4,281	C	4,480	4,170	17,493	4,260
288	376973,438	4802415,274	4,188	C	4,306	4,155	13,167	4,378
289	376969,575	4802413,195	4,231	C	4,404	4,275	4,390	4,422
290	376964,869	4802411,978	4,411	C	4,543	4,345	4,572	4,492
291	376961,035	4802411,8	4,417	C	4,593	4,400	4,550	4,543

Num	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Cód	DRON	LAS2012	LAS2018	MDT02
292	376960,029	4802408,642	4,518	C	4,688	4,495	4,630	4,648
293	376937,326	4802415,633	5,565	C	5,648	5,500	5,695	5,467
294	376786,892	4802478,372	9,11	C	9,765	8,807	15,398	8,952
296	376783,563	4802482,901	7,929	C	8,025	7,850	8,095	7,935
297	376783,143	4802486,054	7,358	C	8,138	6,930	7,312	6,882
298	376782,992	4802489,654	7,053	C	7,162	7,100	7,240	7,157
299	376782,406	4802490,235	7,076	LB	7,173	7,077	7,190	7,157
300	376774,076	4802480,98	7,511	LB	7,621	7,517	7,608	7,332
301	376774,89	4802480,63	7,495	C	7,574	7,517	7,608	7,332
302	376775,805	4802479,859	7,371	C	7,471	7,110	6,977	7,273
303	376776,985	4802480,347	7,521	C	7,613	7,410	7,525	7,273
304	376777,355	4802480,321	7,585	C	7,658	7,410	7,623	7,572
305	376779,657	4802478,855	8,067	C	8,150	7,980	8,205	8,265
306	376781,526	4802477,181	8,536	C	8,647	8,550	8,615	8,430
307	376776,318	4802478,928	7,287	CV	7,458	7,110	8,073	7,552
308	376775,705	4802479,585	7,209	CV	7,382	7,110	6,977	7,273
309	376775,13	4802479,08	7,106	CV	7,161	7,110	6,977	7,273
310	376775,209	4802479,009	6,582	CV	7,068	7,110	6,977	7,273
311	376775,671	4802479,505	6,549	CV	7,360	7,110	6,977	7,273
312	376775,987	4802479,126	6,528	CV	7,215	7,110	6,977	7,273
313	376771,502	4802474,761	6,99	CV	7,299	7,290	7,603	8,198
314	376770,394	4802475,557	7,622	C	7,783	7,760	7,795	7,650
315	376769,532	4802475,958	7,666	LB	7,844	7,760	7,870	7,650
316	376752,172	4802456,693	8,652	LB	8,822	8,725	8,877	8,760
317	376752,782	4802456,06	8,651	C	8,781	8,725	8,877	8,760
318	376753,987	4802455,044	8,128	CV	8,395	8,400	8,785	8,505
319	376725,747	4802427,353	10,283	LB	10,395	10,280	10,440	10,215
320	376726,253	4802426,756	10,254	C	10,304	10,280	10,148	10,012
321	376727,134	4802425,978	9,677	CV	9,854	10,238	10,378	10,195
322	376723,138	4802429,789	10,288	C	10,402	10,347	10,420	10,345
323	376720,469	4802432,277	10,234	LB	10,348	10,125	10,340	10,217
324	376719,888	4802432,844	10,197	C	10,325	10,125	10,253	10,217
325	376719,211	4802433,402	10,031	R	10,206	10,125	10,957	10,125
326	376729,846	4802443,867	9,622	R	9,754	9,580	9,790	9,552
327	376729,21	4802444,508	9,267	R	9,495	9,417	9,520	9,552
328	376730,674	4802443,574	9,615	LB	9,767	9,580	9,777	9,552
329	376734,071	4802442,01	9,652	LB	9,764	9,650	9,750	9,733
330	376747,386	4802462,173	8,644	LB	8,738	8,620	8,790	8,610
331	376747,161	4802463,079	8,601	C	8,641	8,620	8,760	8,292
332	376746,516	4802463,608	8,105	R	8,307	8,540	8,298	8,465
333	376750,883	4802460,627	8,656	R	8,767	8,670	8,825	8,790
334	376763,076	4802474,102	7,962	R	8,076	7,885	8,052	8,025
335	376761,655	4802478,01	7,818	LB	7,931	7,665	7,923	7,717
336	376761,509	4802478,897	7,761	C	7,851	7,665	7,923	7,717
337	376761,368	4802480,897	6,826	TI	7,322	7,280	7,380	7,382
338	376769,22	4802487,507	7,396	C	7,488	7,380	7,490	7,412
339	376769,846	4802487,127	7,413	LB	7,514	7,380	7,490	7,412
340	376771,745	4802483,747	7,508	LB	7,616	7,530	7,638	7,555
341	376775,403	4802479,301	6,49	TI	7,282	7,110	6,977	7,273
342	376779,003	4802497,313	7,005	LB	7,095	7,000	7,100	7,037
343	376778,707	4802497,85	6,977	C	7,091	6,960	7,080	7,075
344	376782,637	4802495,893	7,029	LB	7,074	7,020	7,140	7,082
345	376780,414	4802499,993	6,914	B	7,028	6,910	7,023	7,005
346	376777,691	4802502,577	6,969	B	7,086	6,950	7,083	7,027
347	376787,952	4802508,818	6,512	B	6,609	6,500	6,697	6,595
348	376788,169	4802508,618	6,511	B	6,612	6,500	6,690	6,595
349	376788,819	4802508,278	6,518	LB	6,608	6,500	6,690	6,595
350	376791,397	4802505,64	6,537	LB	6,611	6,540	6,658	6,575
351	376794,264	4802503,372	6,479	LB	6,562	6,507	6,570	6,480
352	376794,999	4802502,746	6,44	C	7,265	6,507	6,595	6,400
353	376803,481	4802512,141	6,166	C	6,935	6,153	6,240	6,037
354	376803,014	4802513,137	6,176	LB	6,255	6,153	6,240	6,160
355	376801,324	4802516,829	6,205	LB	6,289	6,190	6,297	6,237
356	376798,699	4802519,315	6,19	LB	6,283	6,173	6,308	6,233
357	376798,406	4802520,365	6,125	C	6,213	6,135	6,258	6,233
358	376803,536	4802526,361	5,999	C	6,063	5,820	6,075	5,962
359	376804,424	4802525,836	6	LB	6,063	6,025	6,143	5,962
360	376807,676	4802524,097	6,012	LB	6,070	6,017	6,118	6,095
361	376810,938	4802522,175	5,999	LB	6,079	6,020	6,115	6,065

Num	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Cód	DRON	LAS2012	LAS2018	MDT02
362	376812,006	4802521,643	6,011	C	6,770	5,986	6,070	5,903
364	376824,428	4802536,688	5,932	C	6,447	5,873	6,030	5,642
365	376823,592	4802537,416	5,898	C	5,975	5,873	5,990	5,787
366	376821,022	4802540,012	5,787	C	5,828	5,790	5,860	5,845
367	376818,309	4802542,479	5,619	C	5,683	5,450	5,690	5,582
368	376817,294	4802542,443	5,565	C	5,699	5,450	5,645	5,582
369	376836,552	4802620,26	5,193	TLF	5,273	5,175	5,285	5,197
370	376835,736	4802621,213	5,164	TLF	5,294	5,175	5,285	5,277
371	376835,749	4802619,56	5,172	TLF	5,250	5,130	5,243	5,197
372	376817,579	4802648,492	5,236	CT	5,302	5,300	5,305	4,835
373	376817,059	4802650,839	5,339	CT	5,427	5,430	5,360	5,015
374	376807,178	4802667,535	5,539	CT	5,631	5,510	10,380	5,507
375	376796,522	4802678,919	5,815	CT	5,819	5,720	7,193	4,227
376	376780,125	4802689,254	5,544	CT	5,712	5,570	5,790	5,480
377	376761,484	4802701,017	5,928	TLF	6,010	5,900	6,023	5,985
378	376760,863	4802700,222	5,872	TLF	5,954	5,750	8,706	5,682
379	376761,822	4802699,458	5,841	TLF	5,938	5,767	11,702	5,858
380	376751,66	4802703,637	5,576	CT	5,709	5,435	5,365	5,345
381	376742,786	4802710,832	5,744	CT	5,883	5,730	7,043	4,642
382	376728,735	4802719,668	5,581	CT	5,675	5,235	5,387	5,125
383	376722,699	4802723,725	5,349	CT	5,485	4,990	5,223	4,860
384	376718,596	4802727,005	5,348	CT	5,355	5,005	5,050	4,760
385	376718,859	4802726,669	5,494	TLF	5,439	5,005	5,340	4,565
386	376719,784	4802725,891	5,51	TLF	5,436	5,120	5,200	5,023
387	376720,454	4802726,652	5,473	TLF	5,542	5,405	5,575	5,023
388	376719,552	4802727,457	5,471	TLF	5,512	5,405	5,537	5,222
389	376718,005	4802730,031	5,498	CT	5,623	5,610	5,712	4,950
390	376768,514	4802530,658	2,737	TS	3,014	2,637	3,157	2,930
393	376771,271	4802527,067	3,291	P1.47CLV	3,340	2,450	3,010	2,935
394	376773,726	4802527,949	3,286	PU	7,347	3,056	5,908	3,158
395	376776,29	4802524,242	3,217	PU	3,252	3,160	4,120	2,120
396	376774,875	4802523,801	3,233	PU	3,343	3,163	5,970	2,770
397	376786,563	4802518,264	2,483	PU	3,286	4,820	3,070	2,057
398	376857,705	4802533,602	2,762	PM	3,210	3,267	3,193	3,192
399	376819,886	4802505,714	3,626	PM	3,743	3,567	3,743	3,627
500	376855,956	4802606,619	5,96	B	5,961	5,840	5,993	5,972
501	376856,419	4802600,904	5,927	B	6,018	5,840	6,040	5,960
502	376856,198	4802594,977	6,161	B	6,134	5,910	7,798	6,027
503	376854,456	4802588,084	6,002	B	6,077	5,890	6,013	5,977
504	376852,109	4802579,016	5,858	B	5,902	5,835	5,930	5,827
505	376852,242	4802578,288	5,82	B	5,842	5,835	5,820	5,592
506	376853,241	4802577,984	5,773	B	5,837	5,365	5,668	4,847
507	376852,716	4802575,419	5,696	CT	5,533	5,630	5,420	5,390
508	376851,748	4802573,484	5,617	CT	5,585	5,250	5,650	5,220
509	376851,167	4802570,203	5,452	CT	5,394	5,080	5,425	4,505
510	376851,825	4802569,729	5,012	CT	5,099	4,850	4,870	4,505
511	376853,999	4802573,926	4,806	CT	5,075	4,890	4,973	4,275
512	376853,547	4802579,232	6,018	AC	6,034	5,640	6,035	5,267
513	376855,263	4802585,741	6,147	AC	6,958	5,990	5,978	5,523
514	376856,549	4802584,942	5,815	CT	5,833	5,990	5,323	5,035
515	376857,681	4802587,14	5,958	CT	6,015	5,365	6,125	4,930
516	376857,467	4802589,369	6,254	AC	6,386	6,030	6,230	4,880
517	376860,036	4802595,317	6,014	CT	6,047	5,890	4,150	5,057
518	376858,789	4802594,368	6,236	AC	6,324	6,120	6,240	6,087
519	376857,854	4802599,025	6,191	AC	6,324	6,027	6,185	5,967
520	376859,586	4802601,263	5,796	CT	5,863	4,965	5,925	5,180
521	376858,987	4802604,77	6,044	CT	5,987	5,940	6,080	5,858
522	376857,298	4802606,723	6,033	AC	6,150	5,863	6,070	5,850
523	376857,154	4802607,933	5,883	AC	5,979	5,863	6,013	5,827
524	376858,551	4802609,088	5,878	C	6,080	5,800	5,905	5,872
525	376861,605	4802610,92	5,811	C	5,952	5,730	5,498	4,597
526	376865,376	4802612,364	5,696	C	5,921	5,620	5,360	4,870
527	376859,596	4802609,18	5,709	MA	5,782	5,590	5,818	5,250
528	376861,519	4802610,304	5,673	MA	5,649	5,730	5,498	4,597
529	376865,233	4802611,679	5,605	MA	5,512	4,560	4,590	4,870
530	376870,084	4802612,736	5,541	MA	5,406	5,560	4,833	4,560
531	376870,327	4802613,471	5,62	C	5,779	5,560	5,633	5,148
532	376876,545	4802614,186	5,529	C	5,776	5,440	5,555	5,037
533	376876,587	4802613,598	5,388	MA	5,288	4,935	4,600	5,037

Num	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Cód	DRON	LAS2012	LAS2018	MDT02
534	376881,307	4802613,719	5,297	MA	5,210	4,960	4,610	5,012
535	376882,308	4802614,232	5,428	C	5,426	5,340	5,440	5,012
536	376885,556	4802613,871	5,36	C	5,371	5,220	5,260	5,260
537	376885,257	4802613,496	5,287	MA	5,325	5,220	5,260	5,260
538	376891,755	4802612,976	5,221	C	5,243	5,155	5,630	5,185
539	376926,976	4802603,974	4,865	C	4,900	5,253	5,198	4,782
540	376942,464	4802598,878	4,775	C	4,812	4,693	4,980	4,827
541	376942,455	4802598,895	4,77	C	4,814	4,693	4,980	4,827
542	376942,449	4802598,895	4,774	C	4,814	4,693	4,980	4,827
543	376944,655	4802598,151	4,781	C	4,809	4,710	4,807	4,778
544	376944,646	4802598,136	4,78	C	4,809	4,710	4,807	4,778
545	376944,647	4802598,135	4,774	C	4,809	4,710	4,807	4,778
546	376953,48	4802595,255	4,658	C	4,687	4,565	4,660	4,655
547	376953,49	4802595,293	4,655	C	4,689	4,565	4,660	4,655
548	376961,675	4802592,254	4,427	C	8,328	4,440	5,465	4,475
549	376970,433	4802587,908	4,339	C	4,441	4,333	4,417	4,422
550	376982,689	4802581,668	4,383	C	4,399	4,620	5,042	4,378
551	376991,911	4802576,957	4,379	C	4,378	4,293	4,355	4,332
552	376999,536	4802573,573	4,364	C	4,304	4,225	4,603	4,327
553	377032,298	4802559,747	4,527	C	4,491	4,440	4,520	4,525
554	377035,704	4802558,314	4,63	C	4,634	4,570	4,720	4,620
555	377035,495	4802557,56	4,703	B	4,815	4,620	5,425	4,620
556	377036,021	4802557,079	4,752	B	4,784	4,620	4,707	4,620
557	377036,134	4802555,561	4,825	B	4,801	4,725	5,030	4,705
558	377033,67	4802549,516	4,785	B	4,728	4,710	5,170	4,747
559	377028,535	4802536,803	4,698	B	4,630	4,640	4,779	4,665
560	377023,593	4802524,7	4,645	B	4,587	4,575	4,600	4,560
561	377017,191	4802509,006	4,588	B	4,524	4,581	4,515	4,495
562	377016,224	4802506,572	4,528	B	4,480	4,560	4,497	4,575
563	377016,597	4802503,554	4,515	CM	4,446	4,520	4,653	4,535
564	377019,931	4802501,151	4,513	CM	4,434	4,450	4,530	4,097
565	377016,689	4802493,627	4,458	CM	4,482	4,465	4,490	4,222
566	377015,02	4802497,903	4,492	CM	4,435	4,440	4,485	4,470
567	377011,895	4802491,611	4,4	CM	4,412	4,355	4,480	4,432
568	377012,384	4802484,481	4,428	CM	4,536	4,370	4,487	4,210
569	377006,762	4802472,4	4,406	CM	4,469	4,350	4,490	4,028
570	376992,689	4802442,731	4,169	CM	4,313	4,140	4,285	3,817
571	376988,942	4802443,314	4,149	CM	4,301	4,093	4,340	4,293
572	376993,042	4802441,31	4,093	CT	4,160	3,780	3,373	3,237
573	376990,942	4802436,871	4,175	CT	4,219	4,140	4,248	3,712
574	376989,334	4802433,045	4,259	CT	4,366	4,365	4,237	3,572
575	376988,796	4802432,458	4,374	CT	4,422	4,230	4,385	4,007
576	376985,064	4802435,009	4,176	CT	4,138	3,990	4,280	3,570
577	376985,968	4802437,341	4,149	CT	4,251	2,930	3,712	3,717
578	376985,99	4802438,046	4,16	CT	4,221	4,300	4,020	3,717
579	376986,033	4802438,015	4,163	CT	4,230	4,300	4,143	3,717
580	376986,671	4802439,762	4,147	C	4,252	4,300	4,203	4,088
581	376988,258	4802441,806	4,117	C	4,313	4,087	4,275	4,233
582	376975,001	4802409,295	4,272	C	4,473	4,240	11,497	4,367
583	376972,963	4802404,07	4,65	C	4,571	4,505	4,630	4,523
584	376969,128	4802404,597	4,643	C	4,739	4,540	4,660	4,575
585	376969,647	4802406,148	4,527	C	4,575	4,415	14,458	4,525
586	376967,634	4802408,075	4,445	C	4,534	4,370	13,910	4,503
587	376959,426	4802408,605	4,509	C	4,696	4,495	4,630	4,648
588	376946,81	4802410,822	4,885	C	5,060	4,960	5,090	5,242
589	376946,808	4802413,725	4,899	C	5,006	4,925	5,008	5,000
590	376937,499	4802415,6	5,535	C	5,628	5,500	5,695	5,467
591	376935,044	4802413,099	5,8	C	5,970	5,858	5,843	5,722
592	376925,851	4802414,646	6,714	C	6,828	6,553	7,178	7,115
593	376927,544	4802417,33	6,517	C	6,609	7,200	6,523	6,015
594	376942,91	4802414,636	5,154	C	5,207	5,230	5,233	5,215
595	376952,857	4802412,768	4,623	C	4,752	4,645	4,770	4,745
596	376982,46	4802445,883	4,078	R	4,100	4,245	4,550	4,237
597	376988,138	4802464,148	4,153	R	4,180	4,320	4,420	4,407
598	376995,522	4802482,411	4,326	R	4,302	4,330	4,405	4,370
599	377001,844	4802494,92	4,479	R	4,364	4,460	4,460	4,440
600	377020,388	4802501,965	4,53	C	4,423	4,450	4,348	4,097
601	377023,989	4802510,62	4,48	C	4,479	4,440	4,503	3,975
602	377028,851	4802523,07	4,554	C	4,368	4,510	4,384	4,260

Num	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Cód	DRON	LAS2012	LAS2018	MDT02
603	377032,066	4802530,883	4,577	C	4,571	4,530	11,480	4,477
604	377033,957	4802536,582	4,717	C	4,644	4,650	6,780	4,653
605	377033,947	4802536,605	4,719	C	4,643	4,650	6,780	4,653
606	377035,277	4802538,112	4,718	C	4,667	4,645	7,417	4,707
607	377037,551	4802538,474	4,785	C	4,843	4,738	8,443	4,823
608	377042,663	4802555,99	4,781	C	4,811	4,660	4,760	4,740
609	377048,994	4802554,104	4,921	C	4,981	4,860	4,970	4,852
610	377063,223	4802550,069	5,165	C	5,182	5,080	5,213	4,682
611	377067,881	4802548,475	5,19	C	5,219	5,220	4,850	4,715
612	377067,885	4802548,469	5,19	C	5,219	5,220	4,850	4,715
613	377076,058	4802546,099	5,218	C	5,203	5,205	5,230	5,165
614	377085,078	4802543,666	5,253	C	5,220	5,170	5,288	5,242
615	377094,033	4802541,736	5,277	C	5,258	5,223	5,288	5,260
616	377094,029	4802541,715	5,273	C	5,255	5,223	5,288	5,260
617	377102,795	4802540,136	5,367	C	5,337	5,300	5,390	5,362
618	377110,54	4802539,125	5,455	C	5,451	5,357	5,455	5,435
619	377119,886	4802538,31	5,686	C	5,694	5,647	5,705	5,707
620	377124,883	4802537,281	5,854	C	5,877	5,720	5,890	5,822
621	377127,98	4802536,792	6,149	C	6,195	6,037	7,260	6,010
622	377127,654	4802535,261	5,986	CM	6,107	6,000	7,185	6,010
623	377125,524	4802531,168	5,87	CM	6,157	5,975	6,026	5,912
624	377121,714	4802533,373	5,78	CM	5,913	5,723	6,697	5,780
625	377120,893	4802529,386	5,618	CM	5,824	5,985	6,070	5,875
626	377118,413	4802524,202	5,553	CM	5,751	6,210	5,705	5,707
627	377121,183	4802522,083	5,662	CM	5,890	5,550	5,913	5,688
628	377117,605	4802515,421	5,525	CM	5,712	5,635	5,707	5,610
629	377114,137	4802515,724	5,438	CM	5,728	5,420	5,697	5,800
630	377109,691	4802505,931	5,423	CM	5,564	5,355	5,757	5,537
631	377111,428	4802500,062	5,431	CM	5,598	5,627	5,658	5,657
632	377107,193	4802499,143	5,373	CM	5,526	5,538	5,583	5,520
633	377107,841	4802490,172	5,389	CM	5,666	5,473	5,470	5,622
634	377104,45	4802490,449	5,245	CM	5,474	5,930	5,583	5,537
635	377106,238	4802482,71	5,293	CM	5,603	5,385	5,608	5,330
636	377102,805	4802482,438	5,155	CM	5,455	5,810	6,650	5,580
637	377102,704	4802475,034	5,043	CM	5,270	5,980	5,303	5,577
638	377105,794	4802472,799	5,174	CM	5,431	5,280	5,320	5,242
639	377106,63	4802457,357	5,05	CM	5,242	4,935	5,202	5,102
640	377103,228	4802455,288	4,958	CM	5,114	4,973	5,070	5,052
641	377102,793	4802448,253	4,883	CM	4,922	6,310	4,953	5,620
642	377106,001	4802446,55	4,896	CM	5,113	4,867	5,045	5,015
643	377102,541	4802437,009	4,867	CM	5,018	4,800	5,010	4,925
644	377099,007	4802436,978	4,83	CM	4,971	4,780	4,950	4,912
645	377094,968	4802430,065	4,652	CM	4,862	5,884	5,618	5,422
646	377097,016	4802427,1	4,763	CM	4,981	4,845	5,050	4,915
647	377093,389	4802421,499	4,76	CM	5,084	4,980	4,877	4,975
648	377090,069	4802422,344	4,621	CM	4,784	5,510	4,785	4,730
649	377086,818	4802416,222	4,573	CM	4,788	4,933	4,780	4,587
650	377089,02	4802412,378	4,717	CM	4,938	5,027	4,927	5,310
651	377087,017	4802405,399	4,606	CM	5,021	5,320	5,303	5,267
652	377083,232	4802403,692	4,511	CM	4,738	4,460	4,670	4,537
653	377082,751	4802396,602	4,471	CM	4,700	4,505	4,508	4,340
654	377086,186	4802395,94	4,663	CM	4,890	4,545	4,987	4,672
655	377087,423	4802389,742	4,665	CM	4,898	5,070	4,670	4,995
656	377084,619	4802387,324	4,515	CM	4,684	4,364	4,553	4,340
657	377089,038	4802375,608	4,699	CM	4,735	4,625	4,738	4,640
658	377093,011	4802374,824	4,847	CM	5,099	5,195	4,905	5,007
659	377096,695	4802366,366	4,939	CM	5,031	4,850	4,895	4,818
660	377096,881	4802359,864	4,866	CM	4,931	4,825	4,760	4,797
661	377102,339	4802357,238	5,037	CM	5,226	5,060	4,995	4,960
662	377107,387	4802349,288	5,051	CM	5,223	5,110	5,000	5,108
663	377106,129	4802345,818	4,995	CM	4,944	5,105	4,970	4,903
664	377114,58	4802336,888	5,133	CM	5,155	5,113	5,140	5,150
665	377119,582	4802337,006	5,204	CM	5,426	5,715	5,413	5,472
666	377131,239	4802324,131	5,099	CM	5,206	5,077	5,173	4,612
667	377135,647	4802324,05	5,27	CM	5,359	6,060	5,586	5,432
668	377146,159	4802316,075	5,366	CM	5,533	6,730	5,928	5,285
669	377147,212	4802311,745	5,28	CM	5,314	5,550	5,165	4,782
670	377156,535	4802304,248	5,23	CM	5,269	5,190	5,137	4,555
671	377159,028	4802305,936	5,334	CM	5,694	5,230	5,323	5,653

Num	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Cód	DRON	LAS2012	LAS2018	MDT02
672	377170,778	4802296,246	5,399	CM	5,840	5,683	5,380	5,160
673	377170,775	4802296,245	5,399	CM	5,840	5,683	5,380	5,160
674	377171,458	4802291,294	5,278	CM	5,384	5,523	4,860	5,025
675	377181,627	4802282,451	5,318	CM	5,492	5,370	5,047	4,820
676	377186,539	4802282,675	5,503	CM	5,661	5,895	5,440	5,380
677	377193,49	4802273,082	5,434	CM	5,523	5,345	5,447	5,245
678	377200,708	4802271,957	5,586	CM	6,041	5,490	5,620	5,600
679	377207,072	4802267,734	5,885	CM	5,949	6,070	5,820	6,085
680	377206,081	4802264,297	5,727	CM	5,776	5,710	5,745	5,287
681	377211,378	4802259,372	5,85	CM	5,845	5,790	7,060	5,820
682	377214,994	4802260,266	5,916	CM	5,888	5,798	5,865	5,837
683	377134,28	4802551,613	6,111	M	6,307	5,987	6,286	5,995
684	377136,972	4802554,873	6,197	M	6,667	5,875	7,000	6,002
685	377138,351	4802559,316	6,14	M	6,860	5,845	6,520	5,992
686	377138,977	4802564,371	5,964	M	6,988	6,150	6,590	5,907
687	377144,175	4802563,556	6,276	M	6,994	6,137	8,277	6,205
688	377144,201	4802563,605	6,278	M	8,009	6,137	8,277	6,205
689	377146,046	4802560,683	6,663	M	7,041	6,708	6,720	6,577
690	377147,394	4802561,432	6,724	M	8,094	6,610	7,710	6,807
691	377147,177	4802560,396	6,699	C	6,740	6,610	6,740	6,745
692	377150,318	4802556,13	6,905	C	6,931	6,773	6,810	6,805
693	377142,009	4802550,1	6,527	C	6,558	6,400	6,587	6,505
694	377136,924	4802546,324	6,358	C	6,417	6,250	6,395	6,337
695	377128,147	4802548,854	5,851	C	5,920	6,003	5,907	5,837
696	377123,386	4802547,264	5,689	C	5,728	5,727	5,916	5,673
697	377123,298	4802547,772	5,648	M	6,478	5,727	5,916	5,673
698	377118,222	4802547,073	5,484	M	6,216	5,828	6,113	5,512
699	377118,213	4802546,444	5,539	C	5,544	5,828	5,740	5,555
700	377116,943	4802547,211	5,461	ME	5,738	5,380	5,506	5,450
701	377114,554	4802547,51	5,475	ME	6,299	5,740	5,868	5,440
702	377102,626	4802548,697	5,339	M	5,857	5,598	5,370	5,360
703	377102,949	4802552,907	5,474	M	6,428	5,473	5,550	5,392
704	377099,197	4802548,445	5,338	M	5,332	5,303	5,338	5,337
705	377087,167	4802550,891	5,272	C	5,270	5,200	5,313	5,293
706	377073,438	4802553,765	5,287	C	5,321	5,230	5,330	5,305
707	377071,403	4802554,63	5,324	MRIO	5,526	5,300	6,053	5,315
708	377067,336	4802555,333	5,289	MRIO	5,547	4,885	5,565	4,720
709	377066,722	4802555,47	5,227	M	5,838	5,583	5,290	5,142
710	377058,868	4802557,246	5,044	M	5,807	4,980	5,347	5,005
711	377050,951	4802559,328	4,873	M	5,493	5,210	4,943	4,900
712	377042,251	4802562,381	4,726	M	5,433	4,620	4,800	4,773
713	377040,894	4802563,127	4,643	M	5,422	4,660	4,730	4,755
714	377039,294	4802564,414	4,744	ME	5,076	4,775	4,778	4,755
715	377036,082	4802564,468	4,614	C	4,661	4,600	4,693	4,630
716	377021,164	4802570,397	4,461	C	4,493	4,450	4,533	4,510
717	377012,463	4802573,922	4,487	C	4,495	4,395	8,815	4,457
718	376997,005	4802581,196	4,428	C	4,497	4,375	4,530	4,523
719	376988,699	4802585,008	4,345	C	4,466	4,320	4,453	4,415
720	376986,717	4802586,448	4,339	M	4,589	4,330	4,440	4,423
721	376982,047	4802587,499	4,449	M	4,544	4,350	4,425	4,422
722	376981,267	4802587,764	4,457	C	4,483	4,350	4,470	4,422
723	376972,286	4802592,767	4,458	C	4,511	4,380	4,518	4,505
724	376966,068	4802595,941	4,459	C	4,616	4,460	4,580	4,587
725	376954,636	4802600,491	4,639	C	4,710	5,095	4,758	4,740
726	376948,288	4802602,724	4,732	C	4,837	4,720	4,870	4,847
727	376937,461	4802606,374	4,834	C	4,923	4,830	4,940	4,905
728	376929,46	4802609,149	4,906	C	4,951	4,863	4,985	4,947
729	376913,341	4802613,541	4,907	C	4,966	4,840	4,995	4,918
730	376898,917	4802616,943	5,091	C	5,146	5,040	5,165	5,148
731	376898,834	4802617,159	5,07	M	6,062	5,040	5,180	5,205
732	376890,91	4802619,501	5,258	ME	5,903	5,225	5,437	5,300
733	376888,796	4802620,257	5,295	ME	6,156	5,918	5,653	5,318
734	376888,41	4802619,559	5,268	C	5,328	5,220	5,320	5,318
735	376885,193	4802620,408	5,302	C	5,345	5,510	5,365	5,342
736	376885,415	4802621,279	5,32	M	6,214	5,510	5,850	5,340
737	376884,913	4802623,084	5,364	M	8,041	5,320	5,435	5,402
738	376885,392	4802624,236	5,366	M	6,215	5,330	6,172	5,375
739	376878,863	4802624,796	5,39	R	5,455	5,315	5,478	5,448
740	376874,34	4802624,071	5,515	M	5,647	5,230	6,823	5,425

Num	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Cód	DRON	LAS2012	LAS2018	MDT02
741	376873,569	4802631,262	5,188	M	7,053	5,203	6,025	5,108
742	376872,204	4802621,091	5,54	LB	5,625	6,560	5,640	5,612
743	376866,599	4802621,202	5,575	LB	5,718	5,575	5,735	5,592
744	376868,403	4802623,736	5,586	M	7,438	5,390	6,913	5,380
745	376865,731	4802622,994	5,537	M	7,150	5,348	5,510	5,592
746	376860,234	4802620,879	5,62	LB	5,740	5,565	5,783	5,745
747	376857,117	4802621,563	5,653	LB	5,773	5,680	5,810	5,625
748	376853,21	4802625,041	5,853	LB	5,912	5,770	5,930	5,710
749	376848,96	4802631,076	6,006	LB	6,057	5,975	6,105	6,003
750	376829,931	4802677,353	6,378	M	7,458	6,770	6,390	7,148
751	376833,633	4802674,859	6,631	M	7,198	7,837	6,897	6,445
752	376835,024	4802672,888	6,366	M	7,014	7,400	6,475	6,693
753	376836,079	4802670,879	6,382	M	6,972	6,765	6,730	6,467
754	376836,321	4802668,745	6,37	R	6,528	6,320	6,447	6,377
755	376841,011	4802663,97	6,324	R	6,347	6,180	6,350	6,310
756	376843,795	4802659,194	6,313	R	6,332	6,190	6,355	6,305
757	376848,757	4802657,447	6,225	R	7,427	6,150	6,280	6,267
758	376834,568	4802614,139	4,926	CM	4,958	4,920	4,970	4,932
759	376830,941	4802604,844	4,641	CM	4,645	4,610	4,643	4,517
760	376836,966	4802608,251	4,901	CM	4,969	4,820	4,930	4,818
761	376841,765	4802609,801	5,197	CM	5,269	5,130	5,210	5,200
762	376830,108	4802603,91	4,596	CM	4,600	4,505	4,538	4,517
763	376822,728	4802590,595	4,251	CM	4,285	4,223	4,280	4,207
764	376825,888	4802598,131	4,358	CM	4,434	4,373	4,443	4,372
765	376822,216	4802600,419	4,58	CM	4,611	4,483	4,567	4,517
766	376818,288	4802578,538	3,886	CM	3,932	3,895	3,945	3,865
767	376814,024	4802577,338	3,956	CM	9,687	3,913	4,000	3,965
768	376813,028	4802566,612	3,826	CM	3,800	3,770	3,760	3,757
769	376816,597	4802565,899	3,718	CM	3,750	3,695	3,805	3,717
770	376816,328	4802558,424	3,529	CM	3,577	3,510	3,585	3,432
771	376819,104	4802554,34	3,789	R	3,923	3,860	3,960	3,940
772	376820,268	4802556,09	3,792	R	3,935	3,790	3,873	3,707
773	376809,364	4802546,814	3,265	CM	3,280	3,197	3,298	3,250
774	376812,279	4802545,992	3,266	CM	3,269	3,553	3,290	3,230
775	376807,053	4802538,994	3,253	CM	3,257	3,573	3,310	3,422
776	376804,118	4802540,362	3,193	CM	3,280	3,725	3,305	3,262
777	376797,884	4802536,242	3,289	CM	3,353	3,615	3,407	3,313
778	376796,799	4802532,692	3,245	CM	3,287	3,220	3,307	3,267
779	376787,771	4802528,434	3,225	CM	3,414	3,170	3,280	3,253
780	376785,813	4802531,354	3,17	CM	3,255	3,080	3,180	3,148
781	376819,981	4802639,12	4,998	CTRIO	5,031	4,965	4,798	4,705
782	376816,797	4802638,179	4,058	CTRIO	4,149	3,795	3,877	3,602
783	376817,837	4802631,918	3,901	CTRIO	3,990	3,755	3,568	3,530
784	376821,522	4802629,572	4,761	CTRIO	4,864	4,830	4,690	4,602
785	376814,993	4802645,642	4,217	CTRIO	4,235	4,030	4,010	3,773
786	376796,299	4802678,434	5,657	CTRIO	5,636	5,720	7,193	4,227
787	376802,955	4802672,559	5,655	CTRIO	5,761	5,423	6,533	4,490
788	376811,027	4802657,07	4,283	CTRIO	9,141	4,300	11,416	4,570
789	376842,834	4802609,744	5,305	LB	5,359	5,130	5,320	5,200
790	376841,901	4802609,639	5,202	C	5,281	5,130	5,210	5,200
791	376835,899	4802600,108	4,848	R	4,927	4,737	4,850	4,840
792	376841,396	4802596,058	5,188	C	5,202	5,403	5,130	5,092
793	376841,99	4802595,812	5,202	LB	5,240	5,167	5,153	5,092
794	376839,138	4802581,206	5,181	LB	5,207	5,180	5,223	5,182
795	376838,497	4802581,117	5,143	C	5,165	5,930	5,140	5,050
796	376834,929	4802570,732	5,202	C	5,204	5,433	5,165	5,085
797	376834,928	4802570,739	5,192	C	5,204	5,433	5,165	5,085
798	376835,525	4802570,503	5,233	LB	5,259	5,160	5,280	5,247
799	376829,357	4802572,087	4,689	R	4,770	4,710	4,705	4,693
800	376829,813	4802560,414	5,284	C	5,305	5,715	5,290	5,255
801	376830,362	4802560,01	5,328	LB	5,327	5,715	5,345	5,255
802	376822,905	4802548,609	5,525	LB	5,544	5,400	5,540	5,395
803	376822,137	4802548,85	5,49	C	5,552	5,400	5,540	5,395
804	376820,454	4802550,922	5,074	CT	5,388	5,915	5,180	4,827
805	376823,162	4802555,517	5,028	CT	5,062	5,070	5,210	4,845
806	376825,525	4802560,31	4,943	CT	5,022	4,860	4,973	4,855
807	376823,049	4802562,692	4,095	R	4,186	4,280	4,175	4,220
808	376816,553	4802545,657	5,114	CT	5,243	5,625	5,027	4,352
809	376808,992	4802534,445	5,276	R	5,498	5,537	5,394	5,132
810	376807,76	4802535,46	5,02	CT	5,174	5,537	5,103	4,247
811	376801,454	4802528,232	5,5	CT	5,676	6,155	5,618	5,432
812	376798,695	4802523,993	6,078	M	6,450	6,330	6,220	4,952
813	376794,35	4802518,083	6,269	LB	6,285	6,257	6,347	6,313
814	376788,697	4802517,454	6,355	M	7,113	5,930	6,745	3,787
815	376781,219	4802512,975	6,669	M	7,217	6,760	6,780	6,740
816	376781,759	4802510,414	6,773	LB	6,799	6,700	6,850	6,777
817	376783,038	4802506,758	6,722	LB	6,763	6,643	6,770	6,752
818	376772,117	4802500,186	7,347	LB	7,358	7,270	7,370	7,367
819	376769,802	4802503,15	7,427	LB	7,457	7,353	7,483	7,400
820	376769,22	4802505,738	7,337	M	8,018	7,265	7,435	5,850
821	376785,239	4802488,475	6,484	R	6,619	6,630	6,616	6,252
822	376790,259	4802491,944	5,964	R	6,205	6,410	6,040	6,007
823	376799,772	4802506,153	5,89	R	5,973	5,993	6,260	5,922
824	376802,862	4802503,442	5,688	R	5,983	6,217	5,843	5,790
825	376809,21	4802509,811	5,598	R	5,786	5,783	6,490	5,440
826	376805,574	4802511,809	5,76	R	5,849	5,775	5,830	5,842
827	376811,558	4802517,777	5,619	R	5,672	5,500	5,790	5,438
828	376814,253	4802517,383	4,969	R	5,073	5,290	5,055	5,122
829	376815,315	4802522,951	5,707	R	5,776	5,625	5,640	5,230
830	376818,039	4802527,951	5,618	R	5,808	5,850	5,750	5,767
831	376822,053	4802527,118	5,386	R	5,455	5,773	5,465	5,415
832	376824,916	4802536,568	5,339	R	6,345	5,873	6,030	5,642
833	376826,532	4802536,233	5,611	R	5,645	5,405	5,663	5,547
834	376827,921	4802534,973	5,357	R	5,376	5,565	5,530	5,112
835	376834,168	4802543,346	5,114	R	5,158	5,300	5,080	5,023
836	376825,645	4802538,282	5,987	C	6,523	5,930	5,945	5,577
837	376824,967	4802539,174	5,953	LB	5,973	5,853	5,970	5,865
838	376831,285	4802547,99	5,935	LB	5,969	5,830	5,985	5,690
839	376832,706	4802548,163	6,003	C	6,491	5,890	5,907	5,690
840	376837,071	4802555,448	6,016	C	6,525	5,533	5,995	5,560
841	376837,499	4802555,084	5,473	R	5,598	5,533	5,995	5,560
842	376836,278	4802555,966	5,912	LB	5,950	5,830	5,963	5,727
843	376842,777	4802568,994	5,875	LB	5,908	5,690	5,890	5,675
844	376843,577	4802569,075	5,927	C	6,417	5,740	5,930	5,675
845	376843,862	4802568,603	5,39	R	6,184	5,740	5,958	5,535
846	376845,825	4802575,328	5,879	C	5,892	5,795	5,900	5,790
847	376845,171	4802575,726	5,82	LB	5,835	5,795	5,900	5,790
848	376847,827	4802568,644	5,546	R	5,421	5,430	5,270	5,090
849	376848,091	4802567,506	4,9	R	5,179	5,210	5,200	5,090
850	376851,133	4802570,016	5,216	R	5,349	5,080	5,425	4,505
851	376848,871	4802580,176	5,864	R	5,877	5,800	5,905	5,840
852	376848,272	4802584,246	5,87	C	5,891	5,750	5,890	5,805
853	376847,632	4802584,844	5,822	LB	5,833	5,750	5,828	5,805
854	376848,63	4802590,267	5,815	LB	5,829	5,623	5,770	5,690
855	376848,873	4802590,224	5,835	LB	5,837	5,623	5,770	5,690
856	376850,35	4802597,042	5,916	LB	5,934	5,810	5,870	5,820
857	376849,837	4802599,136	5,86	LB	5,882	5,790	5,805	5,810
858	376850,219	4802607,392	5,893	LB	5,940	5,830	5,920	5,838
859	376854,557	4802604,83	5,921	LB	5,956	5,877	5,970	5,950
860	376857,613	4802608,822	5,851	LB	5,914	5,800	5,937	5,827
861	376850,034	4802613,873	5,946	LB	5,975	5,895	6,040	5,885
862	376849,661	4802629,788	6,013	LB	6,061	5,970	6,135	6,007
863	376847,646	4802633,941	6,041	LB	6,113	5,970	6,080	6,023
864	376847,324	4802643,247	6,163	R	8,376	6,000	6,130	6,110
865	376848,661	4802645,963	6,091	R	6,217	6,040	6,160	6,142
866	376853,049	4802640,333	5,955	R	8,687	5,880	8,777	5,892
867	376860,444	4802640,838	5,353	R	9,514	5,435	6,797	5,520
868	376855,971	4802646,375	5,912	R	13,074	5,613	8,290	5,840
869	376862,366	4802646,662	5,191	R	10,627	5,309	5,204	5,212
870	376864,807	4802641,495	5,245	M	7,195	5,155	5,776	5,280
871	376870,438	4802648,422	5,156	R	5,269	4,990	5,200	5,215
872	376887,602	4802610,747	5,207	AGL	6,344	5,677	5,462	5,047
873	376887,362	4802610,474	4,686	R	6,477	5,677	5,462	5,047
874	376889,468	4802609,61	5,14	AGL	6,318	5,025	6,680	5,150
875	376889,411	4802606,795	4,781	R	5,074	4,723	5,087	4,895
876	376892,714	4802606,528	4,508	R	4,986	4,760	4,950	4,867
877	376894,329	4802607,476	4,976	AGL	5,250	5,260	5,800	4,980
878	376879,368	4802611,202	4,241	AGL	4,413	4,285	4,415	4,392
879	376879,256	4802613,509	4,406	M	4,733	4,823	4,886	4,990
880	376872,683	4802612,986	4,446	M	5,116	5,510	4,823	4,530
881	376872,685	4802612,994	4,444	M	5,116	5,510	4,823	4,530
882	376866,647	4802611,871	4,466	M	5,242	4,560	4,590	4,870
883	376860,873	4802609,841	4,55	M	5,620	5,590	5,435	5,250
884	376860,632	4802608,375	4,586	R	5,099	5,590	5,463	5,238
886	376861,058	4802601,079	4,197	PT	4,823	4,250	4,910	4,395
887	376860,829	4802597,697	3,859	PT	4,566	5,845	5,230	5,085
888	376865,222	4802595,603	3,804	R	4,345	3,890	3,966	3,927
889	376859,465	4802590,788	3,771	PT	4,391	3,780	4,507	3,862
890	376858,109	4802586,31	3,624	PT	4,384	5,365	5,167	4,418
891	376865,423	4802585,2	3,558	R	3,822	3,635	3,740	3,692
892	376874,674	4802585,543	3,359	R	3,535	3,490	3,570	3,543
893	376869,933	4802575,345	3,318	R	3,671	3,438	3,538	3,515
894	376856,014	4802576,352	3,531	PT	3,986	3,930	3,905	3,800
895	376854,914	4802573,544	3,444	PT	3,866	4,890	4,955	4,275
896	376856,009	4802570,633	3,193	R	3,473	3,327	3,510	3,442
897	376852,29	4802567,966	3,846	PT	4,233	4,290	4,303	4,205
898	376853,51	4802567,241	3,486	M	3,982	4,220	4,078	3,608
899	376861,672	4802569,492	3,273	R	3,598	3,250	3,460	3,425
900	376872,503	4802566,056	3,253	R	3,550	3,320	3,430	3,402
901	376873,737	4802561,777	3,194	R	3,517	3,290	3,407	3,402
902	376870,659	4802560,174	3,349	M	3,992	3,350	4,245	3,605
903	376877,279	4802557,09	3,25	R	3,478	3,203	3,360	3,347
904	376879,047	4802568,97	3,318	R	3,456	3,260	3,420	3,390
905	376880,867	4802570,929	3,381	AGL	3,596	3,340	3,479	3,422
906	376884,414	4802569,261	3,446	AGL	3,558	3,377	3,650	3,483
907	376884,711	4802569,447	3,461	M	3,586	3,377	3,650	3,483
908	376895,048	4802584,456	3,699	M	5,072	4,288	4,524	3,563
909	376893,134	4802590,661	3,737	AGL	3,913	3,700	3,820	3,787
910	376893,053	4802592,58	3,762	AGL	3,919	3,750	3,863	3,813
911	376885,075	4802595,32	3,74	R	3,836	3,775	4,063	3,880
912	376877,968	4802597,437	3,865	R	4,066	3,850	4,030	3,945
913	376896,468	4802597,96	3,979	AGL	4,057	3,850	4,017	3,995
914	376897,239	4802599,308	4,062	AGL	4,201	3,970	4,167	4,115
915	376897,923	4802601,915	4,211	AGL	4,437	4,140	4,427	4,278
916	376898,678	4802606,271	4,721	AGL	4,857	4,940	4,913	4,715
917	376904,873	4802601,825	4,222	AGL	6,001	4,150	4,623	4,335
918	376906,131	4802600,062	4,274	M	5,059	4,215	5,688	4,580
919	376902,544	4802595,063	3,966	M	5,079	3,927	5,090	3,992
920	376886,624	4802556,917	3,174	R	3,343	3,130	3,317	3,283
921	376899,171	4802562,289	3,096	M	4,798	3,700	4,348	3,260
923	376906,022	4802559,02	3,049	M	5,002	3,657	4,213	3,400
924	376905,913	4802550,409	3,114	R	3,451	3,098	3,250	3,217
925	376917,408	4802547,59	3	R	3,826	3,750	3,348	3,075
926	376929,392	4802549,179	2,809	M	4,550	3,745	3,915	3,668
927	376941,646	4802544,595	2,925	M	8,228	4,333	5,285	3,017
928	376941,224	4802545,421	4,293	R	4,560	4,333	5,012	3,347
929	376944,524	4802537,911	2,925	R	11,472	3,823	3,780	3,375
930	376948,749	4802545,503	2,929	R	3,450	3,223	3,033	2,977
931	376958,722	4802553,535	3,165	R	3,324	3,628	3,115	3,107
932	376963,467	4802562,451	3,297	V	3,885	3,595	3,457	3,410
933	376951,846	4802568,749	3,188	MV	4,804	4,810	4,575	3,345
934	376950,857	4802566,753	3,178	M1.50FINCA	4,902	4,340	3,880	3,970
935	376981,454	4802553,372	3,219	V	4,948	4,750	3,350	3,400
936	376981,745	4802553,232	3,143	PTESC	5,569	4,750	3,350	3,400
937	376982,179	4802545,831	3,079	R	4,585	4,100	3,219	3,182
938	376990,207	4802548,738	3,036	PTESC	3,591	4,300	3,100	3,072
939	376997,311	4802545,325	3,07	PTESC	4,801	5,280	4,500	4,668
940	376989,013	4802538,959	2,852	R	3,301	3,560	3,115	3,082
941	376980,694	4802530,982	3,045	R	3,607	4,190	3,403	3,310
942	376982,68	4802526,617	2,581	R	3,244	3,860	3,100	3,010
943	376974,01	4802535,139	3,086	R	4,051	3,490	3,048	3,017
944	376962,047	4802541,207	3,04	R	3,490	4,153	3,080	3,065
945	376944,216	4802537,792	2,969	R	11,114	3,823	3,780	3,375
946	376926,554	4802542,904	2,902	R	14,199	3,730	10,370	3,722
947	376905,244	4802543,425	3,131	R	6,554	3,228	3,163	3,195
948	376906,499	4802535,166	3,082	R	3,831	3,050	3,190	3,155
949	376916,577	4802532,935	2,861	R	5,026	3,355	3,430	3,287

Num	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Cód	DRON	LAS2012	LAS2018	MDT02
950	376921,238	4802532,139	2,896	R	5,059	3,418	3,780	3,715
951	376924,093	4802526,097	2,96	R	3,570	3,410	3,390	3,220
952	376928,065	4802529,786	2,973	R	8,786	3,615	5,008	3,540
953	376929,957	4802532,806	2,921	R	4,843	3,545	3,850	3,652
954	376935,835	4802529,541	2,959	R	10,958	3,630	3,615	3,635
955	376925,893	4802523,997	2,739	R	3,311	3,770	3,248	3,077
956	376917,813	4802526,453	2,924	R	3,938	3,410	3,335	3,247
957	376909,558	4802525,445	2,899	R	3,312	3,450	3,483	3,402
958	376903,064	4802525,314	2,899	R	3,435	3,260	3,460	3,432
959	376898,261	4802530,696	3,135	R	3,325	3,070	3,250	3,190
960	376890,058	4802537,7	3,092	R	3,247	3,027	3,200	3,172
961	376881,041	4802541,99	3,096	R	3,220	3,030	3,203	3,192
962	376878,483	4802525,499	3,151	R	3,362	3,095	3,307	3,293
963	376864,65	4802525,564	3,056	R	3,398	3,155	3,510	3,270
964	376870,102	4802542,142	3,115	R	3,328	3,120	3,243	3,237
965	376864,042	4802548,765	3,193	R	3,550	3,632	3,245	3,230
966	376862,684	4802549,812	3,504	M	4,055	3,660	4,763	3,620
967	376855,084	4802540,206	3,35	M	3,462	3,750	3,440	3,380
968	376854,302	4802538,18	3,002	R	3,168	3,245	3,370	3,313
969	376848,315	4802541,898	3,022	R	3,190	3,060	3,255	3,250
970	376850,008	4802543,514	3,308	M	3,962	3,270	4,095	3,665
971	376841,474	4802542,912	2,969	PT	3,382	3,140	3,420	3,293
972	376837,449	4802539,871	3,08	PT	3,898	4,080	3,553	3,422
973	376837,794	4802529,373	3,187	R	3,373	3,240	3,373	3,360
974	376838,944	4802518,848	3,151	R	3,374	3,380	3,353	3,232
975	376831,436	4802518,332	3,236	R	3,425	3,277	3,440	3,405
976	376824,687	4802520,871	3,236	PT	3,727	4,130	3,630	3,553
977	376820,139	4802514,19	3,426	PT	3,753	4,270	3,685	3,712
978	376824,825	4802509,239	3,349	R	3,673	3,380	3,560	3,495
979	376828,892	4802506,94	3,196	R	3,516	3,080	3,753	3,232
980	376818,032	4802501,972	3,437	R	3,664	3,460	3,660	3,537
981	376810,78	4802502,624	3,447	PT	3,729	4,760	6,462	3,560
982	376806,741	4802499,675	3,319	PT	16,341	4,020	3,430	3,522
983	376808,117	4802498,39	3,18	R	19,469	3,505	20,230	3,220
984	376896,302	4802564,456	3,492	R	4,315	3,630	3,980	3,347
985	376903,603	4802595,313	3,734	R	4,208	4,295	5,055	3,915
986	376904,599	4802616,304	4,376	R	4,612	4,620	4,697	4,858
987	376910,665	4802614,748	4,629	R	4,801	4,593	4,840	4,827
988	376914,03	4802617,464	4,771	R	4,879	4,765	4,888	4,837
989	376918,422	4802617,096	5,134	R	5,180	5,020	5,150	5,070
990	376926,233	4802613,239	5,292	R	5,362	5,205	13,490	5,257
991	376939,112	4802598,433	4,943	ME	5,815	4,733	5,346	4,810
992	376942,394	4802597,493	4,938	ME	5,944	4,903	5,123	4,827
993	376958,689	4802582,498	4,072	M	6,956	4,890	6,955	4,532
994	376958,273	4802582,557	4,633	R	6,962	4,890	6,955	4,532
995	376961,211	4802580,735	4,47	R	4,671	4,400	4,445	4,335
996	376969,764	4802586,478	4,463	R	4,759	4,333	4,597	4,520
997	376971,245	4802586,69	4,335	M	4,560	4,320	6,243	4,475
998	376974,958	4802584,811	4,293	ME	4,710	4,270	7,420	4,477
999	376976,679	4802583,886	4,289	ME	5,073	4,330	4,520	4,452
1000	376982,346	4802581,074	4,219	M	5,506	4,620	5,042	4,378
1001	376990,249	4802577,029	4,299	ME	4,395	5,300	5,147	4,345
1002	376987,436	4802572,838	4,252	R	4,236	4,030	4,260	4,085
1003	376986,857	4802572,961	3,835	R	4,116	3,675	3,970	3,825
1004	376985,171	4802570,967	3,695	R	3,796	3,700	4,652	3,987
1005	376980,854	4802570,034	3,643	R	3,730	4,460	3,770	3,747
1006	376979,551	4802561,946	3,409	R	3,534	3,625	3,560	3,635
1007	376984,581	4802558,492	3,286	PTESC	4,489	3,730	4,215	3,938
1008	376992,671	4802571,929	4,181	M	5,775	4,770	4,673	4,230
1009	376994,386	4802574,929	4,28	M	4,731	4,255	4,783	4,585
1010	377002,559	4802571,469	4,364	ME	5,234	4,740	5,700	4,415
1011	377007,335	4802569,453	4,362	ME	4,481	4,890	4,708	4,330
1012	377015,411	4802566,026	4,289	M	5,842	4,225	4,940	4,590
1013	377015,406	4802566,028	4,298	M	5,842	4,225	4,940	4,590
1014	377032,717	4802558,715	4,499	M	4,663	4,440	4,897	4,575
1015	377035,413	4802557,611	4,666	M	4,843	4,620	5,425	4,620
1016	377032,642	4802551,979	4,866	M	5,997	5,500	4,887	4,827
1017	377033,669	4802551,465	4,785	M	4,989	4,715	5,583	4,773
1018	377029,183	4802542,554	4,782	M	7,087	4,680	5,246	4,698

Num	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Cód	DRON	LAS2012	LAS2018	MDT02
1019	377029,773	4802542,195	4,74	M	5,322	4,680	5,246	4,698
1020	377027,576	4802537,894	4,76	M	5,924	4,640	5,440	4,702
1021	377022,262	4802526,869	4,68	M	5,595	4,590	5,210	4,588
1022	377023,157	4802526,368	4,637	M	5,252	4,610	5,730	4,575
1023	377019,411	4802518,815	4,646	M	7,279	4,950	5,873	4,535
1024	377020,031	4802518,464	4,598	M	4,638	4,950	4,967	4,535
1025	377016,27	4802510,938	4,6	M	5,731	5,133	4,493	4,490
1026	377016,837	4802510,637	4,55	M	4,681	5,133	4,493	4,490
1027	377015,769	4802507,712	4,596	M	5,370	4,560	4,735	4,547
1028	377001,213	4802512,627	4,642	M	4,872	4,790	4,627	4,415
1029	377000,646	4802512,382	4,468	R	4,358	4,700	4,430	4,408
1030	376995,032	4802511,567	4,342	R	4,206	4,500	4,370	4,287
1031	376991,877	4802515,667	4,532	M	6,224	4,830	4,213	4,277
1032	376991,661	4802515,207	4,3	R	4,148	4,830	4,213	4,277
1033	376984,698	4802518,03	3,355	PTESC	14,985	3,543	11,630	3,318
1034	376986,166	4802517,604	4,957	R	13,910	4,410	4,195	3,763
1035	376990,699	4802510,459	4,141	R	4,031	5,122	4,485	4,227
1036	376992,826	4802505,046	4,582	R	4,517	4,660	4,623	4,510
1037	376990,479	4802503,603	4,361	R	10,562	5,237	4,570	4,500
1038	376994,109	4802498,98	4,342	R	4,335	4,675	4,940	4,573
1039	376998,097	4802495,907	4,418	R	4,353	4,470	4,460	4,448
1040	376989,581	4802490,205	4,265	CT	4,287	4,380	4,685	4,465
1041	376986,514	4802491,031	2,927	PT	3,829	3,465	4,280	3,642
1042	376979,746	4802489,794	2,928	R	12,717	3,380	4,180	3,513
1043	376985,543	4802497,776	2,758	PT	2,944	3,135	3,872	3,612
1044	376981,413	4802503,107	3,003	PT	3,901	4,840	3,395	3,242
1045	376977,737	4802500,308	2,723	R	5,944	3,370	5,670	3,530
1046	376980,099	4802499,121	3,068	R	4,475	3,650	4,188	3,385
1047	376980,951	4802478,846	2,893	R	14,038	4,300	8,392	3,412
1048	376984,164	4802478,166	3,047	PT	13,430	3,730	3,565	3,273
1049	376983,609	4802474,488	3,035	PT	14,934	3,720	8,067	3,303
1050	376991,247	4802474,923	4,23	R	4,268	5,230	4,995	4,533
1051	376986,027	4802471,201	3,932	CT	11,683	4,400	4,390	3,840
1052	376982,579	4802450,395	3,886	CT	3,903	4,490	4,107	3,870
1053	376980,617	4802450,247	3,278	PT	3,505	4,165	3,710	3,648
1054	376978,019	4802442,588	3,931	CT	3,953	4,090	4,200	3,277
1055	376976,77	4802443,889	3,514	PT	3,956	4,240	3,955	3,607
1056	376975,116	4802446,533	3,376	R	3,784	3,930	3,965	3,945
1057	376974,787	4802449,954	3,29	R	3,408	3,645	3,713	3,620
1058	376973,47	4802454,9	3,134	R	3,314	4,233	3,523	3,465
1059	377031,195	4802573,853	4,498	R	4,526	4,460	4,595	4,537
1060	377028,141	4802578,312	4,535	R	4,616	4,494	5,223	4,597
1061	377027,859	4802582,473	4,627	R	8,092	4,506	4,585	4,585
1062	377021,16	4802582,132	4,546	MPLAZA	4,800	4,495	4,908	4,613
1063	377021,007	4802584,648	4,629	MPLAZA	5,913	4,580	6,245	4,630
1064	377020,43	4802582,806	5,346	PLAZA	5,886	5,335	5,490	4,970
1065	377014,098	4802582,307	5,297	PLAZA	5,392	5,330	5,418	5,355
1066	377008,317	4802584,247	5,311	PLAZA	6,180	5,350	5,447	5,065
1067	377012,569	4802594,628	5,659	PLAZA	5,732	5,620	5,713	5,675
1068	377008,168	4802613,696	6,114	PLAZA	6,674	6,420	6,195	6,472
1069	377006,664	4802614,21	6,544	MPLAZA	6,746	6,875	6,575	6,410
1070	377006,516	4802610,621	6,539	MPLAZA	6,680	7,175	6,603	6,207
1071	377013,542	4802614,577	6,798	MPLAZA	6,895	6,810	6,950	6,213
1072	377005,998	4802618,442	7,06	R	7,127	7,025	7,011	6,862
1073	377001,861	4802620,631	7,15	R	7,195	7,170	7,200	7,045
1074	377001,762	4802618,196	6,888	R	6,983	6,920	7,150	6,688
1075	377004,314	4802616,477	6,693	R	6,764	6,810	6,685	6,420
1076	377002,108	4802614,088	6,077	R	6,166	6,145	6,220	6,030
1077	377035,502	4802567,742	4,724	R	4,737	4,665	4,730	4,715
1078	377031,824	4802572,754	4,543	R	4,553	4,460	4,640	4,595
1079	377031,949	4802578,943	4,547	R	11,172	4,432	4,490	4,520
1080	377037,227	4802574,518	4,375	R	4,385	4,300	4,363	4,110
1081	377043,685	4802575,259	4,182	R	4,291	4,060	5,597	4,148
1082	377044,556	4802574,165	4,141	M	5,560	4,060	4,887	4,313
1083	377043,517	4802582,93	4,441	R	4,502	5,840	4,510	4,435
1084	377052,179	4802580,456	4,423	M	4,967	4,340	5,385	4,560
1085	377052,557	4802579,666	4,947	R	5,416	4,835	5,413	4,560
1086	377052,438	4802588,402	4,61	R	4,795	4,490	4,640	4,577
1087	377055,385	4802589,417	4,796	M	5,945	5,970	5,500	4,940

Num	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Cód	DRON	LAS2012	LAS2018	MDT02
1088	377060,483	4802588,39	4,875	M	5,091	4,785	5,310	4,860
1089	377063,614	4802590,141	5,178	R	5,879	5,130	5,598	5,045
1090	377066,35	4802593,383	5,022	M	5,474	5,355	5,700	5,075
1091	377064,502	4802595,623	5,088	M	5,117	5,000	5,120	5,182
1092	377075,839	4802602,012	5,372	M	5,579	5,355	5,467	5,475
1093	377083,759	4802608	5,701	R	5,817	5,623	5,718	5,713
1094	377079,82	4802609,28	5,591	R	5,624	5,500	5,635	5,637
1095	377076,362	4802611,189	5,715	R	5,739	5,613	5,695	5,710
1096	377084,289	4802615,479	5,753	R	5,744	5,660	5,783	5,767
1097	377080,569	4802615,979	5,752	R	9,884	5,663	5,794	5,782
1098	377093,22	4802608,213	5,735	R	5,741	5,656	5,768	5,745
1099	377097,846	4802607,846	5,844	M	6,837	6,177	6,396	5,847
1100	377104,075	4802617,17	5,745	R	5,754	5,667	5,806	5,782
1101	377101,791	4802624,267	5,806	R	6,189	5,706	5,830	5,820
1102	377110,791	4802614,006	5,744	M	5,956	5,667	5,790	5,787
1103	377114,159	4802607,068	5,676	M	7,240	5,600	6,675	5,745
1104	377108,384	4802604,617	5,788	R	5,804	5,720	6,417	6,028
1105	377116,053	4802599,799	5,63	M	5,933	5,860	6,618	5,675
1106	377120,237	4802602,556	5,579	R	5,615	5,395	5,663	5,615
1107	377128,544	4802596,192	5,7	R	6,644	5,585	6,383	5,717
1108	377126,704	4802591,953	5,638	M	6,733	5,580	5,883	5,632
1109	377128,751	4802590,345	5,646	M	6,576	5,803	6,410	5,630
1110	377131,963	4802587,155	5,631	M	6,769	5,807	6,410	5,662
1111	377136,517	4802590,62	5,726	R	5,720	5,910	5,765	5,720
1112	377137,41	4802598,476	5,858	R	5,880	5,820	5,935	5,865
1113	377145,769	4802602,623	5,91	R	6,037	5,840	6,070	5,967
1114	377146,219	4802601,341	5,918	R	5,939	5,870	5,967	5,967
1115	377149,831	4802599,802	5,942	R	5,965	5,855	6,290	5,972
1116	377155,167	4802607,635	5,897	R	6,258	5,790	5,920	5,907
1117	377137,838	4802578,421	5,648	M	6,178	5,893	6,417	5,615
1118	377141,848	4802582,07	5,787	R	5,795	5,853	5,853	5,790
1119	377143,273	4802583,101	5,957	R	5,956	5,870	6,010	5,962
1120	377144,699	4802578,364	5,931	M	7,479	5,770	5,945	5,910
1121	377148,1	4802581,791	5,956	M	7,707	6,138	6,797	6,002
1122	377150,033	4802586,419	6,016	R	5,998	5,950	6,050	6,040
1123	377144,876	4802573,317	6,059	R	6,041	5,890	6,030	5,940
1124	377139,321	4802571,593	5,729	M	6,934	5,675	5,855	5,755
1125	377138,953	4802574,242	5,712	M	6,357	5,753	5,638	5,620
1126	377139,225	4802567,585	5,85	M	6,317	5,805	5,990	5,890
1127	377138,962	4802563,541	5,963	M	6,454	5,907	6,610	5,907
1128	377138,268	4802559,066	6,114	M	6,927	5,845	6,520	5,992
1129	377144,206	4802563,569	6,237	M	7,988	6,137	8,277	6,205
1130	377120,402	4802604,462	5,534	R	5,566	5,508	5,605	5,595
1131	377118,545	4802608,274	5,611	R	5,641	5,620	6,195	5,648
1132	377132,134	4802610,239	5,682	R	5,692	5,590	5,733	5,720
1133	377132,807	4802614,419	5,645	R	5,648	5,575	5,700	5,685
1134	377135,676	4802615,956	5,662	PLAZA	5,673	5,590	5,710	5,700
1135	377147,202	4802621,807	5,772	PLAZA	5,870	5,730	5,850	5,822
1136	377152,112	4802618,071	5,886	R	5,912	5,775	6,651	5,932
1137	377163,33	4802622,68	5,935	R	5,959	5,880	6,030	6,023
1138	377158,251	4802627,353	5,856	PLAZA	5,924	5,805	5,950	5,905
1139	377164,772	4802630,807	6,042	R	6,296	5,897	6,073	6,020
1140	377167,974	4802626,196	6,229	R	6,256	6,170	6,228	6,115
1141	377167,981	4802626,226	6,223	R	6,256	6,170	6,228	6,115
1142	377164,563	4802636,709	6,073	R	6,123	6,000	6,130	6,077
1143	377157,16	4802634,407	5,949	PLAZA	6,074	5,940	6,275	5,967
1144	377156,088	4802638,637	5,996	R	6,021	5,918	6,060	6,047
1145	377147,685	4802637,783	5,994	C	6,078	5,915	6,050	6,065
1146	377143,782	4802637,433	5,976	C	6,059	5,900	6,035	6,065
1147	377139,741	4802639,338	6,003	C	6,297	5,900	6,050	6,030
1148	377139,68	4802642,286	6,002	C	6,032	7,390	6,050	6,057
1149	377141,188	4802644,699	5,987	C	6,015	6,070	6,487	6,122
1150	377141,273	4802644,712	5,99	C	6,017	6,070	6,487	6,122
1151	377137,801	4802647,584	6,039	R	6,056	5,955	6,100	6,052
1152	377133,391	4802650,969	6,055	R	10,539	5,970	6,837	6,052
1153	377128,506	4802647,666	6,079	R	12,010	6,010	10,425	6,085
1154	377129,454	4802640,625	6,045	R	13,965	5,885	12,140	5,995
1155	377141,129	4802631,551	6,058	PLAZA	6,487	5,993	6,030	5,965
1156	377138,161	4802629,678	5,807	PLAZA	6,235	5,723	5,870	5,847

Num	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Cód	DRON	LAS2012	LAS2018	MDT02
1157	377137,528	4802630,616	5,927	PLAZA	5,982	5,867	5,955	5,847
1158	377130,483	4802627,143	5,8	PLAZA	5,840	5,710	5,860	5,820
1159	377127,074	4802624,679	5,701	R	5,730	5,630	5,735	5,702
1160	377123,952	4802629,455	5,785	R	5,817	5,710	5,853	5,842
1161	377113,407	4802623,268	5,735	R	5,778	5,680	5,800	5,797
1162	377112,476	4802627,619	5,767	R	5,797	5,707	5,823	5,800
1163	377124,572	4802635,273	5,858	R	5,995	5,817	5,970	5,972
1164	377128,194	4802638,929	5,931	R	13,046	5,835	9,095	5,980
1165	377143,254	4802653,877	6,185	R	7,382	6,030	6,188	6,165
1166	377148,991	4802653,668	6,182	R	6,179	6,050	6,208	6,195
1167	377149,842	4802660,6	6,345	R	6,364	6,377	6,523	6,360
1168	377149,875	4802660,525	6,344	R	6,364	6,377	6,523	6,360
1169	377154,785	4802666,305	6,599	M	8,392	6,610	7,438	6,575
1170	377161,002	4802667,296	6,711	R	6,741	6,627	6,780	6,782
1171	377165,287	4802671,258	7,031	R	7,063	6,990	7,060	7,090
1172	377161,589	4802672,759	7,031	R	7,090	7,067	7,065	6,997
1173	377158,45	4802673,6	7,177	R	7,280	7,060	7,213	7,197
1174	377151,617	4802673,165	7,314	M	7,491	7,240	8,217	7,378
1175	377149,238	4802677,921	7,615	R	7,804	7,470	7,600	7,610
1176	377153,295	4802682,669	8,132	R	8,275	8,175	8,170	7,992
1177	377151,949	4802685,443	8,491	R	8,555	8,390	8,527	8,457
1178	377148,519	4802683,955	8,243	R	8,345	8,117	8,220	8,235
1179	377149,136	4802682,762	8,144	R	8,474	8,075	8,165	8,012
1180	377147,523	4802682,096	8,105	R	8,168	8,117	8,820	8,085
1181	377144,635	4802692,422	9,995	R	11,086	10,025	10,388	9,820
1182	377141,793	4802691,002	10,219	R	10,112	10,010	10,243	10,045
1183	377137,003	4802700,768	2,059	R	14,367	14,370	14,410	13,345
1184	377167,171	4802671,47	7,084	R	7,093	6,990	7,130	7,095
1185	377172,277	4802676,96	7,362	R	7,427	7,293	7,838	7,317
1186	377171,241	4802679,594	7,482	R	7,590	7,417	7,555	7,495
1187	377167,124	4802680,362	7,474	R	7,551	7,500	7,590	7,470
1188	377170,2	4802684,715	7,93	R	7,997	7,948	7,973	7,825
1189	377170,185	4802684,727	7,938	R	7,998	7,948	7,973	7,825
1190	377174,027	4802686,355	8,219	R	8,311	8,220	9,013	7,952
1191	377172,374	4802687,736	8,305	R	8,371	8,170	8,365	8,287
1192	377177,784	4802691,925	8,928	M	9,156	9,270	9,253	8,665
1193	377177,743	4802697,376	9,469	R	9,470	9,360	9,528	9,425
1194	377174,782	4802700,299	9,774	R	9,754	10,153	10,163	9,412
1195	377181,137	4802703,88	10,765	R	10,721	10,863	10,475	10,347
1196	377180,841	4802700,403	9,309	R	9,386	9,965	9,540	9,502
1197	377183,741	4802693,973	8,895	R	9,011	8,345	9,255	8,368
1198	377183,791	4802695,322	8,929	R	8,944	8,780	9,070	9,080
1199	377185,861	4802693,483	7,928	R	8,502	8,120	8,388	8,222
1200	377185,808	4802694,116	8,811	M	8,935	8,760	8,923	8,222
1201	377196,368	4802695,136	8,45	M	8,520	8,460	8,620	8,070
1202	377196,273	4802697,338	8,527	M	10,028	10,120	9,286	9,247
1203	377197,97	4802694,525	7,535	R	8,383	8,467	8,017	7,435
1204	377209,935	4802694,101	7,618	R	7,574	8,020	7,940	7,457
1205	377210,486	4802695,273	8,05	M	8,240	8,020	8,250	7,905
1206	377210,16	4802697,421	8,215	R	8,224	8,110	12,518	8,378
1207	377222,933	4802694,262	7,952	M	8,012	7,970	8,283	7,700
1208	377223,158	4802696,793	8,045	M	8,074	8,417	8,110	8,045
1209	377223,726	4802691,527	7,143	R	7,257	7,277	7,270	7,300
1210	377235,224	4802692,448	7,841	M	8,060	7,810	8,250	7,648
1211	377234,285	4802697,289	8,037	M	8,953	8,628	8,587	8,712
1212	377237,343	4802695,44	7,906	M	8,130	8,128	7,990	8,285
1213	377239,349	4802692,303	7,982	M	8,293	7,825	8,413	7,722
1214	377253,689	4802693,006	8,184	M	8,665	8,130	8,510	8,145
1215	377253,384	4802695,693	8,307	M	9,130	8,755	8,318	8,840
1216	377256,716	4802692,244	8,271	M	8,654	8,130	8,268	7,880
1217	377264,961	4802692,879	8,301	M	8,768	8,230	8,787	8,420
1218	377266,315	4802692,054	8,343	M	8,786	8,550	8,855	8,300
1219	377267,301	4802683,478	8,088	R	8,280	8,075	8,220	8,115
1220	377175,014	4802688,077	8,493	M	8,706	8,747	8,803	7,867
1221	377175,68	4802687,772	7,811	R	8,900	8,190	8,703	7,867
1222	377171,507	4802679,257	7,474	R	7,524	7,417	7,555	7,495
1223	377170,122	4802674,562	7,264	R	7,268	7,190	7,260	7,188
1224	377169,207	4802670,388	7,009	R	7,038	6,980	7,045	6,957
1225	377174,659	4802670,827	7,005	M	7,730	6,970	10,200	6,925

Num	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Cód	DRON	LAS2012	LAS2018	MDT02
1226	377177,836	4802664,57	6,51	M	10,140	7,200	7,064	6,555
1227	377174,358	4802655,33	6,301	M	7,554	6,513	6,335	6,438
1228	377177,749	4802655,363	6,66	R	9,561	6,320	6,350	6,405
1229	377170,329	4802651,931	6,115	R	7,690	6,120	6,753	6,237
1230	377174,551	4802641,506	6,041	R	6,102	5,935	6,055	6,080
1231	377180,129	4802644,493	6,139	R	9,551	6,090	6,200	6,168
1232	377187,677	4802642,43	6,213	R	6,376	6,170	6,340	6,322
1233	377188,488	4802646,742	6,256	R	9,403	6,330	7,300	6,310
1234	377195,999	4802648,763	6,473	R	6,462	6,400	7,015	6,480
1235	377201,273	4802644,806	6,446	R	6,626	6,913	6,810	6,072
1236	377209,533	4802645,618	6,686	R	7,552	6,760	6,880	6,650
1237	377211,965	4802648,709	6,757	R	6,961	6,710	7,535	6,700
1238	377221,02	4802647,016	6,741	R	6,886	6,930	6,950	6,810
1239	377223,709	4802652,95	6,812	M	7,617	7,175	6,977	6,965
1240	377231,745	4802654,583	7,273	M	7,605	7,480	7,400	7,335
1241	377235,123	4802653,234	7,34	R	7,379	7,560	7,400	7,252
1242	377131,275	4802650,957	6,107	R	6,139	5,977	6,155	6,080
1243	377127,022	4802665,857	6,737	R	6,811	6,650	6,783	6,740
1244	377131,495	4802668,693	6,941	R	7,051	6,845	7,007	6,940
1245	377143,806	4802672,189	7,208	R	7,332	7,173	7,305	7,282
1246	377119,012	4802667,47	6,935	R	6,975	6,830	7,025	6,943
1247	377109,494	4802665,065	7,515	R	7,455	7,367	7,520	7,410
1248	377101,277	4802662,584	7,806	R	7,854	7,725	7,877	7,860
1249	377093,632	4802659,983	8,002	R	8,092	7,917	8,120	8,060
1250	377070,922	4802669,391	10,279	PT	10,725	10,660	10,568	10,627
1251	377066,127	4802666,597	10,313	R	10,369	10,250	10,300	10,233
1252	377078,874	4802671,816	9,757	PT	9,800	9,745	9,820	9,790
1253	377094,325	4802660,757	7,943	R	8,088	7,953	8,060	8,060
1254	377084,765	4802655,465	8,336	R	8,364	8,263	8,375	8,375
1255	377075,372	4802652,065	8,238	R	8,387	8,220	8,323	8,260
1256	377071,237	4802651,106	8,036	R	8,186	8,023	8,175	8,130
1257	377075,255	4802635,206	7,274	R	7,457	7,310	7,410	7,342
1258	377079,883	4802636,018	7,141	R	7,180	7,165	7,240	7,100
1259	377080,724	4802629,194	6,553	R	6,648	6,590	6,682	6,655
1260	377057,836	4802615,985	6,085	M	6,822	6,280	6,344	6,267
1261	377059,884	4802614,615	6,002	M	6,746	6,314	6,073	6,045
1262	377057,522	4802610,782	6,117	M	6,364	6,013	6,440	6,105
1263	377053,919	4802611,516	6,055	M	6,643	5,990	6,423	6,100
1264	377053,9	4802611,548	6,053	M	6,540	5,990	6,423	6,100
1265	377054,181	4802615,573	6,128	R	6,175	6,070	6,175	6,148
1266	377049,389	4802620,153	6,432	R	6,621	6,420	7,173	6,412
1267	377051,857	4802626,121	6,564	R	6,680	6,615	6,685	6,608
1268	377045,549	4802628,498	6,983	M	7,429	7,615	7,015	6,887
1269	377047,719	4802629,898	6,858	M	7,233	6,960	9,384	7,023
1270	377047,569	4802632,68	7,144	M	7,351	7,160	7,920	7,162
1271	377045,37	4802638,559	7,967	M	8,507	7,990	8,845	7,947
1272	377047,048	4802640,227	7,86	R	7,954	7,970	7,950	7,802
1273	377050,402	4802645,479	8,065	R	8,348	8,270	8,350	8,275
1274	377041,272	4802641,818	8,389	R	8,384	8,320	8,447	8,400
1275	377044,139	4802639,47	8,181	M	8,719	8,170	8,310	8,247
1276	377043,027	4802639,463	8,268	M	8,481	8,170	8,313	8,247
1277	377032,497	4802639,644	8,59	R	8,677	8,580	8,687	8,670
1278	377027,803	4802637,052	8,712	R	8,775	8,630	8,840	8,743
1279	377028,718	4802633,61	8,523	R	8,692	8,426	9,388	8,567
1280	377032,234	4802635,643	8,441	R	8,518	8,390	8,480	8,445
1281	377034,879	4802628,423	7,705	R	9,071	7,935	9,155	8,405
1282	377039,218	4802631,969	7,598	R	7,719	7,510	7,645	7,585
1283	377042,363	4802625,186	7,012	R	7,086	7,530	7,100	7,082
1284	377043,841	4802606,758	5,667	M	7,891	5,585	5,595	5,410
1285	377043,887	4802603,237	5,152	R	6,664	5,185	5,355	5,230
1286	377037,535	4802603,497	5,355	R	5,400	5,240	5,395	5,370
1287	377036,961	4802606,641	5,535	R	5,565	5,490	5,570	5,490
1288	377041,714	4802608,859	5,616	R	5,759	6,143	5,698	5,608
1289	377031,918	4802597,707	5,016	R	5,424	4,905	5,060	5,045
1290	377030,282	4802602,523	5,332	R	6,552	5,370	5,387	5,480
1291	377024,263	4802597,87	5,067	M	6,838	4,950	5,080	5,417
1292	377027,402	4802599,717	5,191	M	6,646	5,080	8,320	5,257
1293	377030,291	4802602,552	5,336	M	6,572	5,370	5,387	5,480
1294	377030,644	4802604,127	5,512	M	6,352	5,555	7,105	5,778

Num	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Cód	DRON	LAS2012	LAS2018	MDT02
1295	377029,665	4802606,848	5,828	M	5,895	5,740	6,215	5,800
1296	377026,049	4802612,166	6,435	M	7,912	6,320	7,108	6,475
1297	377024,071	4802614,131	6,675	M	8,117	6,535	7,552	6,662
1298	377028,353	4802614,346	6,404	M	6,632	7,090	6,934	6,392
1299	377026,457	4802618,472	6,84	M	6,963	7,430	6,850	6,752
1300	377023,325	4802618,932	6,914	R	6,955	6,830	6,917	6,795
1301	377023,228	4802615,26	6,685	R	6,738	6,535	6,727	6,690
1302	377017,395	4802616,378	6,845	R	6,913	6,840	6,935	6,862
1303	377015,193	4802619,3	7,117	R	7,243	7,025	7,210	7,082
1304	377027,813	4802591,196	4,83	R	5,534	4,760	4,853	4,837
1305	377021,314	4802591,556	4,855	R	4,976	5,285	4,938	4,858
1306	377028,26	4802584,056	4,628	R	9,401	4,578	5,606	4,640
1307	377021,185	4802582,162	4,554	M	4,783	4,495	4,908	4,613
1308	377006,05	4802582,948	4,566	M	5,691	5,200	4,680	4,610
1309	376998,591	4802583,127	4,619	M	5,319	4,490	4,680	4,613
1310	376993,419	4802588,598	4,644	R	4,642	4,550	4,628	4,600
1311	376998,083	4802588,094	5,132	R	4,808	4,660	5,524	4,762
1312	376993,941	4802591,287	4,642	R	4,702	4,565	4,678	4,682
1313	376993,675	4802596,738	4,725	R	4,782	4,633	4,770	4,733
1314	376989,784	4802597,707	4,827	R	4,740	4,600	4,728	4,722
1315	376979,747	4802600,458	4,83	R	4,862	4,757	4,855	4,765
1316	376973,936	4802602,825	4,919	M	5,786	5,565	5,527	4,887
1317	376971,298	4802594,981	4,582	M	4,707	4,540	4,513	4,510
1318	376976,54	4802592,569	4,501	R	4,854	4,490	4,565	4,443
1319	376978,818	4802612,78	5,412	R	5,547	5,320	5,407	5,297
1320	376979,774	4802616,099	5,453	R	13,986	5,716	8,064	5,530
1321	376972,961	4802615,649	5,444	R	5,536	5,420	5,523	5,528
1322	376962,886	4802620,079	5,444	R	7,217	6,300	6,185	5,822
1323	376960,765	4802611,754	5,122	M	5,944	5,457	6,115	5,370
1324	376964,831	4802610,957	5,164	R	5,872	5,070	5,230	5,162
1325	376963,584	4802632,928	7,196	M	8,232	7,070	7,983	6,918
1326	376965,318	4802635,111	7,084	M	7,238	7,030	7,185	7,127
1327	376979,349	4802636,745	8,28	R	8,342	8,285	8,270	8,273
1328	376980,341	4802633,675	8,372	R	8,435	8,310	8,490	8,288
1329	376980,843	4802638,471	8,585	M	9,478	9,000	8,590	8,378
1330	376984,145	4802637,478	8,67	M	9,581	8,805	8,705	8,695
1331	376988,639	4802633,691	8,743	R	8,785	8,985	9,603	8,708
1332	376988,815	4802639,974	9,141	M	9,763	8,870	10,355	9,292
1333	376990,434	4802641,399	9,492	M	10,203	10,140	9,880	9,675
1334	376991,637	4802645,168	10,515	M	10,592	10,637	10,915	10,465
1335	376987,524	4802647,161	10,821	M	11,431	10,750	11,163	10,702
1336	376980,909	4802649,172	10,896	M	11,142	11,350	11,202	10,563
1337	376980,041	4802652,754	10,882	R	10,938	10,740	10,960	10,915
1338	376976,006	4802655,818	10,694	R	11,475	10,818	10,710	10,630
1339	376964,983	4802657,6	10,231	R	10,348	10,160	10,275	10,202
1340	376966,335	4802661,394	10,827	R	10,879	10,700	10,865	10,823
1341	376962,374	4802662,749	10,975	R	11,020	10,920	11,028	10,880
1342	376960,715	4802660,215	10,811	R	10,955	10,850	10,980	10,938
1343	376957,773	4802664,293	11,161	R	11,171	11,180	11,983	11,100
1344	376949,808	4802660,8	10,747	R	10,950	10,810	10,935	10,997
1345	376941,21	4802663,069	10,82	R	12,243	11,523	11,960	11,657
1346	376941,823	4802659,648	10,736	R	10,833	10,270	10,700	10,342
1347	376935,297	4802659,271	10,834	R	10,982	10,855	11,023	10,362
1348	376929,77	4802662,417	11,216	R	11,356	11,400	11,320	11,170
1349	376923,315	4802662,897	11,15	R	11,285	11,145	11,087	11,000
1350	376923,33	4802660,494	10,869	R	11,659	10,970	10,990	10,952
1351	376912,037	4802661,218	9,731	R	9,959	9,640	9,790	9,672
1352	376901,883	4802660,666	8,79	R	8,926	8,718	8,784	8,645
1353	376870,609	4802656,513	6,105	R	8,297	6,030	7,214	5,880
1354	376875,257	4802656,919	6,252	R	6,319	6,213	6,218	6,142
1355	376874,532	4802661,332	6,436	R	8,885	6,320	7,268	8,055
1356	376868,048	4802661,73	6,12	R	11,205	6,065	11,110	8,880
1357	376858,254	4802662,509	6,058	R	6,309	6,080	6,190	6,198
1358	376849,261	4802663,224	6,231	R	11,450	6,120	11,400	9,127
1359	376849,079	4802657,689	6,238	R	7,337	6,230	6,316	6,270
1360	376843,259	4802658,259	6,279	R	6,346	6,190	6,340	6,297
1361	376840,444	4802665,459	6,382	R	6,442	6,340	6,455	6,405
1362	376836,726	4802668,462	6,411	R	6,564	6,320	6,447	6,377
1363	376837,019	4802670,354	6,909	R	6,969	6,960	6,940	6,688

Num	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Cód	DRON	LAS2012	LAS2018	MDT02
1364	376839,71	4802674,668	7,745	R	7,805	7,670	7,685	7,475
1365	376835,061	4802673,505	7,636	R	7,690	7,400	7,053	7,010
1366	376833,623	4802675,484	8,133	R	8,141	7,837	7,458	7,400
1367	376831,043	4802677,493	8,607	M	8,679	8,420	8,367	8,257
1368	376836,069	4802684,301	9,371	M	10,260	9,380	9,660	9,273
1369	376838,529	4802685,429	9,728	R	9,622	9,295	9,565	9,710
1370	376839,532	4802680,663	9,069	R	9,058	9,085	8,965	8,337
1371	376841,576	4802681,895	9,67	R	10,174	8,815	9,563	8,807
1372	376845,956	4802683,18	10,442	R	10,814	10,333	10,365	10,398
1373	376845,415	4802686,1	10,523	R	10,631	12,778	11,823	10,460
1374	376839,341	4802678,673	8,697	R	8,780	8,293	8,520	8,118
1375	376840,023	4802678,768	8,075	R	8,702	8,293	8,080	8,118
1376	376874,454	4802643,478	4,953	R	5,033	4,905	5,045	5,023
1377	376877,541	4802644,253	5,013	R	6,123	4,950	5,068	5,052
1378	376879,186	4802632,959	5,187	R	5,235	5,080	5,788	5,250
1379	376880,952	4802627,768	5,4	M	10,355	5,260	6,897	5,337
1380	376886,808	4802625,188	5,353	M	5,831	5,330	5,850	5,415
1381	376890,644	4802632,339	5,478	M	7,259	5,360	5,975	5,460
1382	376900,782	4802637,103	5,574	M	6,906	6,095	6,745	5,637
1383	376902,65	4802633,405	5,444	R	5,550	5,375	5,490	5,485
1384	376905,874	4802639,759	5,551	R	7,268	5,500	5,565	5,555
1385	376914,389	4802632,743	5,714	R	5,598	5,470	5,550	5,472
1386	376918,075	4802618,083	5,135	R	5,211	5,080	5,240	5,070
1387	376926,79	4802619,4	6,118	R	6,212	6,080	6,198	6,110
1388	376927,039	4802620,028	6,243	R	6,325	6,460	6,537	6,172
1389	376956,112	4802634,066	7,18	M	7,820	7,100	7,280	7,030
1390	376956,34	4802639,844	7,22	M	9,434	7,175	7,828	7,452
1391	376948,947	4802640,437	7,287	R	7,356	7,180	7,320	7,242
1392	376949,253	4802637,209	7,36	R	7,205	7,078	7,200	7,165
1393	376946,227	4802636,345	7,103	R	7,154	7,040	7,170	7,137
1394	376950,871	4802625,964	6,333	M	7,760	6,438	6,290	6,252
1395	376948,892	4802619,138	5,934	M	7,102	5,840	5,972	5,950
1396	376944,114	4802620,148	6,196	R	6,315	6,278	6,295	6,237
1397	376944,054	4802622,094	6,287	R	7,720	6,242	6,407	6,305
1398	376946,417	4802624,473	6,184	R	6,378	6,280	6,265	6,302
1399	376947,558	4802637,048	7,13	R	7,185	7,057	7,200	7,170
1400	376937,197	4802638,953	7,119	R	7,065	6,913	7,030	7,040
1401	376900,839	4802641,983	5,513	R	5,649	6,020	7,097	5,675
1402	376904,352	4802644,933	5,742	R	9,863	6,013	5,520	5,547
1403	376912,604	4802639,539	5,79	R	5,855	5,675	5,820	5,773
1404	376913,683	4802638,7	5,779	R	5,876	5,715	5,830	5,785
1405	376920,419	4802637,163	5,917	R	10,814	5,840	7,647	5,920
1406	376919,566	4802644,204	6,171	R	12,573	6,578	6,434	6,113
1407	376915,411	4802616,438	4,926	R	5,027	4,868	4,938	4,938
1408	376912,269	4802617,843	4,805	R	4,823	4,690	5,243	4,740
1409	376919,719	4802623,213	5,286	R	5,548	5,430	5,968	5,385
1410	376917,818	4802614,116	4,97	R	5,039	4,935	4,990	4,955
1411	376928,504	4802611,304	5,097	R	5,203	5,060	5,070	5,102
1412	376945,72	4802606,749	5,112	M	6,566	5,286	5,420	4,985
1413	376948,005	4802604,139	4,875	M	5,881	5,855	5,615	4,852
1414	376953,18	4802603,496	4,884	M	4,893	4,947	5,480	4,878
1415	376938,336	4802596,068	4,855	M	6,294	6,120	5,562	4,707
1416	376941,651	4802586,665	4,617	R	4,748	4,583	4,770	4,625
1417	376958,552	4802583,241	4,704	M	6,968	4,890	6,829	4,617
1419	376944,613	4802577,663	4,485	R	4,581	4,387	4,675	4,577
1420	376950,127	4802566,539	4,652	M	4,839	4,340	3,880	3,970
1421	376937,062	4802562,666	4,085	R	4,319	4,100	4,210	4,198
1422	376941,613	4802545,257	4,336	M	7,699	4,333	5,012	3,347
1423	376931,112	4802549,148	4,398	M	4,540	4,088	4,433	3,742
1424	376925,524	4802560,998	4,228	R	4,476	4,213	4,430	4,418
1425	376915,276	4802559,438	4,367	CT	8,214	4,390	6,863	3,715
1426	376915,235	4802559,966	2,937	PT	7,935	4,390	6,863	3,715
1427	376918,817	4802566,604	4,375	CT	4,483	3,030	3,851	3,395
1428	376921,539	4802573,834	4,337	CT	4,488	4,340	4,520	3,860
1429	376924,44	4802580,308	4,481	CT	4,629	3,978	6,070	4,000
1430	376932,71	4802581,888	4,42	R	4,707	4,335	4,833	4,570
1431	376933,123	4802587,157	4,64	M	4,868	4,608	5,210	4,480
1432	376935,301	4802586,606	4,727	M	4,963	5,098	5,017	4,733
1433	376937,184	4802592,676	4,821	M	6,129	5,076	6,083	4,600

Num	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Cód	DRON	LAS2012	LAS2018	MDT02
1434	376939,119	4802598,455	4,867	M	5,793	4,733	5,346	4,810
1435	376974,793	4802594,598	4,566	R	4,638	4,485	4,603	4,505
1436	377071,37	4802540,128	5,231	R	5,213	5,180	5,243	5,230
1437	377080,512	4802536,72	5,421	R	5,370	5,320	5,460	5,412
1438	377087,392	4802533,825	5,529	R	5,722	5,637	5,670	5,675
1439	377089,342	4802531,261	6,221	M	7,146	6,720	6,725	6,068
1440	377089,372	4802540,303	5,369	R	5,484	5,260	6,150	5,345
1441	377093,734	4802539,497	5,491	M	11,657	5,560	6,030	5,432
1442	377081,538	4802516,499	6,41	M	6,895	6,360	6,693	6,400
1443	377078,582	4802515,644	5,781	R	5,610	5,867	6,980	6,337
1444	377067,495	4802521,436	5,603	R	5,561	5,555	5,610	5,563
1445	377056,722	4802530,334	5,412	R	7,223	5,500	6,903	5,507
1446	377042,247	4802515,24	5,505	R	5,509	5,423	5,470	5,470
1447	377054,947	4802504,513	5,529	R	5,541	5,460	5,610	5,580
1448	377063,514	4802497,307	5,666	R	5,734	5,640	5,765	5,735
1449	377068,542	4802494,532	5,888	R	5,929	5,790	5,930	5,870
1450	377069,605	4802493,84	6,333	M	6,856	6,320	6,260	6,140
1451	377062,571	4802480,502	6,082	M	6,745	5,710	5,750	5,770
1452	377062,331	4802480,342	5,721	R	6,533	5,710	5,750	5,770
1453	377045,98	4802485,281	5,551	R	5,610	5,585	5,676	5,645
1454	377039,284	4802468,965	5,428	R	5,652	5,410	5,560	5,432
1455	377043,004	4802462,516	5,414	R	5,423	5,420	6,110	5,380
1456	377041,891	4802452,811	5,384	R	5,468	5,714	5,330	5,318
1457	377045,587	4802451,303	5,383	R	5,680	5,435	5,320	5,320
1458	377046,253	4802449,627	6,101	M	6,659	5,810	6,103	5,555
1459	377026,41	4802454,235	5,652	R	5,791	5,660	5,800	5,537
1460	377014,378	4802448,323	5,766	R	5,846	6,130	6,065	6,045
1461	377020,557	4802444,772	5,628	R	5,636	5,690	5,883	5,503
1462	377019,948	4802440,689	5,476	R	22,597	5,530	8,148	5,645
1463	377031,549	4802436,018	5,443	R	5,520	5,445	5,425	5,320
1464	377038,167	4802438,693	5,267	R	6,414	5,320	5,710	5,222
1465	377043,538	4802447,905	5,372	R	5,582	5,420	5,450	5,375
1466	377043,685	4802445,027	6,243	M	6,231	6,100	5,913	5,358
1467	377043,335	4802444,743	5,676	R	5,872	6,100	5,380	5,285
1468	377101,353	4802554,169	5,529	R	5,618	5,517	5,637	5,472
1469	377102,393	4802565,431	5,418	R	5,746	5,620	6,738	5,675
1470	377101,242	4802538,32	5,606	ME	6,191	5,380	6,160	5,697
1471	377107,86	4802537,207	5,529	M	7,012	5,450	6,586	5,415
1472	377111,681	4802535,859	5,847	ME	8,168	5,923	7,037	5,745
1473	377118,873	4802532,526	5,947	ME	6,500	5,815	5,990	5,935
1474	377119,47	4802531,12	6,067	M	6,906	6,250	6,220	5,872
1475	377119,662	4802528,997	5,928	M	7,458	5,985	6,695	5,793
1476	377119,19	4802527,112	5,852	M	6,627	5,790	6,207	5,793
1477	377111,948	4802513,29	6,507	M	7,027	6,053	6,608	5,802
1478	377104,478	4802494,795	6,519	M	6,505	6,768	6,435	5,985
1479	377102,452	4802485,661	6,331	M	6,468	6,480	6,303	5,935
1480	377101,336	4802477,237	6,319	M	6,304	5,720	5,635	5,443
1481	377101,251	4802463,814	6,333	M	6,471	5,670	6,430	5,467
1482	377101,695	4802462,691	5,032	R	5,461	5,670	6,470	5,745
1483	377102,192	4802453,912	4,81	R	5,282	6,325	5,645	5,465
1484	377101,619	4802454,122	6,178	M	6,297	6,210	6,049	5,465
1485	377101,632	4802448,089	6,307	M	5,601	6,310	6,660	5,620
1486	377102,186	4802448,068	4,795	R	5,032	6,310	4,953	5,620
1487	377099,264	4802439,979	4,743	R	4,934	4,880	4,840	4,827
1488	377091,166	4802425,891	4,84	M	5,311	5,148	5,110	5,215
1489	377088,13	4802422,133	4,755	M	5,392	6,350	4,800	4,860
1490	377087,761	4802422,334	6,575	M	6,029	6,350	7,010	4,860
1491	377086,037	4802417,116	4,475	V	4,790	4,933	4,698	4,497
1492	377084,25	4802410,934	4,428	V	4,697	4,320	4,530	4,483
1493	377082,577	4802401,62	4,349	V	4,708	4,340	4,530	4,363
1494	377081,922	4802401,28	4,075	R	4,475	4,340	4,403	4,363
1495	377081,889	4802395,572	4,024	R	4,411	4,530	4,399	4,340
1496	377082,57	4802395,179	4,456	V	4,652	4,530	4,503	4,340
1497	377082,998	4802391,828	4,421	V	4,677	4,210	4,270	4,278
1498	377082,606	4802391,44	4,103	R	4,414	4,210	4,270	4,278
1499	377083,041	4802391,837	4,415	V	4,679	4,460	4,595	4,457
1500	377083,72	4802388,477	4,383	V	4,577	4,470	4,530	4,340
1501	377084,769	4802385,317	4,395	V	4,632	4,270	4,483	4,338
1502	377084,388	4802384,986	4,255	R	4,365	4,270	4,417	4,305

Num	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Cód	DRON	LAS2012	LAS2018	MDT02
1503	377087,877	4802374,959	4,291	R	4,457	4,490	4,403	4,407
1504	377089,27	4802372,908	4,52	V	4,676	4,557	4,610	4,497
1505	377092,851	4802364,439	4,599	V	4,798	4,420	4,677	4,492
1506	377091,179	4802425,838	4,798	R	5,274	5,148	5,110	5,215
1507	377093,995	4802430,387	4,833	R	5,166	5,884	6,585	5,422
1508	377096,97	4802435,765	4,731	R	5,028	6,900	5,800	5,485
1509	377102,199	4802451,137	4,794	R	5,205	6,305	5,108	5,695
1510	377101,657	4802464,089	4,889	R	5,380	5,670	5,280	5,467
1511	377101,894	4802479,333	5,223	R	6,214	5,755	7,788	5,525
1512	377103,869	4802490,256	5,331	R	5,655	5,930	6,570	5,537
1513	377104,98	4802495,133	5,437	R	5,660	6,768	6,670	6,237
1514	377107,704	4802502,65	5,482	R	5,861	6,293	6,650	5,793
1515	377112,002	4802513,332	4,508	R	6,555	6,053	6,620	5,802
1516	377116,246	4802521,161	5,556	R	5,760	6,147	5,660	5,983
1517	377066,556	4802548,677	5,483	BASE	5,404	5,227	4,865	4,215
1518	377041,278	4802562,414	4,727	BASE	4,783	4,620	4,778	4,773
1519	376783,7	4802526,948	3,217	C	3,380	3,350	3,170	3,257
1520	376782,589	4802530,155	3,175	C	3,245	3,490	3,150	3,190
1521	376778,999	4802525,198	3,223	HC	3,288	3,520	3,215	2,955
1522	376773,059	4802523,277	3,306	HC	3,504	3,163	3,705	2,770
1523	376775,677	4802528,486	3,301	HC	7,915	3,378	8,793	3,225
1524	376768,748	4802526,229	3,322	HC	3,508	3,327	3,420	3,360
1525	376764,099	4802524,709	3,386	C	3,456	3,260	3,419	3,395
1526	376764,738	4802520,984	3,404	C	3,517	3,340	3,520	3,410
1527	376768,744	4802506,476	4,297	M	7,601	4,060	5,988	5,112
1528	376781,285	4802514,242	3,715	M	6,099	3,025	4,705	5,052
1529	376772,63	4802522,682	3,694	M	3,604	3,240	4,467	3,382
1530	376765,263	4802520,084	3,366	M	4,094	3,350	3,430	3,523
1531	376761,294	4802536,367	3,285	R	10,923	3,513	10,005	3,442
1532	376762,532	4802539,369	3,117	CT	14,090	3,332	7,000	2,982
1533	376765,472	4802536,605	2,951	CT	9,705	3,274	9,331	3,060
1534	376766,272	4802533,494	2,993	CT	3,177	3,180	7,990	3,072
1535	376769,451	4802527,712	3,241	CT	3,231	3,070	3,370	2,872
1536	376773,031	4802539,73	2,697	CT	15,962	3,474	12,392	3,168
1537	376769,425	4802539,932	0,82	PT	18,475	3,428	16,977	3,010
1538	376772,192	4802534,931	0,664	PT	16,595	3,144	19,290	2,762
1539	376768,506	4802533,593	0,753	PT	9,104	2,989	12,788	2,515
1540	376767,026	4802538,29	0,57	PT	14,683	3,318	12,751	2,867
1541	376770,135	4802529,959	0,911	PT	6,046	2,921	10,840	2,655
1542	376772,429	4802527,561	0,996	PT	5,716	2,450	3,330	2,935
1543	376773,528	4802528,167	0,837	PT	7,403	3,226	7,397	3,158
1544	376773,652	4802527,971	1,884	HPASO	7,358	3,056	5,908	3,158
1545	376768,591	4802530,707	2,77	T250FD	2,986	2,637	3,157	2,930
1546	376771,709	4802531,597	0,89	T250FD	10,652	3,188	8,100	2,765
1547	376765,811	4802542,274	0,695	PT	9,804	2,806	11,230	2,705
1548	376785,483	4802517,122	2,604	HPASO	4,715	4,050	3,434	2,057
1549	376784,822	4802516,776	2,593	HPASO	4,704	3,749	6,840	3,022
1550	376785,35	4802517,322	1,412	HPASO	4,094	4,050	3,434	2,057
1551	376784,62	4802516,87	1,416	HPASO	4,305	3,749	6,840	3,022
1552	376783,951	4802516,383	1,406	HPASO	5,125	3,749	3,276	3,022
1553	376783,984	4802516,254	2,52	HPASO	5,395	3,749	3,276	3,022
1554	376785,602	4802517,575	1,412	PT	3,785	4,050	3,434	2,057
1555	376786,387	4802517,715	3,3	CT	4,427	4,050	4,928	2,057
1556	376783,716	4802520,075	1,467	PT	2,439	3,430	1,500	1,520
1557	376773,934	4802523,49	2,603	CT	5,441	3,163	3,705	2,770
1558	376772,909	4802522,854	2,949	R	3,534	3,240	4,467	3,382
1559	376777,961	4802524,323	2,716	CT	2,959	3,520	2,805	1,990
1560	376778,261	4802523,68	2,664	T250FD	3,229	2,777	2,858	1,990
1561	376775,143	4802522,478	2,697	T250FD	7,434	2,660	4,796	1,860
1562	376775,084	4802523,706	1	HPASO	3,349	2,660	3,605	2,120
1563	376776,31	4802524,125	1	HPASO	4,434	3,160	4,120	2,120
1564	376776,257	4802523,506	1,002	R	6,504	2,660	2,443	2,120
1565	376780,278	4802521,651	1,438	PT	5,041	1,570	3,253	1,408
1566	376778,687	4802519,574	1,287	PT	6,441	2,710	4,364	1,957
1567	376783,115	4802516,059	1,188	HPASO	5,725	3,749	3,276	3,022
1568	376782,612	4802515,871	1,392	PT	5,873	3,025	4,355	2,425
1569	376781,643	4802515,343	2,604	CT	6,151	3,025	5,030	2,425
1570	376777,879	4802529,921	3,3	CT	9,072	3,470	9,125	3,305
1571	376800,889	4802539,17	4,092	CT	4,199	3,880	4,080	3,635

Num	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Cód	DRON	LAS2012	LAS2018	MDT02
1572	376805,961	4802543,883	3,789	CT	3,761	3,540	3,740	3,390
1573	376807,86	4802547,425	3,687	CT	3,633	3,360	4,057	3,477
1574	376810,726	4802555,55	3,862	CT	4,151	3,960	4,370	3,820
1575	376774,354	4802542,75	3,341	CT	13,849	3,425	11,170	3,305
1576	376777,865	4802547,668	3,397	CT	7,674	3,540	14,383	3,657
1577	376788,325	4802553,727	3,607	CT	3,887	3,505	3,900	3,530
1578	376801,134	4802566,214	3,754	CT	15,994	3,641	13,262	3,807
1579	376810,467	4802580,298	4,053	CT	15,457	5,740	12,905	3,918
1580	376815,345	4802593,434	4,093	CT	15,228	4,218	14,185	3,910
1581	376818,083	4802600,539	4,338	CT	5,745	4,143	14,250	3,987
1582	376825,961	4802607,484	4,728	C	4,735	4,630	7,544	4,705
1583	376824,226	4802604,222	4,639	C	4,687	4,558	9,758	4,585
1584	376821,031	4802597,012	4,483	C	4,523	4,387	5,692	4,480
1585	376829,834	4802535,134	5,213	BASE	5,157	5,883	5,223	4,930
1586	376798,121	4802494,9	2,602	DTUBO	5,533	6,170	5,470	4,290
1587	376797,029	4802494,203	2,508	DTUBO	6,327	6,170	5,990	4,290
1588	376800,503	4802495,152	2,65	CT	9,302	6,425	5,960	4,355
1589	376801,039	4802494,645	1,92	ALETA	11,176	5,609	7,301	3,465
1590	376802,363	4802494,587	1,843	PT	14,251	5,609	8,758	3,465
1591	376803,036	4802494,043	1,887	PT	14,597	4,150	7,191	3,180
1592	376806,923	4802496,289	2,154	TUBO	14,541	3,430	6,083	3,132
1593	376807,529	4802494,766	3,084	CT	17,754	2,540	13,810	2,970
1594	376805,593	4802497,415	3,148	CT	14,846	3,430	9,833	3,205
1595	376797,563	4802494,537	1,989	TUBO	5,728	6,170	5,990	4,290
1596	376797,019	4802494,11	1,972	PT	6,337	6,170	5,990	4,290
1597	376797,236	4802492,306	2,422	CT	10,228	5,660	5,474	3,877
1598	376800,769	4802490,846	2,466	CT	13,179	5,359	13,037	3,898
1599	376802,672	4802488,465	2,955	CT	11,145	5,297	8,188	3,525
1600	376804,574	4802486,442	2,54	CT	11,827	2,893	7,773	2,810
1601	376807,896	4802485,668	2,673	CT	10,740	3,115	4,245	2,668
1602	376809,834	4802486,017	2,826	CT	12,052	3,624	4,944	2,840
1603	376811,804	4802487,637	2,872	CT	14,349	4,016	12,115	3,027
1604	376814,65	4802490,337	3,05	CT	9,983	2,220	7,055	2,675
1605	376818,093	4802491,162	3,278	CT	12,852	3,390	4,340	2,455
1606	376824,339	4802491,931	2,899	CT	7,097	3,280	15,396	2,537
1607	376828,462	4802493,543	3,034	CT	8,593	3,044	24,084	2,630
1608	376808,647	4802480,154	3,563	R	27,649	5,744	26,330	3,813
1609	376801,613	4802483,035	3,927	R	10,188	6,030	11,477	4,655
1610	376804,004	4802493,039	2,66	CT	13,744	2,800	7,457	3,180
1611	376804,808	4802491,681	2,779	CT	13,924	4,070	9,216	2,672
1612	376806,458	4802490,004	2,77	CT	16,494	3,520	13,036	2,242
1613	376809,437	4802489,87	2,674	CT	13,699	3,436	10,702	2,795
1614	376810,939	4802492,605	3,107	CT	16,468	2,946	10,426	2,832
1615	376812,36	4802493,842	3,323	CT	15,352	2,828	13,884	2,945
1616	376799,107	4802495,403	1,947	TUBO	5,843	6,425	6,726	4,355
1617	376799,629	4802495,687	1,929	ALETA	5,981	6,425	6,726	4,355
1618	376800,437	4802492,503	1,91	PT	9,438	4,370	12,240	3,892
1619	376803,106	4802492,865	1,875	PT	14,449	2,800	10,854	2,672
1620	376805,467	4802489,719	2,012	PT	16,786	3,659	10,934	2,242
1621	376804,154	4802487,971	1,906	PT	12,481	2,893	6,618	2,467
1622	376806,731	4802486,129	1,922	PT	11,574	3,269	13,083	2,525
1623	376807,616	4802488,109	1,865	PT	14,883	3,475	13,960	2,540
1624	376810,942	4802487,787	1,847	PT	11,567	3,624	9,370	2,730
1625	376813,623	4802491,217	1,87	PT	10,939	2,220	5,753	2,465
1626	376823,787	4802492,012	1,827	PT	8,875	2,580	7,578	2,537
1627	376828,732	4802494,262	1,895	PT	11,827	2,978	21,610	2,630
1628	376831,881	4802494,14	1,93	PT	14,718	2,934	21,167	2,952
1629	376831,883	4802494,14	1,93	PT	14,718	2,934	21,167	2,952
1630	376834,584	4802492,736	1,851	PT	26,138	3,127	21,826	3,195
1631	376834,11	4802492,396	3,027	CT	24,575	3,127	21,826	3,195
1632	376830,245	4802489,516	3,026	R	20,697	3,602	20,840	3,267
1633	376818,608	4802489,748	3,682	R	13,332	4,160	7,903	3,077
1634	376838,828	4802492,981	2,723	CT	21,987	3,064	21,266	2,950
1635	376838,539	4802492,73	1,674	PT	21,127	3,064	21,266	2,950
1636	376833,74	4802495,558	1,723	PT	18,355	2,912	20,608	2,860
1637	376834,175	4802495,919	2,692	CT	18,333	2,912	19,487	2,860
1638	376830,448	4802497,71	2,806	CT	10,400	3,037	12,822	2,900
1639	376830,467	4802497,507	1,757	PT	11,050	3,037	12,822	2,900
1640	376823,969	4802494,413	1,767	PT	10,677	2,860	4,180	2,520

Num	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Cód	DRON	LAS2012	LAS2018	MDT02
1641	376823,787	4802494,737	2,873	CT	10,639	2,860	4,180	2,520
1642	376814,783	4802494,011	2,644	CT	11,203	3,127	9,695	2,795
1643	376815,044	4802493,372	1,832	PT	11,457	2,580	9,135	2,525
1644	376812,098	4802493,083	1,596	PT	15,386	2,828	13,884	2,945
1645	376809,845	4802489,616	1,616	PT	14,117	3,436	10,702	2,795
1646	376806,915	4802487,959	1,828	PT	13,148	3,269	12,493	2,300
1647	376816,894	4802473,986	3,922	PTT	24,126	6,488	19,810	5,860
1648	376817,821	4802470,389	6,056	R	24,712	6,825	21,190	6,862
1649	376828,047	4802472,211	4,065	PTT	29,758	4,870	29,980	4,460
1650	376841,16	4802468,94	3,837	PTT	26,629	3,942	28,210	5,198
1651	376828,401	4802526,578	3,422	BASE	3,703	5,100	3,830	3,565
1652	376844,37	4802488,876	3,035	BASE	11,125	3,285	7,393	2,785
1653	376856,122	4802492,118	2,835	CT	5,309	3,456	15,130	2,660
1654	376852,84	4802490,633	2,87	CT	3,930	3,353	10,473	2,545
1655	376850,559	4802489,893	2,943	CT	6,456	3,401	6,758	2,767
1656	376845,577	4802488,206	3,036	CT	8,967	3,346	6,025	2,642
1657	376843,277	4802487,62	3,199	CT	12,903	3,430	10,259	2,785
1658	376840,322	4802485,495	2,993	CT	16,438	3,592	16,210	3,102
1659	376841,728	4802484,757	2,992	CT	14,163	3,451	14,870	3,197
1660	376845,991	4802485,29	2,957	CT	9,521	3,340	5,733	2,320
1661	376851,395	4802486,942	2,893	CT	4,334	3,750	4,220	2,840
1662	376853,987	4802488,559	2,984	CT	3,779	3,410	2,610	2,737
1663	376857,517	4802488,536	2,953	CT	9,443	3,420	7,083	2,817
1664	376857,893	4802490,738	2,549	CT	6,137	3,514	2,415	2,283
1665	376860,835	4802493,925	2,919	CT	3,212	3,362	2,865	2,277
1666	376863,989	4802495,821	3,041	CT	3,244	3,325	3,008	2,262
1667	376867,481	4802498,003	2,705	CT	9,232	4,060	4,990	2,327
1668	376870,264	4802500,624	2,806	CT	2,875	3,275	2,843	2,317
1669	376868,1	4802501,831	3,475	CT	6,455	4,180	3,530	2,515
1670	376865,423	4802500,142	3,008	CT	21,527	4,024	3,210	2,345
1671	376860,01	4802497,494	3,085	CT	20,770	3,220	15,890	2,898
1672	376856,541	4802494,205	3,334	CT	4,211	3,403	29,003	3,063
1673	376856,257	4802496,475	3,361	R	6,444	3,153	24,003	3,305
1674	376862,052	4802500,051	3,379	R	21,312	3,713	13,244	3,295
1675	376867,479	4802502,839	3,626	R	9,066	3,624	11,640	2,515
1676	376865,566	4802487,149	3,074	R	4,990	3,410	4,230	4,210
1677	376871,125	4802487,432	3,148	R	6,196	3,270	9,650	4,925
1678	376855,608	4802486,88	3,325	R	8,866	3,753	6,576	3,380
1679	376848,389	4802484,881	3,365	R	7,097	3,393	3,440	3,005
1680	376841,632	4802483,571	3,236	R	13,658	3,710	11,083	3,197
1681	376851,627	4802492,042	3,579	R	7,769	3,300	7,820	2,892
1682	376845,695	4802488,905	3,098	R	9,150	3,346	6,025	2,642
1683	376841,366	4802487,476	1,875	PT	17,804	2,880	12,248	2,787
1684	376843,133	4802486,741	1,89	PT	14,168	3,430	11,345	2,612
1685	376847,618	4802488,514	1,759	PT	8,531	3,338	9,400	2,563
1686	376856,02	4802491,481	1,78	PT	4,948	3,363	9,570	2,660
1687	376857,931	4802494,539	1,841	PT	2,884	3,231	17,646	2,322
1688	376862,068	4802497,746	1,821	PT	11,003	3,127	7,365	2,668
1689	376868,136	4802501,202	1,906	PT	3,208	4,180	3,530	2,515
1690	376873,13	4802503,589	1,94	PT	3,052	3,227	2,307	2,635
1691	376878,442	4802502,746	1,932	PT	12,688	3,175	4,811	2,430
1692	376878,521	4802503,301	2,886	CT	13,058	3,175	10,200	2,820
1693	376877,739	4802501,421	1,945	PT	7,930	2,655	2,638	2,430
1694	376877,324	4802500,688	2,805	CT	5,031	2,655	9,554	2,772
1695	376872,901	4802501,469	2,687	CT	2,885	3,030	3,318	2,230
1696	376872,541	4802502,005	1,912	PT	2,611	3,500	2,550	2,230
1697	376868,745	4802500,074	1,947	PT	2,436	4,180	2,170	2,130
1698	376863,118	4802496,532	1,653	PT	2,188	2,947	5,647	2,262
1699	376858,831	4802492,892	1,95	PT	5,803	3,534	5,112	2,185
1700	376856,712	4802489,758	1,826	PT	8,219	3,415	4,141	2,295
1701	376853,832	4802488,958	1,73	PT	2,830	3,410	2,610	2,737
1702	376851,814	4802487,466	1,816	PT	2,332	3,750	2,920	2,615
1703	376846,026	4802485,673	1,74	PT	9,215	3,340	2,543	2,320
1704	376841,658	4802485,246	1,857	PT	14,931	3,451	17,495	2,932
1705	376839,391	4802487,577	1,902	PT	18,529	3,486	18,031	2,822
1706	376839,037	4802487,279	2,964	CT	18,831	3,486	18,031	2,822
1707	376842,164	4802479,247	3,152	R	13,885	3,420	4,350	3,733
1708	376870,002	4802476,816	3,003	R	13,376	3,330	4,637	3,700
1709	376881,062	4802459,406	2,904	R	19,890	3,297	10,610	3,092

Num	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Cód	DRON	LAS2012	LAS2018	MDT02
1710	376865,53	4802452,297	3,868	PTT	16,404	4,039	13,540	3,987
1711	376879,106	4802503,057	3,079	CT	12,481	4,470	9,646	3,040
1712	376886,415	4802498,678	3,24	CT	15,632	3,227	7,716	2,150
1713	376892,863	4802494,809	2,953	CT	9,794	2,977	2,195	2,162
1714	376877,114	4802500,901	2,787	CT	4,599	2,655	9,554	2,772
1715	376882,051	4802498,454	3,151	CT	22,018	2,825	12,011	2,635
1716	376887,709	4802495,305	3,294	CT	10,742	3,210	9,050	2,418
1717	376875,369	4802505,327	3,419	R	8,827	3,410	7,140	3,155
1718	376880,165	4802501,811	1,961	PT	13,356	3,250	13,815	2,605
1719	376891,895	4802494,854	2,01	PT	12,021	2,977	2,200	2,162
1720	376893,262	4802492,811	2,01	PT	9,969	2,875	3,720	2,582
1721	376894,142	4802489,723	1,967	PT	14,765	3,269	8,030	2,595
1722	376894,507	4802490,134	2,815	CT	15,348	2,575	9,664	2,595
1723	376893,002	4802494,809	2,968	CT	9,977	3,185	4,078	2,575
1724	376899,247	4802487,805	3,352	CT	10,919	3,155	3,080	2,650
1725	376899,164	4802487,004	2,093	PT	11,743	3,155	3,080	2,650
1726	376906,241	4802483,44	3,37	CT	13,740	3,212	15,716	2,762
1727	376906,015	4802482,792	2,175	PT	13,937	3,212	20,056	2,395
1728	376913,125	4802480,455	3,462	CT	10,475	4,560	3,378	2,720
1729	376912,922	4802479,911	2,105	PT	13,510	3,303	20,141	2,358
1730	376921,766	4802475,935	3,321	CT	5,326	3,932	19,990	2,945
1731	376921,652	4802475,277	1,998	PT	5,326	3,932	19,990	2,945
1732	376927,633	4802472,941	3,367	CT	2,353	3,562	12,557	2,658
1733	376927,27	4802471,824	2,11	PT	2,336	3,019	13,012	2,658
1734	376931,387	4802467,986	2,029	PT	2,337	2,690	26,400	3,168
1735	376931,75	4802468,4	3,221	CT	2,358	3,028	27,600	3,168
1736	376939,724	4802464,233	3,284	CT	3,407	3,512	25,305	3,158
1737	376939,271	4802463,706	2,124	PT	3,363	3,621	25,120	3,158
1738	376946,418	4802460,861	2,179	PT	2,995	4,660	2,563	2,490
1739	376946,788	4802461,739	3,606	CT	3,676	4,660	2,570	2,707
1740	376948,696	4802459,081	3,099	CT	3,364	4,769	3,110	2,602
1741	376948,165	4802458,575	2,099	PT	2,820	4,769	2,625	2,435
1742	376950	4802456,542	2,36	PT	3,102	4,878	20,940	3,100
1743	376950,47	4802457,165	3,239	CT	3,645	4,878	20,520	2,890
1744	376949,342	4802455,015	3,125	CT	3,233	4,847	3,340	3,100
1745	376949,454	4802455,394	2,227	PT	2,361	4,847	3,340	3,100
1746	376946,071	4802457,951	1,988	PT	10,123	4,598	5,686	2,775
1747	376945,496	4802457,538	3,202	CT	10,540	4,598	3,373	2,775
1748	376938,644	4802461,455	3,31	CT	5,977	4,100	25,222	3,472
1749	376938,997	4802461,987	2,075	PT	5,996	4,100	25,222	3,472
1750	376936,651	4802464,158	2,279	PT	2,991	3,115	13,903	3,377
1751	376936,388	4802463,547	3,212	CT	3,331	3,598	22,143	3,377
1752	376924,876	4802470,462	2,844	CT	2,303	3,137	20,020	3,160
1753	376925,456	4802470,924	2,17	PT	2,303	2,440	12,842	2,472
1754	376913,966	4802478,018	2,076	PT	13,542	4,150	29,620	2,688
1755	376913,461	4802477,301	3,012	CT	13,559	4,440	23,775	2,688
1756	376904,763	4802481,155	2	PT	14,801	3,303	24,482	2,582
1757	376904,346	4802480,41	3,211	CT	14,743	3,303	20,091	3,030
1758	376902,495	4802482,835	3,228	CT	13,454	3,370	24,872	2,835
1759	376902,687	4802483,725	2,028	PT	13,444	3,370	28,258	2,422
1760	376897,957	4802485,821	1,946	PT	13,919	2,470	9,291	2,357
1761	376897,634	4802484,867	2,888	CT	14,097	2,470	9,669	3,032
1762	376891,662	4802489,597	3,185	CT	12,062	3,460	16,157	2,943
1763	376892,371	4802489,994	1,962	PT	13,032	3,460	18,114	2,943
1764	376891,901	4802492,053	1,881	PT	13,200	2,861	5,250	2,497
1765	376891,354	4802491,867	3,045	CT	13,088	3,050	3,120	2,497
1766	376887,888	4802495,726	1,991	PT	8,957	3,210	9,050	2,418
1767	376882,522	4802499,068	1,998	PT	22,436	2,825	14,619	2,257
1768	376877,422	4802501,348	1,903	PT	5,480	2,655	2,638	2,430
1769	376873,903	4802502,145	1,947	PT	2,364	3,227	2,308	2,457
1770	376887,652	4802484,444	3,03	R	19,937	3,410	26,452	3,283
1771	376861,913	4802438,116	11,465	R	18,871	11,018	18,674	11,827
1772	376861,06	4802449,213	6,265	R	19,869	6,047	19,372	5,670
1773	376867,29	4802443,293	7,427	R	21,481	7,153	17,548	6,835
1774	376850,961	4802449,173	9,031	R	27,884	9,269	21,564	9,042
1775	376898,624	4802505,924	2,895	R	18,701	2,898	7,535	3,125
1776	376886,852	4802505,743	2,973	R	8,618	3,370	4,653	3,325
1777	376993,86	4802436,535	4,378	CT	3,579	5,330	4,218	3,713
1778	376994,638	4802434,966	4,526	CT	3,653	5,340	3,745	3,297

Num	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Cód	DRON	LAS2012	LAS2018	MDT02
1779	376992,861	4802436,981	3,654	R	3,397	4,500	3,680	3,265
1780	376993,826	4802434,548	3,59	R	3,298	5,340	3,730	3,297
1781	376992,91	4802432,314	3,407	CT	3,345	3,340	3,410	3,305
1782	376995,261	4802430,831	3,561	CT	3,903	5,585	3,610	3,360
1783	376992,732	4802430,301	3,916	R	4,376	4,920	3,893	3,430
1784	376995,787	4802427,533	4,058	R	4,408	5,470	13,892	3,595
1785	376996,573	4802427,627	3,929	CT	4,102	5,470	11,150	3,595
1786	376999,06	4802424,419	3,601	CT	3,906	4,980	20,630	3,472
1787	377000,19	4802422,525	3,904	CT	4,051	5,198	12,085	3,485
1788	377003,418	4802417,911	3,68	CT	12,828	4,888	19,866	3,290
1789	377006,011	4802415,419	3,711	CT	9,973	5,198	39,060	3,297
1790	377009,913	4802411,255	3,864	CT	8,378	6,200	19,980	3,375
1791	377010,765	4802412,633	3,941	CT	9,861	5,430	4,768	3,375
1792	377006,743	4802416,962	3,876	CT	10,615	4,959	32,976	3,297
1793	377003,455	4802420,398	3,972	CT	11,911	4,898	18,714	3,367
1794	377001,333	4802424,4	3,785	CT	4,101	4,885	26,188	3,360
1795	376998,271	4802430,042	3,815	CT	4,025	4,410	12,253	3,265
1796	376998,505	4802431,386	3,368	R	3,974	4,410	3,503	3,262
1797	377000,685	4802430,301	3,892	R	4,198	4,630	3,938	3,482
1798	376997,257	4802432,798	3,805	R	4,117	6,000	3,504	3,262
1799	377011,373	4802417,019	3,771	R	13,750	4,990	12,200	3,947
1800	376989,422	4802425,631	3,415	R	4,234	4,385	3,463	3,372
1801	376988,961	4802431,193	3,887	R	4,322	4,725	4,220	4,007
1802	376987,934	4802427,823	3,936	R	4,367	4,690	3,975	3,610
1803	376968,8	4802394,436	5,063	C	5,218	5,033	13,159	5,190
1804	376965,187	4802393,057	5,506	C	5,674	5,400	24,525	5,425
1805	376959,878	4802390,976	7,024	R	6,726	7,290	20,165	7,242
1806	376952,652	4802394,778	8,245	R	8,348	8,365	8,605	8,585
1807	376942,431	4802396,623	9,849	R	9,937	9,857	10,115	10,063
1808	376929,192	4802401,34	10,851	R	10,890	10,940	10,860	10,330
1809	376919,769	4802403,842	11,372	R	11,462	11,665	11,758	11,230
1810	376985,304	4802438,568	4,016	BASE	4,095	4,300	4,020	3,717
1811	377034,952	4802526,985	5,542	CT	5,605	5,030	12,325	4,757
1812	377032,699	4802528,372	3,597	PT	3,741	4,180	12,575	4,212
1813	377031,904	4802528,762	3,501	PT	4,115	4,180	7,973	4,212
1814	377030,342	4802524,161	3,292	PT	3,799	4,400	4,104	3,835
1815	377030,914	4802523,842	3,352	PT	3,757	3,810	3,790	3,835
1816	377027,307	4802515,259	3,338	PT	3,713	4,540	3,695	3,715
1817	377028,049	4802514,861	3,468	PT	7,997	4,540	3,720	3,745
1818	377023,119	4802504,226	3,448	PT	3,787	4,560	3,525	3,678
1819	377023,829	4802503,838	3,461	PT	3,756	4,090	3,535	3,678
1820	377018,315	4802493,876	3,303	PT	3,754	4,287	3,725	3,737
1821	377019,232	4802493,331	3,338	PT	3,546	3,860	3,678	3,697
1822	377021,547	4802491,16	5,393	CT	5,747	4,830	5,320	5,110
1823	377013,449	4802481,746	3,307	PT	3,443	4,095	3,493	3,438
1824	377014,228	4802481,371	3,215	PT	3,616	4,095	5,439	3,438
1825	377010,244	4802475,415	3,283	PT	3,422	4,460	3,490	3,547
1826	377011,181	4802475,117	3,244	PT	15,833	4,525	10,153	3,632
1827	377013,752	4802474,5	5,07	CT	16,634	4,979	13,792	5,550
1828	377005,52	4802465,68	3,251	PT	3,449	4,210	3,355	3,280
1829	377006,375	4802465,165	3,154	PT	13,198	4,210	5,183	3,280
1830	377002,838	4802456,978	3,109	PT	3,828	3,740	4,042	3,277
1831	377005,738	4802453,318	5,512	CT	6,013	5,923	7,780	7,550
1832	376997,995	4802451,4	3,193	PT	3,543	4,145	3,603	3,447
1833	376998,753	4802450,807	3,142	PT	3,476	4,145	4,060	3,217
1834	376994,032	4802441,94	2,966	PT	3,491	3,780	3,183	3,237
1835	376994,636	4802441,629	2,975	PT	3,284	3,780	3,183	3,237
1836	376993,867	4802439,02	2,949	PT	3,301	3,300	3,295	3,077
1837	376992,848	4802440,395	3,002	PT	4,199	4,155	4,195	3,628
1838	376992,685	4802439,695	3,01	TUBO	4,087	4,040	4,060	3,628
1839	376989,966	4802434,022	3,027	TUBO	4,223	4,180	4,293	3,572
1840	376989,711	4802433,191	2,972	PT	4,147	4,365	4,237	3,572
1841	376990,492	4802434,997	3,023	PT	3,691	4,180	3,060	3,572
1842	376992,45	4802438,667	3,016	PT	3,546	4,040	3,450	3,520
1843	376993,568	4802433,427	2,877	PT	3,279	5,890	3,225	3,297
1844	376997,324	4802431,365	2,94	PT	3,557	4,410	3,310	3,262
1845	376999,65	4802426,442	2,933	PT	3,818	5,310	26,723	3,290
1846	377003,611	4802419,719	3,027	PT	11,210	4,626	11,606	3,367
1847	377007,333	4802415,817	3,047	PT	14,009	5,219	22,018	3,322

Num	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Cód	DRON	LAS2012	LAS2018	MDT02
1848	377011,597	4802411,331	3,085	PT	4,309	6,370	5,717	3,365
1849	377010,63	4802410,88	3,05	PT	4,235	6,200	7,120	3,600
1850	377007,68	4802414,199	2,992	PT	12,730	5,219	7,437	3,340
1851	377002,933	4802419,25	2,97	PT	12,060	4,632	22,314	3,297
1852	377000,526	4802423,316	2,798	PT	3,566	5,198	8,320	3,472
1853	376998,003	4802426,68	2,929	PT	3,747	5,760	33,240	3,582
1854	376996,183	4802430,568	2,856	PT	3,557	5,585	3,357	3,360
1855	376992,967	4802432,802	2,899	PT	3,358	3,340	3,410	3,305
1856	376985,245	4802435,825	2,932	TUBO	4,179	3,990	4,280	3,570
1857	376985,718	4802437,486	2,857	TUBO	4,173	2,930	3,712	3,717
1858	376984,972	4802438,035	2,557	PT	3,409	4,020	3,601	3,035
1859	376984,091	4802435,482	2,594	PT	3,416	3,635	3,543	2,807
1860	376981,974	4802436,113	2,526	PT	2,576	2,790	2,773	2,972
1861	376982,479	4802437,878	2,469	PT	3,271	2,790	2,863	2,682
1862	376978,255	4802439,332	2,371	PT	3,024	2,907	2,700	2,700
1863	376977,685	4802438,817	2,403	PT	2,862	2,907	3,220	2,910
1864	376973,035	4802441,781	2,303	PT	2,899	2,580	2,587	2,668
1865	376972,78	4802440,875	2,404	PT	2,883	3,150	3,305	3,132
1866	376968,84	4802443,747	2,309	PT	2,837	3,393	2,540	2,545
1867	376968,232	4802442,876	2,307	PT	2,859	3,393	3,515	3,115
1868	376965,984	4802444,568	2,221	PT	2,714	3,690	3,320	2,760
1869	376966,559	4802445,225	2,188	PT	2,808	3,690	2,787	2,582
1870	376964,711	4802448,137	2,206	PT	3,114	3,740	2,787	2,650
1871	376963,919	4802447,597	2,194	PT	2,762	3,180	2,750	2,650
1872	376956,79	4802453,487	2,25	PT	2,755	4,942	17,260	3,285
1873	376957,154	4802454,764	2,155	PT	2,678	3,611	16,407	3,070
1874	376956,183	4802453,297	2,96	CT	3,084	4,942	17,260	3,285
1875	376959,038	4802451,337	3,021	CT	3,432	3,080	3,050	2,617
1876	376963,554	4802447,571	2,923	CT	2,663	3,180	2,750	2,650
1877	376966,685	4802442,582	3,527	CT	3,663	4,830	3,758	3,400
1878	376972,945	4802439,274	3,597	CT	3,800	4,327	3,765	3,132
1879	376980,678	4802435,876	3,816	CT	3,886	4,550	4,065	3,402
1880	376984,866	4802434,985	3,951	CT	4,222	3,635	4,182	3,605
1881	376984,454	4802438,709	3,902	CT	3,921	4,020	3,601	3,035
1882	376978,167	4802441,933	3,775	CT	3,803	4,025	3,397	3,277
1883	376973,658	4802442,178	3,132	CT	3,179	4,185	2,883	2,668
1884	376967,599	4802444,903	2,775	CT	2,978	2,970	2,610	2,545
1885	376968,909	4802446,617	3,582	CT	3,665	4,230	3,360	2,822
1886	376965,556	4802450,903	3,48	CT	3,596	3,610	3,737	3,182
1887	376960,55	4802455,123	3,462	CT	3,569	3,255	15,616	3,532
1888	376957,114	4802456,049	3,407	CT	3,588	3,348	13,510	3,385
1889	376969,808	4802439,474	3,86	CT	3,851	4,600	4,260	3,527
1890	376963,473	4802445,16	3,674	CT	4,555	4,820	6,470	2,870
1891	376985,879	4802438,07	4,021	CT	4,199	4,300	4,020	3,717
1892	376989,068	4802432,65	4,223	C	4,426	4,365	4,048	3,457
1893	376992,784	4802440,969	4,15	C	4,260	4,155	4,195	3,628
1894	376985,958	4802437,999	4,151	C	4,216	2,930	3,712	3,717
1895	376985,956	4802437,312	4,152	C	4,242	2,930	3,712	3,717
1896	376984,583	4802434,278	4,165	C	4,366	3,635	4,182	3,605
1897	376988,219	4802432,68	4,228	M	4,353	4,230	4,385	4,007
1898	376983,526	4802422,743	4,254	M	4,399	4,690	16,036	4,168
1899	376978,73	4802413,394	4,201	M	4,707	4,170	22,830	4,307
1900	377013,63	4802405,821	3,848	CT	14,131	6,117	26,622	3,457
1901	377013,948	4802406,053	2,999	PT	14,140	6,067	23,658	3,457
1902	377018,777	4802400,81	3,129	PT	15,105	5,411	12,950	3,722
1903	377018,387	4802400,332	3,772	CT	14,826	5,411	12,950	3,722
1904	377024,407	4802395,808	3,862	CT	13,761	5,229	25,845	3,837
1905	377024,529	4802396,257	3,098	PT	13,765	5,054	27,563	3,837
1906	377033,306	4802389,891	3,141	PT	14,692	5,111	3,750	3,697
1907	377033,157	4802389,612	3,886	CT	15,219	5,111	3,750	3,697
1908	377033,74	4802391,604	3,92	CT	14,828	5,153	26,160	3,837
1909	377033,51	4802391,144	3,211	PT	14,828	5,153	26,160	3,837
1910	377028,559	4802394,719	3,144	PT	17,331	5,125	25,680	4,467
1911	377029,038	4802395,243	3,871	CT	17,372	5,072	30,570	3,965
1912	377020,846	4802400,552	3,846	CT	16,212	5,008	14,196	3,762
1913	377020,715	4802400,376	3,111	PT	16,199	5,008	14,196	3,762
1914	377020,687	4802407,897	3,764	R	19,186	4,857	9,468	4,075
1915	377015,299	4802405,861	3,188	PT	12,337	5,714	16,591	3,712
1916	377015,521	4802406,14	3,916	CT	12,134	5,664	15,750	3,712

Num	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Cód	DRON	LAS2012	LAS2018	MDT02
1917	377009,454	4802420,413	3,789	R	12,541	4,900	15,384	3,892
1918	377003,071	4802429,112	3,654	R	4,378	5,770	4,049	3,952
1919	377095,506	4802364,516	4,809	BASE	4,919	4,840	4,865	4,793
1920	377078,771	4802376,027	4,166	R	4,462	4,540	4,405	4,337
1921	377063,69	4802418,383	3,629	R	4,219	3,980	4,025	3,990
1922	377052,187	4802415,64	3,548	R	3,963	4,055	4,023	3,972
1923	377043,873	4802400,681	3,922	R	5,006	4,210	4,390	4,197
1924	377040,51	4802384,617	3,98	CT	12,763	4,491	26,144	4,045
1925	377039,147	4802384,602	3,768	CT	14,894	4,491	19,000	4,045
1926	377039,476	4802384,6	3,151	PT	13,870	4,491	19,000	4,045
1927	377040,067	4802384,48	3,109	PT	13,714	4,491	26,144	4,045
1928	377037,492	4802376,622	3,185	PT	9,729	4,256	9,730	4,060
1929	377038,243	4802376,457	3,231	PT	12,324	4,256	14,410	4,060
1930	377039,018	4802376,602	4,023	CT	12,478	4,078	13,754	4,120
1931	377037,139	4802376,914	3,966	CT	8,284	4,256	9,730	4,060
1932	377037,465	4802373,119	4,046	CT	10,661	4,163	19,403	4,185
1933	377039,144	4802373,657	4,051	CT	11,247	4,197	20,275	4,148
1934	377038,813	4802373,619	3,249	PT	10,964	4,163	20,765	4,185
1935	377037,903	4802373,337	3,187	PT	10,497	4,163	19,403	4,185
1936	377040,085	4802370,2	3,227	PT	16,556	4,239	18,980	4,012
1937	377040,706	4802370,982	3,195	PT	16,656	4,239	18,980	4,012
1938	377040,892	4802371,217	4,089	CT	16,483	4,239	19,930	4,068
1939	377039,683	4802369,977	3,92	CT	13,408	4,193	15,995	4,012
1940	377042,745	4802368,473	3,87	CT	16,348	4,162	15,930	3,727
1941	377043,292	4802370,355	4,113	CT	14,885	4,234	11,534	3,588
1942	377043,148	4802370,007	3,257	PT	14,757	4,234	11,534	3,588
1943	377042,923	4802369,159	3,259	PT	15,691	4,162	13,124	3,622
1944	377045,921	4802368,968	3,238	PT	15,969	4,100	14,122	3,673
1945	377045,991	4802369,864	3,261	PT	15,455	4,100	12,977	3,722
1946	377046,023	4802370,457	3,996	CT	15,042	4,210	13,394	3,722
1947	377045,513	4802368,703	3,97	CT	15,968	4,100	14,122	3,673
1948	377059,94	4802360,017	4,013	CT	10,775	3,880	5,732	3,475
1949	377060,915	4802361,174	4,11	CT	11,745	3,880	7,398	3,512
1950	377060,645	4802360,919	3,393	PT	11,564	3,880	3,490	3,475
1951	377059,785	4802360,734	3,344	PT	12,819	3,880	5,732	3,475
1952	377070,058	4802353,904	3,364	PT	9,688	5,840	4,088	3,750
1953	377070,321	4802354,553	3,431	PT	10,091	4,400	3,633	3,750
1954	377070,702	4802354,917	4,029	CT	10,147	4,400	3,633	3,750
1955	377069,874	4802353,528	4,216	CT	10,930	5,840	8,841	3,750
1956	377086,483	4802347,248	4,458	CT	14,696	5,451	12,028	4,625
1957	377085,167	4802345,487	4,332	CT	14,069	5,490	8,234	4,432
1958	377085,489	4802345,933	3,459	PT	14,061	5,490	8,234	4,432
1959	377086,464	4802346,472	3,657	PT	14,647	5,451	10,078	4,432
1960	377091,367	4802340,631	3,677	PT	4,544	4,950	6,313	5,195
1961	377091,934	4802341,224	3,623	PT	4,345	4,950	4,875	5,377
1962	377092,479	4802341,759	4,576	CT	5,609	4,950	6,820	5,377
1963	377090,983	4802340,438	4,4	CT	4,850	5,456	6,174	5,372
1964	377094,354	4802334,496	3,712	PT	5,618	5,470	6,335	5,765
1965	377094,893	4802334,957	3,749	PT	4,689	5,470	6,335	5,765
1966	377095,498	4802335,36	4,177	CT	5,426	5,060	6,018	5,672
1967	377094,03	4802334,253	4,524	CT	6,505	5,470	6,335	5,765
1968	377101,949	4802331,368	4,439	CT	12,812	6,650	7,600	4,590
1969	377101,95	4802333,888	4,645	CT	5,052	5,897	6,125	5,027
1970	377101,87	4802332,883	3,785	PT	4,012	5,897	4,795	4,590
1971	377101,84	4802331,792	3,713	PT	9,801	6,650	7,600	4,590
1972	377112,006	4802330,302	3,771	PT	14,990	7,317	10,850	5,727
1973	377112,164	4802331,135	3,827	PT	14,688	7,317	13,065	5,418
1974	377112,363	4802331,834	4,583	CT	14,608	7,317	13,065	5,418
1975	377111,837	4802329,738	4,699	CT	13,771	7,575	11,730	5,727
1976	377122,074	4802326,957	4,65	CT	13,438	6,080	7,233	4,925
1977	377123,601	4802329,537	4,996	CT	5,274	5,230	5,445	4,823
1978	377122,747	4802327,823	3,782	PT	4,043	6,080	4,618	4,010
1979	377122,554	4802327,241	3,781	PT	4,534	6,080	4,618	4,010
1980	377131,425	4802320,891	3,834	PT	4,774	5,495	6,170	4,715
1981	377131,892	4802321,404	3,853	PT	4,203	5,495	5,517	4,267
1982	377132,607	4802322,576	4,951	CT	5,265	5,410	4,850	4,267
1983	377130,957	4802320,481	4,838	CT	5,317	6,087	6,693	5,903
1984	377142,894	4802312,41	4,735	CT	5,133	5,840	5,110	4,823
1985	377144,092	4802313,998	5,088	CT	5,299	5,498	4,700	4,470

Num	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Cód	DRON	LAS2012	LAS2018	MDT02
1986	377143,486	4802313,376	3,995	PT	4,602	5,498	4,318	4,470
1987	377143,041	4802312,717	3,94	PT	4,842	5,498	4,570	4,430
1988	377152,285	4802305,287	4,17	PT	4,572	5,390	4,530	4,460
1989	377152,826	4802306,321	4,114	PT	5,003	5,460	4,387	4,460
1990	377153,139	4802306,724	5,1	CT	5,256	5,250	4,805	4,532
1991	377151,58	4802304,758	4,878	CT	5,300	5,390	5,975	4,948
1992	377165,727	4802296,088	4,939	CT	5,375	5,180	4,890	4,637
1993	377164,688	4802294,649	4,985	CT	4,963	5,940	5,100	5,067
1994	377164,885	4802295,145	4,255	PT	4,661	5,940	4,790	4,667
1995	377165,302	4802295,633	4,236	PT	4,788	5,490	4,520	4,637
1996	377181,315	4802280,859	4,395	PT	4,878	5,580	5,191	4,850
1997	377181,741	4802281,32	4,359	PT	5,092	5,580	4,715	4,820
1998	377182,264	4802281,63	5,169	CT	5,483	5,580	4,810	4,820
1999	377181,01	4802280,598	5,209	CT	5,239	5,580	5,191	4,850
2000	377191,7	4802273,718	5,219	CT	5,473	5,227	5,040	4,905
2001	377190,669	4802272,297	5,385	CT	5,142	5,443	5,600	5,267
2002	377190,928	4802272,56	4,525	PT	4,845	5,443	5,600	5,267
2003	377191,618	4802273,262	4,515	PT	5,252	5,227	5,040	4,905
2004	377202,801	4802266,513	5,505	CT	5,672	5,550	5,010	5,092
2005	377201,631	4802265,159	5,396	CT	5,697	5,340	5,545	5,092
2006	377201,984	4802265,431	4,708	PT	5,051	5,340	5,545	5,092
2007	377202,407	4802266,07	4,81	PT	5,589	5,550	5,010	5,092
2008	377209,275	4802257,236	4,953	PT	6,584	5,810	5,790	5,690
2009	377208,585	4802256,641	4,838	PT	8,298	5,748	6,783	5,567
2010	377209,274	4802257,259	5,623	CT	6,611	5,810	5,790	5,690
2011	377209,735	4802257,607	5,743	CT	6,330	5,810	5,790	5,690
2012	377208,196	4802256,236	5,732	CT	9,293	5,748	6,783	5,567
2013	377067,215	4802547,021	5,283	M	5,218	5,090	6,460	4,715
2014	377060,099	4802544,162	5,148	M	4,820	4,850	4,560	4,068
2015	377058,231	4802546,417	5,308	M	6,590	4,640	5,940	4,322
2016	377059,093	4802546,253	5,308	M	5,075	5,130	4,790	4,132
2017	377061,294	4802547,574	5,385	M	5,260	4,320	4,736	4,390
2018	377063,506	4802549,399	5,497	M	5,353	5,080	5,080	4,682
2019	377063,516	4802549,386	5,496	M	5,346	5,080	5,080	4,682
2020	377063,823	4802548,934	4,206	TCR	4,870	5,080	4,360	4,165
2021	377063,862	4802548,998	4,951	TA	4,932	5,080	4,360	4,165
2022	377065,169	4802548,65	5,002	TA	4,996	5,227	4,177	4,215
2023	377066,629	4802548,492	5,011	TA	5,351	5,227	4,865	4,215
2024	377067,343	4802548,119	4,254	PT	5,119	5,220	4,850	4,715
2025	377067,071	4802547,05	4,278	PT	5,128	5,090	6,460	4,715
2026	377064,762	4802546,21	3,935	PT	4,842	4,460	4,565	4,385
2027	377060,35	4802544,468	3,876	PT	4,679	4,850	4,560	4,068
2028	377059,144	4802546,232	4,35	PT	4,998	5,130	4,790	4,132
2029	377061,366	4802547,604	4,326	PT	5,307	4,320	4,736	4,390
2030	377063,336	4802549,255	4,274	PT	5,317	5,080	5,080	4,682
2031	377049,266	4802539,418	3,762	PT	3,814	4,430	7,085	3,915
2032	377048,61	4802540,501	3,838	PT	4,060	4,810	5,208	3,905
2033	377048,083	4802541,27	4,732	CT	4,883	4,810	4,720	4,300
2034	377050,665	4802537,904	5,239	CT	6,856	5,280	11,750	4,445
2035	377050,617	4802537,918	5,244	CT	6,846	5,280	11,750	4,445
2036	377039,691	4802535,716	4,757	CT	4,912	4,700	10,910	4,503
2037	377039,664	4802535,719	4,758	CT	4,911	4,700	10,910	4,503
2038	377042,616	4802532,358	5,528	CT	8,085	4,731	14,365	4,988
2039	377040,265	4802535,224	3,724	PT	6,029	4,700	9,250	4,503
2040	377040,77	4802534,512	3,613	R	7,713	4,700	7,527	4,148
2041	377041,076	4802533,911	3,809	PT	7,544	4,731	10,871	4,050
2042	377067,507	4802555,679	5,636	M	5,948	4,885	5,565	4,720
2043	377070,315	4802559,286	5,238	M	5,576	5,290	7,380	4,852
2044	377071,428	4802561,864	5,162	M	5,462	5,160	5,180	4,278
2045	377072,952	4802565,502	5,4	M	5,359	5,160	5,853	4,900
2046	377073,048	4802566,446	5,216	M	5,353	4,920	5,230	4,510
2047	377076,193	4802572,667	5,155	M	5,272	5,040	4,893	4,563
2048	377079,018	4802577,016	5,401	M	5,432	5,020	5,490	4,640
2049	377080,515	4802579,941	5,486	M	5,702	5,275	5,173	4,745
2050	377082,563	4802582,605	5,24	M	5,421	5,638	5,530	4,680
2051	377086,985	4802592,065	5,454	M	11,216	5,444	8,015	5,280
2052	377088,292	4802591,306	5,504	M	10,123	5,050	4,620	5,177
2053	377088,198	4802591,299	4,577	PT	9,333	5,050	4,620	5,177
2054	377086,419	4802587,23	4,573	PT	10,100	4,600	4,598	4,597

Num	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Cód	DRON	LAS2012	LAS2018	MDT02
2055	377084,997	4802584,068	4,48	PT	10,183	6,460	5,847	4,625
2056	377083,951	4802584,876	4,446	PT	5,829	6,460	8,008	4,625
2057	377083,292	4802581,033	4,457	PT	5,676	5,670	4,738	4,565
2058	377082,359	4802581,944	4,539	PT	5,448	5,100	5,120	4,680
2059	377080,301	4802579,072	4,487	PT	5,523	5,275	5,173	4,745
2060	377081,573	4802578,15	4,484	PT	5,437	5,213	4,478	4,485
2061	377080,414	4802576,07	5,795	M	5,677	5,020	5,100	4,515
2062	377080,167	4802576,154	4,338	PT	5,228	5,020	5,100	4,515
2063	377079,037	4802576,716	4,369	PT	5,201	5,020	5,141	4,515
2064	377076,38	4802572,957	4,344	PT	5,233	5,040	4,893	4,563
2065	377077,787	4802572,113	4,441	PT	5,523	5,178	4,403	4,770
2066	377073,4	4802566,165	4,206	PT	4,784	4,920	5,230	4,510
2067	377074,562	4802565,16	4,332	PT	5,237	5,220	4,370	4,510
2068	377075,011	4802565,066	5,567	M	7,819	5,840	5,803	5,095
2069	377070,564	4802559,49	4,184	PT	5,517	5,290	7,380	4,852
2070	377071,801	4802558,628	4,214	PT	7,742	5,257	9,370	4,997
2071	377067,635	4802555,674	4,221	PT	5,804	4,885	5,565	4,720
2072	377071,111	4802555,007	4,24	PT	5,746	5,300	7,633	5,193
2073	377070,733	4802555,097	4,227	TCR	5,710	4,180	6,463	4,688
2074	377069,472	4802555,308	4,155	TCR	5,591	4,180	5,493	4,688
2075	377068,238	4802555,566	4,147	TCR	5,690	4,885	5,242	4,720
2076	377076,396	4802557,75	5,29	NA	10,100	5,630	7,955	5,688
2077	377093,503	4802552,482	5,44	NA	9,071	5,347	6,988	5,332
2078	377087,08	4802588,364	5,64	NA	10,180	4,640	4,660	4,765
2079	377091,074	4802596,93	5,5	NA	10,189	5,645	5,850	5,753
2080	377086,33	4802591,487	5,45	ED	11,245	5,460	6,515	5,280
2081	377077,674	4802595,325	5,45	ED	12,086	5,468	5,580	5,530
2082	377093,85	4802515,297	6,44	ed	10,194	6,670	6,729	6,672
2083	377086,211	4802519,324	6,44	ed	10,084	6,560	6,601	6,470
2084	377078,345	4802504,437	6,44	ed	10,630	6,645	7,100	6,505
2085	377093,59	4802511,457	6,44	ed	11,806	6,615	6,683	6,672
2086	377058,61	4802546,753	6,472	CSL	5,817	4,640	5,940	4,322
2087	377051,256	4802550,552	5,04	CSL	9,790	4,840	10,047	4,907
2088	377052,187	4802543,207	4,94	CSL	6,936	5,265	5,593	4,335
2089	377057,584	4802547,387	4,791	R	6,427	4,640	6,298	4,645
2090	377051,427	4802550,573	4,946	R	9,720	4,840	10,047	4,907
2091	377086,45	4802475,31	6,34	NA	10,897	6,290	7,068	6,380
2092	377083,671	4802465,829	6,34	NA	10,784	6,246	6,265	6,230
2093	377217,086	4802649,449	6,912	BASE	6,974	6,820	6,950	6,862
2094	377239,266	4802652,998	7,263	BASE	7,233	7,865	7,365	7,030
2095	377262,632	4802677,298	7,996	BASE	7,663	7,670	7,467	7,440
2096	377269,636	4802690,534	8,456	PU	8,489	8,069	8,520	7,957
2097	377270,417	4802691,329	8,408	PU	8,443	8,069	11,662	7,925
2098	377269,43	4802692,802	8,393	PU	8,273	7,980	8,480	7,925
2099	377268,445	4802692,116	8,442	PU	8,455	8,225	8,255	8,055
2100	377268,204	4802691,91	7,831	TUB	8,082	8,057	7,883	8,055
2101	377268,532	4802691,905	7,52	PT	8,478	8,057	7,883	8,055
2102	377269,42	4802690,626	7,449	PT	8,478	8,069	8,520	7,957
2103	377268,898	4802689,781	8,23	M	8,335	7,730	8,110	7,867
2104	377267,138	4802686,411	8,206	M	8,410	7,985	8,300	8,033
2105	377266,809	4802686,495	7,387	PT	8,008	7,575	7,700	7,648
2106	377265,636	4802686,881	7,37	PT	7,790	7,575	7,623	7,648
2107	377262,674	4802681	7,356	PT	7,747	8,018	7,775	7,777
2108	377263,725	4802680,503	7,353	PT	7,702	7,455	7,528	7,645
2109	377263,881	4802680,178	8,099	M	7,852	7,455	7,528	7,645
2110	377259,895	4802671,894	8,016	M	7,633	7,738	7,320	7,440
2111	377259,51	4802672,068	7,239	PT	7,412	7,640	7,340	7,440
2112	377258,594	4802672,605	7,277	PT	7,523	7,540	7,413	7,332
2113	377252,575	4802663,195	6,997	PT	7,317	8,330	7,455	7,313
2114	377253,334	4802662,963	6,999	PT	7,238	7,593	7,070	7,132
2115	377252,53	4802663,285	7,478	CT	7,353	8,330	7,455	7,313
2116	377253,99	4802662,742	7,264	CT	7,276	7,593	7,070	7,132
2117	377252,597	4802659,601	7,448	CT	7,447	7,880	7,530	7,075
2118	377251,514	4802660,632	7,296	CT	7,082	7,648	6,980	7,075
2119	377251,951	4802660,322	6,878	PT	7,092	7,648	6,980	7,075
2120	377252,3	4802659,934	6,916	PT	7,192	7,880	7,530	7,075
2121	377244,966	4802656,376	6,868	PT	7,111	8,535	7,085	6,885
2122	377245,553	4802655,582	6,838	PT	7,027	8,033	7,068	6,990
2123	377245,972	4802654,982	7,342	CT	6,911	8,033	7,438	7,355

Num	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Cód	DRON	LAS2012	LAS2018	MDT02
2124	377244,439	4802657,193	7,132	CT	7,325	8,535	7,375	7,242
2125	377242,644	4802647,501	7,59	R	7,763	7,685	7,930	7,775
2126	377234,346	4802642,673	7,674	R	7,824	7,758	7,873	7,827
2127	377243,769	4802634,018	8,363	R	18,345	8,265	12,095	8,725
2128	377225,301	4802625,575	8,56	R	8,584	8,450	8,427	8,307
2129	377252,349	4802647,939	8,026	R	8,384	7,980	8,155	8,090
2130	377260,768	4802658,832	8,086	R	8,110	7,933	8,255	8,198
2131	377228,955	4802638,306	7,789	R	8,010	7,710	7,895	7,800
2132	377238,877	4802653,55	6,425	PT	7,263	7,585	7,332	7,162
2133	377239,62	4802652,556	6,527	PT	7,214	7,865	7,365	7,030
2134	377238,611	4802653,664	7,263	PU	7,309	7,585	7,332	7,162
2135	377239,75	4802652,342	7,256	PU	7,178	7,865	7,365	7,030
2136	377235,493	4802652,14	7,179	PU	7,225	7,560	7,105	6,892
2137	377236,617	4802650,719	7,186	PU	7,201	7,260	7,078	6,793
2138	377235,63	4802651,918	6,555	PT	7,175	7,260	6,590	6,892
2139	377236,398	4802650,941	6,553	PT	7,123	7,260	7,078	6,793
2140	377226,909	4802649,021	6,818	CT	6,958	7,055	7,020	6,950
2141	377227,692	4802647,067	6,108	PT	6,615	7,055	6,620	6,547
2142	377228,107	4802646,196	6,223	PT	6,455	7,055	6,767	6,577
2143	377228,733	4802644,561	7,392	CT	7,601	7,860	7,550	7,155
2144	377214,088	4802645,555	6,731	CT	7,370	6,763	6,980	6,625
2145	377214,523	4802642,63	6,095	PT	6,959	6,585	6,070	5,983
2146	377214,495	4802641,482	6,067	PT	7,988	6,678	6,195	5,983
2147	377214,652	4802639,994	6,841	CT	7,283	6,945	6,963	6,447
2148	377208,145	4802643,554	6,418	CT	6,642	6,330	6,417	6,222
2149	377208,194	4802643,105	5,67	PT	6,105	6,330	6,417	6,222
2150	377208,194	4802641,967	5,695	PT	5,956	6,467	6,107	5,860
2151	377207,907	4802640,671	6,141	CT	6,630	6,467	6,683	6,340
2152	377189,416	4802640,326	5,455	PT	7,306	6,377	6,565	6,170
2153	377189,109	4802641,88	5,403	PT	7,375	6,377	6,365	6,145
2154	377189,067	4802641,9	6,292	CT	7,375	6,377	6,365	6,145
2155	377189,344	4802640,321	6,269	CT	7,288	6,377	6,565	6,170
2156	377189,182	4802641,339	6,116	H	7,404	6,377	6,365	6,145
2157	377269,729	4802693,15	8,243	CT	8,168	7,980	8,410	7,995
2158	377269,938	4802692,939	7,913	TUB	7,992	7,980	8,480	7,925
2159	377269,539	4802692,715	7,605	PT	8,180	7,980	8,480	7,925
2160	377270,369	4802691,6	7,415	PT	8,373	8,069	11,662	7,925
2161	377271,062	4802692,026	8,292	M	8,433	8,300	10,558	8,087
2162	377274,723	4802696,972	7,355	PT	8,029	8,407	8,157	8,055
2163	377275,449	4802696,174	7,503	PT	8,271	7,890	8,287	8,350
2164	377274,64	4802697,248	7,936	TUB	8,644	8,407	8,630	8,363
2165	377274,541	4802697,375	8,029	M	8,791	8,407	8,630	8,363
2166	377275,604	4802696,052	8,383	M	8,496	7,890	8,287	8,350
2167	377275,553	4802698,086	8,728	PU	8,861	8,750	8,827	8,538
2168	377277,08	4802697,508	8,774	PU	8,923	8,805	8,823	8,755
2169	377276,736	4802696,975	8,401	CT	8,691	7,890	8,620	8,350
2170	377275,599	4802697,949	8,007	PT	8,771	7,890	8,598	8,538
2171	377275,792	4802697,81	7,921	TUB	8,573	7,890	8,598	8,538
2172	377276,03	4802697,696	7,345	PT	8,311	7,890	8,510	8,538
2173	377276,798	4802697,285	7,394	PT	8,860	7,890	8,510	8,538
2174	377280,918	4802701,21	8,919	PU	8,954	8,930	9,060	8,925
2175	377281,748	4802699,739	8,95	PU	9,034	8,910	9,067	8,702
2176	377281,786	4802699,876	7,881	PT	8,967	8,910	9,067	8,702
2177	377281,486	4802700,406	7,877	PT	8,352	8,723	9,040	8,702
2178	377281,362	4802700,596	8,167	TUB	8,396	8,723	9,040	8,702
2179	377281,11	4802701,021	8,152	PT	8,864	8,723	8,855	8,760
2180	377283,253	4802701,93	8,285	PT	9,067	8,818	8,765	8,997
2181	377283,458	4802701,507	8,226	TUB	9,095	8,818	8,765	8,997
2182	377283,839	4802700,505	7,883	PT	9,083	8,818	9,090	8,932
2183	377283,923	4802700,46	8,975	PU	9,085	8,818	9,090	8,932
2184	377283,249	4802702,079	9,02	PU	9,117	9,110	9,210	8,997
2185	377288,501	4802704,231	9,359	PU	9,413	9,375	9,513	9,220
2186	377289,542	4802702,407	9,322	PU	9,339	8,903	9,425	9,137
2187	377289,528	4802702,718	8,14	PT	9,333	8,903	9,425	9,137
2188	377289,054	4802703,41	8,198	PT	9,400	8,903	9,505	8,820
2189	377288,931	4802703,74	8,585	TUB	9,334	9,310	9,480	9,220
2190	377288,695	4802704,24	8,661	PT	9,301	9,375	9,513	9,220
2191	377288,583	4802704,319	9,356	PU	9,374	9,375	9,513	9,220
2192	377289,558	4802702,418	9,318	PU	9,339	8,903	9,425	9,137

Num	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Cód	DRON	LAS2012	LAS2018	MDT02
2193	377293,768	4802707,497	9,591	CT	11,403	9,080	10,720	9,330
2194	377294,835	4802704,221	9,449	CT	9,471	8,553	9,463	9,017
2195	377294,871	4802704,743	8,619	PT	8,829	8,553	9,463	9,017
2196	377294,468	4802706,474	8,602	PT	8,631	9,080	8,655	8,608
2197	377294,215	4802706,961	9,06	TUB	9,024	9,080	8,655	8,608
2198	377294,008	4802707,496	9,233	PT	9,510	9,080	10,710	9,330
2199	377295,848	4802708,325	9,34	ED	10,033	10,504	14,855	9,233
2200	377281,107	4802703,032	9,05	ED	11,889	9,017	11,903	9,487
2201	377270,861	4802699,109	9,04	ED	11,069	8,685	10,220	8,817
2202	377269,769	4802702,218	9,04	ED	10,828	9,660	9,548	9,112
2203	377286,994	4802692,871	9,058	R	9,081	8,920	9,093	8,993
2204	377294,968	4802703,635	9,48	R	9,549	9,317	9,892	9,017
2205	377274,546	4802682,16	8,285	R	8,495	8,163	10,244	8,365
2206	377282,465	4802676,104	9,406	R	9,552	9,245	9,500	9,347
2207	377269,912	4802675,12	8,158	R	8,354	8,120	8,345	8,273
2208	377275,414	4802671,546	8,984	R	8,983	9,350	8,960	8,927
2209	377265,602	4802670,975	8,106	ML	8,899	8,000	9,130	8,155
2210	377259,976	4802665,647	8,624	ML	8,979	8,060	7,850	7,885
2211	377252,628	4802659,055	8,089	ML	9,582	7,880	7,530	7,075
2212	377246,768	4802653,529	7,808	ML	9,312	8,470	7,953	7,355
2213	377241,83	4802651,157	7,499	ML	8,057	7,730	7,425	7,027
2214	377019,808	4802503,767	4,524	BASE	4,476	4,465	4,500	4,285
2215	377015,756	4802508,075	5,496	ML	5,430	4,530	5,345	4,547
2216	377002,394	4802515,376	4,94	ED	10,764	4,830	4,984	4,750
2217	377007,355	4802525,145	5,34	ED	10,773	4,920	6,805	4,822
2218	377002,694	4802527,54	5,24	ED	13,407	4,940	5,977	4,865
2219	377013,875	4802540,897	5,44	ED	11,793	5,310	6,683	5,233
2220	377004,141	4802545,868	5,44	ED	11,210	5,650	5,540	5,332
2221	377017,929	4802545,624	5,24	EDL	11,011	5,476	5,365	5,250
2222	377008,085	4802550,628	5,34	ED	11,882	5,493	5,366	5,350
2223	377022,886	4802555,4	5,24	ED	11,169	5,500	5,710	5,483
2224	376998,15	4802551,067	5,44	ED	10,307	5,362	10,520	5,425
2225	376989,665	4802555,331	5,44	ED	10,393	5,378	10,128	5,408
2226	377002,44	4802547,095	5,444	R	5,301	5,355	5,380	5,320
2227	377013,373	4802543,358	5,408	R	5,238	5,330	5,260	5,262
2228	376763,288	4802521,487	3,417	BASE	3,449	3,340	3,450	3,392
2229	376829,813	4802535,13	5,211	BASE	5,163	5,883	5,223	4,930
2230	376854,33	4802539,281	3,366	BASE	5,553	3,245	3,400	3,380
2231	377121,536	4802331,872	5,133	BASE	5,249	5,320	5,255	5,160
2232	377154,776	4802635,022	5,976	ARQ0.85	6,023	5,960	6,090	6,057
2233	377132,762	4802630,94	5,783	ARQ0.95	5,840	5,770	5,910	5,850
2234	377125,894	4802627,616	5,72	ARQ0.85	5,771	5,693	5,820	5,817
2235	377117,87	4802621,092	5,689	ARQ0.85	5,735	5,657	6,185	5,785
2236	377108,471	4802617,044	5,672	ARQ0.85	5,710	5,663	5,755	5,765
2237	377093,011	4802604,448	5,498	ARQ0.80	5,609	5,597	5,633	5,662
2238	377162,014	4802637,772	6,041	ARQ-A1.20H0.85	6,064	6,453	6,125	6,070
2239	377175,807	4802641,212	5,963	CANA	6,168	5,985	6,322	6,082
2240	377177,501	4802638,862	6,137	CANA	6,229	6,140	6,320	6,320
2241	377183,42	4802641,678	6,074	CANA	6,217	6,260	6,428	6,252
2242	377187,748	4802642,434	6,194	CANA	6,425	6,170	6,340	6,322
2243	377240,704	4802658,612	7,499	M	8,275	7,460	8,008	7,572
2244	377248,491	4802663,603	7,529	M	8,101	8,290	7,927	7,668
2245	377252,598	4802667,393	7,672	M	8,391	8,750	8,850	7,668
2246	377253,045	4802667,259	7,615	CT	7,782	8,133	7,740	7,487
2247	377254,262	4802665,388	7,115	TUBERIA	7,329	8,023	7,243	7,267
2248	377255,888	4802668,348	7,285	TUBERIA	7,450	7,765	7,513	7,235
2249	377255,27	4802670,381	7,518	M	8,258	8,005	8,313	7,382
2250	377258,109	4802672,233	7,42	TUBERIA	7,583	7,540	7,413	7,332
2251	377258,157	4802674,191	7,489	M	8,250	8,355	8,210	7,587
2252	377260,704	4802678,466	7,661	M	8,910	8,215	8,695	7,710
2253	377261,238	4802678,169	7,56	TUBERIA	7,672	7,933	7,560	7,440
2254	377263,736	4802683,774	7,689	TUBERIA	7,921	7,620	8,340	7,707
2255	377263,452	4802683,687	7,856	M	8,449	7,620	8,340	7,707
2256	377265,235	4802688,202	7,846	M	8,686	8,303	8,983	7,782
2257	377265,649	4802688,183	7,787	TUBERIA	7,960	8,303	8,983	7,782
2258	377267,008	4802690,742	7,828	TUBERIA	8,019	8,057	8,090	7,867
2259	377266,443	4802690,732	8,222	CT	8,460	8,830	8,027	8,080
2260	377266,192	4802690,892	8,258	M	8,747	8,830	8,027	8,080
2261	377262,64	4802677,33	7,968	BASE	7,659	7,670	7,467	7,440

Num	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Cód	DRON	LAS2012	LAS2018	MDT02
2264	376985,314	4802438,588	3,952	BASE	4,093	4,300	4,020	3,717
2266	376998,632	4802545,8	5,44	RR	6,314	5,280	7,528	4,668
2267	376983,103	4802553,643	5,44	RR	6,814	5,120	5,397	4,377
2268	376985,679	4802517,769	4,94	RR	14,870	4,410	10,750	3,763
2269	376993,462	4802534,612	5,19	RR	5,884	5,060	4,957	4,443
2270	376985,461	4802558,017	5,44	RR	5,313	4,870	5,488	4,810
2271	376984,801	4802558,373	5,24	RR	4,949	3,730	4,215	3,938
2272	376990,073	4802567,131	4,94	RR	6,997	5,350	6,275	4,825
2273	377003,089	4802560,896	4,94	RR	10,396	5,470	10,363	5,565
2274	377013,108	4802560,414	4,94	RR	11,981	5,495	6,927	5,550
2275	376768,332	4802542,902	0,69	RR	12,812	2,961	13,913	2,265
2276	376951,509	4802383,203	9,94	RR	30,486	9,947	20,503	9,907
2277	376953,829	4802370,673	9,94	RR	25,844	9,984	23,803	9,792
2278	376949,539	4802392,493	9,94	RR	9,583	9,310	9,600	9,368
2279	376924,049	4802405,583	9,94	RR	10,146	10,098	10,190	10,075
2280	376910,979	4802413,583	9,94	RR	15,457	10,110	15,330	9,850
2281	376903,679	4802419,063	9,616	RR	9,800	9,032	9,340	8,855
2282	376895,176	4802426,729	9,94	RR	15,011	9,359	10,863	8,960
2283	376886,623	4802432,642	9,94	RR	16,596	7,478	36,930	8,235
2284	376877,712	4802436,276	9,94	RR	20,943	7,857	19,698	6,952
2285	376867,195	4802437,941	9,94	RR	17,938	11,167	17,583	10,342
2286	376851,249	4802444,403	9,94	RR	31,490	10,279	28,239	11,262
2287	376840,824	4802450,14	9,94	RR	20,684	11,578	27,645	11,483
2288	376830,079	4802456,303	9,94	RR	24,200	11,263	20,853	10,612
2289	376819,435	4802463,72	9,94	RR	31,495	10,585	36,295	8,943
2290	376806,389	4802470,083	9,94	RR	27,589	9,421	24,157	8,278
2291	376793,572	4802476,174	9,94	RR	28,267	10,314	23,388	9,465
2292	376786,67	4802476,984	9,94	RR	9,396	9,140	9,407	9,233
2293	376909,509	4802422,637	9,303	RR	17,165	7,753	13,895	7,820
2294	376908,472	4802417,745	9,292	RR	8,957	9,610	9,390	8,613
2295	376872,719	4802432,443	11,53	RR	20,270	11,630	11,763	11,657
2296	376861,037	4802433,354	12,037	RR	16,549	14,130	13,500	13,148
2297	376850,649	4802432,613	12,5	RR	15,267	15,220	20,348	15,210
2298	376846,159	4802431,383	13,56	RR	29,397	15,407	28,638	15,845
2299	376837,529	4802439,51	13,56	RR	33,716	14,797	37,839	15,075
2300	376829,215	4802446,228	13,68	RR	33,051	14,040	32,580	14,210
2301	376818,014	4802454,241	13,954	RR	14,734	14,428	32,478	14,015
2302	376807,498	4802461,765	14,212	RR	18,003	12,838	22,450	11,932
2303	376796,241	4802471,208	12,361	RR	22,924	11,014	19,186	10,245
2304	376886,068	4802429,087	10,901	RR	17,274	9,282	35,057	9,415
2305	376982,649	4802404,663	4,94	RR	4,746	4,542	33,470	3,850
2306	376989,059	4802389,213	4,94	RR	18,341	4,010	18,250	3,895
2307	376998,159	4802375,623	4,94	RR	17,110	4,133	12,358	3,815
2308	377012,429	4802368,863	4,94	RR	16,610	5,226	17,285	3,892
2309	377025,229	4802363,733	4,94	RR	16,230	4,232	25,335	4,108
2310	377046,299	4802353,473	4,94	RR	17,032	4,610	15,660	4,108
2311	377055,519	4802348,243	4,94	RR	18,130	5,510	15,295	4,287
2312	377081,239	4802333,573	4,94	RR	15,996	5,538	10,905	5,653
2313	377097,539	4802327,233	4,94	RR	6,533	6,335	9,493	6,620
2314	377223,509	4802272,443	9,94	RR	11,612	8,710	8,264	7,782
2315	377233,199	4802286,283	14,94	RR	14,010	14,265	13,933	13,550
2316	377205,129	4802303,863	14,94	RR	13,566	13,623	13,017	13,252
2317	377193,459	4802292,413	9,94	RR	8,865	8,720	8,700	8,507
2318	377158,629	4802320,133	9,94	RR	7,934	7,770	7,853	7,742
2319	377161,569	4802333,873	14,94	RR	14,733	14,453	14,122	13,870
2320	377132,189	4802361,633	14,94	RR	14,258	13,110	13,677	13,140
2321	377119,479	4802358,383	9,94	RR	8,694	8,733	8,540	8,255
2322	377108,679	4802371,583	9,94	RR	8,447	7,787	7,930	7,467
2323	377114,084	4802383,858	14,94	RR	12,986	12,750	13,100	12,292
2324	377095,937	4802392,654	9,94	RR	7,467	7,220	7,275	7,155
2325	377104,622	4802404,109	14,94	RR	12,561	12,115	12,183	11,405
2326	377095,249	4802416,493	9,94	RR	7,168	7,197	6,960	7,145
2327	377108,521	4802415,263	14,94	RR	13,221	12,690	13,053	12,250
2328	377108,679	4802425,523	9,94	RR	7,869	7,403	8,360	6,932
2329	377118,499	4802419,803	14,94	RR	12,710	12,670	12,820	12,165
2330	377138,543	4802424,089	14,94	RR	13,460	12,250	13,157	12,805
2331	377143,667	4802429,68	14,94	RR	13,350	13,198	13,287	13,102
2332	377121,089	4802428,393	9,94	RR	8,169	7,725	8,203	8,165
2333	377126,464	4802434,998	9,94	RR	8,053	7,800	7,973	7,745

Num	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Cód	DRON	LAS2012	LAS2018	MDT02
2334	377122,669	4802451,243	9,94	RR	8,978	8,260	8,671	8,195
2335	377115,949	4802462,783	9,94	RR	8,803	8,503	7,740	7,540
2336	377135,669	4802464,123	14,94	RR	13,442	13,713	13,270	13,005
2337	377138,629	4802451,223	14,94	RR	13,561	13,180	13,362	12,940
2338	377142,489	4802438,413	14,94	RR	13,919	13,280	13,855	13,025
2339	377127,809	4802481,513	14,94	RR	13,455	13,233	13,265	13,188
2340	377113,389	4802482,593	9,94	RR	8,975	8,657	8,930	8,583
2341	377119,709	4802501,413	9,94	RR	15,824	8,417	12,750	8,450
2342	377131,289	4802500,503	14,94	RR	13,438	13,335	13,395	13,375
2343	377143,479	4802516,103	14,94	RR	13,020	12,705	12,970	12,750
2344	377151,337	4802531,968	14,94	RR	12,639	12,720	12,470	12,358
2345	377132,319	4802524,603	9,94	RR	8,261	7,880	8,228	7,963
2346	377155,479	4802556,343	9,94	RR	8,085	8,235	7,958	8,015
2347	377162,074	4802556,706	14,94	RR	12,170	10,280	10,995	10,565
2348	377156,158	4802544,353	14,94	RR	13,506	12,360	13,305	11,942
2349	377148,88	4802546,651	9,94	RR	8,651	8,450	8,593	8,077
2350	376902,086	4802658,685	8,79	RR	9,586	8,660	9,950	8,500
2351	376901,867	4802663,283	8,79	RR	13,710	12,950	13,150	10,830
2352	376876,829	4802655,073	6,24	RR	14,334	5,920	10,568	6,142
2353	376877,819	4802662,663	6,44	RR	11,411	9,396	11,370	8,140
2354	376873,159	4802661,323	6,44	RR	11,131	6,320	6,390	8,055
2355	376876,509	4802646,773	5,04	RR	12,177	5,060	9,881	5,102
2356	376872,199	4802641,513	4,94	RR	7,036	4,960	6,068	5,063
2357	376879,259	4802642,893	5,01	RR	14,366	4,977	5,210	5,080
2358	376858,459	4802622,203	5,44	RR	12,550	5,622	12,610	5,625
2359	376905,205	4802619,008	4,34	RR	10,156	4,738	4,917	4,710
2360	376900,019	4802619,863	4,44	RR	9,802	5,690	5,145	5,172
2361	376934,429	4802620,133	6,24	RR	10,752	6,455	6,550	6,315
2362	376934,355	4802622,613	6,24	RR	15,330	6,501	9,214	6,462
2363	376923,449	4802622,973	6,24	RR	10,779	6,710	7,699	5,910
2364	376923,402	4802620,637	6,24	RR	6,060	6,290	5,950	5,892
2365	376944,129	4802608,183	5,11	RR	8,759	5,164	8,115	5,085
2366	376932,629	4802610,523	4,94	RR	11,180	5,080	11,018	4,957
2367	376946,359	4802618,323	5,94	RR	10,544	6,018	5,997	5,915
2368	376953,589	4802633,303	6,94	RR	8,138	7,495	7,583	7,010
2369	376966,016	4802632,371	7,2	RR	6,999	6,880	6,970	6,885
2370	376966,091	4802637,535	7,08	RR	11,885	7,080	7,292	7,225
2371	376956,494	4802640,582	7,22	RR	9,829	8,520	9,678	7,452
2372	376949,09	4802641,608	7,29	RR	8,693	7,340	8,610	7,577
2373	376942,269	4802642,553	7,14	RR	12,826	7,180	7,291	7,182
2374	376933,999	4802643,543	7,14	RR	7,370	7,130	7,288	6,990
2375	376946,459	4802660,203	10,74	RR	14,460	10,710	10,865	10,563
2376	376961,599	4802658,993	10,74	RR	10,875	10,625	11,316	10,395
2377	376966,399	4802656,423	10,24	RR	16,024	10,267	10,440	10,100
2378	376960,929	4802665,703	11,24	RR	17,658	11,215	11,290	11,405
2379	376955,489	4802664,613	11,16	RR	12,550	12,360	12,570	11,460
2380	376935,529	4802663,313	10,94	RR	12,552	12,075	12,723	11,640
2381	376980,411	4802632,63	8,37	RR	11,768	8,310	8,725	8,310
2382	376989,469	4802632,433	8,64	RR	8,749	8,600	8,580	8,363
2383	376991,309	4802633,923	8,74	RR	13,840	8,713	9,286	8,692
2384	376976,289	4802639,923	8,74	RR	13,111	8,280	8,430	8,860
2385	376994,349	4802641,393	9,54	RR	13,801	9,810	11,307	9,760
2386	376997,979	4802643,823	9,94	RR	15,221	10,450	10,475	10,568
2387	377003,735	4802643,583	9,94	RR	15,108	10,420	11,262	10,512
2388	376997,624	4802646,214	9,94	RR	16,700	10,853	11,367	10,535
2389	376988,779	4802649,852	9,94	RR	19,147	10,730	11,210	10,813
2390	376980,729	4802653,603	10,88	RR	19,755	10,740	10,922	10,860
2391	377032,399	4802640,323	8,59	RR	8,712	8,620	8,690	8,670
2392	377029,089	4802633,123	8,52	RR	10,218	8,400	9,057	8,465
2393	376972,829	4802617,633	5,44	RR	5,616	5,600	5,567	5,528
2394	376967,48	4802610,232	5,16	RR	5,669	5,593	5,695	5,530
2395	376959,974	4802598,512	4,54	RR	9,478	4,540	4,700	4,660
2396	376960,639	4802600,273	4,59	RR	9,507	4,665	9,327	4,705
2397	376976,359	4802612,333	5,34	RR	8,206	5,270	7,525	5,302
2398	376983,269	4802613,213	5,41	RR	10,118	5,690	5,840	5,695
2399	376986,359	4802614,623	5,49	RR	11,274	5,915	6,105	5,950
2400	376987,469	4802612,723	5,49	RR	11,844	5,720	6,301	6,105
2401	376998,029	4802618,543	6,89	RR	7,945	7,015	8,208	6,642
2402	376998,539	4802621,443	7,14	RR	14,030	7,330	7,693	7,372

Num	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Cód	DRON	LAS2012	LAS2018	MDT02
2403	376990,289	4802620,113	6,94	RR	9,609	6,950	8,372	6,857
2404	376990,409	4802622,553	6,94	RR	14,648	7,140	7,468	7,068
2405	376987,439	4802620,808	7,14	RR	7,185	6,820	6,813	6,637
2406	376981,309	4802602,273	4,84	RR	10,006	4,821	4,934	4,887
2407	376989,912	4802599,153	4,84	RR	4,824	4,630	4,750	4,767
2408	377000,519	4802598,103	4,74	RR	4,952	4,660	5,598	4,785
2409	377000,609	4802596,053	4,74	RR	10,980	4,650	4,920	4,810
2410	377006,734	4802596,012	4,94	RR	7,833	5,705	6,197	5,528
2411	377000,589	4802587,543	5,14	RR	10,704	4,720	4,861	4,835
2412	376988,549	4802587,523	4,34	RR	8,268	4,360	6,488	4,490
2413	376989,399	4802596,413	4,84	RR	8,837	4,600	5,167	4,705
2414	377010,735	4802642,337	9,94	RR	10,233	10,230	10,255	10,157
2415	377022,897	4802639,307	9,94	RR	9,135	9,060	9,177	9,177
2416	377023,149	4802640,743	9,94	RR	14,522	9,164	9,150	9,037
2417	377024,059	4802620,603	6,94	RR	7,133	7,040	7,093	6,957
2418	377013,709	4802619,333	7,12	RR	7,292	7,140	7,270	7,122
2419	377007,629	4802619,793	7,06	RR	13,117	7,150	7,230	7,222
2420	377010,299	4802641,313	9,94	RR	15,517	10,030	11,635	10,157
2421	377050,709	4802640,673	7,94	RR	13,513	7,850	7,840	7,735
2422	377070,449	4802648,663	7,94	RR	12,640	7,920	10,513	8,023
2423	377068,829	4802652,333	8,04	RR	8,278	8,400	8,462	8,205
2424	377074,669	4802649,553	7,94	RR	8,184	8,070	8,190	8,125
2425	377024,049	4802635,783	8,64	RR	14,449	8,680	8,900	8,935
2426	377007,732	4802581,711	4,57	RR	5,360	5,250	7,283	4,930
2427	377029,876	4802590,046	4,84	RR	10,067	4,783	5,299	4,875
2428	377034,24	4802594,49	5,02	RR	10,660	4,977	5,669	5,047
2429	377045,049	4802601,543	5,04	RR	5,165	4,970	6,583	5,115
2430	377046,929	4802602,253	5,04	RR	6,598	6,770	6,510	5,115
2431	377045,099	4802606,483	5,69	RR	8,072	5,700	6,535	5,572
2432	377027,509	4802621,773	7,04	RR	13,307	7,590	7,635	7,402
2433	377019,681	4802596,962	5,07	RR	10,727	5,590	8,700	5,660
2434	377016,449	4802614,473	6,81	RR	10,241	6,730	10,330	6,340
2435	377006,91	4802594,627	5,64	RR	5,848	6,190	6,380	5,580
2436	377021,874	4802584,06	4,64	RR	4,649	4,580	6,245	4,630
2437	377044,93	4802573,679	4,94	RR	5,459	4,060	5,330	4,313
2438	377091,259	4802605,713	5,5	RR	5,763	5,653	7,268	5,722
2439	377073,729	4802610,743	5,74	RR	12,125	5,640	6,330	5,697
2440	377076,109	4802605,483	5,44	RR	12,148	5,442	7,670	5,528
2441	376951,276	4802509,603	2,74	RR	13,263	3,290	13,570	3,107
2442	376945,399	4802486,078	2,89	RR	11,056	2,912	26,727	2,957
2443	376914,607	4802496,952	2,89	RR	14,447	2,830	4,315	3,273
2444	377072,228	4802558,476	5,29	RR	7,644	5,257	9,658	4,997
2445	377077,999	4802572,005	5,66	RR	5,762	5,178	4,403	4,770
2446	377099,46	4802555,576	5,54	RR	8,556	5,520	6,120	5,620
2447	377094,317	4802553,107	5,44	RR	9,131	5,347	5,786	5,380
2448	377103,148	4802589,22	5,49	RR	6,168	5,810	5,913	5,845
2449	377106,201	4802588,644	5,54	RR	7,765	5,553	7,127	5,705
2450	377116,584	4802555,358	5,44	RR	5,419	5,300	5,440	5,420
2451	377117,46	4802564,275	5,44	RR	5,386	5,290	5,408	5,385
2452	377072,804	4802614,423	5,74	RR	12,940	5,983	6,671	5,858
2453	377083,903	4802618,385	5,74	RR	5,776	5,720	5,803	5,777
2454	377078,092	4802628,849	6,55	RR	6,743	6,653	7,945	6,797
2455	377085,324	4802653,892	8,34	RR	9,435	8,593	8,363	8,335
2456	377083,855	4802658,402	8,34	RR	9,141	8,742	8,721	8,400
2457	377071,525	4802655,665	8,34	RR	14,285	8,280	9,634	8,492
2458	377089,871	4802661,819	8,04	RR	15,097	8,140	9,023	8,273
2459	377094,622	4802664,656	8,04	RR	13,017	8,170	8,005	8,073
2460	377100,697	4802665,955	7,74	RR	7,889	7,785	7,935	7,905
2461	377108,882	4802667,742	7,51	RR	13,099	7,485	7,680	7,517
2462	377118,788	4802669,812	6,94	RR	12,649	6,890	12,550	7,007
2463	377119,271	4802665,615	6,94	RR	9,162	6,800	7,650	6,952
2464	377168,189	4802635,223	6,14	RR	11,795	6,990	7,807	6,235
2465	377170,829	4802626,253	6,24	RR	11,873	6,160	7,036	6,197
2466	377164,932	4802619,541	5,94	RR	6,752	6,133	6,315	6,060
2467	377172,513	4802622,791	6,19	RR	6,823	6,164	7,323	6,117
2468	377151,779	4802613,903	5,94	RR	6,838	6,170	6,330	6,195
2469	377150,129	4802617,463	5,89	RR	5,883	5,795	5,930	5,887
2470	377132,719	4802608,573	5,68	RR	5,740	5,620	6,813	5,753
2471	377121,669	4802603,953	5,54	RR	8,347	5,515	6,479	5,597
2472	377130,019	4802595,853	5,74	RR	5,705	5,630	5,760	5,740
2473	377136,109	4802598,483	5,84	RR	5,858	5,745	5,875	5,830
2474	377139,459	4802591,993	5,74	RR	11,828	5,720	6,083	5,818
2475	377152,009	4802597,823	5,94	RR	11,074	5,870	5,985	5,960
2476	377157,289	4802603,343	5,94	RR	6,068	5,765	6,400	5,847
2477	377152,159	4802584,673	6,04	RR	11,994	5,967	6,160	6,108
2478	377142,579	4802585,263	5,99	RR	11,763	5,950	9,798	5,865
2479	377160,909	4802594,893	5,94	RR	5,971	5,995	6,950	5,785
2480	377161,879	4802591,503	5,94	RR	6,012	6,085	6,272	6,005
2481	377155,129	4802591,093	5,94	RR	11,041	5,893	6,208	5,912
2482	377189,429	4802639,873	6,24	RR	6,780	6,360	8,449	6,170
2483	377191,619	4802632,983	6,24	RR	8,001	6,833	7,595	6,507
2484	377129,669	4802665,033	6,74	RR	10,878	6,615	6,795	6,775
2485	377140,739	4802668,973	7,04	RR	10,398	7,078	7,330	7,260
2486	377139,069	4802672,476	7,04	RR	12,259	7,125	7,250	7,225
2487	377131,489	4802672,423	6,94	RR	11,366	7,106	8,901	7,105
2488	377256,488	4802643,847	8,44	RR	20,409	10,039	16,683	9,200
2489	377267,759	4802654,198	8,34	RR	21,846	10,580	17,963	11,025
2490	377275,899	4802665,363	8,74	RR	11,632	10,523	10,080	9,450
2491	377235,929	4802622,353	14,94	RR	15,789	11,703	15,010	11,870
2492	377250,594	4802632,487	14,94	RR	22,989	10,520	18,448	11,282
2493	377260,975	4802642,415	14,94	RR	23,122	12,863	19,340	11,810
2494	377272,859	4802655,483	14,94	RR	12,706	12,628	12,770	11,967
2495	377283,029	4802662,513	14,94	RR	15,687	14,740	14,440	14,980
2496	377290,529	4802677,563	14,94	RR	12,351	12,725	13,340	11,605
2497	377297,759	4802691,393	14,94	RR	12,916	13,260	13,935	13,458
2498	377306,459	4802701,613	14,94	RR	21,511	13,255	17,904	12,743
2499	377216,369	4802622,183	8,94	RR	12,542	9,360	11,825	8,517
2500	377209,179	4802639,293	6,44	RR	6,997	7,010	6,940	6,270
2501	377291,379	4802695,093	8,94	RR	11,415	10,635	11,165	9,688
2502	377299,259	4802700,863	9,94	RR	12,608	10,905	12,194	11,442
2503	377044,238	4802444,818	6,24	Insertado	6,837	6,100	6,300	5,285
2504	376840,868	4802550,649	5,44	Insertado	9,677	5,230	5,123	4,568
2505	376842,851	4802545,37	2,94	Insertado	3,302	3,317	3,407	3,472
2506	376850,365	4802567,038	4,94	Insertado	12,203	4,810	4,830	4,800
2507	376860,491	4802561,257	3,44	Insertado	4,143	3,975	4,060	3,992
2508	376913,776	4802555,865	4,34	Insertado	9,629	4,079	9,423	4,120
2509	376927,471	4802588,674	3,54	Insertado	5,123	4,470	5,880	3,938
2510	376927,924	4802588,325	4,44	Insertado	6,870	4,470	5,880	3,938
2511	376913,637	4802555,843	3,04	Insertado	9,621	4,079	9,423	4,120
2512	376900,762	4802438,194	3,94	Insertado	19,395	4,855	25,883	4,437
2513	376931,154	4802426,517	3,94	Insertado	15,501	4,661	12,260	5,067
2514	376950,011	4802419,016	3,94	Insertado	3,990	4,613	4,393	4,212
2515	376881,255	4802446,277	3,94	Insertado	14,788	3,647	15,213	3,742
2516	376964,785	4802619,747	5,44	Insertado	11,253	5,600	6,099	5,730
2517	376968,23	4802632,153	7,2	Insertado	12,453	6,983	7,015	6,932
2518	377019,325	4802596,478	5,69	Insertado	9,703	5,590	8,700	5,660
2519	377007,104	4802587,429	5,31	Insertado	5,560	5,415	5,816	5,392
2520	377008,909	4802582,599	5,31	Insertado	5,382	5,285	8,300	4,930
2521	377087,048	4802591,766	4,58	Insertado	10,897	5,050	7,347	5,177
2522	377076,194	4802573,006	5,14	Insertado	5,364	5,040	5,145	4,742
2523	377083,18	4802580,415	5,64	Insertado	10,079	5,670	5,230	4,563
2524	377085,05	4802584,044	5,64	Insertado	10,183	4,630	4,950	4,740
2525	377067,404	4802548,168	5,01	Insertado	5,148	5,220	4,850	4,715
2526	377099,085	4802440,068	6,34	Insertado	4,973	4,990	5,920	4,827
2527	377090,961	4802426,229	6,49	Insertado	5,955	6,930	8,635	6,052
2528	377169,914	4802692,401	8,49	Insertado	8,753	8,697	8,793	8,710
2529	377283,438	4802701,423	7,88	Insertado	9,089	8,818	8,765	8,997
2530	377185,226	4802232,119	4,97	R	5,326	5,167	5,167	5,155
2531	377167,756	4802235,781	4,655	R	5,086	4,863	4,905	4,895
2532	377148,751	4802241,452	4,483	R	4,940	4,630	4,733	4,690
2533	377129,392	4802249,231	4,314	R	4,768	4,510	4,580	4,543
2534	377113,357	4802257,12	4,164	R	4,603	4,480	4,460	4,420
2535	377115,188	4802242,244	4,212	R	4,783	4,485	4,510	4,485
2536	377126,269	4802223,413	4,321	R	4,870	4,500	4,670	4,622
2537	377148,753	4802213,087	4,524	R	4,945	4,700	4,800	4,755
2538	377159,337	4802193,6	4,915	R		5,120	5,180	5,042
2539	377159,205	4802185,06	7,467	R		7,550	7,572	7,108
2540	377154,621	4802177,464	9,273	R		9,650	9,580	9,390
2541	377134,587	4802178,045	9,955	R		9,788	10,075	9,962
2542	377131,641	4802185,413	8,113	R		8,360	8,330	8,005
2543	377113,86	4802189,17	8,83	R		8,987	9,104	8,642
2544	377107,516	4802187,319	10,048	R		10,267	10,283	9,820
2545	377097,662	4802187,815	9,841	R		10,240	10,190	9,765
2546	377088,041	4802186,887	9,43	R		9,520	9,920	9,765
2547	377093,416	4802199,586	6,015	R		6,240	6,313	6,075
2548	377082,131	4802201,029	5,84	R		6,685	5,930	5,810
2549	377084,146	4802205,733	5,293	R		5,637	12,590	5,532
2550	377096,206	4802207,063	4,887	R		5,130	5,220	5,097
2551	377094,652	4802211,809	4,405	R		5,070	4,890	4,757
2552	377108,218	4802204,04	4,759	R		4,875	5,065	5,037
2553	377113,211	4802206,683	4,426	R		4,757	4,828	4,773
2554	377128,186	4802205,324	4,465	R	4,951	4,705	4,860	4,835
2555	377132,006	4802200,191	4,727	R		4,793	4,935	4,917
2556	377141,423	4802197,948	4,629	R		5,027	5,020	4,865
2557	377170,618	4802217,19	4,651	R	5,087	4,880	4,975	4,943
2558	376977,285	4802221,327	5,103	R		5,290	5,367	5,250
2559	376961,868	4802225,912	5,52	R		5,700	5,817	5,767
2560	376958,876	4802246,602	5,607	R		6,040	5,815	5,802
2561	376966,108	4802262,819	5,184	R	5,625	5,690	5,365	5,313
2562	376961,269	4802271,479	6,029	R	6,498	6,420	6,200	6,097
2563	376963,241	4802292,86	6,601	R	6,969	6,790	6,823	6,582
2564	376974,61	4802315,13	5,802	R	6,129	6,300	6,123	6,087
2565	376980,612	4802319,79	5,021	R	5,356	5,420	5,203	5,170
2566	376978,363	4802344,085	5,079	R	5,538	5,460	5,230	5,240
2567	376977,93	4802363,507	4,861	R	5,350	5,160	5,123	4,990
2568	376986,831	4802366,105	4,178	R	4,668	4,495	4,415	4,405
2569	376991,724	4802355,457	4,357	R	4,798	4,575	4,585	4,535
2570	376997,067	4802355,723	4,209	R	4,783	4,417	4,300	4,245
2571	376993,411	4802342,754	4,211	R	4,656	4,460	4,460	4,385
2572	376998,463	4802339,038	4,119	R	4,524	4,555	4,340	4,317
2573	376989,508	4802322,194	4,258	R	4,695	4,477	4,470	4,465
2574	376994,2	4802308,87	4,297	R	4,656	4,435	4,457	4,355
2575	376987,254	4802303,851	4,26	R	4,645	4,510	4,463	4,425
2576	376989,29	4802291,36	4,278	R	4,730	4,590	4,520	4,490
2577	376977,358	4802279,971	4,453	R	4,924	4,860	4,683	4,673
2578	376971,855	4802261,909	4,698	R	5,153	5,030	4,943	4,900
2579	376981,604	4802253,961	4,684	R	5,162	5,045	4,993	4,912
2580	376978,173	4802242,931	4,963	R		5,450	5,120	5,068
2581	376983,742	4802235,866	4,823	R		5,037	4,980	4,967
2582	376988,905	4802226,123	5,011	R		5,341	5,363	5,278
2583	376991,038	4802220,62	4,912	R		4,995	5,040	4,995
2584	376997,269	4802223,883	4,82	R		5,030	18,708	4,980
2585	377005,401	4802221,018	4,804	R		5,158	10,970	4,995
2586	377020,946	4802217,645	5,196	R		5,760	5,710	5,355
2587	377062,459	4802189,423	9,94	Insertado		10,247	25,138	10,247
2588	377042,999	4802190,403	9,94	Insertado		10,653	28,325	11,362
600	377020,388	4802501,965	4,53	C	4,423	4,450	4,348	4,097
601	377023,989	4802510,62	4,48	C	4,479	4,440	4,503	3,975
602	377028,851	4802523,07	4,554	C	4,368	4,510	4,384	4,260

ANÁLISIS DETALLADO (88 puntos)

Num	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Cód	DRON	LAS2012	LAS2018	MDT02
10	376798,82	4802534,924	3,278	C	3,336	3,245	3,347	3,310
12	376804,631	4802538,706	3,173	R	3,256	3,280	3,298	3,253
13	376810,547	4802545,3	3,207	R	3,295	3,207	3,300	3,250
14	376813,834	4802553,29	3,306	R	3,369	3,320	3,420	3,377
18	376814,657	4802564,12	3,713	R	3,776	3,740	3,795	3,722
20	376815,196	4802572,844	3,797	R	3,887	3,735	3,900	3,795
21	376818,943	4802585,967	4,142	R	4,213	4,040	4,170	4,130
27	376845,516	4802622,617	5,673	LB	5,762	5,657	5,741	5,693
30	376842,024	4802637,838	5,788	LB	5,859	5,650	5,805	5,752
31	376837,445	4802649,822	5,913	LB	5,978	5,860	5,963	5,938
36	376828,906	4802664,572	6,024	LB	6,069	5,880	6,080	5,900
38	376819,532	4802676,149	6,065	LB	6,161	6,007	6,120	6,028
42	376808,991	4802686,007	6,105	LB	6,140	6,010	6,155	6,020
45	376796,519	4802694,979	6,089	LB	6,129	5,988	6,125	6,045
47	376784,384	4802702,232	6,036	LB	6,161	6,015	6,160	6,082
51	376773,818	4802707,847	6,019	LB	6,108	5,945	6,116	6,070
54	376760,346	4802714,747	6,034	LB	6,074	6,115	6,078	6,032
57	376747,758	4802721,095	5,953	LB	5,967	5,850	6,015	5,985
58	376732,793	4802729,024	5,874	LB	5,904	5,760	5,917	5,875
64	376718,696	4802737,813	5,726	LB	5,738	5,605	5,815	5,730
69	376703,753	4802750,011	5,444	LB	5,515	6,560	5,520	5,465
70	376693,131	4802761,258	5,295	LB	5,350	5,140	5,380	5,265
76	376684,605	4802772,671	5,18	LB	5,246	5,053	5,298	5,270
78	376677,714	4802784,883	5,133	LB	5,147	5,000	5,230	5,168
211	376872,699	4802617,276	5,52	C	5,638	5,560	5,650	5,625
216	376903,291	4802613,684	4,911	C	5,052	4,905	5,050	5,017
219	376899,761	4802597,559	3,942	R	4,146	3,963	4,070	4,055
236	376927,422	4802606,633	4,854	C	4,929	4,820	4,933	4,895
238	376940,276	4802602,275	4,795	C	4,875	4,780	4,920	4,852
239	376947,274	4802600,391	4,772	C	4,831	4,717	4,870	4,822
240	376956,154	4802597,152	4,64	C	4,733	4,610	4,740	4,697
241	376970,21	4802590,791	4,405	C	4,521	4,403	4,505	4,452
249	377009,345	4802572,435	4,376	C	4,403	4,350	5,830	4,355
252	377023,083	4802566,737	4,413	C	4,466	4,410	4,487	4,427
259	377039,126	4802555,127	4,722	R	4,774	4,680	4,790	4,740
269	377027,077	4802526,118	4,493	R	4,569	4,540	4,568	4,435
334	376763,076	4802474,102	7,962	R	8,076	7,885	8,052	8,025
340	376771,745	4802483,747	7,508	LB	7,616	7,530	7,638	7,555
344	376782,637	4802495,893	7,029	LB	7,074	7,020	7,140	7,082
350	376791,397	4802505,64	6,537	LB	6,611	6,540	6,658	6,575
355	376801,324	4802516,829	6,205	LB	6,289	6,190	6,297	6,237
360	376807,676	4802524,097	6,012	LB	6,070	6,017	6,118	6,095
366	376821,022	4802540,012	5,787	C	5,828	5,790	5,860	5,845
582	376975,001	4802409,295	4,272	C	4,473	4,240	11,497	4,367

Num	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Cód	DRON	LAS2012	LAS2018	MDT02
583	376972,963	4802404,07	4,65	C	4,571	4,505	4,630	4,523
585	376969,647	4802406,148	4,527	C	4,575	4,415	14,458	4,525
586	376967,634	4802408,075	4,445	C	4,534	4,370	13,910	4,503
594	376942,91	4802414,636	5,154	C	5,207	5,230	5,233	5,215
613	377076,058	4802546,099	5,218	C	5,203	5,205	5,230	5,165
614	377085,078	4802543,666	5,253	C	5,220	5,170	5,288	5,242
618	377110,54	4802539,125	5,455	C	5,451	5,357	5,455	5,435
619	377119,886	4802538,31	5,686	C	5,694	5,647	5,705	5,707
620	377124,883	4802537,281	5,854	C	5,877	5,720	5,890	5,822
624	377121,714	4802533,373	5,78	CM	5,913	5,723	6,697	5,780
663	377106,129	4802345,818	4,995	CM	4,944	5,105	4,970	4,903
681	377211,378	4802259,372	5,85	CM	5,845	5,790	7,060	5,820
739	376878,863	4802624,796	5,39	R	5,455	5,315	5,478	5,448
789	376842,834	4802609,744	5,305	LB	5,359	5,130	5,320	5,200
818	376772,117	4802500,186	7,347	LB	7,358	7,270	7,370	7,367
851	376848,871	4802580,176	5,864	R	5,877	5,800	5,905	5,840
853	376847,632	4802584,844	5,822	LB	5,833	5,750	5,828	5,805
856	376850,35	4802597,042	5,916	LB	5,934	5,810	5,870	5,820
990	376926,233	4802613,239	5,292	R	5,362	5,205	13,490	5,257
1059	377031,195	4802573,853	4,498	R	4,526	4,460	4,595	4,537
1094	377079,82	4802609,28	5,591	R	5,624	5,500	5,635	5,637
1118	377141,848	4802582,07	5,787	R	5,795	5,853	5,853	5,790
1151	377137,801	4802647,584	6,039	R	6,056	5,955	6,100	6,052
1245	377143,806	4802672,189	7,208	R	7,332	7,173	7,305	7,282
1248	377101,277	4802662,584	7,806	R	7,854	7,725	7,877	7,860
1255	377075,372	4802652,065	8,238	R	8,387	8,220	8,323	8,260
1278	377027,803	4802637,052	8,712	R	8,775	8,630	8,840	8,743
1310	376993,419	4802588,598	4,644	R	4,642	4,550	4,628	4,600
1326	376965,318	4802635,111	7,084	M	7,238	7,030	7,185	7,127
1351	376912,037	4802661,218	9,731	R	9,959	9,640	9,790	9,672
1352	376901,883	4802660,666	8,79	R	8,926	8,718	8,784	8,645
1376	376874,454	4802643,478	4,953	R	5,033	4,905	5,045	5,023
1392	376949,253	4802637,209	7,36	R	7,205	7,078	7,200	7,165
1403	376912,604	4802639,539	5,79	R	5,855	5,675	5,820	5,773
1410	376917,818	4802614,116	4,97	R	5,039	4,935	4,990	4,955
1435	376974,793	4802594,598	4,566	R	4,638	4,485	4,603	4,505
1919	377095,506	4802364,516	4,809	BASE	4,919	4,840	4,865	4,793
2214	377019,808	4802503,767	4,524	BASE	4,476	4,465	4,500	4,285
2228	376763,288	4802521,487	3,417	BASE	3,449	3,340	3,450	3,392
2231	377121,536	4802331,872	5,133	BASE	5,249	5,320	5,255	5,160
2233	377132,762	4802630,94	5,783	ARQ0.95	5,840	5,770	5,910	5,850
2234	377125,894	4802627,616	5,72	ARQ0.85	5,771	5,693	5,820	5,817
2236	377108,471	4802617,044	5,672	ARQ0.85	5,710	5,663	5,755	5,765
2238	377162,014	4802637,772	6,041	ARQ-A1.20H0.85	6,064	6,453	6,125	6,070

ANEJO Nº 3.- HIDROLOGÍA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN....1
1.1. OBJETIVOS....1
1.2. RED HIDROLÓGICA....1
1.2.1. Arroyos núcleo de Molleda....1
1.2.2. Sistema Deva....2
2. METODOLOGÍA DESARROLLADA....3
2.1. DEFINICIÓN DE LAS CUENCAS Y SUS PARÁMETROS....3
2.2. ESTUDIO PLUVIOMÉTRICO....3
2.3. OBTENCIÓN CAUDALES RIO DEVA....3
2.4. OBTENCIÓN CAUDALES ARROYOS MOLLEDA....4
3. DEFINICIÓN DE LAS CUENCAS Y SUS PARÁMETROS....4
3.1. DELIMITACIÓN DE CUENCAS....4
3.2. PARÁMETROS MORFOLÓGICOS....5
3.2.1. Superficie....5
3.2.2. Longitud de cauce....5
3.2.3. Altitud Máxima y Mínima....5
3.2.4. Pendiente media....5
3.2.5. Tiempo de concentración....5
3.2.6. Tiempo de retardo (Tlag)....5
3.3. PARÁMETROS HIDROLÓGICOS....6
3.3.1. Usos del suelo....6
3.3.2. Tipo de suelo....7
3.3.3. Pendientes del terreno....8
3.3.4. Umbral de escorrentía....9
3.3.5. Número de curva....11
4. ESTUDIO PLUVIOMÉTRICO....11
4.1. ANÁLISIS DE LOS REGISTROS....11
4.1.1. Selección de estaciones....11
4.1.2. Revisión de las series....13
4.1.3. Modificación de series/estaciones....14
4.2. DETERMINACIÓN DE LA LLUVIA ASOCIADA A UN PERIODO DE RETORNO....14
4.2.1. Gumbel....14
4.2.2. SQRT....15
4.2.3. Resultados finales....15
4.3. DETERMINACIÓN DE LA LLUVIA AREAL POR SUBCUENCAS....15
4.4. FACTORES CORRECTORES....18
4.4.1. Factor de área....18
4.4.2. Factor de intensidad....19
4.4.3. Coeficiente de uniformidad....19
4.5. DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA LLUVIA....19
4.5.1. Metodología....19
4.5.2. Análisis duración tormentas....20
4.5.3. Hietogramas resultantes....22
4.5.3.1. 24 horas....22
4.5.3.2. 48 horas....24
5. OBTENCIÓN CAUDALES RÍO DEVA....25
5.1. GRÁFICA DEL PLAN HIDROLÓGICO NORTE III....25
5.2. CAUMAX....26
5.3. MODELO HIDROMETEOROLÓGICO HEC-HMS....26
5.3.1. Consideraciones del modelo....26
5.3.1.1. Definición de las cuencas y sus parámetros....26
5.3.1.2. Método de transformación precipitación-escorrentía....26
5.3.1.3. Tránsito de hidrogramas....27
5.3.2. Modelo Sistema Deva 24 horas precipitación....28
5.3.3. Modelo Sistema Deva 48 horas precipitación....28
5.3.4. Calibración del modelo....29
5.3.4.1. Duración de las avenidas....29
5.3.4.2. Puntas de las avenidas....34
5.3.5. Conclusiones modelo HEC-HMS....35
6. OBTENCIÓN CAUDALES ARROYOS MOLLEDA....35
6.1. GRÁFICA DEL PLAN HIDROLÓGICO NORTE III....35
6.2. MÉTODO RACIONAL. INSTRUCCIÓN 5.2. IC DRENAJE SUPERFICIAL....36
6.3. ADAPTACIÓN HEC-HMS....38
7. RESUMEN FINAL Y CONCLUSIÓN....38
7.1. RÍO DEVA A SU PASO POR MOLLEDA....38
7.2. ARROYOS MOLLEDA....39
7.3. CONCLUSIÓN....39

APÉNDICES

APÉNDICE 1: INFORMACIÓN ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS AEMET

APÉNDICE 2: AJUSTES ESTADÍSTICOS PLUVIOMETRÍA

APÉNDICE 3: FICHAS CAUMAX RÍO DEVA EN MOLLEDA

APÉNDICE 4: RESULTADOS MODELOS HEC- HMS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Caracterización morfológica subcuencas Sistema Deva....6
Tabla 2. Caracterización morfológica subcuencas Arroyos Molleda....6
Tabla 3. Valor inicial del umbral de escorrentía (Fuente: Instrucción 5.2.-IC). (1/5)....9
Tabla 4. Valor inicial del umbral de escorrentía (Fuente: Instrucción 5.2.-IC). (2/5)....9
Tabla 5. Valor inicial del umbral de escorrentía (Fuente: Instrucción 5.2.-IC). (3/5)....9
Tabla 6. Valor inicial del umbral de escorrentía (Fuente: Instrucción 5.2.-IC). (4/5)....10
Tabla 7. Valor inicial del umbral de escorrentía (Fuente: Instrucción 5.2.-IC). (5/5)....10
Tabla 8. Umbral de escorrentía elaborado vs CEDEX 2003....10
Tabla 9. Umbral de escorrentía elaborado vs CEDEX 2003....11
Tabla 10. Datos pluviométricos AEMET recibidos....12
Tabla 11. Datos pluviométricos SAI CHC recibidos....12
Tabla 12. Resumen por pluviómetro de precipitación por periodo de retorno....15
Tabla 13. Coeficientes de Thiessen por subcuenca....16
Tabla 14. Precipitación por periodo de retorno subcuenca Bullon 1....16
Tabla 15. Precipitación por periodo de retorno subcuenca Bullon 2....16
Tabla 16. Precipitación por periodo de retorno subcuenca Cares 1....17
Tabla 17. Precipitación por periodo de retorno subcuenca Cares 2....17
Tabla 18. Precipitación por periodo de retorno subcuenca Cares 3....17
Tabla 19. Precipitación por periodo de retorno subcuenca Cares 4....17
Tabla 20. Precipitación por periodo de retorno subcuenca Cares 5....17
Tabla 21. Precipitación por periodo de retorno subcuenca Deva 1....17
Tabla 22. Precipitación por periodo de retorno subcuenca Deva 2....17
Tabla 23. Precipitación por periodo de retorno subcuenca Deva 3....17
Tabla 24. Precipitación por periodo de retorno subcuenca Deva 4....17
Tabla 25. Precipitación por periodo de retorno subcuenca Deva 5....17
Tabla 26. Precipitación por periodo de retorno subcuenca Deva 6....17
Tabla 27. Precipitación por periodo de retorno subcuenca Deva 7....18
Tabla 28. Precipitación por periodo de retorno subcuenca Duje....18
Tabla 29. Precipitación por periodo de retorno subcuenca Frio....18
Tabla 30. Precipitación por periodo de retorno subcuenca Quiviesa 1....18
Tabla 31. Precipitación por periodo de retorno subcuenca Quiviesa 2....18
Tabla 32. Precipitación por periodo de retorno subcuenca Tina Mayor....18
Tabla 33. Precipitación por periodo de retorno subcuenca Urdon....18
Tabla 34. Precipitación corregida según el factor de área (Ka)....18
Tabla 35. Tiempo de concentración cuencas completas ríos Deva y Cares....19
Tabla 36. Caudales máximos en los puntos de control del ARPSI ES018-CAN-38-1....25
Tabla 37. Caudales máximos en el río Deva a su paso por Molleda mediante gráfica P.H.Norte III....25
Tabla 38. Caudales máximos río Deva en Molleda mediante CAUMAX....26
Tabla 39. Parámetros Muskingum para traslado de hidrogramas en modelo Sistema Deva....27
Tabla 40. Resultados caudales río Deva en Molleda modelo HEC-HMS 24 horas....28
Tabla 41. Resultados caudales río Deva en Molleda modelo HEC-HMS 48 horas....29
Tabla 42. Niveles río Deva en Panes. Marzo 2014....30
Tabla 43. Niveles río Deva en Panes. Enero/febrero 2015....30
Tabla 44. Niveles río Deva en Panes. Febrero 2016....30
Tabla 45. Niveles río Deva en Panes. Enero 2019....30
Tabla 46. Niveles río Deva en Panes. Noviembre 2019....30
Tabla 47. Niveles río Deva en Panes. Diciembre 2019....30
Tabla 48. Niveles río Deva en Panes. Diciembre 2020....30
Tabla 49. Niveles río Deva en Panes. Noviembre 2021....30
Tabla 50. Niveles río Deva en Panes. Diciembre 2021....31
Tabla 51. Comparativa caudales Gumbel/HEC-HMS en estación 1276 “Cares en Alles”....34
Tabla 52. Comparativa caudales Gumbel/HEC-HMS en estación 1268 “Deva en Puentelles”....35
Tabla 53. Caudales arroyo de Molleda según el gráfico G.N.1 de la CHC....35
Tabla 54. parámetros morfológicos cuencas arroyos de Molleda....36
Tabla 55. Precipitación diaria cuencas arroyos de Molleda....36
Tabla 56. Precipitación diaria corregida cuencas arroyos de Molleda....36
Tabla 57. P0 y P0 corregida cuencas arroyos de Molleda....37
Tabla 58. C (mm/h) cuencas arroyos de Molleda....37
Tabla 59. It (mm/h) cuencas arroyos de Molleda....38
Tabla 60. Caudales arroyos de Molleda según el método racional....38
Tabla 61. Caudales arroyos de Molleda según correlación con modelos HEC-HMS....38
Tabla 62. Caudales río Deva en Molleda según diferentes metodologías....38
Tabla 63. Caudales arroyo la Fuente según diferentes metodologías....39
Tabla 64. Caudales arroyo la Quinta según diferentes metodologías....39
Tabla 65. Caudales finales río Deva y arroyos Molleda para el estudio hidráulico....39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Red hidrográfica del núcleo de Molleda....1
Figura 2. Arroyos La Fuente y la Quinta en Molleda....2
Figura 3. Orografía de las cuencas de los arroyos La Fuente y La Quinta....2
Figura 4. Red hidrográfica del Sistema Deva (Fuente: web CHC)....2
Figura 5. Orografía del Sistema Deva....2
Figura 6. Delimitación subcuencas Sistema Deva original CHC y modificadas para modelo HEC-HMS4
Figura 7. Delimitación subcuencas arroyos de Molleda....4
Figura 8. Usos del suelo del Sistema Deva (Corine Land Cover 2018)....7

Figura 9. Información Geológica de Cantabria (Fuente: MAPAS CANTABRIA) 7
Figura 10. Información Geológica de Asturias (Fuente: SITPA-IDEAS)....7
Figura 11. Información Geológica de Castilla y León (IDECyL) 7
Figura 12. Leyenda mapa hidrogeológico España (Fuente: IGME) 8
Figura 13. Grupo de suelo Sistema Deva 8
Figura 14. Mapa de pendientes del Sistema Deva y ubicación del núcleo de Molleda....9
Figura 15. Umbral de escorrentía (Fuente: MITERD/CEDEX 2003) 10
Figura 16. Estaciones AEMET cercanas al Sistema Deva 12
Figura 17. Distribución final estaciones pluviométricas seleccionadas 13
Figura 18. Muestra de datos brutos AEMET recibidos en formato csv 13
Figura 19. Muestra de revisión de número de días con dato en cada mes....13
Figura 20. Ejemplo de valor máximo de precipitación acumulado y eliminado de la serie final....14
Figura 21. Delimitación de polígonos de Thiessen con las estaciones seleccionadas del AEMET 15
Figura 22. Ejemplo de hietograma de bloques alternos 19
Figura 23. Mapa del índice de torrencialidad (I1/Id) contenido en la norma 5.2-IC....20
Figura 24. Mayores 5 precipitaciones diarias en pluviómetro 1159....21
Figura 25. Mayores 5 precipitaciones diarias en pluviómetro 1175....21
Figura 26. Mayores 5 precipitaciones diarias en pluviómetro 1176....21
Figura 27. Mayores 5 precipitaciones diarias en pluviómetro 1178....21
Figura 28. Mayores 5 precipitaciones diarias en pluviómetro 1179....21
Figura 29. Mayores 5 precipitaciones diarias en pluviómetro 1167A 21
Figura 30. Mayores 5 precipitaciones diarias en pluviómetro 1167B 21
Figura 31. Mayores 5 precipitaciones diarias en pluviómetro 1172E 21
Figura 32. Mayores 5 precipitaciones diarias en pluviómetro 1172H 21
Figura 33. Mayores 5 precipitaciones diarias en pluviómetro 1172I....21
Figura 34. Mayores 5 precipitaciones diarias en pluviómetro 1172U 21
Figura 35. Mayores 5 precipitaciones diarias en pluviómetro 1173B 21
Figura 36. Mayores 5 precipitaciones diarias en pluviómetro 1174I....21
Figura 37. Mayores 5 precipitaciones diarias en pluviómetro 1175I....22
Figura 38. Mayores 5 precipitaciones diarias en pluviómetro 1176A 22
Figura 39. Mayores 5 precipitaciones diarias en pluviómetro 1178A 22
Figura 40. Mayores 5 precipitaciones diarias en pluviómetro 1178Q....22
Figura 41. Mayores 5 precipitaciones diarias en pluviómetro 1178Y 22
Figura 42. Mayores 5 precipitaciones diarias en pluviómetro 1179B 22
Figura 43. Hietogramas porcentuales de 24 y 48 horas....22
Figura 44. Hietogramas 24 horas para periodo de retorno 2 años....23
Figura 45. Hietogramas 24 horas para periodo de retorno 10 años....23
Figura 46. Hietogramas 24 horas para periodo de retorno 25 años....23
Figura 47. Hietogramas 24 horas para periodo de retorno 50 años 23
Figura 48. Hietogramas 24 horas para periodo de retorno 100 años 23
Figura 49. Hietogramas 24 horas para periodo de retorno 500 años 23
Figura 50. Hietogramas 48 horas para periodo de retorno 2 años 24
Figura 51. Hietogramas 48 horas para periodo de retorno 10 años 24
Figura 52. Hietogramas 48 horas para periodo de retorno 25 años 24
Figura 53. Hietogramas 48 horas para periodo de retorno 50 años 24
Figura 54. Hietogramas 48 horas para periodo de retorno 100 años 24
Figura 55. Hietogramas 48 horas para periodo de retorno 500 años 24
Figura 56. Gráfica G.N.1- Caudales específicos de avenidas en función de la cuenca afluente y del periodo de retorno T. 25
Figura 57. Localización puntos de control hidrología ARPSI ES018-CAN-38-1.... 25
Figura 58. Modelo HEC-HMS Sistema Deva 26
Figura 59. Hidrograma unitario sintético del SCS. Izquierda: Hidrograma unitario adimensional. Derecha: Hidrograma sintético triangular.... 26
Figura 60. Hidrograma T10 modelo HEC-HMS 24 horas del río Deva a su paso por Molleda 28
Figura 61. Hidrograma T50 modelo HEC-HMS 24 horas del río Deva a su paso por Molleda 28
Figura 62. Hidrograma T100 modelo HEC-HMS 24 horas del río Deva a su paso por Molleda 28
Figura 63. Hidrograma T10 modelo HEC-HMS 48 horas del río Deva a su paso por Molleda 29
Figura 64. Hidrograma T50 modelo HEC-HMS 48 horas del río Deva a su paso por Molleda 29
Figura 65. Hidrograma T100 modelo HEC-HMS 48 horas del río Deva a su paso por Molleda 29
Figura 66. Modelos HMS de calibración. (Izquierda río Cares / Derecha río Deva).... 31
Figura 67. Hidrograma T10 modelo HEC-HMS 24 horas del río Cares.... 31
Figura 68. Hidrograma T50 modelo HEC-HMS 24 horas del río Cares.... 31
Figura 69. Hidrograma T100 modelo HEC-HMS 24 horas del río Cares.... 31
Figura 70. Hidrograma T10 modelo HEC-HMS 48 horas del río Cares.... 32
Figura 71. Hidrograma T50 modelo HEC-HMS 48 horas del río Cares.... 32
Figura 72. Hidrograma T100 modelo HEC-HMS 48 horas del río Cares.... 32
Figura 73. Máximos valores caudal registrados en estación 1276 ALLES y días contiguos.... 32
Figura 74. Hidrograma T10 modelo HEC-HMS 24 horas río Deva arriba confluencia con cares 33
Figura 75. Hidrograma T50 modelo HEC-HMS 24 horas río Deva arriba confluencia con cares 33
Figura 76. Hidrograma T100 modelo HEC-HMS 24 horas río Deva arriba confluencia con cares 33
Figura 77. Hidrograma T10 modelo HEC-HMS 48 horas río Deva arriba confluencia con cares 33
Figura 78. Hidrograma T50 modelo HEC-HMS 48 horas río Deva arriba confluencia con cares 33
Figura 79. Hidrograma T100 modelo HEC-HMS 48 horas río Deva arriba confluencia con cares 33
Figura 80. Máximos valores caudal registrados en estación 1268 PUENTELLES y días contiguos ... 34
Figura 81. Ajuste de Gumbel de caudales en la estación 1276 “Cares en Alles”.... 34
Figura 82. Ajuste de Gumbel de caudales en la estación 1268 “Deva en Puentelles”.... 35
Figura 83. Mapa y tabla del coeficiente corrector del umbral de escorrentía en función de la región.. 37

1. INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETIVOS

El objeto del presente estudio hidrológico es presentar la metodología empleada para la determinación de las avenidas previsibles para diferentes periodos de retorno que se pueden producir en los cursos fluviales cercanos al núcleo de Molleda.

Tal y como indica el título del estudio, se determinan sólo los caudales e hidrogramas correspondientes a avenidas extraordinarias, considerándose las siguientes; 10 años (alta probabilidad), 25, 50, 100 y 500 años (baja probabilidad). Los hidrogramas obtenidos se emplearán para la posterior realización del estudio hidráulico de inundabilidad en el ámbito del trabajo.

Para desarrollar el estudio, se ha recurrido a distintas metodologías y posteriormente se ha realizado un análisis comparativo a fin de obtener un caudal de diseño. Estas metodologías son:

- ÁBACO/GRAFICA DEL PLAN HIDROLÓGICO: Para el cálculo de los caudales máximos de avenida se ha utilizado el ábaco y la gráfica G.N.1 – "Caudales específicos de avenidas en función de la cuenca afluente y del periodo de retorno T", que se incluye en las Normas del vigente Plan Hidrológico Norte III, y que relaciona la superficie afluente en km^2 con el caudal específico en m^3/s km^2. Esta es la misma metodología que la empelada en los trabajos de la DIRECTIVA DE INUNDACIONES modificando ligeramente el área de la cuenca considerada.
- CAUMAX: También se ha empleado la aplicación CAUMAX creada por el CEDEX, que permite consultar los caudales máximos instantáneos en régimen natural asociados a distintos periodos de retorno para los cauces con una cuenca superior a 50 km^2 y adicionalmente calcular estos caudales mediante el método racional modificado para cauces con cuencas inferiores a 50 km^2.
- Método Racional de Témez: Propuesto en la Instrucción de Drenaje 5.2.I.C, permite estudiar el comportamiento hidrológico de una cuenca como respuesta a la acción de la precipitación, teniendo en cuenta el estado en que se encuentra la propia cuenca, basándose en la aplicación de una intensidad media de precipitación a la superficie de la cuenca, a través de una estimación de la escorrentía.
- Modelo hidrometeorológico HEC-HMS: Al igual que el anterior, al ser un método/modelo hidrometeorológico, permite estudiar el comportamiento hidrológico de una cuenca en respuesta a la acción de la precipitación

1.2. RED HIDROLÓGICA

El núcleo de Molleda, perteneciente al término municipal de Val de San Vicente, se encuentra asentado en la margen derecha del río Deva, muy próximo a su desembocadura en la ría Tina Mayor.

El entorno urbano de Molleda es atravesado por el arroyo La Fuente, que discurre paralelo a la carretera CA-841 y desemboca en el arroyo La Quinta, el cual recoge la escorrentía de la parte sur, para finalmente desembocar, tras atravesar N-621, en el río Deva



Figura 1. Red hidrográfica del núcleo de Molleda

1.2.1. Arroyos núcleo de Molleda

Como se ha mencionado anteriormente el núcleo de Molleda está atravesado por el arroyo La Fuente que recoge las aguas de la zona noreste casi desde el núcleo de Prío. Este arroyo discurre por un soterramiento bajo las calles del para salir a un tramo canalizado que cruza bajo la carretera de Prío (CA-841) y prosigue hasta confluir con el arroyo La Quinta por su margen derecha.

Posteriormente el arroyo la Quinta, justo en su confluencia con La fuente, pasa bajo la carretera que lleva al cementerio de Molleda, para apenas 200 metros aguas abajo atravesar la carretera N-621 y un camino en la margen derecha del rio Deva, desembocando en dicha margen.

A continuación se muestra la situación de ambos arroyos en el núcleo de Molleda junto con una imagen aérea indicando la entrada y salida del soterramiento del arroyo La fuente.

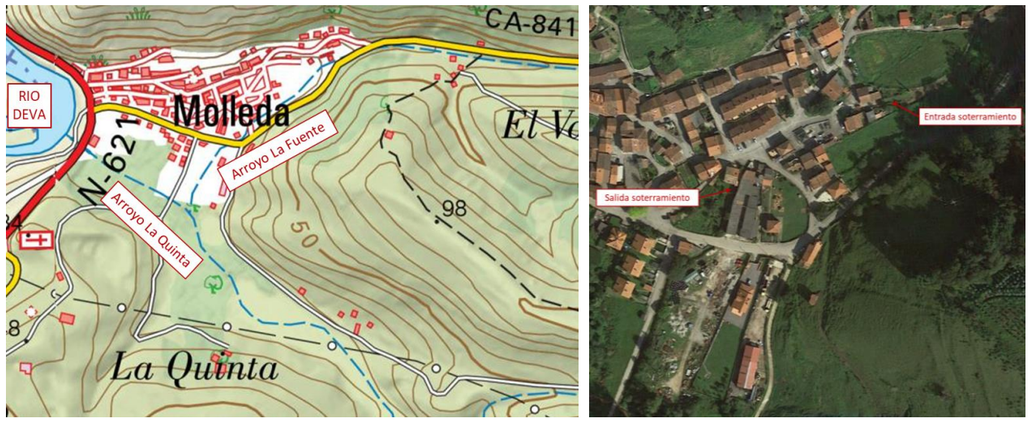


Figura 2. Arroyos La Fuente y la Quinta en Molleda

En su confluencia la cuenca completa del arroyo La fuente tiene una superficie de 1,22 km^2 y la del arroyo la Quinta de 1,73 km^2, del total de sus 3,06 km^2 en su desembocadura en el río Deva.

En la siguiente imagen se muestra la orografía de los arroyos La Fuente y La Quinta. En el lado derecho de la misma se observa el cauce del río Nansa.

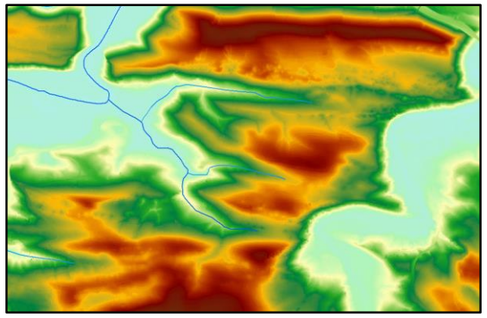


Figura 3. Orografía de las cuencas de los arroyos La Fuente y La Quinta

1.2.2. Sistema Deva

El río Deva a su paso por el núcleo de Molleda cuenta con una superficie de cuenca de 1.160 km^2 de los 1.202 km^2 totales de extensión del Sistema de explotación del río Deva. En tamaño es el sexto mayor de los 20 sistemas de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico.

La red hidrográfica del Deva se encarga de drenar los Picos de Europa, una de las regiones más verticales de España. Lo hace mediante dos ejes principales, el eje del Río Cares, que se encarga de recoger las aguas de la parte más occidental de esta montaña, y el propio Deva, que recoge las de la parte más oriental.

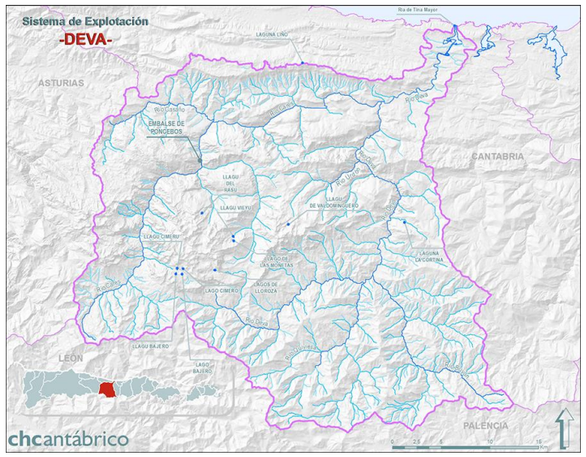


Figura 4. Red hidrográfica del Sistema Deva (Fuente: web CHC)

El sistema del Deva es uno de los más montañosos de la Cornisa Cantábrica ya que drena gran parte de los Picos de Europa, por lo que desde el nivel del mar, en la desembocadura del Deva, se llegan a superar los 2.600 metros de altitud, y algo más del 5% de terreno supera los 2.000 metros. Las pendientes son también muy altas, superando el 40% de desnivel en gran parte del área. Tan sólo encontramos superficies planas en el entronque entre los ríos Deva y Cares, y en la Ría de Ribadedeva, justo antes de encontrar el Mar Cantábrico. En la siguiente imagen se muestra la orografía del Sistema Deva.

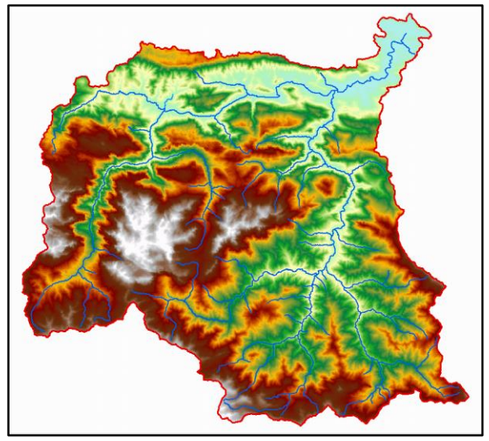


Figura 5. Orografía del Sistema Deva

2. METODOLOGÍA DESARROLLADA

Debido a que se van a obtener caudales por métodos hidrometeorológicos, además de otras metodologías, los trabajos se deben estructurar siguiendo las fases que se explican de forma resumida en los siguientes apartados.

2.1. DEFINICIÓN DE LAS CUENCAS Y SUS PARÁMETROS

Tras la delimitación de las subcuencas hidrográficas del ámbito de estudio, se procede a la caracterización de las mismas, considerando dos tipos de parámetros, los morfológicos y los hidrológicos.

Dentro de los primeros se han calculado las siguientes magnitudes:

- Superficie.
- Longitud del cauce.
- Altitud máxima.
- Altitud mínima
- Pendiente media
- Tiempo de concentración
- Tiempo de retardo

Para la determinación de los parámetros hidrológicos, que permiten establecer la relación entre precipitación total y precipitación eficaz, que da lugar a la escorrentía, se ha utilizado la metodología propuesta por el Soil Conservation Service del Departamento de Agricultura de Estados Unidos. Este método caracteriza el comportamiento hidrológico de un terreno asignándole un número de curva determinado (denominado número de curva del S.C.S.). De esta manera, en función de las características geológicas, edafológicas, de cobertura vegetal y de usos del suelo de la zona de estudio se determina el valor medio del número de curva para cada una de las subcuencas consideradas.

2.2. ESTUDIO PLUVIOMÉTRICO

La finalidad del estudio pluviométrico es la obtención de la lluvia correspondiente a un determinado periodo de retorno y su valor areal sobre la cuenca objeto del estudio. El estudio pluviométrico consta de las siguientes fases:

1. ANÁLISIS DE LOS REGISTROS

Estudio de los datos de las estaciones pluviométricas seleccionadas de las redes oficiales y cuyos datos supongan una fiabilidad y calidad suficientes para el estudio.

2. DETERMINACIÓN DE LA LLUVIA ASOCIADA A UN PERIODO DE RETORNO

Los valores de las máximas precipitaciones diarias constituyen datos esenciales en el proceso de cálculo. En su determinación se han utilizado las leyes de distribución de frecuencias de Gumbel, SQRT y Log-Pearson III.

De los resultados obtenidos por las leyes de distribución se elegirá para cada estación la distribución que mejor se ajuste a la serie de datos de dicha estación, quedándose siempre del lado de la seguridad ante la posibilidad de ajustes semejantes.

3. DETERMINACIÓN DE LA LLUVIA AREAL POR SUBCUENCAS

Partiendo de la información puntual suministrada por los pluviómetros se calcula la precipitación media sobre el área de la subcuenca, para lo cual se emplea el Método de los Polígonos de Thiessen habitualmente utilizado en estudios pluviométricos de este tipo.

4. FACTORES CORRECTORES

Una vez se dispone de la precipitación, a esta hay que aplicarle diferentes factores correctores (en función de la metodología empleada), en diferentes etapas del cálculo del caudal generado en el punto de desagüe de la cuenca.

Uno de estos factores está relacionado con el área de la cuenca que tiene en cuenta la no simultaneidad del evento sobre toda la superficie de la cuenca. Otro coeficiente considera que la precipitación no se distribuye de forma uniforme en toda su duración.

5. DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA LLUVIA

Se ha considerado el hietograma sintético de bloques alternos establecido en función de las curvas de intensidad-duración propuestas en la Instrucción 5.2-IC de Drenaje Superficial, para la obtención de los caudales de avenida para los distintos periodos de retorno.

2.3. OBTENCIÓN CAUDALES RIO DEVA

Se obtendrán los caudales en el río Deva a su paso por Molleda mediante las siguientes metodologías:

- Gráfica del Plan Hidrológico Norte III / Directiva de Inundaciones
- CAUMAX
- Modelo hidrometeorológico HEC-HMS del Sistema Deva

2.4. OBTENCIÓN CAUDALES ARROYOS MOLLEDA

En el caos de los arroyos de Molleda, la Fuente y la Quinta, se obtendrán los caudales en el río Deva a su paso por Molleda mediante las siguientes metodologías:

- Gráfica del Plan Hidrológico Norte III
- Método racional. Instrucción 5.2. IC Drenaje superficial
- Adaptación HEC-HMS del Sistema Deva

3. DEFINICIÓN DE LAS CUENCAS Y SUS PARÁMETROS

En primer lugar se deben delimitar las subcuencas hidrográficas del sistema para posteriormente proceder a su caracterización, donde se consideran dos tipos de parámetros, los morfológicos y los hidrológicos.

La caracterización consiste en establecer unos índices que reflejen las características medias de las cuencas, de tal manera que podamos conocer, a priori, el comportamiento hidrológico de las mismas y de forma que una vez relacionados estos índices con los parámetros del modelo, esto nos permita por un lado, establecer los parámetros de modelación de partida y por otro, extrapolar el modelo hidrológico desde aquellas áreas hidrográficas de las que se dispone de información foronómica aceptable a aquellas de las que no se dispone de dicha información o ésta es poco fiable.

Esta tipificación es siempre compleja, ya que son muchos los factores que influyen en el comportamiento hidrológico de la cuenca, por lo que se han definido una serie de parámetros morfológicos e hidrológicos, que nos aseguran un grado de caracterización aceptable.

3.1. DELIMITACIÓN DE CUENCAS

Previo a la caracterización de las cuencas, es necesario realizar la delimitación de las mismas, para lo cual se ha partido de la información disponible en la página web de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico. En dicha página es posible descargarse las cuencas hidrográficas de todos los sistemas de la demarcación.

Partiendo de dichas cuencas, se han modificado, uniendo aquellas subcuencas en las que la precisión deseada no era muy grande, y dividiendo, las que por encontrarse zonas en las que la definición precisada era mayor, necesitaban dividirse debido a la presencia de más de un cauce, a confluencias de los mismos.

En las siguientes imágenes se pueden ver las cuencas hidrográficas descargadas y las modificadas, que serán las que finalmente se empleen en el presente estudio.

Para la división de las cuencas del Sistema Deva se han empleado las capas oficiales de ríos de la CHC y el MDT25 descargado del IGN que cuenta con precisión suficiente para esta delimitación. A continuación se muestran ambas delimitaciones señalando en color rojo las subdivisiones originales descartadas y en color verde las añadidas. Se pueden ver también los nombres de las 20 subcuencas obtenidas.

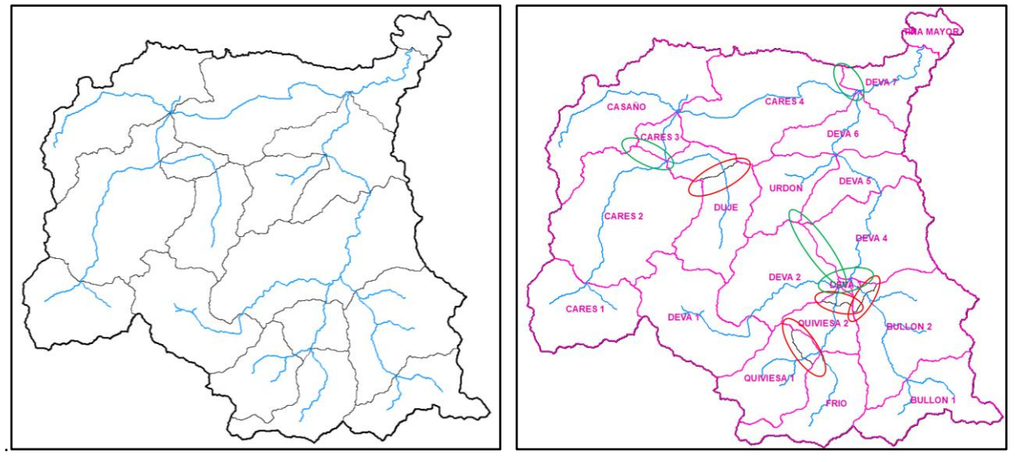


Figura 6. Delimitación subcuencas Sistema Deva original CHC y modificadas para modelo HEC-HMS

Por otro lado también se delimitaron las subcuencas correspondientes a los arroyos de Molleda para lo que fue necesario emplear el MDT05 del IGN en las zonas altas y el MDT02 del IGN en las zonas bajas y su confluencia.

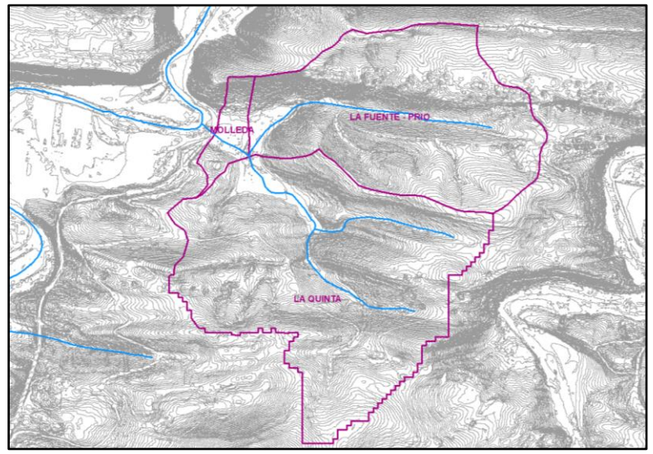


Figura 7. Delimitación subcuencas arroyos de Molleda

3.2. PARÁMETROS MORFOLÓGICOS

Dentro del grupo de parámetros morfológicos se han considerado los siguientes:

- Superficie
- Longitud del cauce
- Altitud máxima y mínima
- Pendiente media
- Tiempo de concentración
- Tiempo de retardo

3.2.1. Superficie

Se obtiene directamente de la delimitación de cuencas realizada previamente mediante el empleo de las herramientas GIS.

3.2.2. Longitud de cauce

Se mide la longitud del cauce mayor de cada subcuenca de la capa de ríos descargada de la página web de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico, para ello, de la misma forma que anteriormente, se emplean las utilidades del software ArcGIS.

3.2.3. Altitud Máxima y Mínima

Se obtiene la cota en los puntos de inicio y fin de los cauces mayores de cada subcuenca seleccionados anteriormente. Se hace mediante las utilidades de ArcGIS con el MDT.

3.2.4. Pendiente media

Se obtiene a partir de la longitud del cauce y sus cotas de inicio y final.

3.2.5. Tiempo de concentración

Se define como tiempo de concentración al tiempo que tarda en llegar la última gota de lluvia que produce escorrentía desde el punto más alejado de la cuenca hasta la sección donde se mide el hidrograma.

Para la determinación del tiempo de concentración de cada subcuenca se han comparado diferentes metodologías utilizan las fórmulas más habituales, desarrolladas por diferentes autores que han estudiado el fenómeno: Kirpich, Témez y Ven Te Chow.

Kirpich

$$tc = 0,06626 \times L0,77 \bullet S-0,385$$

Siendo: L = longitud del cauce más largo en km

S = pendiente del cauce principal en tanto por uno

Témez

$$tc = 0,3x\left(\frac{L}{J^{1/4}}\right)^{0,76}$$

Siendo: L = longitud del cauce principal más largo en km

S = pendiente del cauce principal en tanto por uno

Ven te Chow

$$t_c = 0,123 \times \left(\frac{L}{S^{0,5}}\right)^{0,64}$$

Siendo: L = longitud del cauce principal más largo en km

S = pendiente del cauce principal en tanto por uno

Se determinaron los tiempos de concentración (en horas) aplicando las diferentes metodologías explicadas. Cabe destacar que con la expresión de Kirpich los tiempos que se obtienen son considerablemente más bajos que los obtenidos con las otras dos metodologías, similares entre ellos. La expresión de Kirpich para el cálculo del tiempo de concentración fue desarrollada para cuencas rurales con pendientes acentuadas (3% a 10%) y cauces bien definidos, no siendo de aplicación para todas las subcuencas determinadas en este estudio. Caso muy similar al de Ven te Chow donde se obtienen tiempos similares e igualmente excesivamente bajos.

Por lo tanto se adopta la fórmula de Témez, ampliamente contrastada en España.

3.2.6. Tiempo de retardo (Tlag)

El tiempo de retardo que se aplica en la transformación lluvia-escorrentía mediante el método del hidrograma unitario del SCS, se define como el tiempo que emplea una gota que produce escorrentía desde el centro de gravedad de la cuenca hasta el punto de control. No se trata de un parámetro exclusivamente morfológico, sin embargo se asume, de forma general, que el tiempo de retardo es el 60% del tiempo de concentración anteriormente calculado.

A continuación se muestra una tabla resumen con todos los parámetros anteriormente mencionados

Tabla 1. Caracterización morfológica subcuencas Sistema Deva

SUBCUENCA	Área (Km^2)	Longitud (m)	Cotas (m)		J (m/m)	T_c(h)			t_r (min)
						Temez	Kirpich	Ven Te Chow	
			Hmax (m)	Hmin (m)	J=(Hmax-Hmin)/Long	T_c=[0,3*(L/J^½)^0,76]	tc = 0.06626 x L^0,77•J^-0,385	tc =0,123 x (L/J^0,5)^0,64	t_r=0,6*t_c
BULLON 1	55,46	10.454,00	1.570	536	0,099	2,771	0,984	1,158	99,77
BULLON 2	100,58	15.278,00	1.260	267	0,065	4,005	1,549	1,689	144,17
CARES 1	65,56	10.049,00	1.800	908	0,089	2,745	0,995	1,169	98,83
CARES 2	131,21	17.612,00	1.790	204	0,090	4,194	1,524	1,666	150,97
CARES 3	14,08	5.232,00	980	130	0,162	1,490	0,477	0,634	53,65
CARES 4	114,26	21.920,00	1.280	22	0,057	5,395	2,146	2,214	194,22
CASAÑO	104,34	18.943,00	1.185	130	0,056	4,856	1,940	2,036	174,82
DEVA 1	81,56	15.060,00	1.725	607	0,074	3,862	1,455	1,604	139,04
DEVA 2	74,93	15.755,00	1.300	282	0,065	4,104	1,590	1,726	147,74
DEVA 3	1,23	1.664,00	475	267	0,125	0,656	0,218	0,331	23,61
DEVA 4	80,59	11.945,00	730	159	0,048	3,521	1,442	1,592	126,76
DEVA 5	37,51	9.942,00	630	71	0,056	2,970	1,176	1,344	106,91
DEVA 6	42,05	13.111,00	1.187	22	0,089	3,359	1,221	1,386	120,94
DEVA 7	37,50	13.694,00	390	3	0,028	4,317	1,962	2,055	155,40
DUJE	68,83	17.787,00	1.550	204	0,076	4,367	1,642	1,773	157,22
FRIO	54,28	17.600,00	2.065	456	0,091	4,179	1,515	1,658	150,46
QUIVIESA 1	54,32	11.943,00	2.054	456	0,134	2,895	0,970	1,145	104,23
QUIVIESA 2	27,80	7.996,00	1.095	282	0,102	2,249	0,792	0,967	80,95
TINA MAYOR	15,28	3.131,00	80	0	0,026	1,434	0,655	0,826	51,61
URDON	40,18	11.124,00	1.680	71	0,145	2,703	0,892	1,067	97,30

En la siguiente tabla se muestra la misma caracterización realizada para los arroyos de Molleda. Nótese que ya únicamente se muestra el tiempo de concentración calculado mediante la metodología de Témez y no se muestra el tiempo de retardo al no ser necesario para el método racional que posteriormente se le aplicará a estos arroyos.

Tabla 2. Caracterización morfológica subcuencas Arroyos Molleda

CUENCA	NOMBRE_CAUCE	Superficie (km2)	Long (m)	Cotas (m)		J (m/m)	Tc(h)
				Hmax (m)	Hmin (m)		tc=[0,3*(L/J^¼)^0,76]
La Fuente - Prio	Arroyo de La Fuente o Prio	1,2264	1.520	75	4	0,047	0,74
La Quinta	Arroyo de La Quinta	1,7289	1.500	80	4	0,051	0,72
MOLLEDA	UnionAmbosArroyos	2,9553	1.520	75	4	0,047	0,74
MOLLEDA	Carretera N-621	3,0574	1.840	80	4	0,041	0,87

3.3. PARÁMETROS HIDROLÓGICOS

El segundo grupo de parámetros, esenciales para la caracterización de las subcuencas en un modelo hidrometeorológico, está relacionado con el comportamiento hidrológico. Estos parámetros permiten calcular la escorrentía superficial, o precipitación eficaz, en relación con la lluvia total.

De los diferentes métodos habituales para representar el comportamiento hidrológico del terreno se ha escogido el método del número de curva, propuesto por el Soil Conservation Service del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

Para la obtención de este parámetro se ha trabajado con la adaptación desarrollada por Témez (1978) en España del método empírico de infiltración del SCS de los Estados Unidos (Mc Luen, 1982), en la cual utiliza como parámetro de referencia el umbral de escorrentía P0, por considerar que tiene mayor sentido físico que el número de curva.

El parámetro P0 es función de las siguientes variables: uso del suelo, tipo de práctica con la que se cultiva, pendiente del terreno, tipo de suelo, caracterizado según su facilidad de drenaje, y las condiciones de humedad antecedente del suelo.

La relación entre el P0 y estas variables no es matemática, sino tabular. Su cálculo se realiza mediante la superposición de los diferentes mapas correspondientes a cada una de las variables. Una vez definido el P0 ambos parámetros están relacionados por la expresión siguiente:

$$CN = \frac{5080}{(50{,}8 + P_0)}$$

A continuación, se describe el proceso seguido para generar las capas de información de cada una de las variables que intervienen en la determinación del número de curva, y la forma en que se superponen y establecen las relaciones necesarias para generar dicho mapa de escorrentía.

3.3.1. Usos del suelo

La fuente de información de esta variable ha sido el programa Corine Land Cover (COoRdination of INformation of the Environment) en su última revisión del año 2018 que crea una base de datos multitemporal de tipo numérico y geográfico a escala 1:100.000 sobre la cobertura y/o uso del territorio (Ocupación del suelo) en el ámbito europeo. En la siguiente imagen se puede ver los usos del suelo del ámbito de estudio.

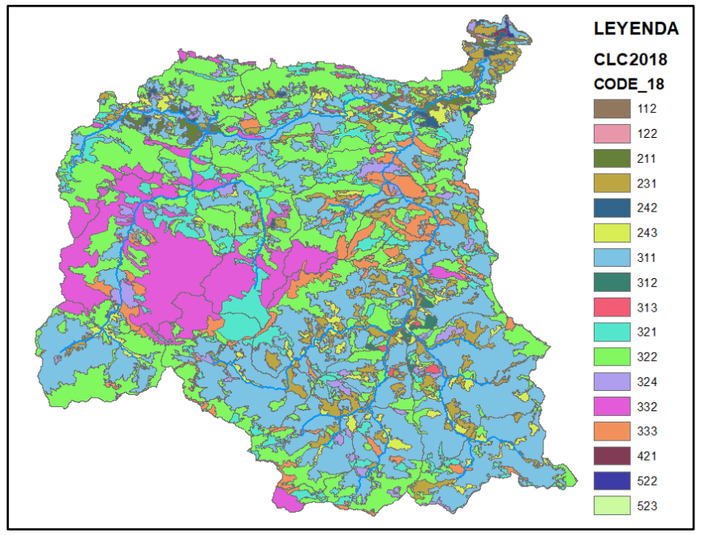


Figura 8. Usos del suelo del Sistema Deva (Corine Land Cover 2018)

3.3.2. Tipo de suelo

Como se ha mencionado en el anejo 1 “Recopilación de información” se ha buscado y descargado información geológica en los geoportales de información geográfica y cartográfica de cada una de las comunidades autónomas. Se muestra a continuación.

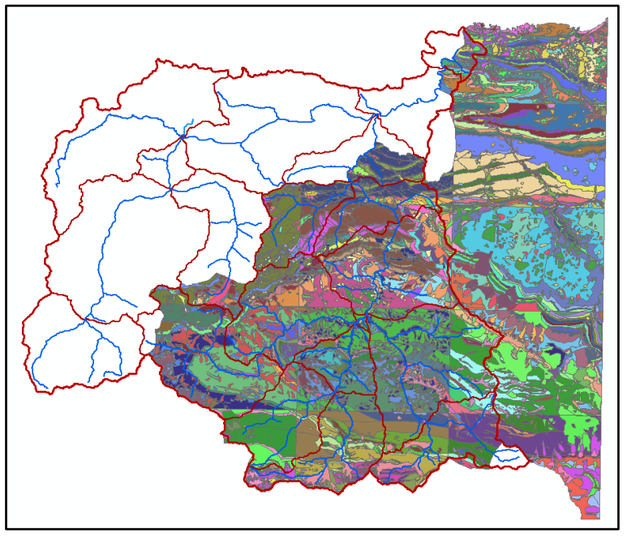


Figura 9. Información Geológica de Cantabria (Fuente: MAPAS CANTABRIA)

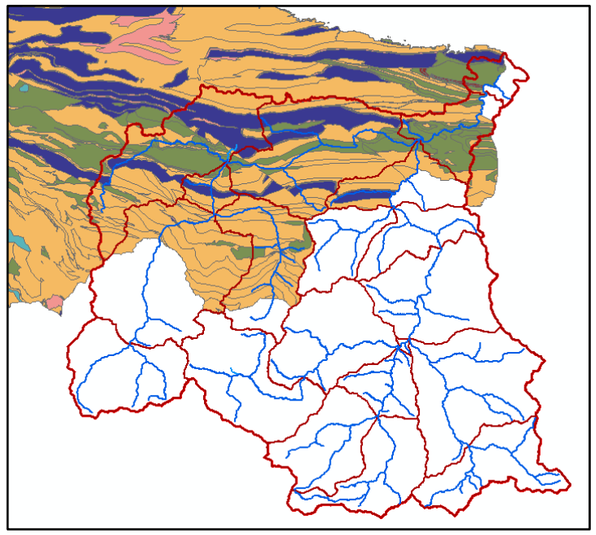


Figura 10. Información Geológica de Asturias (Fuente: SITPA-IDEAS)

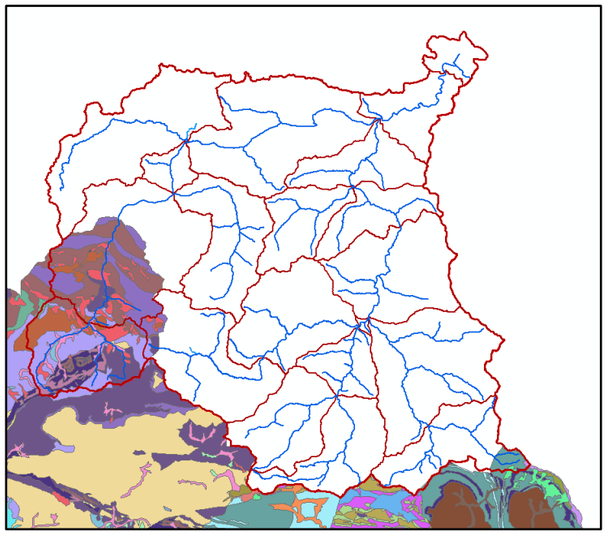


Figura 11. Información Geológica de Castilla y León (IDECyL)

Posteriormente, para determinar a qué tipo de suelo se corresponde cada grupo litológico, se ha empleado la correspondencia que aparece en la leyenda del mapa hidrogeológico de España del Instituto Geológico y Minero de España (IGME). De esta forma se establecen los siguientes grupos:

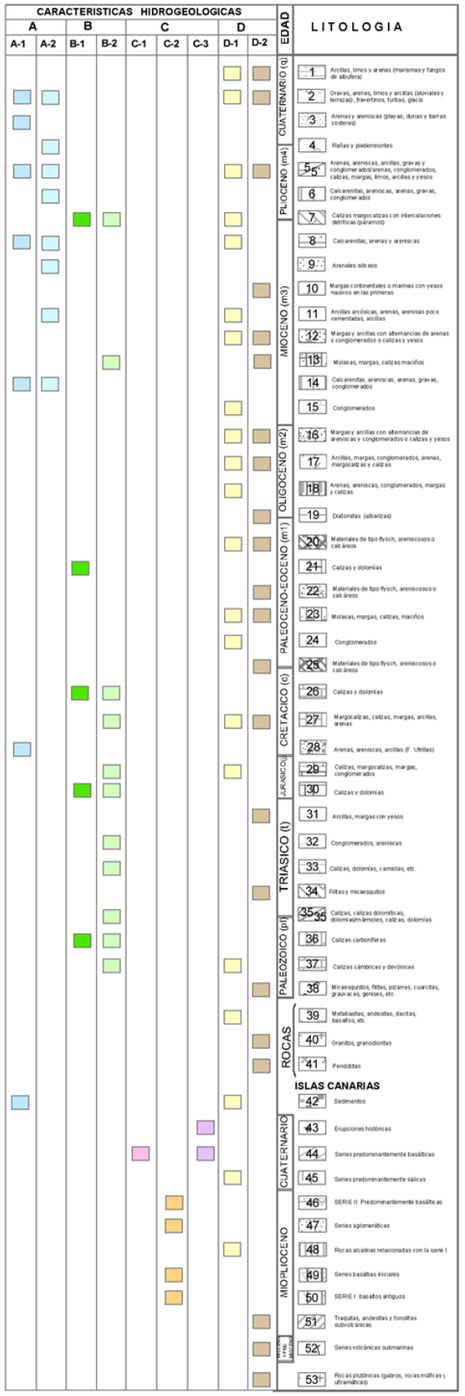


Figura 12. Leyenda mapa hidrogeológico España (Fuente: IGME)

Finalmente, en base a esta clasificación y revisando con detalle la información geológica de las distintas comunidades autónomas se obtuvieron los tipos de suelo del Sistema Deva. Donde, como se pude observar en la siguiente imagen, la mayoría es de tipo B, seguido de grupo C y D.

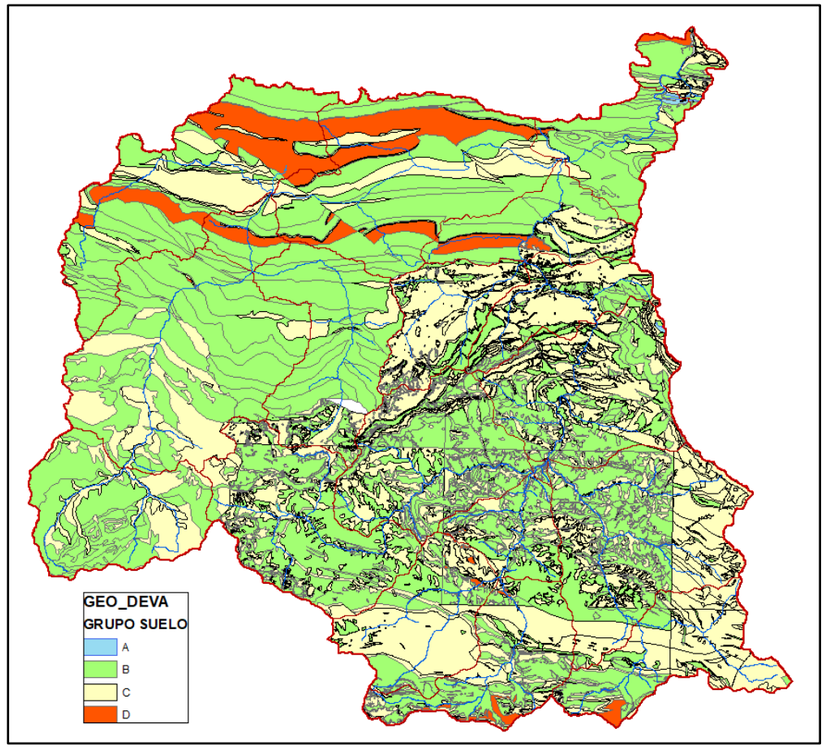


Figura 13. Grupo de suelo Sistema Deva

3.3.3. Pendientes del terreno

A partir del modelo digital de terreno MDT25 y empleando las herramientas de ArcGIS correspondientes, se determinó el mapa de pendientes de la cuenca, diferenciando entre pendientes mayores y menores al 3%, de acuerdo con las tablas de asignación del umbral de escorrentía incluidos en la Instrucción 5.2-IC Drenaje superficial.

En la siguiente imagen se muestra dicho mapa señalando en color rojo las pendientes del terreno mayores al 3% y en verde las que son inferiores al 3%. También se muestra la ubicación del núcleo de Molleda donde se puede observar que precisamente en la zona más problemática esta pendiente es inferior al 3%.

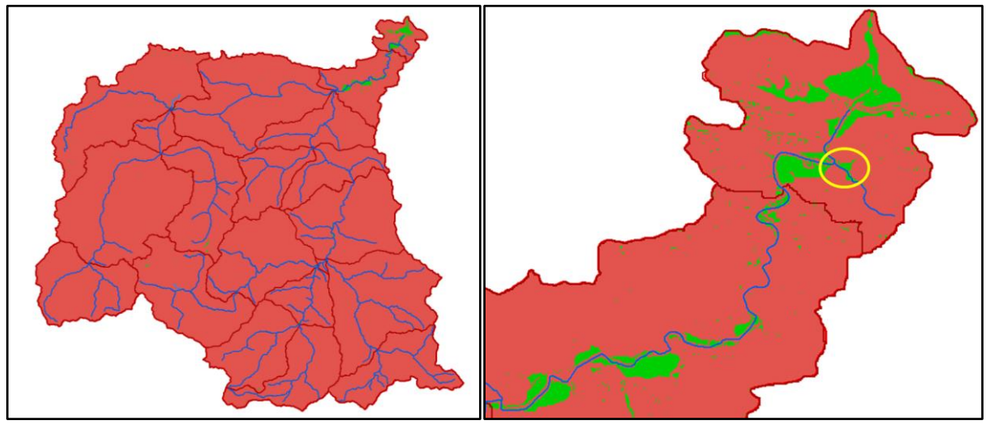


Figura 14. Mapa de pendientes del Sistema Deva y ubicación del núcleo de Molleda

3.3.4. Umbral de escorrentía

A partir de la combinación de la información de usos de suelo, tipo de terreno y pendiente se asignan los valores correspondientes de umbral de escorrentía P0 (en mm), de forma distribuida en la cuenca a partir de los valores de P0 tabulados en la Instrucción 5.2-IC Drenaje Superficial de la Dirección General de Carreteras (2016).

Tabla 3. Valor inicial del umbral de escorrentía (Fuente: Instrucción 5.2.-IC). (1/5)

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

Tabla 4. Valor inicial del umbral de escorrentía (Fuente: Instrucción 5.2.-IC). (2/5)

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

Tabla 5. Valor inicial del umbral de escorrentía (Fuente: Instrucción 5.2.-IC). (3/5)

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

Tabla 6. Valor inicial del umbral de escorrentía (Fuente: Instrucción 5.2.-IC). (4/5)

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

Tabla 7. Valor inicial del umbral de escorrentía (Fuente: Instrucción 5.2.-IC). (5/5)

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

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

Asimismo, se ha empleado a modo de comparación la capa ráster de umbral de escorrentía (P0) publicada en su web por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto demográfico. Mediante dicha capa se puede obtener en cualquier punto el umbral en condiciones de humedad media del suelo, determinado a partir de los usos del suelo del Corine Land Cover 2000 y de acuerdo con la metodología expuesta en la Publicación “Análisis de nuevas fuentes de datos para la estimación del parámetro número de curva: perfiles de suelos y teledetección” editado por el CEDEX en el año 2003. Se muestra en la siguiente imagen.

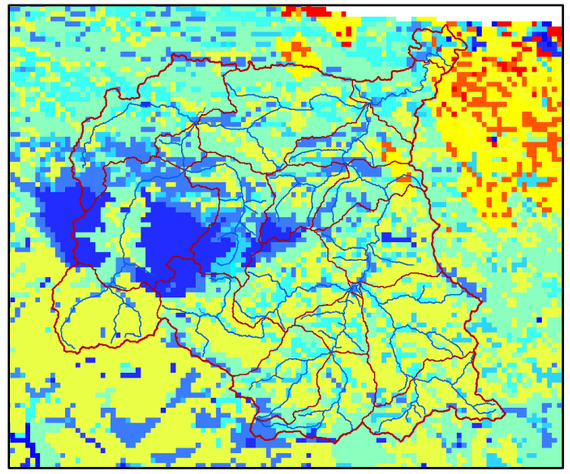


Figura 15. Umbral de escorrentía (Fuente: MITERD/CEDEX 2003)

En la siguiente tabla se resumen los valores finales de umbral de escorrentía obtenidos con la información recopilada y los trabajos de detalle realizados y anteriormente descritos comparándolos con los del CEDEX del año 2003 para toda España. Se puede observar como estos últimos son sensiblemente inferiores a los obtenidos en el presente estudio.

Tabla 8. Umbral de escorrentía elaborado vs CEDEX 2003

CUENCA	P0 (Elaboración Propia)	P0 (CEDEX 2003)
BULLON 1	30,82	26,73
BULLON 2	33,27	26,7
CARES 1	34,17	28,55
CARES 2	15,78	12,03
CARES 3	22,16	18,5
CARES 4	29,75	23,37
CASAÑO	24,54	18,84
DEVA 1	29,95	21,5
DEVA 2	31,83	23,06
DEVA 3	27,79	17,5
DEVA 4	30,83	23,95

CUENCA	P0 (Elaboración Propia)	P0 (CEDEX 2003)
DEVA 5	22,27	21,5
DEVA 6	27,66	22,24
DEVA 7	34,11	22,75
DUJE	21,95	13,98
FRIO	29,67	23,49
QUIVIESA 1	29,08	23,81
QUIVIESA 2	35,31	26,75
TINA MAYOR	25,10	24,06
URDON	20,01	17,89

3.3.5. Número de curva

En el modelo HEC-HMS es necesario introducir el valor del Número de Curva, CN, en lugar del P0, por ello, aplicando la expresión que vincula ambas variables;

$$CN = \frac{5080}{(50{,}8 + P_0)}$$

se determinan los valores para cada una de las subcuencas, que son los que se muestran en la tabla que sigue:

Tabla 9. Umbral de escorrentía elaborado vs CEDEX 2003

CUENCA	P0	NC
BULLON 1	30,82	62,24
BULLON 2	33,27	60,42
CARES 1	34,17	59,79
CARES 2	15,78	76,30
CARES 3	22,16	69,63
CARES 4	29,75	63,07
CASAÑO	24,54	67,43
DEVA 1	29,95	62,91
DEVA 2	31,83	61,48
DEVA 3	27,79	64,64
DEVA 4	30,83	62,23
DEVA 5	22,27	69,53
DEVA 6	27,66	64,75
DEVA 7	34,11	59,83
DUJE	21,95	69,83
FRIO	29,67	63,13
QUIVIESA 1	29,08	63,59
QUIVIESA 2	35,31	59,00
TINA MAYOR	25,10	66,93
URDON	20,01	71,74

4. ESTUDIO PLUVIOMÉTRICO

La finalidad del estudio pluviométrico es la obtención de la lluvia correspondiente a un determinado periodo de retorno y su valor areal sobre la cuenca objeto del estudio. Los pasos que se siguen para la realización del estudio son los que se enumeran a continuación y se desarrollan en los siguientes apartados:

1. Análisis de los registros
2. Determinación de la lluvia correspondiente a un periodo de retorno dado
3. Obtención de la lluvia areal por subcuencas
4. Factores correctores
5. Determinación de la distribución temporal de las lluvias

4.1. ANÁLISIS DE LOS REGISTROS

Se han buscado y analizado los datos de las estaciones pluviométricas cercanas al ámbito de estudio, recabando información de la: Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) y del Sistema Automático de Información Hidrológica (SAI) de la Cuenca del Cantábrico.

4.1.1. Selección de estaciones

En primer lugar se revisaron las existencias de estaciones cercanas al Sistema Deva del AEMET. Se muestran a continuación.

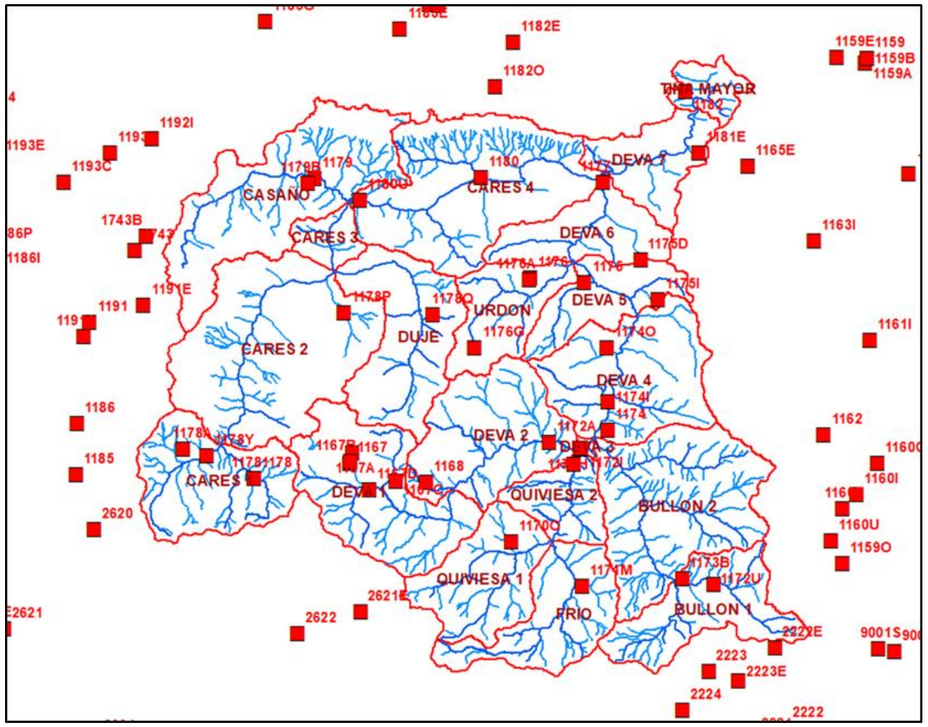


Figura 16. Estaciones AEMET cercanas al Sistema Deva

Tras revisar las series de datos disponibles de todas las estaciones y considerando su distribución geográfica para tener bien definida toda la cuenca del Sistema Deva, se solicitaron al AEMET los datos de un total de 24 estaciones pluviométricas. Se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 10. Datos pluviométricos AEMET recibidos

Código.	Nombre	Provincia	Fecha		Meses	Años		Coordenadas	
			Inicio	Fin		Completos	Incompletos	UTM_X	UTM_Y
1159	SAN VICENTE, FARO	CANTABRIA	1961	2022	624	46	8	387248	4805437
1175	LA HERMIDA	CANTABRIA	1969	1994	232	12	13	368284	4790348
1176	TRESVISO	CANTABRIA	1979	2022	513	40	4	364628	4790669
1178	SANTA MARINA DE VALDEON	LEON	1966	1998	353	22	11	346105	4777233
1179	CARREÑA (G.C.)	ASTURIAS	1979	1996	153	6	9	350166	4797359
1167A	FUENTE DE (CABLE)	CANTABRIA	1989	1998	57	0	9	352697	4778940
1167B	FUENTE DÉ-TELEFÉRICO	CANTABRIA	1986	2022	170	11	8	352587	4778389
1167C	ESPINAMA	CANTABRIA	1971	1994	256	16	8	355595	4777026
1167D	PIDO	CANTABRIA	1994	2010	183	8	9	353834	4776480
1172E	POTES-LA TRESCORA	CANTABRIA	2000	2022	231	7	16	367589	4778204
1172H	POTES	CANTABRIA	1994	2002	85	2	7	368000	4779181
1172I	POTES (G.C.)	CANTABRIA	1979	1994	100	5	6	368069	4779242
1172U	VALDEPRADO (PESAGUERO)	CANTABRIA	1974	2022	499	18	31	376933	4770129
1173B	PESAGUERO-NATUREA	CANTABRIA	2018	2022	48	2	3	374836	4770476
1174I	TAMA	CANTABRIA	1971	2022	587	42	10	369837	4782358
1175I	PIÑERES	CANTABRIA	2000	2022	259	20	3	373194	4789207
1176A	TRESVISO	CANTABRIA	2008	2022	153	7	8	364581	4790577
1178A	SOTO DE VALDEON	LEON	1992	2005	152	8	6	341336	4779194
1178Q	SOTRES	ASTURIAS	2005	2022	204	15	3	358125	4788209
1178Y	SOTO DE VALDEÓN	LEON	2004	2022	201	14	5	342923	4778760
1179B	CARREÑA DE CABRALES	ASTURIAS	2010	2022	144	10	3	349746	4797032
1180U	ARENAS DE CABRALES	ASTURIAS	1995	2009	136	5	10	353199	4795873
1181E	BUELLES	ASTURIAS	2009	2022	155	10	4	375947	4799062
1182E	PUERTAS DE VIDIAGO	ASTURIAS	1979	2022	444	23	17	363482	4806493

Adicionalmente se solicitaron al SAI de la CHC los datos de las estaciones pluviométricas existentes en la zona, obteniéndose las siguientes.

Tabla 11. Datos pluviométricos SAI CHC recibidos

ESTACIONES	COD SAI	DATOS EN WISKI	INICIO DE LA SERIE
1264_Bullon_Ojedo	A702	DESDE 2011	04/11/2011
1265_Deva_Ojedo	A703	SIN DATOS	SIN DATOS
1268_Deva_Puentelles	A078	DESDE 2015	01/07/2015
1269_Deva_Panes	A617	SIN DATOS	SIN DATOS
1274_Cares_Poncebos	A600	DESDE 2012	16/04/2012
1276_Cares_Mier	A080	DESDE 2021	04/02/2021

Debido a la óptima distribución de estaciones y la longitud de datos existentes se ha decidido utilizar las estaciones pluviométricas del AEMET. Se ha conseguido disponer de información en todas las cabeceras y partes bajas de cada una de las subcuencas como se muestra en la imagen siguiente:

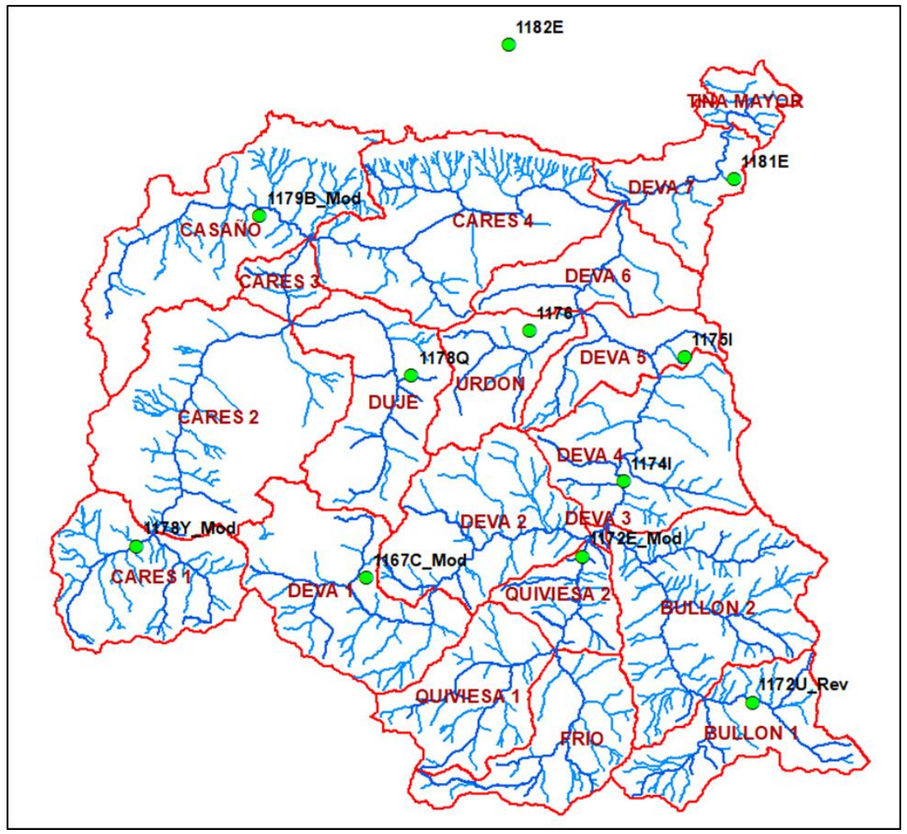


Figura 17. Distribución final estaciones pluviométricas seleccionadas

Nótese en la anterior imagen que en algunas estaciones se ha añadido al final del Código "_Mod" o _Rev", que significa que respectivamente se han modificado con datos de estaciones muy próximas (al haber cambiado algunas ligeramente su ubicación) o bien han sido revisadas, validándose algún mes o año en función de los valores próximos de otras estaciones AEMET o bien SAI CHC. Eso se explica con mayor detalle en los siguientes subapartados.

4.1.2. Revisión de las series

Los datos brutos enviados del AEMET se recibieron en formato .csv pero, independientemente de la cantidad de valores (que es elevadísima al ser datos diarios de muchos años y de multitud de estaciones), deben ser revisados y validados.

INDICATIVO	AÑO	MES	NOMBRE	ALTITUD	NOM_PROV	LONGITUD	LATITUD	DATUM	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24	P25	P26	P27	P28	P29	P30	P31
1159	1961	1	SAN VICENTE, FA	38	CANTABRIA	423322	432336	ETRS89	0	134	0	220	0	280	0	0	170	140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	296	0	0	0	0	0	0
1159	1961	2	SAN VICENTE, FA	38	CANTABRIA	423322	432336	ETRS89	0	0	0	0	0	140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
1159	1961	4	SAN VICENTE, FA	38	CANTABRIA	423322	432336	ETRS89	0	0	0	0	0	0	0	0	90	110	65	0	0	0	0	135	0	0	115	150	123	0	0	0	0	0	267	35	0		
1159	1961	5	SAN VICENTE, FA	38	CANTABRIA	423322	432336	ETRS89	0	0	0	0	86	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	135	0	0	0	0	0	0
1159	1963	6	SAN VICENTE, FA	38	CANTABRIA	423322	432336	ETRS89	246	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	283	0	0	0	0		

Figura 18. Muestra de datos brutos AEMET recibidos en formato csv

El objetivo de este análisis de los datos es obtener la precipitación máxima diaria anual de cada estación, pero para ello el año debe estar completo ya que no se puede considerar un máximo anual de un año que sólo incluya por ejemplo 5 o 6 meses, al desvirtuar la información del pluviómetro.

El primer paso de la revisión ha consistido en comprobación la validez de todos los meses de la serie. Para este proceso se ha comprobado que todos los mese incluían datos suficientes para poder ser contabilizados como completos ya que el AEMET los incluye en los datos brutos independientemente del número de días que tengan o no tengan datos.

En la siguiente imagen se señalan en verde algunos meses que no contienen los días completos y por tanto se deben descartar de la serie final. Además, en color rosa se señala un año (2011) que inicialmente si contenía 12 meses pero que debido a este motivo inicialmente se debe eliminar de la serie final.

INDICATIVO	AÑO	MES	CONTAR MESES	CONTAR DIAS	MAX MENSUAL
1179B	2010	4	9	15	
1179B	2010	5	9	31	466
1179B	2010	6	9	30	894
1179B	2010	7	9	31	102
1179B	2010	8	9	31	58
1179B	2010	9	9	30	100
1179B	2010	10	9	31	548
1179B	2010	11	9	30	400
1179B	2010	12	9	31	248
1179B	2011	1	12	31	380
1179B	2011	2	12	28	252
1179B	2011	3	12	31	166
1179B	2011	4	12	17	
1179B	2011	5	12	21	
1179B	2011	6	12	30	198
1179B	2011	7	12	31	338

Figura 19. Muestra de revisión de número de días con dato en cada mes

Una vez se tienen los meses reales de todos los años de la serie se hace una revisión de aquellos años que tienen sólo 11 o 10 meses. En esta revisión se ha decidido incluir directamente como completos aquellos años con 11 meses y que el mes faltante sea agosto, ya que en valores antiguos que se recopilaban *in situ* es algo habitual que falte dicho mes por las vacaciones del personal de toma de datos y es un mes donde no es habitual encontrar los máximos de los años.

Con los años que tienen sólo 10 meses, para poderse incluir como completos, se ha comprobado que uno de los meses faltantes sea agosto y que en los valores de los otros 9 meses exista un valor muy elevado y similar al resto de máximos de los años completos del pluviómetro, descartando el año si ese valor máximo era inferior a la media del resto de máximos anuales de los años completos.

Una vez realizado este procedimiento se ha hecho una revisión de todos los máximos anuales comprobándose que no sea un valor acumulado de varios días. Esto es debido a que en la serie bruta de valores del AEMET existen dos valores específicos que no son de precipitación, el valor "-3" que indica que hay ligera lluvia ese día y el valor "-4" que indica que no se ha podido recopilar el valor y se acumula al día siguiente que no contenga otro "-4". Es importante señalar por tanto que si ese valor "-4" se repite varias veces el siguiente valor de precipitación recoge el valor de varios días y lógicamente no podrá nunca considerase como un valor máximo anual. En ese caso se ha localizado y se ha seleccionado el siguiente valor máximo del año.

INDICATIVO	AÑO	MES	MAX MENSU	MAX ACUML	MAX ANUAL	LONGITUD	LATITUD	DATUM	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
1167B	2013	1	1326	1326	1326	448462	430838	ETRS89	10	0	0	0	0	0	0	0	56	8
1167B	2016	2	776	776	776	448462	430838	ETRS89	0	0	2	0	0		0	12	64	
1167B	2018	3	558	558	558	448462	430838	ETRS89	202	122	48	10	22	32	0	2	162	196
1167B	2020	12	1900	1900	1900	448462	430838	ETRS89	32	0	108	-4	-4	-4	-4	-4	-4	1900
1172E	2003	11	357	357	357	437422	430842	ETRS89	19	0	0	0	22	0	0	15	0	0

Figura 20. Ejemplo de valor máximo de precipitación acumulado y eliminado de la serie final

Por último, se han revisado detalladamente el resto de años incompletos (con menos de 10 meses) y se han considerado de forma excepcional si se ha localizado un valor máximo que sea superior al resto de valores máximos de la serie del pluviómetro. Esto se ha hecho para no eliminar el máximo valor histórico del pluviómetro correctamente registrado, ya que difícilmente se hubiese producido en el mismo año otro valor que fuese superior a ese máximo histórico inicialmente descartado.

Los datos resumen por mes completos se pueden revisar en el Apéndice 1 "Información estaciones pluviométricas AEMET".

4.1.3. Modificación de series/estaciones

Como se ha avanzado en el apartado de elección de estaciones, se ha encontrado la particularidad que algunas estaciones pluviométricas a lo largo de los años han visto ligeramente desplazada su ubicación. Esto, al ser estaciones diferentes, implica el cambio del código donde generalmente se ha añadido una letra al final del mismo o bien, en el caso de ya contener una letra, sustituyéndola por la siguiente del abecedario.

Teniendo en cuenta que estas modificaciones de ubicación han sido mínimas y para dar mayor consistencia a las series pluviométricas, ya que si se consideran las estaciones por separado los años se reducen y por tanto la fiabilidad de los ajustes estadísticos, se ha optado por unificarlas en la ubicación de la estación con mayor número de años y recopilando los datos de todas ellas.

Esto se ha realizado con las siguientes estaciones:

- 1172E_Mod: Localizada en 1172E y añade los datos de las estaciones; 1172H y 1172I.
- 1179B_Mod: Localizada en 1179B y añade los datos de las estaciones; 1179 y 1180U.
- 1178Y_Mod Localizada en 1178Y y añade los datos de la estación; 1178A.
- 1167C_Mod Localizada en 1167C y añade los datos de las estaciones; 1167B y 1167D.

Los valores finales anuales de las estaciones originales y de estas modificadas son los que se emplearan en el siguiente apartado para el cálculo de la precipitación asociada a cada periodo de retorno.

4.2. DETERMINACIÓN DE LA LLUVIA ASOCIADA A UN PERIODO DE RETORNO

En este apartado se ha calculado el ajuste de distribución de máximos de las series completas, para obtener las precipitaciones máximas diarias probables para cada período de retorno.

Los datos anteriormente seleccionados, se han analizado estadísticamente por dos metodologías distintas: Gumbel, y SQRT obteniéndose para todas ellas las precipitaciones máximas correspondientes a los períodos de retorno de 2, 10, 25, 50, 100 y 500 años.

4.2.1. Gumbel

La distribución Gumbel ha sido utilizada a lo largo de la historia, con buenos resultados para el cálculo de valores extremos de variables meteorológicas, entre ellas precipitaciones y caudales máximos. Su función de distribución tiene la siguiente expresión:

$$F(x) = e^{-e^{(-\alpha.(x-\beta))}}$$

Los métodos de ajuste aplicados a la función de distribución, han sido cuatro, que son:

- AJUSTE 1. Método de los momentos
- AJUSTE 2. Método de la máxima verosimilitud
- AJUSTE 3. Método de mínimos cuadrados con la distancia según una recta de pendiente contraria
- AJUSTE 4. Método de mínimos cuadrados con la distancia según la normal

Para seleccionar el ajuste de Gumbel más apropiado se ha aplicado la prueba de Kolmogorov.

$$D_n = max\left[F_n(x) - F(x)\right] \quad z = \sqrt{n}.D_n \quad P(z) = 1 - k(z)$$

Este contraste, que es válido únicamente para variables continuas, compara la función de distribución (probabilidad acumulada) teórica con la observada, y calcula un valor de discrepancia, representado habitualmente como D, que corresponde a la discrepancia máxima en valor absoluto entre la distribución

observada y la distribución teórica, proporcionando asimismo un valor de probabilidad P. Este valor de probabilidad P, que corresponde, si estamos verificando un ajuste a la distribución normal, a la probabilidad de obtener una distribución que discrepe tanto como la observada si verdaderamente se hubiera obtenido una muestra aleatoria, de tamaño n, de una distribución normal. Si esa probabilidad es grande, no habrá por tanto razones estadísticas para suponer que nuestros datos no proceden de una distribución, mientras que si es muy pequeña, no será aceptable suponer ese modelo probabilístico para los datos.

4.2.2. SQRT

La distribución SQRT-ETmax responde a la abreviatura inglesa “máximo de la exponencial de la raíz cuadrada” (Square Root Exponential max), su función de distribución es la siguiente:

$$F(x) = e^{\left[-\kappa\left(1+\sqrt{\alpha x}\right).e^{(-\alpha x)}\right]}$$

El ajuste con esta metodología se hace mediante el método de la máxima verosimilitud, realizando la comprobación de la bondad del ajuste de nuevo con el test de Kolmogorov. De forma que se puede comparar este ajuste con el realizado siguiendo la metodología de Gumbel.

4.2.3. Resultados finales

Los resultados completos se adjuntan en el Apéndice 2 “Ajustes estadísticos pluviometría”, incluyendo una primera hoja con todos los valores empleados en el ajuste estadístico y posteriormente los gráficos de ajuste, tanto Gumbel como SQRT de todas las estaciones. A continuación, se muestra una tabla resumen de los datos de precipitación por periodo de retorno para todas las estaciones.

Tabla 12. Resumen por pluviómetro de precipitación por periodo de retorno

Código.	Nombre	PRECIPITACIÓN DIARIA (mm/día)					
		T2	T10	T25	T50	T100	T500
1167C_Mod	ESPINAMA	59,19	94,84	112,79	126,1	139,32	169,85
1172E_Mod	POTES-LA TRESCORA	44,39	71,52	85,17	95,3	105,35	128,58
1172U_Rev	VALDEPRADO (PESAGUERO)	51,83	69,23	77,98	84,48	90,92	105,82
1174I	TAMA	56,71	84,53	98,53	108,92	119,23	143,06
1175I	PIÑERES	103,53	161,98	191,4	213,23	234,89	284,95
1176	TRESVISO	101,17	142,15	162,77	178,08	193,26	228,36
1178Q	SOTRES	83,11	115,92	132,44	144,69	156,86	184,96
1178Y_Mod	SOTO DE VALDEÓN	85,38	147,91	179,38	202,73	225,9	279,45
1179B_Mod	CARREÑA DE CABRALES	61,66	86,73	99,35	108,71	118	139,47
1181E	BUELLES	65,65	101,51	119,56	132,94	146,23	176,94
1182E	PUERTAS DE VIDIAGO	62,1	89,91	103,9	114,29	124,59	148,4

Cabe destacar que en todas las estaciones la metodología seleccionada ha sido la de Gumbel, aunque con diferentes métodos de ajuste, ya que es la que mejores resultados da en el teste de Kolmogorov antes mencionado.

4.3. DETERMINACIÓN DE LA LLUVIA AREAL POR SUBCUENCAS

Partiendo de la información puntual suministrada por los pluviómetros se ha calculado la precipitación media sobre el área de la subcuenca, para lo cual se ha empleado el Método de los Polígonos de Thiessen habitualmente utilizado en estudios pluviométricos de este tipo.

El método de los polígonos de Thiessen es uno de los métodos de interpolación más simples y utilizados, basado en la distancia entre los puntos, siendo especialmente apropiado cuando los datos son cualitativos. Los polígonos se crean al unir los puntos entre sí, trazando las mediatrices de los segmentos de unión. Las intersecciones de todas las mediatrices determinan una serie de polígonos, de manera que el perímetro de los polígonos generados sea equidistante a los puntos vecinos y designando de esta forma su área de influencia.

La principal aplicación de los polígonos de Thiessen, es para el análisis de datos meteorológicos, y más concretamente de estaciones pluviométricas, aunque su uso se ha extendido también a otras materias.

Utilizando el software ArcGIS se han construido los polígonos de Thiessen a partir de los pluviómetros, y se muestran en la imagen que sigue:

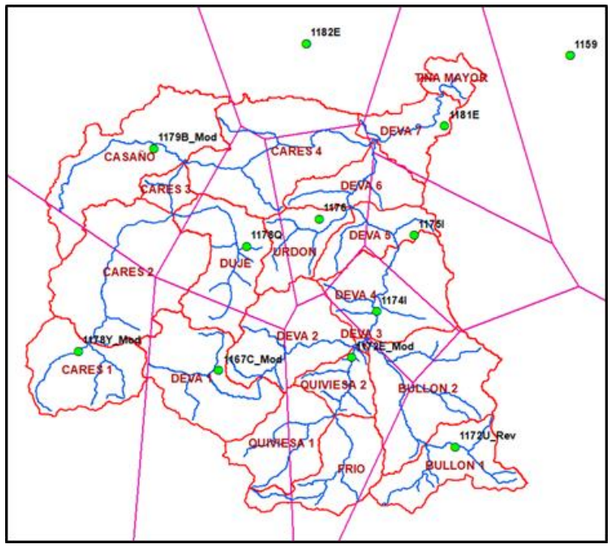


Figura 21. Delimitación de polígonos de Thiessen con las estaciones seleccionadas del AEMET

Posteriormente se han calculado los coeficientes de Thiessen para cada subcuenca midiendo las áreas de influencia de cada una de las estaciones en la subcuenca. Estos coeficientes son iguales a dicha área divida entre el área total de la subcuenca, es decir:

$$CTi = Ai / A$$

Los coeficientes resultantes por subcuencas, se incluyen en la tabla que sigue:

Tabla 13. Coeficientes de Thiessen por subcuenca

SUBCUENCA		ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA			
NOMBRE	**ÁREA (km²)**	**CÓDIGO**	**NOMBRE**	**ÁREA (km²)**	**CTi**
BULLON 1	55,46	1172U_Rev	VALDEPRADO (PESAGUERO)	55,46	1,00
BULLON 2	100,58	1174I	TAMA	17,95	0,18
		1172U_Rev	VALDEPRADO (PESAGUERO)	63,66	0,63
		1172E_Mod	POTES-LA TRESCORA	18,83	0,19
CARES 1	65,56	1178Y_Mod	SOTO DE VALDEÓN	65,56	1,00
CARES 2	131,21	1167C_Mod	ESPINAMA	7,94	0,06
		1178Q	SOTRES	17,22	0,13
		1179B_Mod	CARREÑA DE CABRALES	36,81	0,28
		1178Y_Mod	SOTO DE VALDEÓN	69,23	0,53
CARES 3	14,09	1179B_Mod	CARREÑA DE CABRALES	14,08	1,00
CARES 4	114,26	1178Q	SOTRES	33,06	0,29
		1179B_Mod	CARREÑA DE CABRALES	14,81	0,13
		1176	TRESVISO	37,46	0,33
		1182E	PUERTAS DE VIDIAGO	28,75	0,25
CARES 5	104,35	1179B_Mod	CARREÑA DE CABRALES	96,47	0,92
		1178Y_Mod	SOTO DE VALDEÓN	7,82	0,08
DEVA 1	81,56	1167C_Mod	ESPINAMA	79,73	0,98
		1178Y_Mod	SOTO DE VALDEÓN	1,83	0,02
DEVA 2	74,93	1167C_Mod	ESPINAMA	26,49	0,35
		1178Q	SOTRES	10,89	0,15
		1176	TRESVISO	4,77	0,06
		1172E_Mod	POTES-LA TRESCORA	32,67	0,44
DEVA 3	1,23	1172E_Mod	POTES-LA TRESCORA	1,23	1,00
DEVA 4	80,59	1174I	TAMA	49,96	0,62
		1176	TRESVISO	1,34	0,02
		1175I	PIÑERES	26,94	0,33
		1172E_Mod	POTES-LA TRESCORA	2,35	0,03
DEVA 5	37,52	1174I	TAMA	0,52	0,02
		1176	TRESVISO	16,66	0,44
		1175I	PIÑERES	20,34	0,54
DEVA 6	42,05	1181E	BUELLES	1,29	0,03
		1176	TRESVISO	23,5	0,56
		1175I	PIÑERES	17,26	0,41
DEVA 7	37,5	1181E	BUELLES	35,51	0,95
		1176	TRESVISO	0,84	0,02
		1175I	PIÑERES	0,74	0,02
		1182E	PUERTAS DE VIDIAGO	0,41	0,01
DUJE	68,83	1167C_Mod	ESPINAMA	14,27	0,21
		1178Q	SOTRES	51,54	0,75
		1179B_Mod	CARREÑA DE CABRALES	3	0,04
FRIO	54,28	1167C_Mod	ESPINAMA	6,29	0,11
		1172U_Rev	VALDEPRADO (PESAGUERO)	3,69	0,07
		1172E_Mod	POTES-LA TRESCORA	44,3	0,82
QUIVIESA 1	54,32	1167C_Mod	ESPINAMA	28,53	0,53
		1172E_Mod	POTES-LA TRESCORA	25,79	0,47
QUIVIESA 2	27,81	1172E_Mod	POTES-LA TRESCORA	27,81	1,00
TINA MAYOR	15,28	1181E	BUELLES	15,28	1,00
URDON	40,18	1178Q	SOTRES	13,79	0,34
		1176	TRESVISO	26,39	0,66

Una vez obtenidos los coeficientes se calcula la precipitación media sobre cada subcuenca, ponderando las precipitaciones de cada estación en función del área de influencia obtenida con los polígonos de Thiessen correspondientes. Para ello se aplica la siguiente fórmula:

$$P24\ T = \Sigma CTi \times P24i$$

Los cuadros con los cálculos llevados a cabo se anexan a continuación.

Tabla 14. Precipitación por periodo de retorno subcuenca Bullon 1

Área (km²)	Código	Área (km²)	CTi	T2	T10	T25	T50	T100	T500
55,46	1172U_Rev	55,46	1,00	51,83	69,23	77,98	84,48	90,92	105,82
	PRECIPITACIÓN 24H (mm)			**51,83**	**69,23**	**77,98**	**84,48**	**90,92**	**105,82**

Tabla 15. Precipitación por periodo de retorno subcuenca Bullon 2

Área (km²)	Código	Área (km²)	CTi	T2	T10	T25	T50	T100	T500
100,58	1174I	17,95	0,18	56,71	84,53	98,53	108,92	119,23	143,06
	1172U_Rev	63,66	0,63	51,83	69,23	77,98	84,48	90,92	105,82
	1172E_Mod	18,83	0,19	44,39	71,52	85,17	95,30	105,35	128,58
	PRECIPITACIÓN 24H (mm)			**51,29**	**72,42**	**83,05**	**90,94**	**98,76**	**116,85**

Tabla 16. Precipitación por periodo de retorno subcuenca Cares 1

Área (km²)	Código	Área (km²)	CT_i	T2	T10	T25	T50	T100	T500
65,56	1178Y_Mod	65,56	1,00	85,38	147,91	179,38	202,73	225,90	279,45
	PRECIPITACIÓN 24H (mm)			**85,38**	**147,91**	**179,38**	**202,73**	**225,90**	**279,45**

Tabla 17. Precipitación por periodo de retorno subcuenca Cares 2

Área (km²)	Código	Área (km²)	CT_i	T2	T10	T25	T50	T100	T500
131,21	1167C_Mod	7,94	0,06	59,19	94,84	112,79	126,10	139,32	169,85
	1178Q	17,22	0,13	83,11	115,92	132,44	144,69	156,86	184,96
	1179B_Mod	36,81	0,28	61,66	86,73	99,35	108,71	118,00	139,47
	1178Y_Mod	69,23	0,53	85,38	147,91	179,38	202,73	225,90	279,45
	PRECIPITACIÓN 24H (mm)			**76,87**	**123,44**	**146,87**	**164,26**	**181,52**	**221,40**

Tabla 18. Precipitación por periodo de retorno subcuenca Cares 3

Área (km²)	Código	Área (km²)	CT_i	T2	T10	T25	T50	T100	T500
14,09	1179B_Mod	14,08	1,00	61,66	86,73	99,35	108,71	118,00	139,47
	PRECIPITACIÓN 24H (mm)			**61,66**	**86,73**	**99,35**	**108,71**	**118,00**	**139,47**

Tabla 19. Precipitación por periodo de retorno subcuenca Cares 4

Área (km²)	Código	Área (km²)	CT_i	T2	T10	T25	T50	T100	T500
114,26	1178Q	33,06	0,29	83,11	115,92	132,44	144,69	156,86	184,96
	1179B_Mod	14,81	0,13	61,66	86,73	99,35	108,71	118,00	139,47
	1176	37,46	0,33	101,17	142,15	162,77	178,08	193,26	228,36
	1182E	28,75	0,25	62,10	89,91	103,90	114,29	124,59	148,40
	PRECIPITACIÓN 24H (mm)			**81,03**	**114,28**	**131,01**	**143,43**	**155,75**	**184,23**

Tabla 20. Precipitación por periodo de retorno subcuenca Cares 5

Área (km²)	Código	Área (km²)	CT_i	T2	T10	T25	T50	T100	T500
104,35	1179B_Mod	96,47	0,92	61,66	86,73	99,35	108,71	118,00	139,47
	1178Y_Mod	7,82	0,08	85,38	147,91	179,38	202,73	225,90	279,45
	PRECIPITACIÓN 24H (mm)			**63,56**	**91,62**	**105,75**	**116,23**	**126,63**	**150,67**

Tabla 21. Precipitación por periodo de retorno subcuenca Deva 1

Área (km²)	Código	Área (km²)	CT_i	T2	T10	T25	T50	T100	T500
81,56	1167C_Mod	79,73	0,98	59,19	94,84	112,79	126,10	139,32	169,85
	1178Y_Mod	1,83	0,02	85,38	147,91	179,38	202,73	225,90	279,45
	PRECIPITACIÓN 24H (mm)			**59,71**	**95,90**	**114,12**	**127,63**	**141,05**	**172,04**

Tabla 22. Precipitación por periodo de retorno subcuenca Deva 2

Área (km²)	Código	Área (km²)	CT_i	T2	T10	T25	T50	T100	T500
74,93	1167C_Mod	26,49	0,35	59,19	94,84	112,79	126,10	139,32	169,85
	1178Q	10,89	0,15	83,11	115,92	132,44	144,69	156,86	184,96
	1176	4,77	0,06	101,17	142,15	162,77	178,08	193,26	228,36
	1172E_Mod	32,67	0,44	44,39	71,52	85,17	95,30	105,35	128,58
	PRECIPITACIÓN 24H (mm)			**58,78**	**90,58**	**106,58**	**118,46**	**130,24**	**157,47**

Tabla 23. Precipitación por periodo de retorno subcuenca Deva 3

Área (km²)	Código	Área (km²)	CT_i	T2	T10	T25	T50	T100	T500
1,23	1172E_Mod	1,23	1,00	44,39	71,52	85,17	95,30	105,35	128,58
	PRECIPITACIÓN 24H (mm)			**44,39**	**71,52**	**85,17**	**95,30**	**105,35**	**128,58**

Tabla 24. Precipitación por periodo de retorno subcuenca Deva 4

Área (km²)	Código	Área (km²)	CT_i	T2	T10	T25	T50	T100	T500
80,59	1174I	49,96	0,62	56,71	84,53	98,53	108,92	119,23	143,06
	1176	1,34	0,02	101,17	142,15	162,77	178,08	193,26	228,36
	1175I	26,94	0,33	103,53	161,98	191,40	213,23	234,89	284,95
	1172E_Mod	2,35	0,03	44,39	71,52	85,17	95,30	105,35	128,58
	PRECIPITACIÓN 24H (mm)			**72,68**	**110,85**	**130,06**	**144,32**	**158,46**	**191,16**

Tabla 25. Precipitación por periodo de retorno subcuenca Deva 5

Área (km²)	Código	Área (km²)	CT_i	T2	T10	T25	T50	T100	T500
37,52	1174I	0,52	0,02	56,71	84,53	98,53	108,92	119,23	143,06
	1176	16,66	0,44	101,17	142,15	162,77	178,08	193,26	228,36
	1175I	20,34	0,54	103,53	161,98	191,40	213,23	234,89	284,95
	PRECIPITACIÓN 24H (mm)			**101,56**	**151,71**	**176,95**	**195,68**	**214,26**	**257,21**

Tabla 26. Precipitación por periodo de retorno subcuenca Deva 6

Área (km²)	Código	Área (km²)	CT_i	T2	T10	T25	T50	T100	T500
42,05	1181E	1,29	0,03	65,65	101,51	119,56	132,94	146,23	176,94
	1176	23,50	0,56	101,17	142,15	162,77	178,08	193,26	228,36
	1175I	17,26	0,41	103,53	161,98	191,40	213,23	234,89	284,95
	PRECIPITACIÓN 24H (mm)			**101,07**	**149,06**	**173,21**	**191,14**	**208,92**	**250,02**

Tabla 27. Precipitación por periodo de retorno subcuenca Deva 7

Área (km²)	Código	Área (km²)	CT_i	T2	T10	T25	T50	T100	T500
37,50	1181E	35,51	0,95	65,65	101,51	119,56	132,94	146,23	176,94
	1176	0,84	0,02	101,17	142,15	162,77	178,08	193,26	228,36
	1175I	0,74	0,02	103,53	161,98	191,40	213,23	234,89	284,95
	1182E	0,41	0,01	62,10	89,91	103,90	114,29	124,59	148,40
	PRECIPITACIÓN 24H (mm)			**88,94**	**103,42**	**121,70**	**135,26**	**148,73**	**179,84**

Tabla 28. Precipitación por periodo de retorno subcuenca Duje

Área (km²)	Código	Área (km²)	CT_i	T2	T10	T25	T50	T100	T500
68,83	1167C_Mod	14,27	0,21	59,19	94,84	112,79	126,10	139,32	169,85
	1178Q	51,54	0,75	83,11	115,92	132,44	144,69	156,86	184,96
	1179B_Mod	3,00	0,04	61,66	86,73	99,35	108,71	118,00	139,47
	PRECIPITACIÓN 24H (mm)			**77,23**	**110,33**	**126,99**	**139,35**	**151,62**	**179,97**

Tabla 29. Precipitación por periodo de retorno subcuenca Frio

Área (km²)	Código	Área (km²)	CT_i	T2	T10	T25	T50	T100	T500
54,28	1167C_Mod	6,29	0,11	59,19	94,84	112,79	126,10	139,32	169,85
	1172U_Rev	3,69	0,07	51,83	69,23	77,98	84,48	90,92	105,82
	1172E_Mod	44,30	0,82	44,39	71,52	85,17	95,30	105,35	128,58
	PRECIPITACIÓN 24H (mm)			**46,54**	**73,92**	**87,70**	**97,93**	**108,08**	**131,53**

Tabla 30. Precipitación por periodo de retorno subcuenca Quiviesa 1

Área (km²)	Código	Área (km²)	CT_i	T2	T10	T25	T50	T100	T500
54,32	1167C_Mod	28,53	0,53	59,19	94,84	112,79	126,10	139,32	169,85
	1172E_Mod	25,79	0,47	44,39	71,52	85,17	95,30	105,35	128,58
	PRECIPITACIÓN 24H (mm)			**52,23**	**83,88**	**99,81**	**111,62**	**123,35**	**150,45**

Tabla 31. Precipitación por periodo de retorno subcuenca Quiviesa 2

Área (km²)	Código	Área (km²)	CT_i	T2	T10	T25	T50	T100	T500
27,81	1172E_Mod	27,81	1,00	44,39	71,52	85,17	95,30	105,35	128,58
	PRECIPITACIÓN 24H (mm)			**44,39**	**71,52**	**85,17**	**95,30**	**105,35**	**128,58**

Tabla 32. Precipitación por periodo de retorno subcuenca Tina Mayor

Área (km²)	Código	Área (km²)	CT_i	T2	T10	T25	T50	T100	T500
15,28	1181E	15,28	1,00	65,65	101,51	119,56	132,94	146,23	176,94
	PRECIPITACIÓN 24H (mm)			**65,65**	**101,51**	**119,56**	**132,94**	**146,23**	**176,94**

Tabla 33. Precipitación por periodo de retorno subcuenca Urdon

Área (km²)	Código	Área (km²)	CT_i	T2	T10	T25	T50	T100	T500
40,18	1178Q	13,79	0,34	83,11	115,92	132,44	144,69	156,86	184,96
	1176	26,39	0,66	101,17	142,15	162,77	178,08	193,26	228,36
	PRECIPITACIÓN 24H (mm)			**95,03**	**133,23**	**152,46**	**166,73**	**180,88**	**213,60**

4.4. FACTORES CORRECTORES

Como se comentó sobre el valor de precipitación se aplican diferentes factores a lo largo del proceso de transformación lluvia-escorrentía.

4.4.1. Factor de área

En España se utiliza habitualmente el de simultaneidad de Témez, el factor Ka que es función del área de la cuenca (A, en km²), siendo igual a 1 en caso de que la superficie de la cuenca no supere 1 km². En caso contrario se determina según la expresión:

$$Ka = 1 - \frac{\log_{10} A}{15}$$

Este factor se aplicará siempre a la lluvia independientemente del método usado posteriormente para la determinación de los caudales.

Tabla 34. Precipitación corregida según el factor de área (Ka)

SUBCUENCA			PRECIPITACIÓN CORREGIDA (mm/día)											
			T2		T10		T25		T50		T100		T500	
Nombre	Área (Km²)	K_A	Pd	Pd*	Pd	Pd*	Pd	Pd*	Pd	Pd*	Pd	Pd*	Pd	Pd*
BULLON 1	55,46	0,884	51,83	45,82	69,23	61,20	77,98	68,93	84,48	74,68	90,92	80,37	105,82	93,54
BULLON 2	100,58	0,866	51,29	44,42	72,42	62,71	83,05	71,92	90,94	78,75	98,76	85,52	116,85	101,19
CARES 1	65,56	0,879	85,38	75,05	147,91	130,01	179,38	157,68	202,73	178,20	225,90	198,57	279,45	245,64
CARES 2	131,21	0,859	76,87	66,03	123,44	106,03	146,87	126,16	164,26	141,10	181,52	155,92	221,40	190,18
CARES 3	14,09	0,923	61,66	56,91	86,73	80,05	99,35	91,70	108,71	100,34	118,00	108,91	139,47	128,73
CARES 4	114,26	0,863	81,03	69,93	114,28	98,62	131,01	113,06	143,43	123,78	155,75	134,41	184,23	158,99
CARES 5	104,35	0,865	63,56	54,98	91,62	79,26	105,75	91,48	116,23	100,54	126,63	109,54	150,67	130,33
DEVA 1	81,56	0,873	59,71	52,13	95,90	83,72	114,12	99,63	127,63	111,42	141,05	123,14	172,04	150,19
DEVA 2	74,93	0,875	58,78	51,44	90,58	79,26	106,58	93,26	118,46	103,65	130,24	113,96	157,47	137,78
DEVA 3	1,23	0,994	44,39	44,12	71,52	71,09	85,17	84,66	95,30	94,73	105,35	104,72	128,58	127,81
DEVA 4	80,59	0,873	72,68	63,45	110,85	96,77	130,06	113,54	144,32	125,99	158,46	138,34	191,16	166,88
DEVA 5	37,52	0,895	101,56	90,89	151,71	135,78	176,95	158,37	195,68	175,13	214,26	191,76	257,21	230,21

SUBCUENCA			PRECIPITACIÓN CORREGIDA (mm/día)											
			T2		T10		T25		T50		T100		T500	
Nombre	Área (Km²)	K_A	Pd	Pd*	Pd	Pd*	Pd	Pd*	Pd	Pd*	Pd	Pd*	Pd	Pd*
DEVA 6	42,05	0,892	101,07	90,16	149,06	132,96	173,21	154,51	191,14	170,49	208,92	186,35	250,02	223,02
DEVA 7	37,50	0,895	67,08	60,04	103,42	92,56	121,70	108,93	135,26	121,06	148,73	133,11	179,84	160,96
DUJE	68,83	0,877	77,23	67,73	110,33	96,76	126,99	111,37	139,35	122,21	151,62	132,97	179,97	157,83
FRIO	54,28	0,884	46,54	41,14	73,92	65,35	87,70	77,53	97,93	86,57	108,08	95,54	131,53	116,27
QUIVIESA 1	54,32	0,884	52,23	46,17	83,88	74,15	99,81	88,23	111,62	98,68	123,35	109,05	150,45	133,00
QUIVIESA 2	27,81	0,904	44,39	40,13	71,52	64,65	85,17	76,99	95,30	86,15	105,35	95,24	128,58	116,24
TINA MAYOR	15,28	0,921	65,65	60,46	101,51	93,49	119,56	110,11	132,94	122,44	146,23	134,68	176,94	162,96
URDON	40,18	0,893	95,03	84,86	133,23	118,98	152,46	136,14	166,73	148,89	180,88	161,53	213,60	190,75

4.4.2. Factor de intensidad

El factor de intensidad (Fint) se detalla en el apartado siguiente junto con la determinación de las intensidades de lluvia para el cálculo de los caudales.

Esto es así porque se asocia a la metodología empleada para la distribución temporal de la lluvia (hietograma) y es variable en función de la duración del mismo.

Por tanto sólo se aplica en el caso del modelo precipitación-escorrentía HEC-HMS, donde se introducirán dichos hietogramas para la obtención de los caudales.

4.4.3. Coeficiente de uniformidad

El coeficiente de uniformidad Kt es función del tiempo de concentración (tc, en horas) de cada subcuenca y responde a la siguiente fórmula:

$$Kt = 1 + \frac{tc^{1,25}}{tc^{1,25} + 14}$$

Este coeficiente sólo se aplicará en el caso de la obtención de caudales por el método racional.

4.5. DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA LLUVIA

4.5.1. Metodología

Dado que no se dispone de datos de precipitación horaria registrada en los pluviómetros presentes en el ámbito de estudio, se utilizaron las curvas IDF, regionalizadas y parametrizadas, recogidas en la norma 5.2-IC Drenaje superficial.

Como ya se expuso, el procedimiento propuesto para determinar los caudales es hidrograma unitario del SCS, mediante su implementación en la aplicación HEC-HMS, a partir de eventos de lluvia cuyos hietogramas vienen definidos según el **método de bloques alternos**.

Consecuentemente, los caudales se deben determinar atendiendo a hietogramas unimodales y centrados, con un cierto período de retorno asociado, y duración igual a la de la duración del aguacero habitual en el ámbito de estudio.

La duración del aguacero, se ha determinado calculando el tiempo de concentración pésimo de la cuenca, que se dará en la cuenca con el río de mayor longitud. Pero considerando que la cuenca completa del río Deva y Cares tienen una longitud muy similar se han estimado las dos. Los resultados son:

Tabla 35. Tiempo de concentración cuencas completas ríos Deva y Cares

Cauce	Longitud (km)	Hmax (m)	Hmin (m)	J (m/m)	Tc (h) (Témez)
Río Deva	70,63	1.725	0	0,024	15,44
Río Cares	70,33	1.800	0	0,026	15,26

El tiempo de concentración es de unas 15-16 horas por lo que inicialmente se consideró el empleo de un hietograma de 24 horas para dar tiempo a que toda la lluvia llegase al final de modelo hidrológico.

El método de bloques alternos consiste en repartir la precipitación total a lo largo de la duración del evento en bloques de una duración Δt. A cada intervalo Δt le corresponde un bloque de precipitación de intensidad (I) constante en función de la duración (d) asociada al conjunto de ese bloque y sus predecesores (los bloques definidos hasta ese instante). El primer bloque (que será el de mayor intensidad del hietograma) se sitúa en el intervalo central si el número de intervalos es impar o, en caso contrario, en el bloque ubicado inmediatamente a la izquierda. Los siguientes bloques se van distribuyendo de forma alternada a un lado y otro del conjunto hasta completar la duración total. Los bloques situados en los extremos son, por tanto, los de menor intensidad.

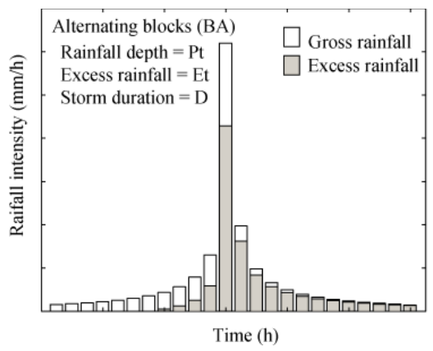


Figura 22. Ejemplo de hietograma de bloques alternos

El método de bloques alternos consiste en repartir la precipitación total a lo largo de la duración del evento en bloques de una duración Δt. A cada intervalo Δt le corresponde un bloque de precipitación de intensidad (I) constante en función de la duración (d) asociada al conjunto de ese bloque y sus predecesores (los bloques definidos hasta ese instante). El primer bloque (que será el de mayor intensidad del hietograma) se sitúa en el intervalo central si el número de intervalos es impar o, en caso contrario, en el bloque ubicado inmediatamente a la izquierda. Los siguientes bloques se van distribuyendo de forma alternada a un lado y otro del conjunto hasta completar la duración total. Los bloques situados en los extremos son, por tanto, los de menor intensidad.

Siguiendo las curvas IDF regionalizadas y parametrizadas de la norma 5.2-IC, la intensidad de precipitación, I(Tr,d), para una duración (d) dada, para un determinado período de retorno (Tr) se determina como el producto de la intensidad de precipitación media diaria, Id(Tr), para ese mismo Tr por el factor de intensidad (Fint):

$$I(Tr,d) = Id(Tr) \cdot Fint$$

La intensidad diaria (Id) se determina a partir de la precipitación máxima diaria (Pd) corregida con el factor reductor por área (Ka):

$$Id(Tr) = \frac{Pd(Tr) \cdot Ka}{24}$$

La precipitación se expresa en mm mientras que la intensidad de lluvia se expresa en mm/h. Como no se cuenta con datos en pluviógrafos para determinar las curvas IDF registradas, cabe aplicar la siguiente expresión para calcular Fint en función del índice de torrencialidad (I1/Id) y la duración de precipitación considerada:

$$Fint = \left(\frac{I1}{Id}\right)^{(3{,}5287 - 2{,}5287 \cdot d^{0{,}1})}$$

El índice de torrencialidad (I1/Id) puede obtenerse del mapa incluido en la norma 5.2-IC, el cual se reproduce a continuación.

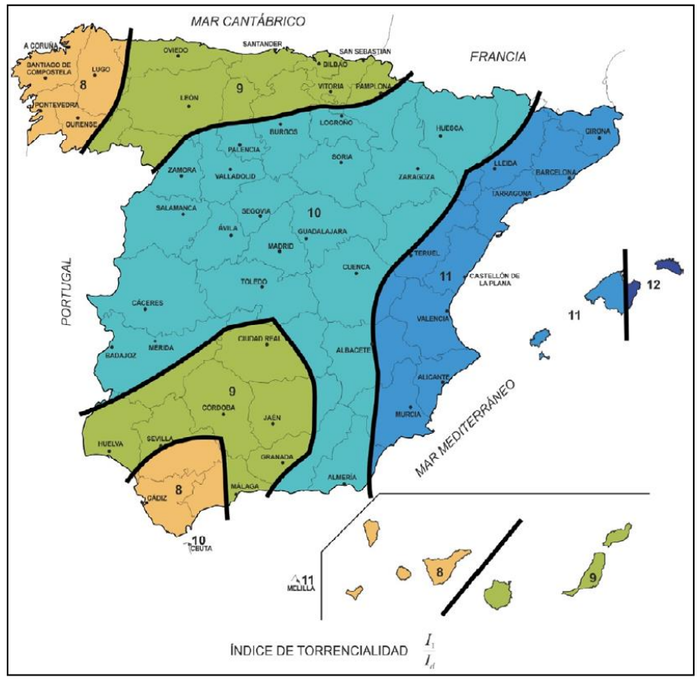


Figura 23. Mapa del índice de torrencialidad (I1/Id) contenido en la norma 5.2-IC

Para todo el ámbito de estudio el índice de torrencialidad es igual a 9, representando este valor la relación entre la intensidad de lluvia horaria y diaria (ambos para un mismo Tr pero independiente del valor de éste).

4.5.2. Análisis duración tormentas

Al disponer de una serie muy completa de datos diarios solicitados al AEMET en lugar de datos mensuales, se decidió realizar un análisis detallado de la forma de la duración de las tormentas en el ámbito de estudio. De esta forma se confirmaría si efectivamente se produce precipitación un único día (24 horas) o si bien las lluvias duran más días.

Por ello se localizaron, para todos y cada uno de los pluviómetros, los 5 máximos de sus series completas y se obtuvieron los 2 días inmediatamente anteriores y posteriores, de forma que se podía observar si la duración de esas lluvias era superior a un día.

En las siguientes figuras se muestran los resultados obtenidos de cada pluviómetro indicando el máximo en color verde en medio y señalando en naranja cuando se obtiene una precipitación importante el día anterior o posterior (aproximadamente del 20-30%) de forma que esa lluvia duró más de un día o bien señalando en color rojo cuando la lluvia anterior o posterior es similar al máximo (aproximadamente 50-60%), lo que podría significar que la lluvia tuvo una duración probablemente superior a dos días.

Los valores con letra roja se descartan al ser máximos acumulados (valor anterior -4) y por tanto no deber considerarse. Valores con texto #REF o #VALOR significan que son el último o el primer día del mes y al ser un proceso automatizado se muestran en la figura de dicha forma pero se analizaran manualmente.

1er MAX	1	211	1144	1	0
2o MAX	-3	35	950	650	0
3er MAX	0	0	900	75	5
4o MAX	0	315	875	-3	0
5o MAX	19	135	840	370	220

Figura 24. Mayores 5 precipitaciones diarias en pluviómetro 1159

1er MAX	0	67	1374	620	664
2o MAX	40	190	1290	0	0
3er MAX	180	1080	1120	200	0
4o MAX	15	370	1080	115	0
5o MAX	0	50	1060	530	460

Figura 25. Mayores 5 precipitaciones diarias en pluviómetro 1175

1er MAX	3	240	1896	2	3
2o MAX	345	505	1805	2	0
3er MAX	220	1260	1680	184	0
4o MAX	0	48	1482	164	5
5o MAX	84	3	1373	323	24

Figura 26. Mayores 5 precipitaciones diarias en pluviómetro 1176

1er MAX	0	150	1060	0	0
2o MAX	16	65	915	394	17
3er MAX	0	150	900	0	0
4o MAX	0	0	820	150	170
5o MAX	40	70	810	250	0

Figura 27. Mayores 5 precipitaciones diarias en pluviómetro 1178

1er MAX	195	375	1205	395	0
2o MAX	236	900	1070	664	-3
3er MAX	#¡VALOR!	200	970	0	-3
4o MAX	#¡VALOR!	200	970	0	-3
5o MAX	13	170	780	356	67

Figura 28. Mayores 5 precipitaciones diarias en pluviómetro 1179

1er MAX	0	0	650	0	0
2o MAX	50	90	580	150	20
3er MAX	40	250	500	0	#¡REF!
4o MAX	40	250	500	0	#¡REF!
5o MAX	20	150	350	130	#¡REF!

Figura 29. Mayores 5 precipitaciones diarias en pluviómetro 1167A

1er MAX	-4	-4	1900	70	4
2o MAX	-4	-4	1326	8	102
3er MAX	230	272	1250	242	88
4o MAX	52	454	1156	156	-4
5o MAX	15	160	1040	0	#¡REF!

Figura 30. Mayores 5 precipitaciones diarias en pluviómetro 1167B

1er MAX	6	233	990	2	0
2o MAX	227	34	630	448	32
3er MAX	0	213	562	0	0
4o MAX	54	-4	510	130	0
5o MAX	7	82	479	0	5

Figura 31. Mayores 5 precipitaciones diarias en pluviómetro 1172E

1er MAX	-4	-4	635	0	-4
2o MAX	-4	-4	633	15	100
3er MAX	-4	-4	614	253	0
4o MAX	27	-4	453	3	-4
5o MAX	68	113	441	18	52

Figura 32. Mayores 5 precipitaciones diarias en pluviómetro 1172H

1er MAX	118	206	700	479	12
2o MAX	400	100	650	500	40
3er MAX	35	120	560	340	50
4o MAX	0	100	400	350	10
5o MAX	5	195	390	100	0

Figura 33. Mayores 5 precipitaciones diarias en pluviómetro 1172I

1er MAX	-4	-4	1136	0	0
2o MAX	0	74	966	32	0
3er MAX	0	0	892	0	0
4o MAX	0	104	775	0	#¡REF!
5o MAX	0	0	742	398	0

Figura 34. Mayores 5 precipitaciones diarias en pluviómetro 1172U

1er MAX	-4	-4	877	0	7
2o MAX	61	-4	740	54	9
3er MAX	-4	-4	649	-4	-4
4o MAX	266	13	511	375	21
5o MAX	0	3	421	9	-3

Figura 35. Mayores 5 precipitaciones diarias en pluviómetro 1173B

1er MAX	8	120	1360	20	0
2o MAX	435	300	990	300	20
3er MAX	0	95	980	0	#¡REF!
4o MAX	0	230	930	76	0
5o MAX	#¡VALOR!	#¡VALOR!	920	105	25

Figura 36. Mayores 5 precipitaciones diarias en pluviómetro 1174I

1er MAX	8	280	2429	31	0
2o MAX	-4	-4	1731	0	-4
3er MAX	-4	-4	1537	50	0
4o MAX	18	293	1485	746	0
5o MAX	80	129	1462	59	100

Figura 37. Mayores 5 precipitaciones diarias en pluviómetro 1175I

1er MAX	0	0	1006	646	30
2o MAX	370	726	954	370	212
3er MAX	0	0	902	0	0
4o MAX	184	2	830	#¡REF!	#¡REF!
5o MAX	212	-4	822	90	84

Figura 38. Mayores 5 precipitaciones diarias en pluviómetro 1176A

1er MAX	145	185	1884	548	191
2o MAX	-4	-4	1455	0	0
3er MAX	41	0	1372	0	0
4o MAX	-4	-4	1330	0	0
5o MAX	0	180	1300	0	0

Figura 39. Mayores 5 precipitaciones diarias en pluviómetro 1178A

1er MAX	8	235	2008	0	0
2o MAX	251	887	1572	166	145
3er MAX	80	1000	1295	211	0
4o MAX	351	574	1042	673	360
5o MAX	227	9	1008	#¡REF!	#¡REF!

Figura 40. Mayores 5 precipitaciones diarias en pluviómetro 1178Q

1er MAX	-4	-4	1314	0	0
2o MAX	158	292	1144	142	70
3er MAX	10	18	1094	8	230
4o MAX	122	990	1082	172	2
5o MAX	20	516	1074	24	#¡REF!

Figura 41. Mayores 5 precipitaciones diarias en pluviómetro 1178Y

1er MAX	410	576	1084	332	198
2o MAX	32	142	894	98	0
3er MAX	-4	-4	862	0	0
4o MAX	22	488	806	64	-4
5o MAX	-4	-4	734	206	4

Figura 42. Mayores 5 precipitaciones diarias en pluviómetro 1179B

Atendiendo a las figuras mostradas anteriormente se puede ver cómo hay muchos máximos que no tienen señalado ningún color en sus días contiguos lo que significaría que la suposición inicial de duración de lluvia de 24 horas es adecuada, pero también se observan bastantes valores en color naranja y algunos ocasionales en rojo.

En conclusión, se ha decidido emplear dos duraciones distintas de hietograma, de 24 horas y de 48 horas, y posteriormente calibrar con datos hidrológicos de las estaciones conocidas.

4.5.3. Hietogramas resultantes

Teniendo en consideración lo descrito en los anteriores apartados se han elaborado los hietogramas de bloques alternados de 24 y 48 horas, calculando las intensidades de lluvia mediante la fórmula de la instrucción 5,2-IC antes comentada, para una precipitación diaria (Pd) prefijada que se ha tomado igual a 100 mm, obteniendo así valores porcentuales, La fórmula facilita intensidades de lluvia (precipitaciones) para la duración deseada.

Señalar que el factor de intensidad antes mencionado para la lluvia de 24 horas resulta, en el ámbito de estudio con un factor de torrencialidad de 9, con un valor es de 1,12 mientras que para la lluvia de 48 horas es de 1,30. Es decir para una lluvia de 100 mm (ya con el factor de área aplicado) al obtener el hietograma de 24 horas el resultado de la suma de los intervalos será de una precipitación de 112 mm, mientras que para la de 48 horas será de 130 mm.

A continuación se muestra la precipitación porcentual obtenida y empleada para la obtención de los hietogramas que se incluyen en los siguientes apartados.

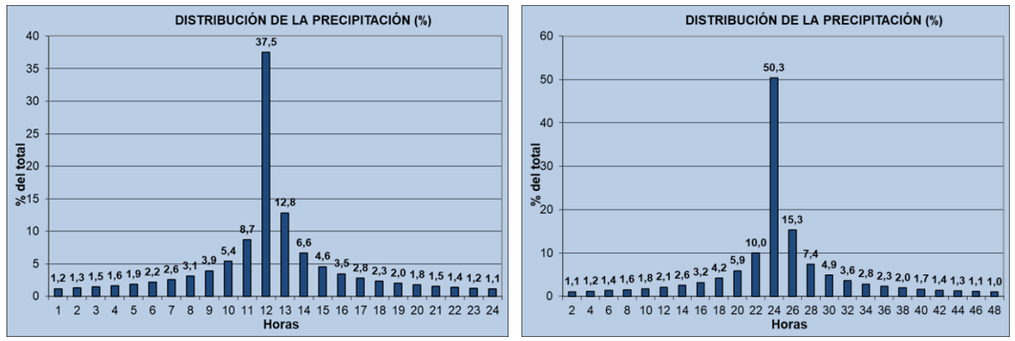


Figura 43. Hietogramas porcentuales de 24 y 48 horas

4.5.3.1. 24 horas

A continuación se incluyen los hietogramas de 24 horas introducidos en el modelo HEC-HMS para cada una de las subcuencas y periodos de retorno estudiados.

T2	BULLON 1	BULLON 2	CARES 1	CARES 2	CARES 3	CARES 4	CARES 5	DEVA 1	DEVA 2	DEVA 3	DEVA 4	DEVA 5	DEVA 6	DEVA 7	DUJE	FRIO	QUIVIESA 1	QUIVIESA 2	TINA MAYOR	URDON
	51,59	50,01	84,50	74,35	64,08	78,73	61,90	58,69	57,91	49,68	71,44	102,34	101,51	67,60	76,26	46,32	51,99	45,18	68,08	95,55
1,019	0,46	0,45	0,76	0,67	0,58	0,71	0,56	0,53	0,52	0,45	0,64	0,92	0,91	0,61	0,69	0,42	0,47	0,41	0,61	0,86
1,136	0,52	0,5	0,85	0,75	0,64	0,79	0,62	0,59	0,58	0,5	0,72	1,03	1,02	0,68	0,77	0,46	0,52	0,45	0,68	0,96
1,278	0,58	0,56	0,95	0,84	0,72	0,89	0,7	0,66	0,65	0,56	0,81	1,15	1,15	0,76	0,86	0,52	0,59	0,51	0,77	1,08
1,453	0,66	0,64	1,08	0,95	0,82	1,01	0,79	0,75	0,74	0,64	0,92	1,31	1,3	0,87	0,98	0,59	0,67	0,58	0,87	1,23
1,673	0,76	0,74	1,25	1,1	0,95	1,16	0,91	0,87	0,86	0,73	1,06	1,51	1,5	1	1,13	0,68	0,77	0,67	1,01	1,41
1,959	0,89	0,87	1,46	1,29	1,11	1,36	1,07	1,02	1	0,86	1,24	1,77	1,76	1,17	1,32	0,8	0,9	0,78	1,18	1,65
2,346	1,07	1,04	1,75	1,54	1,33	1,63	1,28	1,22	1,2	1,03	1,48	2,12	2,1	1,4	1,58	0,96	1,08	0,94	1,41	1,98
2,898	1,32	1,28	2,16	1,9	1,64	2,01	1,58	1,5	1,48	1,27	1,83	2,62	2,6	1,73	1,95	1,19	1,33	1,16	1,74	2,45
3,750	1,71	1,66	2,8	2,46	2,12	2,61	2,05	1,94	1,92	1,65	2,37	3,39	3,36	2,24	2,53	1,53	1,72	1,5	2,25	3,16
5,251	2,39	2,32	3,92	3,45	2,97	3,65	2,87	2,72	2,69	2,3	3,31	4,75	4,71	3,13	3,54	2,15	2,41	2,1	3,16	4,43
8,703	3,97	3,84	6,49	5,71	4,93	6,05	4,76	4,51	4,45	3,82	5,49	7,87	7,8	5,2	5,86	3,56	4	3,47	5,23	7,34
41,667	18,98	18,4	31,09	27,36	23,58	28,97	22,78	21,6	21,31	18,28	26,29	37,66	37,35	24,87	28,06	17,04	19,13	16,63	25,05	35,16
13,202	6,01	5,83	9,85	8,67	7,47	9,18	7,22	6,84	6,75	5,79	8,33	11,93	11,83	7,88	8,89	5,4	6,06	5,27	7,94	11,14
6,546	2,98	2,89	4,88	4,3	3,7	4,55	3,58	3,39	3,35	2,87	4,13	5,92	5,87	3,91	4,41	2,68	3,01	2,61	3,94	5,52
4,379	2	1,93	3,27	2,88	2,48	3,05	2,39	2,27	2,24	1,92	2,76	3,96	3,93	2,61	2,95	1,79	2,01	1,75	2,63	3,7
3,273	1,49	1,45	2,44	2,15	1,85	2,28	1,79	1,7	1,67	1,44	2,06	2,96	2,93	1,95	2,2	1,34	1,5	1,31	1,97	2,76
2,595	1,18	1,15	1,94	1,7	1,47	1,8	1,42	1,35	1,33	1,14	1,64	2,35	2,33	1,55	1,75	1,06	1,19	1,04	1,56	2,19
2,137	0,97	0,94	1,59	1,4	1,21	1,49	1,17	1,11	1,09	0,94	1,35	1,93	1,92	1,28	1,44	0,87	0,98	0,85	1,28	1,8
1,806	0,82	0,8	1,35	1,19	1,02	1,26	0,99	0,94	0,92	0,79	1,14	1,63	1,62	1,08	1,22	0,74	0,83	0,72	1,09	1,52
1,556	0,71	0,69	1,16	1,02	0,88	1,08	0,85	0,81	0,8	0,68	0,98	1,41	1,39	0,93	1,05	0,64	0,71	0,62	0,94	1,31
1,360	0,62	0,6	1,02	0,89	0,77	0,95	0,74	0,71	0,7	0,6	0,86	1,23	1,22	0,81	0,92	0,56	0,62	0,54	0,82	1,15
1,203	0,55	0,53	0,9	0,79	0,68	0,84	0,66	0,62	0,62	0,53	0,76	1,09	1,08	0,72	0,81	0,49	0,55	0,48	0,72	1,02
1,075	0,49	0,47	0,8	0,71	0,61	0,75	0,59	0,56	0,55	0,47	0,68	0,97	0,96	0,64	0,72	0,44	0,49	0,43	0,65	0,91
0,967	0,44	0,43	0,72	0,64	0,55	0,67	0,53	0,5	0,49	0,42	0,61	0,87	0,87	0,58	0,65	0,4	0,44	0,39	0,58	0,82

Figura 44. Hietogramas 24 horas para periodo de retorno 2 años

T10	BULLON 1	BULLON 2	CARES 1	CARES 2	CARES 3	CARES 4	CARES 5	DEVA 1	DEVA 2	DEVA 3	DEVA 4	DEVA 5	DEVA 6	DEVA 7	DUJE	FRIO	QUIVIESA 1	QUIVIESA 2	TINA MAYOR	URDON
	68,91	70,61	146,38	119,38	90,13	111,04	89,24	94,26	89,24	80,04	108,96	152,87	149,71	104,21	108,94	73,58	83,49	72,80	105,26	133,96
1,019	0,62	0,64	1,32	1,07	0,81	1	0,8	0,85	0,8	0,72	0,98	1,38	1,35	0,94	0,98	0,66	0,75	0,65	0,95	1,21
1,136	0,69	0,71	1,47	1,2	0,9	1,11	0,9	0,95	0,9	0,8	1,09	1,53	1,5	1,05	1,09	0,74	0,84	0,73	1,06	1,34
1,278	0,78	0,8	1,65	1,35	1,02	1,25	1,01	1,06	1,01	0,9	1,23	1,73	1,69	1,18	1,23	0,83	0,94	0,82	1,19	1,51
1,453	0,88	0,91	1,88	1,53	1,16	1,42	1,14	1,21	1,14	1,03	1,4	1,96	1,92	1,34	1,4	0,94	1,07	0,93	1,35	1,72
1,673	1,02	1,04	2,16	1,76	1,33	1,64	1,32	1,39	1,32	1,18	1,61	2,26	2,21	1,54	1,61	1,09	1,23	1,08	1,56	1,98
1,959	1,19	1,22	2,53	2,07	1,56	1,92	1,54	1,63	1,54	1,39	1,89	2,65	2,59	1,8	1,89	1,27	1,44	1,26	1,82	2,32
2,346	1,43	1,46	3,03	2,47	1,87	2,3	1,85	1,95	1,85	1,66	2,26	3,17	3,1	2,16	2,26	1,52	1,73	1,51	2,18	2,78
2,898	1,76	1,81	3,75	3,06	2,31	2,84	2,28	2,41	2,28	2,05	2,79	3,91	3,83	2,67	2,79	1,88	2,14	1,86	2,69	3,43
3,750	2,28	2,34	4,85	3,95	2,98	3,68	2,96	3,12	2,96	2,65	3,61	5,06	4,96	3,45	3,61	2,44	2,76	2,41	3,49	4,44
5,251	3,2	3,27	6,79	5,54	4,18	5,15	4,14	4,37	4,14	3,71	5,05	7,09	6,94	4,83	5,05	3,41	3,87	3,38	4,88	6,21
8,703	5,3	5,43	11,25	9,18	6,93	8,53	6,86	7,25	6,86	6,15	8,37	11,75	11,51	8,01	8,37	5,66	6,42	5,6	8,09	10,3
41,667	25,36	25,98	53,86	43,93	33,17	40,86	32,84	34,69	32,84	29,45	40,09	56,25	55,09	38,35	40,09	27,07	30,72	26,79	38,73	49,29
13,202	8,03	8,23	17,07	13,92	10,51	12,95	10,4	10,99	10,4	9,33	12,7	17,82	17,45	12,15	12,7	8,58	9,73	8,49	12,27	15,62
6,546	3,98	4,08	8,46	6,9	5,21	6,42	5,16	5,45	5,16	4,63	6,3	8,84	8,65	6,02	6,3	4,25	4,83	4,21	6,09	7,74
4,379	2,67	2,73	5,66	4,62	3,49	4,29	3,45	3,65	3,45	3,1	4,21	5,91	5,79	4,03	4,21	2,85	3,23	2,82	4,07	5,18
3,273	1,99	2,04	4,23	3,45	2,6	3,21	2,58	2,72	2,58	2,31	3,15	4,42	4,33	3,01	3,15	2,13	2,41	2,1	3,04	3,87
2,595	1,58	1,62	3,36	2,74	2,07	2,55	2,05	2,16	2,05	1,83	2,5	3,5	3,43	2,39	2,5	1,69	1,91	1,67	2,41	3,07
2,137	1,3	1,33	2,76	2,25	1,7	2,1	1,68	1,78	1,68	1,51	2,06	2,89	2,83	1,97	2,06	1,39	1,58	1,37	1,99	2,53
1,806	1,1	1,13	2,34	1,9	1,44	1,77	1,42	1,5	1,42	1,28	1,74	2,44	2,39	1,66	1,74	1,17	1,33	1,16	1,68	2,14
1,556	0,95	0,97	2,01	1,64	1,24	1,53	1,23	1,3	1,23	1,1	1,5	2,1	2,06	1,43	1,5	1,01	1,15	1	1,45	1,84
1,360	0,83	0,85	1,76	1,43	1,08	1,33	1,07	1,13	1,07	0,96	1,31	1,84	1,8	1,25	1,31	0,88	1	0,87	1,26	1,61
1,203	0,73	0,75	1,56	1,27	0,96	1,18	0,95	1	0,95	0,85	1,16	1,62	1,59	1,11	1,16	0,78	0,89	0,77	1,12	1,42
1,075	0,65	0,67	1,39	1,13	0,86	1,05	0,85	0,89	0,85	0,76	1,03	1,45	1,42	0,99	1,03	0,7	0,79	0,69	1	1,27
0,967	0,59	0,6	1,25	1,02	0,77	0,95	0,76	0,81	0,76	0,68	0,93	1,31	1,28	0,89	0,93	0,63	0,71	0,62	0,9	1,14

Figura 45. Hietogramas 24 horas para periodo de retorno 10 años

T25	BULLON 1	BULLON 2	CARES 1	CARES 2	CARES 3	CARES 4	CARES 5	DEVA 1	DEVA 2	DEVA 3	DEVA 4	DEVA 5	DEVA 6	DEVA 7	DUJE	FRIO	QUIVIESA 1	QUIVIESA 2	TINA MAYOR	URDON
	77,61	80,97	177,53	142,05	103,25	127,30	102,99	112,17	105,00	95,32	127,84	178,31	173,96	122,64	125,39	87,29	99,34	86,69	123,98	153,29
1,019	0,7	0,73	1,6	1,28	0,93	1,15	0,93	1,01	0,94	0,86	1,15	1,6	1,57	1,1	1,13	0,79	0,89	0,78	1,12	1,38
1,136	0,78	0,81	1,78	1,43	1,04	1,28	1,03	1,13	1,05	0,96	1,28	1,79	1,75	1,23	1,26	0,88	1	0,87	1,24	1,54
1,278	0,88	0,91	2	1,6	1,17	1,44	1,16	1,27	1,19	1,08	1,44	2,01	1,96	1,38	1,42	0,99	1,12	0,98	1,4	1,73
1,453	1	1,04	2,28	1,82	1,32	1,63	1,32	1,44	1,35	1,22	1,64	2,29	2,23	1,57	1,61	1,12	1,27	1,11	1,59	1,97
1,673	1,15	1,2	2,62	2,1	1,53	1,88	1,52	1,66	1,55	1,41	1,89	2,63	2,57	1,81	1,85	1,29	1,47	1,28	1,83	2,26
1,959	1,34	1,4	3,07	2,46	1,79	2,2	1,78	1,94	1,82	1,65	2,21	3,09	3,01	2,12	2,17	1,51	1,72	1,5	2,15	2,65
2,346	1,61	1,68	3,68	2,94	2,14	2,64	2,13	2,32	2,18	1,98	2,65	3,69	3,6	2,54	2,6	1,81	2,06	1,8	2,57	3,18
2,898	1,99	2,07	4,54	3,64	2,64	3,26	2,64	2,87	2,69	2,44	3,27	4,56	4,45	3,14	3,21	2,23	2,54	2,22	3,17	3,92
3,750	2,57	2,68	5,88	4,7	3,42	4,22	3,41	3,71	3,48	3,16	4,23	5,9	5,76	4,06	4,15	2,89	3,29	2,87	4,11	5,08
5,251	3,6	3,76	8,23	6,59	4,79	5,9	4,78	5,2	4,87	4,42	5,93	8,27	8,07	5,69	5,81	4,05	4,61	4,02	5,75	7,11
8,703	5,97	6,22	13,65	10,92	7,94	9,78	7,92	8,62	8,07	7,33	9,83	13,71	13,37	9,43	9,64	6,71	7,64	6,66	9,53	11,78
41,667	28,56	29,8	65,33	52,27	37,99	46,84	37,9	41,28	38,64	35,07	47,04	65,61	64,01	45,13	46,14	32,12	36,55	31,9	45,62	56,41
13,202	9,05	9,44	20,7	16,56	12,04	14,84	12,01	13,08	12,24	11,11	14,9	20,79	20,28	14,3	14,62	10,18	11,58	10,11	14,45	17,87
6,546	4,49	4,68	10,26	8,21	5,97	7,36	5,95	6,48	6,07	5,51	7,39	10,31	10,06	7,09	7,25	5,05	5,74	5,01	7,17	8,86
4,379	3	3,13	6,87	5,49	3,99	4,92	3,98	4,34	4,06	3,69	4,94	6,9	6,73	4,74	4,85	3,38	3,84	3,35	4,8	5,93
3,273	2,24	2,34	5,13	4,11	2,98	3,68	2,98	3,24	3,03	2,75	3,69	5,15	5,03	3,54	3,62	2,52	2,87	2,51	3,58	4,43
2,595	1,78	1,86	4,07	3,26	2,37	2,92	2,36	2,57	2,41	2,18	2,93	4,09	3,99	2,81	2,87	2	2,28	1,99	2,84	3,51
2,137	1,46	1,53	3,35	2,68	1,95	2,4	1,94	2,12	1,98	1,8	2,41	3,37	3,28	2,31	2,37	1,65	1,87	1,64	2,34	2,89
1,806	1,24	1,29	2,83	2,27	1,65	2,03	1,64	1,79	1,67	1,52	2,04	2,84	2,77	1,96	2	1,39	1,58	1,38	1,98	2,45
1,556	1,07	1,11	2,44	1,95	1,42	1,75	1,42	1,54	1,44	1,31	1,76	2,45	2,39	1,69	1,72	1,2	1,37	1,19	1,7	2,11
1,360	0,93	0,97	2,13	1,71	1,24	1,53	1,24	1,35	1,26	1,15	1,54	2,14	2,09	1,47	1,51	1,05	1,19	1,04	1,49	1,84
1,203	0,82	0,86	1,89	1,51	1,1	1,35	1,09	1,19	1,12	1,01	1,36	1,9	1,85	1,3	1,33	0,93	1,06	0,92	1,32	1,63
1,075	0,74	0,77	1,69	1,35	0,98	1,21	0,98	1,06	1	0,9	1,21	1,69	1,65	1,16	1,19	0,83	0,94	0,82	1,18	1,45
0,967	0,66	0,69	1,52	1,21	0,88	1,09	0,88	0,96	0,9	0,81	1,09	1,52	1,49	1,05	1,07	0,75	0,85	0,74	1,06	1,31

Figura 46. Hietogramas 24 horas para periodo de retorno 25 años

T50	BULLON 1	BULLON 2	CARES 1	CARES 2	CARES 3	CARES 4	CARES 5	DEVA 1	DEVA 2	DEVA 3	DEVA 4	DEVA 5	DEVA 6	DEVA 7	DUJE	FRIO	QUIVIESA 1	QUIVIESA 2	TINA MAYOR	URDON
	84,08	88,67	200,64	158,87	112,97	139,37	113,20	125,45	116,70	106,66	141,85	197,18	191,96	136,30	137,60	97,47	111,10	97,00	137,86	167,64
1,019	0,76	0,8	1,81	1,43	1,02	1,25	1,02	1,13	1,05	0,96	1,28	1,77	1,73	1,23	1,24	0,88	1	0,87	1,24	1,51
1,136	0,84	0,89	2,01	1,59	1,13	1,4	1,14	1,26	1,17	1,07	1,42	1,98	1,93	1,37	1,38	0,98	1,11	0,97	1,38	1,68
1,278	0,95	1	2,26	1,79	1,27	1,57	1,28	1,42	1,32	1,2	1,6	2,23	2,17	1,54	1,55	1,1	1,25	1,09	1,56	1,89
1,453	1,08	1,14	2,57	2,04	1,45	1,79	1,45	1,61	1,5	1,37	1,82	2,53	2,46	1,75	1,77	1,25	1,43	1,24	1,77	2,15
1,673	1,24	1,31	2,96	2,35	1,67	2,06	1,67	1,85	1,72	1,58	2,1	2,91	2,84	2,01	2,03	1,44	1,64	1,43	2,04	2,48
1,959	1,45	1,53	3,47	2,75	1,95	2,41	1,96	2,17	2,02	1,85	2,45	3,41	3,32	2,36	2,38	1,69	1,92	1,68	2,39	2,9
2,346	1,74	1,84	4,16	3,29	2,34	2,89	2,35	2,6	2,42	2,21	2,94	4,09	3,98	2,82	2,85	2,02	2,3	2,01	2,86	3,47
2,898	2,15	2,27	5,13	4,07	2,89	3,57	2,9	3,21	2,99	2,73	3,63	5,05	4,91	3,49	3,52	2,49	2,84	2,48	3,53	4,29
3,750	2,78	2,94	6,64	5,26	3,74	4,62	3,75	4,15	3,86	3,53	4,7	6,53	6,36	4,51	4,56	3,23	3,68	3,21	4,57	5,55
5,251	3,9	4,11	9,3	7,37	5,24	6,46	5,25	5,82	5,41	4,95	6,58	9,14	8,9	6,32	6,38	4,52	5,15	4,5	6,39	7,77
8,703	6,46	6,82	15,42	12,21	8,68	10,71	8,7	9,64	8,97	8,2	10,9	15,16	14,75	10,48	10,58	7,49	8,54	7,46	10,6	12,88
41,667	30,94	32,63	73,83	58,46	41,57	51,28	41,65	46,16	42,94	39,25	52,2	72,56	70,64	50,16	50,63	35,87	40,88	35,69	50,73	61,68
13,202	9,8	10,34	23,39	18,52	13,17	16,25	13,2	14,63	13,61	12,43	16,54	22,99	22,38	15,89	16,04	11,36	12,95	11,31	16,07	19,54
6,546	4,86	5,13	11,6	9,18	6,53	8,06	6,54	7,25	6,75	6,17	8,2	11,4	11,1	7,88	7,95	5,63	6,42	5,61	7,97	9,69
4,379	3,25	3,43	7,76	6,14	4,37	5,39	4,38	4,85	4,51	4,13	5,49	7,63	7,42	5,27	5,32	3,77	4,3	3,75	5,33	6,48
3,273	2,43	2,56	5,8	4,59	3,27	4,03	3,27	3,63	3,37	3,08	4,1	5,7	5,55	3,94	3,98	2,82	3,21	2,8	3,98	4,84
2,595	1,93	2,03	4,6	3,64	2,59	3,19	2,59	2,88	2,67	2,44	3,25	4,52	4,4	3,12	3,15	2,23	2,55	2,22	3,16	3,84
2,137	1,59	1,67	3,79	3	2,13	2,63	2,14	2,37	2,2	2,01	2,68	3,72	3,62	2,57	2,6	1,84	2,1	1,83	2,6	3,16
1,806	1,34	1,41	3,2	2,53	1,8	2,22	1,81	2	1,86	1,7	2,26	3,15	3,06	2,17	2,19	1,55	1,77	1,55	2,2	2,67
1,556	1,16	1,22	2,76	2,18	1,55	1,92	1,56	1,72	1,6	1,47	1,95	2,71	2,64	1,87	1,89	1,34	1,53	1,33	1,89	2,3
1,360	1,01	1,07	2,41	1,91	1,36	1,67	1,36	1,51	1,4	1,28	1,7	2,37	2,31	1,64	1,65	1,17	1,33	1,17	1,66	2,01
1,203	0,89	0,94	2,13	1,69	1,2	1,48	1,2	1,33	1,24	1,13	1,51	2,1	2,04	1,45	1,46	1,04	1,18	1,03	1,47	1,78
1,075	0,8	0,84	1,9	1,51	1,07	1,32	1,07	1,19	1,11	1,01	1,35	1,87	1,82	1,29	1,31	0,93	1,05	0,92	1,31	1,59
0,967	0,72	0,76	1,71	1,36	0,97	1,19	0,97	1,07	1	0,91	1,21	1,68	1,64	1,16	1,18	0,83	0,95	0,83	1,18	1,43

Figura 47. Hietogramas 24 horas para periodo de retorno 50 años

T100	BULLON 1	BULLON 2	CARES 1	CARES 2	CARES 3	CARES 4	CARES 5	DEVA 1	DEVA 2	DEVA 3	DEVA 4	DEVA 5	DEVA 6	DEVA 7	DUJE	FRIO	QUIVIESA 1	QUIVIESA 2	TINA MAYOR	URDON
	90,49	96,29	223,57	175,56	122,63	151,34	123,33	138,64	128,31	117,90	155,76	215,91	209,82	149,87	149,72	107,57	122,78	107,23	151,64	181,87
1,019	0,81	0,87	2,01	1,58	1,1	1,36	1,11	1,25	1,15	1,06	1,4	1,94	1,89	1,35	1,35	0,97	1,1	0,96	1,36	1,64
1,136	0,91	0,97	2,24	1,76	1,23	1,52	1,24	1,39	1,29	1,18	1,56	2,17	2,11	1,5	1,5	1,08	1,23	1,08	1,52	1,82
1,278	1,02	1,09	2,52	1,98	1,38	1,71	1,39	1,56	1,45	1,33	1,76	2,44	2,37	1,69	1,69	1,21	1,39	1,21	1,71	2,05
1,453	1,16	1,24	2,87	2,25	1,57	1,94	1,58	1,78	1,65	1,51	2	2,77	2,69	1,92	1,92	1,38	1,58	1,38	1,95	2,33
1,673	1,34	1,42	3,3	2,59	1,81	2,24	1,82	2,05	1,9	1,74	2,3	3,19	3,1	2,21	2,21	1,59	1,81	1,58	2,24	2,69
1,959	1,57	1,67	3,87	3,04	2,12	2,62	2,13	2,4	2,22	2,04	2,7	3,74	3,63	2,59	2,59	1,86	2,12	1,86	2,62	3,15
2,346	1,88	2	4,63	3,64	2,54	3,14	2,56	2,87	2,66	2,44	3,23	4,47	4,35	3,11	3,1	2,23	2,54	2,22	3,14	3,77
2,898	2,32	2,46	5,72	4,49	3,14	3,87	3,16	3,55	3,28	3,02	3,99	5,53	5,37	3,84	3,83	2,75	3,14	2,74	3,88	4,65
3,750	3	3,19	7,4	5,81	4,06	5,01	4,08	4,59	4,25	3,9	5,16	7,15	6,95	4,96	4,96	3,56	4,07	3,55	5,02	6,02
5,251	4,2	4,47	10,37	8,14	5,69	7,02	5,72	6,43	5,95	5,47	7,22	10,01	9,73	6,95	6,94	4,99	5,69	4,97	7,03	8,43
8,703	6,96	7,4	17,18	13,49	9,43	11,63	9,48	10,66	9,86	9,06	11,97	16,6	16,13	11,52	11,51	8,27	9,44	8,24	11,66	13,98
41,667	33,3	35,43	82,27	64,6	45,12	55,69	45,38	51,02	47,21	43,39	57,31	79,45	77,21	55,15	55,09	39,58	45,18	39,46	55,8	66,92
13,202	10,55	11,23	26,07	20,47	14,3	17,64	14,38	16,16	14,96	13,75	18,16	25,17	24,46	17,47	17,46	12,54	14,31	12,5	17,68	21,2
6,546	5,23	5,57	12,92	10,15	7,09	8,75	7,13	8,02	7,42	6,82	9	12,48	12,13	8,66	8,66	6,22	7,1	6,2	8,77	10,51
4,379	3,5	3,72	8,65	6,79	4,74	5,85	4,77	5,36	4,96	4,56	6,02	8,35	8,12	5,8	5,79	4,

4.5.3.2. 48 horas

A continuación se incluyen los hietogramas de 48 horas introducidos en el modelo HEC-HMS para cada una de las subcuencas y periodos de retorno estudiados.

T2	BULLON 1	BULLON 2	CARES 1	CARES 2	CARES 3	CARES 4	CARES 5	DEVA 1	DEVA 2	DEVA 3	DEVA 4	DEVA 5	DEVA 6	DEVA 7	DUJE	FRIO	QUIVIESA 1	QUIVIESA 2	TINA MAYOR	URDON
	59,65	57,83	97,70	85,96	74,09	91,03	71,57	67,86	66,96	57,44	82,60	118,33	117,37	78,16	88,17	53,56	60,11	52,24	78,71	110,48
1,019	0,54	0,52	0,88	0,77	0,67	0,82	0,64	0,61	0,6	0,52	0,74	1,06	1,06	0,7	0,79	0,48	0,54	0,47	0,71	0,99
1,136	0,6	0,58	0,98	0,86	0,74	0,91	0,72	0,68	0,67	0,58	0,83	1,19	1,18	0,78	0,88	0,54	0,6	0,52	0,79	1,11
1,278	0,67	0,65	1,1	0,97	0,84	1,03	0,81	0,77	0,76	0,65	0,93	1,34	1,32	0,88	1	0,6	0,68	0,59	0,89	1,25
1,453	0,77	0,74	1,25	1,1	0,95	1,17	0,92	0,87	0,86	0,74	1,06	1,52	1,51	1	1,13	0,69	0,77	0,67	1,01	1,42
1,673	0,88	0,85	1,44	1,27	1,09	1,35	1,06	1	0,99	0,85	1,22	1,75	1,73	1,15	1,3	0,79	0,89	0,77	1,16	1,63
1,959	1,03	1	1,69	1,49	1,28	1,58	1,24	1,17	1,16	0,99	1,43	2,05	2,03	1,35	1,53	0,93	1,04	0,9	1,36	1,91
2,346	1,24	1,2	2,02	1,78	1,54	1,89	1,48	1,41	1,39	1,19	1,71	2,45	2,43	1,62	1,83	1,11	1,25	1,08	1,63	2,29
2,898	1,53	1,48	2,5	2,2	1,9	2,33	1,83	1,74	1,71	1,47	2,11	3,03	3	2	2,26	1,37	1,54	1,34	2,01	2,83
3,750	1,98	1,92	3,24	2,85	2,45	3,01	2,37	2,25	2,22	1,9	2,74	3,92	3,89	2,59	2,92	1,77	1,99	1,73	2,61	3,66
5,251	2,77	2,68	4,53	3,99	3,44	4,22	3,32	3,15	3,11	2,66	3,83	5,49	5,44	3,62	4,09	2,48	2,79	2,42	3,65	5,12
8,703	4,58	4,44	7,51	6,61	5,69	7	5,5	5,22	5,15	4,42	6,35	9,09	9,02	6,01	6,78	4,12	4,62	4,02	6,05	8,49
41,667	21,95	21,28	35,95	31,63	27,26	33,5	26,34	24,97	24,64	21,14	30,39	43,54	43,19	28,76	32,44	19,71	22,12	19,22	28,96	40,65
13,202	6,95	6,74	11,39	10,02	8,64	10,61	8,34	7,91	7,81	6,7	9,63	13,8	13,68	9,11	10,28	6,24	7,01	6,09	9,18	12,88
6,546	3,45	3,34	5,65	4,97	4,28	5,26	4,14	3,92	3,87	3,32	4,78	6,84	6,79	4,52	5,1	3,1	3,48	3,02	4,55	6,39
4,379	2,31	2,24	3,78	3,32	2,87	3,52	2,77	2,62	2,59	2,22	3,19	4,58	4,54	3,02	3,41	2,07	2,32	2,02	3,04	4,27
3,273	1,72	1,67	2,82	2,48	2,14	2,63	2,07	1,96	1,94	1,66	2,39	3,42	3,39	2,26	2,55	1,55	1,74	1,51	2,27	3,19
2,595	1,37	1,33	2,24	1,97	1,7	2,09	1,64	1,56	1,53	1,32	1,89	2,71	2,69	1,79	2,02	1,23	1,38	1,2	1,8	2,53
2,137	1,13	1,09	1,84	1,62	1,4	1,72	1,35	1,28	1,26	1,08	1,56	2,23	2,22	1,48	1,66	1,01	1,13	0,99	1,49	2,09
1,806	0,95	0,92	1,56	1,37	1,18	1,45	1,14	1,08	1,07	0,92	1,32	1,89	1,87	1,25	1,41	0,85	0,96	0,83	1,26	1,76
1,556	0,82	0,79	1,34	1,18	1,02	1,25	0,98	0,93	0,92	0,79	1,14	1,63	1,61	1,07	1,21	0,74	0,83	0,72	1,08	1,52
1,360	0,72	0,69	1,17	1,03	0,89	1,09	0,86	0,82	0,8	0,69	0,99	1,42	1,41	0,94	1,06	0,64	0,72	0,63	0,95	1,33
1,203	0,63	0,61	1,04	0,91	0,79	0,97	0,76	0,72	0,71	0,61	0,88	1,26	1,25	0,83	0,94	0,57	0,64	0,56	0,84	1,17
1,075	0,57	0,55	0,93	0,82	0,7	0,86	0,68	0,64	0,64	0,55	0,78	1,12	1,11	0,74	0,84	0,51	0,57	0,5	0,75	1,05
0,967	0,51	0,49	0,83	0,73	0,63	0,78	0,61	0,58	0,57	0,49	0,71	1,01	1	0,67	0,75	0,46	0,51	0,45	0,67	0,94

Figura 50. Hietogramas 48 horas para periodo de retorno 2 años

T10	BULLON 1	BULLON 2	CARES 1	CARES 2	CARES 3	CARES 4	CARES 5	DEVA 1	DEVA 2	DEVA 3	DEVA 4	DEVA 5	DEVA 6	DEVA 7	DUJE	FRIO	QUIVIESA 1	QUIVIESA 2	TINA MAYOR	URDON
	79,67	81,64	169,26	138,04	104,21	128,39	103,18	108,99	103,18	92,55	125,98	176,76	173,09	120,49	125,96	85,07	96,53	84,17	121,71	154,89
1,019	0,72	0,73	1,52	1,24	0,94	1,16	0,93	0,98	0,93	0,83	1,13	1,59	1,56	1,08	1,13	0,77	0,87	0,76	1,1	1,39
1,136	0,8	0,82	1,7	1,38	1,05	1,29	1,04	1,09	1,04	0,93	1,26	1,77	1,74	1,21	1,26	0,85	0,97	0,84	1,22	1,55
1,278	0,9	0,92	1,91	1,56	1,18	1,45	1,16	1,23	1,16	1,04	1,42	1,99	1,95	1,36	1,42	0,96	1,09	0,95	1,37	1,75
1,453	1,02	1,05	2,17	1,77	1,34	1,65	1,32	1,4	1,32	1,19	1,62	2,27	2,22	1,55	1,62	1,09	1,24	1,08	1,56	1,99
1,673	1,18	1,21	2,5	2,04	1,54	1,9	1,52	1,61	1,52	1,37	1,86	2,61	2,56	1,78	1,86	1,26	1,43	1,24	1,8	2,29
1,959	1,38	1,41	2,93	2,39	1,8	2,22	1,79	1,89	1,79	1,6	2,18	3,06	3	2,09	2,18	1,47	1,67	1,46	2,11	2,68
2,346	1,65	1,69	3,51	2,86	2,16	2,66	2,14	2,26	2,14	1,92	2,61	3,66	3,59	2,5	2,61	1,76	2	1,74	2,52	3,21
2,898	2,04	2,09	4,33	3,53	2,67	3,29	2,64	2,79	2,64	2,37	3,22	4,52	4,43	3,08	3,22	2,18	2,47	2,15	3,11	3,96
3,750	2,64	2,7	5,61	4,57	3,45	4,25	3,42	3,61	3,42	3,06	4,17	5,85	5,73	3,99	4,17	2,82	3,2	2,79	4,03	5,13
5,251	3,69	3,79	7,85	6,4	4,83	5,95	4,78	5,05	4,78	4,29	5,84	8,2	8,03	5,59	5,84	3,95	4,48	3,9	5,64	7,18
8,703	6,12	6,28	13,01	10,61	8,01	9,87	7,93	8,38	7,93	7,11	9,68	13,59	13,3	9,26	9,68	6,54	7,42	6,47	9,35	11,9
41,667	29,32	30,04	62,28	50,79	38,35	47,24	37,97	40,11	37,97	34,05	46,36	65,04	63,69	44,34	46,35	31,3	35,52	30,97	44,79	56,99
13,202	9,29	9,52	19,73	16,09	12,15	14,97	12,03	12,71	12,03	10,79	14,69	20,61	20,18	14,05	14,69	9,92	11,25	9,81	14,19	18,06
6,546	4,61	4,72	9,78	7,98	6,02	7,42	5,96	6,3	5,96	5,35	7,28	10,22	10,01	6,97	7,28	4,92	5,58	4,87	7,04	8,95
4,379	3,08	3,16	6,55	5,34	4,03	4,97	3,99	4,22	3,99	3,58	4,87	6,84	6,69	4,66	4,87	3,29	3,73	3,26	4,71	5,99
3,273	2,3	2,36	4,89	3,99	3,01	3,71	2,98	3,15	2,98	2,67	3,64	5,11	5	3,48	3,64	2,46	2,79	2,43	3,52	4,48
2,595	1,83	1,87	3,88	3,16	2,39	2,94	2,36	2,5	2,37	2,12	2,89	4,05	3,97	2,76	2,89	1,95	2,21	1,93	2,79	3,55
2,137	1,5	1,54	3,19	2,61	1,97	2,42	1,95	2,06	1,95	1,75	2,38	3,34	3,27	2,27	2,38	1,61	1,82	1,59	2,3	2,92
1,806	1,27	1,3	2,7	2,2	1,66	2,05	1,65	1,74	1,65	1,48	2,01	2,82	2,76	1,92	2,01	1,36	1,54	1,34	1,94	2,47
1,556	1,09	1,12	2,33	1,9	1,43	1,76	1,42	1,5	1,42	1,27	1,73	2,43	2,38	1,66	1,73	1,17	1,33	1,16	1,67	2,13
1,360	0,96	0,98	2,03	1,66	1,25	1,54	1,24	1,31	1,24	1,11	1,51	2,12	2,08	1,45	1,51	1,02	1,16	1,01	1,46	1,86
1,203	0,85	0,87	1,8	1,47	1,11	1,36	1,1	1,16	1,1	0,98	1,34	1,88	1,84	1,28	1,34	0,9	1,03	0,89	1,29	1,65
1,075	0,76	0,77	1,61	1,31	0,99	1,22	0,98	1,03	0,98	0,88	1,2	1,68	1,64	1,14	1,2	0,81	0,92	0,8	1,16	1,47
0,967	0,68	0,7	1,45	1,18	0,89	1,1	0,88	0,93	0,88	0,79	1,08	1,51	1,48	1,03	1,08	0,73	0,82	0,72	1,04	1,32

Figura 51. Hietogramas 48 horas para periodo de retorno 10 años

T25	BULLON 1	BULLON 2	CARES 1	CARES 2	CARES 3	CARES 4	CARES 5	DEVA 1	DEVA 2	DEVA 3	DEVA 4	DEVA 5	DEVA 6	DEVA 7	DUJE	FRIO	QUIVIESA 1	QUIVIESA 2	TINA MAYOR	URDON
	89,74	93,62	205,27	164,25	119,38	147,19	119,09	129,70	121,41	110,21	147,81	206,17	201,14	141,80	144,99	100,93	114,86	100,23	143,35	177,24
1,019	0,81	0,84	1,85	1,48	1,07	1,32	1,07	1,17	1,09	0,99	1,33	1,85	1,81	1,28	1,3	0,91	1,03	0,9	1,29	1,59
1,136	0,9	0,94	2,06	1,65	1,2	1,48	1,19	1,3	1,22	1,11	1,48	2,07	2,02	1,42	1,45	1,01	1,15	1,01	1,44	1,78
1,278	1,01	1,06	2,32	1,85	1,35	1,66	1,34	1,46	1,37	1,24	1,67	2,33	2,27	1,6	1,64	1,14	1,3	1,13	1,62	2
1,453	1,15	1,2	2,63	2,11	1,53	1,89	1,53	1,66	1,56	1,41	1,9	2,64	2,58	1,82	1,86	1,29	1,47	1,29	1,84	2,27
1,673	1,33	1,38	3,03	2,43	1,76	2,17	1,76	1,92	1,79	1,63	2,18	3,05	2,97	2,1	2,14	1,49	1,7	1,48	2,12	2,62
1,959	1,55	1,62	3,55	2,84	2,07	2,55	2,06	2,24	2,1	1,91	2,56	3,57	3,48	2,45	2,51	1,75	1,99	1,73	2,48	3,07
2,346	1,86	1,94	4,25	3,4	2,47	3,05	2,47	2,69	2,52	2,28	3,06	4,27	4,17	2,94	3	2,09	2,38	2,08	2,97	3,67
2,898	2,3	2,4	5,25	4,2	3,06	3,77	3,05	3,32	3,11	2,82	3,78	5,28	5,15	3,63	3,71	2,58	2,94	2,57	3,67	4,54
3,750	2,97	3,1	6,8	5,44	3,95	4,87	3,94	4,3	4,02	3,65	4,9	6,83	6,66	4,7	4,8	3,34	3,8	3,32	4,75	5,87
5,251	4,16	4,34	9,52	7,62	5,54	6,83	5,52	6,01	5,63	5,11	6,85	9,56	9,33	6,58	6,72	4,68	5,33	4,65	6,65	8,22
8,703	6,9	7,2	15,78	12,62	9,18	11,31	9,15	9,97	9,33	8,47	11,36	15,85	15,46	10,9	11,14	7,76	8,83	7,7	11,02	13,62
41,667	33,02	34,45	75,53	60,44	43,93	54,16	43,82	47,73	44,67	40,55	54,39	75,86	74,01	52,18	53,35	37,14	42,27	36,88	52,75	65,22
13,202	10,46	10,92	23,93	19,15	13,92	17,16	13,88	15,12	14,15	12,85	17,23	24,04	23,45	16,53	16,9	11,77	13,39	11,69	16,71	20,66
6,546	5,19	5,41	11,87	9,5	6,9	8,51	6,88	7,5	7,02	6,37	8,55	11,92	11,63	8,2	8,38	5,83	6,64	5,79	8,29	10,25
4,379	3,47	3,62	7,94	6,35	4,62	5,69	4,61	5,02	4,7	4,26	5,72	7,97	7,78	5,48	5,61	3,9	4,44	3,88	5,54	6,85
3,273	2,59	2,71	5,93	4,75	3,45	4,25	3,44	3,75	3,51	3,19	4,27	5,96	5,81	4,1	4,19	2,92	3,32	2,9	4,14	5,12
2,595	2,06	2,15	4,7	3,76	2,74	3,37	2,73	2,97	2,78	2,53	3,39	4,73	4,61	3,25	3,32	2,31	2,63	2,3	3,29	4,06
2,137	1,69	1,77	3,87	3,1	2,25	2,78	2,25	2,45	2,29	2,08	2,79	3,89	3,8	2,68	2,74	1,91	2,17	1,89	2,71	3,35
1,806	1,43	1,49	3,27	2,62	1,9	2,35	1,9	2,07	1,94	1,76	2,36	3,29	3,21	2,26	2,31	1,61	1,83	1,6	2,29	2,83
1,556	1,23	1,29	2,82	2,26	1,64	2,02	1,64	1,78	1,67	1,51	2,03	2,83	2,76	1,95	1,99	1,39	1,58	1,38	1,97	2,44
1,360	1,08	1,12	2,47	1,97	1,43	1,77	1,43	1,56	1,46	1,32	1,78	2,48	2,42	1,7	1,74	1,21	1,38	1,2	1,72	2,13
1,203	0,95	1	2,18	1,75	1,27	1,56	1,27	1,38	1,29	1,17	1,57	2,19	2,14	1,51	1,54	1,07	1,22	1,07	1,52	1,88
1,075	0,85	0,89	1,95	1,56	1,13	1,4	1,13	1,23	1,15	1,05	1,4	1,96	1,91	1,35	1,38	0,96	1,09	0,95	1,36	1,68
0,967	0,77	0,8	1,75	1,4	1,02	1,26	1,02	1,11	1,04	0,94	1,26	1,76	1,72	1,21	1,24	0,86	0,98	0,86	1,22	1,51

Figura 52. Hietogramas 48 horas para periodo de retorno 25 años

T50	BULLON 1	BULLON 2	CARES 1	CARES 2	CARES 3	CARES 4	CARES 5	DEVA 1	DEVA 2	DEVA 3	DEVA 4	DEVA 5	DEVA 6	DEVA 7	DUJE	FRIO	QUIVIESA 1	QUIVIESA 2	TINA MAYOR	URDON
	97,22	102,52	231,99	183,69	130,63	161,14	130,89	145,05	134,93	123,32	164,02	227,99	221,96	157,60	159,09	112,70	128,46	112,15	159,39	193,83
1,019	0,87	0,92	2,09	1,65	1,18	1,45	1,18	1,31	1,21	1,11	1,48	2,05	2	1,42	1,43	1,01	1,16	1,01	1,43	1,74
1,136	0,98	1,03	2,33	1,84	1,31	1,62	1,31	1,46	1,35	1,24	1,65	2,29	2,23	1,58	1,6	1,13	1,29	1,13	1,6	1,94
1,278	1,1	1,16	2,62	2,07	1,47	1,82	1,48	1,64	1,52	1,39	1,85	2,57	2,5	1,78	1,8	1,27	1,45	1,27	1,8	2,19
1,453	1,25	1,32	2,98	2,36	1,68	2,07	1,68	1,86	1,73	1,58	2,1	2,92	2,85	2,02	2,04	1,45	1,65	1,44	2,04	2,49
1,673	1,44	1,51	3,43	2,71	1,93	2,38	1,93	2,14	1,99	1,82	2,42	3,37	3,28	2,33	2,35	1,67	1,9	1,66	2,36	2,86
1,959	1,68	1,77	4,01	3,18	2,26	2,79	2,26	2,51	2,33	2,13	2,84	3,95	3,84	2,73	2,75	1,95	2,22	1,94	2,76	3,35
2,346	2,01	2,12	4,81	3,81	2,71	3,34	2,71	3,01	2,8	2,56	3,4	4,72	4,6	3,27	3,3	2,34	2,66	2,32	3,3	4,02
2,898	2,49	2,62	5,94	4,7	3,34	4,12	3,35	3,71	3,45	3,16	4,2	5,83	5,68	4,03	4,07	2,88	3,29	2,87	4,08	4,96
3,750	3,22	3,4	7,68	6,08	4,33	5,34	4,33	4,8	4,47	4,08	5,43	7,55	7,35	5,22	5,27	3,73	4,25	3,71	5,28	6,42
5,251	4,51	4,75	10,76	8,52	6,06	7,47	6,07	6,73	6,26	5,72	7,61	10,57	10,29	7,31	7,38	5,23	5,96	5,2	7,39	8,99
8,703	7,47	7,88	17,83	14,12	10,04	12,39	10,06	11,15	10,37	9,48	12,61	17,52	17,06	12,11	12,23	8,66	9,87	8,62	12,25	14,9
41,667	35,77	37,72	85,36	67,59	48,07	59,3	48,16	53,38	49,65	45,38	60,35	83,89	81,67	57,99	58,54	41,47	47,27	41,27	58,65	71,32
13,202	11,33	11,95	27,05	21,42	15,23	18,79	15,26	16,91	15,73	14,38	19,12	26,58	25,88	18,37	18,55	13,14	14,98	13,08	18,58	22,6
6,546	5,62	5,93	13,41	10,62	7,55	9,32	7,57	8,39	7,8	7,13	9,48	13,18	12,83	9,11	9,2	6,52	7,43	6,48	9,21	11,21
4,379	3,76	3,97	8,97	7,1	5,05	6,23	5,06	5,61	5,22	4,77	6,34	8,82	8,58	6,1	6,15	4,36	4,97	4,34	6,16	7,5
3,273	2,81	2,96	6,7	5,31	3,78	4,66	3,78	4,19	3,9	3,56	4,74	6,59	6,41	4,55	4,6	3,26	3,71	3,24	4,61	5,6
2,595	2,23	2,35	5,32	4,21	2,99	3,69	3	3,32	3,09	2,83	3,76	5,23	5,09	3,61	3,65	2,58	2,94	2,57	3,65	4,44
2,137	1,83	1,93	4,38	3,47	2,47	3,04	2,47	2,74	2,55	2,33	3,1	4,3	4,19	2,97	3	2,13	2,42	2,12	3,01	3,66
1,806	1,55	1,64	3,7	2,93	2,08	2,57	2,09	2,31	2,15	1,97	2,62	3,64	3,54	2,51	2,54	1,8	2,05	1,79	2,54	3,09
1,556	1,34	1,41	3,19	2,52	1,8	2,21	1,8	1,99	1,85	1,69	2,25	3,13	3,05	2,17	2,19	1,55	1,77	1,54	2,19	2,66
1,360	1,17	1,23	2,79	2,21	1,57	1,94	1,57	1,74	1,62	1,48	1,97	2,74	2,67	1,89	1,91	1,35	1,54	1,35	1,92	2,33
1,203	1,03	1,09	2,47	1,95	1,39	1,71	1,39	1,54	1,43	1,31	1,74	2,42	2,36	1,67	1,69	1,2	1,37	1,19	1,69	2,06
1,075	0,92	0,97	2,2	1,74	1,24	1,53	1,24	1,38	1,28	1,17	1,56	2,16	2,11	1,5	1,51	1,07	1,22	1,06	1,51	1,84
0,967	0,83	0,88	1,98	1,57	1,12	1,38	1,12	1,24	1,15	1,05	1,4	1,95	1,9	1,35	1,36	0,96	1,1	0,96	1,36	1,66

Figura 53. Hietogramas 48 horas para periodo de retorno 50 años

T100	BULLON 1	BULLON 2	CARES 1	CARES 2	CARES 3	CARES 4	CARES 5	DEVA 1	DEVA 2	DEVA 3	DEVA 4	DEVA 5	DEVA 6	DEVA 7	DUJE	FRIO	QUIVIESA 1	QUIVIESA 2	TINA MAYOR	URDON
	104,63	111,34	258,50	202,99	141,79	174,99	142,60	160,31	148,36	136,33	180,09	249,64	242,60	173,29	173,11	124,38	141,96	123,98	175,33	210,28
1,019	0,94	1	2,33	1,83	1,28	1,57	1,28	1,44	1,33	1,23	1,62	2,25	2,18	1,56	1,56	1,12	1,28	1,12	1,58	1,89
1,136	1,05	1,12	2,59	2,04	1,42	1,76	1,43	1,61	1,49	1,37	1,81	2,5	2,43	1,74	1,74	1,25	1,42	1,24	1,76	2,11
1,278	1,18	1,26	2,92	2,29	1,6	1,97	1,61	1,81	1,67	1,54	2,03	2,82	2,74	1,96	1,95	1,4	1,6	1,4	1,98	2,37
1,453	1,34	1,43	3,32	2,6	1,82	2,24	1,83	2,06	1,9	1,75	2,31	3,2	3,11	2,22	2,22	1,6	1,82	1,59	2,25	2,7
1,673	1,55	1,65	3,82	3	2,09	2,59	2,11	2,37	2,19	2,01	2,66	3,69	3,58	2,56	2,56	1,84	2,1	1,83	2,59	3,11
1,959	1,81	1,93	4,47	3,51	2,45	3,03	2,47	2,77	2,57	2,36	3,12	4,32	4,2	3	3	2,15	2,46	2,15	3,03	3,64
2,346	2,17	2,31	5,36	4,21	2,94	3,63	2,95	3,32	3,07	2,82	3,73	5,17	5,03	3,59	3,59	2,58	2,94	2,57	3,63	4,36
2,898	2,68	2,85	6,62	5,19	3,63	4,48	3,65	4,1	3,8	3,49	4,61	6,39	6,21	4,43	4,43	3,18	3,63	3,17	4,49	5,38
3,750	3,47	3,69	8,56	6,72	4,7	5,79	4,72	5,31	4,91	4,51	5,96	8,27	8,03	5,74	5,73	4,12	4,7	4,11	5,81	6,96
5,251	4,85	5,16	11,99	9,41	6,58	8,11	6,61	7,43	6,88	6,32	8,35	11,58	11,25	8,04	8,03	5,77	6,58	5,75	8,13	9,75
8,703	8,04	8,56	19,87	15,6	10,9	13,45	10,96	12,32	11,4	10,48	13,84	19,19	18,65	13,32	13,31	9,56	10,91	9,53	13,48	16,16
41,667	38,5	40,97	95,12	74,69	52,17	64,39	52,47	58,99	54,59	50,16	66,27	91,86	89,27	63,76	63,7	45,77	52,24	45,62	64,52	77,38
13,202	12,2	12,98	30,14	23,67	16,53	20,4	16,63	18,69	17,3	15,89	21	29,11	28,28	20,2	20,18	14,5	16,55	14,45	20,44	24,52
6,546	6,05	6,44	14,94	11,73	8,2	10,12	8,24	9,27	8,58	7,88	10,41	14,43	14,03	10,02	10,01	7,19	8,21	7,17	10,14	12,16
4,379	4,05	4,

5. OBTENCIÓN CAUDALES RÍO DEVA

En el presente apartado se obtienen los caudales del río Deva a la altura del núcleo de Molleda empleando diferentes metodologías

5.1. GRÁFICA DEL PLAN HIDROLÓGICO NORTE III

En primer lugar se obtendrán los caudales empleando las fórmulas del gráfico G.N.1. *"Caudales específicos de avenidas en función de la cuenca afluente y del periodo de retorno T"* expresados en el Plan Hidrológico Norte III aprobado por Real Decreto 1664/1998.

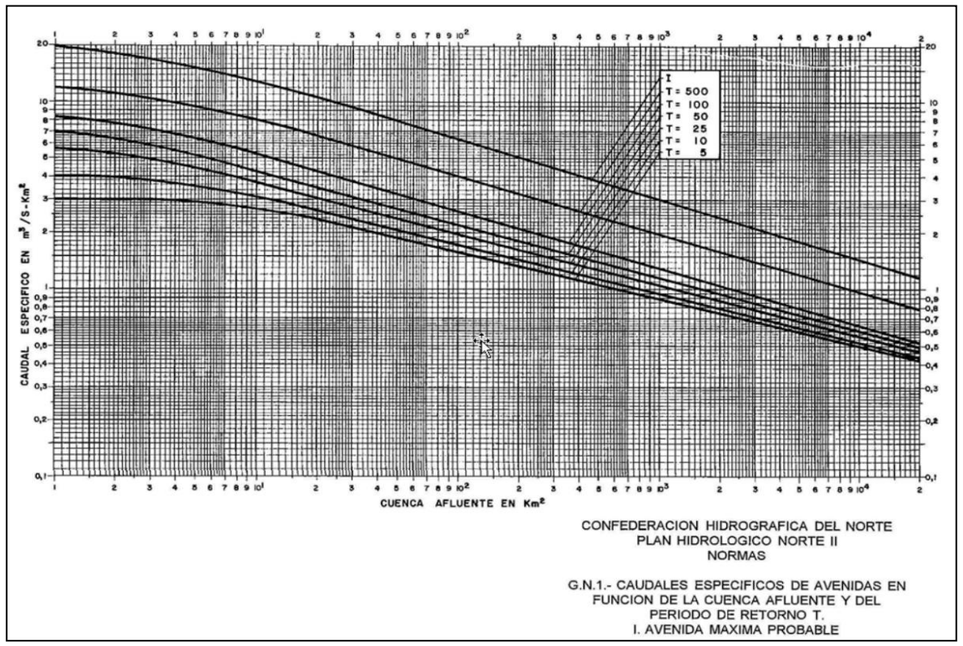


Figura 56. Gráfica G.N.1- Caudales específicos de avenidas en función de la cuenca afluente y del periodo de retorno T.

La metodología seguida para determinar y recoger los caudales máximos en el tramo de estudio es la siguiente:

- Coordenadas UTM del punto de cierre de la cuenca objeto del estudio hidrológico.
- Cálculo de la superficie de cuenca vertiente a cada punto del que se requiere conocer los caudales máximos.
- Determinación de los caudales máximos para diferentes periodos de retorno en el punto definido.

Estos caudales son muy similares a los empleados en los estudios de la Directiva de Inundaciones en el ARPSI ES018-CAN-38-1 en su punto de control 5 tal y como se muestra en la siguiente imagen.

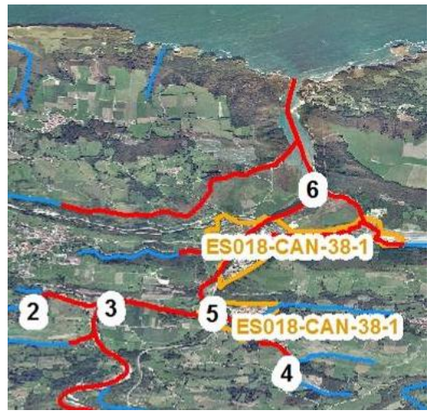


Figura 57. Localización puntos de control hidrología ARPSI ES018-CAN-38-1

En la siguiente tabla se muestran los caudales de la Directiva de Inundaciones.

Tabla 36. Caudales máximos en los puntos de control del ARPSI ES018-CAN-38-1

ES018-CAN-38-1 / CAUDALES APLICADOS (m^3/s)					
Cauce	**T_{500}**	**T_{100}**	**T_{50}**	**T_{10}**	**T_{MCO}**
1. Río Deva, inicio de tramo	2.234	1.452	1.300	1.069	633
2. Aº sin nombre, margen izquierda	16	11	9	5	2
3. Río Deva, DC con Aº margen izquierda	**2.244**	**1.459**	**1.307**	**1.074**	**635**
4. Aº sin nombre, población de Molleda	**30**	**21**	**17**	**11**	**4**
5. Río Deva aguas abajo de Molleda	**2.250**	**1.463**	**1.310**	**1.077**	**638**
6. Río Deva, fin de tramo	2.267	1.474	1.320	1.086	643

Y a continuación los caudales recalculados con mayor detalle en el punto de cierre la superficie de la cuenca de 1.201,55 km^2. Es importante señalar que al no existir fórmula para el periodo de retorno de 2 años se ha empleado la correlación entre el T10 y el T2 del CAUMAX que se muestra en el siguiente apartado, siendo el valor de T2 de 0,523 respecto a T10.

Tabla 37. Caudales máximos en el río Deva a su paso por Molleda mediante gráfica P.H.Norte III

Cauce	**T_{500}**	**T_{100}**	**T_{50}**	**T_{25}**	**T_{10}**	**T_2***
Río Deva a su paso por Molleda	2.254,3	1.482,4	1.347,0	1.212,4	1.080,9	565,9

** Obtenido mediante correlación*

5.2. CAUMAX

También se han obtenido los caudales del río Deva a su paso por el núcleo de Molleda empleando la aplicación CAUMAX desarrollada por el CEDEX.

Se incluyen en el Apéndice 3 “Fichas CAUMAX río Deva en Molleda” los informes de consulta de caudales obtenidos de la aplicación y en la siguiente tabla se resumen los caudales obtenidos.

Tabla 38. Caudales máximos río Deva en Molleda mediante CAUMAX

	Caudales (m^3/s)					
	T_{500}	T_{100}	T_{50}	T_{25}	T_{10}	T_2
Río Deva en Molleda	1.714	1.244	1.068	903	699	366

5.3. MODELO HIDROMETEOROLÓGICO HEC-HMS

Esta metodología permite obtener los hidrogramas completos en varios puntos determinados para diferentes periodos de retorno, considerando las características particulares de la cuenca del Sistema Deva.

5.3.1. Consideraciones del modelo

En este apartado se describen las consideraciones principales del modelo HEC-HMS desarrollado para la obtención de los caudales en el río Deva a su paso por el núcleo de Molleda.

5.3.1.1. Definición de las cuencas y sus parámetros

En primer lugar se deben definir las cuencas que conforman el modelo junto con sus principales características morfológicas e hidromorfológicas. Esto ya se ha desarrollado en los apartados anteriores. A continuación se muestra el modelo de cuenca desarrollado.

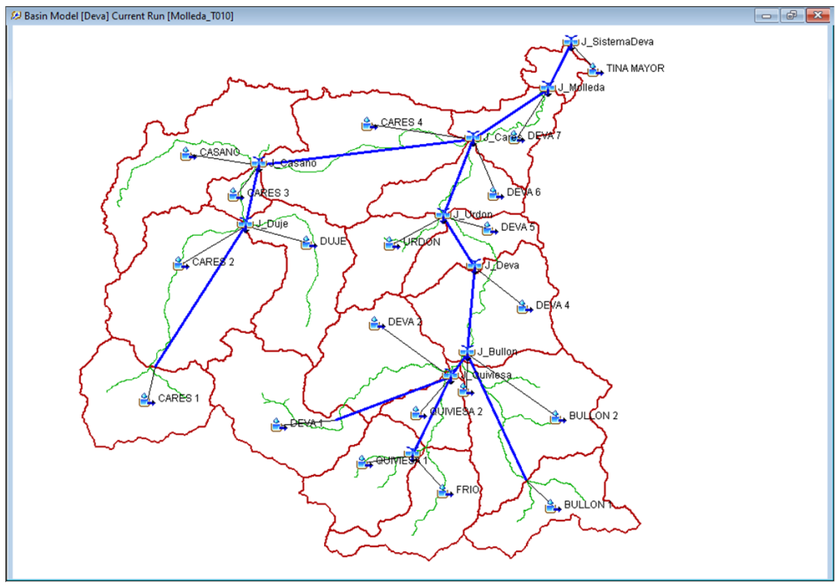


Figura 58. Modelo HEC-HMS Sistema Deva

5.3.1.2. Método de transformación precipitación-escorrentía

La concentración de caudales o determinación del hidrograma en cada subcuenca se lleva a cabo mediante el **método del hidrograma unitario triangular**. Este es un método basado en un hidrograma unitario adimensional propuesto por el SCS, ampliamente utilizado en cuencas no aforadas.

Este método asume una forma triangular del hidrograma, donde los caudales se expresan mediante la relación entre el caudal q y el caudal pico q_P y la relación entre el tiempo t (correspondiente a cada q) y el tiempo de ocurrencia del pico T_P, de acuerdo con el siguiente gráfico.

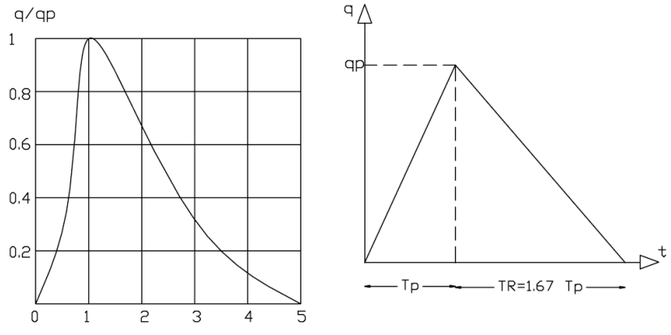


Figura 59. Hidrograma unitario sintético del SCS. Izquierda: Hidrograma unitario adimensional. Derecha: Hidrograma sintético triangular

Atendiendo al hidrograma unitario triangular, el caudal pico podría expresarse en función del área de la cuenca de aporte A y de T_P:

$$qp = \frac{C \cdot A}{T_P}$$

C es un coeficiente vinculado a las unidades en que está expresadas las variables. Para el caso de A expresada en km^2 y T_P en horas, C es igual a 0,208.

El método asume que el inicio del hidrograma de escorrentía directa coincide con el inicio de la precipitación neta, de intensidad constante In y duración tr. El tiempo de retardo tp, correspondiente al tiempo que transcurre desde baricentro del hietograma (tr/2) hasta el instante en que ocurre el pico (T_P). De este modo, T_P puede definirse según la siguiente expresión:

$$T_P = \frac{tr}{2} + tp$$

El tiempo de retardo tp puede aproximarse como 0,6·tc, que es el valor que se introduce en el modelo HEC-HMS para cada una de las subcuencas.

5.3.1.3. Tránsito de hidrogramas

Para el tránsito de caudales se ha utilizado el **método hidrológico de Muskingum**. Este método computa tanto el traslado de la onda de avenida como su atenuación, más o menos pronunciada según las características del cauce (en particular, su capacidad de almacenamiento).

El método asume una relación lineal entre el volumen almacenado en el tramo y los caudales entrantes y salientes. Se basa en la definición de tres parámetros vinculados, respectivamente con la capacidad de almacenamiento del tramo (x), el tiempo de viaje de la onda (K) y el número de subtramos en que se divide el tramo de cauce donde se computa el tránsito (N).

Parámetro x

Este parámetro se refiere a la forma de almacenamiento y es una constante que varía entre 0 y 0,5. Siendo 0 para un almacenamiento tipo embalse donde se produce el mayor efecto de atenuación, hasta 0,5 donde se produce una simple traslación de la onda sin atenuación. En corrientes naturales, x se encuentra entre 0,2 y 0,3 con un valor medio cercano a 0,25. En este caso al ser tramos con pendientes importantes se asignó un valor de 0,3 a todos ellos. Cabe señalar que los resultados del método son relativamente insensibles al valor de este parámetro en el rango de valores asociado a cauces naturales.

Parámetro K

Este parámetro indica lo que tarda la onda de la avenida en desplazarse por el tramo de río considerado. Puede estimarse a partir del tiempo de concentración del tramo de cauce asociado a cada tránsito, tomando como longitud máxima la del cauce del río.

Parámetro N

El número de subtramos (N) en que se divide cada tránsito dependerá de los dos parámetros anteriores: K y x, del tiempo de cada intervalo de cálculo del modelo (10 minutos) y de las condiciones que deben mantener todos entre sí para que el cálculo del tránsito sea estable.

El tiempo de cálculo de 10 minutos, se ha fijado teniendo en cuenta que el modelo HMS requiere que sea menor a 0,29 * Tc.

A continuación se muestra una tabla con los valores de los parámetros que definen el comportamiento de cada tránsito del modelo HEC-HMS desarrollado.

Tabla 39. Parámetros Muskingum para traslado de hidrogramas en modelo Sistema Deva

	K (h)	X	NSTPS (N)	Tc (h)
R_Cares1	3,54	**0,3**	18	4,84
R_Cares2	1,76	**0,3**	9	2,40
R_Cares3	5,97	**0,3**	30	8,18
R_Bullon	3,31	**0,3**	17	4,52
R_Quiviesa	2,11	**0,3**	11	2,89
R_Deva1	2,83	**0,3**	14	3,88
R_Deva2	0,71	**0,3**	4	0,97
R_Deva3	3,26	**0,3**	16	4,46
R_Deva4	2,03	**0,3**	10	2,77
R_Deva5	2,85	**0,3**	14	3,90
R_Deva6	4,60	**0,3**	23	6,29
R_TinaMayor	3,39	**0,3**	17	4,63

5.3.2. Modelo Sistema Deva 24 horas precipitación

Se realizó un primer modelo del Sistema Deva con los hietogramas de duración 24 horas obtenidos anteriormente. En el Apéndice 4 “Resultados modelos HEC-HMS” se incluyen los resultados detallados de todos los periodos de retorno estudiados (T2, T10, T25, T50, T100 y T500) en diversos puntos de la cuenca y a continuación se incluyen las figuras de los principales periodos de retorno (T10, T50 y T100) a su paso por el núcleo de Molleda.

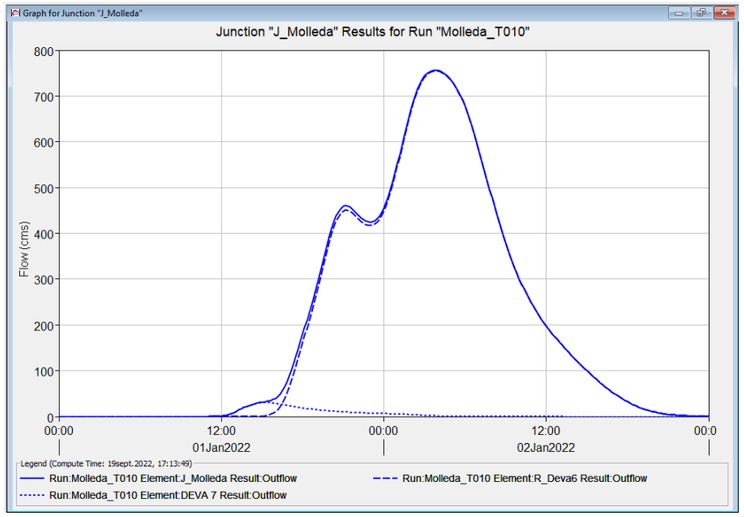


Figura 60. Hidrograma T10 modelo HEC-HMS 24 horas del río Deva a su paso por Molleda

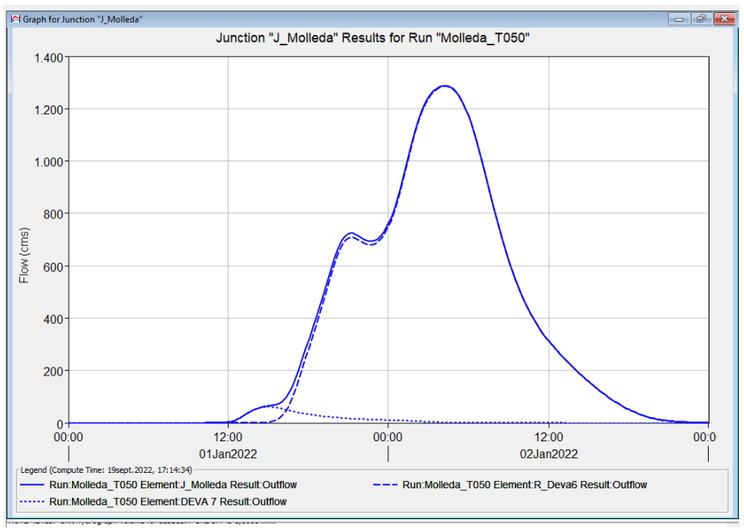


Figura 61. Hidrograma T50 modelo HEC-HMS 24 horas del río Deva a su paso por Molleda

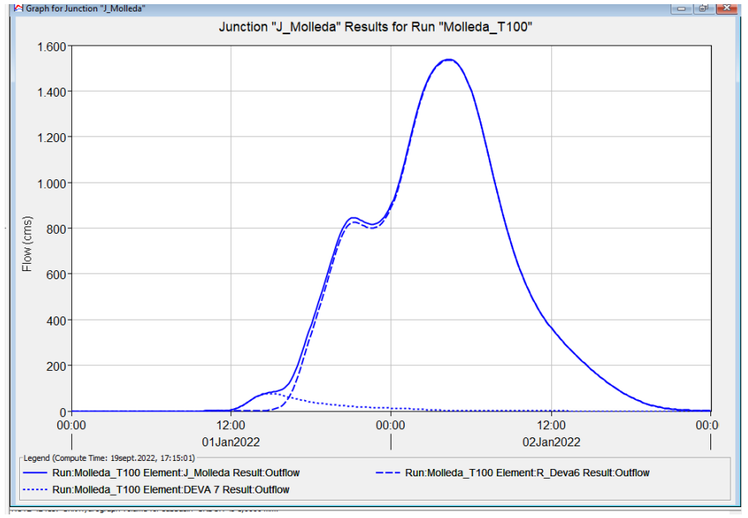


Figura 62. Hidrograma T100 modelo HEC-HMS 24 horas del río Deva a su paso por Molleda

Tabla 40. Resultados caudales río Deva en Molleda modelo HEC-HMS 24 horas

	Q (m^3/s)					
	T2	**T10**	**T25**	**T50**	**T100**	**T500**
Río Deva en Molleda	289,5	756,0	1.049,8	1.287,0	1.536,0	2.154,0

5.3.3. Modelo Sistema Deva 48 horas precipitación

Adicionalmente se realizó otro modelo del Sistema Deva empleando los hietogramas de duración 48 horas obtenidos anteriormente. En el Apéndice 4 “Resultados modelos HEC-HMS” se incluyen los resultados detallados de todos los periodos de retorno estudiados (T10, T25, T50, T100 y T500) en diversos puntos de la cuenca y a continuación se incluyen las figuras de los principales periodos de retorno (T10, T50 y T100) a su paso por el núcleo de Molleda.

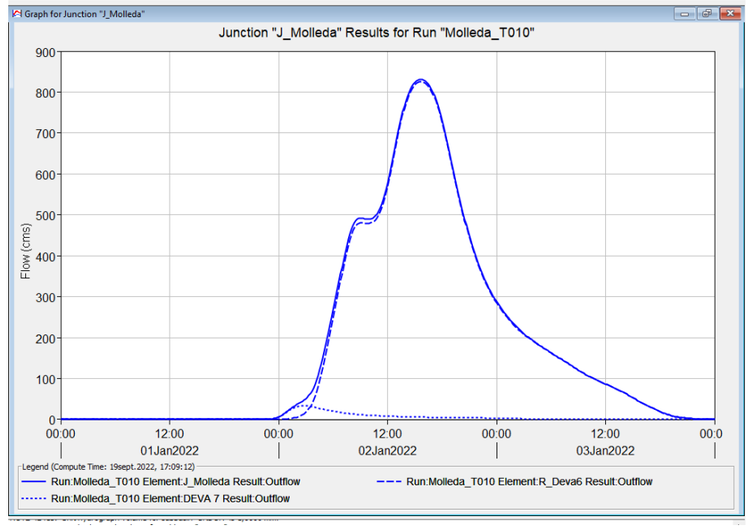


Figura 63. Hidrograma T10 modelo HEC-HMS 48 horas del río Deva a su paso por Molleda

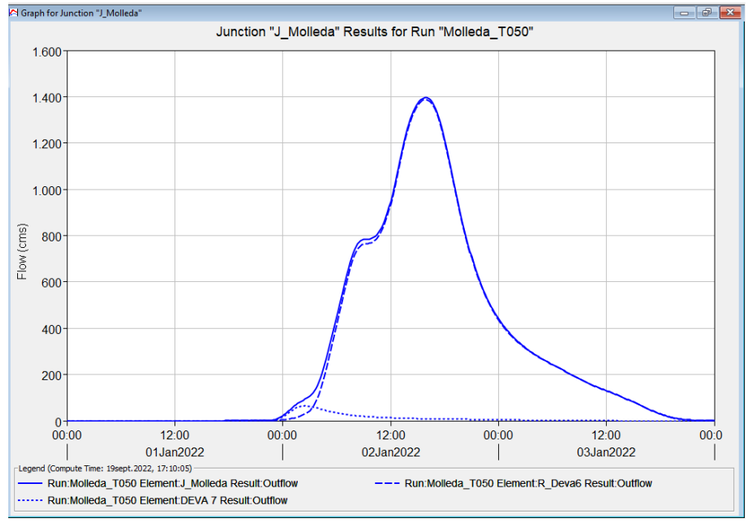


Figura 64. Hidrograma T50 modelo HEC-HMS 48 horas del río Deva a su paso por Molleda

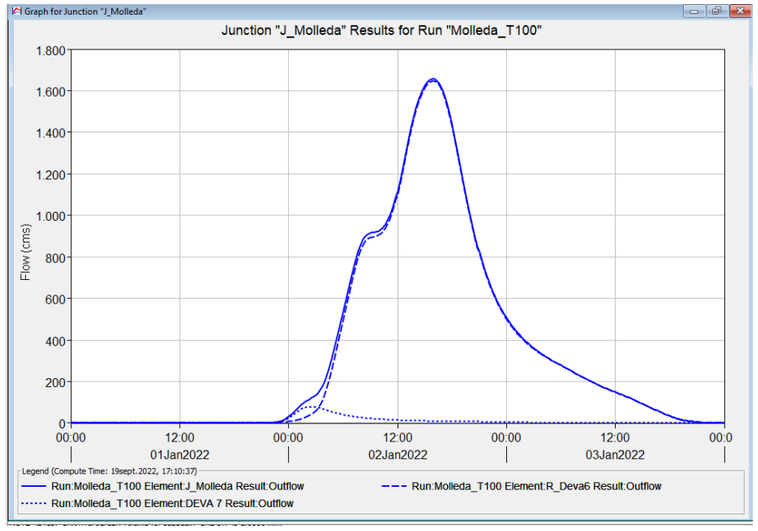


Figura 65. Hidrograma T100 modelo HEC-HMS 48 horas del río Deva a su paso por Molleda

Tabla 41. Resultados caudales río Deva en Molleda modelo HEC-HMS 48 horas

	Q (m^3/s)					
	T2	**T10**	**T25**	**T50**	**T100**	**T500**
Río Deva en Molleda	377,1	831,0	1.145,8	1.396,0	1.656,0	2.287,0

5.3.4. Calibración del modelo

Una vez desarrollados ambos modelos de 24 y 48 horas y al disponer de suficiente información hidrológica recopilada previamente se ha realizado la calibración del mismo. Dicha calibración se efectúa en 2 etapas primero para comprobar la duración de las avenidas en función del hietograma empleado y posteriormente para la revisión de las puntas de los caudales.

5.3.4.1. Duración de las avenidas

Se hizo un **análisis de la información de los niveles de la estación 1269 "RIO DEVA EN PANES"** que fueron aportado por el SAI CHC con una serie desde octubre de 2013 hasta julio de 2022.

A continuación, se muestran aquellos eventos (un total de 9) que hicieron que el nivel del río Deva en dicha estación, habitualmente cercano a 1,5-2 metros subiese por encima de 3,3 metros. Cabe señalar que el máximo de la serie es de 5,33 metros y se corresponde a la avenida de 2019, la mayor de las que se pudieron registrar datos y reseñada en el Anejo nº 1 "Recopilación de información y visitas de campo".

Tabla 42. Niveles río Deva en Panes. Marzo 2014

Fecha	Nivel (m)	Observación
28/02/2014	1,65	Nivel bajo
01/03/2014	2,72	NIVEL ELEVADO
02/03/2014	3,50	PUNTA DE LA AVENIDA
03/03/2014	2,41	NIVEL MEDIO
04/03/2014	2,18	Nivel bajo
Duración avenida aprox. 1 día		

Tabla 43. Niveles río Deva en Panes. Enero/febrero 2015

Fecha	Nivel (m)	Observación
29/01/2015	1,72	Nivel bajo
30/01/2015	3,93	NIVEL MUY ELEVADO
31/01/2015	4,33	PUNTA DE LA AVENIDA
01/02/2015	2,69	NIVEL ELEVADO
02/02/2015	2,20	Nivel bajo
Duración avenida 1-1,5 días		

Tabla 44. Niveles río Deva en Panes. Febrero 2016

Fecha	Nivel (m)	Observación
27/02/2016	1,91	Nivel bajo
28/02/2016	3,31	PUNTA DE LA AVENIDA
29/02/2016	2,12	NIVEL MEDIO
01/03/2016	1,72	Nivel bajo
Duración avenida aprox. 1 día		

Tabla 45. Niveles río Deva en Panes. Enero 2019

Fecha	Nivel (m)	Observación
22/01/2019	1,84	Nivel bajo
23/01/2019	4,08	NIVEL MUY ELEVADO
24/01/2019	5,33	PUNTA DE LA AVENIDA
25/01/2019	3,36	NIVEL ELEVADO
26/01/2019	2,29	NIVEL MEDIO
Duración avenida 1-1,5 días		

Tabla 46. Niveles río Deva en Panes. Noviembre 2019

Fecha	Nivel (m)	Observación
12/11/2019	2,19	Nivel bajo
13/11/2019	3,62	PUNTA DE LA AVENIDA
14/11/2019	2,74	NIVEL ELEVADO
15/11/2019	2,76	NIVEL ELEVADO
16/11/2019	2,31	Nivel bajo
Duración avenida 1 día		

Tabla 47. Niveles río Deva en Panes. Diciembre 2019

Fecha	Nivel (m)	Observación
18/12/2019	2,31	Nivel bajo
19/12/2019	2,68	NIVEL ELEVADO
20/12/2019	3,58	PUNTA DE LA AVENIDA
21/12/2019	2,52	NIVEL MEDIO
22/12/2019	2,17	Nivel bajo
Duración avenida aprox. 1 día		

Tabla 48. Niveles río Deva en Panes. Diciembre 2020

Fecha	Nivel (m)	Observación
09/12/2020	1,89	Nivel bajo
10/12/2020	2,44	NIVEL MEDIO
11/12/2020	3,50	PUNTA DE LA AVENIDA
12/12/2020	2,62	NIVEL MEDIO
13/12/2020	2,06	Nivel bajo
Duración avenida < 1 día		

Tabla 49. Niveles río Deva en Panes. Noviembre 2021

Fecha	Nivel (m)	Observación
23/11/2021	2,33	Nivel bajo
24/11/2021	4,36	PUNTA DE LA AVENIDA
25/11/2021	3,53	NIVEL ELEVADO
26/11/2021	2,48	NIVEL MEDIO
Duración avenida aprox. 1 día		

Tabla 50. Niveles río Deva en Panes. Diciembre 2021

Fecha	Nivel (m)	Observación
08/12/2021	2,66	NIVEL MEDIO
09/12/2021	3,39	NIVEL ELEVADO
10/12/2021	4,01	PUNTA DE LA AVENIDA
11/12/2021	3,11	NIVEL ELEVADO
12/12/2021	2,56	NIVEL MEDIO
13/12/2021	2,07	Nivel bajo
Duración de la avenida >1,5 días		

Revisando todos los eventos se observa cómo, en la mayoría de ocasiones, hay un día con una punta muy elevada, generalmente precedido de un día con un valor elevado o medio y ya al día siguiente descendiendo claramente. Y la duración media puede ser ligeramente superior al día.

En base a este análisis los hidrogramas obtenidos con el hietograma de 24 horas resultan algo cortos en su duración, por lo que parecería más adecuado el hietograma empleado de 48 horas.

Adicionalmente también se disponía de otros 2 puntos de control en el sistema Deva, estos con caudales circulantes, la estación 1276 “ALLES” ubicada en el río Cares un poco aguas arriba de su confluencia con el río Deva y la estación 1268 “Puentelles” ubicada en el río Deva justo aguas arriba de su confluencia con el río Cares.

Debido a esto se dividió el modelo completo del Sistema Deva en dos modelos independientes para poder revisar mejor los resultados en la confluencia de ambos ríos. Se muestran en la siguiente imagen.

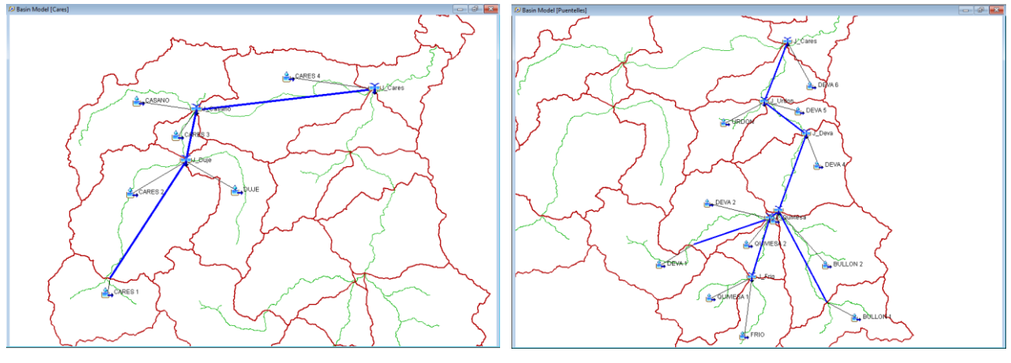


Figura 66. Modelos HMS de calibración. (Izquierda río Cares / Derecha río Deva)

Resultados modelo 24 Horas en Río Cares

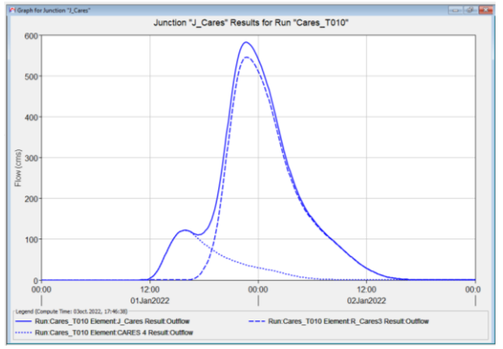


Figura 67. Hidrograma T10 modelo HEC-HMS 24 horas del río Cares

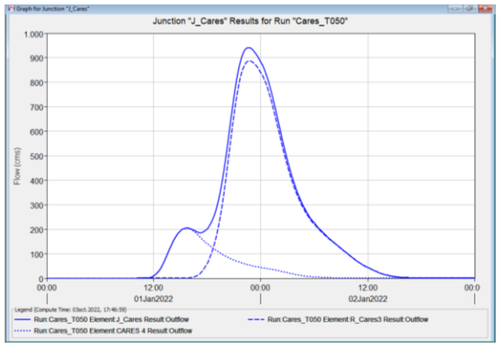


Figura 68. Hidrograma T50 modelo HEC-HMS 24 horas del río Cares

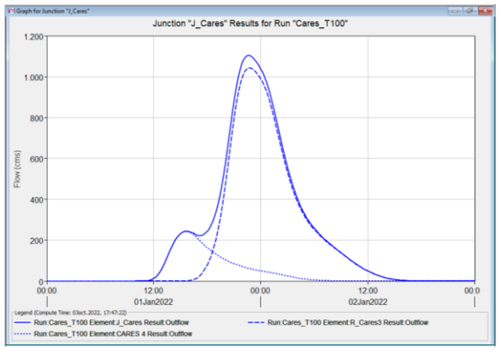


Figura 69. Hidrograma T100 modelo HEC-HMS 24 horas del río Cares

Resultados modelo 48 Horas en Río Cares

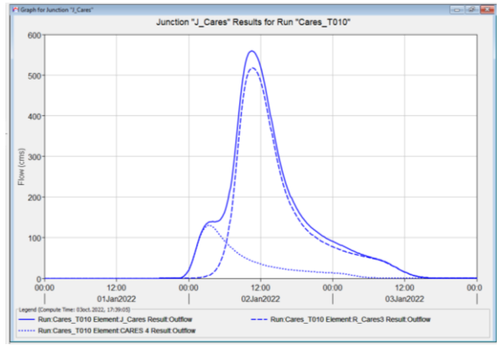


Figura 70. Hidrograma T10 modelo HEC-HMS 48 horas del río Cares

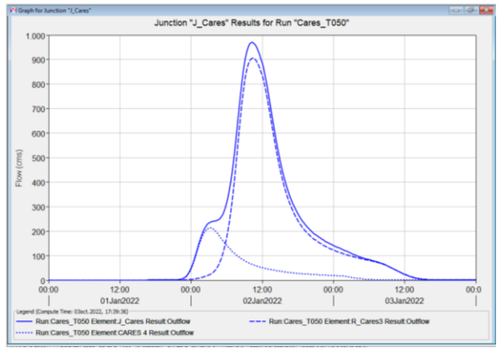


Figura 71. Hidrograma T50 modelo HEC-HMS 48 horas del río Cares

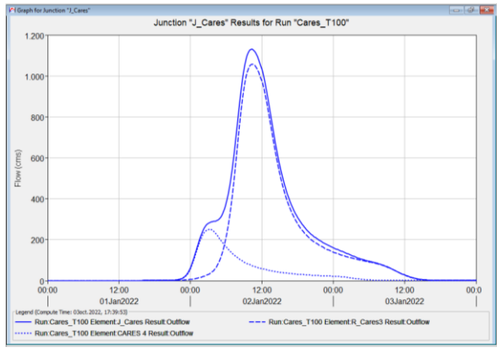


Figura 72. Hidrograma T100 modelo HEC-HMS 48 horas del río Cares

Duración avenidas en estación 1276 “ALLES”

El análisis realizado ha consistido en obtener los máximos caudales mensuales de la serie y de cada uno de ellos los caudales circulantes los 2 días anteriores y los 2 días posteriores. Se señalan en verde los valores de máximos elevados y en salmón si hay caudal medio o bajo el día anterior o posterior. También se señalan en naranja si los valores de los días previos o posteriores son similares a los del máximo y en rojo si los valores de los días previos o posteriores son muy cercanos al día de la punta.

2 dias antes	3,54	122,75	121,2	40,1	-	90,13	57,5	191,9	63,33	28,5	27	60,75
1 dia antes	57,7	62,5	180	50,7	-	73,46	133,6	403,2	91,02	331,8	37,3	7,92
1er MAX	**301,13**	**399**	**546**	**432,6**	247,43	228,54	257,4	**426,3**	**312,66**	**390,6**	169,8	240,47
1 dia despues	87,53	188,5	163	146	149,6	75,57	168,1	197	118,41	135,15	152,8	102,52
2 dias despues	36,5	88,5	159,6	72,75	95,39	43,12	52,4	95,12	67,45	20	67,5	69,34
2 dias antes	38	10,67	26,26	24,2	14,64	64,89	13,72	31,5	30	15,05	37,3	3,62
1 dia antes	146	-	57,1	180	12,44	129,96	12,94	191,9	217,93	28,5	169,8	48,25
2o MAX	233,67	265,3	**522,06**	**315**	233,1	209,01	233,67	403,2	225,8	331,8	152,8	217,93
1 dia despues	146	76,16	182,18	197	58,2	90,96	67,5	426,3	79,05	390,6	67,5	82,2
2 dias despues	76,95	31,64	121,71	72,75	35,44	64,57	180	197	54,1	135,15	41,5	30,75
2 dias antes	9,48	25,6	67,5	10,6	110,76	47,76	22,1	403,2	22,8	331,8	22,98	23,5
1 dia antes	141,6	37,3	214	10,04	162,59	147,34	23,92	426,3	30	390,6	37,24	154,5
3er MAX	231,7	225,8	**315**	214	216	175,63	231,7	197	217,93	135,15	112,57	171,5
1 dia despues	84,48	138,25	25,6	138,25	62,23	68,35	64,35	95,12	225,8	20	39,31	45,25
2 dias despues	71,14	57,5	25,6	67,5	35,58	45,4	163	57,5	79,05	18,9	21,34	40,1
2 dias antes	18,9	2,3	11,88	31,81	35,9	130,4	17,25	22,8	29,25	6,79	7,13	3,16
1 dia antes	41,5	65,5	142,93	37,24	28,5	78,41	67,5	31,5	110,88	18,22	7,13	23,5
4o MAX	214	223,83	254,64	208,66	183,4	152,8	214	191,9	126,74	53,97	107,05	154,5
1 dia despues	130,5	53,25	130,03	148,81	83,25	132	78	403,2	109,63	32,52	59,92	171,5
2 dias despues	99,1	35,9	58,09	107,42	72,75	33	154,5	426,3	63,33	16,77	19,94	45,25

Figura 73. Máximos valores caudal registrados en estación 1276 ALLES y días contiguos

Es muy importante señalar que en este análisis se debe dar más importancia a los mayores valores independientemente de que sean el 1er, 2º, 3er máximo….ya que refleja mejor el comportamiento en situación de avenida. Tal es el caso del valor 522,06 m^3/s del 2º máximo de marzo que es más representativo que por ejemplo el valor 169,8 m^3/s de noviembre de los 1os máximos, además al ser un valor menor es más lógico que los días anteriores o previos sean similares y por tanto se señalen en color rojo.

Como conclusión de la tabla anterior se puede ver que los 3 valores máximos, 546 m^3/s (1er máximo de marzo), 522,06 m^3/s (2º máximo de marzo) y 432,6 m^3/s (1er máximo de abril) apenas hay caudal los días precedentes o posteriores. Por tanto la duración estimada en el caso del río Cares es inferior a 1 día.

Resultados modelo 24 Horas en Río Deva aguas arriba confluencia con cares

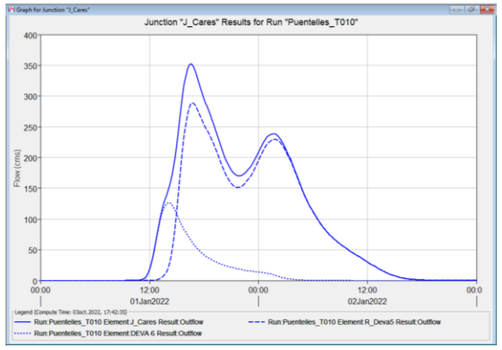


Figura 74. Hidrograma T10 modelo HEC-HMS 24 horas río Deva arriba confluencia con cares

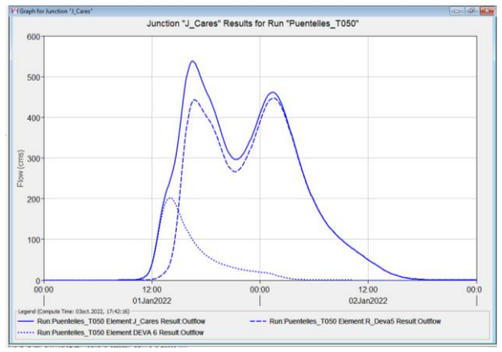


Figura 75. Hidrograma T50 modelo HEC-HMS 24 horas río Deva arriba confluencia con cares

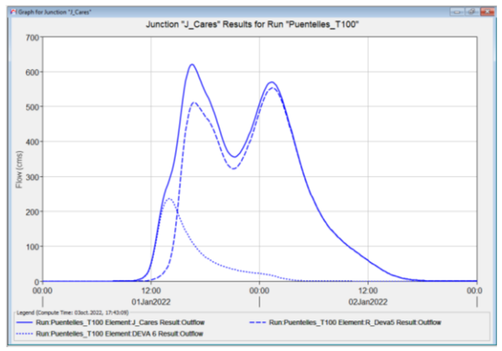


Figura 76. Hidrograma T100 modelo HEC-HMS 24 horas río Deva arriba confluencia con cares

Resultados modelo 48 Horas en Río Deva aguas arriba confluencia con cares

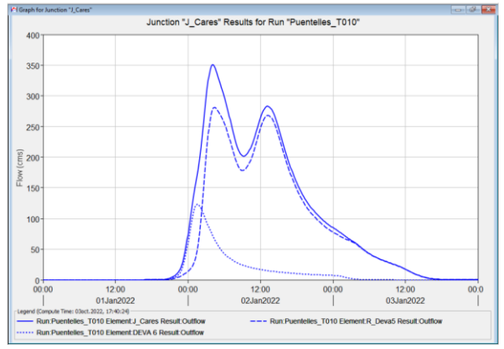


Figura 77. Hidrograma T10 modelo HEC-HMS 48 horas río Deva arriba confluencia con cares

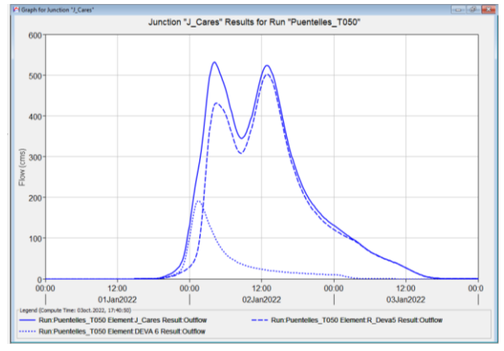


Figura 78. Hidrograma T50 modelo HEC-HMS 48 horas río Deva arriba confluencia con cares

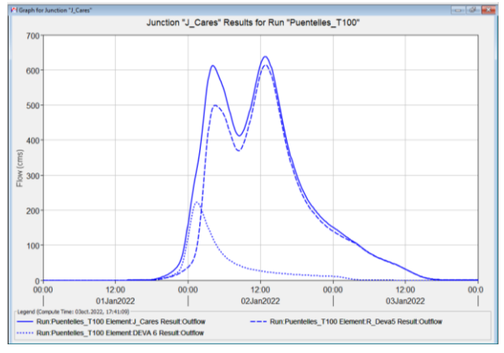


Figura 79. Hidrograma T100 modelo HEC-HMS 48 horas río Deva arriba confluencia con cares

Duración avenidas en estación 1268 "PUENTELLES"

En la siguiente imagen se muestra el análisis realizado en la estación 1268 "PUENTELLES" de los máximos mensuales y los días contiguos.

2 dias antes	1,56	176,8	10,94	24,44	88,89	59,33	19	82	24,03	7,16	11,4	3,64
1 dia antes	40,2	97,4	17,21	45	151,71	46,44	18,58	365	35,24	9,6	24,5	23,2
1er MAX	**405,5**	280	**403,08**	**375**	243,89	213,63	**540**	**382,5**	**352,25**	89,8	71	160
1 dia despues	44,87	160	132,11	160	68,95	61,04	99,6	166,3	93,32	37,8	30,6	23,2
2 dias despues	17,36	88,6	56,88	68	37,79	38,1	300	85,9	40,69	12,2	15,05	17,5
2 dias antes	6,9	9,18	43,4	21,1	-	106,72	22,06	10,64	23,2	9,6	9,08	19
1 dia antes	127,6	50,25	100,7	182,23	-	180,02	68	82	28,78	89,8	10,94	53,1
2o MAX	202	243,4	290	**336**	215,8	182,15	**300**	365	166,3	37,8	62,59	104
1 dia despues	70,8	151	15,24	119,17	149,2	87,11	124	382,5	51,3	12,2	17,21	58,44
2 dias despues	65,5	79,2	12,66	43,51	42,3	67,04	36	166,3	36,9	12,2	9,38	42,65
2 dias antes	4,31	6,84	57,55	24,5	43,38	101,08	22,06	25,68	15,72	6,4	4,52	1,2
1 dia antes	3,93	-	197,8	62	50,03	106,72	68	29,4	23,3	23	4,16	1,56
3er MAX	160	212,33	262,5	**310**	188,56	180,02	300	176,8	154,6	34,2	42,22	82,25
1 dia despues	104	49,05	106,4	97,4	91,98	182,15	124	145,6	64,25	20,4	24,4	18,58
2 dias despues	37,4	25,32	68,3	57,55	68,01	87,11	36	72,2	39,6	16,8	12,02	11,13
2 dias antes	11,16	40,25	43,62	22,79	56,66	34,55	54,88	365	14,64	3,3	7,16	7,4
1 dia antes	17,5	37,05	55,31	21,1	91,9	106,72	116	382,5	25,9	18,93	6,82	43,62
4o MAX	145,6	197,1	213,02	182,23	187,3	167,2	129	166,3	151	23,09	37,8	65,15
1 dia despues	70,8	78,93	106,72	336	160	69,78	106,4	85,9	61,75	8,22	18,64	35,14
2 dias despues	53,4	82,19	47,01	119,17	181	4,41	62	34,68	34,5	5,9	11,68	25,59

Figura 80. Máximos valores caudal registrados en estación 1268 PUENTELLES y días contiguos

Se observa en la tabla anterior como el valor máximo de 540 m^3/s (julio) tiene un valor 2 días después de 300 m^3/s que replica la forma del hidrograma obtenido en el modelo. El valor de agosto de 382 m^3/s, también muy elevado, tiene el día anterior otro valor practicante igual de 362 m^3/s. Por tanto la duración estimada en el caso del río Cares si es próxima a 1 día o ligeramente superior.

Revisando todo lo desarrollado anteriormente en cuanto a los niveles del río Deva en Panes y los modelos HEC-HMS independientes de las cuencas del Cares y del Deva hasta su confluencia con el Cares, **se considera más adecuado el empleo de los hietogramas de duración 48 horas**.

5.3.4.2. Puntas de las avenidas

Al disponer de datos de caudales en ambas estaciones se realizó un ajuste estadístico con los valores máximos anuales de sus series completas para obtener los valores por periodo de retorno y compararlo con los valores punta obtenidos en los modelos HEC-HMS de 24 y 48 horas de duración de lluvia.

En primer lugar se muestran los **resultados en el río Cares**.

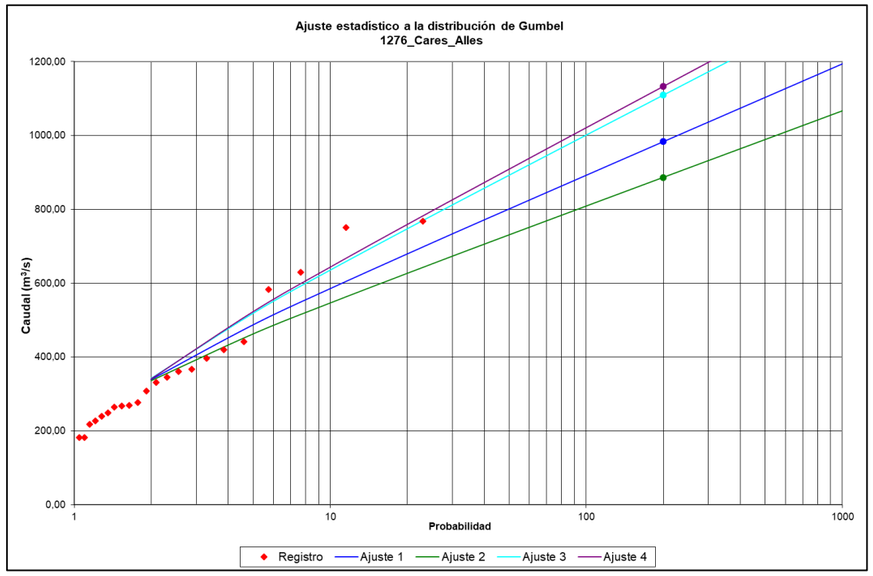


Figura 81. Ajuste de Gumbel de caudales en la estación 1276 "Cares en Alles"

Y en la siguiente tabla la comparativa de caudales punta de los ajustes de Gumbel frente a los modelos HEC-HMS tanto de 24 como de 48 horas de duración de hietograma.

Tabla 51. Comparativa caudales Gumbel/HEC-HMS en estación 1276 "Cares en Alles"

Método	Q10 (m^3/s)	Q50 (m^3/s)	Q100 (m^3/s)	Q500 (m^3/s)
MODELO HEC-HMS (24h)	582,00	941,00	1.104,00	1.495,00
MODELO HEC-HMS (48h)	**608,00**	**969,00**	**1.130,00**	**1.510,00**
GUMBEL	**644,00**	**909,00**	**1.021,00**	**1.281,00**

De la anterior tabla se comprueba que los valores punta entre 24 y 48 horas apenas difieren y son similares del ajuste de Gumbel con valores registrados por lo que se considera que el modelo HEC-HMS está funcionando correctamente en toda la cuenca del río Cares.

Sin embargo en el caso de T10 los del modelo de 24 horas se quedan bastante cortos frente al ajuste estadístico, por lo que se consideran más adecuadas las puntas obtenidas con el modelo de 48 horas.

A continuación se muestran los **resultados en el río Deva aguas arriba del río Cares**.

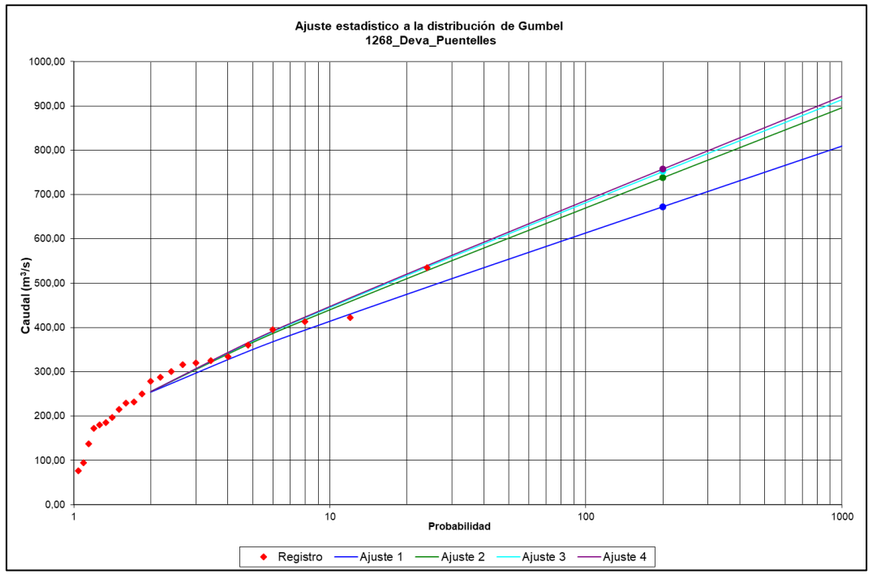


Figura 82. Ajuste de Gumbel de caudales en la estación 1268 "Deva en Puentelles"

Y en la siguiente tabla la comparativa de caudales punta de los ajustes de Gumbel frente a los modelos HEC-HMS tanto de 24 como de 48 horas de duración de hietograma.

Tabla 52. Comparativa caudales Gumbel/HEC-HMS en estación 1268 "Deva en Puentelles"

Método	Q10 (m^3/s)	Q50 (m^3/s)	Q100 (m^3/s)	Q500 (m^3/s)
MODELO HEC-HMS (24h) *	**350,00**	**536,00**	**619,00**	**841,00**
MODELO HEC-HMS (48h) *	**350,00**	**531,00**	**612,00**	**920,00**
GUMBEL	**414,00**	**554,00**	**613,00**	**750,00**

Al igual que en el caso anterior los valores punta entre 24 y 48 horas apenas difieren y son similares del ajuste de Gumbel con valores registrados por lo que también se considera que el modelo HEC-HMS está funcionando correctamente en la cuenca del rio Deva hasta su confluencia con el río Cares.

En este caso al ser prácticamente iguales las puntas de 24 y 48 horas se consideran adecuados ambos resultados.

5.3.5. Conclusiones modelo HEC-HMS

Después de las calibraciones realizadas y teniendo en cuenta tanto la duración de las avenidas con los hidrogramas de los modelos HEC-HMS frente a los niveles y caudales de las estaciones de aforo existentes como las puntas de caudales con los valores registrados en las estaciones de aforo, **se considera que ambos modelos HEC-HMS, en cuanto a los parámetros introducidos en las subcuencas, traslado de hidrogramas en los tramos e información de lluvia, están funcionando correctamente**.

Además, pese a no existir grandes diferencias entre las puntas de caudales de los modelos de 24 y 48 horas, se ha contrastado que la duración de las avenidas es ligeramente superior a las obtenidas en los hidrogramas resultantes del modelo de 24 horas de duración de lluvia, por lo que se concluye que **es más adecuado utilizar el modelo HEC-HMS de 48 horas de duración de lluvia**, como ya se había apuntado en el estudio pluviométrico.

6. OBTENCIÓN CAUDALES ARROYOS MOLLEDA

6.1. GRÁFICA DEL PLAN HIDROLÓGICO NORTE III

Para la obtención de los caudales con el gráfico G.N.1. *"Caudales específicos de avenidas en función de la cuenca afluente y del periodo de retorno T"* basta con conocer las superficies de cada una de las subcuencas.

Para cuencas menores de 10 km^2, como es el caso de los arroyos de Molleda, se aplica el gráfico, pero no dispone de curva de T2, por lo que este caudal se obtiene aplicando una correlación al de T10 extraído del gráfico. Esta correlación se obtiene de los caudales de T10 y T2 obtenidos en el apartado siguiente con el método racional, que en el caso del arroyo la Fuente es de 0,524 y en el arroyo la Quinta es de 0,523 del de T10.

Se muestran a continuación los resultados obtenidos.

Tabla 53. Caudales arroyo de Molleda según el gráfico G.N.1 de la CHC

NOMBRE_CAUCE	Superficie (km^2)	I1/Id	Q(m^3/s)					
			T2*	T10	T25	T50	T100	T500
Arroyo de La Fuente	1,2264	9,0	2,57	4,91	6,62	8,36	9,98	14,62
Arroyo de La Quinta	1,7289	9,0	3,63	6,93	9,18	11,35	13,61	19,62

** Obtenido mediante correlación con T10*

6.2. MÉTODO RACIONAL. INSTRUCCIÓN 5.2. IC DRENAJE SUPERFICIAL

Propuesto en la Instrucción de Drenaje 5.2.I.C, permite estudiar el comportamiento hidrológico de una cuenca como respuesta a la acción de la precipitación, teniendo en cuenta el estado en que se encuentra la propia cuenca, basándose en la aplicación de una intensidad media de precipitación a la superficie de la cuenca, a través de una estimación de la escorrentía

El caudal en el punto de desagüe de una cuenca o una superficie, asociado a un correspondiente periodo de retorno, viene dado por la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{C * I * A * K}{3{,}6}$$

Donde:

- C: coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie drenada.
- I (mm/h): intensidad media de precipitación en el intervalo de duración igual al tiempo de concentración (Tc), para el periodo de retorno considerado.
- A (km^2): superficie de la cuenca.
- K: coeficiente de uniformidad

Para la aplicación de este método y el desarrollo del estudio hidrológico, las fases seguidas son:

1. Delimitación de la cuenca vertiente, cauces y su digitalización mediante SIG.
2. Obtención de la superficie y longitud de los cauces en SIG y estimación sobre el plano de la pendiente media para calcular el tiempo de concentración.
3. Mediante superposición en el SIG de la cuenca con los planos de usos del suelo, geología y pendientes, obtención de las zonas homogéneas de umbral de escorrentía.
4. Determinación de la precipitación asociada a un determinado periodo de retorno.
5. Obtención de la precipitación areal máxima diaria realizando los polígonos de Thiessen en el SIG y posterior corrección de la misma.
6. Cálculo de los caudales de avenida, previa determinación de los parámetros necesarios que son:
    a. Coeficiente de uniformidad
    b. Intensidad
    c. Coeficiente de escorrentía

Todos estos pasos ya se han realizado y desarrollado en los apartados anteriores. A continuación se muestran los sucesivos pasos de la aplicación del método racional, incluyéndose en la siguiente tabla los parámetros morfológicos de las cuencas a estudiar.

Tabla 54. parámetros morfológicos cuencas arroyos de Molleda

NOMBRE_CAUCE	Superficie (km^2)	Long (m)	Cotas (m)		J (m/m)	Tc(h)
			Hmax (m)	Hmin (m)		tc=[0,3*(L/J^¼)^0,76]
Arroyo de La Fuente	1,2264	1.520	75	4	0,047	0,74
Arroyo de La Quinta	1,7289	1.500	80	4	0,051	0,72

En la siguiente tabla se muestran las precipitaciones obtenidas anteriormente y descritas en el apartado 4. “Estudio pluviométrico”.

Tabla 55. Precipitación diaria cuencas arroyos de Molleda

NOMBRE_CAUCE	T002	T010	T025	T50	T100	T500
Arroyo de La Fuente	65,65	101,51	119,55	132,94	146,23	176,94
Arroyo de La Quinta	65,65	101,51	119,55	132,94	146,23	176,94

A estas precipitaciones se les aplica, como establece el método racional, el Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca (K_a), que tiene en cuenta la no simultaneidad de la lluvia en toda su superficie. Se obtiene a partir de la siguiente formula:

Si A < 1 km^2 $\quad K_a$=1

Si A ≥1 km^2 $\quad Ka = 1 - \frac{log10\ A}{15}$

Aplicando las anteriores fórmulas, quedan las siguientes precipitaciones diarias corregidas.

Tabla 56. Precipitación diaria corregida cuencas arroyos de Molleda

NOMBRE_CAUCE	Factor Área (Ka)	T002	T010	T025	T50	T100	T500
Arroyo de La Fuente	0,994	65,26	100,91	118,84	132,15	145,37	175,89
Arroyo de La Quinta	0,984	64,61	99,90	117,65	130,83	143,91	174,14

El siguiente paso es la determinación del umbral de escorrentía P0, que representa la precipitación mínima que debe caer sobre la cuenca para que se inicie la generación de escorrentía. Se determinará mediante la siguiente fórmula:

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

Donde:

- P0 (mm) Umbral de escorrentía

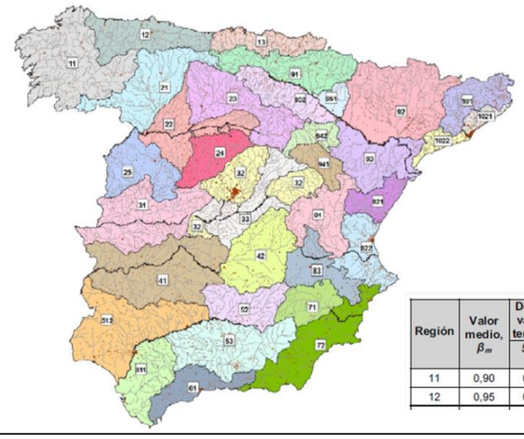
- Pi0 (mm) Valor inicial del umbral de escorrentía
- B (adimensional) Valor medio del coeficiente corrector del umbral de escorrentía

Adicionalmente a este B o valor medio del coeficiente corrector del umbral de escorrentía, se debe aplicar Ft que es un factor adimensional en función del periodo de retorno (T) de la siguiente forma:

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

El umbral de escorrentía se ha calculado previamente, siendo 25,1 en ambos casos. Por otro lado, el valor medio del coeficiente corrector (B) y los Factores correctores (Ft) según periodo de retorno se obtienen de las regiones establecidas en el siguiente mapa y tabla asociada del coeficiente corrector del umbral de escorrentía:

REGIONES CONSIDERADAS PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL COEFICIENTE CORRECTOR DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA



Región	Valor medio, β_m	Desviación respecto al valor medio para el intervalo de confianza del			Período de retorno T (años), F_T				
		50% Δ_{s0}	67% Δ_{s7}	90% Δ_{s9}	2	5	25	100	500
11	0,90	0,20	0,30	0,50	0,80	0,90	1,13	1,34	1,59
12	0,95	0,20	0,25	0,45	0,75	0,90	1,14	1,33	1,56

Figura 83. Mapa y tabla del coeficiente corrector del umbral de escorrentía en función de la región

Aplicando todo lo anterior quedan los umbrales de escorrentía mostrados en la siguiente tabla:

Tabla 57. P0 y P0 corregida cuencas arroyos de Molleda

Nombre cauce	P0	Coef. Corrector P0:	Coef. Corrector P0t:						P0'					
			T2	T10	T25	T50	T100	T500	T2	T10	T25	T50	T100	T500
A. Fuente	25,1	0,95	0,75	1,00	1,14	1,23	1,33	1,56	19,08	23,85	26,94	29,33	31,95	37,91
A. Quinta	25,1	0,95	0,75	1,00	1,14	1,23	1,33	1,56	19,08	23,85	26,94	29,33	31,95	37,91

Una vez obtenidos los umbrales de escorrentía se obtienen los coeficientes de escorrentía (C) para cada periodo de retorno. El coeficiente de escorrentía C, define la parte de la precipitación de intensidad I (T, tc) que genera el caudal de avenida en el punto de desagüe de la cuenca y se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$C = \frac{\left[\left(\frac{Pd}{Po} - 1\right) * \left(\frac{Pd}{Po} + 23\right)\right]}{\left(\frac{Pd}{Po} + 11\right)^2}$$

Siendo:

- Pd = precipitación media areal corregida (Pd*), correspondiente a un determinado T.
- Po = umbral de escorrentía

En la siguiente tabla se muestran los Coeficiente de escorrentía por subcuenca y periodo de retorno:

Tabla 58. C (mm/h) cuencas arroyos de Molleda

NOMBRE_CAUCE	T002	T010	T025	T50	T100	T500
Arroyo de La Fuente	0,31	0,38	0,39	0,40	0,40	0,41
Arroyo de La Quinta	0,30	0,38	0,39	0,40	0,40	0,41

El siguiente parámetro necesario para el cálculo de caudales por el método racional es la intensidad media de precipitación. En la actual normativa Instrucción 5.2-IC “Drenaje superficial” se propone el uso de una curva adimensional, basada en un trabajo de Témez que se corresponde con la siguiente expresión:

$$It = Id \cdot \left(\frac{I1}{Id}\right)^{\frac{28^{0.1} - t^{0.1}}{28^{0.1} - 1}}$$

Donde:

- It (mm/h): intensidad media diaria en el periodo de retorno considerado, correspondiente a un intervalo t.
- Id (mm/h): intensidad media diaria de precipitación, correspondiente al periodo de retorno considerado. Es igual a la precipitación diaria corregida /24 horas.
- I1 (mm/h): intensidad horaria de precipitación correspondiente a dicho periodo de retorno.
- t (h): la duración del intervalo al que se refiere I, que se tomará igual al Tc.
- I1/Id: coeficiente entre la intensidad horaria y la diaria, que se encuentra regionalizado a nivel nacional y se muestra en el mapa incluido en la norma 5.2-IC, que se incluye anteriormente en la figura 23.

Aplicando el valor del coeficiente I1/Id del mapa mencionado, que en este caso es igual a 9,0 para ambas microcuencas, se han establecido las distintas intensidades para cada una de ellas en función de las distintas precipitaciones diarias corregidas asociadas a cada periodo de retorno. Dichos valores se adjuntan en la tabla que sigue:

Tabla 59. It (mm/h) cuencas arroyos de Molleda

NOMBRE_CAUCE	I1/Id	It (mm/h)					
		T002	T010	T025	T50	T100	T500
Arroyo de La Fuente	9,0	28,90	44,68	52,62	58,52	64,37	77,88
Arroyo de La Quinta	9,0	29,00	44,85	52,82	58,73	64,60	78,17

Por último, para poder aplicar la fórmula del método racional sólo queda por considerar el coeficiente de uniformidad, explicado anteriormente, que tiene un valor para ambas cuencas de 1,05 y se ha obtenido aplicando la siguiente fórmula:

$$Kt = 1 + \frac{tc^{1,25}}{tc^{1,25} + 14}$$

Donde:

- tc (h): tiempo de concentración de la cuenca

Finalmente y aplicando la fórmula del método racional se obtienen los siguientes caudales para los arroyos de Molleda.

Tabla 60. Caudales arroyos de Molleda según el método racional

NOMBRE_CAUCE	Q (m^3/s)					
	T002	T010	T025	T50	T100	T500
Arroyo de La Fuente	3,17	6,04	7,39	8,37	9,28	11,42
Arroyo de La Quinta	4,43	8,46	10,34	11,72	13,00	16,00

6.3. ADAPTACIÓN HEC-HMS

Finalmente y considerando, como es sabido, que los valores obtenidos aplicando el método racional suelen ser bastante elevados en comparación con otras metodologías y que los valores del ábaco de la CHC, en base a la experiencia aculado en los trabajos de la Directiva de Inundaciones que lleva Eptisa en todo el ámbito de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico, para periodos de retorno bajos (hasta T10) son igualmente elevados, se ha decidido obtener los caudales con una tercera metodología.

En este caso, al ubicarse ambas cuencas dentro de la subcuenca Tina Mayor del modelo HEC-HMS, y una vez comprobada la validez del mismo en el anterior apartado al haberse realizado con mucho detalle, se han obtenido los caudales en los arroyos empleando una correlación de área con dicha cuenca.

Tabla 61. Caudales arroyos de Molleda según correlación con modelos HEC-HMS

Nombre cauce	Sup. (km^2)	TINA MAYOR Q (m^3/s) HEC-HMS 48h							Q (m^3/s)					
		Sup. (km^2)	T2	T10	T25	T50	T100	T500	T2	T10	T25	T50	T100	T500
A. Fuente	1,2264	15,28	11,70	34,80	48,40	59,10	70,10	96,40	0,94	2,79	3,88	4,74	5,63	7,74
A. Quinta	1,7289								1,32	3,94	5,48	6,69	7,93	10,91

7. RESUMEN FINAL Y CONCLUSIÓN

7.1. RÍO DEVA A SU PASO POR MOLLEDA

En la siguiente tabla se muestran los resultados finales de caudal del río Deva a su paso por Molleda según las diferentes metodologías.

Tabla 62. Caudales río Deva en Molleda según diferentes metodologías

METODOLOGÍA	Q (m^3/s)					
	T002	T010	T025	T50	T100	T500
Abaco CHC	565,	1.080,9	1.212,4	1.347,0	1.482,4	2.254,3
Directiva Inundaciones	638 (MCO-2,5)	1.077	-	1.310	1.463	2.250
CAUMAX	366	699	903	1.068	1.244	1.714
MODELO HEC-HMS 24h	289,5	756,0	1.049,8	1.287,0	1.536,0	2.154,0
MODELO HEC-HMS 48h	**377,1**	**831,0**	**1.145,8**	**1.396,0**	**1.656,0**	**2.287,0**

Tal y como se observa en la anterior tabla los caudales del CAUMAX son en general muy bajos mientras que los obtenidos con el Modelo HEC-HMS se ajustan muy bien a los del Ábaco del CHC en los periodos de retorno señalados. Como era de esperar son algo menores a los del Abaco en T2 y T10 al ser estos generalmente muy elevados.

En base a lo anterior se ha optado por considerar para el resto del estudio **los caudales obtenidos en el modelo HEC-HMS de 48 horas de duración de lluvia**.

7.2. ARROYOS MOLLEDA

En la siguiente tabla se muestran los resultados finales del arroyo la Fuente obtenidos según las diferentes metodologías.

Tabla 63. Caudales arroyo la Fuente según diferentes metodologías

METODOLOGÍA	Q (m^3/s)					
	T002	T010	T025	T50	T100	T500
Abaco CHC	2,57	4,91	6,00	8,36	9,98	14,62
Método racional	3,17	6,04	7,39	8,37	9,28	11,42
Correlación modelo HEC-HMS 48h	**0,94**	**2,79**	**3,88**	**4,74**	**5,63**	**7,74**

Y en la siguiente tabla se muestran los resultados finales del arroyo la Quinta obtenidos según las diferentes metodologías.

Tabla 64. Caudales arroyo la Quinta según diferentes metodologías

METODOLOGÍA	Q (m^3/s)					
	T002	T010	T025	T50	T100	T500
Abaco CHC	3,63	6,93	8,47	11,35	13,61	19,62
Método racional	4,43	8,46	10,34	11,72	13,00	16,00
Correlación modelo HEC-HMS 48h	**1,32**	**3,94**	**5,48**	**6,69**	**7,93**	**10,91**

Tal y como se esperaba los caudales obtenidos tanto por el método racional como por el ábaco de la CHC son bastante elevados para una cuenca de las dimensiones de las estudiadas. Especialmente sucede en el método racional para periodos de retorno hasta T25 donde son llamativamente elevados incluso comparados con los del ábaco que, como, ya se ha mencionado, habitualmente son muy elevados en estos periodos de retorno bajos.

Teniendo en consideración lo anterior se ha optado por **seleccionar para ambos arroyos los caudales obtenidos mediante la correlación con el modelo HEC-HMS de 48 horas de duración** y de esta forma también se mantiene la uniformidad de metodologías con los obtenidos en el río Deva a su paso por Molleda.

7.3. CONCLUSIÓN

En la siguiente tabla se resumen los caudales finales que se emplearán en los modelos hidráulicos.

Tabla 65. Caudales finales río Deva y arroyos Molleda para el estudio hidráulico

METODOLOGÍA	Q (m^3/s)					
	T002	T010	T025	T50	T100	T500
Río Deva a su paso por Molleda	377,1	831,0	1.145,8	1.396,0	1.656,0	2.287,0
Arroyo La Fuente	0,94	2,79	3,88	4,74	5,63	7,74
Arroyo La Quinta	1,32	3,94	5,48	6,69	7,93	10,91

APÉNDICES

Apéndice nº 1.- INFORMACIÓN ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS AEMET

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estación 1159. Precipitación máxima mensual y anual adoptado (décimas mm).....1
Tabla 2. Estación 1167A. Precipitación máxima mensual y anual adoptado (décimas mm) 1
Tabla 3. Estación 1167B. Precipitación máxima mensual y anual adoptado (décimas mm) 1
Tabla 4. Estación 1167C. Precipitación máxima mensual y anual adoptado (décimas mm) 1
Tabla 5. Estación 1167D. Precipitación máxima mensual y anual adoptado (décimas mm) 2
Tabla 6. Estación 1172E. Precipitación máxima mensual y anual adoptado (décimas mm) 2
Tabla 7. Estación 1172H. Precipitación máxima mensual y anual adoptado (décimas mm) 2
Tabla 8. Estación 1172I. Precipitación máxima mensual y anual adoptado (décimas mm).....2
Tabla 9. Estación 1172U. Precipitación máxima mensual y anual adoptado (décimas mm) 2
Tabla 10. Estación 1173B. Precipitación máxima mensual y anual adoptado (décimas mm) 3
Tabla 11. Estación 1174I. Precipitación máxima mensual y anual adoptado (décimas mm).....3
Tabla 12. Estación 1175. Precipitación máxima mensual y anual adoptado (décimas mm).....3
Tabla 13. Estación 1175I. Precipitación máxima mensual y anual adoptado (décimas mm).....3
Tabla 14. Estación 1176. Precipitación máxima mensual y anual adoptado (décimas mm).....4
Tabla 15. Estación 1176A. Precipitación máxima mensual y anual adoptado (décimas mm) 4
Tabla 16. Estación 1178. Precipitación máxima mensual y anual adoptado (décimas mm).....4
Tabla 17. Estación 1178A. Precipitación máxima mensual y anual adoptado (décimas mm) 4
Tabla 18. Estación 1178Q. Precipitación máxima mensual y anual adoptado (décimas mm).....5
Tabla 19. Estación 1178Y. Precipitación máxima mensual y anual adoptado (décimas mm) 5
Tabla 20. Estación 1179. Precipitación máxima mensual y anual adoptado (décimas mm).....5
Tabla 21. Estación 1179B. Precipitación máxima mensual y anual adoptado (décimas mm) 5
Tabla 22. Estación 1180U. Precipitación máxima mensual y anual adoptado (décimas mm) 5
Tabla 23. Estación 1181E. Precipitación máxima mensual y anual adoptado (décimas mm) 5
Tabla 24. Estación 1182E. Precipitación máxima mensual y anual adoptado (décimas mm) 6

Tabla 1. Estación 1159. Precipitación máxima mensual y anual adoptado (décimas mm)

AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MESES	MÁXIMO ANUAL	MÁXIMO ADOPTADO
1961	296	140		267	135	283	137	356	180	340	530	300	11		530
1962	460	285	480	175	360	20	45	50	140	360	360	220	12	480	480
1963	100	300	120	60	25	260	130	240	700	160	300	210	12	700	700
1964	200	80	260	450	250	20	40	150		340	400	620	11		620
1965	760	350	250	110	60	90	90	450	320	90	420	150	12	760	760
1966	110	310	320	120	220	400	230	60	80	180	480	300	12	480	480
1967	280	24	230	430	185	97	230	200	300	173	635	580	12	635	635
1968	270	140	205	485	240	120	25	315	237	287	98	320	12	485	485
1969	175	105	87	320	64	125	85	45	320	35	208	168	12	320	320
1970	60	100	134	480	87	52	28	87	97	127	400	130	12	480	480
1971	120	170	220	350	290	85	340	85	200	285	680	470	12	680	680
1972	289	350	140	160	640	230	260	197	52	400	79	220	12	640	640
1973	280	400	120	80	280	400	38	395	420	630	105	120	12	630	630
1974	137	160	500	475	210	210	282	210	325	840	120	130	12	840	840
1975	90	302	320	200	215	135	45	220	950	230	290	320	12	950	950
1976	60	130	60	130	50	35	235	240	190	190	120	260	12	260	260
1977	125	50	120	215	245	475	560	89	35	240	240	365	12	560	560
1978	300	120	100	240	615	640	27	495	335	225	375	150	12	640	640
1979	695	60	370	80	80	40	480	90	185	400	380	685	12	695	695
1980	225	100	160	410	445	65	275	120	20	740	290	480	12	740	740
1981	245	295	120	340	60	220	360	270	65	350	90	435	12	435	435
1982	130	300	225	0	135	210	130	390	125	415	510	270	12	510	510
1983	120	620	255	510	45	510	900	395	95	560	55	245	12	900	900
1984	290	415	125	135	625	170	100	215	195	530	490	395	12	625	625
1985	395	380	550	475	695	220	155	260	60	170	875	195	12	875	875
1986	445	350	110	195	65	215	85	180	165	640	145	325	12	640	640
1987	230	245	245	55	105	340	155	105	455	290	465	200	12	465	465
1988	315	350	310	280	75	255	290	445	360	85	95	175	12	445	445
1997									243	528	333	204	4		
1998	238	237	109	275							272	142	6		
1999	172	248	281		270	116		27			274	283	8		
2000	153	107	281	376	118		135	231	140	263	236	194	11		376
2001	318	267	164	184	157	170		84		209	387	318	10		
2002		277	219	346	378	392	103	496	191	240	587	735	11		735
2003	258	226		123	214	81	262	490	387			229	9		
2004	422	365	467	258		198	306	217		228			8		
2005		352	272		171	111	58	67	296	1144		396	9		
2006	276	284	196	356	73	162	488	113	77	209	511	500	12	511	511
2007	666	156	292	120	311	251	56	323	162	192	272	209	12	666	666
2008		210	459	255	688	332	110	239	121			296	9		
2009	144	272				77	125		540	89	368		7		
2010	589	441	219	105	179	669			171	311	378	243	10		
2011	131	153	160	110	169	174	120	82	17	225	293	266	12	293	293
2012	244	198				135	87	71	71	586	185	119	9		
2013	324	289	380	248	505	460	63	90	124	64	428	178	12	505	505
2014	266	306	427	110	113	160	104		278	249	272	629	11		629
2015	639	441	311	108	102	339	176	180	426	340	253	61	12	639	639
2016	188	278	294	206	281	124	93	94	212	369	600	181	12	600	600
2017	194	172	149	183	431	173	168	114	239	44	245	252	12	431	431
2018	258	505	465	195	210	159	745	99	367	507	300	146	12	745	745
2019	560	136	123	176	210	136	371	151	270	786	370	230	12	786	786
2020	71	38	228	233	73	70	125	382	399	660	103	355	12	660	660
2021	451	466	174	192	169	297	132	158	466	108	480	418	12	480	480
2022	180	91	522	270	46	70							6		

Tabla 2. Estación 1167A. Precipitación máxima mensual y anual adoptado (décimas mm)

AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MESES	MÁXIMO ANUAL	MÁXIMO ADOPTADO
1962	120	0	230	450	550	0	0		140	180	8	25	11		550

Tabla 3. Estación 1167B. Precipitación máxima mensual y anual adoptado (décimas mm)

AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MESES	MÁXIMO ANUAL	MÁXIMO ADOPTADO
1986			140		60				170	110	425		5		
1987			200	100	100		55	120	150	320			7		
1988										180		350	2		
1989	450	200											2		
1991									1040			5	2		
2009											574		1		
2010		544			682		122	46	150	1040		432	7		
2011	300		374	218	166	130	284	270	26	376	454	182	11		454
2012	120	1156	138	574	132	238	148	14	116	468		174	11		1156
2013	1326		380		154	322	74	52	88	286	730	306	10		1326
2014	310	314	846	250	258	210	310	322	236	234	422	566	12	846	846
2015			402	204	192	134	266	244	336	372	438	230	10		
2016	314		416	190	164	164	90	56	610	98	468	66	11		610
2017	176	312	318	94	414	238	56	186	210	42	258	442	12	442	442
2018	282		558	176	236	322	220	36	248	58	558	148	11		558
2019	472		308	308	222	156	344	200	622	482	598	1022	11		1022
2020	312	58		212	132	156	136	410	252	684	166	1900	11		1900
2021		150	188	118	366	288	70	118	214	130	566	1250	11		1250
2022	336	116	262	532	64	268							6		

Tabla 4. Estación 1167C. Precipitación máxima mensual y anual adoptado (décimas mm)

AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MESES	MÁXIMO ANUAL	MÁXIMO ADOPTADO
1971										852	804	390	3		
1972	162	267	185	344	288	362	129	96	190	370	270	170	12	370	370
1973	300	380	220	300	440	150	260	200	160	450	290	320	12	450	450
1974	50	320	320	180	130	120	160	110	160	550	580	130	12	580	580
1975	620	90	180	290	330	190							6		
1976	70	100	235	370	0	130	190	140	170				9		
1977										130	100	300	3		
1978	260	390	110	350	320	280	80	180	380	320	630	350	12	630	630
1979	900	300	60	160	140	75	320	80	280	360	290	360	12	900	900
1980	285	55	345	340	250	100	125	145	230	380	255	810	12	810	810
1981	480	130	220	230	160	60	140	190	320	420	50	450	12	480	480
1982	100	350	125	30	200	245	70	265	240	260	600	1350	12	1350	1350
1983	60	130	18	187	680	140		100	100	650	450	250	11		680
1984	200	280	455	410	545	50	400	20	100	650	450	250	12	650	650
1985	200	280	455	410	545	50	400	20	40	55	600	300	12	600	600
1986	250	150	105	240	70	120	15	100	220	350	290	250	12	350	350
1987	240	440	270	150	105	160	200	120	470	440	260	150	12	470	470
1988	320	260	250	480	210	140	470	400	110	350	190	250	12	480	480
1989	350	290	190	255	225	120	90	90	100	120	280	38	12	350	350
1990	300	100	150	400	120	340	130	270	120	420	320	230	12	420	420
1991	170	120	360	260	400	90	100		520	170	550	0	11		550
1992		60	300	350	260	300	105	330	380	280	200	380	11		380
1993	20	150		380		320	120	360	170	425	220	970	10		970
1994	350	120	90	160	170	210	70	120	290	150	300	250	12	350	350

Tabla 5. Estación 1167D. Precipitación máxima mensual y anual adoptado (décimas mm)

AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MESES	MÁXIMO ANUAL	MÁXIMO ADOPTADO
1994					172	187	60	161	280	158	349	220	8		
1995	590	500	458	95	260	202	95		240	120	545	440	11		590
1996	510	583	270	313	411	130	197	197	296	200	468	400	12	583	583
1997	300	50	25	98	316	325	118	309	158	237	350	260	12	350	350
1998	187	93	170	296	250	216	52	35	442	156	300	161	12	442	442
1999	495			302	356	201	130	117	583	271	284	234	10		
2000	167	225	367	434	170	105	129	65	225	367	299	338	12	434	434
2001	580	508	218	203	139	71	211	155	108	151	800	194	12	800	800
2002	95	286	222	147	258	351	47	227	189		218	499	11		499
2003		213	250	187	145	180	185	443	213	263	253	509	11		509
2004	212		130	111	188	100	242	103	400	322	560	515	11		560
2005	228	586	518	314	252	144	54	72	245	873	415	452	12	873	873
2006	273	534	312	137	110	110	172	154	241	216	799	332	12	799	799
2007	643		497	321	365	198	40	99	142	307	198	144	11		643
2008	205	248	427	278	310	200	72	92	132	250	1308	912	12	1308	1308
2009	340	437	509	138	125	134	85	105	333	200	513		11		513
2010			193	113	303								3		

Tabla 6. Estación 1172E. Precipitación máxima mensual y anual adoptado (décimas mm)

AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MESES	MÁXIMO ANUAL	MÁXIMO ADOPTADO
2000						41	184	181	81	241	84	136	7		
2001	433	178	89	169	29	151	190	171	198		362	55	11		433
2002	39	74	98	151	252		39	217	229				8		
2003	350		57		169		112	331	148		357		7		
2004		394	81						103				3		
2005			353	161	155	100	81	51	164	990	383	302	10		
2006	188	434	181	109	150	87	28		220			265	9		
2007	281	190	346	376	268	201	8	136		141	112	52	11		376
2008	131	86	411	155	297	241	3	136	128	248	510	329	12	510	510
2009	111	133	321	86		115	75	67	365	96	255	155	11		365
2010	219	214	77	33	395	459	206		141	285	241	81	11		459
2011	79	165	69	126	96	89	250	218	0	141	132	57	12	250	250
2012	39	342	62	374	219	149			29	562	343		9		
2013	323	315	284	182	127	174	119	24	56	67	479		11		479
2014	154	147	471	173	41	365	103	277	312	144	184	201	12	471	471
2015	466	350	166	92	23	121	129	149	217		174	40	11		466
2016	102	383	204	101	94	81	40	10	61	17	199	39	12	383	383
2017	87	120	129	99	366	221	29	69	35	30	142	236	12	366	366
2018	281	340	348	78	149	346	86	23	97	356	235	51	12	356	356
2019	630	193	49	178	118	81	363	209	103	465	296	376	12	630	630
2020	117	33	113	202	72	88	210		142	367	42	327	11		367
2021	402	280	101	103	78	169	101	42		36	344	279	11		402
2022	134	19	220	144	82	116							6		

Tabla 7. Estación 1172H. Precipitación máxima mensual y anual adoptado (décimas mm)

AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MESES	MÁXIMO ANUAL	MÁXIMO ADOPTADO
1994					73	145	72	48	148	93	85	198	8		
1995	199	315	131	108	193	290	101	270	309	54	213		11		315
1996	417		139	146	94	129	174	126	149	161	314	340	11		417
1997	244	15	26	43	135	97		289	260	182	355	254	11		355
1998	121	53	224	635	325	38	26	98	92	118	614	148	12	635	635
1999		453		171	334	219	201	39		144	633		8		
2000		104	176		74	41			83				5		
2001	441	179	176		47	171	179	135	244	20	404	49	11		441

Tabla 8. Estación 1172I. Precipitación máxima mensual y anual adoptado (décimas mm)

AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MESES	MÁXIMO ANUAL	MÁXIMO ADOPTADO
1979	359	153	300	133	114	0	150	165	295	173	381	400	12	400	400
1984	190	700	100	98	358	125	40	21	84	208	258	70	12	700	700
1986	300	125	160	130	80	30	0	87	257	180	90	220	12	300	300
1987	301		240	16	60	180	250	54	230	263	240	50	11		301
1988	200	350	158	560	136	116	300	200		20	41	205	11		560
1989	250	182	220	235	100	73	0	105	200	14	277	179	12	277	277
1990	164	16	92	248	74	215	92	219	100	205	209	290	12	290	290
1991	78	35	348						270			0	5		
1992		0	650				79	190	180				5		
1993	0	390								208	90		4		
1994	350							80	190		130		4		

Tabla 9. Estación 1172U. Precipitación máxima mensual y anual adoptado (décimas mm)

AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MESES	MÁXIMO ANUAL	MÁXIMO ADOPTADO
1974	400	307	225	200	148	70	350		300	650	600	25	11		650
1975	707	126	170	300	400	110				540	602	333	9		
1976	400	68	108	202	42	270	221	213	67	21	104		11		400
1977		0	98	206	725	402					130	432	7		
1978	460	342	140	272	436	300	94	200	134	503	352	233	12	503	503
1979	335	353	280	82	162	143	385	221	400	242	480	380	12	480	480
1980	280	60	272	403	203	113	42	160	53	300	275	345	12	403	403
1981	274	106	193	263	152	71	275	90	161	471	78	622	12	622	622
1982	162	235	111	66	167	195	62	44	156	178	742	241	12	742	742
1983	60	314	205	478	141	144	317	332	21	79	135	313	12	478	478
1984	262	374	111	125	324	113	46	31	75	353	775	144	12	775	775
1985	216	134	175	345	502	67	200	0	42	127	211	452	12	502	502
1986	364	131	186	202	91	0	0	163	892	271	313	324	12	892	892
1987	427	351	147	105	261	200	63	88	247	302	203	313	12	427	427
1988	267	246	272	594	174	252	334	142	226	467	105	141	12	594	594
1989	488	76	174	499	116	17	178	67	100	91	541	388	12	541	541
1990	435	35	154	400	123	292	98	123	135	364	278	516	12	516	516
1991	153	81	605	263	362	45	153	215	334			0	10		
1992		33	423		315	412	126	192	182	215		231	9		
1993	22	394	153	300	217	306	236	242	132	296	176	502	12	502	502
1994	385	88	32	167	92	232	122	81	162	116	153		11		385
1995	372	336	217	134	182	367	87		186	45	466	442	11		466
1996	584	274	176	172	238	172	135	151	183	200	223	502	12	584	584
1997	505	24	25	70	155	223	292	182	237	185	283	252	12	505	505
1998	195	86	252	213	311	125	59		336	231	446	172	11		446
1999	400						435	79		263	673		5		
2000		100	281	494	63	124	98	225	64		178		9		
2001							146		141	84	530		4		
2002		98	535	195	252			161	302			305	7		
2003			65	295	185		98	200	133			122	7		
2004		413	74	203	105	291	206	232	292	213	577	685	11		685
2005	232	257		156	232	112	75	31	167	582	472	322	11		582
2006	261	273	163	123	283	242	95	33	161	175	513	524	12	524	524
2007	423	262	322	473	306	182				202	179	43	9		
2008	165	240	403	263	226	255	5		228	308	535	247	11		535
2009	147	179	331	105	76	61	147	176	418	150	272		11		418
2010	289	631	85	53	508	679	309		156	335		179	10		
2011	112	200	170	215	418	132		158	228		292	131	10		
2012		449	174	315	252	261	179	47	70	725	419		10		
2013	346	267		190	145	212	42	15	117	224	518		10		
2014	101		451	126	212	192	146	85	172		324		9		
2015	381	1136	223	200	199	233	179	63	360		218		10		
2016		506	215	142	180	75	417	100	138	35	310	44	11		506
2017	114	524	185	100	368	339		123		36	267		9		
2018		433		122	234	235		121	150		129	124	8		
2019		192	144	145	202	149	181	142	300		280	540	10		540
2020		113					154		136	966	60	261	6		966
2021	256	232	200	151	127	166	101	0	151	47	462	202	12	462	462
2022	165	81	263	202	82								5		

Tabla 10. Estación 1173B. Precipitación máxima mensual y anual adoptado (décimas mm)

AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MESES	MÁXIMO ANUAL	MÁXIMO ADOPTADO
2018					232	174	156	63	159	419	228	95	8		
2019	511	167	111	231	181	142	230	155	173	421	241	740	12	740	740
2020	147	30				134	253	129	109	877	106	649	9		
2021	258	255	54	103	111	185	135	36	131	28	408	275	12	408	408
2022	126	42	179	333	80	72							6		

Tabla 11. Estación 1174I. Precipitación máxima mensual y anual adoptado (décimas mm)

AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MESES	MÁXIMO ANUAL	MÁXIMO ADOPTADO
1971							450	270	95	70	990		5		
1972	245	365	95	200	285	385	175	95	95	375	100	160	12	385	385
1973	325	500	120	370	260	300	240	120	980	920	300	480	12	980	980
1974	105	600	300	275	165	35	135	160	25	785	123	25	12	785	785
1975	100	48	190	160	345	80	40	277	930	695	800	657	12	930	930
1976	270	68	140	640	75	105	93	130	97	125	440	224	12	640	640
1977	107	56	362	175	830	440	650	100	28	160	196	180	12	830	830
1978	645	118	80	457	345	475	0	152	400	290	471	137	12	645	645
1979	330	305	430	224	66	82	315	59	520	160	460	417	12	520	520
1980	234	32	242	240	177	33	68	75	22		235	765	11		765
1981	385	80	140	310	168	80	205	103	60	400	48	560	12	560	560
1982	97	295	80	20	200	110	45	55	55	180	280	510	12	510	510
1983	28	225	300	408	48	124	190	292	7	160	20	255	12	408	408
1984	170	600	130	150	411	70	18	26	95	342	465	150	12	600	600
1985	120	86	270	420	640	43	148	2	5	47	325		11		640
1986	520	150	90	180	85	0	0	100	135	222	172	240	12	520	520
1987	223	275	267	23	22	90	94	101	385	235	624	48	12	624	624
1988	226	235	210	840	135	111	210	210	100	132		34	11		840
1989	412	105	108	575	137	11	140	147	124	15	340	140	12	575	575
1990	234	7	100	212	63	192	83	145	100	395	195	710	12	710	710
1991	130	67	580	223	455	45	75	29	330		920	14	11		920
1992	78	42	610	312	290	323	60	185	120	407	87	240	12	610	610
1993	12	560	400	222	100	185	70	180	125	235	200	250	12	560	560
1994	470	75	10	180	95	122	92	43	230	65	142	180	12	470	470
1995	306	295	170	105	245	297	112	22	245	52	218	470	12	470	470
1996	325	370	132	173	92	137	245	145	150	190	477	330	12	477	477
1997	370	6	52	58	165	117	195	170	310	150	300	270	12	370	370
1998	105	54	318	215	170	26	50	45	80	165	555	210	12	555	555
1999	570	335	190	165	180	225	260	52	120	155	400	360	12	570	570
2000	200	100	180	380	57	40	90	90	88	190	83	170	12	380	380
2001	650	180	100	130	65	240	145	200	175	20	495	60	12	650	650
2002	40	100	95	210	345	100	35	240	155	227	210	250	12	345	345
2003	420	240	75	200	175	57	270	300	360	150	355	170	12	420	420
2004	250	270	125	190	100	26	195	90	100	570	520	340	12	570	570
2005	250	350	350	130	225	72	70	25	190	1360	440	300	12	1360	1360
2006	185							22	195	60	300		5		
2007		150	375	350	250	170	5						6		
2008	96	88	434	152	256	254	30	110	114	266	602	222	12	602	602
2009	142	114	340	66	94	168	66	102	578	128	310	206	12	578	578
2010	368	122	102	40	580	734	190	10					8		
2011							94	192	6	172	462	88	6		
2012	54	518	104	362	204	128	104	12	18	550	602	50	12	602	602
2013	554		264	206	106	172	44	18	42	32	628	100	11		628
2014	236	200	586	184	36	294	88	238	634	232	190	292	12	634	634
2015	688	382	218	100	16	98	128	134	182	182	230	32	12	688	688
2016	90	442	302	82	142	78	16	22	100	48	266	40	12	442	442
2017	64	104	170	78	284	270	28	68	68	56	194	302	12	302	302
2018	344	288	340	58	212	370	52	22	86	426	276	64	12	426	426
2019	644	256	38	210	94	68	238	98	328	352	344	316	12	644	644
2020	158	32	168	180	64	54	136	316	64	280	34	288	12	316	316
2021	168	204	236	94	104	254	104	42	186	48	530	338	12	530	530
2022	106	42	220	146	66	56							6		

Tabla 12. Estación 1175. Precipitación máxima mensual y anual adoptado (décimas mm)

AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MESES	MÁXIMO ANUAL	MÁXIMO ADOPTADO
1972			175	350	430	650	180	100	170	370	210	180	10		
1973	600	630	300	500		520	170	160	960	1020	540	650	11		1020
1974	170	720	590	370	330	60	100	360	50	1060	140	150	12	1060	1060
1975	150	70	320	300	510	190	130	320	1290	1060	1120	1030	12	1290	1290
1976	450	190	340	740	150	100							6		
1977					700	580	595	310	15	240	220	363	8		
1978	880	340	160	700	413	990	0	180	155	500	503	220	12	990	990
1979	1080	200	453	400	83	63	300	62	626	626	540	600	12	1080	1080
1980	482	150	263	401	464	35	34	200	23	480	420	1020	12	1020	1020
1981	450	290	150	800	100	226	210	32	186	550	112	822	12	822	822
1982	285			120	115	176	80		209	250	610	780	9		
1983	40	560	800	500	60	65	825	250	43	200	0	450	12	825	825
1984	300	853	154	400	430	60	25	43	80	64	640	453	12	853	853
1985	189	166	406	400	490	83	86			13	315	187	10		
1986	604	136	194	400	72	0	0	276	204	683	234	345	12	683	683
1987	274	453	625	70	77	143	117	162	253	286	544	104	12	625	625
1988	455	345	303	1374	190	274	245	600	180	130	223	223	12	1374	1374
1989	465	245	263	322	294	50	112	34	290	32	260	83	12	465	465
1990	600	0	185	502	225		73	272	42	552	275	0	11		600
1991				415		93			320			0	4		
1992			895	836							172		3		
1993									130	344	250		3		
1994	600	234	64	205	76	42						803	7		

Tabla 13. Estación 1175I. Precipitación máxima mensual y anual adoptado (décimas mm)

AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MESES	MÁXIMO ANUAL	MÁXIMO ADOPTADO
2000											196	664	2		
2001	1462	320	156	182	278	637	248	105	451	64	1731	173	12	1731	1731
2002	110	250	210	553	739	204	68	314	228	210	300	516	12	739	739
2003	481	422	136	248	458	79	173	286	154	359	1107	348	12	1107	1107
2004	401	576	338	345	206	49	206	104	153	810	1485	508	12	1485	1485
2005	492	652	461	299	287	140	82	108	760	2429	687	347	12	2429	2429
2006	370	612	452	266	119	112	87	80	70	358	353	412	12	612	612
2007	426	395	893	669	263	133	47	459	278	254	207	200	12	893	893
2008	258	220	666	245	365	345	105	258	152	505	889	751	12	889	889
2009	385	233	468	181	108	142	95	147	1384	136	596		11		1384
2010	520	391	174	80	1431	1453	281	53	147	704	586	586	12	1453	1453
2011	321	520	245	157	199	405	308	258	60	724	1231	401	12	1231	1231
2012	121	1423	263	619	271	271	153	42	235	1267	1020	159	12	1423	1423
2013	982	645	586	347	357	397	55	34	62	231	1181	123	12	1181	1181
2014	231	350	853	245	62	131	85	302	885	308	489	498	12	885	885
2015	881	681	433	153	60	90	86	381	208	580	506	62	12	881	881
2016	413	966	713	150	220	165	23	210	129	272	633	103	12	966	966
2017	298	171	323	238	418	322	26	207	136	100	604	647	12	647	647
2018	610	661	587	183	232	282	298	74	125	1537	356	99	12	1537	1537
2019	736	410	159	284	120	93	357	150	992	533	572	578	12	992	992
2020	447	44	295	220	148	205	176	787	252	350	62	450	12	787	787
2021	625	420	543	196	105	325	47	50	290	138	1302	393	12	1302	1302
2022	216	85	468	180	45	114							6		

Tabla 14. Estación 1176. Precipitación máxima mensual y anual adoptado (décimas mm)

AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MESES	MÁXIMO ANUAL	MÁXIMO ADOPTADO
1979							398	145	715	709	804	628	6		
1980	482	67	523	707	624	107	386	892	38	800	1090	1805	12	1805	1805
1981	906	580	597	570	228	207	345	108	53	1014	162	980	12	1014	1014
1982	485	637	284	111	154	265	183	159	129	494	558	1482	12	1482	1482
1983		440	890	1030	126	320	690	432	108	534	142	780	11		1030
1984	562	850	294	583	843	422	150	100	308	877	800	383	12	877	877
1985	320	185	822	725	1142	98	126	180	47	166	1045	312	12	1142	1142
1986	980	367	220	410	108	408	180	175	138	470	312	610	12	980	980
1987	507	470	580	165	103	370	100	152	480	504	977	180	12	977	977
1988	523	593	580	1146	320	197	248	920	307	235	200	540	12	1146	1146
1989	815	382	265	1373	180	170	65	141	147	130	497	110	12	1373	1373
1990	417	62	324	665	325	456	154	305	60	595	536	1235	12	1235	1235
1991	373	230	800	640	1025	128	63	105	1150	386	1680	35	12	1680	1680
1992	173	127	840	995	660	406	220	377	235	614	321	639	12	995	995
1993	50	1120	630	455	175	215	127	460	173	615	390	665	12	1120	1120
1994	710	475	100	605	140	211	135	157	584	302	299	620	12	710	710
1995	925	850	605	230	532	172	260	115	570	112	485	1070	12	1070	1070
1996	377	560	404	643	273	487	707	340	440	564	1175	740	12	1175	1175
1997	490	140	311	115	643	386	300	310	270	405	780	630	12	780	780
1998	460	310	810	500	390	125	157	90	704	725	940	433	12	940	940
1999	655	470	432	300	232	284	145	57	237	166	850	540	12	850	850
2000	490	460	585	1030	182	165	140	103	152	300	267	372	12	1030	1030
2001	1210	300	310	285	372	472	160	214	303	34	818	275	12	1210	1210
2002	236	440	270	656	450	630	75	470	218	247	541	752	12	752	752
2003	920	661	196	240	478	156	192	286	403	498	534	459	12	920	920
2004	453	480	400	626	367	96	304	185	105	548	585	568	12	626	626
2005	551	877	815	525	385	101	86	131	567	1896	872	710	12	1896	1896
2006	420	934	238	318	160	130	90	190	81	105	594	564	12	934	934
2007	628	673	703	605	311	123	45	347	219	296	212	280	12	703	703
2008	187	219	707	498	390	340	56	106	110	530	877	633	12	877	877
2009	461	348	755	421	119	132	58	251	1059	100	772	418	12	1059	1059
2010	658	452	138	130	1040	1000	86	160	189	1182	735	499	12	1182	1182
2011	292	650	396	189	322	430	328	175	65	456	885	544	12	885	885
2012	114	1205	318	583	228	264	188	58	208	1005	917	266	12	1205	1205
2013	856	766	555	570	524	500	129	65	136	205	926	350	12	926	926
2014	524	630	1063	147	137	267	279	327	905	248	423	653	12	1063	1063
2015	1176	650	500	258	115	114	132	510	175	510	618	106	12	1176	1176
2016	314	975	870	261	352	200	114	280	429	152	623	187	12	975	975
2017	402	355	517	307	467	340	100	250	364	140	730	441	12	730	730
2018	540	750	834	232	462	423	259	213	230	650	528	248	12	834	834
2019	1332	696	117	247	279	198	575	171	680	600	602	638	12	1332	1332
2020	478	53	375	306	353	241	360	658	464	587	109	690	12	690	690
2021	595	550	480	240	233	240	102	125		160	1030	774	11		1030
2022	340	170	608	530	89								5		

Tabla 15. Estación 1176A. Precipitación máxima mensual y anual adoptado (décimas mm)

AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MESES	MÁXIMO ANUAL	MÁXIMO ADOPTADO
2008									108	484			2		
2009				362	116	126							3		
2010			118	110	548	778	76	156	124	830	508		9		
2011	78		246	162	274		218						5		
2012						234	206	52	224	1006		198	6		
2013	450				394	378	128	46	124	196	822	122	9		
2014	330	382	568	134	114	258	262	320	902			478	10		
2015				266	96	116	124	299	168	492	472	153	9		
2016	278		636	154	314	178	108	312	312	116	390	112	11		636
2017	264	202	400	266	406	254	94	232	298	136	632	492	12	632	632
2018	258		470	124	352	436	240	196	212		392	166	10		
2019			108	242	220	152	528	150	618	558	548	482	10		
2020	400	34	286	264	208	194	246	610	376	532	76	298	12	610	610
2021	408	530	450	198	196	216	102	110	192	160	954	558	12	954	954
2022	228	92	446	306	66	134							6		

Tabla 16. Estación 1178. Precipitación máxima mensual y anual adoptado (décimas mm)

AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MESES	MÁXIMO ANUAL	MÁXIMO ADOPTADO
1966										520	355	410	3		
1967	120	128	380	170	177	185	127	96	110	105	337	732	12	732	732
1968	312	287	220	583	165	53	300	240	430	270	326	12	583	583	
1969	325	550	184	182	395	290	90	38	915	92	424	460	12	915	915
1970	370	286	142	278	270	138	70	114	167	207	545	276	12	545	545
1971	203	176	193	304	210	196	450	127	72	82	365	215	12	450	450
1972	252	295	154	134	154	427	215	165	260	280	182	245	12	427	427
1973	216	350	352	287	375	140	230	106	375	368	250	510	12	510	510
1974	260	170	265	195	165	165	75	60	64	245	900	90	12	900	900
1975	265	156	130	195	260	300	95	350	370	250	370	167	12	370	370
1976	145	168	190	400	160	160	330	200	160	310	650	140	12	650	650
1977	270	210	150	155	570	450	500	165	70	290	130	350	12	570	570
1978	200	250	130	260	640	190	40	100	310	350	110	270	12	640	640
1979	810	340	160	200	170	210	310	80	190	180	130	260	12	810	810
1980	100	100	100	200	150	130	150	110	140	150	130	1060	12	1060	1060
1981	280	110	120	100	120	90	210		170	210	0	360	11		360
1982	120	70	180	60	200	130	120	190	240	350	390	460	12	460	460
1983	90	120	110	130	130	60	260	300	30	170	140	150	12	300	300
1984	120	280	280	420	300	100	60	40	180	580	410	180	12	580	580
1985	100	120	110	120	140	60	250	40	20	30	170	170	12	250	250
1986	140	130	80	90	70	40	0	70	210	90	360	130	12	360	360
1987	90	130	50	140	120	210	270	120	290	410	90	140	12	410	410
1988	150	70	70	190	140	140	190	180	80	240	120	130	12	240	240
1989	80	100	80	180	460	80	150	260	130	90	340	270	12	460	460
1990	190	50	30	140	140	170	130	165	90	250	180		11		250
1991				160	215	140	120	0	240	240	160		8		
1992						260	160	210	285	316	200		6		
1993		360		420	200	180	175	220	260	547	140		9		
1994				296	180	210	75	190	265	100	275	50	9		
1995					190	100	200	160	310	125	420		7		
1996				186	325	135	230	180	310	220	820		8		
1997				205	204	315	130	240	170	200	420	450	9		
1998	280	140	190	270	170	210		30	400				8		

Tabla 17. Estación 1178A. Precipitación máxima mensual y anual adoptado (décimas mm)

AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MESES	MÁXIMO ANUAL	MÁXIMO ADOPTADO
1992							1300	255	470	708	332	531	6		
1993	720	580	280	482	171	215	144	207	280	574	160	1884	12	1884	1884
1994	445	145	95	482	161	190	35	137	300	112	235	521	12	521	521
1995	624	730	500	92	280	134	182	177	481	65	450	445	12	730	730
1996	468	631	224	195	286	175	370	219	445	500	820	709	12	820	820
1997		306	78	270	237	300	235	400	145	340		300	10		
1998	450	87	505	320	165	131	103	24	364	172	520	213	12	520	520
1999	500	390	410	165	382	246		120	362	260		1050	10		
2000	302	370	427	375	145	123	182	90	240	642	500	357	12	642	642
2001	800	770	1090	224		200	205	130	210	86	1455	207	11		1455
2002	375	722	780	811	346	1270	65	425	197	173	300	950	12	1270	1270
2003	700	636	66	293	240	321	240	396	321	355	1061	775	12	1061	1061
2004	1280	220			955	755	165	155	220	435	1175	1330	10		
2005	470			710	410	162	76	50	400	1372			8		

Tabla 18. Estación 1178Q. Precipitación máxima mensual y anual adoptado (décimas mm)

AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MESES	MÁXIMO ANUAL	MÁXIMO ADOPTADO
2005						139	121	139	518	2008	582	533	7		
2006	369	738	443	293	114	62	109	91	121	149	452	389	12	738	738
2007	475	802	685	562	319	194	47	329	219	237	278	146	12	802	802
2008	160	163	601	430	414	264	91	180	169	412	841	640	12	841	841
2009	347	291	575	268	114	144	88	261	885	113	570	320	12	885	885
2010	434	318	126	151	577	989		124	137	1008	474	361	11		1008
2011	372	439	340	244	211	258	425	264	47	596	632	325	12	632	632
2012	122	1572	168	618	119	235	69	78	119	722	776	192	12	1572	1572
2013	806	583	333	435	270	384	150	85	118	132	738	194	12	806	806
2014	309	385	792	256	117	194	268	406	629	264	569	575	12	792	792
2015	857	602	415	198	118	217	141	520	450	322	528	125	12	857	857
2016	318	793	619	128	244	208	47	112	462	83	614	85	12	793	793
2017	244	243	480	241	422	259	92	233	313	44	530	373	12	530	530
2018	474	394	665	193	311	324	494	68	220	614	338	100	12	665	665
2019	1295	583	96	319	374	154	433	146	645	634	605	583	12	1295	1295
2020	336	54	496	303	138	240	103	719	258	605	95	544	12	719	719
2021	376	390	383	243	198	257	70	89	343	178	1042	653	12	1042	1042
2022	229	108	459	362	98	113							6		

Tabla 19. Estación 1178Y. Precipitación máxima mensual y anual adoptado (décimas mm)

AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MESES	MÁXIMO ANUAL	MÁXIMO ADOPTADO
2004											654		1		
2005					166	152	112	58	372	1036	308	1094	8		1094
2006	116	212	272	90	144	92	138	108	306	366	648	176	12	648	648
2007								122	80	196	64	172	5		
2008	170	138	480	366	348		46	92	92	280	454	694	11		694
2009	466	292	1314	98		146	98	56	412	144	592		10		
2010			162	74	254	780	80	60	100				7		
2011		948	280	130	174	170	312	128	50			276	9		
2012	66	850	74	466	112	168	86	14	110	522	370	154	12	850	850
2013	500	362	190			526	44	26	170			204	8		
2014	412	416	1022	266	140	80		210	139	218	456	434	11		1022
2015	1074	504	426		178	112	150	376	220	228	304	188	11		1074
2016	114	364	352	108	200	244	82	16	458	100	454	40	12	458	458
2017	146	274	358	96	348	340	22	166	272	64	242	374	12	374	374
2018	230	296	680	168	314	296	106	6	324	160	412	250	12	680	680
2019	1082	266	200	268	370	164	240	132	442	530	590	956	12	1082	1082
2020	206	50	234	150		192	182	364	240	660	186	1014	11		1014
2021	292		118	126	188	400	38	100	240	116	876	1144	11		1144
2022	404	216	240	590	58	110							6		

Tabla 20. Estación 1179. Precipitación máxima mensual y anual adoptado (décimas mm)

AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MESES	MÁXIMO ANUAL	MÁXIMO ADOPTADO
1979	1205	467	650	450	270	80	435	80					8		
1983	224	400	600	970	135	0	500	700	25	630	120	480	12	970	970
1984	470	670	200	535	720	350	205	205	450	600	550	750	12	750	750
1986		406	400	460	110	70	0	0	455	230	265	410	11		460
1987	700	575	365	75	100	200	245	264		370	608	0	11		700
1988	300	300	500	590	65	105	169	970	100	105	105	200	12	970	970
1989	35	210	205	600	140	65	100	270	100	105	205	105	12	600	600
1990	240	19	112	493	200	380	110	80	285	345	287	200	12	493	493
1991	125	133	610	434	675	85	44						7		
1992	145	28	550	375	442	582	145	255			165	450	10		
1993	50	444	475		220	280	350		260	362	265	780	10		
1994		294	150	320	170	290	15	60	400	283	225	421	11		421
1995	590	581	300	170	475	150		130	466	148	368	680	11		680
1996	200	590	235	280	179	302	457	395	320	460	410	550	12	590	590

Tabla 21. Estación 1179B. Precipitación máxima mensual y anual adoptado (décimas mm)

AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MESES	MÁXIMO ANUAL	MÁXIMO ADOPTADO
2010					466	894	102	58	100	548	400	248	8		
2011	380	252	166			198	338	188	104	470	524	246	10		
2012	110	806	126	402						354	452	132	7		
2013	558	356	266	232	402	326	102	142		144	570	158	11		570
2014	246	306	536	150	122	324	124	254	498	182	240	266	12	536	536
2015	522	308	244	160	48	166	102	310	98	226	356	44	12	522	522
2016		536	364	130	238	228	68	80			508	94	9		
2017		162	80	144	262	216	44	254	246	34	386	306	11		386
2018	324	734	672	190	214	196	252	74	158	466	286	110	12	734	734
2019	660	214	80	160	186	88	168	336	484	602		464	11		660
2020	208	52	240	206	146	156	68	646	166	452	72	396	12	646	646
2021	862	358	334	280	218	548	90	124	438	206	1084	460	12	1084	1084
2022	224	116	536	376	52	182							6		

Tabla 22. Estación 1180U. Precipitación máxima mensual y anual adoptado (décimas mm)

AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MESES	MÁXIMO ANUAL	MÁXIMO ADOPTADO
1995									155	100	376		3		
1996	185	585		290	122	210	352	477		360	640	530	10		
1997	400	65	120	65	250	255	140	175	192	263	415	470	12	470	470
1998	180	200	480	440	320	85	168	185	273	195	695	130	12	695	695
1999	390	403			385	160		53	322	145	500	400	9		
2000		284	425	670	165	140	110	75	182	273	285	270	11		670
2001	657	358	170	184	220	514	194	300	300	25	845		11		845
2002	161	280	210	270	350	334	105	526	185	205	295	375	12	526	526
2003	460	300	135	157	220								5		
2004	282												1		
2005					262	106	88	106	308	1742		380	7		
2006		556	266	226	88	84	80	54	110	182	446	420	11		556
2007	440	372		544	278		52	364	112	298	172	168	10		
2008	140	242	446	366	212	228	128	136	86	418	644	334	12	644	644
2009		184	412	144	92	82							5		

Tabla 23. Estación 1181E. Precipitación máxima mensual y anual adoptado (décimas mm)

AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MESES	MÁXIMO ANUAL	MÁXIMO ADOPTADO
2009	184	348	374	160	73	142	162	402	955	127	344	183	12	955	955
2010	496	250	110	140	342	834	71	111	197	553	433	874	12	874	874
2011	436	331	181	217	242	317	226	85	130	312	486	204	12	486	486
2012	166	508	164	296	237	124	59	26	134	668	603	103	12	668	668
2013	461	303	422	499	399	394	38	153	147	134	392	72	12	499	499
2014	241	247	502	133	76	79	230	104	630	205	174	463	12	630	630
2015	755	389	611	213		87	509	352	206	398		85	10		755
2016	201	824		226	281	347	62	295	209	147		193	10		824
2017		250	167	291	461	158	115	326	157	99	582	410	11		582
2018	504	436	464	430	228	269	446	465	191	492	255	146	12	504	504
2019	1028	191	148	215	132	288	572	192	432	635	472	484	12	1028	1028
2020	148	70	238	220	182	164	241	370	400	455	155	311	12	455	455
2021	428	693	134	272	141	334	94	249	306	199	755	477	12	755	755
2022	154	144	425	336									4		

Tabla 24. Estación 1182E. Precipitación máxima mensual y anual adoptado (décimas mm)

AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MESES	MÁXIMO ANUAL	MÁXIMO ADOPTADO
1979	954	182	488	202	245	115	415	306	213				9		
1983	183	500	557	671	114	360		510	368	476	335	283	11		**671**
1984	370	312	330	250	504	175	186	130	247	818	540	375	12	**818**	**818**
1986	642	399	185	373	195	70	447	604	374	480	237	404	12	**642**	**642**
1987	319	294	278	162	128	329	170	87	846	383	427	195	12	**846**	**846**
1988	538	315	257	712	155	325	617	693	537	182	192	198	12	**712**	**712**
1989	398	248	257	705	55	98	102	216	107	75	140	100	12	**705**	**705**
1990	300	89	450	335	160	614	180	306	75	490	305	523	12	**614**	**614**
1991	133	240	375	355	305		132	215	142	460	325		10		
1992	207	123	440	374	377	382	146	510	254	444	230	365	12	**510**	**510**
1993	149	202	396	202	175	211	181				175	1162	9		
1994	224	111		468	76	76	113	202	740	656	147	374	11		**740**
1995	558	340		234	291	157	202	52	402	166	193	576	11		**576**
1996	142	366	153	385	413	64	438	538	283	277	487	387	12	**538**	**538**
1997	788	69	64	70	232	291	192	430	358	876	305		11		**876**
1998	124	205	142	417	325	67	207			295	343		9		
1999	272		378	271	393	137	268	106	415	188	279	534	11		**534**
2000	196	201	509	445	114	175		107	373	312			9		
2001	253	273		171	152	407	169	224	561	253	266	251	11		**561**
2002	157	283	207	258	285		92	491	119	177	287		10		
2003	347	276	125	86	374	257	57	604	345	247	247	189	12	**604**	**604**
2004	314	337	255		232	265	253	221	141	196	267	282	11		**337**
2005	211	305	255	219	274	102	122	112	434	773	683	209	12	**773**	**773**
2006	276	357	304	421	103	198	444	185	211	395	501	412	12	**501**	**501**
2007	453	201	449	905	689	148					205	111	8		
2008	221	315	465	625	369	275	121		129	733	552	312	11		**733**
2009	223	329	326	208	80	84	212	475	442	101	503	156	12	**503**	**503**
2010	414	425	104	82	299	589	101	125	162	293	507	377	12	**589**	**589**
2011	191	249	213	189	221	292	349	178	135	245	442	312	12	**442**	**442**
2012	188	357	239	343	115	126	121	135	149	413	262	125	12	**413**	**413**
2013	488	225	482	418	364	269	66	192	182	199	472	135	12	**488**	**488**
2014	195	268	573	158	202	58	136	139	989	206	246	314	12	**989**	**989**
2015	635	526	483	158	233		389	348	256	642	491	69	11		**642**
2016	301	379	485	387	258	386	287	77	269	169	454	168	12	**485**	**485**
2017	228	182	227	277	456	247	171	482	235	63	568	334	12	**568**	**568**
2018	366	432	425	280	219	219	402	302	284	573	358	232	12	**573**	**573**
2019	835	249	146	252	198	215	209	222	271	1062	448	349	12	**1062**	**1062**
2020	181	79	278	313	303	157	256	392	316	790	222	435	12	**790**	**790**
2021	545	1137	111	382	278	282	139	395	237	264	603	466	12	**1137**	**1137**
2022	458	303	245	535	75	165							6		

Apéndice nº 2.- AJUSTES ESTADÍSTICOS PLUVIOMETRÍA

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estación 1159. Ajuste estadístico distribución de Gumbel 1
Figura 2. Estación 1159. Ajuste estadístico distribución SQRT 1
Figura 3. Estación 1167_Mod. Ajuste estadístico distribución de Gumbel 1
Figura 4. Estación 1167_Mod. Ajuste estadístico distribución SQRT 1
Figura 5. Estación 1172E_Mod. Ajuste estadístico distribución de Gumbel 2
Figura 6. Estación 1172E_Mod. Ajuste estadístico distribución SQRT 2
Figura 7. Estación 1172U_Rev. Ajuste estadístico distribución de Gumbel 2
Figura 8. Estación 1172U_Rev. Ajuste estadístico distribución SQRT 2
Figura 9. Estación 1174I. Ajuste estadístico distribución de Gumbel 3
Figura 10. Estación 1174I. Ajuste estadístico distribución SQRT 3
Figura 11. Estación 1175I. Ajuste estadístico distribución de Gumbel 3
Figura 12. Estación 1175I. Ajuste estadístico distribución SQRT 3
Figura 13. Estación 1176. Ajuste estadístico distribución de Gumbel 4
Figura 14. Estación 1176. Ajuste estadístico distribución SQRT 4
Figura 15. Estación 1178Q. Ajuste estadístico distribución de Gumbel 4
Figura 16. Estación 1178Q. Ajuste estadístico distribución SQRT 4
Figura 17. Estación 1178Y. Ajuste estadístico distribución de Gumbel 5
Figura 18. Estación 1178Y. Ajuste estadístico distribución SQRT 5
Figura 19. Estación 1179B. Ajuste estadístico distribución de Gumbel 5
Figura 20. Estación 1179B. Ajuste estadístico distribución SQRT 5
Figura 21. Estación 1181E. Ajuste estadístico distribución de Gumbel 6
Figura 22. Estación 1181E. Ajuste estadístico distribución SQRT 6
Figura 23. Estación 1182E. Ajuste estadístico distribución de Gumbel 6
Figura 24. Estación 1182E. Ajuste estadístico distribución SQRT 6

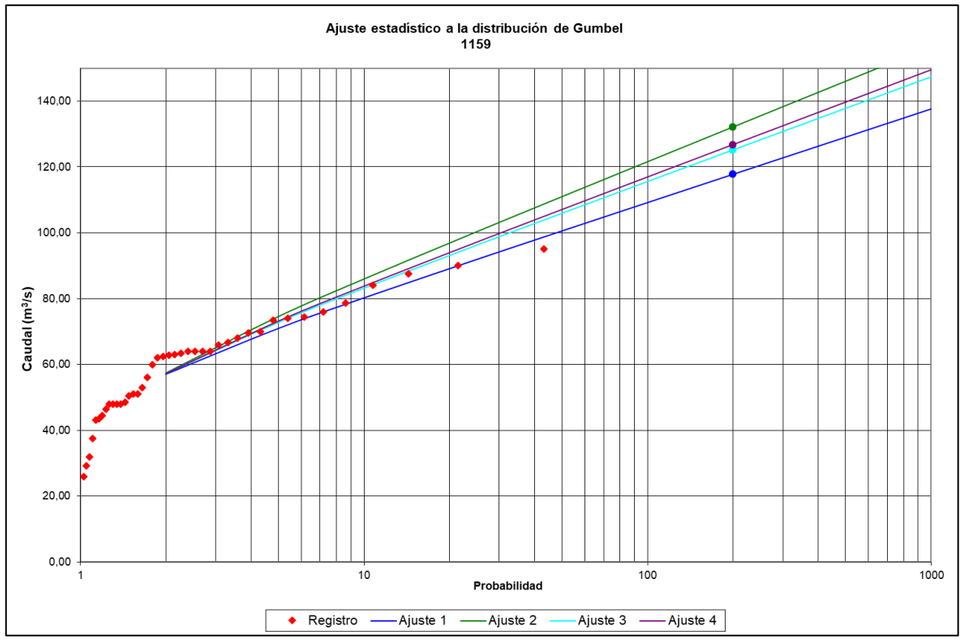


Figura 1. Estación 1159. Ajuste estadístico distribución de Gumbel

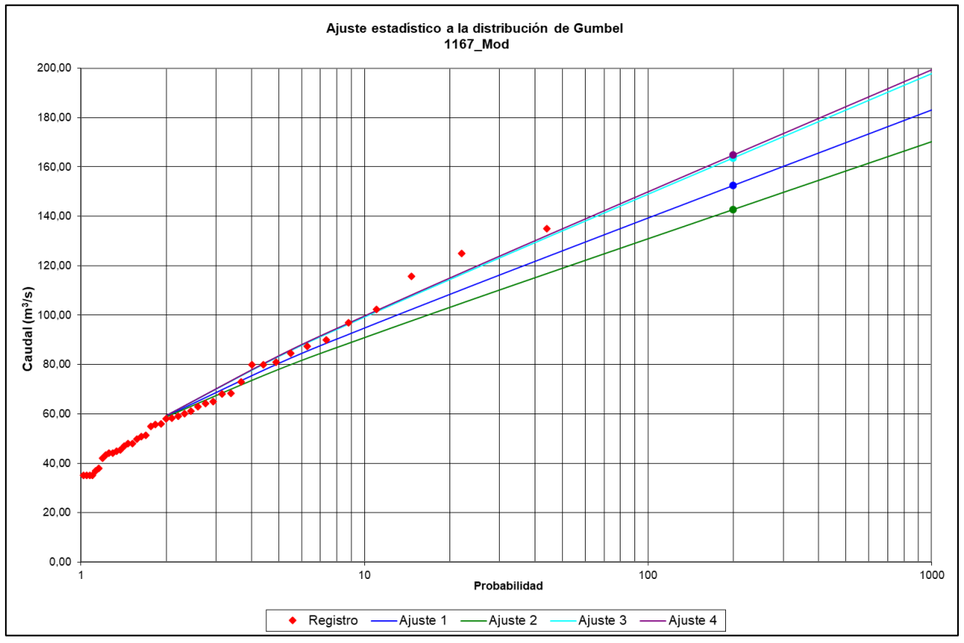


Figura 3. Estación 1167_Mod. Ajuste estadístico distribución de Gumbel

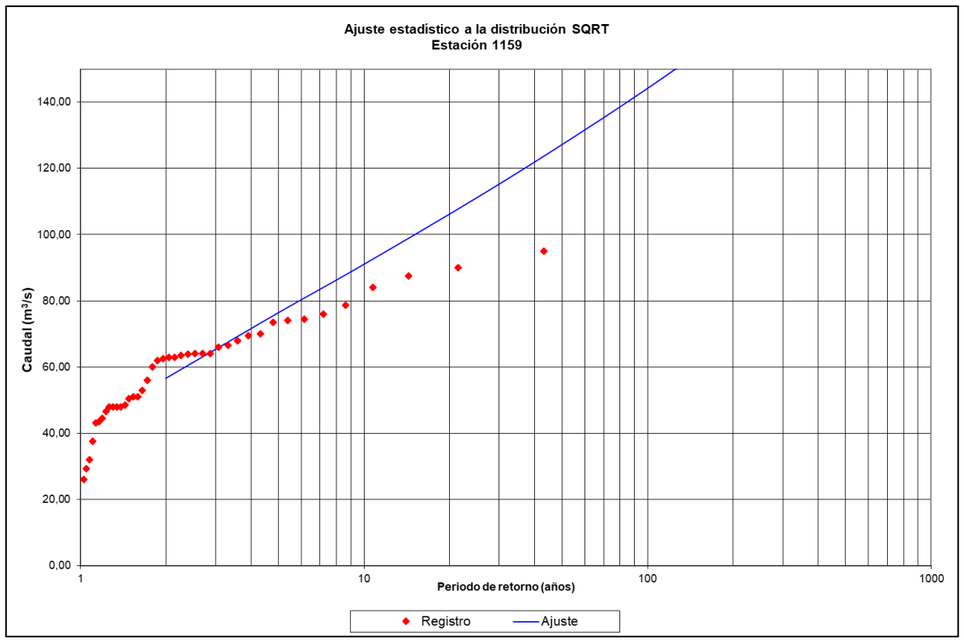


Figura 2. Estación 1159. Ajuste estadístico distribución SQRT

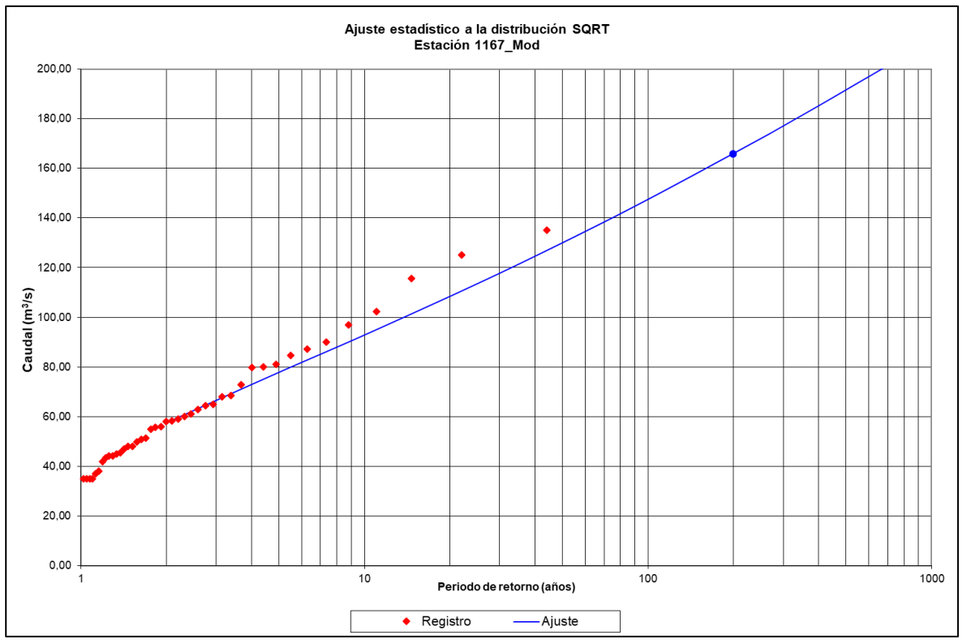


Figura 4. Estación 1167_Mod. Ajuste estadístico distribución SQRT

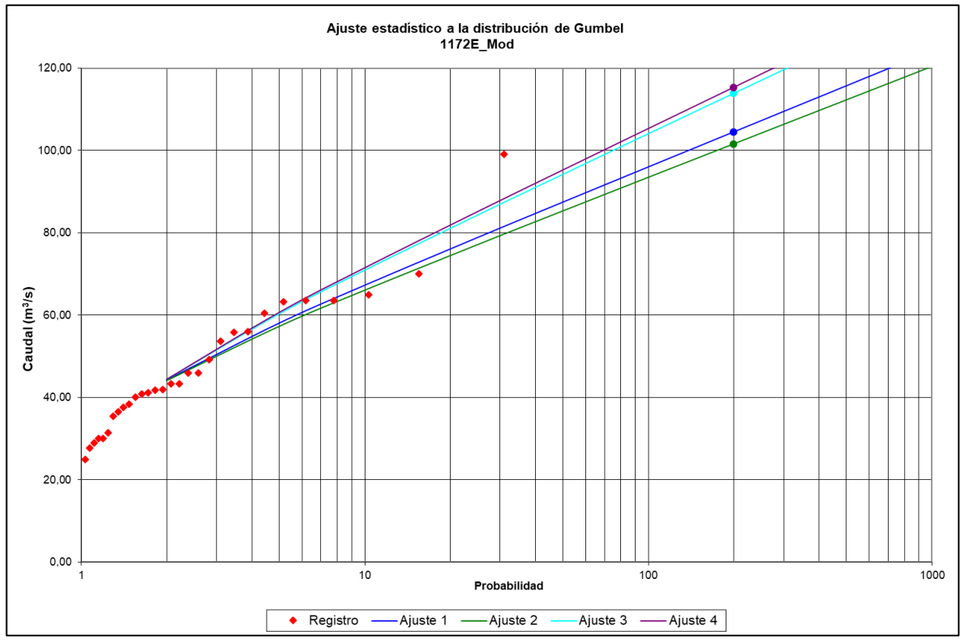


Figura 5. Estación 1172E_Mod. Ajuste estadístico distribución de Gumbel

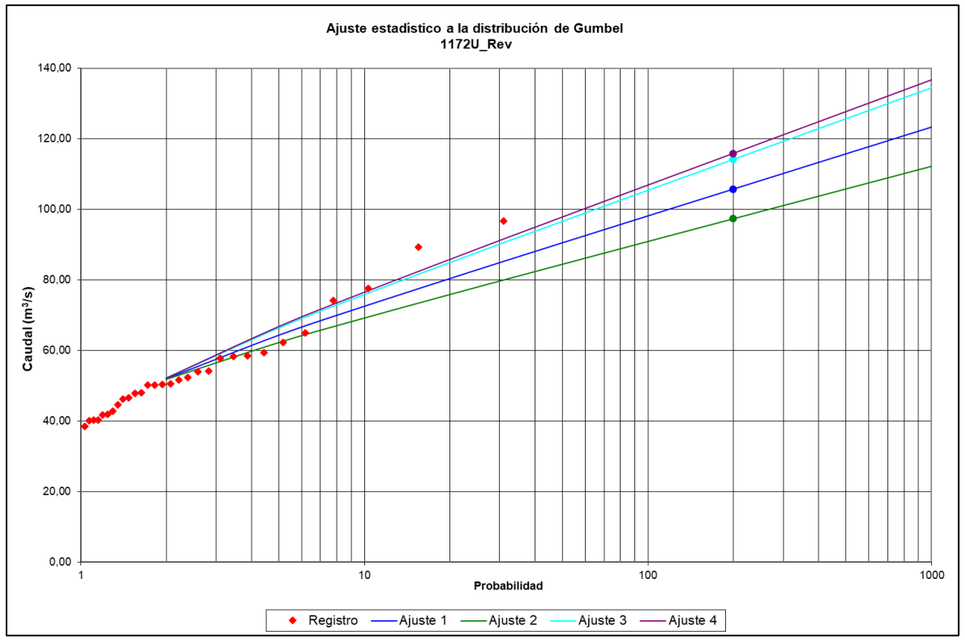


Figura 7. Estación 1172U_Rev. Ajuste estadístico distribución de Gumbel

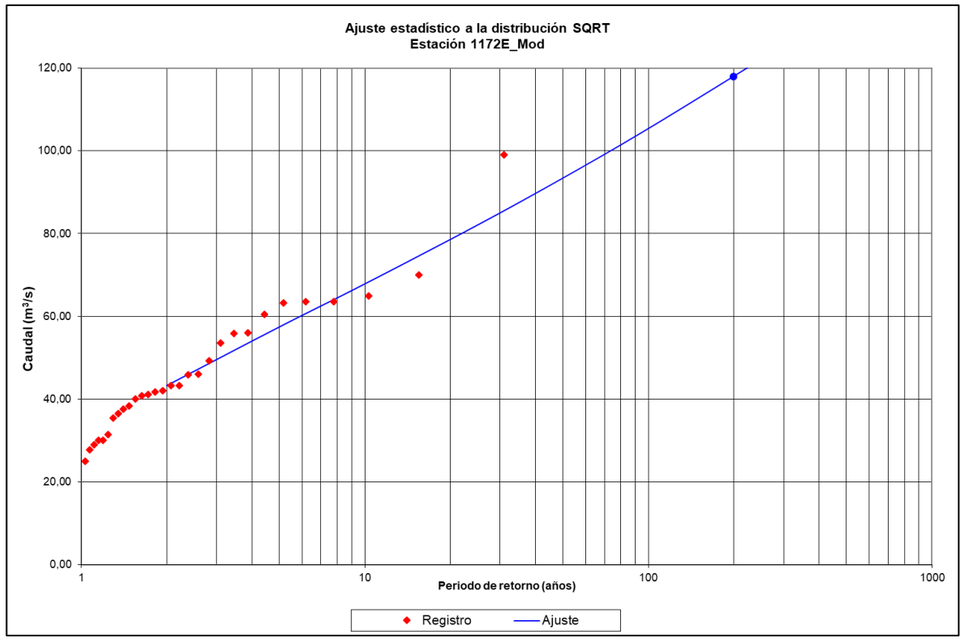


Figura 6. Estación 1172E_Mod. Ajuste estadístico distribución SQRT

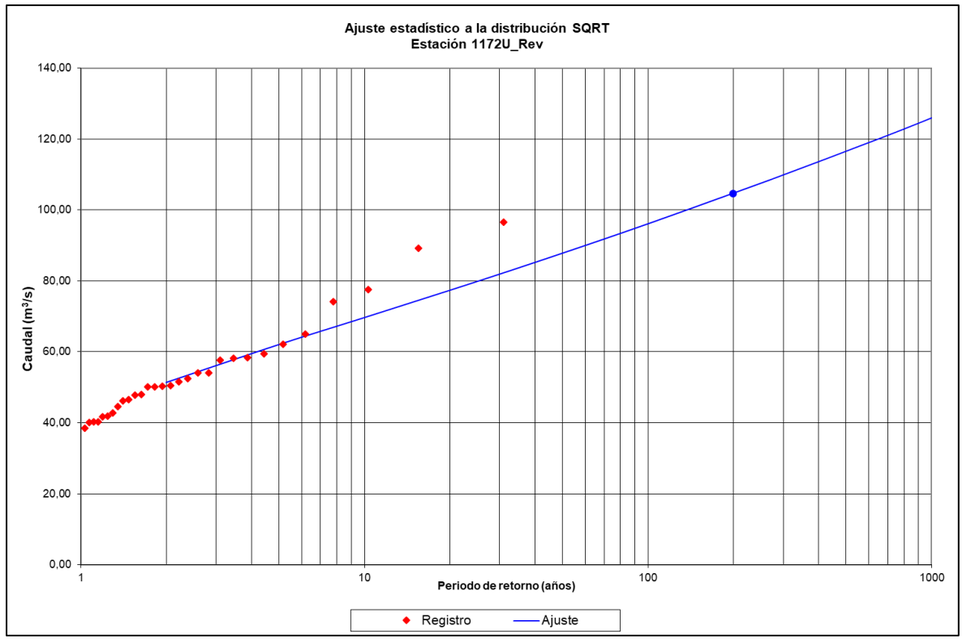


Figura 8. Estación 1172U_Rev. Ajuste estadístico distribución SQRT

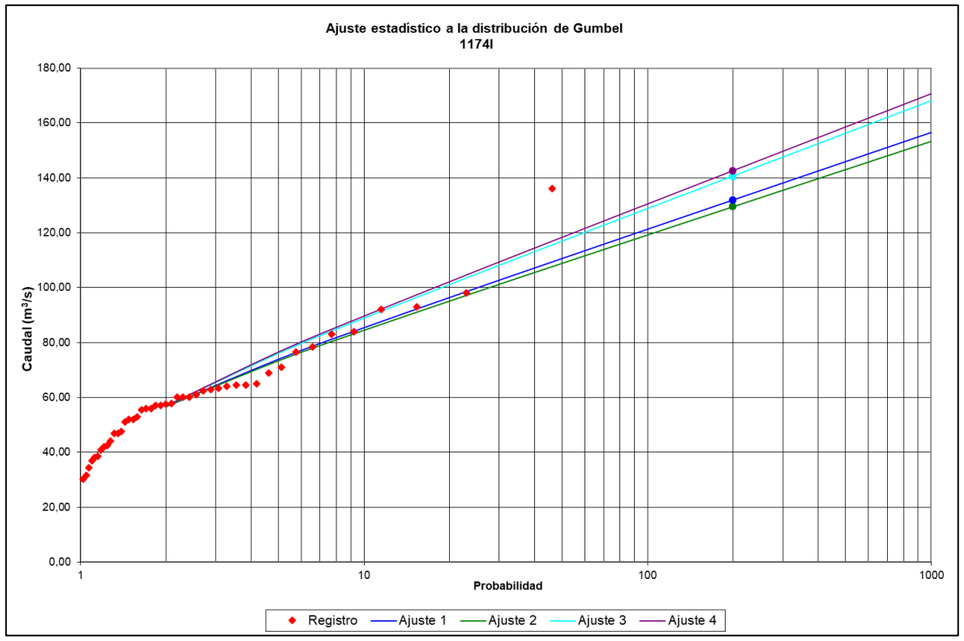


Figura 9. Estación 1174I. Ajuste estadístico distribución de Gumbel

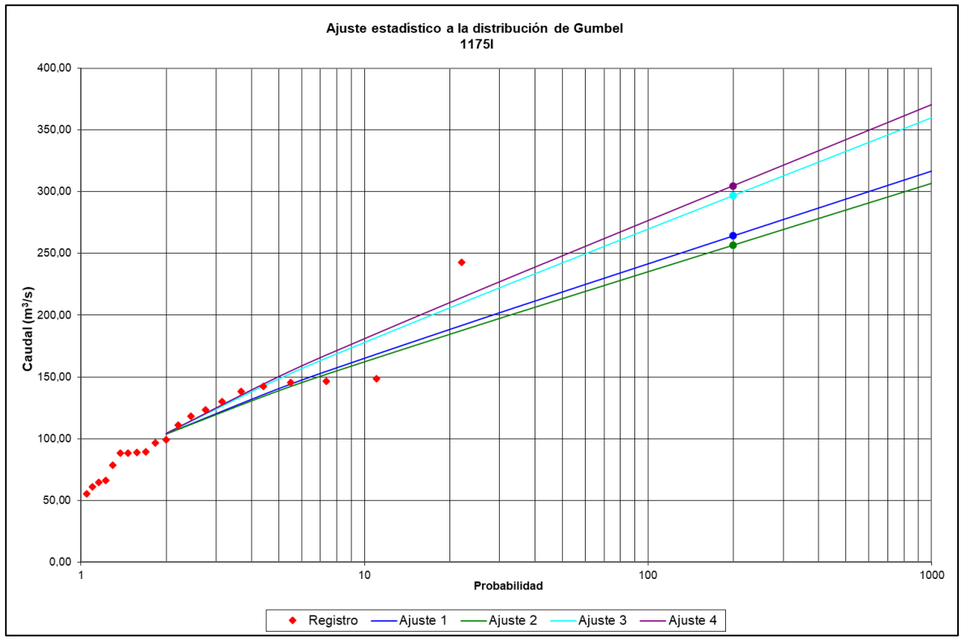


Figura 11. Estación 1175I. Ajuste estadístico distribución de Gumbel

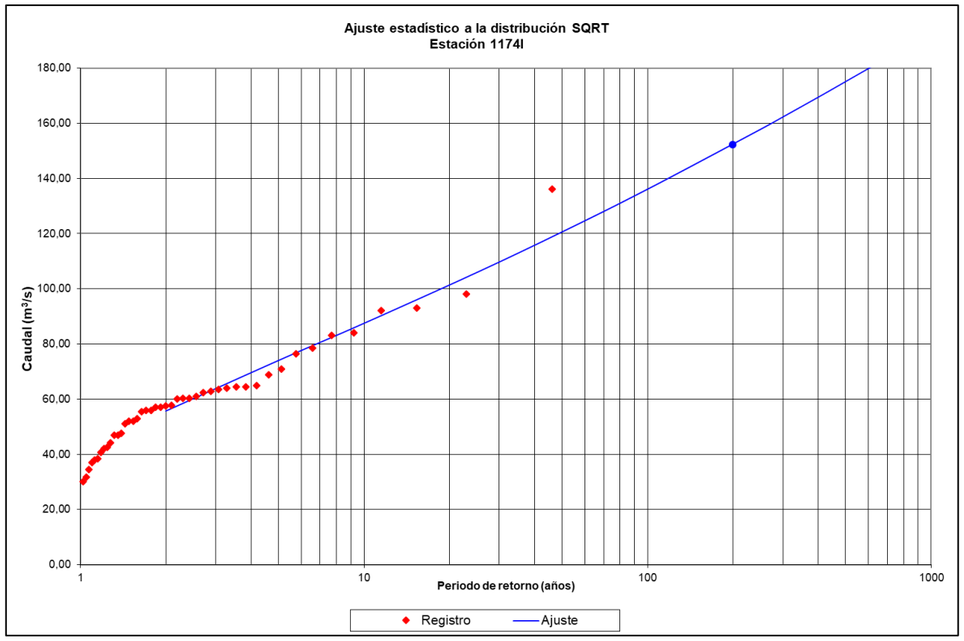


Figura 10. Estación 1174I. Ajuste estadístico distribución SQRT

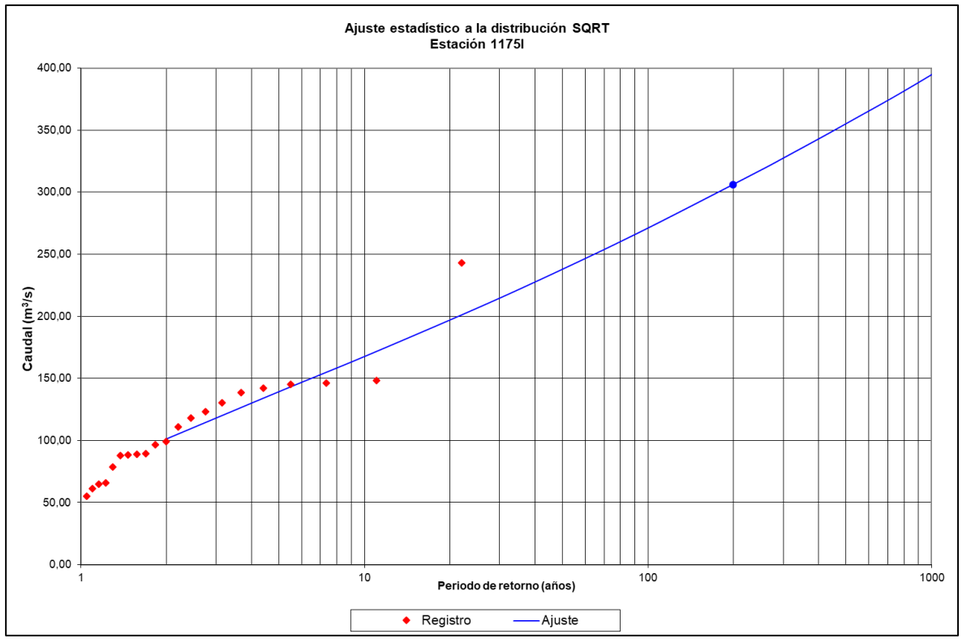


Figura 12. Estación 1175I. Ajuste estadístico distribución SQRT

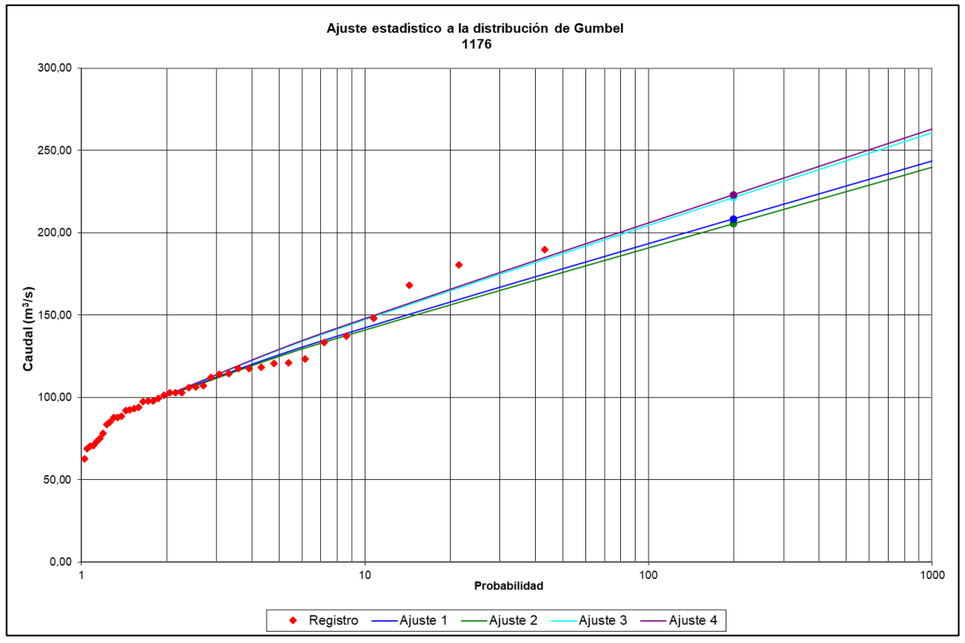


Figura 13. Estación 1176. Ajuste estadístico distribución de Gumbel

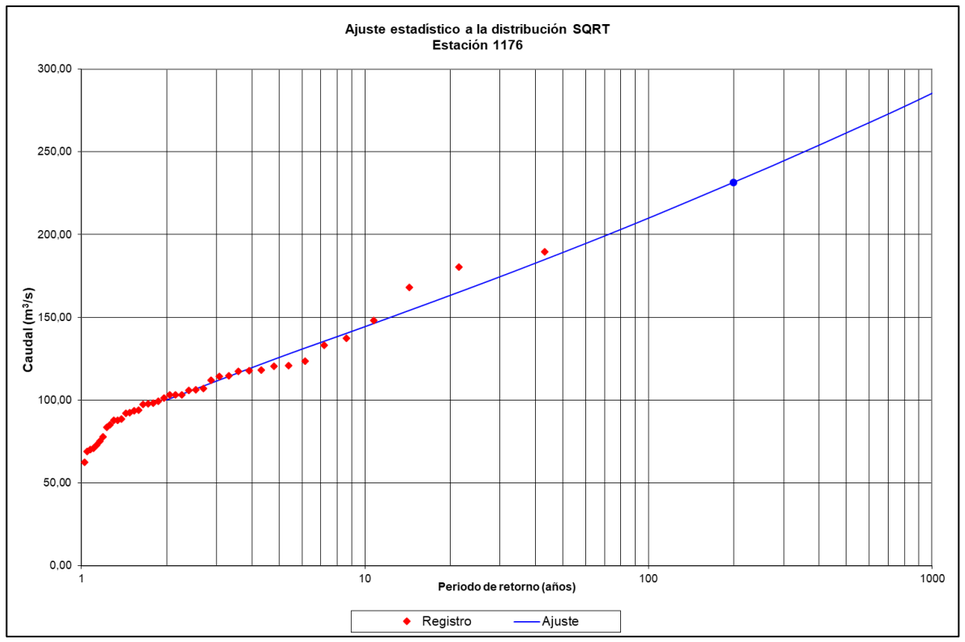


Figura 14. Estación 1176. Ajuste estadístico distribución SQRT

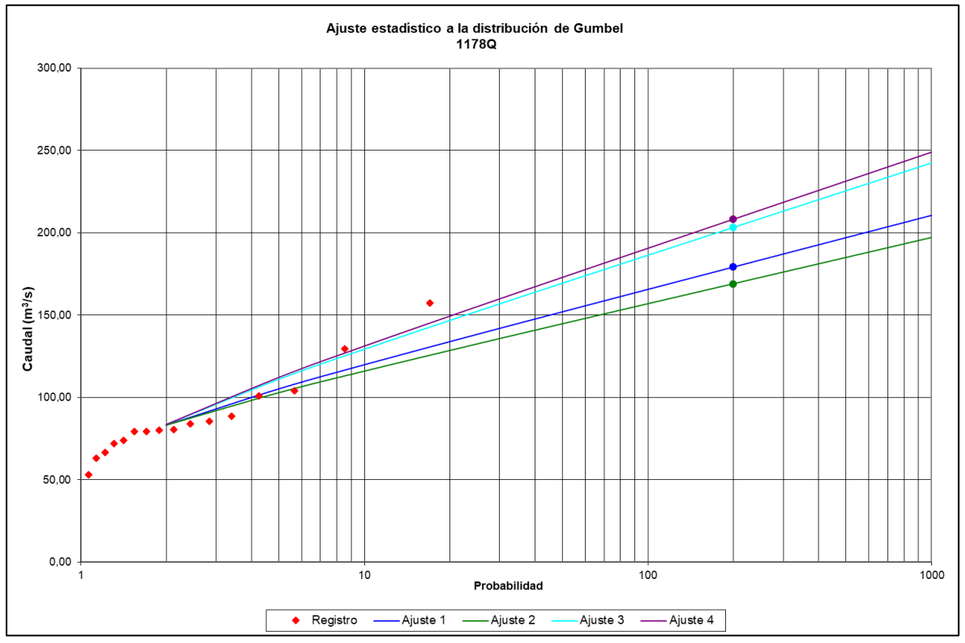


Figura 15. Estación 1178Q. Ajuste estadístico distribución de Gumbel

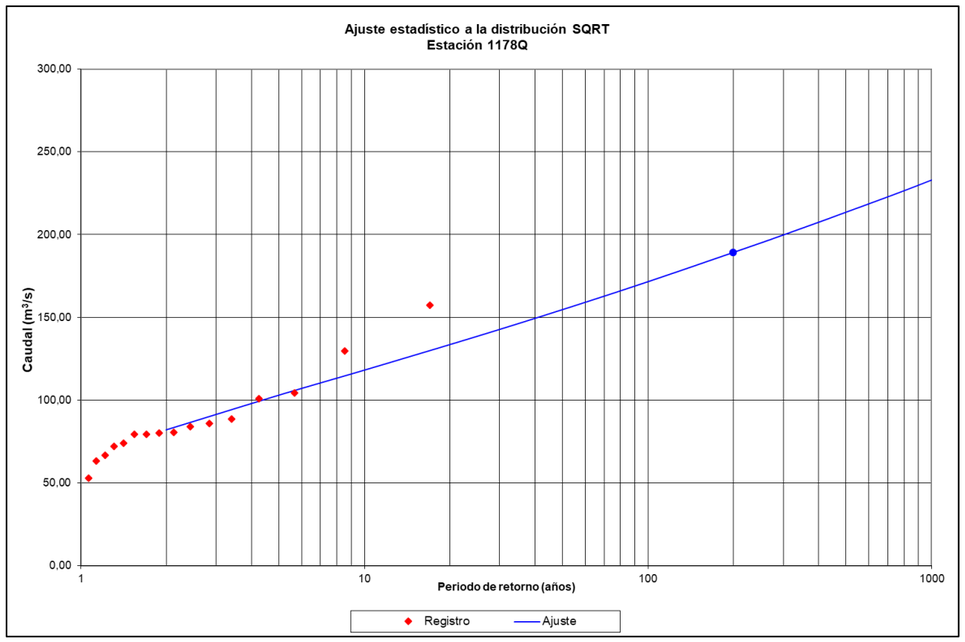


Figura 16. Estación 1178Q. Ajuste estadístico distribución SQRT

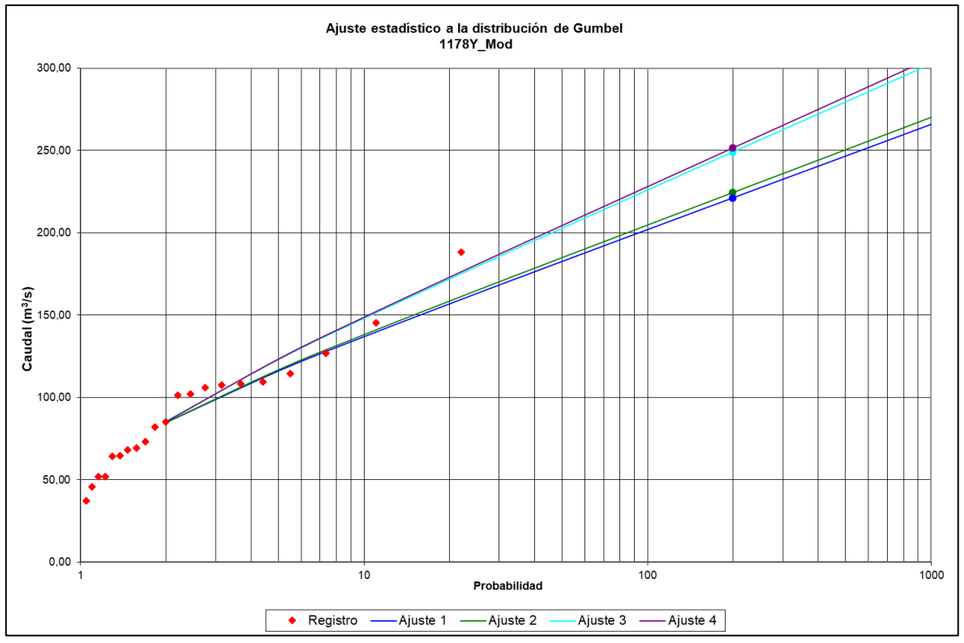


Figura 17. Estación 1178Y. Ajuste estadístico distribución de Gumbel

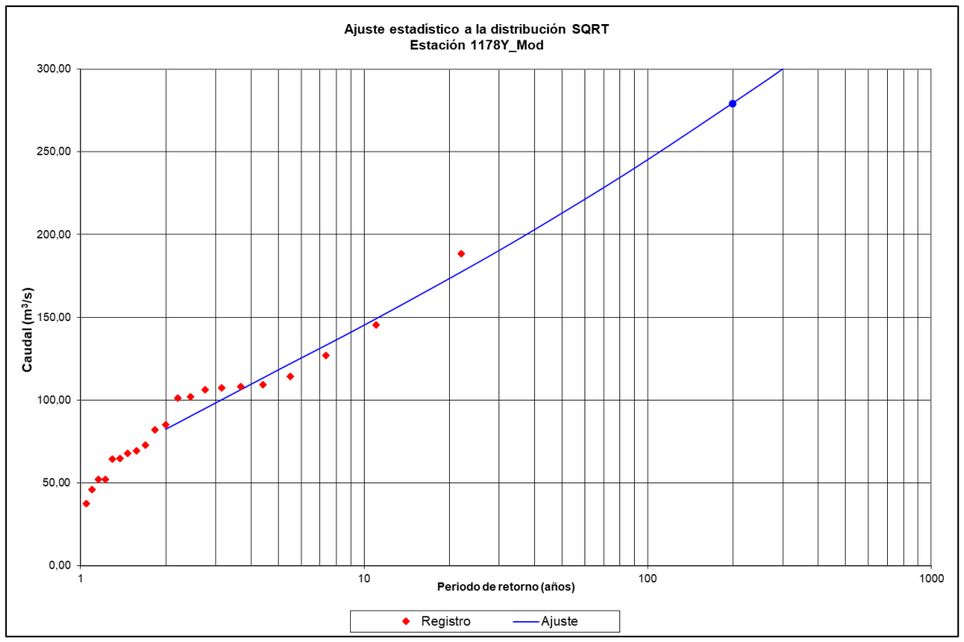


Figura 18. Estación 1178Y. Ajuste estadístico distribución SQRT

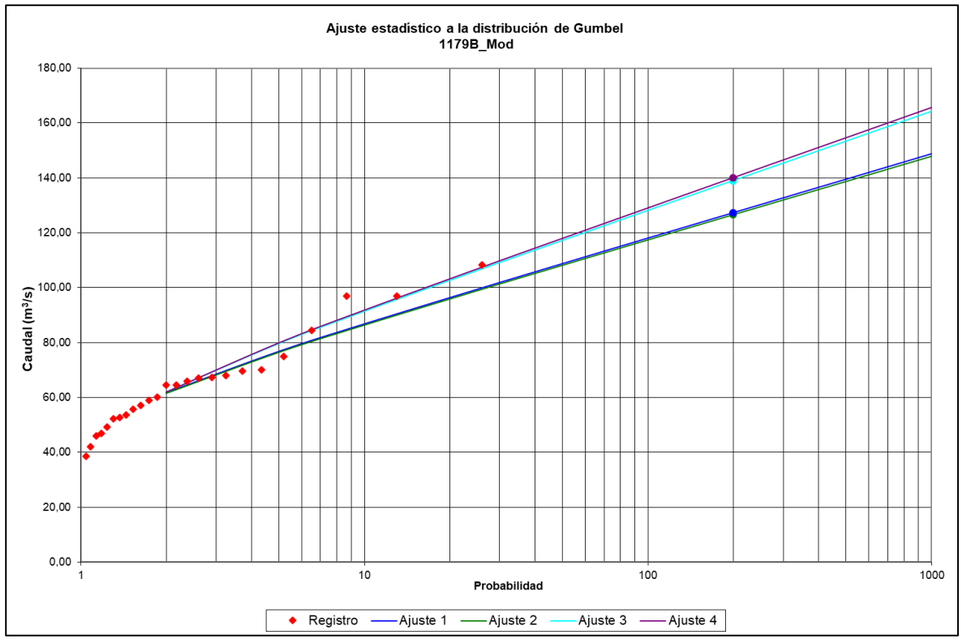


Figura 19. Estación 1179B. Ajuste estadístico distribución de Gumbel

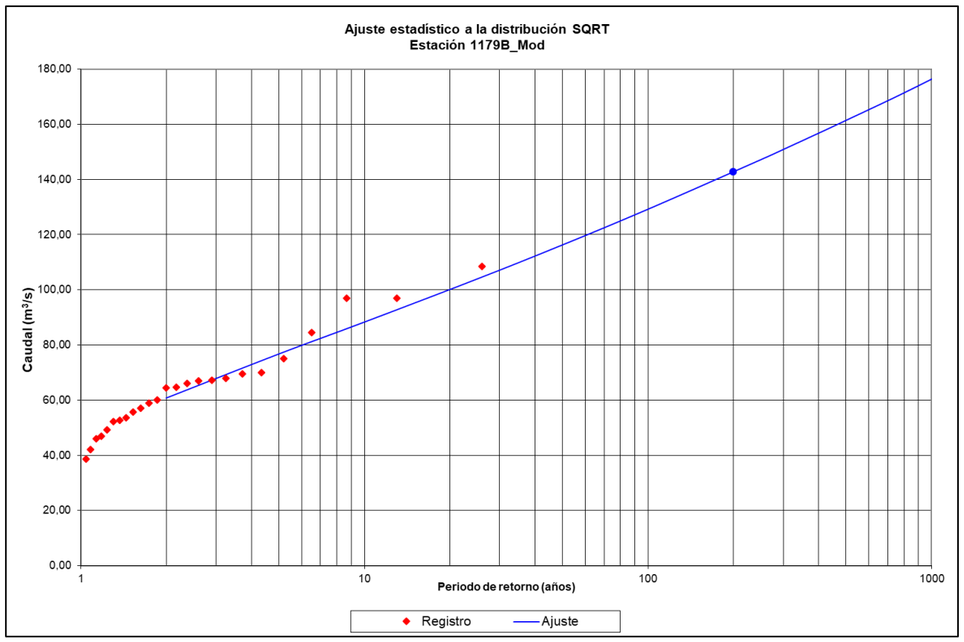


Figura 20. Estación 1179B. Ajuste estadístico distribución SQRT

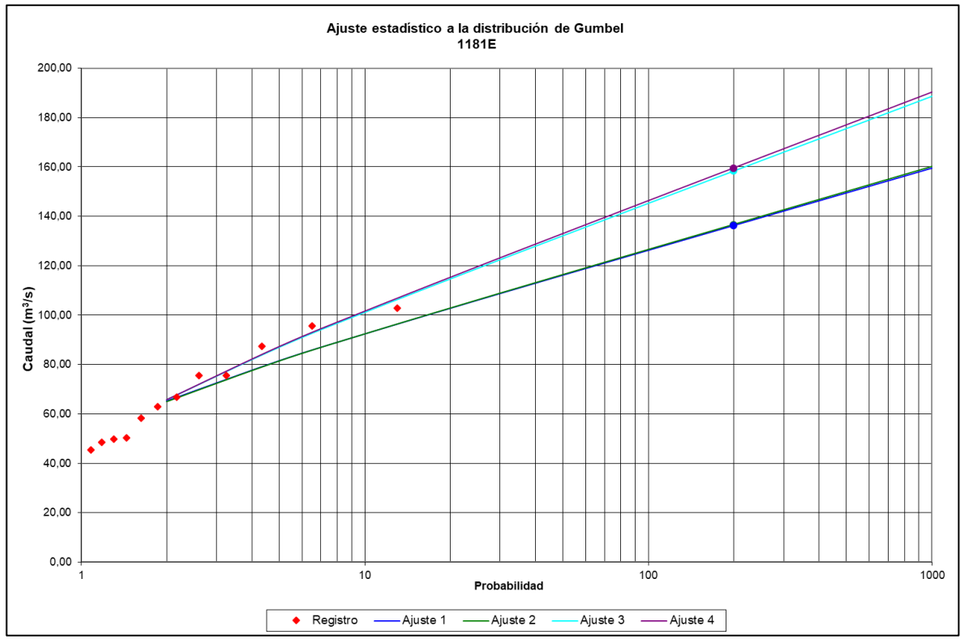


Figura 21. Estación 1181E. Ajuste estadístico distribución de Gumbel

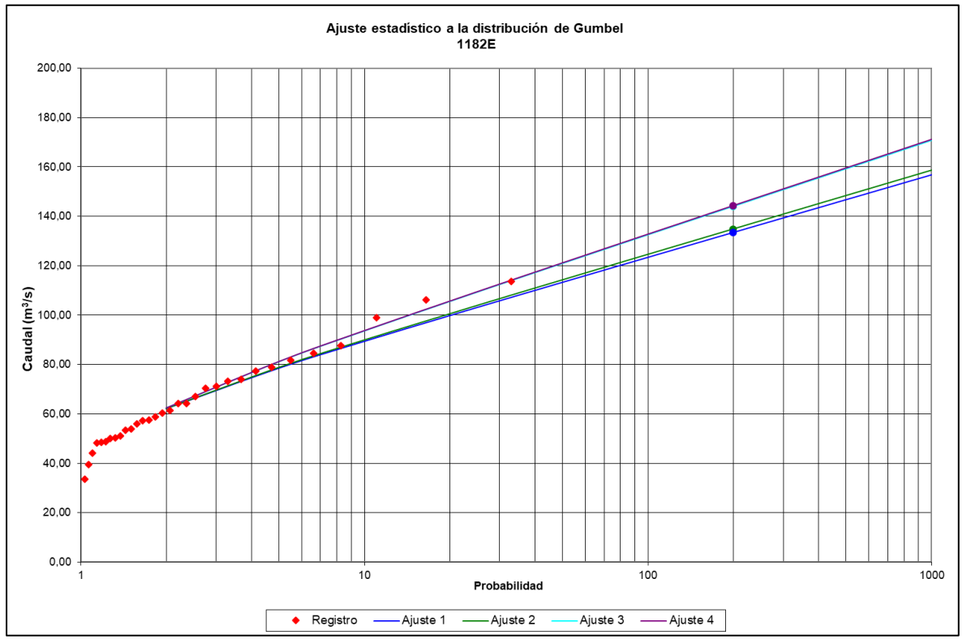


Figura 23. Estación 1182E. Ajuste estadístico distribución de Gumbel

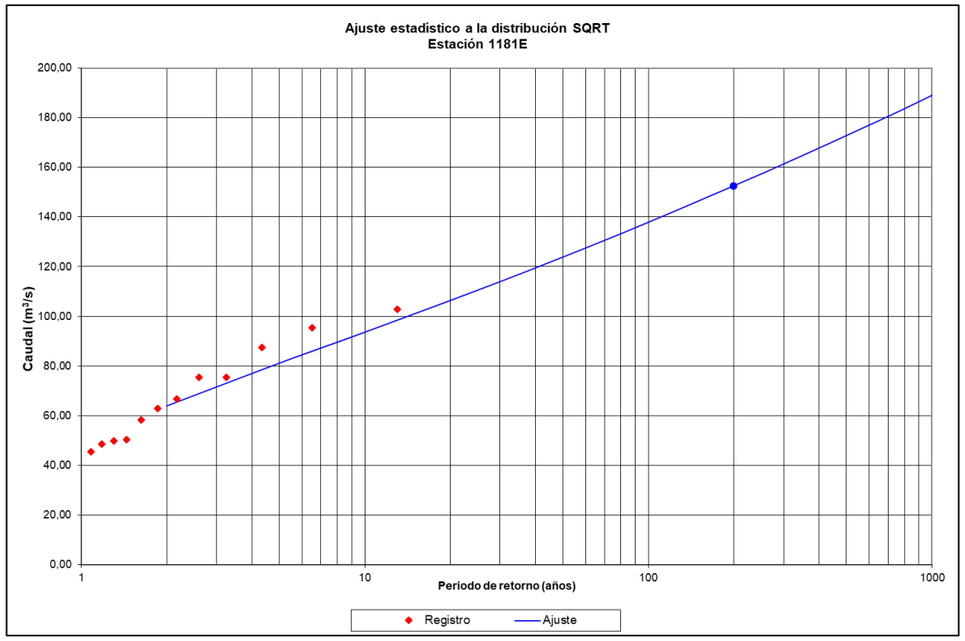


Figura 22. Estación 1181E. Ajuste estadístico distribución SQRT

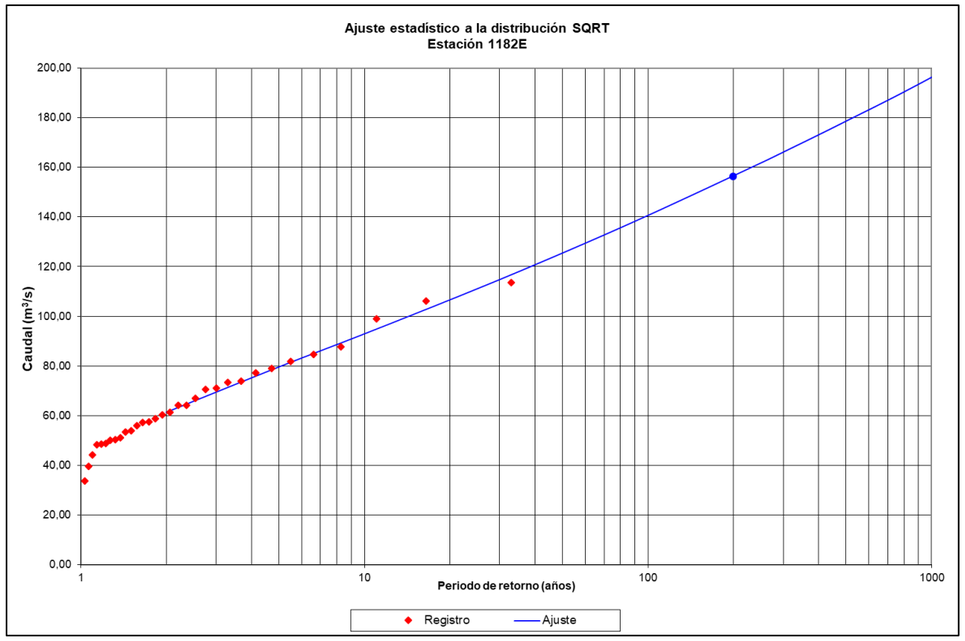


Figura 24. Estación 1182E. Ajuste estadístico distribución SQRT

Apéndice nº 3.- FICHAS CAUMAX RIO DEVA EN MOLLEDA

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ficha CAUMAX río Deva en Molleda. Periodo de retorno 2 años.....1
Figura 2. Ficha CAUMAX río Deva en Molleda. Periodo de retorno 10 años.....1
Figura 3. Ficha CAUMAX río Deva en Molleda. Periodo de retorno 25 años.....2
Figura 4. Ficha CAUMAX río Deva en Molleda. Periodo de retorno 50 años.....2
Figura 5. Ficha CAUMAX río Deva en Molleda. Periodo de retorno 100 años. 3
Figura 6. Ficha CAUMAX río Deva en Molleda. Periodo de retorno 500 años. 3

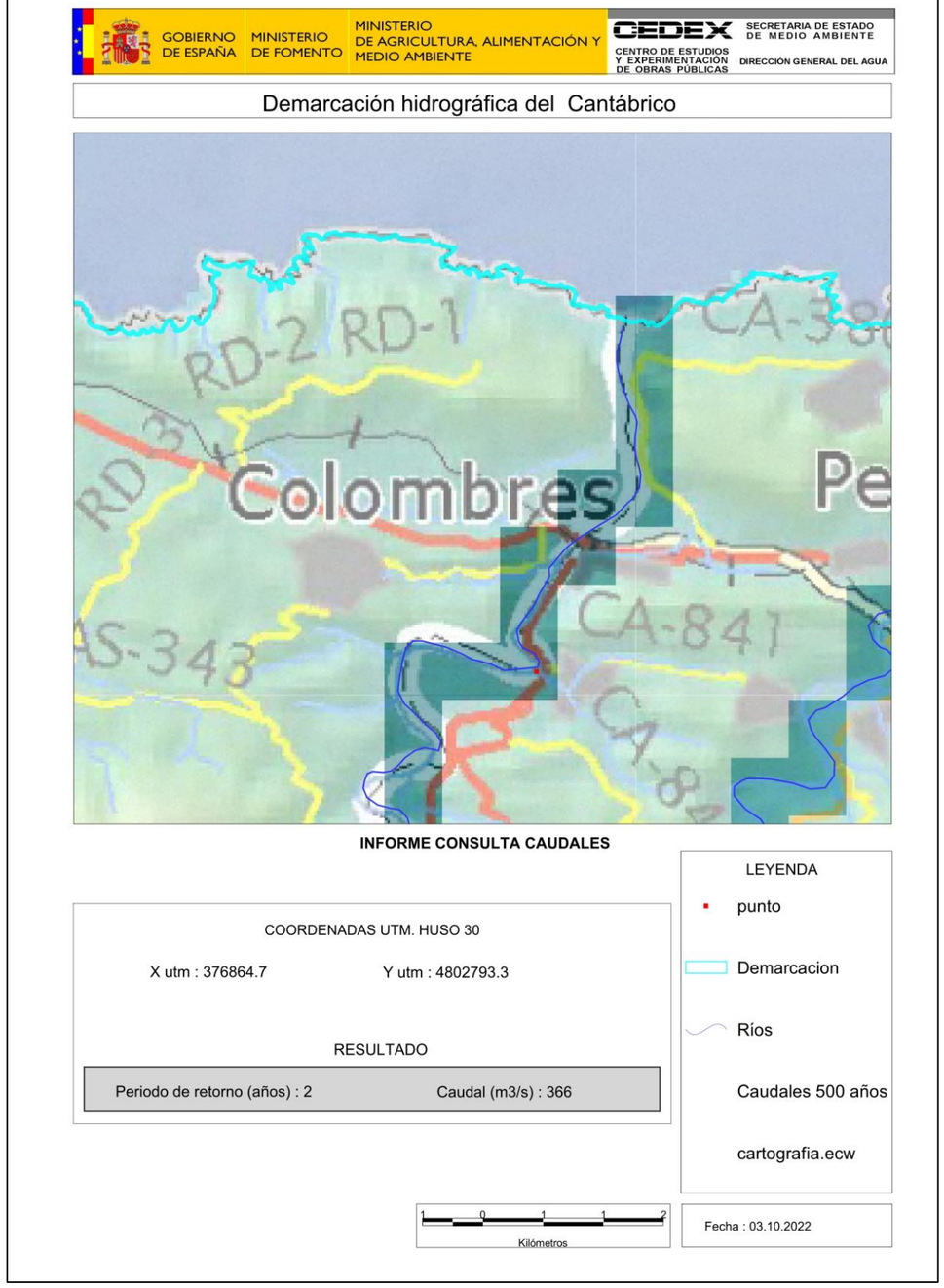


Figura 1. Ficha CAUMAX río Deva en Molleda. Periodo de retorno 2 años.

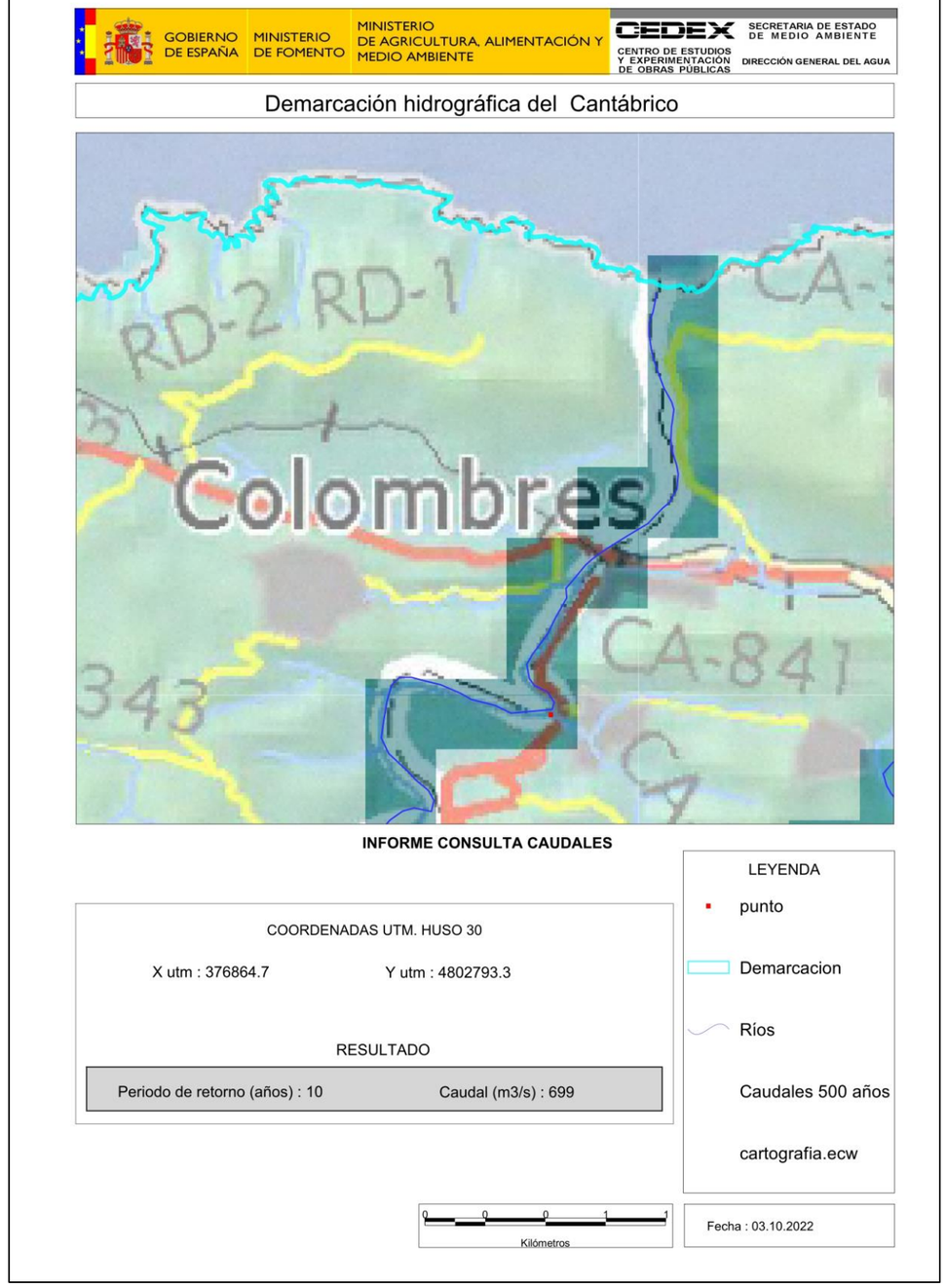


Figura 2. Ficha CAUMAX río Deva en Molleda. Periodo de retorno 10 años.



Figura 3. Ficha CAUMAX río Deva en Molleda. Periodo de retorno 25 años.

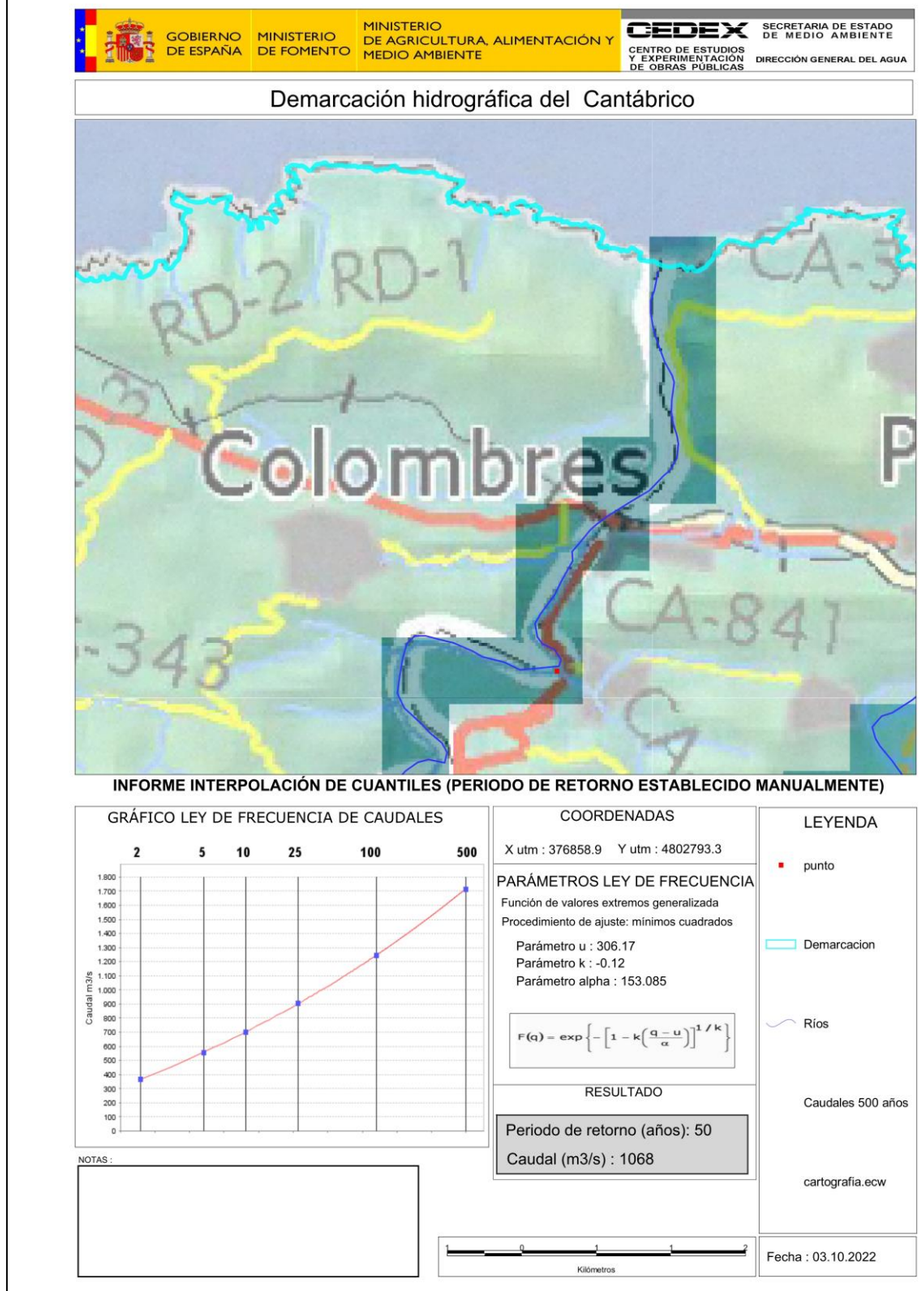


Figura 4. Ficha CAUMAX río Deva en Molleda. Periodo de retorno 50 años.

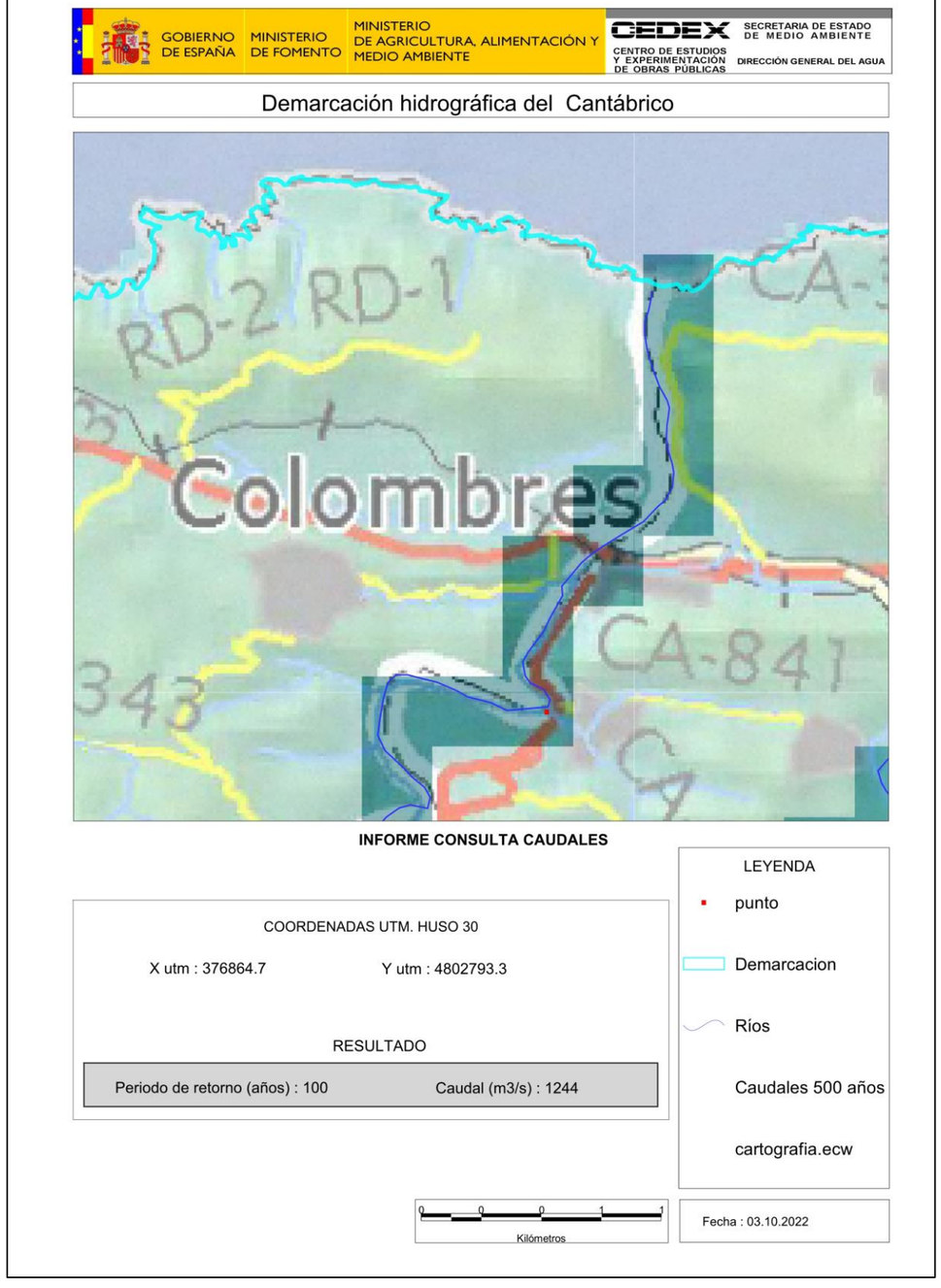


Figura 5. Ficha CAUMAX río Deva en Molleda. Periodo de retorno 100 años.



Figura 6. Ficha CAUMAX río Deva en Molleda. Periodo de retorno 500 años.

Apéndice nº 4.- RESULTADOS MODELOS HEC- HMS

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Resultado modelo HEC-HMS 24 horas rio Deva en Molleda. Periodo de retorno 2 años. 1
Figura 2. Resultado modelo HEC-HMS 24 horas rio Deva en Molleda. Periodo de retorno 10 años. 1
Figura 3. Resultado modelo HEC-HMS 24 horas rio Deva en Molleda. Periodo de retorno 25 años. 1
Figura 4. Resultado modelo HEC-HMS 24 horas rio Deva en Molleda. Periodo de retorno 50 años. 1
Figura 5. Resultado modelo HEC-HMS 24 horas rio Deva en Molleda. Periodo de retorno 100 años. ..2
Figura 6. Resultado modelo HEC-HMS 24 horas rio Deva en Molleda. Periodo de retorno 500 años. ..2
Figura 7. Resultado modelo HEC-HMS 48 horas rio Deva en Molleda. Periodo de retorno 2 años. 2
Figura 8. Resultado modelo HEC-HMS 48 horas rio Deva en Molleda. Periodo de retorno 10 años. 2
Figura 9. Resultado modelo HEC-HMS 48 horas rio Deva en Molleda. Periodo de retorno 25 años. 3
Figura 10. Resultado modelo HEC-HMS 48 horas rio Deva en Molleda. Periodo de retorno 50 años. ..3
Figura 11. Resultado modelo HEC-HMS 48 horas rio Deva en Molleda. Periodo de retorno 100 años. 3
Figura 12. Resultado modelo HEC-HMS 48 horas rio Deva en Molleda. Periodo de retorno 500 años. 3

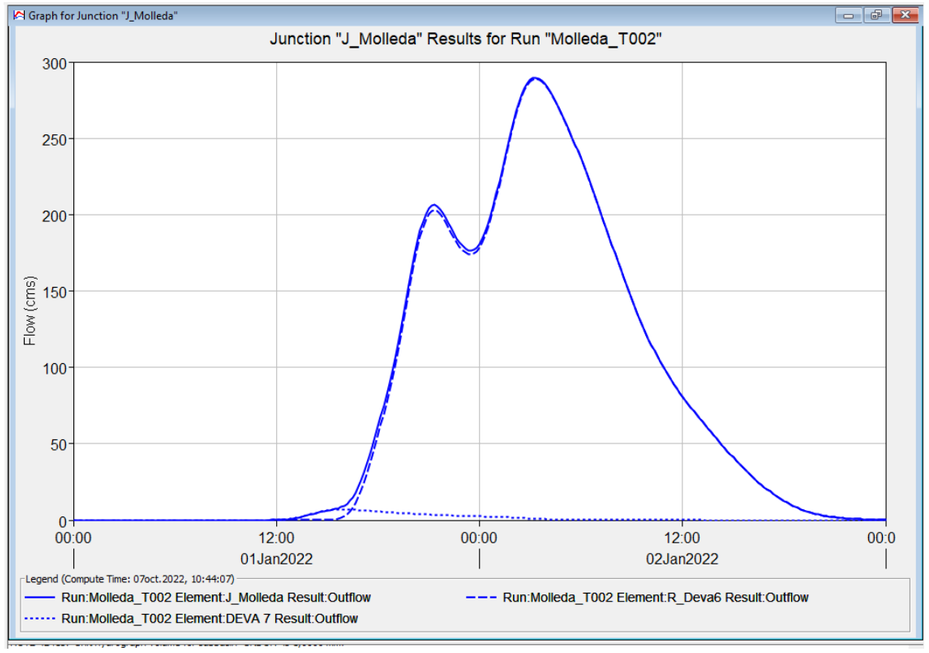


Figura 1. Resultado modelo HEC-HMS 24 horas rio Deva en Molleda. Periodo de retorno 2 años.

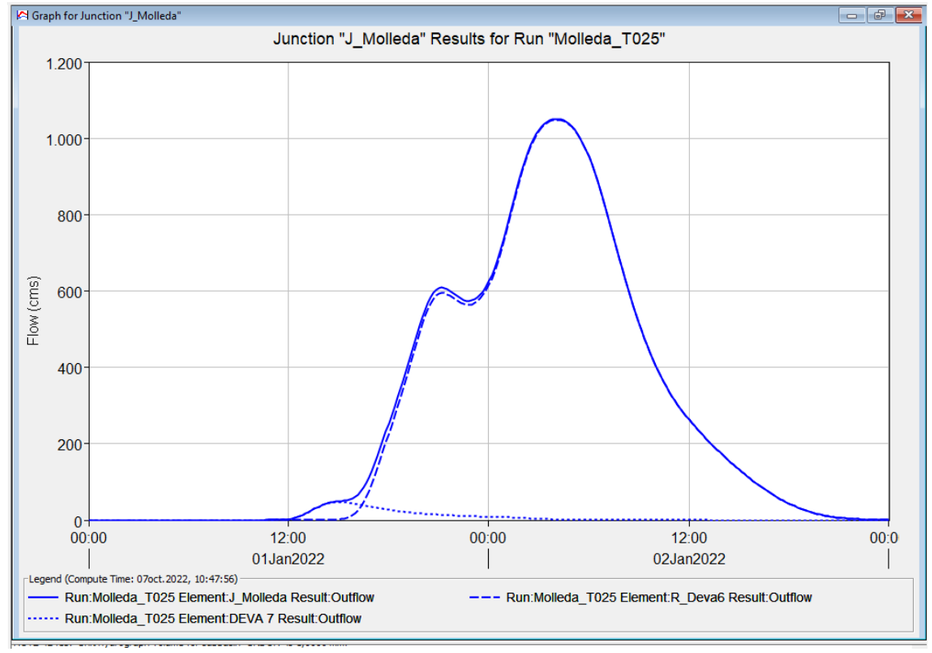


Figura 3. Resultado modelo HEC-HMS 24 horas rio Deva en Molleda. Periodo de retorno 25 años.

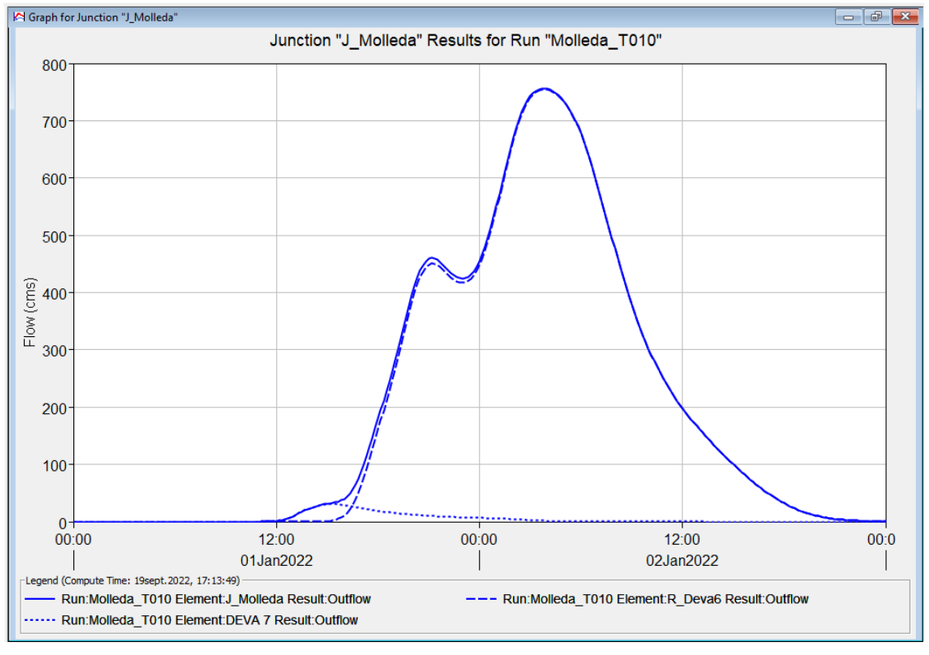


Figura 2. Resultado modelo HEC-HMS 24 horas rio Deva en Molleda. Periodo de retorno 10 años.

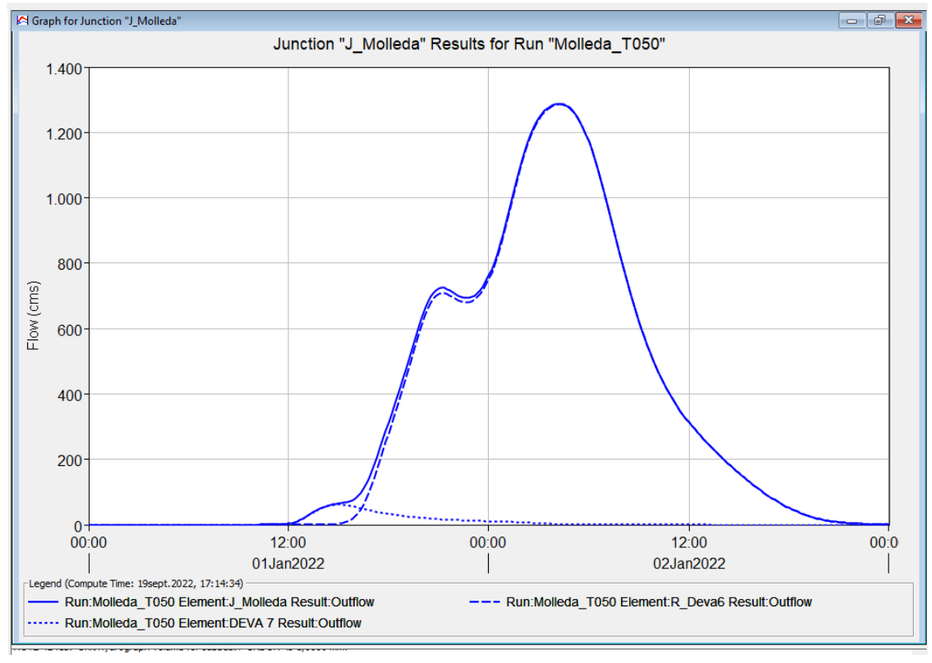


Figura 4. Resultado modelo HEC-HMS 24 horas rio Deva en Molleda. Periodo de retorno 50 años.

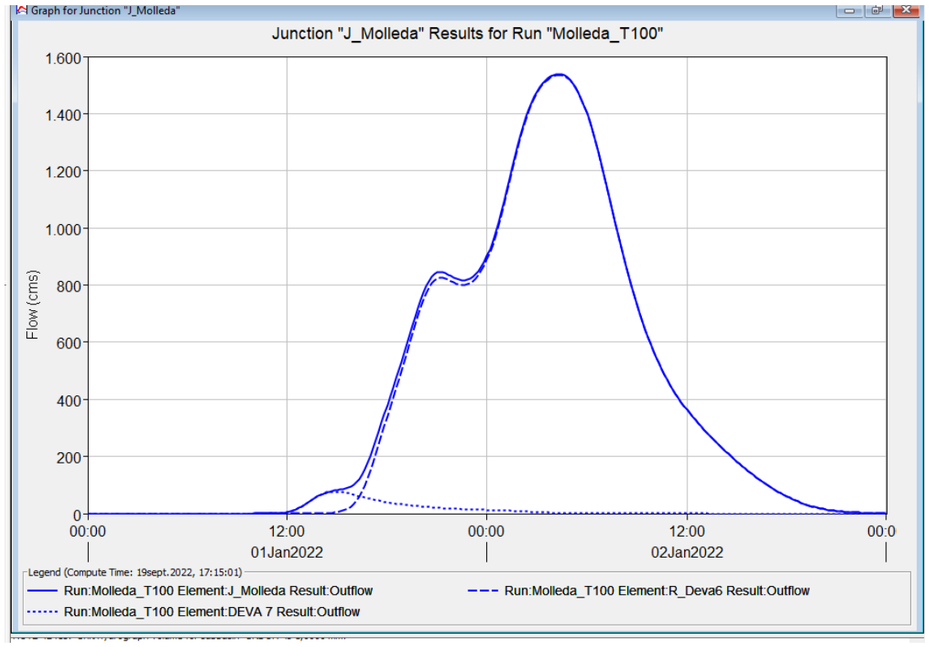


Figura 5. Resultado modelo HEC-HMS 24 horas rio Deva en Molleda. Periodo de retorno 100 años.

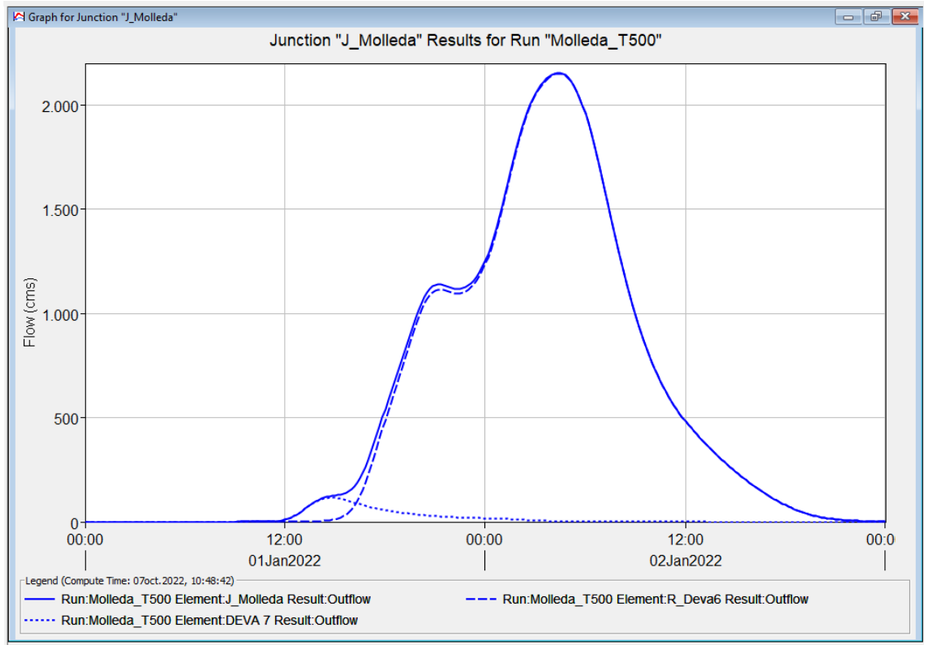


Figura 6. Resultado modelo HEC-HMS 24 horas rio Deva en Molleda. Periodo de retorno 500 años.

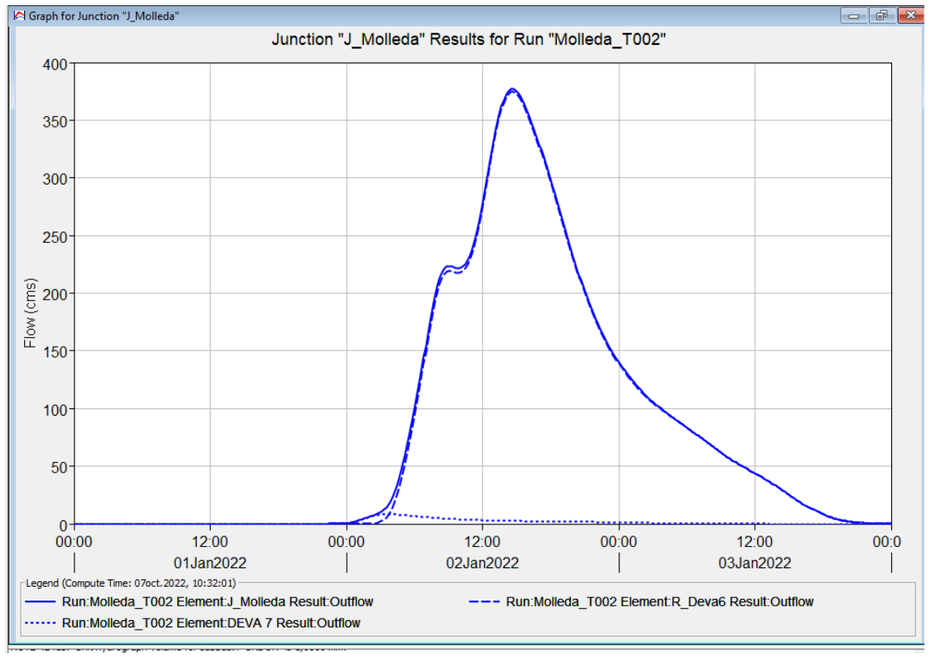


Figura 7. Resultado modelo HEC-HMS 48 horas rio Deva en Molleda. Periodo de retorno 2 años.

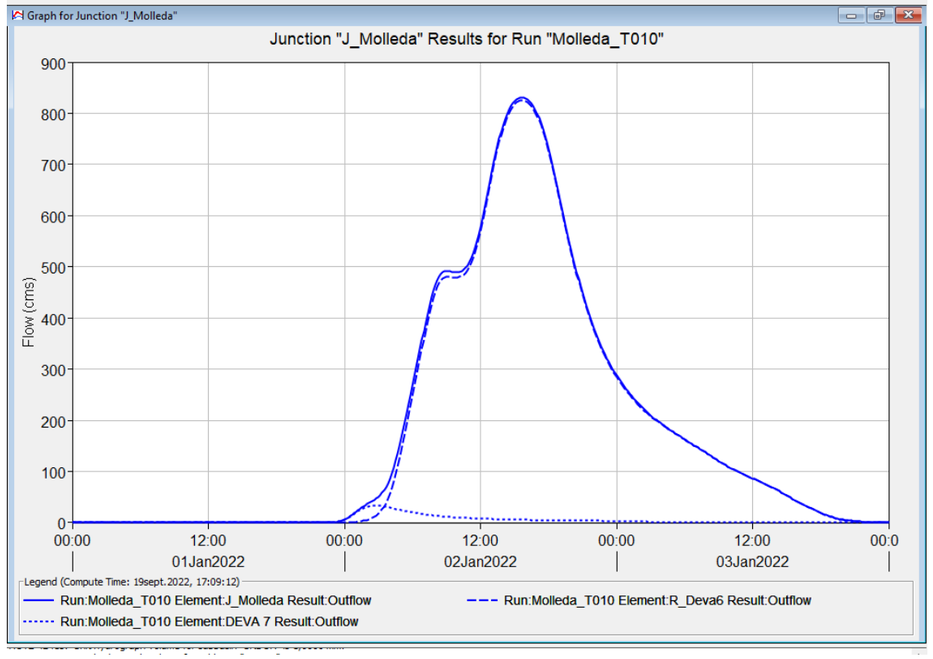


Figura 8. Resultado modelo HEC-HMS 48 horas rio Deva en Molleda. Periodo de retorno 10 años.

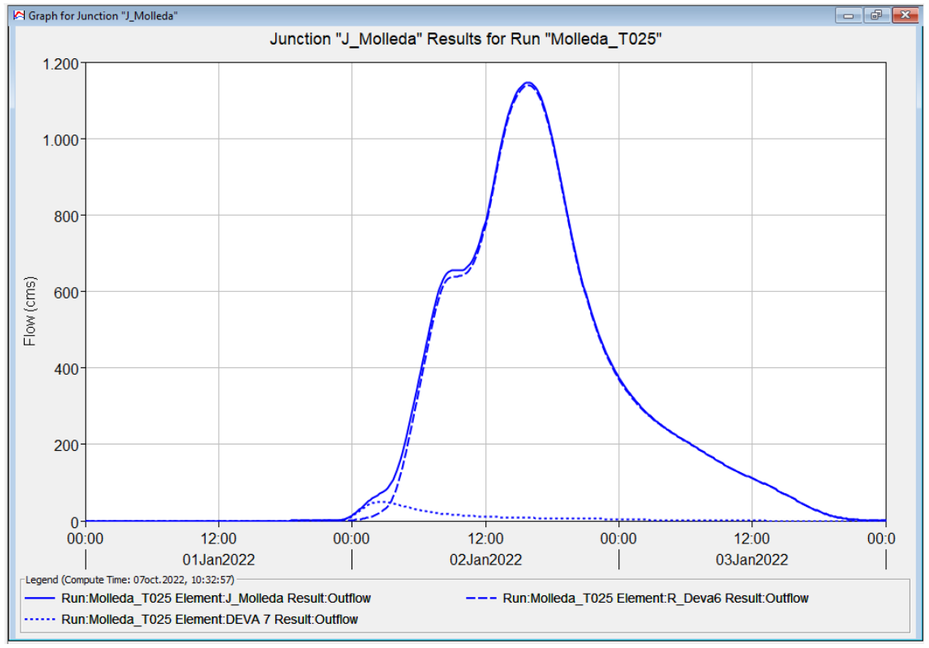


Figura 9. Resultado modelo HEC-HMS 48 horas rio Deva en Molleda. Periodo de retorno 25 años.

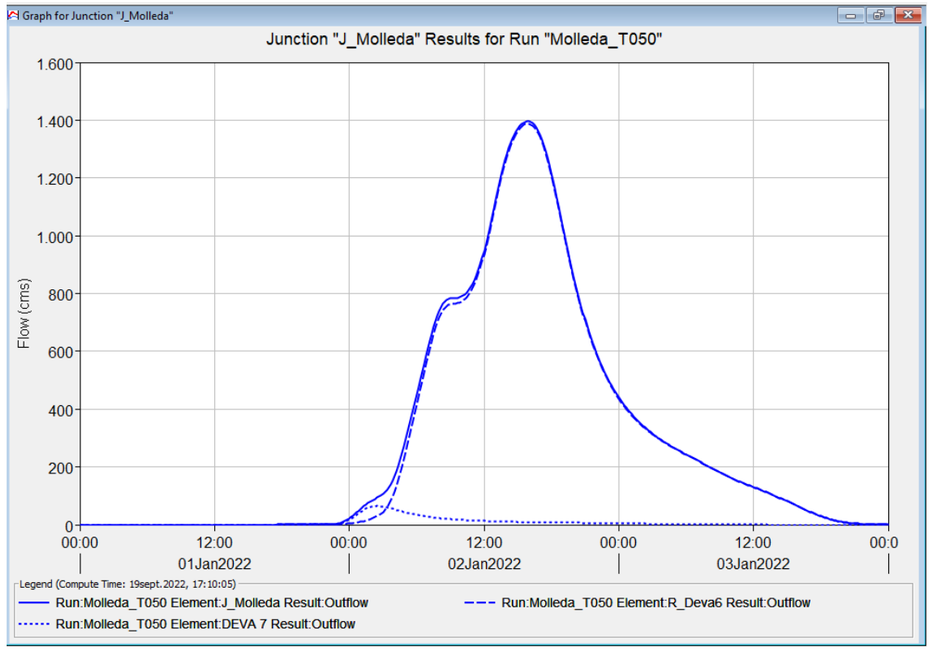


Figura 10. Resultado modelo HEC-HMS 48 horas rio Deva en Molleda. Periodo de retorno 50 años.

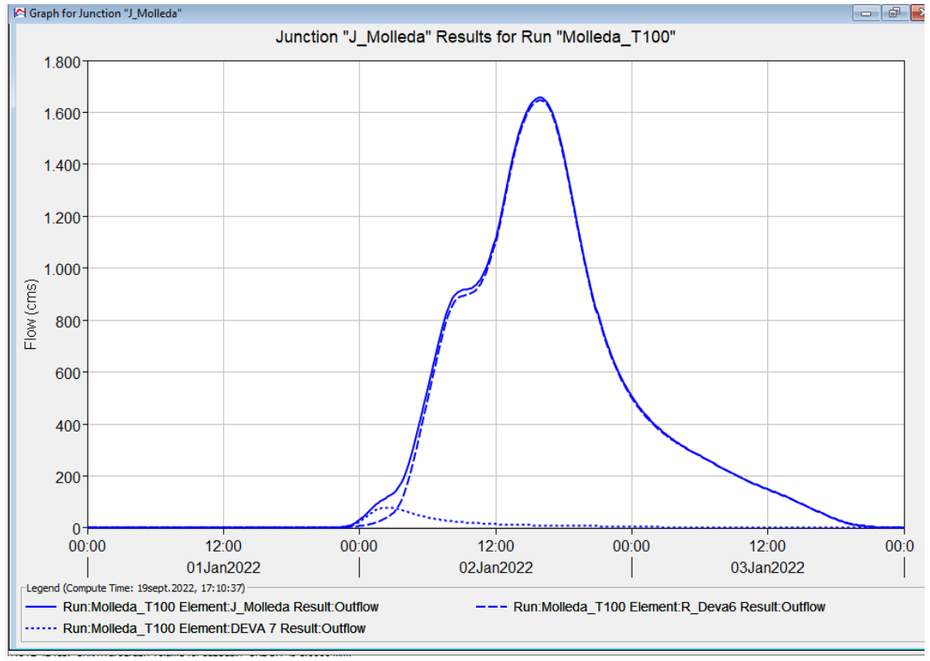


Figura 11. Resultado modelo HEC-HMS 48 horas rio Deva en Molleda. Periodo de retorno 100 años.

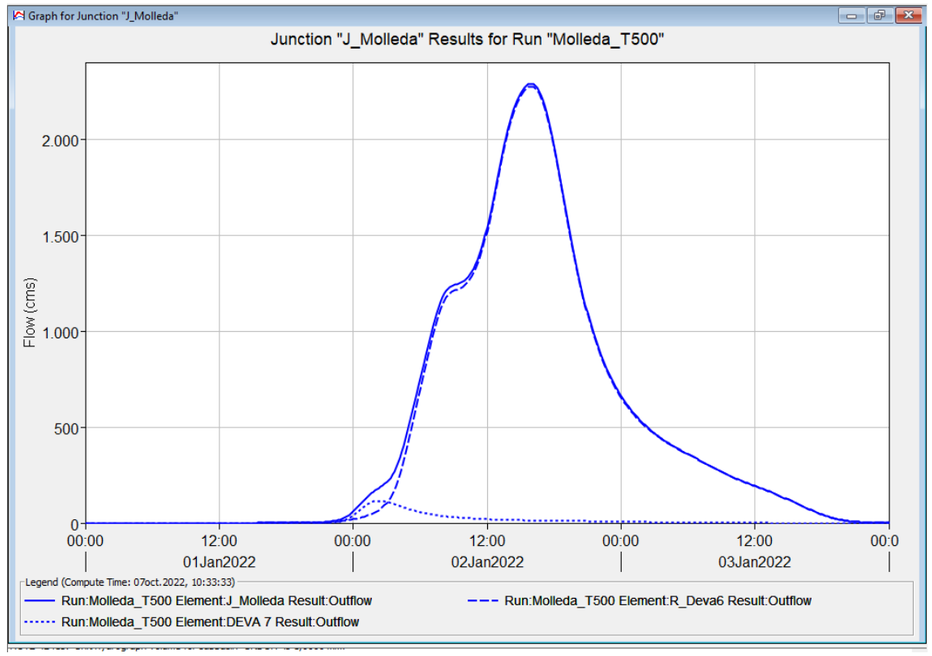


Figura 12. Resultado modelo HEC-HMS 48 horas rio Deva en Molleda. Periodo de retorno 500 años.

ANEJO Nº 4.- ESTUDIO HIDRÁULICO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN....1
2. TRABAJOS PREVIOS....1
   2.1. SELECCIÓN CAUDALES/HIDROGRAMAS A EMPLEAR....1
      2.1.1. Río Deva a su paso por Molleda....1
      2.1.2. Arroyos Molleda....2
   2.2. VISITA DE CAMPO....3
   2.3. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO INICIAL....3
3. ANÁLISIS CAPACIDAD OBRAS DE FÁBRICA....3
4. MODELIZACIÓN HIDRÁULICA SITUACIÓN ACTUAL....5
   4.1. INTRODUCCIÓN Y SÍNTESIS METODOLÓGICA....5
   4.2. DESCRIPCIÓN DEL MODELO HIDRÁULICO....6
      4.2.1. Topología del modelo....6
      4.2.2. Condiciones iniciales....9
      4.2.3. Condiciones de contorno....9
      4.2.4. Puentes y obras de drenaje transversal....10
      4.2.5. Parámetros de simulación....10
   4.3. RESULTADOS....10
      4.3.1. Modelo Arroyos Molleda....11
      4.3.2. Modelo Sistema Completo....12
      4.3.3. Modelo Mixto (T10 Deva – T100 Arroyos)....13
5. CONCLUSIONES....13

APÉNDICES

APÉNDICE 1 HIDROGRAMAS MODELIZACIÓN HIDRÁULICA

APÉNDICE 2 ANÁLISIS CAPACIDAD OBRAS DE PASO

APÉNDICE 3. PLANOS RESULTADOS MODELOS HIDRÁULICOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Caudales río Deva en Molleda....2
Tabla 2. Caudales arroyos la Fuente y la Quinta....2
Tabla 3. Cuadro de referencia de obras de fábrica....4
Tabla 4. Periodo de retorno correspondiente a cada obra de fábrica....5
Tabla 5. Características del mallado del modelo hidráulico....8
Tabla 6. Coeficientes de Manning empleados en el modelo hidráulico....9

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Hidrogramas río Deva a su paso por el núcleo de Molleda....2
Figura 2. Hidrogramas arrollo La Fuente....2
Figura 3. Hidrogramas arrollo La Quinta....3
Figura 4. Obras de paso analizadas....4
Figura 5. Red del modelo hidráulico 2D construido de ARPSIs ES018-AST-53-1 y ES018-CAN-38-1. 6
Figura 6. Red del modelo hidráulico 2D construido....7
Figura 7. Zona de simulación 2D del modelo....7
Figura 8. Zona 2D (en verde) y zonas de malla (en azul) empleadas en el modelo....8
Figura 9. Líneas de rotura digitalizados (en fucsia) en zonas sensibles....8
Figura 10. Polígonos de edificios (en rojo) en la llanura de inundación....9
Figura 11. Obras de paso modelizadas en el entorno del núcleo de Molleda....10
Figura 12. Puntos de control de calado sobre carretera N-621....11
Figura 13. Modelo Arroyos Molleda. Desbordamiento y calados sobre N-621. T10....11
Figura 14. Modelo Arroyos Molleda. Desbordamiento y calados sobre N-621. T25....11
Figura 15. Modelo Arroyos Molleda. Desbordamiento y calados sobre N-621. T50....11
Figura 16. Modelo Arroyos Molleda. Desbordamiento y calados sobre N-621. T100....12
Figura 17. Modelo Arroyos Molleda. Desbordamiento y calados sobre N-621. T500....12
Figura 18. Modelo Sistema Completo. Desbordamiento y calados sobre N-621. T10....12
Figura 19. Modelo Sistema Completo. Desbordamiento y calados sobre N-621. T25....12
Figura 20. Modelo Sistema Completo. Desbordamiento y calados sobre N-621. T50....12
Figura 21. Modelo Sistema Completo. Desbordamiento y calados sobre N-621. T100....13
Figura 22. Modelo Sistema Completo. Desbordamiento y calados sobre N-621. T500....13
Figura 23. Modelo Sistema Mixto. Desbordamiento y calados sobre N-621. T10 Deva y T100 arroyos13

1. INTRODUCCIÓN

Tras completar el estudio hidrológico con la consiguiente obtención de los caudales e hidrogramas para la modelización hidráulica del río Deva y los arroyos la Fuente y la Quinta, se ha realizado el estudio hidráulico para poder delimitar las zonas afectadas junto con sus calados y así también determinar el origen de la problemática de las inundaciones en el núcleo de Molleda.

Debido a la diferencia sustancial de los tamaños de las cuencas vertientes de los arroyos la Fuente y la Quinta con el río Deva en su confluencia y por tanto de sus hidrogramas (caudales punta y volúmenes) para un mismo periodo de retorno, se ha decidido realizar dos modelos hidráulicos independientes.

- **Modelo arroyos Molleda**: En este caso se emplea el hidrograma correspondiente a cada periodo de retorno en los arroyos la Fuente y la Quinta y un caudal base circulante por el río Deva en régimen permanente. Este caudal se ha seleccionado de T= 2 años, ligeramente inferior al equivalente a la Máxima Crecida Ordinario (MCO) con un periodo de retorno equivalente a 2,5 años en la zona del ámbito de los trabajos.
- **Modelo Sistema Completo**: Este modelo emplea los hidrogramas del rio Deva para cada periodo de retorno correspondiente y un caudal permanente en los arroyos de Molleda tomando como punta la del hidrograma del mismo periodo de retorno, esto se hace así para que coincidan los máximos al momento de pasar la avenida del río Deva por el núcleo de Molleda.

Esto ha sido necesario ya que, de no hacerse de este modo, al ser tan superior la avenida en el río Deva no permitiría saber el funcionamiento de las avenidas en los arroyos la Fuente y la Quinta y sus consecuencias en el núcleo de Molleda en el caso de no producirse avenida en el río Deva.

No se ha considerado necesario realizar el modelo inverso al anterior, es decir, con avenida en el río Deva y sin avenidas en los arroyos la Fuente y la Quinta ya que la diferencia con el modelo del Sistema Completo es casi despreciable. A modo de ejemplo para el periodo de retorno de 10 años, el caudal en el río Deva es de 831 m^3/s mientras que en la suma de los arroyos de Molleda es de 6,73 m^3/s, inferior al 1 %.

Al ser un estudio para la defensa frente a avenidas extraordinarias se han estudiado las avenidas superiores a 10 años, siendo **los modelos hidráulicos realizados los siguientes: 10, 25, 50, 100 y 500 años**.

Adicionalmente a los modelos anteriores y debido a la propuesta de una alternativa de defensa de T10 en el río Deva (caudal que ya desborda por encima de la carretera N-621) y T100 en los arroyos, se ha realizado el siguiente modelo:

- **Modelo Mixto (T10 Deva - T100 Arroyos)**: Este modelo emplea el hidrograma de T10 en el rio Deva y el caudal permanente de T100 en los arroyos de Molleda.

Para la realización del estudio hidráulico se han considerado de forma detallada todas las obras de drenaje transversal existentes en dichos cauces ya que su falta de capacidad puede ser causa directa o bien contribuir a las inundaciones en la zona.

En los siguientes apartados se desarrollan los trabajos previos, la metodología empleada, los resultados obtenidos, así como las conclusiones principales que se pueden extraer y deben considerarse para la propuesta de las diferentes alternativas.

La metodología seguida para la realización del presente estudio hidráulico, se puede dividir en los siguientes apartados:

1. **Trabajos previos**
    a. Obtención de la hidrología (caudales punta e hidrogramas) asociados a los caudales obtenidos en el estudio hidrológico para los periodos de retorno 2 (río Deva), 10, 25, 50, 100 y 500 años, que son los empleados en la realización del estudio hidráulico.
    b. Visita de campo, con la que se obtiene un buen conocimiento de la zona de estudio visitando tanto las obras de fábrica, como todos los cauces afectados, hecho que permite la realización de un estudio más fiable.
    c. Levantamiento topográfico de las obras de drenaje existentes en los cauces para determinar con exactitud sus dimensiones.
2. **Análisis de la capacidad de las obras de fábrica**: para poder comprobar si son capaces o no, de evacuar los caudales obtenidos en el estudio hidrológico.
3. **Modelización hidráulica** de la situación actual de los cauces de estudio.

2. TRABAJOS PREVIOS

A continuación, se procede a explicar con detalle cada uno de los pasos que componen los trabajos previos.

2.1. SELECCIÓN CAUDALES/HIDROGRAMAS A EMPLEAR

Los caudales e hidrogramas a emplear son los que se han obtenido previamente en el anejo nº 3: “Hidrología”. En los siguientes apartados se muestran con mayor detalle.

2.1.1. Río Deva a su paso por Molleda

En la siguiente tabla se muestran los valores de las puntas de caudal de los hidrogramas del río Deva que se emplearan en los modelos hidráulicos.

Tabla 1. Caudales río Deva en Molleda

Q (m^3/s)					
T002	**T010**	**T025**	**T50**	**T100**	**T500**
377,1	831,0	1.145,8	1.396,0	1.656,0	2.287,0

A continuación se incluye una figura con los hidrogramas del río Deva a su paso por Molleda obtenidos en el anejo anterior. Se incluye en el Apéndice nº 1 “Hidrogramas modelización hidráulica”, los datos tabulares de caudal de los hidrogramas.

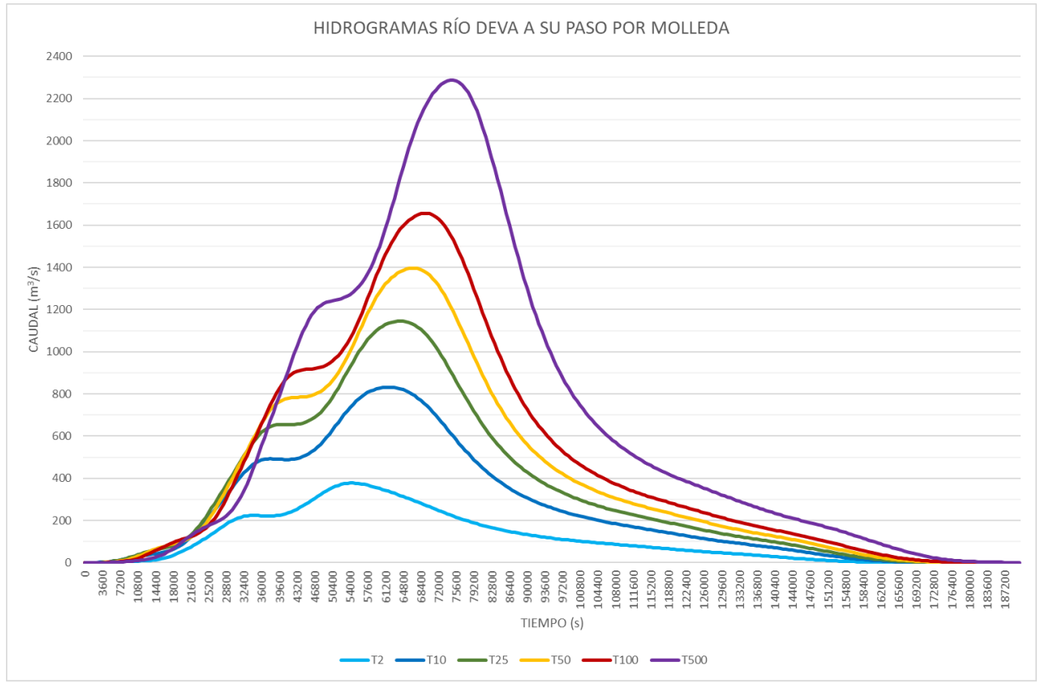


Figura 1. Hidrogramas río Deva a su paso por el núcleo de Molleda

Tabla 2. Caudales arroyos la Fuente y la Quinta

ARROYO	Q (m^3/s)				
	T010	**T025**	**T50**	**T100**	**T500**
Arroyo La Fuente	2,79	3,88	4,74	5,63	7,74
Arroyo La Quinta	3,94	5,48	6,69	7,93	10,91

Teniendo en consideración que los anteriores caudales fueron obtenidos por correlación con el modelo HEC-HMS de 48 horas de duración en la cuenca Tina Mayor, para la determinación de los hidrogramas se ha empleado la misma forma que el de dicha cuenca. Se muestra a continuación una figura de los hidrogramas resultantes y se incluyen en el Apéndice nº 1 “Hidrogramas modelización hidráulica”, los datos tabulares de caudal de los hidrogramas de ambos arroyos.

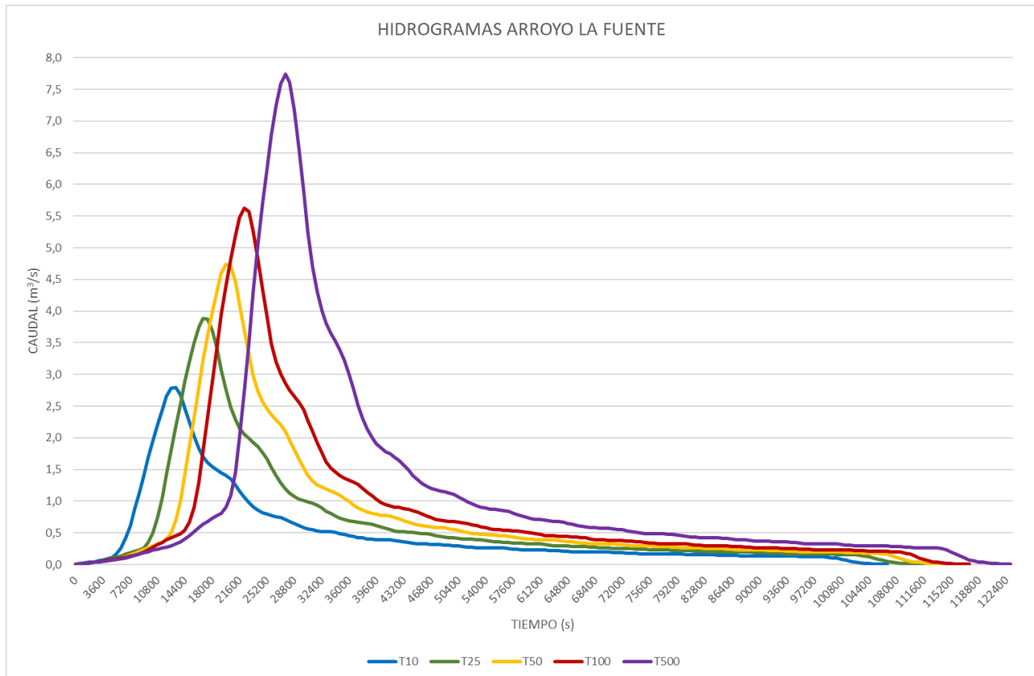


Figura 2. Hidrogramas arrollo La Fuente

2.1.2. Arroyos Molleda

En la siguiente tabla se muestran los valores de las puntas de caudal de los arroyos La fuente y la Quinta que se emplearán en los modelos hidráulicos.

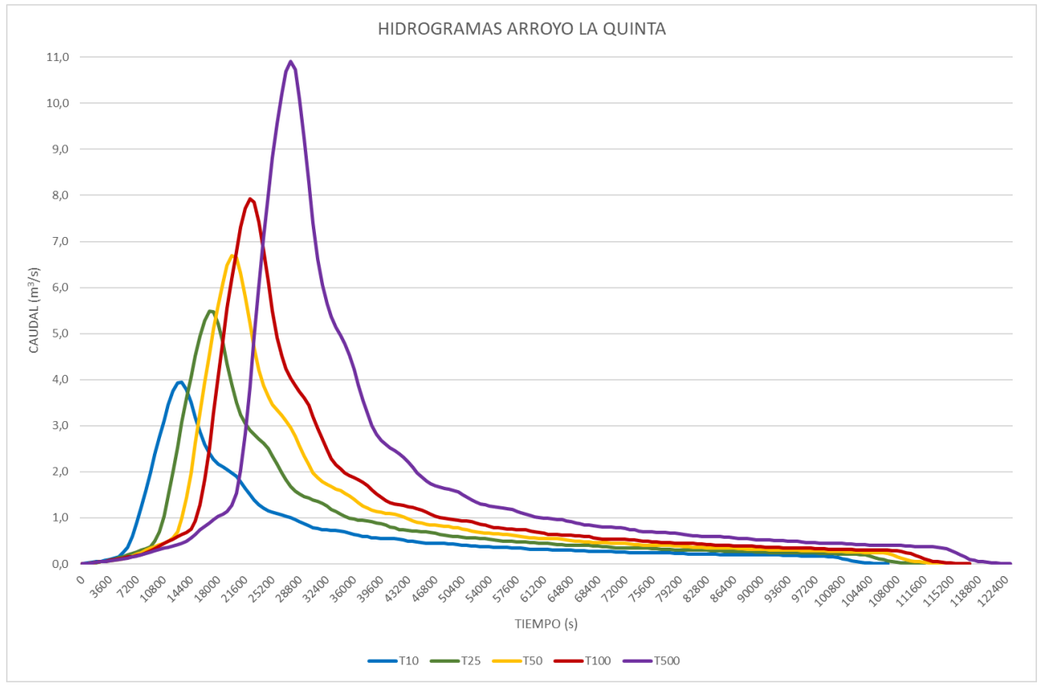


Figura 3. Hidrogramas arrollo La Quinta

2.2. VISITA DE CAMPO

Se realizaron dos visitas de campo a la zona para recorrer los tramos a estudiar y comprobar si existían otras obras de drenaje no incluidas previamente y que pudiesen afectar a los arroyos considerados.

Por otro lado se han visualizado en terreno las posibles actuaciones a realizar en un futuro para evitar las inundaciones producidas por las avenidas, recorriendo también los cauces de aguas abajo y las obras de drenaje, que podrían verse afectadas por las mismas.

En el Anejo nº 1 “Recopilación de información y visitas de campo” se adjunta una descripción de las visitas de campo junto con un extenso reportaje fotográfico.

2.3. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO INICIAL

Tal y como se describe en el Anejo nº 2 “Cartografía y topografía”, se realizó un levantamiento taquimétrico al inicio de los trabajos para obtener el detalle de los cauces de los arroyos de La Fuente y La Quinta, las diversas obras de fábrica (un total de 5) que atraviesan ambos arroyos antes de su confluencia en el río Deva, así como distintos puntos críticos observados en la visita de campo realizada; soterramiento, tramo canalizado del arroyo La Fuente, estrechamientos a la entrada y salida de una obra de paso, etc…

El objetivo de este levantamiento topográfico inicial era introducir correctamente la información en los modelos hidráulicos. Se incluye en dicho anejo un apéndice con la ficha de cada una de las obras de fábrica levantadas así como las fichas de las obras de drenaje/puentes del río Deva procedentes de los trabajos de la Directiva de inundaciones y que también serán incluidas en los modelos hidráulicos.

3. ANÁLISIS CAPACIDAD OBRAS DE FÁBRICA

Previamente a la realización del modelo hidráulico completo de los cauces se ha realizado un análisis preliminar de la capacidad máxima de las obras de fábrica existentes a lo largo del tramo de estudio con el fin de saber si en caso de avenida tienen capacidad suficiente o por el contrario se convertirán en un obstáculo para la misma. Adicionalmente este análisis previo permitirá comprobar si dichas obras de paso están correctamente introducidas en el modelo hidráulico completo y si están funcionando correctamente.

Este análisis se ha realizado utilizando el programa **FlowMaster** que es un programa de apoyo a la ingeniería civil que se emplea en el diseño hidráulico y análisis de tuberías, acequias, zanjas, canales abiertos, vertederos, etc. Para ello, utiliza fórmulas como Darcy-Weisbach (Colebrook-White), Hazen-Williams, de Kutter y de Manning, en función de las cuales obtiene los caudales, velocidades de agua, calados, y demás resultados capaces de calcular.

Los datos de partida requeridos por el programa son los siguientes: cota de inicio, cota de fin, longitud, número de manning y dimensiones de cada una de las obras de fábrica. La gran ventaja del programa se basa en su flexibilidad, que permite elegir una variable desconocida ya sea anchura de la sección, nº de manning, velocidad, calado; y calcula automáticamente la solución después de introducir los parámetros conocidos.

En el caso que nos ocupa se ha calculado la capacidad máxima de cada obra de paso mediante la fórmula de *Manning*, introduciendo las características físicas de la estructura y el caudal obtenido en el hidrológico. Adicionalmente se han calculado también las capacidades máximas de tres sitios detectados como conflictivos en la visita de campo y de los que se tomaron medidas durante el levantamiento topográfico, son los siguientes: estrechamiento canal aguas arriba obra de paso bajo carretera CA-841, estrechamiento canal aguas abajo obra de paso bajo carretera CA-841 y sección media del tramo del arroyo la Fuente justo antes de su confluencia con el arroyo la Mina.

En la siguiente figura se muestran todos los puntos analizados.


Entrada soterramiento


Entrada soterramiento


Estrechamiento canal aguas arriba CA-841


Arroyo la Fuente bajo CA-841


Estrechamiento canal aguas abajo CA-841


Sección arroyo la Fuente aguas abajo CA-841


Arroyo la Fuente en confluencia con arroyo la Quinta


Arroyo la Quinta en confluencia con arroyo la Fuente


Entrada N-621 (x2 tubos)


Salida N-621 (x2 tubos)


Camino en margen derecha rio Deva

Figura 4. Obras de paso analizadas

Mayor número de fotografías y las dimensiones detalladas de estas obras de paso se muestran en el Apéndice nº 1 “Visitas de campo” del Anejo nº 1 “Recopilación de información y visitas de campo” y en el Apéndice nº 5 “Fichas levantamiento topográfico de obras de drenaje transversal” del Anejo nº 2 “Cartografía y topografía”, respectivamente.

En la tabla siguiente, se resumen los parámetros introducidos en el programa y el resultado obtenido para cada una de ellas. Las cotas están todas en ortométricas y se refieren al fondo de cada obra de paso y por ello pueden diferir de las mostradas en algunas fichas donde en algunos casos se acotan en la parte superior o imposta.

Tabla 3. Cuadro de referencia de obras de fábrica

ODT	COTA (m.s.n.m.)		LONGITUD (m)	PENDIENTE (m/m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	RUGOSIDAD	CAPACIDAD MÁXIMA (m^3/s)
	INICIAL	FINAL						
Entrada soterramiento	5.44	4.8	125	0.00512	1.92	0.70	0.017	3.10
Salida soterramiento					1.40	0.99	0.017	3.22
Estrechamiento canal aguas arriba CA-841	4.8	4.15	40	0.01625	1.50	1.10	0.017	7.22
Arroyo la Fuente bajo CA-841 (3 tubos)	4.13	3.92	7.5	0.028	1	-	0.015	10.44 (3x3.48)
Estrechamiento canal aguas abajo CA-841	3.85	3.60	2.5	0.06	2.25	1.30	0.03	17.05
Sección arroyo la Fuente aguas abajo CA-841	3.50	3.12	90	0.0042	-	-	0.03	4.71
Arroyo la Fuente en confluencia con arroyo la Quinta	3.07	2.93	7.1	0.0197	1	-	0.015	2.92
Arroyo la Quinta en confluencia con arroyo la Fuente	3.10	3.05	4.9	0.0102	1	-	0.015	2.1
Entrada N-621 (2 tubos)	1.87	1.14	25.8	0.02830	1.2	-	0.017	11.36 (2x5,68)
Salida N-621 (2 marcos)					0.83	1.4	0.015	10.76 (2x5.38)
Camino en margen derecha rio Deva	0.95	0.85	4.27	0.0234	1.37	1.05	0.017	7.20

Además de la tabla anteriormente expuesta, en el Apéndice 2 “Análisis capacidad obras de paso” se muestran las gráficas y las secciones que ofrece como resultados el programa, en las que se puede visualizar el calado que alcanza la lámina de agua a sección completa y una curva de capacidad hidráulica que muestra la variación del calado frente al caudal en cada una de las obras de fábrica.

A continuación se incluye una tabla resumen señalando el periodo de retorno correspondiente a cada obra de fábrica según los caudales calculados en el estudio hidrológico.

Tabla 4. Periodo de retorno correspondiente a cada obra de fábrica

ODT	UBICACIÓN	ANCHO (m)	ALTO (m)	CAPACIDAD MÁXIMA (m^3/s)	PERIODO RETORNO EQUIVALENTE
Entrada soterramiento	A. la Fuente	1.92	0.70	3.10	**T10**
Salida soterramiento		1.40	0.99	3.22	**T10**
Estrechamiento canal aguas arriba CA-841	A. la Fuente	1.50	1.10	7.22	**T100**
Arroyo la Fuente bajo CA-841 (3 tubos)	A. la Fuente	1	-	10.44 (3x3.48)	**T500**
Estrechamiento canal aguas abajo CA-841	A. la Fuente	2.25	1.30	17.05	**T500**
Sección arroyo la Fuente aguas abajo CA-841	A. la Fuente	-	-	4.71	**T50**
Arroyo la Fuente en confluencia con arroyo la Quinta	A. la Fuente	1	-	2.92	**T10**
Arroyo la Quinta en confluencia con arroyo la Fuente	A. la Quinta	1	-	2.1	**T2**
Entrada N-621 (2 tubos)	A. la Fuente + A. la Quinta	1.2	-	11.36 (2x5,68)	**T50**
Salida N-621 (2 marcos)		0.83	1.4	10.76 (2x5.38)	**T25**
Camino en margen derecha rio Deva	A. la Fuente + A. la Quinta	1.37	1.05	7.20	**T10**

Por último es muy importante señalar que este análisis se ha realizado considerando salida libre de todas las obras de fábrica, mientras que en el modelo hidráulico desarrollado en el siguiente apartado el desagüe de las avenidas si se puede ver influenciado tanto por la marea como el propio caudal del río Deva.

4. MODELIZACIÓN HIDRÁULICA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. INTRODUCCIÓN Y SÍNTESIS METODOLÓGICA

El ámbito del estudio hidráulico se corresponde con el tramo bajo del río Deva en su confluencia con los arroyos la Fuente y la Quinta, que atraviesan el núcleo de Molleda. Dicho ámbito se caracteriza por una orografía relativamente suave, con zonas bastante llanas y una escasa pendiente longitudinal. Algunas de sus llanuras aluviales están ocupadas por núcleos de población, como es el caso de Molleda y Unquera.

Las especiales características del tramo, con zonas llanas y de escasa pendiente, tanto longitudinal como transversal, en las que se producen desbordamientos laterales de importancia, hace necesaria la aplicación de modelos bidimensionales. El uso de modelos bidimensionales se hace indispensable en zonas en las que ambas componentes de la velocidad, en el sentido de flujo y en el sentido transversal, son importantes.

Debido a lo anterior, para las simulaciones hidráulicas **el software utilizado ha sido el modelo bidimensional InfoWorks ICM (versión 2021.9.0)**.

El estudio hidráulico realizado permite un alto nivel de detalle, pudiendo estudiar con precisión los calados y velocidades que alcanza el flujo de la lámina de agua en cada punto de la zona de simulación.

El proceso seguido en el presente estudio ha sido el siguiente:

- Análisis de los tramos de estudio.
- Determinación de las zonas de simulación.
- Asignación y estimación de rugosidades (números de Manning), previo análisis detallado de la zona.
- Montaje del modelo hidráulico.
- Simulaciones previas de los tramos de estudio para los diferentes caudales de estudio.
- Ajuste de los modelos hidráulicos con la información disponible.
- Simulaciones definitivas de los tramos de estudio para los diferentes caudales de estudio.
- Post-proceso de los resultados generados por el modelo hidráulico.

4.2. DESCRIPCIÓN DEL MODELO HIDRÁULICO

Para la construcción del modelo hidráulico de la situación actual del estudio de alternativas de Molleda se ha partido del modelo hidráulico del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables desarrollado en el marco del primer ciclo de la Directiva de Inundaciones. En concreto, el modelo de las ARPSIs: ES018-AST-53-1 y ES018-CAN-38-1 (Río Deva entre Panes y Unquera). El ámbito de ese modelo hidráulico del primer ciclo se muestra en la siguiente imagen:

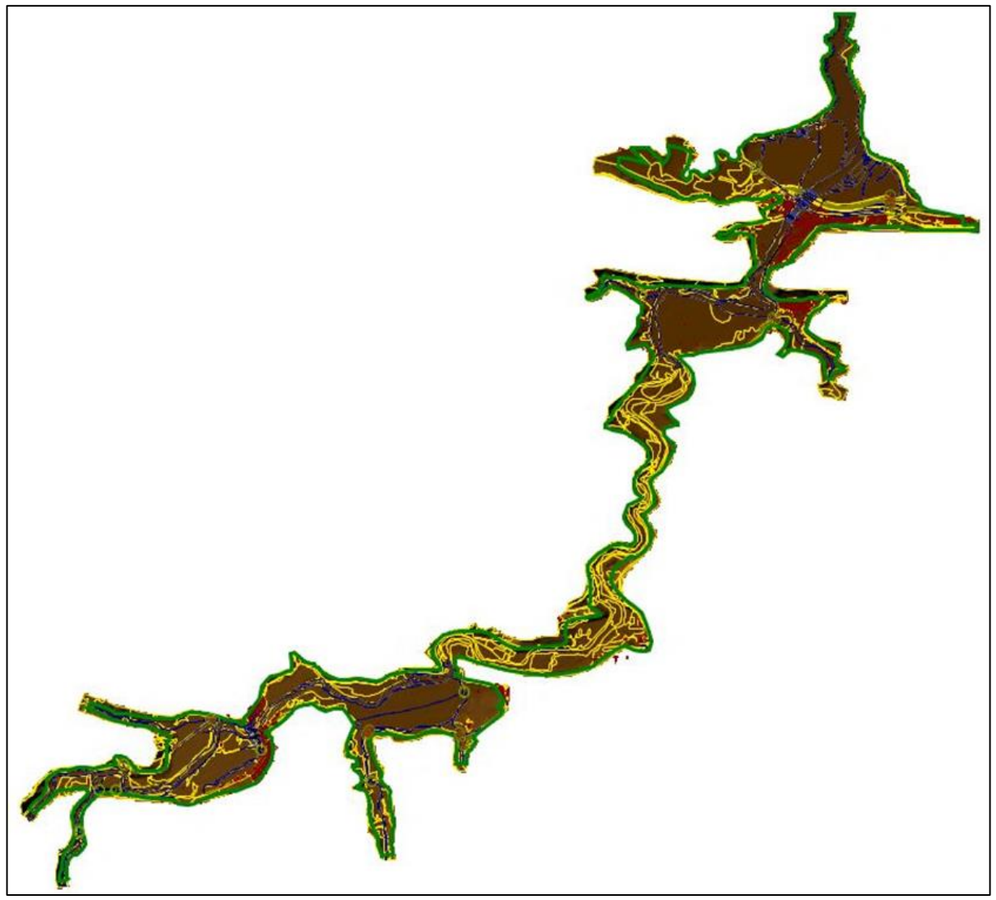


Figura 5. Red del modelo hidráulico 2D construido de ARPSIs ES018-AST-53-1 y ES018-CAN-38-1

El modelo se desarrolló con el objeto de conocer la inundabilidad de un tramo del río Deva, así como otros cauces asociados entre las localidades de Panes y Unquera, sobre una longitud aproximada de 34 km, en los cuales se ubican las ARPSIs citadas con anterioridad.

Citado lo anterior, en este apartado se describe el modelo hidráulico de simulación 2D que ha sido construido para analizar la inundabilidad en situación actual del entorno de núcleo urbano de Molleda, alcanzando un mayor detalle en la modelización hidráulica de los arroyos La Fuente y la Quinta en dicho núcleo.

El modelo de simulación hidráulica 2D se construye a partir de información de origen cartográfico como la topografía del terreno, o los usos del suelo para así obtener la resistencia del flujo, y también mediante información de tipo geométrico, como por ejemplo la geometría de las estructuras, obstáculos y muros.

Toda esta información, cuyo origen y desarrollo se ha descrito en los anejos y apartados anteriores, es convenientemente tratada para poder ser introducida en el motor de cálculo del software InfoWorks y constituye la topología del modelo. La precisión y detalle con la que se definan estos elementos será determinante para optimizar los resultados a obtener durante el proceso de simulación.

Junto con esta información, hay que tener en cuenta otro tipo de información inherente a todo modelo matemático y que se corresponde con las condiciones de contorno, tanto internas como externas, las condiciones iniciales, y los parámetros de la simulación.

Los datos y elementos necesarios para construir el modelo hidráulico 2D en InfoWorks son:

- Terreno: MDTs de simulación.
- Capas de fondo: Ortofotos de la zona, Shapes de cauces, Cartografía de detalle.
- Zona de simulación 2D: Es la zona donde se realiza el mallado y el cálculo bidimensional.
- Zonas de rugosidad: Se agregan zonas con diferentes rugosidades asociadas al terreno.
- Condiciones iniciales: Se marcan al principio del modelo.
- Condiciones de contorno: Donde se definen las condiciones de entrada (hidrogramas de entrada) y de salida del modelo.
- Condiciones internas: En las que se incluyen puentes, muros y otras infraestructuras transversales.
- Parámetros de simulación: Se definen los parámetros de cálculo para la ejecución del modelo construido.

4.2.1. Topología del modelo

En la siguiente figura se muestran gráficamente los elementos que definen la topología del modelo hidráulico bidimensional InfoWorks.

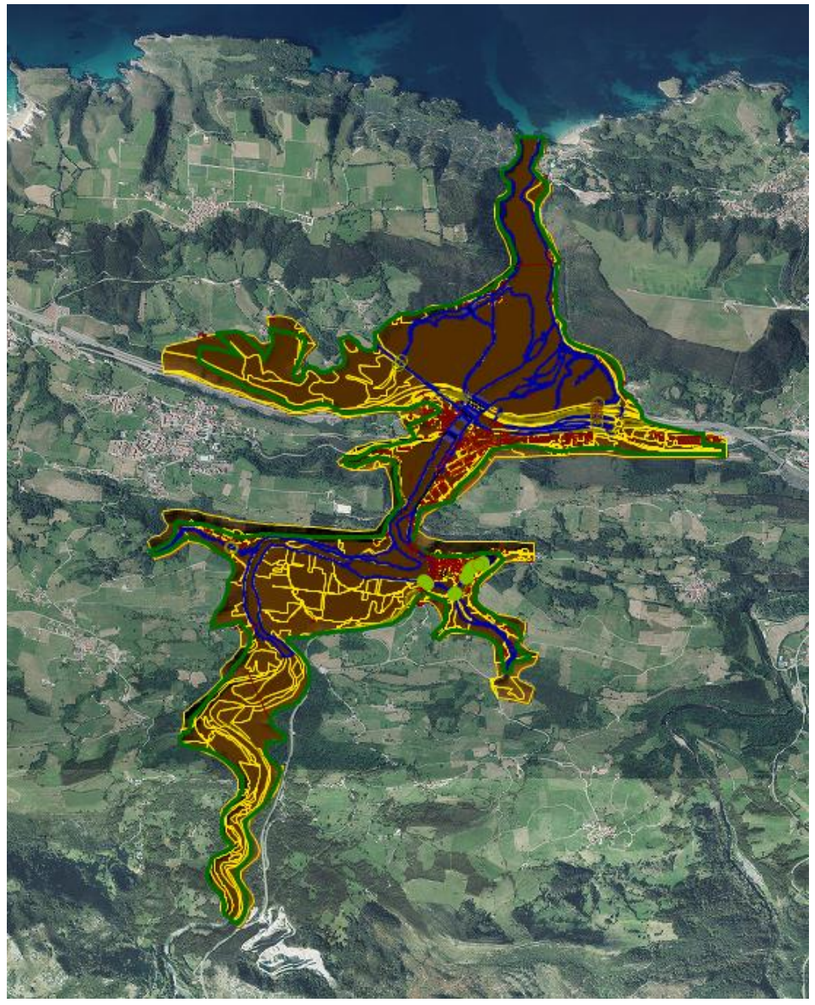


Figura 6. Red del modelo hidráulico 2D construido

A continuación se describen los elementos que permiten crear la topología del modelo hidráulico 2D.

Zona de simulación 2D

Es la zona donde se realiza el cálculo hidráulico y donde se hace el mallado bidimensional, una vez se hayan introducido en el modelo todos los elementos necesarios. La superficie de la zona de simulación 2D asciende a **453 hectáreas**.

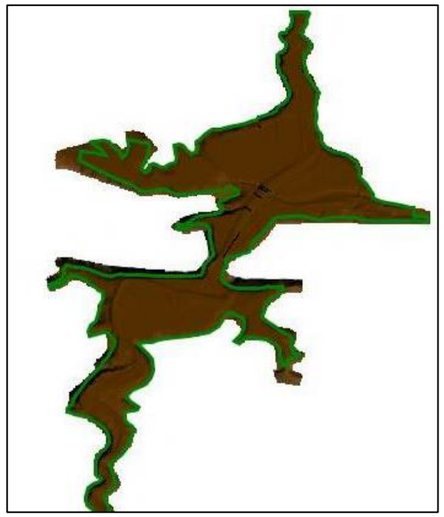


Figura 7. Zona de simulación 2D del modelo

Mallado bidimensional

El cálculo de las variables hidráulicas en los modelos bidimensionales se realiza mediante los elementos de una malla de cálculo que se confecciona a partir del MDT.

La representación de la malla hidráulica en InfoWorks se hace mediante zonas o polígonos 2D y zonas o polígonos de malla. Estas responden a unos parámetros de tamaño máximo de triángulos y mínimo de agregación. El algoritmo de generación de la malla utiliza estos parámetros y apoya los vértices de los triángulos en el terreno, proporcionando a la base del elemento prismático de cálculo el valor de la cota promedio de los tres.

En el modelo elaborado se distinguen:

- Zonas de malla: Definición de 79 zonas específicas, en las que se generan mallas triangulares regulares con una definición y precisión diferente y particularizada en función de dos variables (tamaño máximo y mínimo del triángulo de la malla).
- Zonas de nivel de malla: Construcción de 6 zonas de nivel de malla con el objeto de definir con detalle ciertas zonas del MDT de base empleado
- Mallado sensible al terreno sobre la zona 2D (a excepción de las zonas de malla). Esta herramienta permite incrementar la resolución del mallado en zonas que presentan importantes variaciones en altura sin incrementar sensiblemente el número de elementos en áreas relativamente planas. El ajuste del mallado depende de dos parámetros:
  - Máxima variación de altura entre elementos del mallado contiguos.
  - Área del elemento mínimo. Nunca se partirán elementos de modo que sus áreas queden por debajo de este valor.

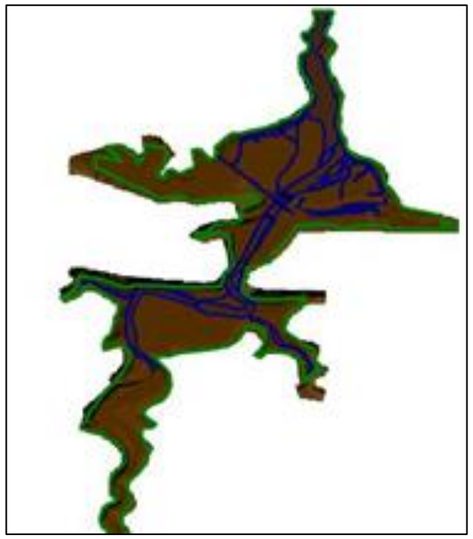


Figura 8. Zona 2D (en verde) y zonas de malla (en azul) empleadas en el modelo

En la siguiente tabla se muestran las características esenciales del mallado realizado:

Tabla 5. Características del mallado del modelo hidráulico

CARACTERÍSTICAS DEL MALLADO	
Características generales de la malla	
Tipo de malla	No estructurada irregular
Área total de la zona 2D	453 ha
Área efectiva	442 ha
Nº total de elementos	953.026
Área máxima de los elementos	197 m^2
Área del elemento mínimo	0,25 m^2
Área media del elemento	4,64 m^2
Condiciones impuestas para realizar el mallado	
Características de la Zona 2D	
Área máxima de los elementos	200 m^2
Área del elemento mínimo	2 m^2
Máxima variación de altura del elemento	0,2 m
Características de las Zonas de malla	
Área máxima de los elementos	200 m^2
Área del elemento mínimo	0,25 m^2

Antes de realizar el mallado definitivo de cálculo, y por tanto las simulaciones, en InfoWorks se tienen que introducir el resto de elementos gráficos que conforman el modelo (líneas generales o líneas de rotura, muros, polígonos generales, zonas de rugosidad, puentes, conductos, líneas de condición de contorno, etc.). Estos se describen en los siguientes apartados.

Líneas de rotura

En el modelo se han digitalizado 18 líneas de rotura con una longitud total de 9.200 m aproximadamente. Esta digitalización ha permitido un mayor ajuste y precisión a la hora de hacer el mallado en zonas sensibles topográficamente.

En la siguiente imagen se visualizan las líneas de rotura digitalizadas en el ámbito del modelo elaborado.

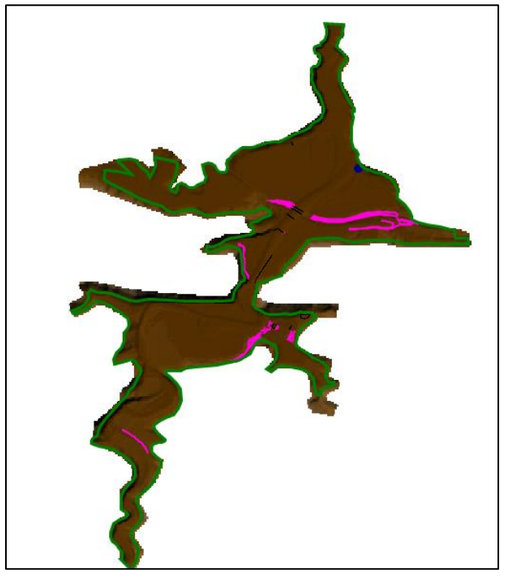


Figura 9. Líneas de rotura digitalizados (en fucsia) en zonas sensibles

Muros

En el modelo se han incluido 6 estructuras lineales o muros con una longitud total de 800 metros aproximadamente.

Los elementos introducidos han permitido ajustar la inundabilidad en las condiciones actuales de la zona de estudio.

Polígonos generales

En el modelo se han incluido un total de 358 polígonos aproximadamente, representando zonas ineficaces, o zonas por las que el agua no transita. En este caso los polígonos los forman las edificaciones.

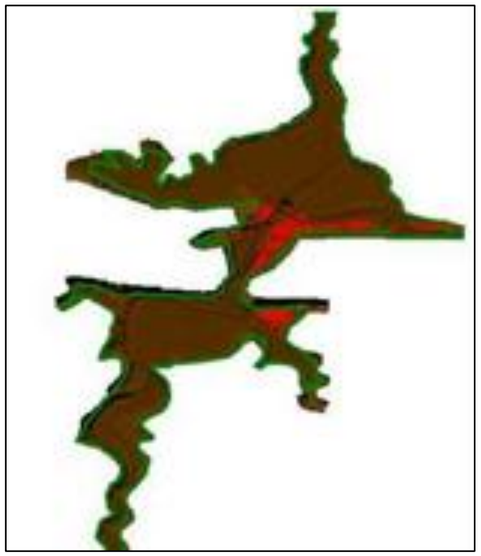


Figura 10. Polígonos de edificios (en rojo) en la llanura de inundación

Zonas de rugosidad

Se han definido polígonos de rugosidad a los que se les ha aplicado una de las zonas de rugosidad empleadas, cada una de ellas con un número de Manning que las define. Los coeficientes de Manning asociados a cada uso del terreno aplicados en el modelo hidráulico se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 6. Coeficientes de Manning empleados en el modelo hidráulico

USO DEL SUELO	Nº MANNING
Ribera	0,1
Arbolado	0,08
Arbolado disperso	0,06
Matorral	0,065
Barras desnudas	0,04-0,05
Conductos	0,015-0,03
Coberturas	0,018
Cauce	0,03-0,035
Cultivos	0,04
Pastos	0,035
Suelo desnudo	0,025-0,03
Urbano	0,025
Viales	0,018

4.2.2. Condiciones iniciales

En este modelo no se ha introducido ninguna condición inicial, luego por defecto la condición ha sido la de calado cero, es decir, en seco.

4.2.3. Condiciones de contorno

Las condiciones de contorno introducidas en el modelo InfoWorks son las siguientes:

Condiciones de contorno de la zona de simulación 2D

Como condición de contorno de todo el borde de la zona de simulación 2D, a excepción de las entradas y salidas planteadas en el modelo, se ha impuesto un muro infinito (“Vertical wall” en InfoWorks). Con esta condición se garantiza que no se producen salidas de agua fuera del modelo, incorporándose todo el caudal de los hidrogramas dentro del modelo 2D.

Condiciones de contorno de entrada

Como condiciones de entrada se han introducido los caudales en cada cauce modelado. Se ha realizado como se ha descrito anteriormente en el apartado 1 “Introducción”:

- **Modelo arroyos Molleda**: Hidrogramas correspondientes a cada periodo de retorno en arroyos la Fuente y la Quinta y caudal permanente de T2 en el río Deva.
- **Modelo Sistema Completo**: Hidrogramas correspondientes a cada periodo de retorno en el rio Deva y caudal permanente correspondiente a cada periodo de retorno en los arroyos la Fuente y la Quinta.
- **Modelo Sistema Mixto**: Hidrograma correspondiente a T10 en el rio Deva y caudal permanente correspondiente a T100 en los arroyos la Fuente y la Quinta.

Condiciones de contorno de salida

La condición de salida introducida en el modelo, debido a su cercanía al mar, ha sido la de un calado conocido (“Level” en InfoWorks).

Para la determinación de esta condición de contorno de salida se ha revisado la capa de Dominio Público Marítimo Terrestre (DPMT) contrastándose las cotas del terreno existente y visualizándose en distintas fotografías aéreas los terrenos sometidos a influencia mareal (marismas). Adicionalmente se ha tenido en consideración el *Atlas de Inundación del Litoral Peninsular Español* y la *Propuesta metodológica para el cálculo de la condición de contorno en la modelación hidráulica de tramos fluviales que desembocan en el mar*.

Se ha adoptado un valor de 2,87 m en alturas ortométricas fijo para todos los eventos de caudales simulados. Dicha cota es la correspondiente a la suma de la marea astronómica y la marea meteorológica, con el punto de referencia más próximo que es el Puerto de Santander. A esta cota se le ha sumado el valor del geoide obtenido en la desembocadura del río Deva de 50,93 m y obteniéndose por tanto un valor de 53,8 m en alturas elipsoidales.

En los trabajos de la Directiva de Inundaciones se consideró una altura de geoide ligeramente superior de 51,6 m, obteniéndose una altura elipsoidal de 54,47 m. Esto fue debido a que se obtuvo la altura del geoide en distinto punto y de forma mucho más conservadora que en los presentes trabajos, donde se ha obtenido con mayor detalle y precisión.

Cabe señalar que, en la zona de estudio, al estar ubicada a 4 km de la desembocadura del Deva al mar y emplearse caudales de eventos de avenidas extraordinarias de periodos de retorno de 10, 100 y 500 años de caudal en el río Deva no se ha observado influencia de la marea en los modelos realizados del río Deva. Sin embargo, si se ha observado una muy ligera influencia en los modelos de los arroyos de Molleda donde se empleaba un caudal base circulante por el río Deva de periodo de retorno de 2 años. Destacar que estos modelos independientes únicamente se empleaban de contraste de resultados, ya que para los modelos finales, lógicamente, se deben considerar los caudales de avenidas extraordinarias en el río Deva.

4.2.4. Puentes y obras de drenaje transversal

A partir de la información obtenida de los trabajos de campo (situación, croquis, fotografías, etc.), así como de otra información extraída, se han modelado un total de 16 obras de paso, entre puentes y conductos.

En el entorno del núcleo de Molleda se han modelizado un total de 7 obras de paso sobre los cauces de La Fuente y La Quinta, tal y como se aprecia en la siguiente imagen:



Figura 11. Obras de paso modelizadas en el entorno del núcleo de Molleda

Todas las fichas de estos puentes y obras de drenajes se pueden consultar en el Anejo nº 2 “Cartografía y topografía”, en el apéndice nº 5 “Fichas levantamiento topográfico de obras de drenaje transversal” y en el apéndice nº 6 “Fichas obras de drenaje transversal río Deva (directiva de Inundaciones).

4.2.5. Parámetros de simulación

Los principales parámetros de simulación empleados en el modelo hidráulico construido son:

- Fecha y hora de inicio: 00/00/00 00:00
- Paso de tiempo de cálculo: 1 s.
- Multiplicador paso de tiempo: 1.200 s.
- Duración: 32 horas en el Modelo de los arroyos Molleda y 42 horas en el resto

4.3. RESULTADOS

Se incluyen los planos de los resultados de los modelos hidráulicos en el Apéndice 3 “Planos resultados modelos hidráulicos”. A continuación se muestran, para cada uno de los modelos, las imágenes de detalle de la inundación sobre la carretea N-621 y el núcleo de Molleda incluyendo al lado una tabla de los calados de desbordamiento en dicha carretera al ser el punto crítico de desbordamiento.

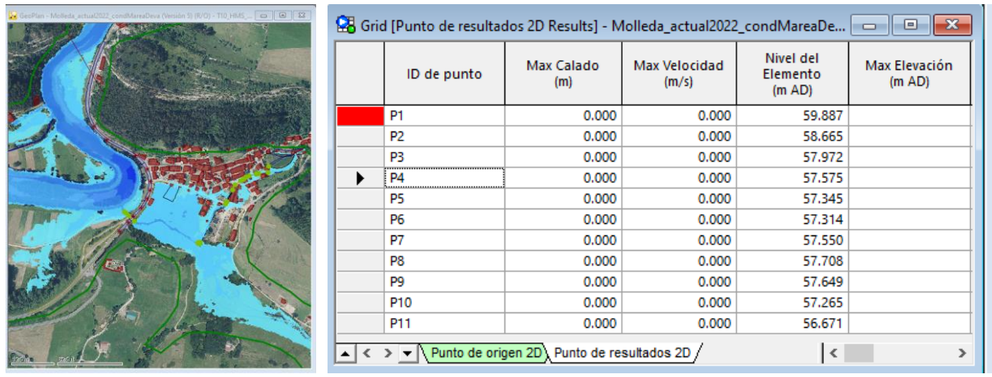
En la siguiente imagen se muestra la ubicación de los puntos de control en la carretera N-621 con detalle:



Figura 12. Puntos de control de calado sobre carretera N-621

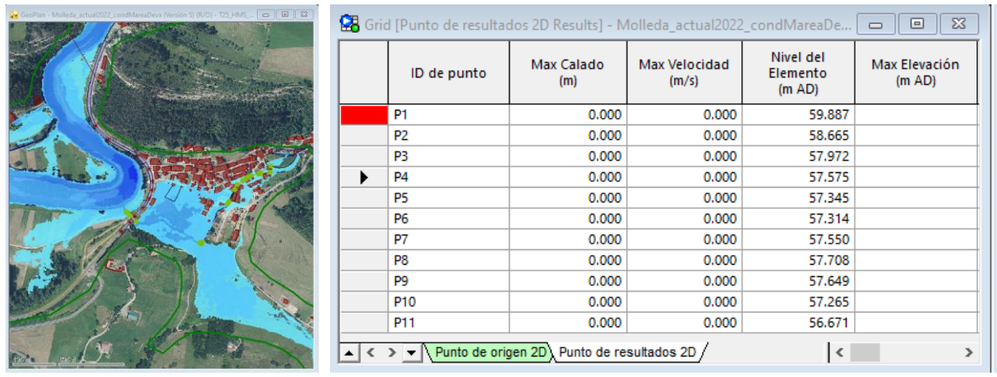
4.3.1. Modelo Arroyos Molleda

No se observan desbordamientos sobre la carretera hasta el periodo de retorno de 100 años con una pequeña zona de calado inferior a 3 cm y ya en T500 una zona mayor con un calado de 15,8 cm. Se muestra en las siguientes imágenes.



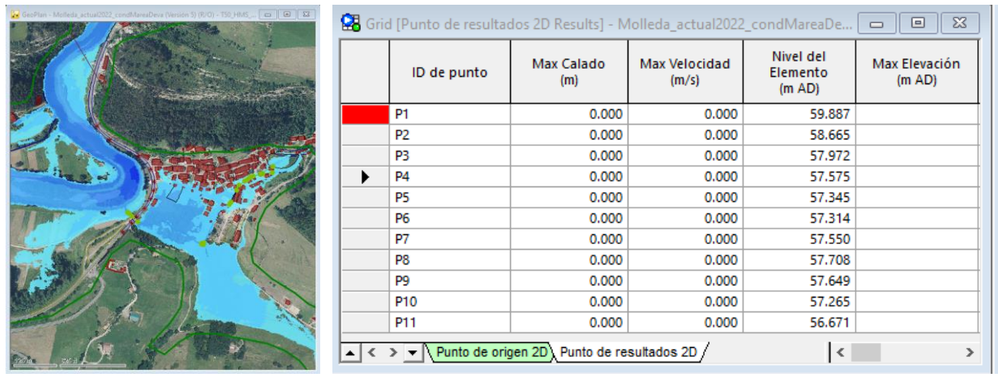
ID de punto	Max Calado (m)	Max Velocidad (m/s)	Nivel del Elemento (m AD)	Max Elevación (m AD)
P1	0.000	0.000	59.887	
P2	0.000	0.000	58.665	
P3	0.000	0.000	57.972	
P4	0.000	0.000	57.575	
P5	0.000	0.000	57.345	
P6	0.000	0.000	57.314	
P7	0.000	0.000	57.550	
P8	0.000	0.000	57.708	
P9	0.000	0.000	57.649	
P10	0.000	0.000	57.265	
P11	0.000	0.000	56.671	

Figura 13. Modelo Arroyos Molleda. Desbordamiento y calados sobre N-621. T10



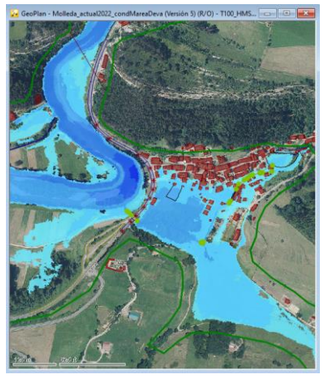
ID de punto	Max Calado (m)	Max Velocidad (m/s)	Nivel del Elemento (m AD)	Max Elevación (m AD)
P1	0.000	0.000	59.887	
P2	0.000	0.000	58.665	
P3	0.000	0.000	57.972	
P4	0.000	0.000	57.575	
P5	0.000	0.000	57.345	
P6	0.000	0.000	57.314	
P7	0.000	0.000	57.550	
P8	0.000	0.000	57.708	
P9	0.000	0.000	57.649	
P10	0.000	0.000	57.265	
P11	0.000	0.000	56.671	

Figura 14. Modelo Arroyos Molleda. Desbordamiento y calados sobre N-621. T25



ID de punto	Max Calado (m)	Max Velocidad (m/s)	Nivel del Elemento (m AD)	Max Elevación (m AD)
P1	0.000	0.000	59.887	
P2	0.000	0.000	58.665	
P3	0.000	0.000	57.972	
P4	0.000	0.000	57.575	
P5	0.000	0.000	57.345	
P6	0.000	0.000	57.314	
P7	0.000	0.000	57.550	
P8	0.000	0.000	57.708	
P9	0.000	0.000	57.649	
P10	0.000	0.000	57.265	
P11	0.000	0.000	56.671	

Figura 15. Modelo Arroyos Molleda. Desbordamiento y calados sobre N-621. T50

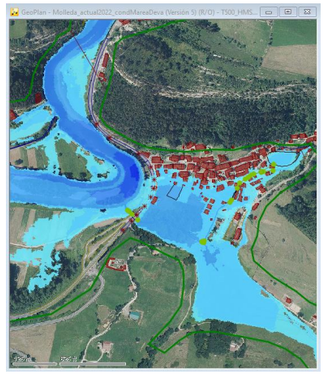


Grid [Punto de resultados 2D Results] - Molleda_actual2022_condMareaDe...

ID de punto	Max Calado (m)	Max Velocidad (m/s)	Nivel del Elemento (m AD)	Max Elevación (m AD)
P1	0.000	0.000	59.887	
P2	0.000	0.000	58.665	
P3	0.000	0.000	57.972	
P4	0.000	0.000	57.575	
P5	0.028	0.389	57.345	57.373
P6	0.000	0.000	57.314	
P7	0.000	0.000	57.550	
P8	0.000	0.000	57.708	
P9	0.000	0.000	57.649	
P10	0.000	0.000	57.265	
P11	0.000	0.000	56.671	

Punto de origen 2D | Punto de resultados 2D

Figura 16. Modelo Arroyos Molleda. Desbordamiento y calados sobre N-621. T100



Grid [Punto de resultados 2D Results] - Molleda_actual2022_condMareaDe...

ID de punto	Max Calado (m)	Max Velocidad (m/s)	Nivel del Elemento (m AD)	Max Elevación (m AD)
P1	0.000	0.000	59.887	
P2	0.000	0.000	58.665	
P3	0.000	0.000	57.972	
P4	0.012	0.365	57.575	57.587
P5	0.158	1.247	57.345	57.503
P6	0.008	0.150	57.314	57.322
P7	0.024	0.401	57.550	57.574
P8	0.000	0.000	57.708	
P9	0.000	0.000	57.649	
P10	0.000	0.000	57.265	
P11	0.000	0.000	56.671	

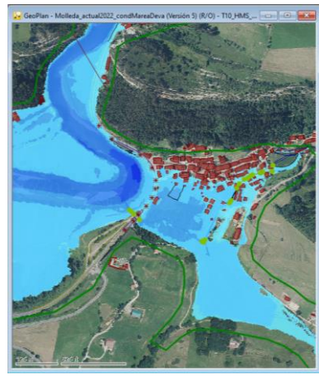
Punto de origen 2D | Punto de resultados 2D

Figura 17. Modelo Arroyos Molleda. Desbordamiento y calados sobre N-621. T500

4.3.2. Modelo Sistema Completo

En el caso del Modelo del Sistema Completo ya se producen desbordamientos desde el periodo de retorno más pequeño modelizado de T10. Debido a que la zona de desbordamiento es pequeña y los calados no son grandes es de suponer que el periodo de retorno inicial de desbordamiento podría ser de 9 años o como mucho 8 años y caudales cercanos a los 831 m^3/s de T10.

En la zona de entrada al núcleo de Molleda, de los puntos P4 a P8 se observan calados de desbordamiento que oscilan entre 31 cm para T10 y 3,71 m para T500. Se muestra en las siguientes imágenes.

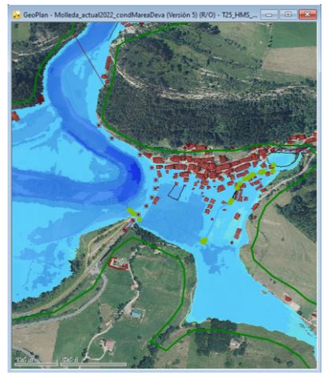


Grid [Punto de resultados 2D Results] - Molleda_actual2022_condMareaD...

ID de punto	Max Calado (m)	Max Velocidad (m/s)	Nivel del Elemento (m AD)	Max Elevación (m AD)
P1	0.000	0.000	59.887	
P2	0.000	0.000	58.665	
P3	0.000	0.000	57.972	
P4	0.050	0.677	57.575	57.625
P5	0.281	1.283	57.345	57.626
P6	0.311	0.407	57.314	57.625
P7	0.062	0.716	57.550	57.612
P8	0.000	0.000	57.708	
P9	0.000	0.000	57.649	
P10	0.135	0.016	57.265	57.400
P11	0.681	0.818	56.671	57.352

Punto de origen 2D | Punto de resultados 2D

Figura 18. Modelo Sistema Completo. Desbordamiento y calados sobre N-621. T10

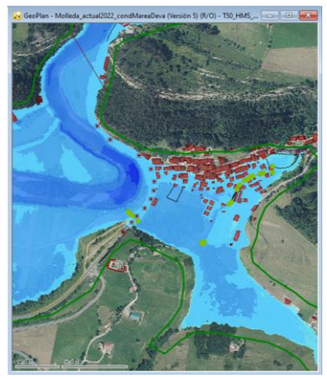


Grid [Punto de resultados 2D Results] - Molleda_actual2022_condMareaD...

ID de punto	Max Calado (m)	Max Velocidad (m/s)	Nivel del Elemento (m AD)	Max Elevación (m AD)
P1	0.000	0.000	59.887	
P2	0.000	0.000	58.665	
P3	0.491	0.220	57.972	58.464
P4	0.888	1.058	57.575	58.463
P5	1.118	1.342	57.345	58.463
P6	1.148	0.699	57.314	58.461
P7	0.911	1.217	57.550	58.461
P8	0.752	0.121	57.708	58.460
P9	0.803	0.363	57.649	58.452
P10	1.077	1.052	57.265	58.342
P11	1.555	1.472	56.671	58.226

Punto de origen 2D | Punto de resultados 2D

Figura 19. Modelo Sistema Completo. Desbordamiento y calados sobre N-621. T25

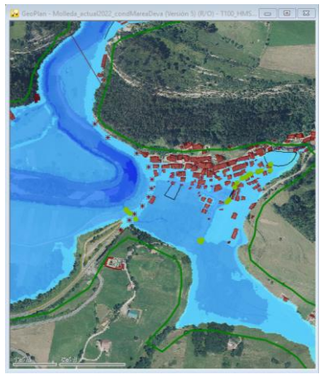


Grid [Punto de resultados 2D Results] - Molleda_actual2022_condMareaD...

ID de punto	Max Calado (m)	Max Velocidad (m/s)	Nivel del Elemento (m AD)	Max Elevación (m AD)
P1	0.000	0.000	59.887	
P2	0.440	0.037	58.665	59.105
P3	1.132	0.295	57.972	59.104
P4	1.529	1.162	57.575	59.104
P5	1.759	1.366	57.345	59.104
P6	1.789	0.862	57.314	59.103
P7	1.553	1.339	57.550	59.103
P8	1.394	0.124	57.708	59.102
P9	1.447	0.370	57.649	59.095
P10	1.741	1.109	57.265	59.006
P11	2.212	1.629	56.671	58.884

Punto de origen 2D | Punto de resultados 2D

Figura 20. Modelo Sistema Completo. Desbordamiento y calados sobre N-621. T50

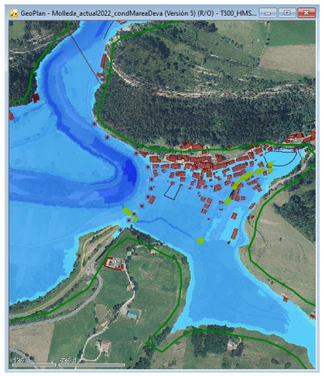


Grid [Punto de resultados 2D Results] - Molleda_actual2022_condMareaD...

ID de punto	Max Calado (m)	Max Velocidad (m/s)	Nivel del Elemento (m AD)	Max Elevación (m AD)
P1	0.000	0.000	59.887	
P2	1.040	0.069	58.665	59.705
P3	1.733	0.339	57.972	59.705
P4	2.130	1.233	57.575	59.705
P5	2.360	1.384	57.345	59.705
P6	2.390	0.999	57.314	59.704
P7	2.154	1.418	57.550	59.704
P8	1.995	0.127	57.708	59.703
P9	2.049	0.369	57.649	59.698
P10	2.353	1.121	57.265	59.618
P11	2.815	1.730	56.671	59.486

Punto de origen 2D | Punto de resultados 2D

Figura 21. Modelo Sistema Completo. Desbordamiento y calados sobre N-621. T100



Grid [Punto de resultados 2D Results] - Molleda_actual2022_condMareaD...

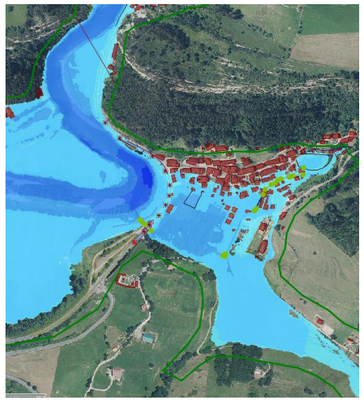
ID de punto	Max Calado (m)	Max Velocidad (m/s)	Nivel del Elemento (m AD)	Max Elevación (m AD)
P1	1.134	0.029	59.887	61.021
P2	2.356	0.103	58.665	61.021
P3	3.048	0.402	57.972	61.021
P4	3.446	1.353	57.575	61.021
P5	3.675	1.414	57.345	61.020
P6	3.706	1.282	57.314	61.020
P7	3.470	1.539	57.550	61.020
P8	3.312	0.125	57.708	61.020
P9	3.368	0.373	57.649	61.016
P10	3.685	1.108	57.265	60.950
P11	4.131	1.853	56.671	60.802

Punto de origen 2D | Punto de resultados 2D

Figura 22. Modelo Sistema Completo. Desbordamiento y calados sobre N-621. T500

4.3.3. Modelo Mixto (T10 Deva – T100 Arroyos)

Se observa que los resultados de este modelo son prácticamente iguales que los del modelo de T10 del Sistema Completo, ya que la diferencia de caudal de los arroyos (de T10 a T100) frente al caudal total de T10 del Deva no es significativa. Se puede comprobar en la siguiente imagen como en el punto de control P5 sube de 28,1 cm a 30 cm y en el punto de control P6 de 31,1 a 33,1 cm.



Grid [Punto de resultados 2D Results] - Molleda_actual2022_condMareaD...

ID de punto	Max Calado (m)	Max Velocidad (m/s)	Nivel del Elemento (m AD)	Max Elevación (m AD)
P1	0.000	0.000	59.887	
P2	0.000	0.000	58.665	
P3	0.000	0.000	57.972	
P4	0.065	1.053	57.575	57.640
P5	0.300	1.373	57.345	57.645
P6	0.331	0.969	57.314	57.645
P7	0.079	1.185	57.550	57.629
P8	0.000	0.000	57.708	
P9	0.000	0.000	57.649	
P10	0.161	0.017	57.265	57.426
P11	0.704	0.845	56.671	57.376

Punto de origen 2D | Punto de resultados 2D

Figura 23. Modelo Sistema Mixto. Desbordamiento y calados sobre N-621. T10 Deva y T100 arroyos

5. CONCLUSIONES

Tras realizar un análisis detallado de los resultados obtenidos en los modelos hidráulicos se obtienen las siguientes conclusiones:

- **Obras de paso**

  Se ha constatado, tanto en el análisis preliminar como en los modelos hidráulicos, que no tienen capacidad hidráulica suficiente.

  Solo 3 de ellas tienen capacidad igual o superior a 100 años; la zona canalizada del arroyo la Fuente aguas arriba del cruce bajo la carretera CA-841, la ODT de paso bajo esa carretera (3 tubos de 1 m de diámetro) y el estrechamiento justo a la salida del mismo.

  En el resto de obras de paso, incluyendo el propio soterramiento del arroyo la Fuente, se producen sobrecargas y desbordamientos, en algunas de ellas incluso a partir del periodo de retorno de 10 años.

- **Arroyo la Fuente**

  La sección aguas arriba del soterramiento es difusa por lo que se producen desbordamientos previos a su entrada al mismo. También se observa que la sección en su tramo final, antes de la confluencia con el arroyo la Quinta, es algo escasa volviéndose a producir más desbordamientos.

- **Ámbito desde confluencia arroyos hasta desembocadura en río Deva**

  En esta zona se producen desbordamientos en todos los modelos realizados, incluso sin contar con las avenidas del río Deva, desde el periodo de retorno de 10 años. Lógicamente los calados y extensión de la afección aumentan bruscamente al incorporar las avenidas del río Deva en el Modelo del Sistema Completo.

- **Carretera N-621**

  En los modelos Arroyos Molleda no se producen apenas desbordamientos sobre la carretera, solo una pequeña zona de calado inferior a 3 cm en T100 y una zona un poco mayor con un calado de 15,8 cm en T500.

  Sin embargo en los Modelos del Sistema Completo ya se producen desbordamientos a partir del periodo de retorno más pequeño modelizado de 10 años, con calados inferiores a 31 cm, hasta observarse calados de 3,71 para el periodo de retorno más grande modelizado de T500.

APÉNDICES

Apéndice nº 1.- HIDROGRAMAS MODELIZACIÓN HIDRÁULICA

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Caudales río Deva a su paso por Molleda.....1
Tabla 2. Caudales arroyo La Fuente.....4
Tabla 3. Caudales arroyo La Quinta 6

Tabla 1. Caudales río Deva a su paso por Molleda

TIEMPO (s)	Caudales río Deva a su paso por Molleda (m^3/s)					
	T002	T010	T025	T50	T100	T500
0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
600	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1200	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
1800	0,4	0,6	0,4	0,3	0,3	0,3
2400	0,6	0,9	0,8	0,5	0,5	0,4
3000	0,9	1,5	1,2	0,7	0,7	0,6
3600	1,2	2,2	1,9	1	0,9	0,8
4200	1,6	3,3	2,9	1,5	1,3	1
4800	2,1	4,6	4,1	2,2	1,7	1,3
5400	2,7	6,2	5,8	3,1	2,2	1,7
6000	3,2	8,1	7,9	4,3	2,8	2,2
6600	3,8	10,3	10,4	5,9	3,7	2,8
7200	4,4	12,7	13,4	7,9	4,8	3,4
7800	5	15,3	16,8	10,3	6,3	4,2
8400	5,5	18,1	20,6	13,4	8,1	5,1
9000	6,1	20,9	24,7	17	10,4	6,1
9600	6,6	23,8	29	21,2	13,2	7,2
10200	7,1	26,6	33,4	25,9	16,6	8,4
10800	7,7	29,2	37,9	31	20,6	9,8
11400	8,3	31,7	42,4	36,4	25,4	11,4
12000	9	34	46,7	42	30,8	13,3
12600	9,9	36,2	50,7	47,8	36,8	15,6
13200	11	38,3	54,3	53,5	43,2	18,4
13800	12,4	40,4	57,8	59,2	50	21,7
14400	14,1	42,6	61	64,6	56,9	25,7
15000	16,2	44,8	64	69,6	64	30,4
15600	18,8	47,4	66,9	74,2	71,1	36
16200	22	50,4	69,9	78,4	78	42,5
16800	25,7	54	73,1	82,4	84,5	50,1
17400	30,1	58,3	76,7	86,1	90,6	58,5
18000	35,1	63,6	80,9	89,7	96,2	67,7
18600	40,6	70	85,9	93,4	101,3	77,5
19200	46,7	77,5	92	97,4	106,1	87,6
19800	53,2	86,3	99,4	101,8	110,6	98
20400	60,1	96,6	108,2	107	115	108,5
21000	67,4	108,1	118,6	113,2	119,5	118,9
21600	74,9	120,9	130,8	120,8	124,2	128,9
22200	82,7	134,8	144,7	129,8	129,6	138,4
22800	90,7	149,6	160,4	140,6	135,8	147,3
23400	99,1	165,2	177,8	153,3	143,3	155,4
24000	107,7	181,3	196,4	168,1	152,3	162,8
24600	116,6	197,8	216,2	185,1	163,1	169,7
25200	125,8	214,6	236,9	204	176	176,2
25800	135,2	231,5	258,2	224,9	191,1	182,4
26400	144,9	248,7	279,9	247,3	208,6	188,8
27000	154,7	266	301,9	271	228,5	195,6
27600	164,5	283,6	324	295,7	250,8	203,2
28200	174	301,4	346,1	321	275,3	212
28800	183,1	319,4	368,4	346,7	301,5	222,5
29400	191,7	337,7	390,9	372,6	329,2	235,2
30000	199,4	356	413,7	398,6	357,8	250,2
30600	206,1	374,2	436,6	424,7	387,3	268
31200	211,8	392	459,6	450,8	417,1	288,8
31800	216,3	409,2	482,7	477,1	447,1	312,8
32400	219,6	425,3	505,5	503,6	477,1	340,1
33000	221,8	440,2	527,8	530,3	507,1	370,5
33600	223,1	453,4	549,2	557,1	537,2	403,6
34200	223,6	464,7	569,2	583,8	567,3	439,1
34800	223,5	474	587,6	610,1	597,7	476,3
35400	223	481,2	604	635,9	628,2	514,7
36000	222,4	486,5	618	660,5	658,7	554
36600	221,9	489,9	629,6	683,6	689,1	593,8
37200	221,7	491,8	638,7	704,7	719,1	633,5
37800	221,8	492,4	645,5	723,4	748,2	673,2
38400	222,5	492,1	650,1	739,6	776,1	712,8
39000	223,9	491,3	652,9	752,9	802,2	752,2
39600	225,9	490,3	654,2	763,5	826,1	791,6
40200	228,6	489,4	654,6	771,3	847,3	831,1
40800	232,1	488,9	654,5	776,9	865,5	870,7
41400	236,4	489	654,3	780,4	880,6	910,1
42000	241,5	489,9	654,3	782,4	892,6	949,2
42600	247,4	491,6	654,9	783,4	901,6	987,7
43200	254	494,3	656,2	783,8	908,1	1024,9
43800	261,3	498,1	658,6	784,2	912,3	1060,4
44400	269,2	503,1	662	785	915	1093,5
45000	277,7	509,4	666,7	786,4	916,6	1123,7
45600	286,7	517	672,8	788,8	917,7	1150,5
46200	295,9	526,1	680,3	792,3	918,8	1173,6
46800	305,3	536,6	689,5	797,2	920,4	1192,8
47400	314,6	548,7	700,4	803,5	922,8	1208,2
48000	323,8	562,1	713,1	811,4	926,3	1220
48600	332,6	577	727,8	821	931,2	1228,7
49200	341	593,1	744,3	832,6	937,5	1234,9
49800	348,7	610,2	762,8	846,1	945,6	1239,2
50400	355,6	628,1	783,1	861,8	955,5	1242,4
51000	361,6	646,5	805	879,8	967,3	1245,3
51600	366,7	665,1	828,2	900,1	981,4	1248,3
52200	370,8	683,6	852,6	922,6	997,7	1252,1
52800	373,8	701,7	877,6	947,2	1016,6	1257
53400	375,9	719,1	903	973,8	1038,1	1263,5
54000	377	735,6	928,2	1002	1062,2	1271,7
54600	377,1	750,9	953	1031,5	1089	1282
55200	376,5	764,9	976,9	1061,9	1118,2	1294,4
55800	375,1	777,5	999,7	1092,6	1149,7	1309,3
56400	373	788,7	1021	1123,3	1183,1	1326,7
57000	370,4	798,3	1040,6	1153,4	1218	1347,1
57600	367,4	806,6	1058,5	1182,5	1253,9	1370,5
58200	363,9	813,5	1074,5	1210,2	1290,2	1397,3
58800	360,2	819,1	1088,7	1236,2	1326,4	1427,5
59400	356,2	823,6	1101,1	1260,3	1362,1	1461,3
60000	352	826,9	1111,8	1282,4	1396,5	1498,5
60600	347,6	829,3	1120,9	1302,3	1429,4	1539,1
61200	343,1	830,8	1128,4	1320,1	1460,3	1582,6
61800	338,5	831,3	1134,6	1335,8	1489,1	1628,8
62400	333,8	830,9	1139,4	1349,5	1515,5	1676,8
63000	329	829,6	1142,9	1361,3	1539,4	1726,2

TIEMPO (s)	Caudales río Deva a su paso por Molleda (m^3/s)					
	T002	T010	T025	T50	T100	T500
63600	324,1	827,3	1145	1371,3	1560,8	1776,2
64200	319	824,1	1145,8	1379,7	1579,9	1826
64800	313,9	819,7	1145,2	1386,3	1596,7	1874,9
65400	308,7	814,3	1143	1391,4	1611,3	1922,3
66000	303,4	807,7	1139,2	1394,7	1623,7	1967,5
66600	298	799,9	1133,7	1396,3	1634,2	2010,1
67200	292,6	790,9	1126,4	1396,1	1642,8	2049,9
67800	287	780,8	1117,3	1393,8	1649,3	2086,5
68400	281,5	769,5	1106,3	1389,4	1653,8	2119,8
69000	275,9	757,2	1093,4	1382,8	1656,1	2149,9
69600	270,2	743,9	1078,6	1373,9	1656,1	2176,9
70200	264,6	729,7	1062,1	1362,5	1653,6	2200,8
70800	258,9	714,8	1044	1348,6	1648,5	2221,8
71400	253,3	699,3	1024,4	1332,3	1640,6	2239,9
72000	247,8	683,2	1003,5	1313,7	1629,7	2255,3
72600	242,3	666,7	981,4	1292,8	1615,8	2268
73200	236,9	650	958,4	1269,8	1598,8	2277,8
73800	231,5	633,1	934,7	1244,9	1578,9	2284,6
74400	226,3	616,1	910,5	1218,4	1556	2288,2
75000	221,1	599,2	885,9	1190,5	1530,4	2288,4
75600	216,1	582,5	861,1	1161,4	1502,2	2284,9
76200	211,2	566	836,4	1131,5	1471,8	2277,5
76800	206,5	549,8	811,8	1100,9	1439,3	2265,8
77400	201,8	533,9	787,5	1069,9	1405,2	2249,8
78000	197,3	518,5	763,6	1038,8	1369,7	2229,3
78600	193	503,4	740,2	1007,8	1333,2	2204,3
79200	188,8	488,9	717,4	976,9	1296	2175
79800	184,7	474,9	695,2	946,6	1258,4	2141,4
80400	180,7	461,3	673,8	916,7	1220,6	2103,8
81000	176,9	448,3	653,1	887,6	1183	2062,6
81600	173,3	435,7	633,1	859,3	1145,7	2018,2
82200	169,7	423,7	613,9	831,8	1109	1971
82800	166,3	412,2	595,6	805,2	1073	1921,4
83400	163	401,2	577,9	779,6	1037,9	1870,1
84000	159,8	390,6	561,1	755	1003,9	1817,3
84600	156,7	380,5	545	731,4	970,8	1763,7
85200	153,7	370,8	529,6	708,7	939	1709,7
85800	150,8	361,6	514,9	687,1	908,3	1655,6
86400	148	352,7	500,8	666,4	878,9	1601,8
87000	145,3	344,3	487,5	646,7	850,7	1548,7
87600	142,7	336,2	474,7	627,9	823,7	1496,6
88200	140,2	328,4	462,5	610	797,9	1445,6
88800	137,8	321	450,9	592,9	773,3	1396
89400	135,4	313,9	439,7	576,6	749,8	1347,9
90000	133,1	307,1	429,1	561,1	727,5	1301,4
90600	130,9	300,5	419	546,3	706,2	1256,7
91200	128,8	294,2	409,3	532,2	686	1213,8
91800	126,7	288,2	400	518,7	666,7	1172,7
92400	124,7	282,5	391,1	505,9	648,4	1133,4
93000	122,7	276,9	382,6	493,6	630,9	1095,8
93600	120,8	271,6	374,5	481,9	614,3	1060,1
94200	119	266,4	366,7	470,8	598,4	1026
94800	117,2	261,5	359,2	460,1	583,3	993,6
95400	115,4	256,7	352	449,9	568,9	962,8

TIEMPO (s)	Caudales río Deva a su paso por Molleda (m^3/s)					
	T002	T010	T025	T50	T100	T500
96000	113,7	252,1	345,1	440,1	555,1	933,6
96600	112,1	247,6	338,5	430,7	542	905,7
97200	110,4	243,3	332,1	421,8	529,5	879,3
97800	108,9	239,1	325,9	413,2	517,5	854,2
98400	107,3	235,1	320	404,9	506,1	830,4
99000	105,8	231,2	314,2	397	495,1	807,7
99600	104,4	227,4	308,7	389,4	484,6	786,1
100200	103	223,7	303,3	382	474,6	765,6
100800	101,6	220,1	298,1	374,9	465	746
101400	100,3	216,6	293	368,1	455,7	727,4
102000	99	213,3	288,2	361,5	446,8	709,6
102600	97,7	210	283,4	355,1	438,3	692,7
103200	96,4	206,8	278,8	348,9	430	676,6
103800	95,2	203,8	274,4	342,9	422,1	661,2
104400	94	200,8	270,1	337,1	414,4	646,5
105000	92,9	197,9	265,9	331,4	406,9	632,4
105600	91,7	195,1	261,9	326	399,8	619
106200	90,6	192,4	257,9	320,7	392,8	606,1
106800	89,4	189,7	254,1	315,6	386,1	593,7
107400	88,3	187,1	250,5	310,7	379,6	581,8
108000	87,1	184,6	246,9	305,9	373,3	570,4
108600	86	182,1	243,4	301,3	367,2	559,4
109200	84,8	179,7	240	296,8	361,3	548,8
109800	83,7	177,3	236,7	292,4	355,5	538,6
110400	82,5	174,9	233,5	288,2	350	528,7
111000	81,3	172,6	230,3	284	344,6	519,2
111600	80,1	170,2	227,2	280	339,4	510
112200	78,9	167,8	224,1	276,1	334,4	501,1
112800	77,7	165,5	221	272,3	329,5	492,4
113400	76,5	163,1	217,9	268,6	324,8	484,1
114000	75,3	160,7	214,9	264,9	320,2	476
114600	74,1	158,4	211,8	261,2	315,7	468,2
115200	72,9	156	208,8	257,6	311,3	460,7
115800	71,7	153,6	205,7	254	306,9	453,4
116400	70,5	151,2	202,6	250,4	302,7	446,3
117000	69,3	148,9	199,6	246,9	298,5	439,5
117600	68,1	146,5	196,5	243,3	294,4	432,8
118200	66,9	144,2	193,5	239,7	290,2	426,4
118800	65,6	141,8	190,4	236,1	286,1	420,1
119400	64,4	139,5	187,4	232,5	282	414,1
120000	63,2	137,2	184,4	229	277,9	408,1
120600	61,9	134,8	181,4	225,4	273,8	402,4
121200	60,7	132,5	178,4	221,9	269,7	396,7
121800	59,5	130,1	175,5	218,4	265,6	391,1
122400	58,4	127,8	172,5	214,9	261,6	385,6
123000	57,3	125,5	169,5	211,4	257,5	380,2
123600	56,1	123,1	166,6	208	253,5	374,8
124200	55,1	120,8	163,6	204,5	249,5	369,4
124800	54	118,6	160,7	201,1	245,5	364,1
125400	53	116,3	157,7	197,6	241,5	358,7
126000	52	114,1	154,8	194,2	237,6	353,4
126600	51,1	112	152	190,8	233,6	348,1
127200	50,1	109,9	149,1	187,3	229,7	342,7
127800	49,2	107,8	146,4	183,9	225,8	337,5

TIEMPO (s)	Caudales río Deva a su paso por Molleda (m^3/s)					
	T002	T010	T025	T50	T100	T500
128400	48,3	105,9	143,7	180,6	221,9	332,2
129000	47,4	103,9	141	177,2	218	327
129600	46,5	102	138,5	174	214,1	321,8
130200	45,6	100,2	136	170,8	210,3	316,6
130800	44,7	98,4	133,5	167,6	206,4	311,5
131400	43,8	96,6	131,1	164,6	202,7	306,4
132000	42,9	94,9	128,8	161,6	199	301,4
132600	42	93,2	126,5	158,7	195,3	296,3
133200	41	91,5	124,3	155,8	191,8	291,3
133800	40,1	89,8	122	153,1	188,3	286,3
134400	39,1	88,1	119,9	150,3	184,9	281,3
135000	38,2	86,5	117,7	147,7	181,6	276,3
135600	37,2	84,8	115,6	145,1	178,4	271,4
136200	36,1	83,2	113,4	142,5	175,3	266,5
136800	35,1	81,5	111,3	140	172,2	261,7
137400	34	79,9	109,2	137,5	169,2	257
138000	32,9	78,2	107,1	135	166,2	252,3
138600	31,8	76,5	105	132,5	163,2	247,8
139200	30,7	74,7	102,9	130,1	160,3	243,4
139800	29,6	73	100,7	127,6	157,5	239,1
140400	28,4	71,1	98,6	125,2	154,6	234,8
141000	27,3	69,3	96,3	122,7	151,8	230,7
141600	26,2	67,3	94,1	120,2	149	226,7
142200	25	65,4	91,7	117,8	146,2	222,7
142800	23,9	63,4	89,4	115,2	143,4	218,8
143400	22,8	61,4	86,9	112,6	140,6	215
144000	21,7	59,3	84,4	110	137,8	211,3
144600	20,6	57,2	81,9	107,3	134,9	207,5
145200	19,6	55,1	79,3	104,6	132	203,9
145800	18,6	53	76,7	101,7	129,1	200,2
146400	17,6	50,9	74,1	98,9	126,1	196,6
147000	16,6	48,8	71,4	95,9	123	193
147600	15,6	46,8	68,7	92,9	119,8	189,4
148200	14,7	44,7	66,1	89,9	116,6	185,8
148800	13,8	42,6	63,4	86,8	113,3	182,2
149400	12,9	40,6	60,7	83,7	110	178,6
150000	12,1	38,6	58,1	80,6	106,6	174,9
150600	11,2	36,6	55,5	77,5	103,1	171,2
151200	10,4	34,7	52,9	74,4	99,6	167,4
151800	9,7	32,8	50,3	71,3	96,1	163,6
152400	8,9	30,9	47,8	68,3	92,6	159,6
153000	8,2	29	45,3	65,2	89	155,6
153600	7,6	27,2	42,8	62,2	85,5	151,5
154200	6,9	25,4	40,4	59,2	82	147,2
154800	6,3	23,7	38	56,2	78,4	142,9
155400	5,8	22	35,6	53,3	75	138,6
156000	5,2	20,4	33,3	50,4	71,5	134,1
156600	4,7	18,8	31	47,6	68,1	129,6
157200	4,3	17,3	28,8	44,7	64,7	125,1
157800	3,9	15,9	26,7	42	61,4	120,6
158400	3,5	14,5	24,7	39,3	58	116
159000	3,1	13,2	22,7	36,6	54,8	111,5
159600	2,8	12	20,8	34	51,5	106,9
160200	2,5	10,9	19,1	31,5	48,4	102,4

TIEMPO (s)	Caudales río Deva a su paso por Molleda (m^3/s)					
	T002	T010	T025	T50	T100	T500
160800	2,2	9,8	17,4	29,1	45,2	97,9
161400	2	8,9	15,8	26,8	42,2	93,4
162000	1,8	8	14,3	24,6	39,2	89
162600	1,6	7,2	12,9	22,5	36,4	84,6
163200	1,4	6,4	11,7	20,5	33,6	80,3
163800	1,2	5,7	10,5	18,6	30,9	76
164400	1,1	5,1	9,4	16,9	28,4	71,7
165000	1	4,6	8,4	15,3	25,9	67,5
165600	0,9	4,1	7,5	13,8	23,7	63,4
166200	0,8	3,6	6,7	12,4	21,5	59,3
166800	0,7	3,2	6	11,1	19,5	55,3
167400	0,6	2,9	5,4	10	17,6	51,4
168000	0,5	2,5	4,8	8,9	15,9	47,7
168600	0,5	2,2	4,2	8	14,3	44,1
169200	0,4	2	3,8	7,1	12,8	40,6
169800	0,4	1,8	3,3	6,3	11,5	37,2
170400	0,3	1,6	3	5,6	10,3	34,1
171000	0,3	1,4	2,6	5	9,2	31,1
171600	0,2	1,2	2,3	4,4	8,2	28,3
172200	0,2	1,1	2,1	3,9	7,3	25,6
172800	0,2	0,9	1,8	3,5	6,5	23,2
173400	0,2	0,8	1,6	3,1	5,8	20,9
174000	0,1	0,7	1,4	2,7	5,1	18,8
174600	0,1	0,6	1,3	2,4	4,5	16,9
175200		0,6	1,1	2,1	4	15,1
175800		0,5	1	1,9	3,6	13,5
176400		0,4	0,9	1,7	3,2	12,1
177000		0,4	0,8	1,5	2,8	10,8
177600		0,3	0,7	1,3	2,5	9,6
178200		0,3	0,6	1,1	2,2	8,5
178800			0,5	1	1,9	7,6
179400			0,4	0,9	1,7	6,7
180000			0,4	0,8	1,5	6
180600				0,7	1,3	5,3
181200				0,6	1,2	4,7
181800				0,5	1	4,2
182400				0,5	0,9	3,7
183000					0,8	3,3
183600					0,7	2,9
184200					0,6	2,5
184800					0,5	2,2
185400						2
186000						1,7
186600						1,5
187200						1,3
187800						1,2
188400						1
189000						0,9
189600						0,8
190200						0,7

Tabla 2. Caudales arroyo La Fuente

TIEMPO (s)	Caudales arroyo La Fuente (m^3/s)				
	T010	T025	T50	T100	T500
0	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008
600	0,016	0,008	0,008	0,008	0,008
1200	0,024	0,016	0,016	0,016	0,016
1800	0,032	0,016	0,024	0,024	0,024
2400	0,040	0,032	0,032	0,032	0,032
3000	0,056	0,040	0,040	0,040	0,040
3600	0,072	0,056	0,048	0,056	0,048
4200	0,088	0,072	0,056	0,064	0,056
4800	0,112	0,096	0,072	0,080	0,072
5400	0,168	0,112	0,080	0,088	0,080
6000	0,257	0,136	0,096	0,104	0,088
6600	0,417	0,160	0,120	0,112	0,104
7200	0,617	0,184	0,152	0,129	0,120
7800	0,866	0,208	0,176	0,145	0,145
8400	1,130	0,232	0,209	0,169	0,161
9000	1,411	0,265	0,241	0,201	0,185
9600	1,684	0,345	0,265	0,233	0,201
10200	1,948	0,497	0,297	0,273	0,225
10800	2,205	0,738	0,321	0,313	0,241
11400	2,445	1,050	0,345	0,345	0,257
12000	2,654	1,411	0,401	0,386	0,273
12600	2,782	1,796	0,497	0,418	0,297
13200	2,790	2,180	0,698	0,450	0,321
13800	2,678	2,541	1,011	0,482	0,353
14400	2,477	2,878	1,404	0,538	0,401
15000	2,253	3,199	1,861	0,667	0,458
15600	2,028	3,503	2,326	0,908	0,522
16200	1,836	3,744	2,791	1,293	0,578
16800	1,700	3,880	3,224	1,783	0,634
17400	1,603	3,872	3,617	2,329	0,682
18000	1,539	3,688	3,986	2,891	0,731
18600	1,491	3,399	4,323	3,445	0,771
19200	1,451	3,070	4,596	3,943	0,811
19800	1,403	2,758	4,740	4,393	0,899
20400	1,347	2,485	4,708	4,811	1,084
21000	1,259	2,293	4,467	5,188	1,445
21600	1,163	2,156	4,106	5,477	2,007
22200	1,066	2,052	3,697	5,630	2,722
22800	0,978	1,988	3,320	5,574	3,501
23400	0,914	1,924	2,984	5,277	4,279
24000	0,858	1,860	2,743	4,835	5,026
24600	0,818	1,772	2,575	4,353	5,685
25200	0,794	1,659	2,454	3,895	6,263
25800	0,770	1,531	2,366	3,494	6,777
26400	0,754	1,403	2,286	3,205	7,242
27000	0,738	1,291	2,206	3,004	7,587
27600	0,714	1,194	2,101	2,859	7,740
28200	0,681	1,122	1,965	2,747	7,612
28800	0,649	1,074	1,813	2,658	7,170
29400	0,617	1,034	1,660	2,562	6,552
30000	0,585	1,010	1,524	2,442	5,877
30600	0,561	0,986	1,404	2,273	5,243
31200	0,545	0,962	1,323	2,096	4,697
31800	0,529	0,930	1,259	1,920	4,296
32400	0,521	0,890	1,219	1,759	4,006
33000	0,513	0,842	1,187	1,622	3,806
33600	0,513	0,802	1,155	1,526	3,645
34200	0,505	0,762	1,131	1,462	3,517
34800	0,489	0,730	1,091	1,405	3,388
35400	0,473	0,705	1,043	1,365	3,220
36000	0,457	0,689	0,995	1,333	2,995
36600	0,441	0,673	0,938	1,301	2,754
37200	0,425	0,665	0,890	1,261	2,521
37800	0,417	0,657	0,858	1,205	2,304
38400	0,401	0,649	0,826	1,140	2,128
39000	0,401	0,633	0,810	1,084	1,999
39600	0,393	0,617	0,794	1,028	1,903
40200	0,393	0,593	0,778	0,980	1,839
40800	0,385	0,569	0,770	0,948	1,782
41400	0,385	0,553	0,762	0,924	1,742
42000	0,377	0,529	0,746	0,908	1,694
42600	0,369	0,521	0,722	0,900	1,638
43200	0,353	0,513	0,690	0,883	1,566
43800	0,345	0,505	0,666	0,875	1,485
44400	0,337	0,505	0,642	0,851	1,405
45000	0,329	0,497	0,626	0,827	1,341
45600	0,321	0,489	0,610	0,795	1,277
46200	0,321	0,481	0,602	0,763	1,236
46800	0,313	0,473	0,594	0,739	1,204
47400	0,313	0,457	0,585	0,715	1,180
48000	0,313	0,441	0,577	0,699	1,164
48600	0,305	0,433	0,577	0,691	1,148
49200	0,305	0,417	0,561	0,683	1,132
49800	0,297	0,417	0,553	0,675	1,108
50400	0,289	0,409	0,537	0,667	1,068
51000	0,281	0,401	0,521	0,659	1,028
51600	0,273	0,401	0,505	0,651	0,988
52200	0,273	0,401	0,489	0,626	0,955
52800	0,265	0,393	0,481	0,610	0,923
53400	0,265	0,393	0,473	0,594	0,907
54000	0,265	0,377	0,473	0,578	0,891
54600	0,257	0,369	0,465	0,562	0,875
55200	0,257	0,361	0,465	0,554	0,867
55800	0,257	0,353	0,457	0,546	0,859
56400	0,257	0,345	0,449	0,538	0,851
57000	0,249	0,345	0,441	0,538	0,835
57600	0,241	0,337	0,433	0,530	0,811
58200	0,241	0,337	0,425	0,530	0,787
58800	0,233	0,337	0,409	0,522	0,763
59400	0,224	0,329	0,401	0,506	0,747
60000	0,224	0,329	0,401	0,498	0,723
60600	0,224	0,321	0,393	0,482	0,715
61200	0,224	0,321	0,393	0,474	0,707
61800	0,224	0,313	0,385	0,458	0,699
62400	0,216	0,305	0,385	0,458	0,690
63000	0,216	0,297	0,385	0,450	0,682

TIEMPO (s)	Caudales arroyo La Fuente (m^3/s)				
	T010	T025	T50	T100	T500
63600	0,216	0,297	0,377	0,442	0,682
64200	0,208	0,289	0,369	0,442	0,666
64800	0,208	0,289	0,361	0,442	0,650
65400	0,200	0,281	0,353	0,434	0,634
66000	0,200	0,281	0,345	0,434	0,618
66600	0,200	0,281	0,337	0,426	0,602
67200	0,192	0,281	0,337	0,418	0,594
67800	0,192	0,273	0,329	0,402	0,586
68400	0,192	0,273	0,329	0,394	0,578
69000	0,192	0,265	0,329	0,386	0,570
69600	0,192	0,265	0,329	0,386	0,570
70200	0,192	0,257	0,321	0,377	0,570
70800	0,184	0,249	0,321	0,377	0,562
71400	0,184	0,249	0,313	0,377	0,554
72000	0,184	0,249	0,313	0,377	0,546
72600	0,176	0,249	0,305	0,369	0,530
73200	0,176	0,249	0,297	0,369	0,522
73800	0,176	0,240	0,297	0,361	0,506
74400	0,168	0,240	0,289	0,353	0,498
75000	0,168	0,240	0,289	0,345	0,490
75600	0,168	0,232	0,289	0,337	0,490
76200	0,168	0,232	0,281	0,337	0,482
76800	0,168	0,224	0,281	0,329	0,482
77400	0,168	0,224	0,281	0,329	0,482
78000	0,168	0,224	0,281	0,329	0,474
78600	0,160	0,216	0,273	0,321	0,474
79200	0,160	0,216	0,273	0,321	0,466
79800	0,160	0,216	0,265	0,321	0,458
80400	0,152	0,216	0,265	0,321	0,442
81000	0,152	0,216	0,257	0,313	0,434
81600	0,152	0,208	0,257	0,305	0,434
82200	0,152	0,208	0,257	0,305	0,426
82800	0,152	0,208	0,249	0,297	0,426
83400	0,152	0,200	0,249	0,297	0,418
84000	0,152	0,200	0,249	0,289	0,418
84600	0,144	0,200	0,249	0,289	0,418
85200	0,144	0,192	0,249	0,289	0,409
85800	0,144	0,192	0,241	0,289	0,409
86400	0,144	0,192	0,241	0,281	0,401
87000	0,144	0,192	0,233	0,281	0,393
87600	0,136	0,192	0,233	0,281	0,385
88200	0,136	0,192	0,225	0,273	0,385
88800	0,136	0,192	0,225	0,273	0,377
89400	0,136	0,184	0,225	0,265	0,369
90000	0,136	0,184	0,225	0,265	0,369
90600	0,136	0,184	0,225	0,257	0,369
91200	0,136	0,176	0,217	0,257	0,369
91800	0,136	0,176	0,217	0,257	0,361
92400	0,136	0,176	0,217	0,257	0,361
93000	0,128	0,176	0,217	0,249	0,361
93600	0,128	0,168	0,209	0,249	0,353
94200	0,128	0,168	0,209	0,249	0,345
94800	0,128	0,168	0,209	0,249	0,345
95400	0,120	0,168	0,201	0,241	0,337

TIEMPO (s)	Caudales arroyo La Fuente (m^3/s)				
	T010	T025	T50	T100	T500
96000	0,120	0,168	0,201	0,241	0,329
96600	0,120	0,168	0,201	0,241	0,329
97200	0,120	0,168	0,201	0,233	0,329
97800	0,120	0,160	0,201	0,233	0,321
98400	0,120	0,160	0,201	0,233	0,321
99000	0,112	0,160	0,192	0,225	0,321
99600	0,104	0,160	0,192	0,225	0,321
100200	0,096	0,152	0,192	0,225	0,321
100800	0,080	0,152	0,192	0,225	0,313
101400	0,064	0,152	0,184	0,225	0,305
102000	0,048	0,152	0,184	0,225	0,305
102600	0,032	0,152	0,184	0,217	0,297
103200	0,024	0,144	0,184	0,217	0,297
103800	0,016	0,136	0,176	0,217	0,297
104400	0,016	0,120	0,176	0,209	0,289
105000	0,008	0,096	0,176	0,209	0,289
105600	0,008	0,080	0,176	0,209	0,289
106200	0,008	0,064	0,168	0,209	0,289
106800	0,008	0,048	0,160	0,209	0,289
107400		0,032	0,136	0,201	0,281
108000		0,024	0,112	0,201	0,281
108600		0,016	0,088	0,193	0,281
109200		0,016	0,072	0,177	0,273
109800		0,008	0,048	0,161	0,273
110400		0,008	0,040	0,129	0,265
111000		0,008	0,032	0,104	0,265
111600		0,008	0,024	0,080	0,265
112200			0,016	0,056	0,265
112800			0,016	0,040	0,265
113400			0,008	0,032	0,257
114000			0,008	0,024	0,249
114600			0,008	0,016	0,233
115200				0,016	0,201
115800				0,008	0,169
116400				0,008	0,136
117000				0,008	0,104
117600				0,008	0,072
118200					0,056
118800					0,040
119400					0,032
120000					0,024
120600					0,016
121200					0,016
121800					0,008
122400					0,008
123000					0,008

Tabla 3. Caudales arroyo La Quinta

TIEMPO (s)	Caudales arroyo La Quinta (m^3/s)				
	T010	T025	T50	T100	T500
0	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011
600	0,023	0,011	0,011	0,011	0,011
1200	0,034	0,023	0,023	0,023	0,023
1800	0,045	0,023	0,034	0,034	0,034
2400	0,057	0,045	0,045	0,045	0,045
3000	0,079	0,057	0,057	0,057	0,057
3600	0,102	0,079	0,068	0,079	0,068
4200	0,125	0,102	0,079	0,090	0,079
4800	0,159	0,136	0,102	0,113	0,102
5400	0,238	0,159	0,113	0,124	0,113
6000	0,362	0,192	0,136	0,147	0,124
6600	0,589	0,226	0,170	0,158	0,147
7200	0,872	0,260	0,215	0,181	0,170
7800	1,223	0,294	0,249	0,204	0,204
8400	1,596	0,328	0,294	0,238	0,226
9000	1,993	0,374	0,340	0,283	0,260
9600	2,378	0,487	0,374	0,328	0,283
10200	2,751	0,702	0,419	0,385	0,317
10800	3,114	1,042	0,453	0,441	0,340
11400	3,453	1,483	0,487	0,486	0,362
12000	3,748	1,993	0,566	0,543	0,385
12600	3,929	2,536	0,702	0,588	0,419
13200	3,940	3,080	0,985	0,633	0,453
13800	3,781	3,589	1,426	0,679	0,498
14400	3,498	4,065	1,981	0,758	0,566
15000	3,181	4,518	2,626	0,939	0,645
15600	2,864	4,948	3,283	1,278	0,736
16200	2,593	5,288	3,939	1,821	0,815
16800	2,400	5,480	4,551	2,511	0,894
17400	2,264	5,469	5,105	3,281	0,962
18000	2,174	5,208	5,626	4,072	1,030
18600	2,106	4,801	6,101	4,853	1,086
19200	2,049	4,336	6,486	5,554	1,143
19800	1,981	3,895	6,690	6,188	1,268
20400	1,902	3,510	6,645	6,776	1,528
21000	1,778	3,238	6,305	7,308	2,037
21600	1,642	3,046	5,796	7,715	2,829
22200	1,506	2,899	5,218	7,930	3,837
22800	1,381	2,808	4,686	7,851	4,934
23400	1,291	2,717	4,211	7,432	6,032
24000	1,211	2,627	3,871	6,810	7,085
24600	1,155	2,502	3,634	6,131	8,013
25200	1,121	2,344	3,464	5,487	8,828
25800	1,087	2,163	3,339	4,921	9,552
26400	1,064	1,981	3,226	4,514	10,208
27000	1,042	1,823	3,113	4,231	10,695
27600	1,008	1,687	2,966	4,027	10,910
28200	0,962	1,585	2,773	3,869	10,729
28800	0,917	1,517	2,558	3,744	10,106
29400	0,872	1,461	2,343	3,609	9,235
30000	0,826	1,427	2,151	3,439	8,284
30600	0,793	1,393	1,981	3,201	7,390
31200	0,770	1,359	1,868	2,953	6,621
31800	0,747	1,313	1,777	2,704	6,055
32400	0,736	1,257	1,721	2,477	5,647
33000	0,725	1,189	1,675	2,285	5,364
33600	0,725	1,132	1,630	2,149	5,138
34200	0,713	1,076	1,596	2,059	4,957
34800	0,691	1,030	1,539	1,980	4,776
35400	0,668	0,996	1,472	1,923	4,538
36000	0,645	0,974	1,404	1,878	4,221
36600	0,623	0,951	1,324	1,833	3,882
37200	0,600	0,940	1,256	1,776	3,554
37800	0,589	0,928	1,211	1,697	3,248
38400	0,566	0,917	1,166	1,606	2,999
39000	0,566	0,894	1,143	1,527	2,818
39600	0,555	0,872	1,121	1,448	2,682
40200	0,555	0,838	1,098	1,380	2,592
40800	0,543	0,804	1,087	1,335	2,512
41400	0,543	0,781	1,075	1,301	2,456
42000	0,532	0,747	1,053	1,278	2,388
42600	0,521	0,736	1,019	1,267	2,309
43200	0,498	0,725	0,974	1,244	2,207
43800	0,487	0,713	0,940	1,233	2,094
44400	0,476	0,713	0,906	1,199	1,981
45000	0,464	0,702	0,883	1,165	1,890
45600	0,453	0,691	0,860	1,120	1,799
46200	0,453	0,679	0,849	1,075	1,743
46800	0,442	0,668	0,838	1,041	1,698
47400	0,442	0,645	0,826	1,007	1,664
48000	0,442	0,623	0,815	0,984	1,641
48600	0,430	0,611	0,815	0,973	1,618
49200	0,430	0,589	0,792	0,962	1,596
49800	0,419	0,589	0,781	0,950	1,562
50400	0,408	0,577	0,758	0,939	1,505
51000	0,396	0,566	0,736	0,928	1,449
51600	0,385	0,566	0,713	0,916	1,392
52200	0,385	0,566	0,691	0,882	1,347
52800	0,374	0,555	0,679	0,860	1,302
53400	0,374	0,555	0,668	0,837	1,279
54000	0,374	0,532	0,668	0,814	1,256
54600	0,362	0,521	0,657	0,792	1,234
55200	0,362	0,510	0,657	0,781	1,222
55800	0,362	0,498	0,645	0,769	1,211
56400	0,362	0,487	0,634	0,758	1,200
57000	0,351	0,487	0,623	0,758	1,177
57600	0,340	0,476	0,611	0,747	1,143
58200	0,340	0,476	0,600	0,747	1,109
58800	0,328	0,476	0,577	0,735	1,075
59400	0,317	0,464	0,566	0,713	1,053
60000	0,317	0,464	0,566	0,701	1,019
60600	0,317	0,453	0,555	0,679	1,007
61200	0,317	0,453	0,555	0,667	0,996
61800	0,317	0,442	0,543	0,645	0,985
62400	0,306	0,430	0,543	0,645	0,973
63000	0,306	0,419	0,543	0,633	0,962

TIEMPO (s)	Caudales arroyo La Quinta (m^3/s)				
	T010	T025	T50	T100	T500
63600	0,306	0,419	0,532	0,622	0,962
64200	0,294	0,408	0,521	0,622	0,939
64800	0,294	0,408	0,509	0,622	0,917
65400	0,283	0,396	0,498	0,611	0,894
66000	0,283	0,396	0,487	0,611	0,871
66600	0,283	0,396	0,475	0,600	0,849
67200	0,272	0,396	0,475	0,588	0,837
67800	0,272	0,385	0,464	0,566	0,826
68400	0,272	0,385	0,464	0,554	0,815
69000	0,272	0,374	0,464	0,543	0,804
69600	0,272	0,374	0,464	0,543	0,804
70200	0,272	0,362	0,453	0,532	0,804
70800	0,260	0,351	0,453	0,532	0,792
71400	0,260	0,351	0,441	0,532	0,781
72000	0,260	0,351	0,441	0,532	0,770
72600	0,249	0,351	0,430	0,520	0,747
73200	0,249	0,351	0,419	0,520	0,736
73800	0,249	0,340	0,419	0,509	0,713
74400	0,238	0,340	0,408	0,498	0,702
75000	0,238	0,340	0,408	0,486	0,690
75600	0,238	0,328	0,408	0,475	0,690
76200	0,238	0,328	0,396	0,475	0,679
76800	0,238	0,317	0,396	0,464	0,679
77400	0,238	0,317	0,396	0,464	0,679
78000	0,238	0,317	0,396	0,464	0,668
78600	0,226	0,306	0,385	0,452	0,668
79200	0,226	0,306	0,385	0,452	0,656
79800	0,226	0,306	0,374	0,452	0,645
80400	0,215	0,306	0,374	0,452	0,622
81000	0,215	0,306	0,362	0,441	0,611
81600	0,215	0,294	0,362	0,430	0,611
82200	0,215	0,294	0,362	0,430	0,600
82800	0,215	0,294	0,351	0,419	0,600
83400	0,215	0,283	0,351	0,419	0,589
84000	0,215	0,283	0,351	0,407	0,589
84600	0,204	0,283	0,351	0,407	0,589
85200	0,204	0,272	0,351	0,407	0,577
85800	0,204	0,272	0,340	0,407	0,577
86400	0,204	0,272	0,340	0,396	0,566
87000	0,204	0,272	0,328	0,396	0,555
87600	0,192	0,272	0,328	0,396	0,543
88200	0,192	0,272	0,317	0,385	0,543
88800	0,192	0,272	0,317	0,385	0,532
89400	0,192	0,260	0,317	0,373	0,521
90000	0,192	0,260	0,317	0,373	0,521
90600	0,192	0,260	0,317	0,362	0,521
91200	0,192	0,249	0,306	0,362	0,521
91800	0,192	0,249	0,306	0,362	0,509
92400	0,192	0,249	0,306	0,362	0,509
93000	0,181	0,249	0,306	0,351	0,509
93600	0,181	0,238	0,294	0,351	0,498
94200	0,181	0,238	0,294	0,351	0,487
94800	0,181	0,238	0,294	0,351	0,487
95400	0,170	0,238	0,283	0,339	0,475
96000	0,170	0,238	0,283	0,339	0,464
96600	0,170	0,238	0,283	0,339	0,464
97200	0,170	0,238	0,283	0,328	0,464
97800	0,170	0,226	0,283	0,328	0,453
98400	0,170	0,226	0,283	0,328	0,453
99000	0,159	0,226	0,272	0,317	0,453
99600	0,147	0,226	0,272	0,317	0,453
100200	0,136	0,215	0,272	0,317	0,453
100800	0,113	0,215	0,272	0,317	0,441
101400	0,091	0,215	0,260	0,317	0,430
102000	0,068	0,215	0,260	0,317	0,430
102600	0,045	0,215	0,260	0,305	0,419
103200	0,034	0,204	0,260	0,305	0,419
103800	0,023	0,192	0,249	0,305	0,419
104400	0,023	0,170	0,249	0,294	0,407
105000	0,011	0,136	0,249	0,294	0,407
105600	0,011	0,113	0,249	0,294	0,407
106200	0,011	0,091	0,238	0,294	0,407
106800	0,011	0,068	0,226	0,294	0,407
107400		0,045	0,192	0,283	0,396
108000		0,034	0,158	0,283	0,396
108600		0,023	0,125	0,271	0,396
109200		0,023	0,102	0,249	0,385
109800		0,011	0,068	0,226	0,385
110400		0,011	0,057	0,181	0,373
111000		0,011	0,045	0,147	0,373
111600		0,011	0,034	0,113	0,373
112200			0,023	0,079	0,373
112800			0,023	0,057	0,373
113400			0,011	0,045	0,362
114000			0,011	0,034	0,351
114600			0,011	0,023	0,328
115200				0,023	0,283
115800				0,011	0,238
116400				0,011	0,192
117000				0,011	0,147
117600				0,011	0,102
118200					0,079
118800					0,057
119400					0,045
120000					0,034
120600					0,023
121200					0,023
121800					0,011
122400					0,011
123000					0,011

Apéndice nº 2.- ANÁLISIS CAPACIDAD OBRAS DE PASO

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. ODT entrada soterramiento; sección y capacidad máxima 1
Figura 2. ODT entrada soterramiento; curva calado/caudal 1
Figura 3. ODT salida soterramiento; sección y capacidad máxima 1
Figura 4. ODT salida soterramiento; curva calado/caudal 1
Figura 5. ODT estrechamiento canal aguas arriba CA-841; sección y capacidad máxima 2
Figura 6. ODT estrechamiento canal aguas arriba CA-841; curva calado/caudal 2
Figura 7. ODT arroyo la Fuente bajo CA-841 (x3 tubos); sección y capacidad máxima 2
Figura 8. ODT arroyo la Fuente bajo CA-841 (x3 tubos); curva calado/caudal 2
Figura 9. ODT estrechamiento canal aguas abajo CA-841; sección y capacidad máxima 3
Figura 10. ODT estrechamiento canal aguas abajo CA-841; curva calado/caudal 3
Figura 11. Sección arroyo la Fuente aguas abajo CA-841; sección y capacidad máxima 3
Figura 12. Sección arroyo la Fuente aguas abajo CA-841; curva calado/caudal 3
Figura 13. ODT arroyo la Fuente en confluencia con arroyo la Quinta; sección y capacidad máxima 4
Figura 14. ODT arroyo la Fuente en confluencia con arroyo la Quinta; curva calado/caudal 4
Figura 15. ODT arroyo la Quinta en confluencia con arroyo la Fuente; sección y capacidad máxima 4
Figura 16. ODT arroyo la Quinta en confluencia con arroyo la Fuente; curva calado/caudal 4
Figura 17. ODT entrada N-621 (x2 tubos); sección y capacidad máxima 5
Figura 18. ODT entrada N-621 (x2 tubos); curva calado/caudal 5
Figura 19. ODT salida N-621 (x2 marcos); sección y capacidad máxima 5
Figura 20. ODT salida N-621 (x2 marcos); curva calado/caudal 5
Figura 21. ODT bajo camino en margen derecha rio Deva; sección y capacidad máxima 6
Figura 22. ODT bajo camino en margen derecha rio Deva; curva calado/caudal 6

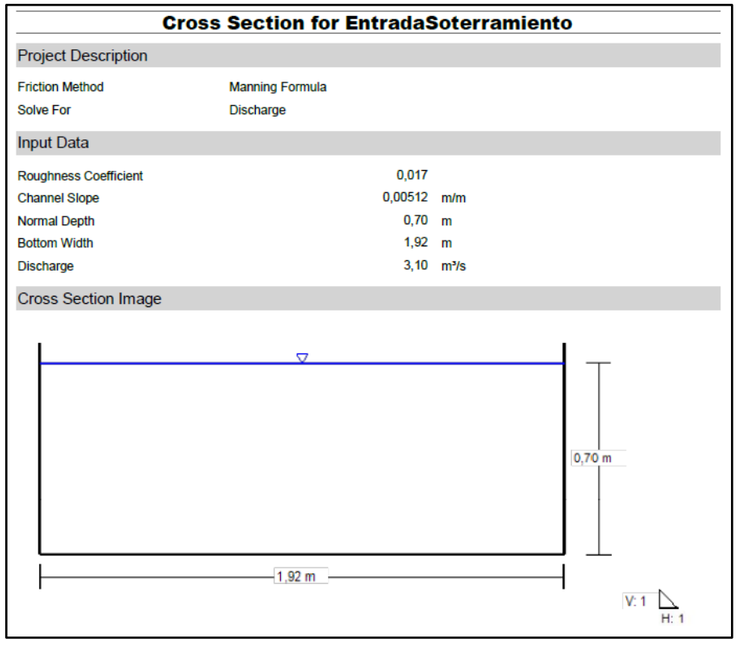


Figura 1. ODT entrada soterramiento; sección y capacidad máxima

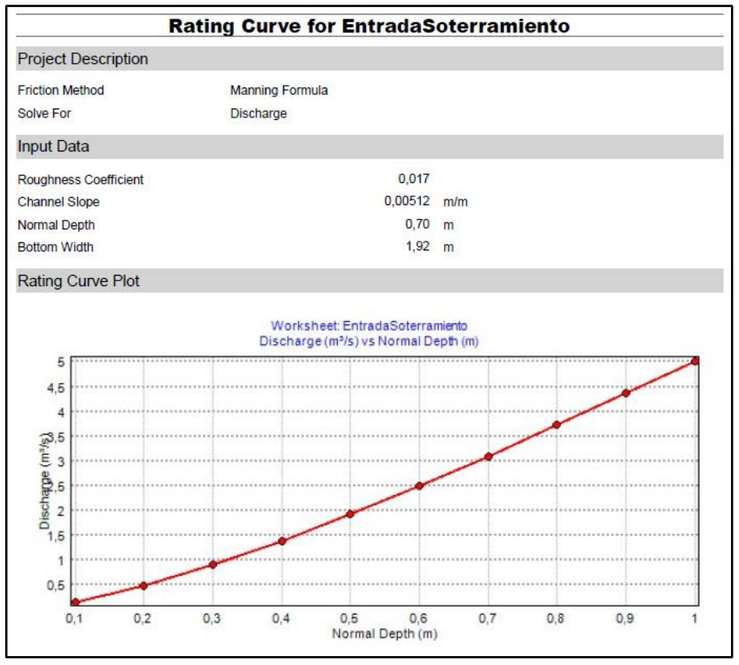


Figura 2. ODT entrada soterramiento; curva calado/caudal

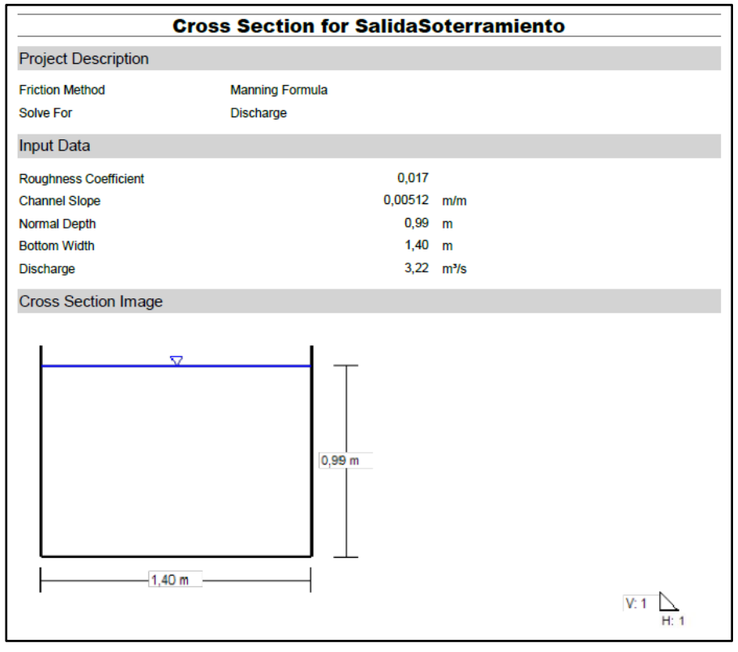


Figura 3. ODT salida soterramiento; sección y capacidad máxima

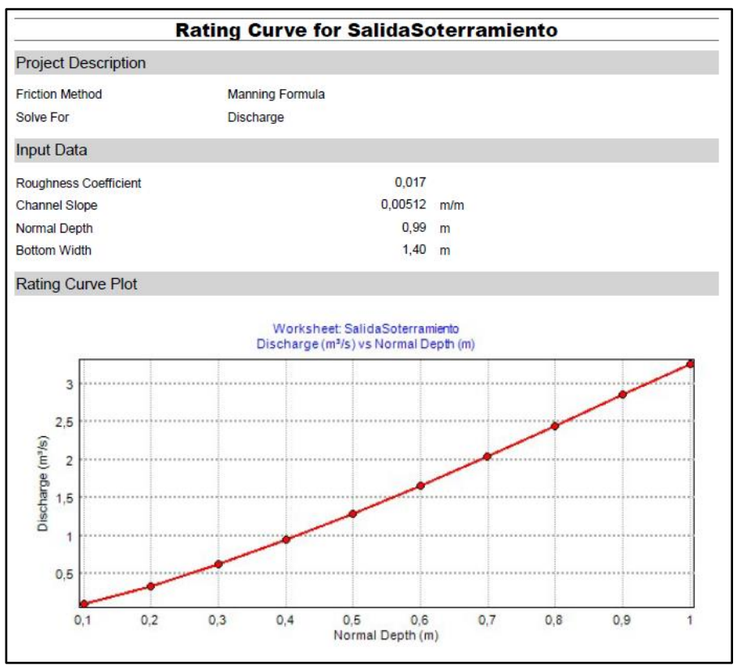


Figura 4. ODT salida soterramiento; curva calado/caudal

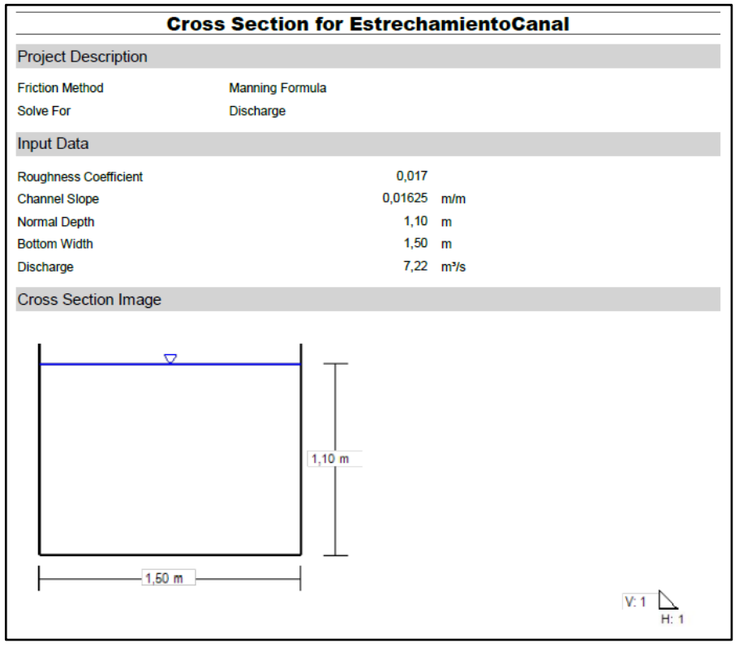


Figura 5. ODT estrechamiento canal aguas arriba CA-841; sección y capacidad máxima

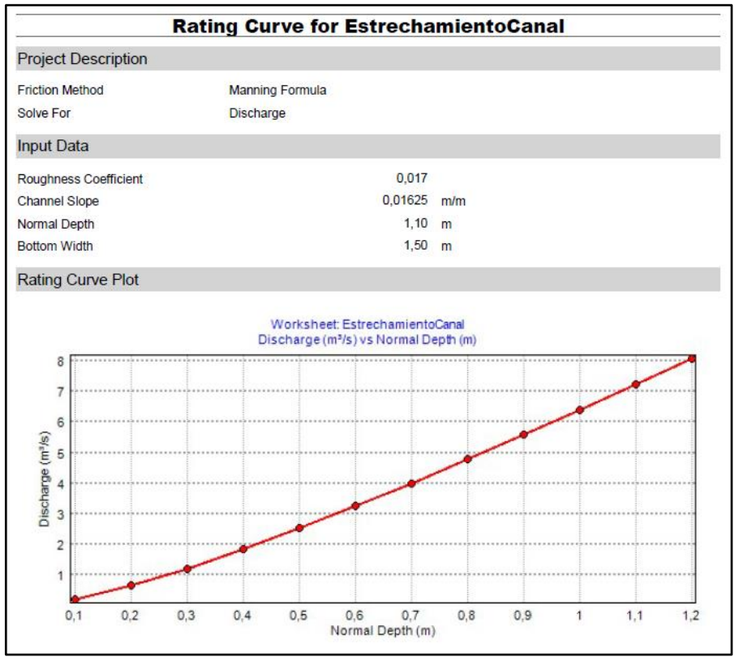


Figura 6. ODT estrechamiento canal aguas arriba CA-841; curva calado/caudal

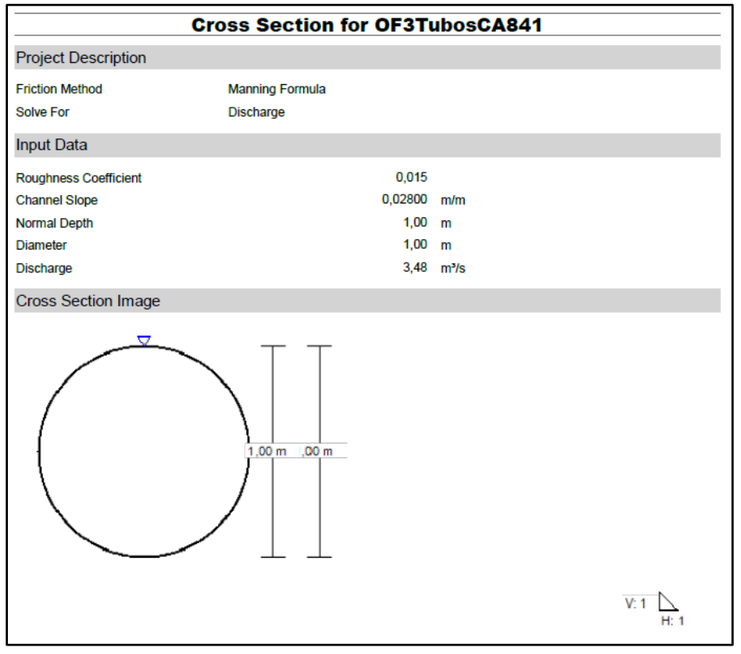


Figura 7. ODT arroyo la Fuente bajo CA-841 (x3 tubos); sección y capacidad máxima

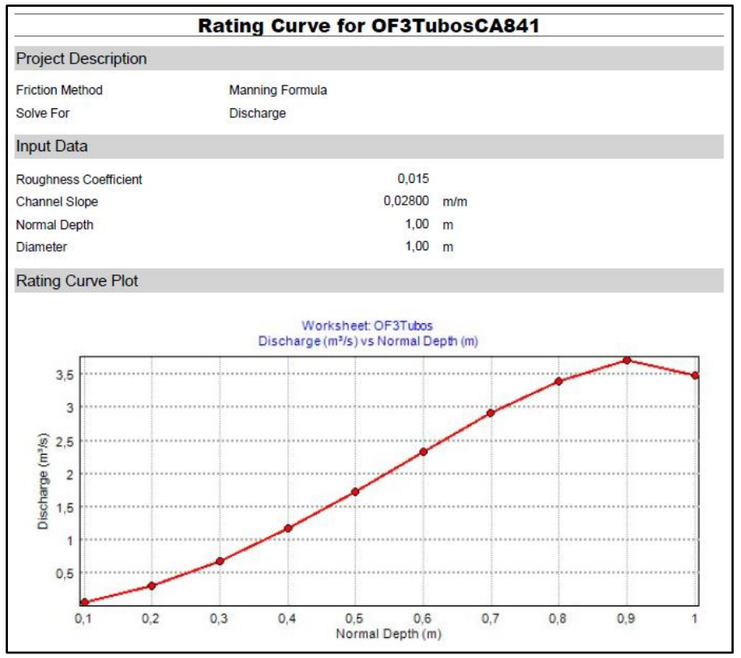


Figura 8. ODT arroyo la Fuente bajo CA-841 (x3 tubos); curva calado/caudal

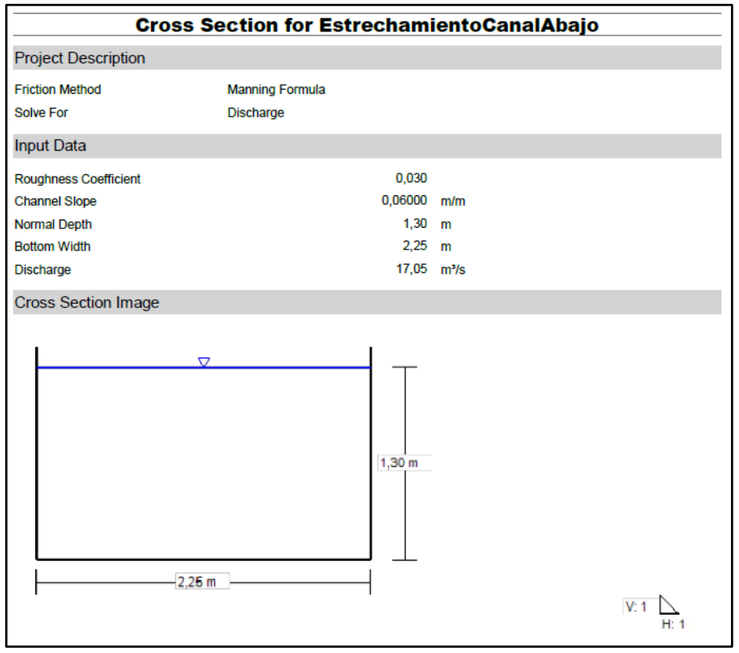


Figura 9. ODT estrechamiento canal aguas abajo CA-841; sección y capacidad máxima

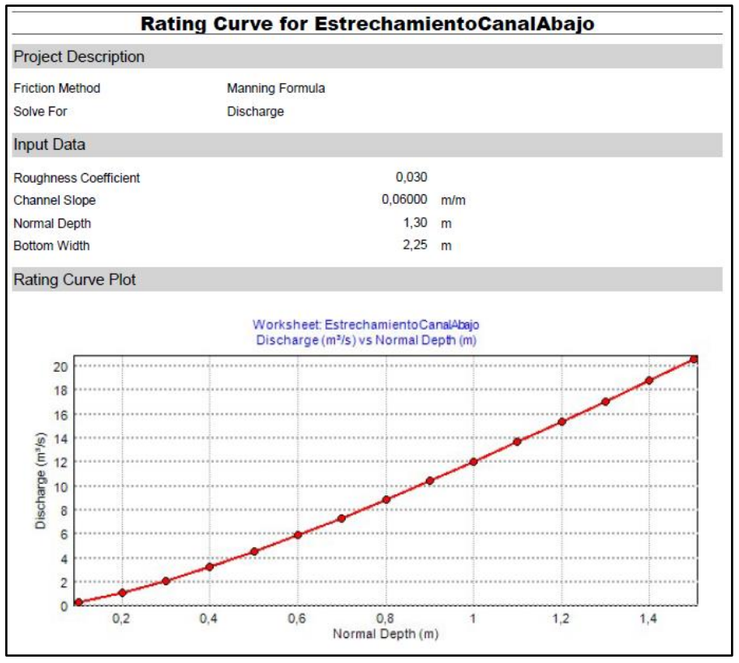


Figura 10. ODT estrechamiento canal aguas abajo CA-841; curva calado/caudal

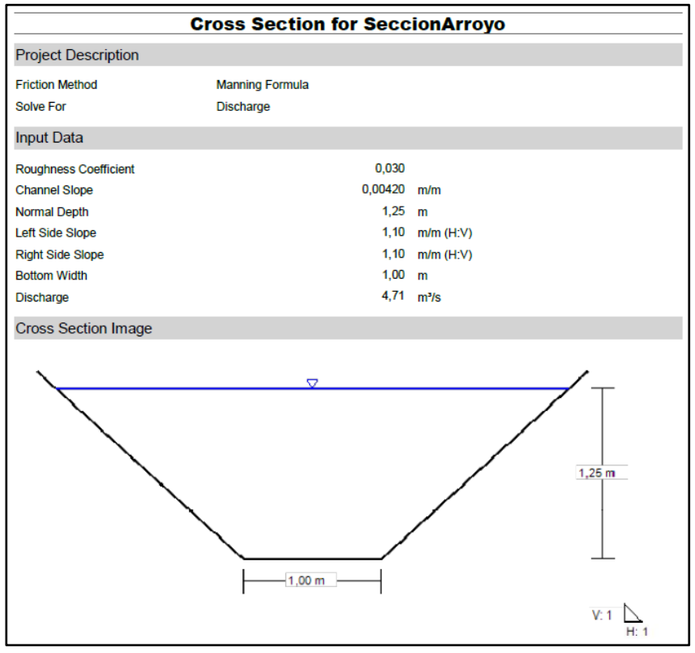


Figura 11. Sección arroyo la Fuente aguas abajo CA-841; sección y capacidad máxima

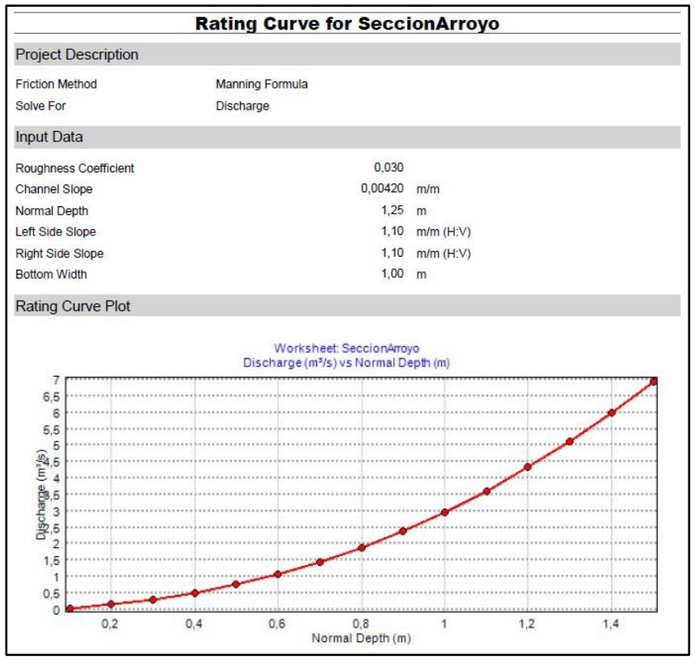


Figura 12. Sección arroyo la Fuente aguas abajo CA-841; curva calado/caudal

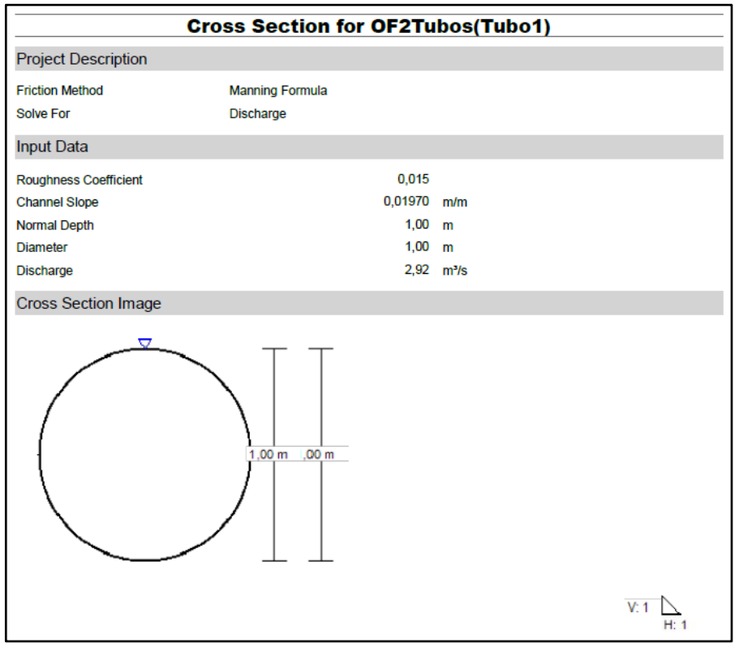


Figura 13. ODT arroyo la Fuente en confluencia con arroyo la Quinta; sección y capacidad máxima

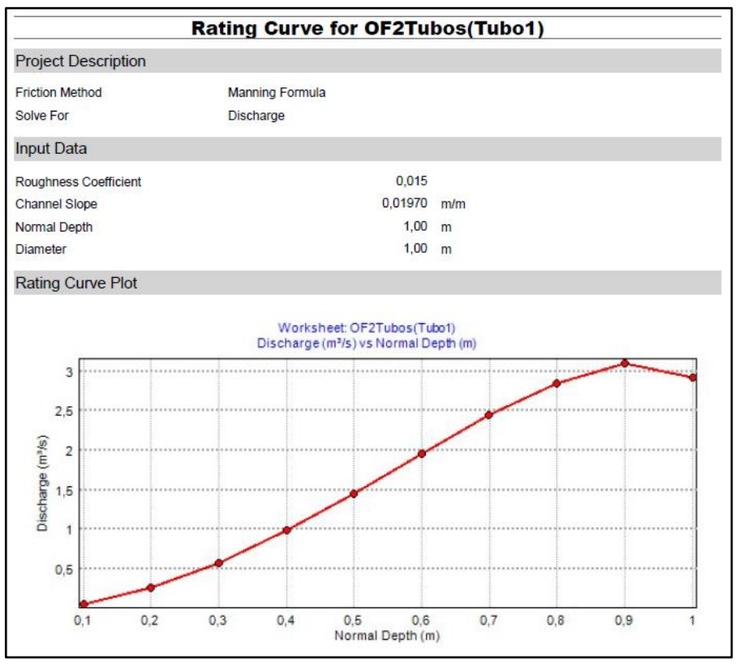


Figura 14. ODT arroyo la Fuente en confluencia con arroyo la Quinta; curva calado/caudal

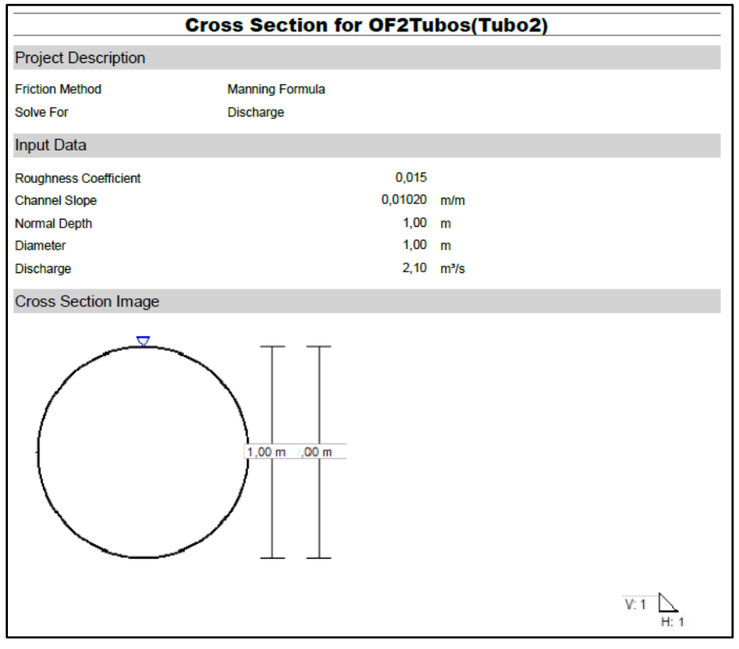


Figura 15. ODT arroyo la Quinta en confluencia con arroyo la Fuente; sección y capacidad máxima

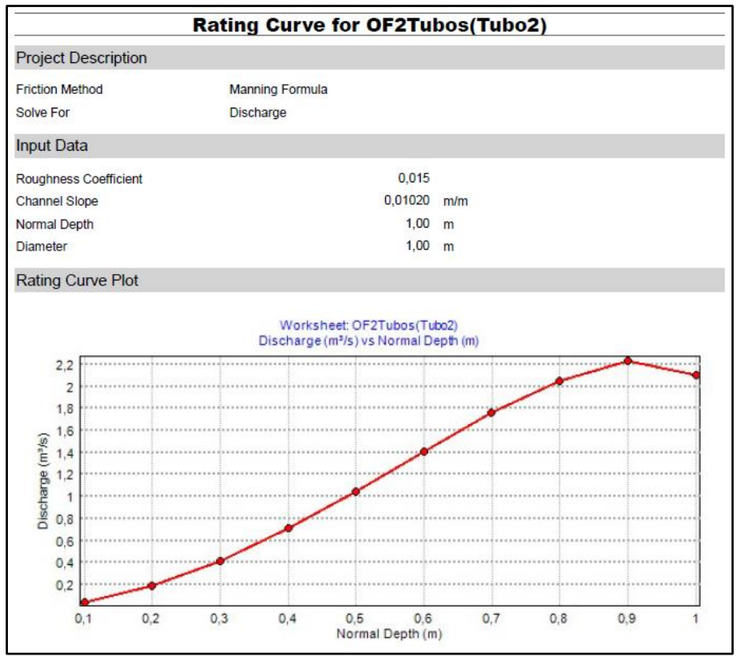


Figura 16. ODT arroyo la Quinta en confluencia con arroyo la Fuente; curva calado/caudal

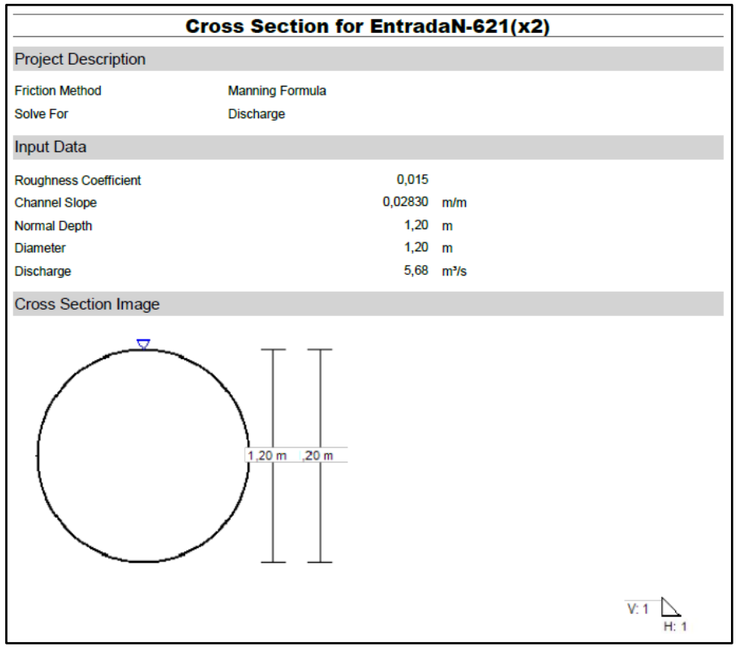


Figura 17. ODT entrada N-621 (x2 tubos); sección y capacidad máxima

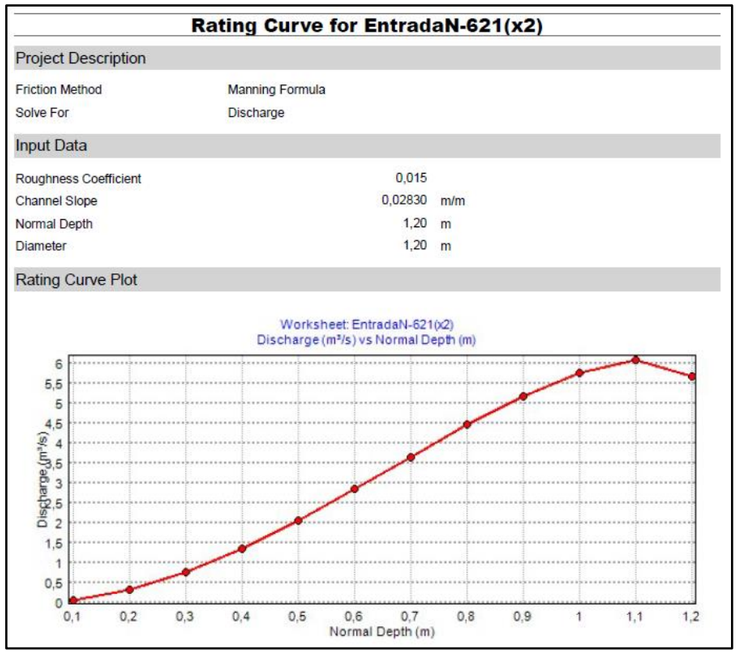


Figura 18. ODT entrada N-621 (x2 tubos); curva calado/caudal

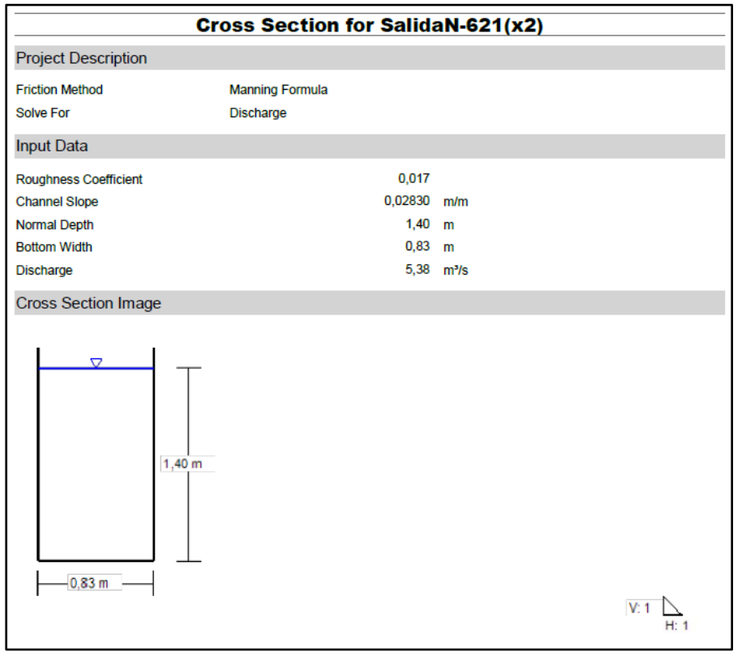


Figura 19. ODT salida N-621 (x2 marcos); sección y capacidad máxima

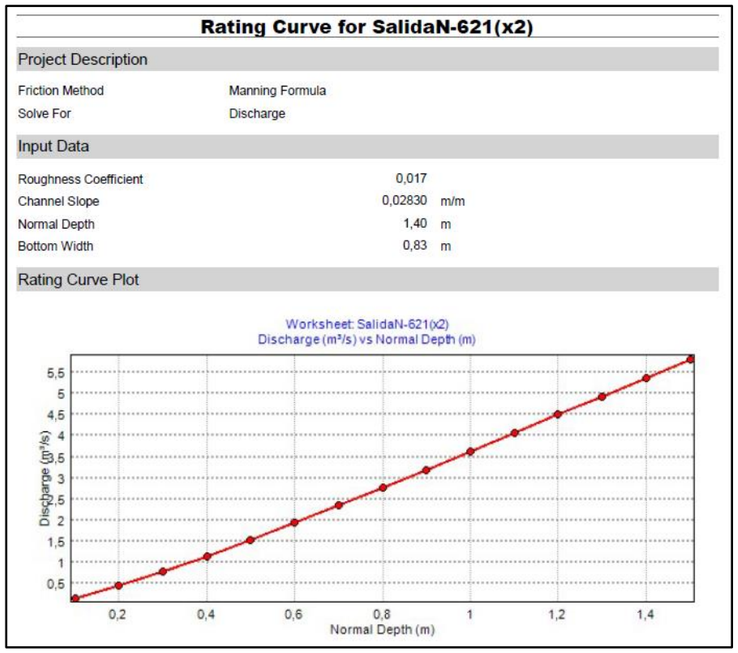
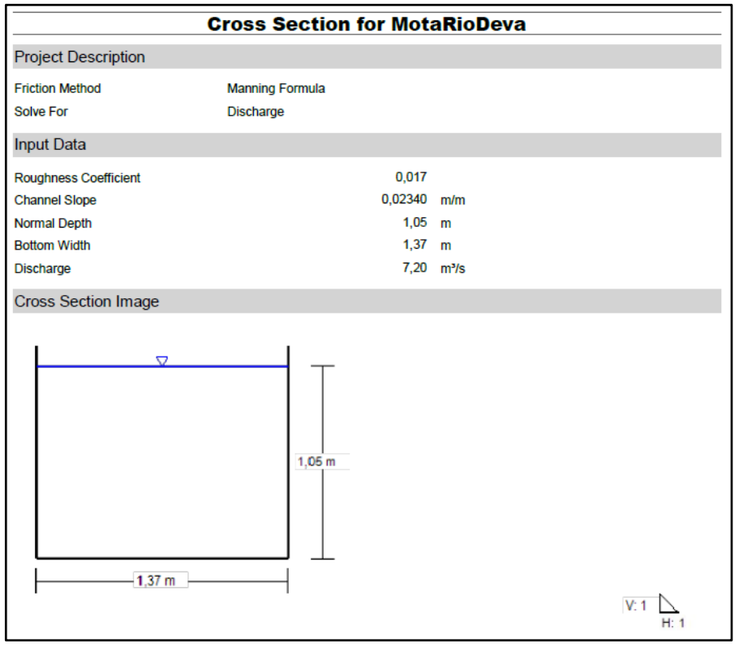


Figura 20. ODT salida N-621 (x2 marcos); curva calado/caudal



Cross Section for MotaRioDeva

Project Description

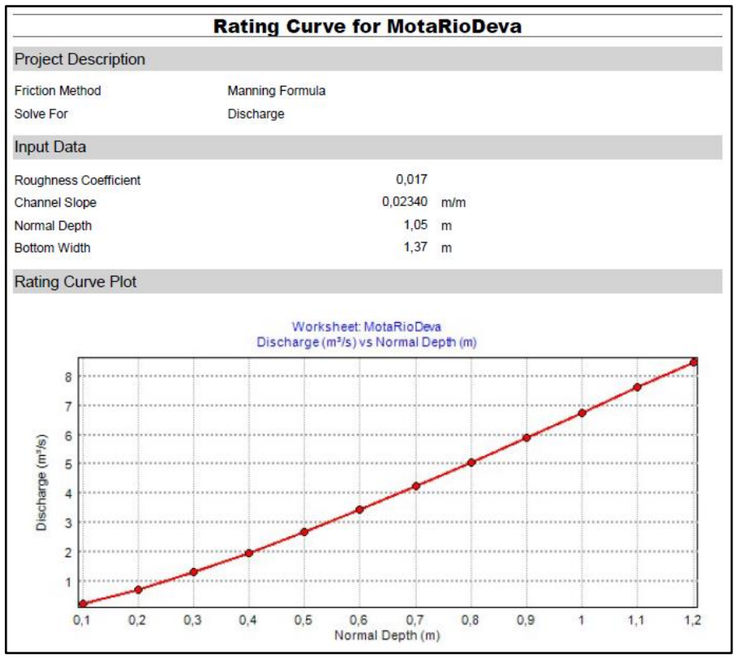
Friction Method	Manning Formula
Solve For	Discharge

Input Data

Roughness Coefficient	0,017	
Channel Slope	0,02340	m/m
Normal Depth	1,05	m
Bottom Width	1,37	m
Discharge	7,20	m³/s

Cross Section Image

Figura 21. ODT bajo camino en margen derecha rio Deva; sección y capacidad máxima



Rating Curve for MotaRioDeva

Project Description

Friction Method	Manning Formula
Solve For	Discharge

Input Data

Roughness Coefficient	0,017	
Channel Slope	0,02340	m/m
Normal Depth	1,05	m
Bottom Width	1,37	m

Rating Curve Plot

Figura 22. ODT bajo camino en margen derecha rio Deva; curva calado/caudal

Apéndice nº 3.- PLANOS RESULTADOS MODELOS HIDRÁULICOS

MODELO ARROYOS MOLLEDA



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

TITULO:

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE LA SOLUCIÓN DE DEFENSA FRENTE A AVENIDAS EXTRAORDINARIAS DEL NÚCLEO DE MOLLEDA (CANTABRIA)

FECHA: NOVIEMBRE 2022

ETRS 1989 Proyección UTM Huso 30

ESCALA: 1:2.000

DESIGNACIÓN: MODELIZACIÓN ARROYOS MOLLEDA - T10

PLANO Nº 1

HOJA 1 DE 1

376750.00 377000.00 377250.00

4802750.00 4802500.00 4802250.00

T.M. de Ribadedeva

RÍO DEVA

Molleda

T.M. de Val de San Vicente

N

0 25 50 Meters

LEYENDA ESPECÍFICA:

CALADOS (metros)

- < 0.2
- 0.2 - 0.4
- 0.4 - 0.6
- 0.6 - 0.8
- 0.8 - 1.0
- 1.0 - 1.5
- 1.5 - 2.0
- 2.0 - 2.5
- 2.5 - 3.0
- > 3.0

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

TITULO: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE LA SOLUCIÓN DE DEFENSA FRENTE A AVENIDAS EXTRAORDINARIAS DEL NÚCLEO DE MOLLEDA (CANTABRIA)

FECHA: NOVIEMBRE 2022

ETRS 1989 Proyección UTM Huso 30

ESCALA: 1:2.000

DESIGNACIÓN: MODELIZACIÓN ARROYOS MOLLEDA - T25

PLANO Nº 2

HOJA 1 DE 1

376750.00 377000.00 377250.00

4802750.00 4802500.00 4802250.00

T.M. de Ribadedeva

RÍO DEVA

Molleda

T.M. de Val de San Vicente

N

0 25 50 Meters

LEYENDA ESPECÍFICA:

CALADOS (metros)

- < 0.2
- 0.2 - 0.4
- 0.4 - 0.6
- 0.6 - 0.8
- 0.8 - 1.0
- 1.0 - 1.5
- 1.5 - 2.0
- 2.0 - 2.5
- 2.5 - 3.0
- > 3.0

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

TITULO:

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE LA SOLUCIÓN DE DEFENSA FRENTE A AVENIDAS EXTRAORDINARIAS DEL NÚCLEO DE MOLLEDA (CANTABRIA)

FECHA: NOVIEMBRE 2022

ETRS 1989 Proyección UTM Huso 30

ESCALA: 1:2.000

DESIGNACIÓN: MODELIZACIÓN ARROYOS MOLLEDA - T50

PLANO Nº 3

HOJA 1 DE 1

376750.00 377000.00 377250.00

4802750.00 4802500.00 4802250.00

T.M. de Ribadedeva

RÍO DEVA

Molleda

T.M. de Val de San Vicente

N

0 25 50 Meters

LEYENDA ESPECÍFICA:

CALADOS (metros)

- < 0.2
- 0.2 - 0.4
- 0.4 - 0.6
- 0.6 - 0.8
- 0.8 - 1.0
- 1.0 - 1.5
- 1.5 - 2.0
- 2.0 - 2.5
- 2.5 - 3.0
- > 3.0

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

TITULO:

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE LA SOLUCIÓN DE DEFENSA FRENTE A AVENIDAS EXTRAORDINARIAS DEL NÚCLEO DE MOLLEDA (CANTABRIA)

FECHA: NOVIEMBRE 2022

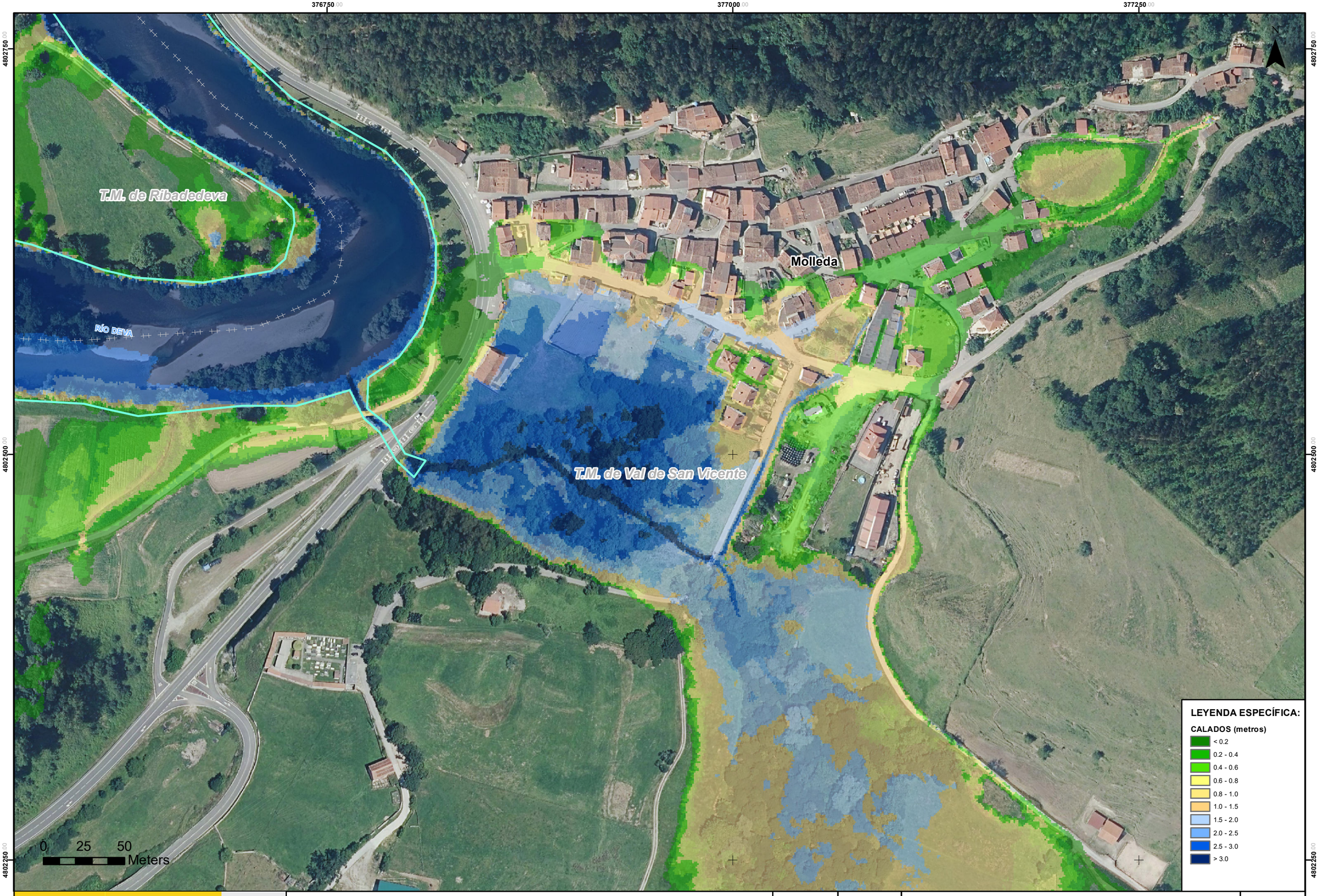
ETRS 1989 Proyección UTM Huso 30

ESCALA: 1:2.000

DESIGNACIÓN: MODELIZACIÓN ARROYOS MOLLEDA - T100

PLANO Nº 4

HOJA 1 DE 1



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

TITULO:

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE LA SOLUCIÓN DE DEFENSA FRENTE A AVENIDAS EXTRAORDINARIAS DEL NÚCLEO DE MOLLEDA (CANTABRIA)

FECHA:	ESCALA:	DESIGNACIÓN:	PLANO Nº
NOVIEMBRE 2022	1:2.000	MODELIZACIÓN ARROYOS MOLLEDA - T500	5
ETRS 1989 Proyección UTM Huso 30			HOJA 1 DE 1

MODELO SISTEMA COMPLETO

375500.00 375750.00 376000.00 376250.00 376500.00 376750.00 377000.00 377250.00

4803500.00 4803250.00 4803000.00 4802750.00 4802500.00 4802250.00

Colombres

CAÑO DEL MAZO

Bustio

Unquera

RÍO DEVA

T.M. de Ribadedeva

Vilde

Molleda

T.M. de Val de San Vicente

N

0 2550 100
Meters

LEYENDA ESPECÍFICA:

CALADOS (metros)

- < 0.2
- 0.2 - 0.4
- 0.4 - 0.6
- 0.6 - 0.8
- 0.8 - 1.0
- 1.0 - 1.5
- 1.5 - 2.0
- 2.0 - 2.5
- 2.5 - 3.0
- > 3.0

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

TITULO:

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE LA SOLUCIÓN DE DEFENSA FRENTE A AVENIDAS EXTRAORDINARIAS DEL NÚCLEO DE MOLLEDA (CANTABRIA)

FECHA: NOVIEMBRE 2022

ETRS 1989 Proyección UTM Huso 30

ESCALA: 1:5.000

DESIGNACIÓN:

MODELIZACIÓN SISTEMA COMPLETO – T10 (VISTA GENERAL)

PLANO Nº 1

HOJA 1 DE 2

376750.00 377000.00 377250.00

4802750.00 4802500.00 4802250.00

N

T.M. de Ribadedeva

RÍO DEVA

Molleda

T.M. de Val de San Vicente

0 25 50 Meters

LEYENDA ESPECÍFICA:

CALADOS (metros)

- < 0.2
- 0.2 - 0.4
- 0.4 - 0.6
- 0.6 - 0.8
- 0.8 - 1.0
- 1.0 - 1.5
- 1.5 - 2.0
- 2.0 - 2.5
- 2.5 - 3.0
- > 3.0

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

TITULO:

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE LA SOLUCIÓN DE DEFENSA FRENTE A AVENIDAS EXTRAORDINARIAS DEL NÚCLEO DE MOLLEDA (CANTABRIA)

FECHA: NOVIEMBRE 2022

ETRS 1989 Proyección UTM Huso 30

ESCALA: 1:2.000

DESIGNACIÓN:

MODELIZACIÓN SISTEMA COMPLETO – T10 (DETALLE NÚCLEO MOLLEDA)

PLANO Nº 1

HOJA 2 DE 2

375500.00 375750.00 376000.00 376250.00 376500.00 376750.00 377000.00 377250.00

4803500.00 4803250.00 4803000.00 4802750.00 4802500.00 4802250.00

Colombres

CAÑO DEL MAZO

Bustio

Unquera

RÍO DEVA

T.M. de Ribadedeva

Vilde

Molleda

T.M. de Val de San Vicente

N

0 2550 100
Meters

LEYENDA ESPECÍFICA:

CALADOS (metros)

- < 0.2
- 0.2 - 0.4
- 0.4 - 0.6
- 0.6 - 0.8
- 0.8 - 1.0
- 1.0 - 1.5
- 1.5 - 2.0
- 2.0 - 2.5
- 2.5 - 3.0
- > 3.0

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

TITULO:

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE LA SOLUCIÓN DE DEFENSA FRENTE A AVENIDAS EXTRAORDINARIAS DEL NÚCLEO DE MOLLEDA (CANTABRIA)

FECHA: NOVIEMBRE 2022

ETRS 1989 Proyección UTM Huso 30

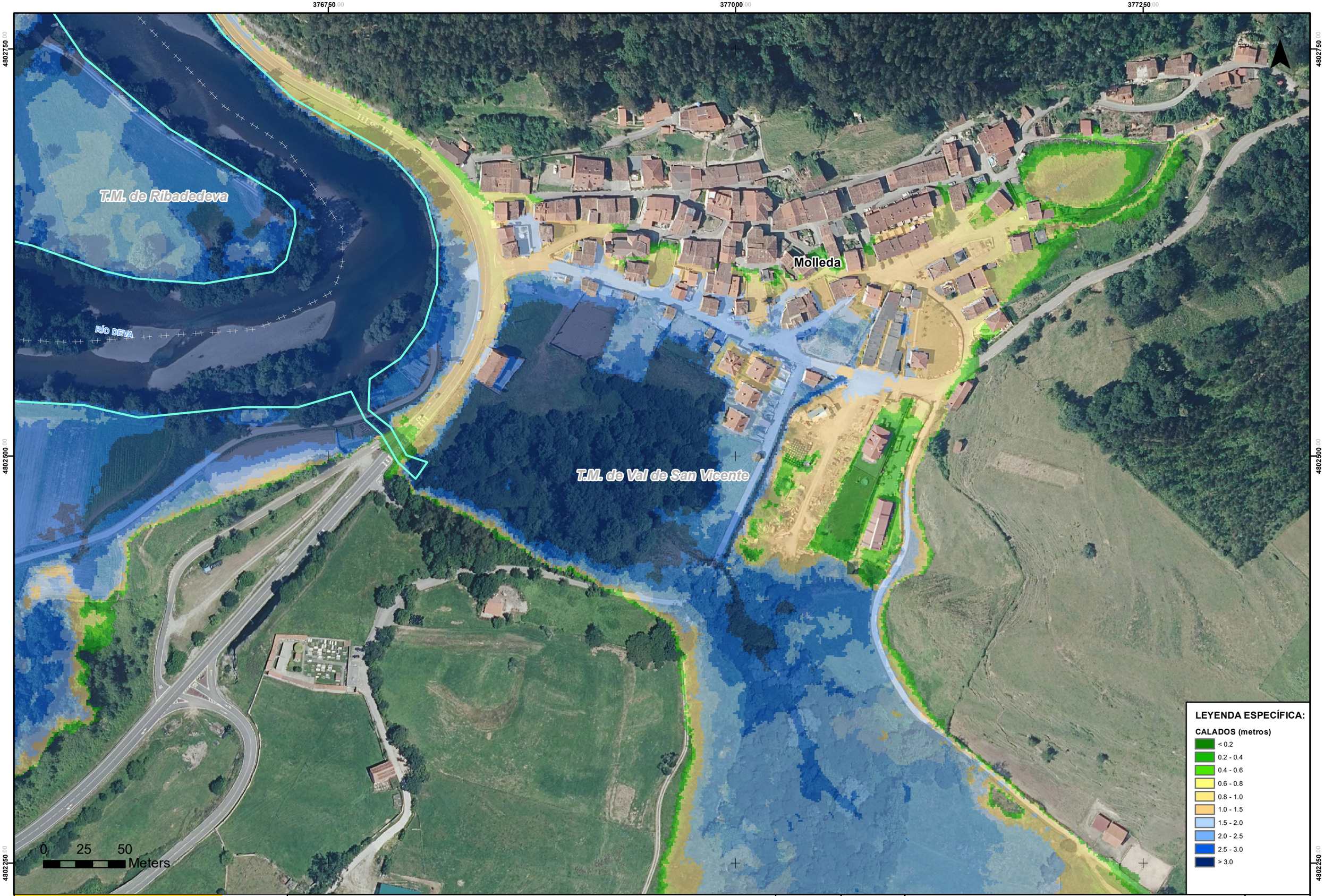
ESCALA: 1:5.000

DESIGNACIÓN:

MODELIZACIÓN SISTEMA COMPLETO – T25 (VISTA GENERAL)

PLANO Nº 2

HOJA 1 DE 2



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

TITULO:

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE LA SOLUCIÓN DE DEFENSA FRENTE A AVENIDAS EXTRAORDINARIAS DEL NÚCLEO DE MOLLEDA (CANTABRIA)

FECHA: NOVIEMBRE 2022

ETRS 1989 Proyección UTM Huso 30

ESCALA: 1:2.000

DESIGNACIÓN: MODELIZACIÓN SISTEMA COMPLETO – T25 (DETALLE NÚCLEO MOLLEDA)

PLANO Nº 2

HOJA 2 DE 2

375500.00 375750.00 376000.00 376250.00 376500.00 376750.00 377000.00 377250.00

4803500.00 4803250.00 4803000.00 4802750.00 4802500.00 4802250.00

Colombres

CAÑO DEL MAZO

Bustio

Unquera

RÍO DEVA

T.M. de Ribadedeva

Vilde

Molleda

T.M. de Val de San Vicente

N

0 2550 100
Meters

LEYENDA ESPECÍFICA:

CALADOS (metros)

- < 0.2
- 0.2 - 0.4
- 0.4 - 0.6
- 0.6 - 0.8
- 0.8 - 1.0
- 1.0 - 1.5
- 1.5 - 2.0
- 2.0 - 2.5
- 2.5 - 3.0
- > 3.0

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

TITULO:

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE LA SOLUCIÓN DE DEFENSA FRENTE A AVENIDAS EXTRAORDINARIAS DEL NÚCLEO DE MOLLEDA (CANTABRIA)

FECHA: NOVIEMBRE 2022

ETRS 1989 Proyección UTM Huso 30

ESCALA: 1:5.000

DESIGNACIÓN:

MODELIZACIÓN SISTEMA COMPLETO – T50 (VISTA GENERAL)

PLANO Nº 3

HOJA 1 DE 2

376750.00 377000.00 377250.00

4802750.00 4802500.00 4802250.00

N

T.M. de Ribadedeva

RÍO DEVA

Molleda

T.M. de Val de San Vicente

0 25 50 Meters

LEYENDA ESPECÍFICA:

CALADOS (metros)

- < 0.2
- 0.2 - 0.4
- 0.4 - 0.6
- 0.6 - 0.8
- 0.8 - 1.0
- 1.0 - 1.5
- 1.5 - 2.0
- 2.0 - 2.5
- 2.5 - 3.0
- > 3.0

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

TITULO:

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE LA SOLUCIÓN DE DEFENSA FRENTE A AVENIDAS EXTRAORDINARIAS DEL NÚCLEO DE MOLLEDA (CANTABRIA)

FECHA: NOVIEMBRE 2022

ETRS 1989 Proyección UTM Huso 30

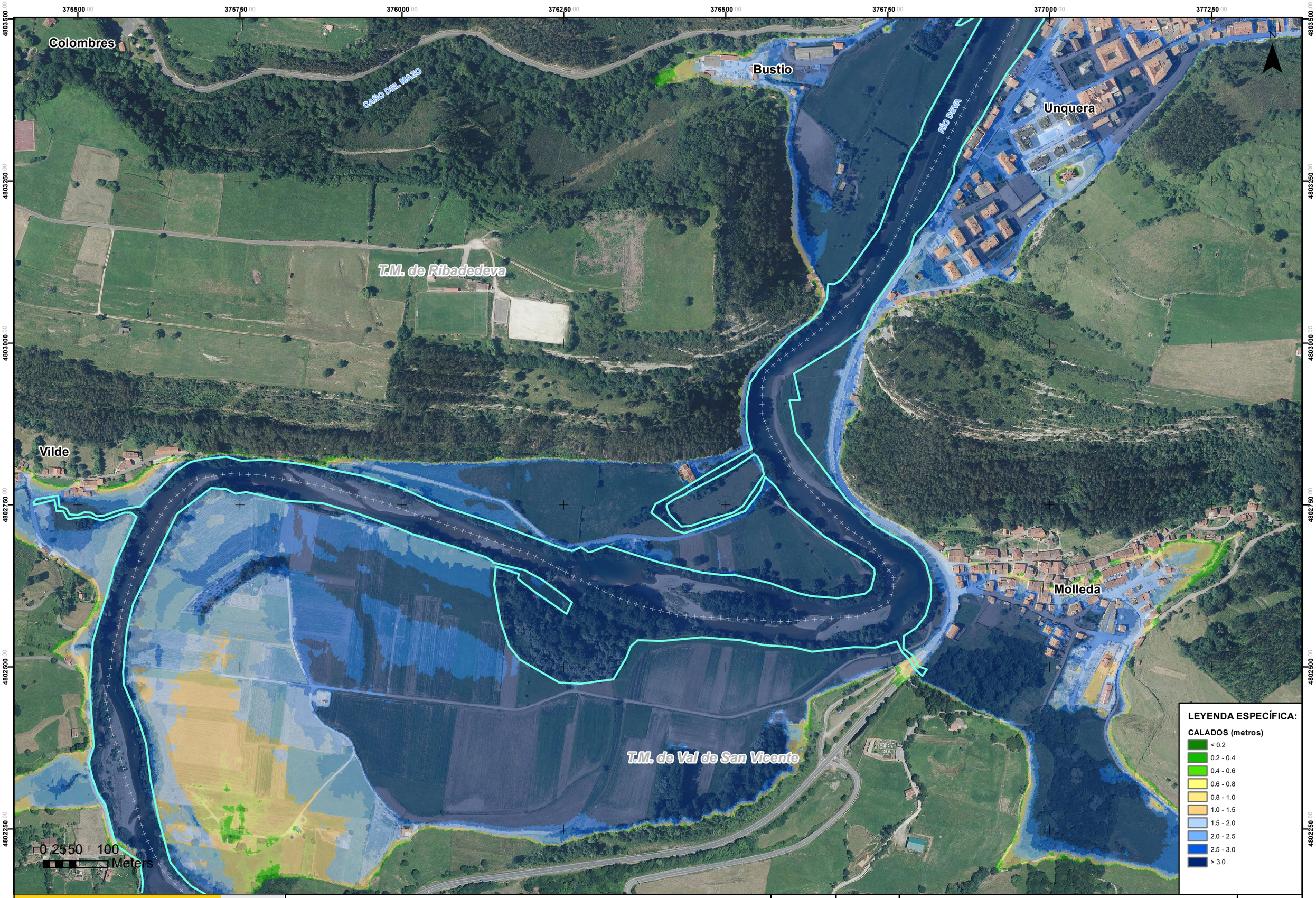
ESCALA: 1:2.000

DESIGNACIÓN:

MODELIZACIÓN SISTEMA COMPLETO – T50
(DETALLE NÚCLEO MOLLEDA)

PLANO Nº 3

HOJA 2 DE 2



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

TITULO:

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE LA SOLUCIÓN DE DEFENSA FRENTE A AVENIDAS EXTRAORDINARIAS DEL NÚCLEO DE MOLLEDA (CANTABRIA)

FECHA: NOVIEMBRE 2022

ETRS 1989 Proyección UTM Huso 30

ESCALA: 1:5.000

DESIGNACIÓN: MODELIZACIÓN SISTEMA COMPLETO – T100 (VISTA GENERAL)

PLANO Nº 4

HOJA 1 DE 2

376750.00 377000.00 377250.00

4802750.00 4802500.00 4802250.00

T.M. de Ribadedeva

RÍO DEVA

Molleda

T.M. de Val de San Vicente

N

0 25 50 Meters

LEYENDA ESPECÍFICA:

CALADOS (metros)

- < 0.2
- 0.2 - 0.4
- 0.4 - 0.6
- 0.6 - 0.8
- 0.8 - 1.0
- 1.0 - 1.5
- 1.5 - 2.0
- 2.0 - 2.5
- 2.5 - 3.0
- > 3.0

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

TITULO:

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE LA SOLUCIÓN DE DEFENSA FRENTE A AVENIDAS EXTRAORDINARIAS DEL NÚCLEO DE MOLLEDA (CANTABRIA)

FECHA: NOVIEMBRE 2022

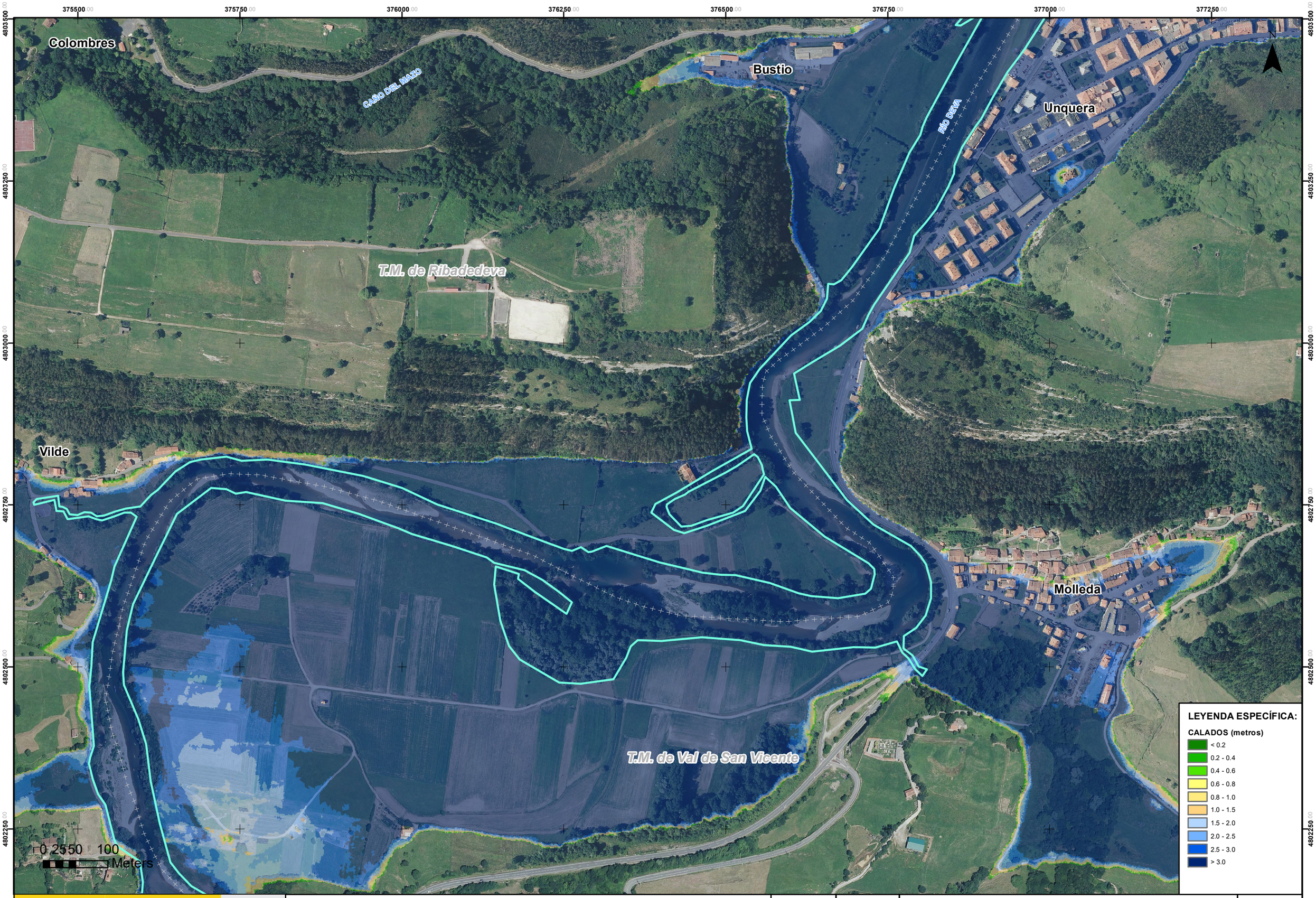
ETRS 1989 Proyección UTM Huso 30

ESCALA: 1:2.000

DESIGNACIÓN: MODELIZACIÓN SISTEMA COMPLETO – T100 (DETALLE NÚCLEO MOLLEDA)

PLANO Nº 4

HOJA 2 DE 2



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

TITULO:

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE LA SOLUCIÓN DE DEFENSA FRENTE A AVENIDAS EXTRAORDINARIAS DEL NÚCLEO DE MOLLEDA (CANTABRIA)

FECHA: NOVIEMBRE 2022

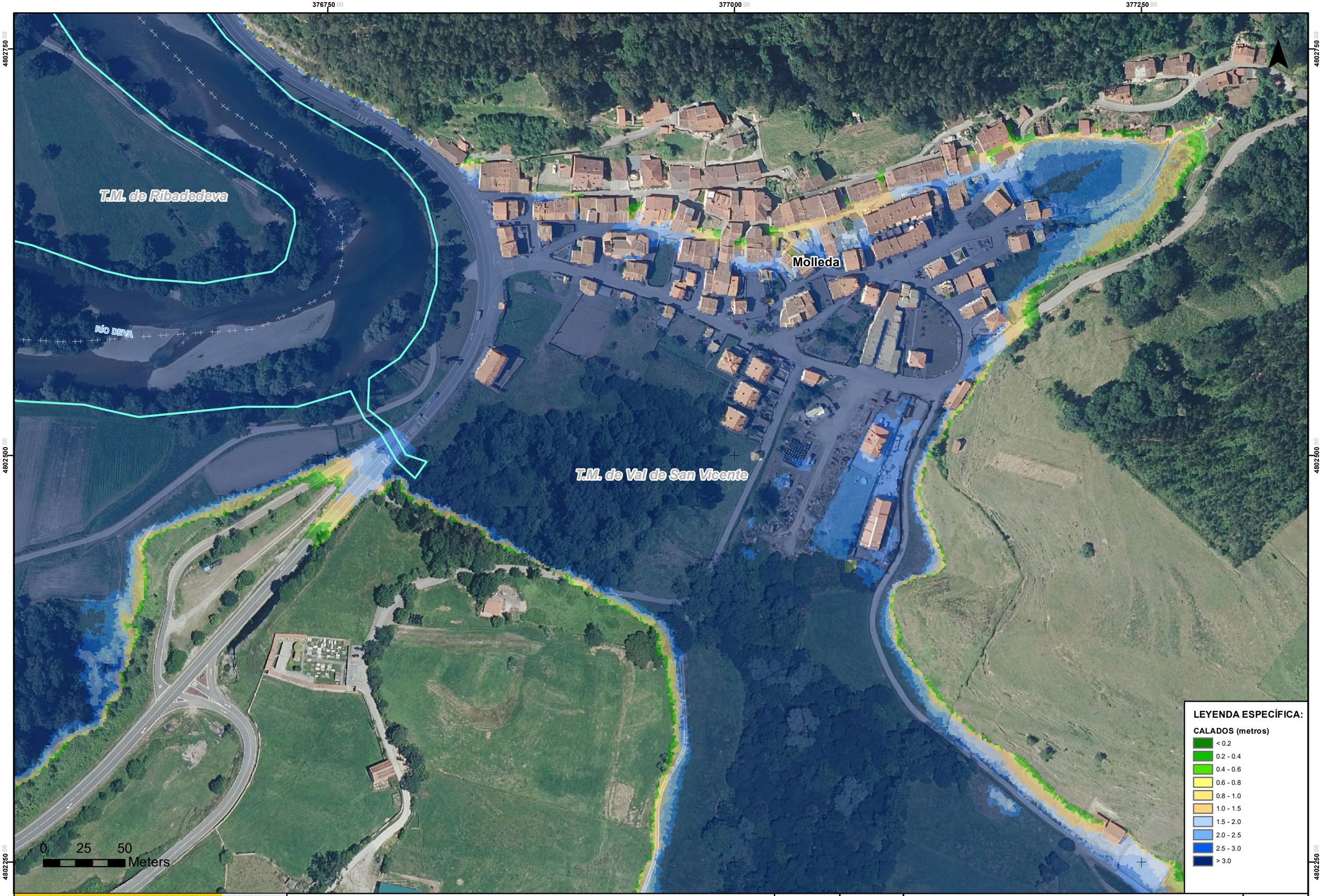
ETRS 1989 Proyección UTM Huso 30

ESCALA: 1:5.000

DESIGNACIÓN: MODELIZACIÓN SISTEMA COMPLETO – T500 (VISTA GENERAL)

PLANO Nº 5

HOJA 1 DE 2



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

TITULO:

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE LA SOLUCIÓN DE DEFENSA FRENTE A AVENIDAS EXTRAORDINARIAS DEL NÚCLEO DE MOLLEDA (CANTABRIA)

FECHA: NOVIEMBRE 2022

ETRS 1989 Proyección UTM Huso 30

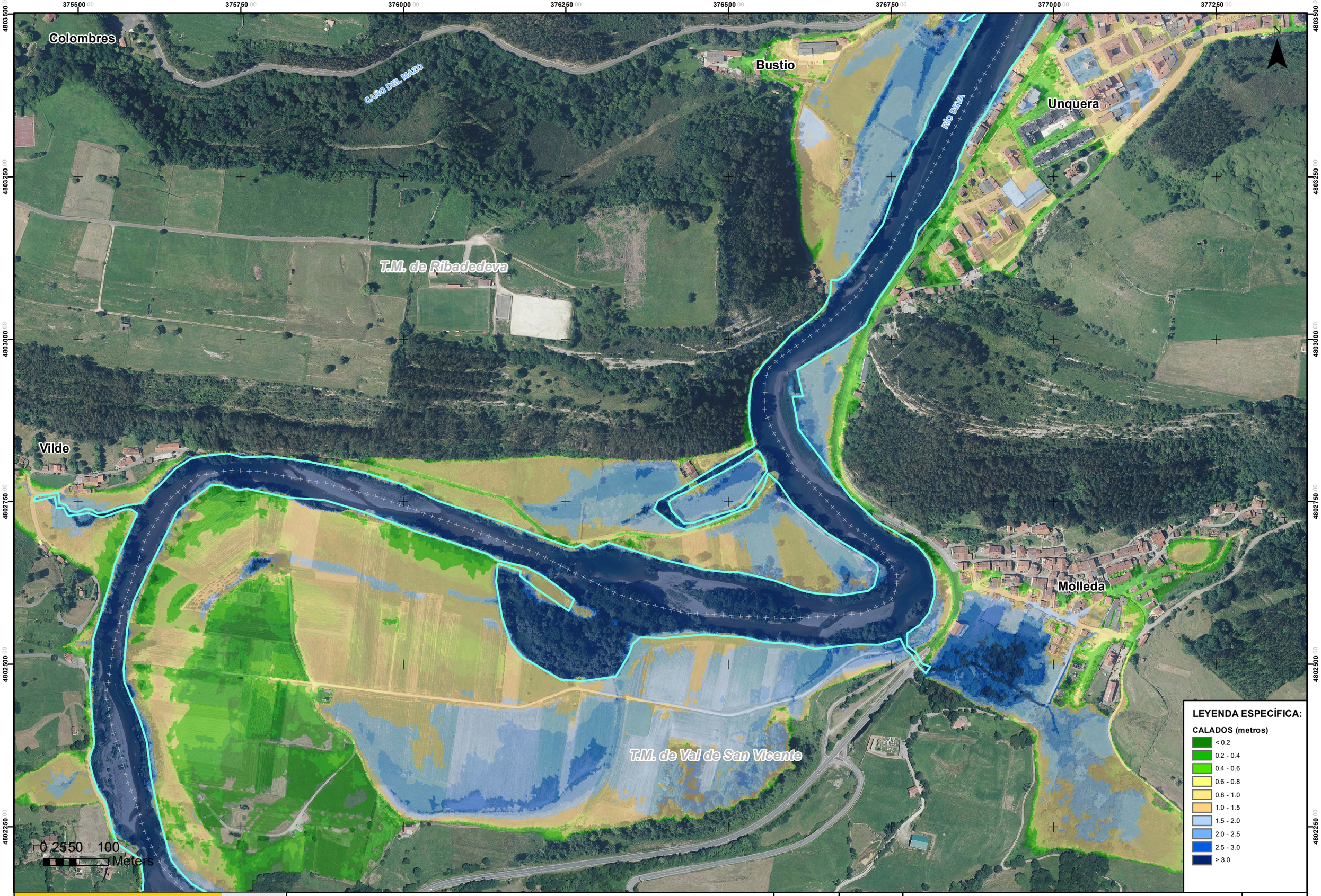
ESCALA: 1:2.000

DESIGNACIÓN: MODELIZACIÓN SISTEMA COMPLETO – T500 (DETALLE NÚCLEO MOLLEDA)

PLANO Nº 5

HOJA 2 DE 2

MODELO SISTEMA MIXTO (T100 ARROYOS MOLLEDA - T10 RÍO DEVA)



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

TITULO:
ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE LA SOLUCIÓN DE DEFENSA FRENTE A AVENIDAS EXTRAORDINARIAS DEL NÚCLEO DE MOLLEDA (CANTABRIA)

FECHA: NOVIEMBRE 2022

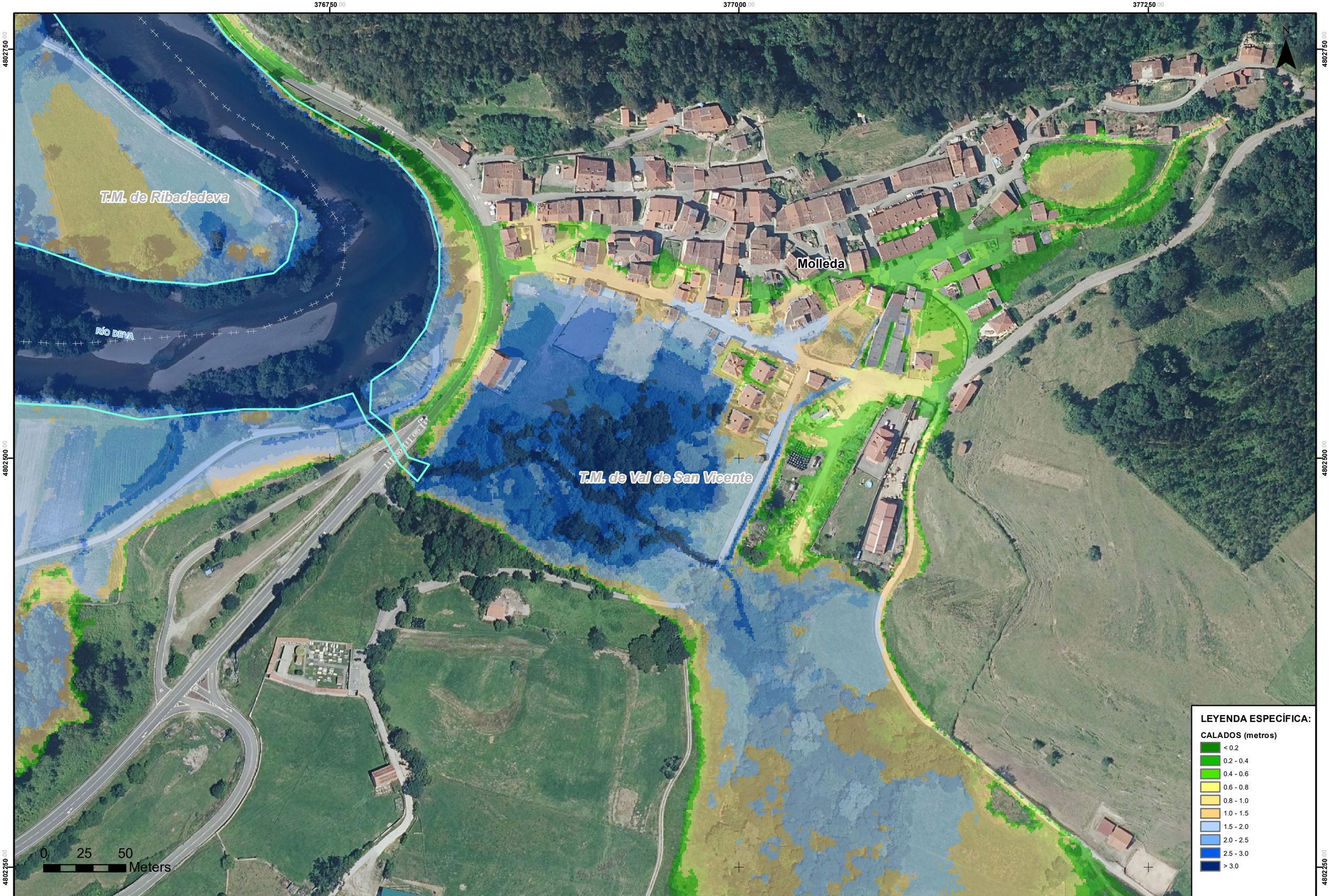
ETRS 1989 Proyección UTM Huso 30

ESCALA: 1:5.000

DESIGNACIÓN:
MODELIZACIÓN SISTEMA MIXTO
T100 ARROYOS MOLLEDA - T10 RÍO DEVA
(VISTA GENERAL)

PLANO Nº 1

HOJA 1 DE 2



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.

TITULO:

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE LA SOLUCIÓN DE DEFENSA FRENTE A AVENIDAS EXTRAORDINARIAS DEL NÚCLEO DE MOLLEDA (CANTABRIA)

FECHA: NOVIEMBRE 2022

ETRS 1989 Proyección UTM Huso 30

ESCALA: 1:2.000

DESIGNACIÓN:

MODELIZACIÓN SISTEMA MIXTO
T100 ARROYOS MOLLEDA - T10 RÍO DEVA
(DETALLE NÚCLEO MOLLEDA)

PLANO Nº 1

HOJA 2 DE 2

ANEJO Nº 5.- PROPUESTA DE ALTERNATIVAS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN....1
1.1. OBJETIVOS....1
1.2. NIVEL DE SEGURIDAD OBJETIVO....1
2. PROBLEMÁTICA ESTADO ACTUAL....1
2.1. ARROYO LA FUENTE....1
2.2. CONFLUENCIA ARROYOS....2
2.3. CARRETERA N-621....3
3. TIPOS DE MEDIDAS DE ACTUACIÓN HABITUALES....3
3.1. CONSIDERACIONES GENERALES....3
3.1.1. Medidas no estructurales....3
3.1.1.1. Medidas de ordenación territorial y urbanismo....3
3.1.1.2. Medidas de predicción de avenidas....4
3.1.1.3. Medidas de restauración fluvial....4
3.1.1.4. Medidas de comunicación....4
3.1.1.5. Medidas de Protección Civil....5
3.1.1.6. Medidas de coordinación y procedimientos de operación....5
3.1.1.7. Seguros e indemnizaciones....5
3.1.2. Medidas estructurales....5
3.1.2.1. Estructuras de retención....6
3.1.2.2. Estructuras de protección....7
3.1.2.3. Mejora del Sistema de drenaje....7
3.2. CONSIDERACIONES PARTICULARES....8
4. SÍNTESIS Y PROPUESTA DE ALTERNATIVAS....10

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Capacidad ODTs en tramo arroyo la Fuente 2
Tabla 2. Capacidad ODTs en ámbito confluencia arroyos.... 2

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Vista aérea de inundaciones en el núcleo de Molleda.... 1
Figura 2. Desbordamiento arroyo la Fuente para Modelo Arroyos Molleda T10 2
Figura 3. Desbordamiento zona confluencia arroyos para Modelo Arroyos Molleda T10 2
Figura 4. Desbordamiento en N-621 para Modelo Sistema Completo T10 3
Figura 5. Desbordamiento en N-621 para Modelo Arroyos Molleda (T100 izquierda y T500 derecha) . 3
Figura 6. Zona favorable de ubicación de cerradas para presa de laminación 8
Figura 7. Zonas ubicación balsas laminación (arriba), inundabilidad MCO (medio) y en T10-T100-T500 (abajo).... 9
Figura 8. Posible trazado de mota defensiva del río Deva 10
Figura 9. Posible trazado de mota defensiva del arroyo la Quinta 10
Figura 10. Posible zona de captación y desvío arroyo la Fuente 11
Figura 11. Posible trazado modificado del arroyo la fuente 11

1. INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETIVOS

El objeto de este anejo es definir las alternativas existentes para solucionar los problemas de inundaciones que tanto el río Deva como los arroyos la Fuente y la Quinta ocasionan habitualmente en el núcleo de Molleda, de acuerdo con lo detectado en el Anejo nº 1 “Recopilación de información y visita de campo” y corroborado mediante los estudios desarrollos en los anejos nº 3 “Hidrología” y nº 4 “Estudio Hidráulico”.



Figura 1. Vista aérea de inundaciones en el núcleo de Molleda

Fuente fotografía: EL DIARIO MONTAÑÉS
https://www.eldiariomontanes.es/region/occidental/confederacion-licita-estudio-20211216204132-ntvo.html

1.2. NIVEL DE SEGURIDAD OBJETIVO

A fin de establecer el conjunto de actuaciones que es necesario acometer se requiere en primer lugar definir el periodo de retorno a defender con estas actuaciones, que vendrá determinado por la legislación y normativa correspondiente.

Se ha revisado lo establecido en el Plan Hidrológico de Cuenca, el Plan de Gestión de Riesgos de Inundación y la Instrucción de Planificación Hidrológica sin confirmarse un nivel de seguridad objetivo que deban brindar las infraestructuras hidráulicas.

Por ello, y considerando lo establecido en el Real Decreto 903/2010 de evaluación y gestión de riesgos de inundación en cuanto a probabilidades de inundación, **se ha decidido considerar dos escenarios o probabilidades de inundación, escenario T10 o probabilidad alta de inundación y escenario de T100 o probabilidad media de inundación.**

El primer nivel de protección será de T10 tanto para el río Deva como para los arroyos la Fuente y la Quinta, que atraviesan el núcleo urbano. El segundo nivel de protección será, manteniendo T10 en el río Deva, incrementar el de los arroyos a T100. Y por último se estudiará la protección, tanto del río Deva como de los arroyos, para un nivel de T100.

Tal y como se puede ver en los resultados obtenidos y mostrados en el Anejo nº 4 “Estudio Hidráulico”, para avenidas de ambas magnitudes, se producen desbordamientos generalizados que afectan a distintas zonas del núcleo urbano. En el apartado siguiente se analizan las características de las zonas inundables para ambos escenarios.

2. PROBLEMÁTICA ESTADO ACTUAL

Tal y como se ha justificado en el apartado anterior, el nivel de protección mínimo para el entorno del núcleo de Molleda queda establecido en un periodo de retorno correspondiente a los 10 años y adicionalmente se estudiará la posible ampliación de ese escenario a T100, bien únicamente en los arroyos o también en el río Deva.

En los siguientes apartados se describen los problemas detectados a partir de las modelizaciones hidráulicas separándolos por zonas independientes.

2.1. ARROYO LA FUENTE

En el tramo del arroyo La Fuente se han detectado diversos problemas; desbordamientos en el tramo anterior al soterramiento, falta de capacidad del mismo y falta de sección en el tramo previo a la confluencia con el arroyo la Quinta.

Respecto a los desbordamientos iniciales ya se han constatado para un periodo de retorno de 10 años y revisando el modelo hidráulico se observa que no es debido a la influencia de la entrada y poca capacidad del soterramiento, sino que se producen incluso antes de llegar al mismo. Se muestra en la siguiente imagen.



Figura 2. Desbordamiento arroyo la Fuente para Modelo Arroyos Molleda T10

Además de este problema de la sección del arroyo aguas arriba también se comprobó en el Anejo nº 4 "Estudio hidráulico" la poca capacidad del soterramiento que se mostraba en su tabla 4. "Periodo de retorno correspondiente a cada obra de fábrica" y se muestra a continuación.

Tabla 1. Capacidad ODTs en tramo arroyo la Fuente

ODT	UBICACIÓN	ANCHO (m)	ALTO (m)	CAPACIDAD MÁXIMA (m^3/s)	PERIODO RETORNO EQUIVALENTE
Entrada soterramiento	A. la Fuente	1.92	0.70	3.10	**T10**
Salida soterramiento		1.40	0.99	3.22	**T10**
Estrechamiento canal aguas arriba CA-841	A. la Fuente	1.50	1.10	7.22	**T100**
Arroyo la Fuente bajo CA-841 (3 tubos)	A. la Fuente	1	-	10.44 (3x3.48)	**T500**
Estrechamiento canal aguas abajo CA-841	A. la Fuente	2.25	1.30	17.05	**T500**
Sección arroyo la Fuente aguas abajo CA-841	A. la Fuente	-	-	4.71	**T50**

También se ha señalado en la tabla anterior la escasa sección del tramo previo a la confluencia con el arroyo la Quinta.

2.2. CONFLUENCIA ARROYOS

La zona de la confluencia de los arroyos ya se inunda para todos los periodos de retorno estudiados tal y como se muestra en la siguiente imagen para el menor de los escenarios estudiados; T10 en arroyos y caudal base de T2 en el río Deva.



Figura 3. Desbordamiento zona confluencia arroyos para Modelo Arroyos Molleda T10

Además se ha comprobado la escasa capacidad de todas las obras de drenaje desde la confluencia hasta su desembocadura en el río Deva.

Tabla 2. Capacidad ODTs en ámbito confluencia arroyos

ODT	UBICACIÓN	ANCHO (m)	ALTO (m)	CAPACIDAD MÁXIMA (m^3/s)	PERIODO RETORNO EQUIVALENTE
Arroyo la Fuente en confluencia con arroyo la Quinta	A. la Fuente	1	-	2.92	**T10**
Arroyo la Quinta en confluencia con arroyo la Fuente	A. la Quinta	1	-	2.1	**T2**
Entrada N-621 (2 tubos)	A. la Fuente + A. la Quinta	1.2	-	11.36 (2x5,68)	**T50**
Salida N-621 (2 marcos)		0.83	1.4	10.76 (2x5.38)	**T25**
Camino en margen derecha rio Deva	A. la Fuente + A. la Quinta	1.37	1.05	7.20	**T10**

2.3. CARRETERA N-621

Los desbordamientos por encima de la carretera N-621 para los Modelos del Sistema Completo se producen en todos los periodos de retorno estudiados tal y como se muestra en la siguiente imagen.

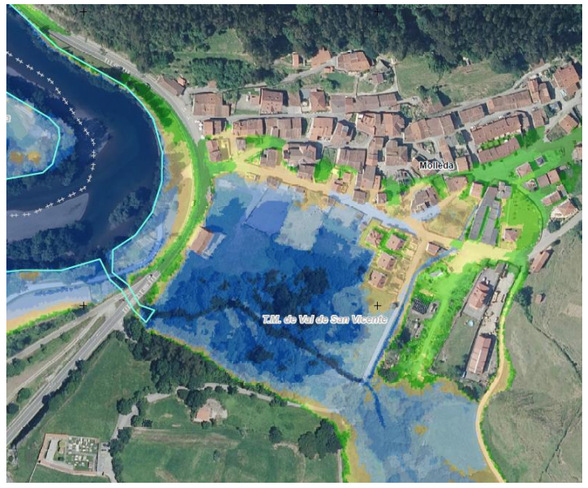


Figura 4. Desbordamiento en N-621 para Modelo Sistema Completo T10

Sin embargo, en los Modelos Arroyos Molleda con caudal base de T2 en el río Deva no se producen desbordamientos por encima de la carretera hasta casi T500. En la siguiente imagen se muestra como en T100 apenas pasa por una muy pequeña zona y ya en T500 si desborda en un par de tramos amplios.

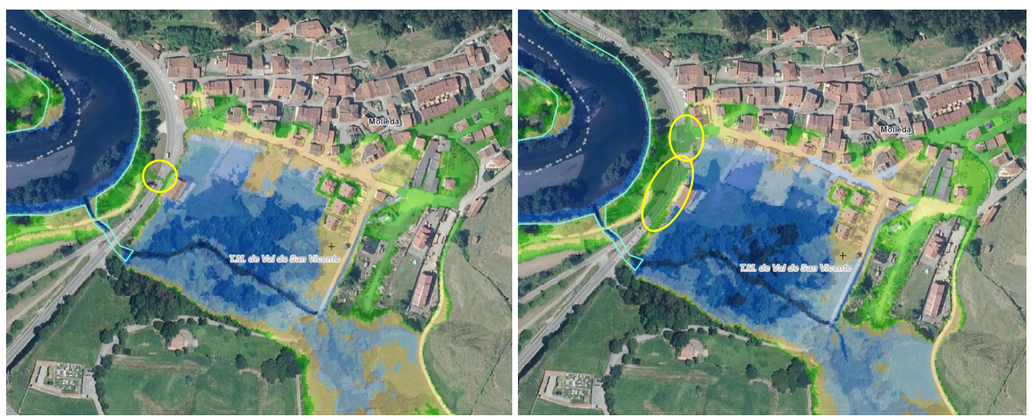


Figura 5. Desbordamiento en N-621 para Modelo Arroyos Molleda (T100 izquierda y T500 derecha)

3. TIPOS DE MEDIDAS DE ACTUACIÓN HABITUALES

3.1. CONSIDERACIONES GENERALES

La clasificación general de las medidas a plantear para la resolución de los problemas de inundabilidad puede dividirse en estructurales y no estructurales. A continuación se realiza una breve descripción general de los diferentes tipos de medidas incluidas en dichas categorías.

3.1.1. Medidas no estructurales

Comprenden programas de delimitación y demarcación de corredores hidráulicos y zonas de preservación ambiental, reasentamientos por recuperación de corredores ecológicos, programas de mantenimiento y limpieza de los cauces y sistemas de drenaje, planes de monitoreo y sistemas de alerta, programas educativos y de divulgación y organización comunitaria, planes de ordenamiento territorial, etc...

Las medidas no estructurales buscan la reducción de la vulnerabilidad de la población en riesgo y de los bienes, a partir del planeamiento y la gestión llevados a cabo antes, durante y después de la catástrofe. Existen diferentes categorías para clasificar las medidas no estructurales. Se distinguen habitualmente siete grupos:

1. Medidas de ordenación territorial y urbanismo
2. Medidas de predicción de avenidas
3. Medidas de restauración fluvial
4. Medidas de comunicación
5. Medidas de Protección Civil
6. Medidas de coordinación y procedimientos de operación
7. Seguros e indemnizaciones

3.1.1.1. Medidas de ordenación territorial y urbanismo

En numerosas áreas, principalmente correspondientes a núcleos urbanos o sectores cercanos, existen zonas potencialmente inundables que han sido ocupadas por viviendas e infraestructuras a causa de una disminución en la percepción el riesgo. Tras su construcción han modificado la dinámica del río y aumentado el riesgo de inundación en la zona.

Por ello, un planeamiento urbano adecuado debe evitar la construcción de instalaciones y asentamientos en zonas inundables. Esta medida requiere del desarrollo de normativa que limite los usos de suelo y el tipo de edificación en zonas de elevado riesgo de inundación. Estas restricciones pueden variar desde la prohibición de determinados usos del suelo (como residencial, industrial, etc.) hasta requisitos en cuanto a utilización de materiales de construcción y elementos estructurales resistentes a la acción del agua.

Además, el planeamiento urbano en zonas fluviales debe basarse en los principios de conservación y sostenibilidad. La dinámica del cauce debe acercarse al régimen natural, ya que el planeamiento debe respetar las llanuras de inundación naturales, dividiendo el cauce en diferentes áreas.

3.1.1.2. Medidas de predicción de avenidas

Una de las medidas no estructurales que actualmente se están aplicando con mayor eficacia en cuanto a la mitigación del riesgo frente a los desastres naturales, son los sistemas de predicción y alerta, ya que facilitan y agilizan la gestión y coordinación de los protocolos de emergencia en casos de fenómenos de inundación. Este tipo de medidas pueden reducir considerablemente las consecuencias de la misma, combinada con adecuados sistemas de aviso y procedimientos de evacuación.

A su vez, puede ser una herramienta muy útil en la gestión de otras medidas estructurales y no estructurales. Por ejemplo, si se predice un evento de precipitación extremo en una cuenca, las presas existentes pueden gestionarse de tal forma que se reduzcan los impactos de la avenida aguas abajo, además de aportar tiempo suficiente para la instalación de barreras temporales en áreas urbanas.

3.1.1.3. Medidas de restauración fluvial

La restauración es un proceso complejo que debe iniciarse con el reconocimiento de los factores de alteración, ya sean naturales o de origen humano, responsables de la degradación de la estructura y funciones del ecosistema fluvial, o del deterioro en su capacidad de recuperación. Comprende un amplio abanico de medidas diseñadas para permitir la recuperación natural del equilibrio dinámico y las funciones de los sistemas ribereños.

Las medidas de restauración fluvial pueden comprender tres niveles de intervención:

- **No intervención**: se basa en que la eliminación de las causas de degradación es suficiente para conseguir una rápida recuperación de las condiciones originales del medio fluvial.
- **Intervención parcial**: como asistencia a la recuperación de las funciones y estructura del ecosistema. Este enfoque es especialmente oportuno en aquellos casos en que el corredor fluvial muestra signos de recuperación, pero que lo haga de forma lenta o incierta hecho que hará que un cierto grado de intervención pueda servir para mejorar o acelerar este proceso.
- **Intervención total**: es el manejo completo del sistema, actuando de forma sustancial, en los casos en los que la capacidad de auto-recuperación del ecosistema no es suficiente para alcanzar la estructura y dinámica naturales.

Es importante recordar que muchas de las inundaciones se producen por la alteración del estado natural de los cauces, con las medidas de restauración se pretende conducir al medio a la recuperación del comportamiento natural de la zona inundable, así como de sus valores ambientales asociados y las medidas para la restauración hidrológico-agroforestal de las cuencas, con objeto de reducir la carga sólida arrastrada por la corriente, así como de favorecer la infiltración de la precipitación.

3.1.1.4. Medidas de comunicación

La comunicación es una actividad fundamental en la reducción del riesgo de inundación. En general, pueden diferenciarse dos grupos de medidas de comunicación: por una parte, los procedimientos de comunicación general a la población en materia de riesgo de inundación; por otra parte, la comunicación durante el evento de inundación mediante la utilización de sistemas de alarma.

Comunicación general

La comunicación del riesgo debe ser un proceso continuo, basado en el desarrollo del conocimiento, así como en facilitar la información necesaria para aumentar el nivel de concienciación con respecto al riesgo existente, con el objetivo de alcanzar un mayor grado de responsabilidad pública.

La comunicación general se compone, principalmente, de formación a la población y se basa en la comunicación del riesgo existente en condiciones normales. De este modo, la población puede aprender cómo actuar en caso de inundación. Esta medida es especialmente importante para la población situada en áreas de elevado riesgo de inundación.

Comunicación durante el evento: sistemas de alarma

Los sistemas de alarma se centran en el aviso a la población de un inminente evento de inundación. Un sistema adecuado, junto con actividades de formación a la población, puede reducir significativamente el número de víctimas, ya que son una herramienta fundamental para iniciar y desarrollar los procedimientos de evacuación.

Deben iniciarse en el momento en el que los pronósticos predicen un evento de importantes consecuencias o bien un fallo estructural a corto plazo. Las fuerzas de seguridad e instituciones gubernamentales encargadas de la gestión de emergencias deben definir el inicio y términos del proceso de evacuación, a partir de las indicaciones recogidas en los planes de emergencia. Para ello, se establecen diferentes niveles de emergencia en función de la probabilidad de ocurrencia y de la potencial magnitud de la inundación.

El aviso a la población en riesgo puede efectuarse de forma directa, a través de la percepción de la amenaza, o bien indirectamente a partir de otras fuentes, como:

- Medios de comunicación: radio, Internet, televisión, etc.
- Sistemas de alerta: altavoces, bando, sirenas, etc.
- Difusión individual: personal de emergencias, fuerzas de seguridad, redes sociales, etc.
- Otros sistemas: llamadas de teléfono, mensajes de texto, etc.

La efectividad de los sistemas de aviso varía para cada una de las fuentes citadas anteriormente y, en general, viene determinada por el nivel de preparación y las posibilidades de comunicación entre autoridades y población, así como por el tiempo de aviso disponible y las propias características del sistema.

3.1.1.5. Medidas de Protección Civil

Los procedimientos de movilización incluyen las acciones llevadas a cabo por fuerzas de seguridad y servicios de emergencia para la reducción de las consecuencias, como por ejemplo, los procesos de evacuación. Estos procedimientos se clasifican en tres categorías en función del tiempo disponible para la evacuación:

- **Evacuación preventiva**: se realiza con anterioridad al inicio del evento de inundación.
- **Evacuación forzosa**: se procede a ella durante el desarrollo de la inundación.
- **Huida**: es el desplazamiento de la población existente, en un área expuesta, afectada por los efectos de un evento inminente.

Los niveles de organización varían en función de la categoría. En el primer caso, la predicción de la avenida con anterioridad permite la comunicación y aviso con antelación, lo que da lugar a un menor número de víctimas. Sin embargo, en el tercer caso, la movilización se efectúa de una forma menos organizada lo que puede dar lugar a un mayor número de víctimas.

Los planes de evacuación en áreas de alto riesgo de inundación definen los procedimientos a seguir y el papel de cada agente interviniente: fuerzas de seguridad, autoridades y servicios de emergencia. La efectividad de la evacuación depende de la propia efectividad de los sistemas de aviso y del tiempo disponible para llevar a cabo la evacuación antes de que el evento de inundación tenga lugar.

3.1.1.6. Medidas de coordinación y procedimientos de operación

Su objetivo principal se centra en la mejora de la coordinación entre diferentes organizaciones y agentes intervinientes con un papel de relevancia en la gestión del riesgo de inundación. Estas medidas pueden clasificarse en dos grupos: el primero comprende las medidas generales que facilitan la coordinación entre agentes; el segundo recoge las medidas para una coordinación adecuada durante la emergencia.

Procedimientos para la coordinación general

Algunos de sus principales objetivos son:

- Definir los procedimientos a seguir durante la inundación y el papel de fuerzas de seguridad y de la Administración
- Posibilitar la coordinación entre administraciones para la toma de decisiones con el fin de reducir el riesgo
- Evitar medidas contradictorias procedentes de diversos organismos.

Dependen en gran medida de la estructura de la administración correspondiente, de la legislación existente, así como de instituciones y agentes intervinientes en cada área. Por ello, no pueden establecerse recomendaciones específicas en materia de coordinación.

Procedimientos para la coordinación durante el evento de inundación

Estas medidas proporcionan una comunicación eficaz entre agentes, un funcionamiento correcto de los sistemas de aviso y de los procedimientos de evacuación. Debe establecerse una jerarquía determinada para la gestión de emergencias con el fin de mejorar los resultados de las medidas existentes. A continuación se muestran algunas de las principales relaciones de coordinación que pueden definirse entre algunas de las medidas descritas anteriormente para mejorar su efectividad:

- Predicción meteorológica y pre-caracterización de avenidas: deben enviarse pronósticos meteorológicos de forma continua a las agencias encargadas de la realización de los modelos de pre-caracterización para disponer de mayores tiempos de aviso.
- Predicción de avenidas y sistemas de alerta: una coordinación adecuada entre entidades permite la notificación del aviso a la población con suficiente antelación.
- Sistemas de alerta y procedimientos de evacuación: los sistemas de aviso deben alertar a las fuerzas de seguridad para iniciar los procedimientos de evacuación de la población en riesgo, tan pronto como sea posible, en un inminente evento de inundación.

En resumen, una coordinación eficaz entre las entidades responsables de las medidas a efectuar, antes y durante la inundación, puede incrementar el tiempo de aviso disponible para movilizar a la población, reduciendo las consecuencias de la misma y, por tanto, el riesgo.

3.1.1.7. Seguros e indemnizaciones

La rápida recuperación tras la inundación es fundamental y requiere de la existencia de esquemas apropiados de indemnización y seguros. Un sistema de seguros adecuado puede reducir las consecuencias indirectas de la inundación, de modo que las pérdidas económicas pueden cubrirse rápidamente para restablecer la situación previa. En estos casos, las aseguradoras son el principal mecanismo para financiar las pérdidas producidas por una catástrofe, como es un evento de inundación, asignando cuotas superiores a las propiedades ubicadas en zonas potencialmente inundables para obtener compensaciones tras la inundación.

Por otra parte, las indemnizaciones se emplean para compensar las pérdidas no cubiertas por los seguros. El sistema para la asignación de indemnizaciones se basa en la contribución solidaria y el voluntariado, así como en la asistencia procedente del gobierno central y de la ayuda internacional.

Ambos mecanismos deben planearse con anterioridad a la inundación para facilitar el restablecimiento del empleo, ayudar a las víctimas a reparar los daños producidos y recuperar su vida normal tras la inundación.

3.1.2. Medidas estructurales

Comprenden todas aquellas medidas consistentes en la intervención física en el medio, con el refuerzo en algunos casos de obras civiles; con el fin de proteger áreas frente a inundaciones, como: adecuación

hidráulica de cauces, obras de laminación, protección de las márgenes y construcción de obras de drenaje de aguas residuales y lluvias, entre otros.

Las medidas estructurales se diseñan para eventos asociados a una cierta probabilidad anual de excedencia. Si se produce un evento superior al de diseño, la estructura no es capaz de proporcionar la protección necesaria frente a la inundación, perdiendo su funcionalidad. En cuanto a la fiabilidad, las infraestructuras de protección o retención, como presas y diques, evitan consecuencias hasta el punto en el que éstas resultan fiables. Más allá de cierto nivel, su rotura o fallo incrementa las consecuencias de la inundación, aunque vinculadas a una probabilidad de ocurrencia muy reducida.

Como ya se ha mencionado, las medidas estructurales se refieren a la intervención física mediante el desarrollo o refuerzo de obras de ingeniería. En general, las medidas estructurales pueden dividirse en tres grupos

1. Estructuras de retención
2. Estructuras de protección
3. Sistemas de drenaje

Cabe señalar que las estructuras deben diseñarse teniendo en cuenta la dinámica natural del río, comprendiendo su naturaleza cambiante, permitiendo, en la medida de lo posible, el régimen natural del río y respetando los cursos naturales del agua.

A continuación, se describen dichos grupos principales prestando especial atención a las ventajas, limitaciones y potenciales consecuencias de su fallo.

3.1.2.1. Estructuras de retención

Su misión consiste en retener el agua para evitar inundaciones asociadas a grandes descargas, que pueden producir importantes daños e incluso el fallo de la propia estructura de retención o de otras estructuras existentes aguas abajo.

Grandes estructuras de retención en cauces fluviales

Engloban, principalmente, presas que pueden presentar diferentes tamaños, ubicadas aguas arriba de zonas urbanas. Su función consiste en el almacenamiento de agua para diferentes usos: riego, abastecimiento urbano, producción eléctrica, usos recreativos y protección frente a inundaciones mediante laminación de avenidas.

Las grandes presas pueden almacenar importantes volúmenes de agua y aportan un elevado grado de protección. Las tipologías más comunes son:

- Presas de gravedad
- Presas de arco
- Presas de contrafuertes
- Presas de materiales sueltos

Las presas tienen una importante función como estructura de retención para reducir el riesgo de inundación, pues la laminación de las avenidas disminuye notablemente los caudales de descarga aguas abajo durante un evento extremo. Sin embargo, dado que estas infraestructuras se diseñan para una determinada avenida, asociada a una probabilidad anual de excedencia, para el caso de avenidas superiores al evento de diseño de la presa, ésta puede perder progresivamente su efectividad.

Por tanto, los beneficios sociales de la reducción del riesgo de inundación prevalecen sobre la posibilidad de rotura de la presa, dado que la probabilidad de que ocurra es extremadamente baja.

Estructuras secundarias de retención

Existen estructuras de menor entidad, localizadas aguas arriba de zonas urbanas, que gestionan el flujo de agua que alcanzaría la ciudad, reduciendo los caudales de escorrentía y almacenando agua durante el evento de precipitación. Estas estructuras pueden presentar un dispositivo de control que permite mantener niveles de descarga constantes por retención de agua. Algunos ejemplos de este tipo de estructuras son:

- Presas de laminación: son presas de menores dimensiones, que generalmente no contienen agua y sólo se utilizan para laminar los caudales producidos durante un evento de inundación mediante sus órganos de desagüe.
- Estanques de retención: son estanques o balsas construidas para contener agua de forma permanente, en general, con apariencia natural. El embalse detiene y trata el agua de escorrentía, mediante sedimentación y mecanismos biológicos de absorción.
- Estanques de detención: comprenden áreas inundables durante eventos de tormenta, mediante el almacenamiento de agua por un periodo reducido de tiempo. Presentan menos costes que los anteriores para un mismo nivel de almacenamiento, pues requieren de menor excavación. Su nivel de complejidad puede variar desde un simple campo hasta la inundación de un área controlada automáticamente mediante órganos de desagüe.
- Estructuras subterráneas de retención o tanques de tormenta: su objetivo se basa en la reducción del caudal punta de descarga, pueden permitir filtraciones al subsuelo, o bien pueden ser impermeables, devolviendo el agua almacenada al sistema siguiendo ratios controlados de descarga.

Estas estructuras secundarias de retención suelen construirse para inundaciones con diferentes periodos de retorno, desde 1 a 100 años, inferiores a los periodos de retorno para los que están diseñados las estructuras principales de retención (o grandes presas).

3.1.2.2. Estructuras de protección

Su objetivo es proteger la zona urbana de forma directa evitando la entrada del agua en la ciudad, como con los diques; o bien, forzando al flujo a discurrir por un determinado lugar, como es el caso de los encauzamientos o las modificaciones de trazado. Estas estructuras aportan protección frente inundaciones fluviales y marítimas.

Protección directa frente a inundaciones

Su principal función consiste en la prevención frente a inundaciones del entorno adyacente a la misma. Por ello, estas estructuras están ubicadas normalmente a lo largo de la costa, cauces fluviales, canales, lagos o embalses. Las estructuras más comunes son:

- Diques o azudes
- Mantos de escollera
- Muros o motas
- Dunas
- Barreras frente a oleaje

En este grupo de estructuras para protección directa frente a inundaciones también se incluyen medidas de protección en edificios e infraestructuras. Estas medidas se centran en el uso de determinados materiales y configuraciones con el propósito de reducir el riesgo de inundación. Algunos ejemplos de estas medidas son:

- Aislamiento resistente al agua
- Fortificación de sótanos
- Usos del suelo adaptados a inundaciones

Las estructuras de protección reducen el riesgo de inundación debido a la formación de una barrera física al paso del agua durante un evento extremo y su diseño se define, generalmente, en base a un determinado periodo de retorno.

El diseño de infraestructuras de protección en ríos y canales depende de las distribuciones de caudales máximos. Los periodos de retorno empleados suelen variar desde 5 a 500 años. Los eventos extremos asociados a los periodos de retorno de diseño definen los límites de efectividad y funcionalidad de la infraestructura.

Protección indirecta frente a inundaciones

- Modificación de las características de la cuenca

  Estas medidas modifican las características de la cuenca mediante tareas de reforestación que incrementan la intercepción del agua de lluvia y reducen los caudales pico en el río. Sólo se pueden emplear en cuencas de tamaño pequeño o mediano.

- Modificación de las características del cauce

  Estas medidas de protección modifican la morfología del cauce para incrementar su capacidad en áreas urbanas, reduciendo las consecuencias. Estas medidas actúan como una protección indirecta y pueden considerarse una parte del sistema de drenaje existente. Las principales medidas estructurales para la modificación de las características del río son:

  - Ensanchamiento de la sección
  - Cambio de la rugosidad
  - Encauzamientos
  - Modificación de trazado (nuevos cauces)

3.1.2.3. Mejora del Sistema de drenaje

Los sistemas de captación y drenaje se diseñan para la gestión del agua de escorrentía generada por un evento de precipitación en la zona urbana y sus alrededores. Por tanto, son estructuras de protección frente a inundaciones de origen pluvial.

Sistemas de drenaje convencionales

Las infraestructuras suponen una barrera artificial en los cauces, que dificulta, limita o modifica la circulación de la red hídrica existente. Para solventar este problema se disponen obras de drenaje transversales, para que el agua pueda atravesar la infraestructura; y obras de drenaje longitudinales, que recogen el agua a lo largo de la infraestructura para llevarla hacia las obras de paso.

Sistemas de drenaje sostenibles (SDS)

Los sistemas de drenaje sostenibles son sistemas innovadores desarrollados en la línea del concepto de desarrollo sostenible. Estos sistemas también se diseñan para la gestión de los riesgos medioambientales resultantes de la escorrentía urbana y contribuir en la medida de lo posible a la mejora del medio ambiente.

Los objetivos de un sistema SDS son: minimizar los impactos de la escorrentía generada, tanto en cantidad como en calidad, y maximizar las oportunidades de servicio y biodiversidad. La filosofía de los SDS se centra en ejecutar una réplica, lo más cercana posible, del drenaje natural del lugar con anterioridad al desarrollo urbanístico.

Los caudales de escorrentía son cada vez más elevados en áreas convencionales de nueva urbanización, pues el pavimento reduce el nivel de infiltración y presenta una rugosidad menor que el suelo natural. Los sistemas SDS deben ser capaces de reducir la escorrentía generada mediante la integración de sistemas de control del agua de lluvia ubicados en el área, en pequeñas discretas unidades. A partir del control efectivo de la escorrentía en su origen, no se requiere un elevado nivel de atenuación para caudales elevados, minimizando las estructuras de control necesarias. Las estructuras SDS más comunes son:

- Áreas Verdes (jardines, parques, márgenes de ríos, etc…)
- Cubiertas vegetadas
- Áreas de bioretención
- Franjas filtrantes
- Mejora de cunetas
- Filtros de arena
- Estructuras de retención subterráneas
- Pavimentos permeables

Además, las trayectorias a seguir por el agua superficial (calles, canales, etc.) pueden considerarse como una estructura de retención, ya que almacenan parte del agua de escorrentía, alcanzando caudales punta inferiores, pero produciendo inesperados calados y velocidades.

Los sistemas SDS presentan límites de capacidad ya que no se diseñan para drenar eventos extremos. Su capacidad viene limitada bien por el caudal entrante, por ejemplo, la capacidad de admisión de un pavimento permeable, o bien, en estructuras de retención, por el volumen de almacenamiento. Sin embargo, pueden servir de gran utilidad en términos de mejora de la calidad del agua.

3.2. CONSIDERACIONES PARTICULARES

Una vez enumerados en el apartado anterior todos los tipos de medidas existentes para la actuación contra las inundaciones y sus posibles efectos, hay que estudiar la viabilidad o capacidad de aplicación de los mismos a un caso tan particular como el del núcleo de Molleda.

En primer lugar, cabe destacar que **no son de aplicación en este caso las MEDIDAS NO ESTRUCTURALES** ya que este tipo de medidas, como se ha mencionado anteriormente, están más encaminadas a la ordenación del territorio y urbanismo, la concienciación y desarrollo del conocimiento, reglas de operación y coordinación, aviso e información a la población, de modo que se reduce la vulnerabilidad y los impactos derivados de las inundaciones, pero el objetivo del presente estudio es reducir el alcance de las inundaciones.

Debido a las particularidades del caso de estudio, tanto en lo referente a la ubicación de la zona inundada en la confluencia de dos arroyos y su desembocadura al río Deva muy próximo a su desembocadura al mar, como en las características de las cuencas vertientes (ubicación, tamaño, morfología, etc…), este tipo de medidas (ordenación territorial y urbanismo, predicción de avenidas, restauración fluvial, comunicación, protección civil, coordinación y seguros e indemnizaciones) no tienen aplicación posible en la zona, ni conseguirían solucionar la problemática existente en el núcleo de la localidad.

Es por esto que a continuación se analizan exclusivamente las **MEDIDAS ESTRUCTURALES** (estructuras de retención, estructuras de protección y sistemas de drenaje).

Dentro de estas medidas, **se descartan los Sistemas de Drenaje** al estar usualmente orientadas a la gestión del agua de escorrentía generada por un evento de precipitación en zona urbana y no ser el caso, al estar ocasionadas por los caudales circulantes tanto por el río Deva como por los arroyos que atraviesan el núcleo urbano.

También **se descartan las medidas de Retención** ya que en el caso de los arroyos la Fuente y la Quinta son microcuencas sin existir espacio suficiente para ubicar ninguna medida de estructura de retención, tanto principal (tipo grandes presas) como secundaria (presas pequeñas o embalses), y en el caso del Deva, pese a localizarse algún punto con cerrada adecuada o bien con superficie de laminación amplia, se descartan al tener un impacto ambiental y en la economía del lugar muy importante (caso de las cerradas para la presa de laminación) o bien porque el posible área de laminación en balsa ya se inunda en su mayor parte para MCO y totalmente a partir de T10 según los estudios precedente de la Directiva de Inundaciones, con lo que para ganar volumen para laminar los hidrogramas obtenidos se debería hacer realizando unas excavaciones grandísimas. A continuación se muestran estas zonas detectadas y finalmente descartadas.

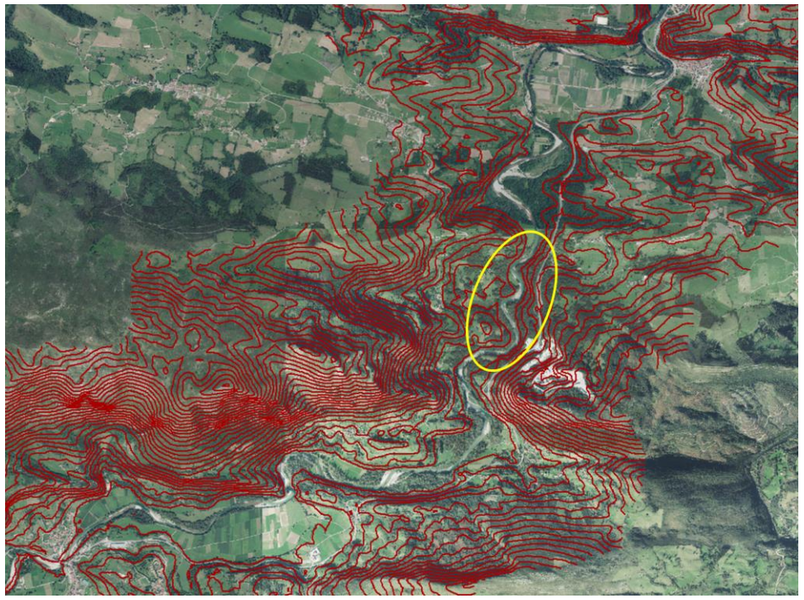


Figura 6. Zona favorable de ubicación de cerradas para presa de laminación

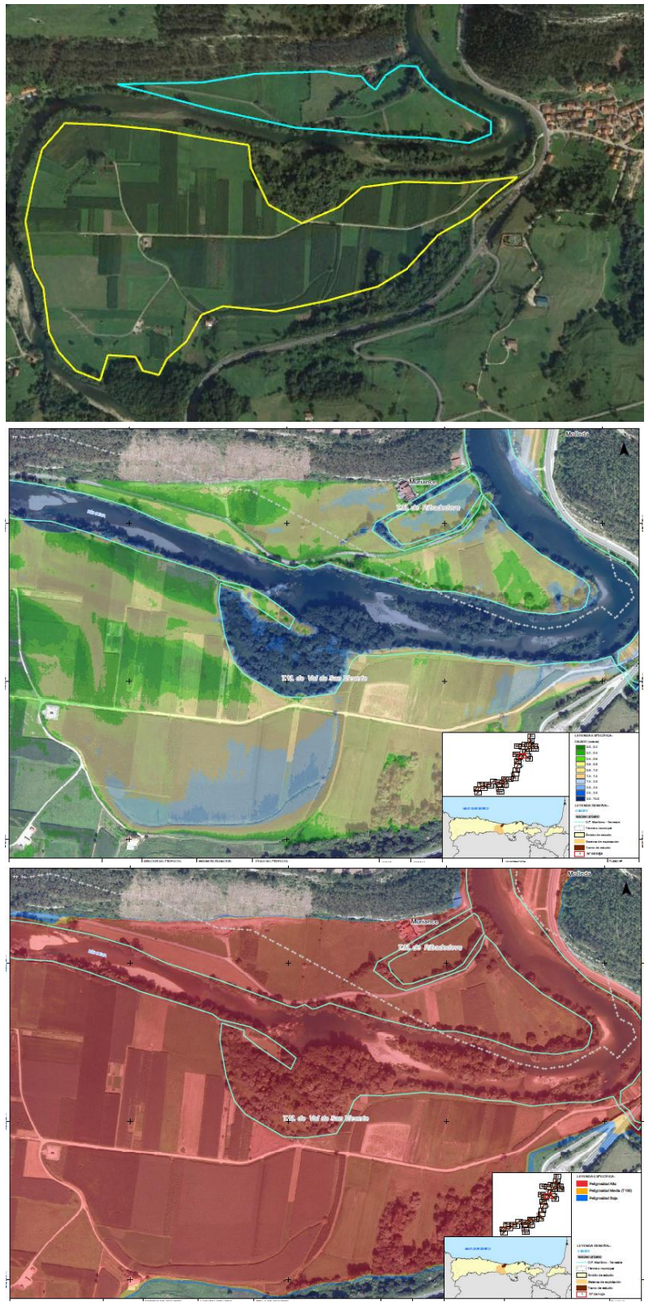


Figura 7. Zonas ubicación balsas laminación (arriba), inundabilidad MCO (medio) y en T10-T100-T500 (abajo)

Por tanto, finalmente dentro de las medidas estructurales **sólo se consideran las medidas de protección**, a continuación, se incluyen todas estas medias y su posible aplicación al caso objeto de estudio.

- **PROTECCIÓN DIRECTA FRENTE A INUNDACIONES**: Estructuras de protección ubicadas a lo largo del cauce existente.
  - **Diques o azudes**: Son estructuras para controlar el flujo hidráulico dinámico que transporta sólidos en suspensión o sedimentos por lo que en este caso no son de aplicación.
  - **Mantos de escollera**: Su uso está dirigido a frenar la movilidad horizontal de los cauces, por lo que tampoco son de aplicación en el caso de las inundaciones en Molleda.
  - **Muros o motas**: Estas medias se usan para prevenir el sobrevertido y la inundación de áreas colindantes, por lo que **en este caso son básicas y de principal aplicación**.
  - **Dunas**: Son medidas estructurales para protección marítima, por lo que no son de aplicación en este caso.
  - **Barreras frente a oleaje**: También son medidas estructurales para protección marítima, por lo que no son de aplicación en este caso.

- **PROTECCIÓN INDIRECTA FRENTE A INUNDACIONES**: Medidas de protección que modifican las características del cauce o la cuenca para reducir las consecuencias.
  - **Modificación de las características de la cuenca**: Estas medidas modifican las características de la cuenca mediante tareas de reforestación que incrementan la intercepción del agua de lluvia y reducen los caudales punta en el río. Sólo se podrían emplear en las cuencas de los arroyos de Molleda y no en la del río Deva al ser únicamente para cuencas de tamaño pequeño, sin embargo en cuencas con pendientes tan pronunciadas como son las del arroyo la Fuente y la Quina tiene muy poca influencia, por lo que no son de aplicación en este caso.
  - **Modificación de las características del cauce**: Entre este tipo de medidas, **las de encauzamientos y modificación de trazados (nuevos cauces), sí son adecuadas para el caso del arroyo la Fuente**, al ver como inunda ya desde caudales pequeños el núcleo de Molleda por escasa capacidad del soterramiento. Podría mejorarse la inundabilidad en esa zona del núcleo bien mejorando la entrada al mismo y aumentando su capacidad o bien desviándolo desde aguas arriba.

Con base en todo lo anterior, **para mitigar los efectos de las inundaciones en el núcleo urbano de Molleda sólo serían de aplicación medidas como los muros/motas y la modificación de las características de la red de drenaje mediante la realización de encauzamientos o modificación de trazado**. En el siguiente apartado se establecen todas las posibles alternativas y se estudiará la viabilidad y validez de las mismas en el Anejo nº 6 “Selección de alternativas”.

4. SÍNTESIS Y PROPUESTA DE ALTERNATIVAS

Una vez que se han establecido los periodos de retorno objetivo, determinado las zonas potencialmente inundables para los mismos y se han definido las líneas generales de las posibles actuaciones tendentes a revertir o mitigar esta situación se deben establecer las posibles alternativas.

Es muy importante destacar la dificultad implícita en cualquier actuación estructural a acometer en un tramo/ámbito fluvial tan antropizado como es el caso del núcleo de Molleda.

Tal y como se menciona en el apartado 2 “Problemática estado actual” en base a los resultados de los modelos hidráulicos, el problema principal de la inundación generalizada del ámbito de estudio se debe a los altos caudales del río Deva que ya para bajos periodo de retorno (incluso T10) desbordan por encima de la carretera o bien, sin ni siquiera desbordar por encima de la carretera, entran por las obras de drenaje de salida del arroyo la Quinta.

También se producen desbordamientos en la zona por caudales elevados en los arroyos cuando no tienen salida al río Deva, por venir este con cierto nivel, al ser la zona previa a las obras de drenaje bastante llana.

Tal y como se ha desarrollado en el apartado anterior, este problema sólo se puede solucionar mediante la construcción de muros o motas defensivas con distintas alturas en función de los periodos de retorno considerados. En la siguiente imagen se muestran algunos de los trazados previsibles para estas motas, tanto para el río Deva como para el arroyo la Quinta, que se diseñarán con detalle en el siguiente Anejo.



Figura 8. Posible trazado de mota defensiva del río Deva



Figura 9. Posible trazado de mota defensiva del arroyo la Quinta

Adicionalmente también se ha observado que se producen desbordamientos del arroyo la Fuente antes de llegar al núcleo urbano de Molleda al tener el cauce poco definido aguas arriba del soterramiento y tener éste poca capacidad, estimada en 10 años de periodo de retorno.

Para solucionar este problema existen dos opciones:

1. Mejora del arroyo mediante rectificación/ampliación del cauce aguas arriba de la entrada al soterramiento y modificación entrada y ampliación de capacidad del soterramiento.
2. Desvío del arroyo La Fuente mediante captación de caudales aguas arriba del núcleo

Sin embargo la primera opción se descarta ya que, aunque se mejore su cauce aguas arriba y amplíe la capacidad del soterramiento, puede suceder que, después de atravesar bajo la mota defensiva, no tenga posibilidad de desagüe en el arroyo la Quinta si viniese crecido. Sería un caso similar al problema actual de la imposibilidad de descarga al río Deva, que en este caso ocasionaría la subida del nivel en el arroyo la Fuente y la inundación del núcleo de Molleda por dentro de la mota defensiva.

Es por esto que se adopta la segunda opción, la de recogida y desvío de los caudales previo al soterramiento, habiéndose localizado un punto de cierre de la microcuenca aguas arriba donde captarlos para llevarlos debajo de la carretera CA-841 hasta la entrada al núcleo donde se desviarían hacia la izquierda bajo un camino para liberarlos al pasar las últimas naves del núcleo en el arroyo la Quinta aguas arriba de su confluencia actual. En las siguientes imágenes se muestran tanto el posible punto de captación como el trazado modificado.

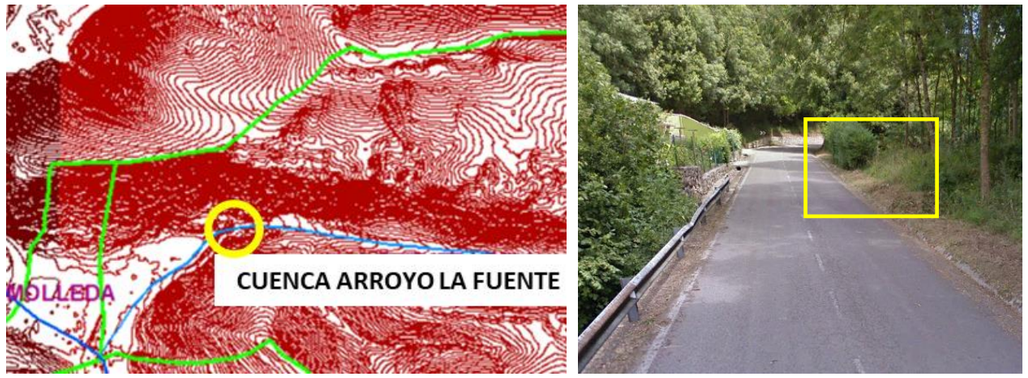


Figura 10. Posible zona de captación y desvío arroyo la Fuente



Figura 11. Posible trazado modificado del arroyo la fuente

Por tanto en base a todo lo anterior se plantean las siguientes alternativas:

- **ALTERNATIVA Nº 0: No actuación**
- **ALTERNATIVA Nº 1: Motas protección para T10 y desvío arroyo la Fuente para T100**
- **ALTERNATIVA Nº 2: Motas protección río Deva para T10, arroyos para T100 y desvío arroyo la Fuente para T100**
- **ALTERNATIVA Nº 3: Motas protección para T100 y desvío arroyo la Fuente para T100**

Finalmente mencionar que, para las alternativas 1, 2 y 3, se modificarán o sustituirán aquellas obras de paso que no tengan capacidad hidráulica suficiente para los caudales de diseño y que también se les dispondrán elementos antiretorno en sus salidas correspondientes.

ANEJO Nº 6.- SELECCIÓN ALTERNATIVAS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN....1
1.1. OBJETIVOS....1
1.2. CRITERIOS GENERALES DE SELECCIÓN (ANÁLISIS MULTICRITERIO) 1
2. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS 1
2.1. ALTERNATIVA 0: NO ACTUACIÓN....1
2.2. ALTERNATIVA 1: MOTAS T10 Y DESVÍO LA FUENTE T100 1
2.3. ALTERNATIVA 2: MOTA DEVA T10, MOTA ARROYOS T100 Y DESVÍO LA FUENTE T100 8
2.4. ALTERNATIVA 3: MOTAS T100 Y DESVÍO LA FUENTE T100....10
2.5. RESUMEN COTAS MOTAS PROPUESTAS....13
3. VALORACIÓN CRITERIOS 13
3.1. OBJETO....13
3.2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y UNIDADES CONSTRUCTIVAS 13
3.3. VALORACIÓN AMBIENTAL....13
3.3.1. Impactos sobre el Medio Físico 13
3.3.2. Impactos sobre el Medio Biótico 15
3.3.3. Impactos sobre el Medio Cultural....17
3.3.4. Impactos sobre el Medio Socioeconómico 18
3.4. VALORACIÓN TÉCNICA Y FUNCIONAL 18
3.4.1. Criterios Técnicos....18
3.4.2. Criterios Funcionales....19
3.5. VALORACIÓN ECONÓMICA 19
3.5.1. Procedimiento 19
3.5.2. Expropiación del terreno 19
3.5.3. Otros costes 20
3.5.4. Estimación económica 20
4. ANÁLISIS MULTICRITERIO 24
4.1. INTRODUCCIÓN 24
4.2. COMPARACIÓN AMBIENTAL 24
4.3. COMPARACIÓN TÉCNICA Y FUNCIONAL....26
4.4. COMPARACIÓN ECONÓMICA 27
4.5. PONDERACIÓN DE OBJETIVOS Y RESULTADO FINAL DEL ANÁLISIS....27
5. CONCLUSIONES Y ALTERNATIVA SELECCIONADA 28

APÉNDICES

APÉNDICE 1: PLANOS ALTERNATIVAS

APÉNDICE 2: SECCIONES TIPO MOTAS

APÉNDICE 3: SECCIONES TRANSVERSALES MOTAS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Superficies afectadas por la mota T10 del río Deva 4
Tabla 2. Superficies afectadas por la mota T10 del arroyo la Quinta 6
Tabla 3. Superficies afectadas por la mota T100 del río Deva 12
Tabla 4. Resumen cotas de motas.... 13
Tabla 5. Resumen costes alternativas por capítulos.... 24
Tabla 6. Ponderaciones asignadas por impactos y criterios ambientales 25
Tabla 7. Valoraciones criterios ambientales.... 25
Tabla 8. Puntuación criterios ambientales por alternativas.... 25
Tabla 9. Puntuación ponderada de criterios ambientales por alternativas 26
Tabla 10. Puntuación Final Criterio ambiental por alternativas.... 26
Tabla 11. Valoraciones criterios técnicos y funcionales.... 26
Tabla 12. Puntuación Final Criterio Técnico y Funcional por alternativas 27
Tabla 13. Puntuación Final Criterio Económico por alternativas 27
Tabla 14. Resultado final del Análisis Multicriterio 27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Obra Drenaje a sustituir en camino en margen derecha rio Deva.... 1
Figura 2. Sistema de clapetas antiretorno a instalar en nueva obra drenaje.... 2
Figura 3. Obra Drenaje a ampliar bajo carretera N621. Vista entrada (izda) y salida (dcha).... 2
Figura 4. Obra Drenaje a sustituir en confluencia arroyos. Vista entrada (izda) y salida (dcha).... 2
Figura 5. Ubicación mota de protección río Deva T10.... 3
Figura 6. Resultados niveles desbordamiento en N-621 del Modelo Sistema Completo T10.... 3
Figura 7. Sección tipo mota río Deva - zona no transitable por vehículos.... 3
Figura 8. Sección tipo mota río Deva - zona transitable por vehículos.... 3
Figura 9. Sección transversal mota río Deva T10. Aguas arriba entrada núcleo Molleda.... 4
Figura 10. Sección transversal mota río Deva T10. Aguas abajo entrada núcleo Molleda 4
Figura 11. Parcelas privadas afectadas por la mota del río Deva T10 4
Figura 12. Ubicación mota de protección arroyo la Quinta.... 5
Figura 13. Sección transversal mota arroyo la Quinta T10. Zona próxima confluencia 5
Figura 14. Sección transversal mota arroyo la Quinta T10. Zona calle chalets y dirección al cementerio 5
Figura 15. Parcelas privadas afectadas por la mota del arroyo la Quinta 6
Figura 16. Ubicación y entrada del arroyo la Fuente bajo la carretera CA-841.... 7
Figura 17. Recorrido del arroyo la Poza.... 7
Figura 18. Arroyo la Poza, bajada, entrada al soterramiento y salida del mismo.... 7
Figura 19. Esquema general sistema desvío arroyo la Fuente y la Poza.... 8
Figura 20. Trazado del colector de desvío del arroyo la Fuente.... 8

Figura 21. Sección transversal mota arroyo la Quinta T100. Zona próxima confluencia 9
Figura 22. Sección transversal mota arroyo la Quinta T100. Zona calle chalets y dirección al cementerio 9
Figura 23. Ubicación mota de protección río Deva T100 10
Figura 24. Resultados niveles desbordamiento en N-621 del Modelo Sistema Completo T100 10
Figura 25. Sección transversal mota río Deva T100. Aguas arriba entrada núcleo Molleda 11
Figura 26. Sección transversal mota río Deva T100. Aguas abajo entrada núcleo Molleda.....11
Figura 27. Entronque N-621 con Mota Deva T100 (amarillo) y T10 (rojo) en zona norte (izda) y sur (dcha) 11
Figura 28. Zona de modificación de rasante de la carretera N-621 en la alternativa 3.....11
Figura 29. Muro armado de contención para el recrecimiento de la N-621 12
Figura 30. Parcelas privadas afectadas por la mota del río Deva T100 (amarillo) y T10 (rojo) 12
Figura 31. ENP del Visualizador de Inf. Geográfica del Gobierno de Cantabria.....16
Figura 32. Elementos Patrimonio del Visualizador de Inf. Geográfica del Gobierno de Cantabria.....17
Figura 33. Iglesia de Nuestra señora de la Concepción.....17
Figura 34. Cañadas reales y principales vías pecuarias 17
Figura 35. Red Vías Pecuarias del Inventario Español del Patrimonio Natural y la Biodiversidad 17
Figura 36. Precio de aprovechamiento tipo Prado/Pradera por CCAA 20
Figura 37. Valoración económica Alternativa nº 1.....21
Figura 38. Valoración económica Alternativa nº 2.....22
Figura 39. Valoración económica Alternativa nº 3.....23

1. INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETIVOS

El objeto de este anejo es analizar las características técnicas, económicas, medioambientales y sociales de las alternativas propuestas para solucionar los problemas de inundaciones que tanto el río Deva como los arroyos la Fuente y la Quinta pueden ocasionar a su paso por el núcleo urbano de Molleda, a fin de poder evaluarlas y, finalmente, seleccionar aquella alternativa (o combinación de éstas) que se determine como la más adecuada.

Dichas alternativas fueron planteadas y desarrolladas en el Anejo nº 5 “Propuesta de Alternativas”. El ámbito de estudio corresponde al del núcleo de Molleda en la confluencia de los 3 cursos fluviales mencionados.

1.2. CRITERIOS GENERALES DE SELECCIÓN (ANÁLISIS MULTICRITERIO)

A fin de establecer el conjunto de actuaciones que es necesario acometer **se lleva a cabo un análisis multicriterio que facilita la evaluación de las alternativas planteadas**. Esta evaluación brinda una base razonada que facilita la selección de una solución entendida como óptima.

Para que una solución se entienda como adecuada debe ofrecer un equilibrio entre sus potenciales impactos ambientales y sociales, sus características técnicas y funcionales y lógicamente los costes asociados.

Los **aspectos ambientales** son esenciales, y en el presente estudio de alternativas se incluyen 20 criterios diferenciados en 4 grandes temáticas; medio físico, medio biótico, medio cultural y medio socioeconómico.

Entre las **características técnicas y funcionales** a considerar se incluyen 5 criterios, como por ejemplo si resuelve el problema de inundaciones, la complejidad de ejecución, el periodo de tiempo de ejecución, entre otras.

En relación con los **costes asociados**, se consideran todas las partidas necesarias para la construcción de las alternativas con precios actuales, pero con mediciones propias de un estudio de alternativas, no de un proyecto constructivo donde se deberían afinar más, es decir a nivel de estimación.

2. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

A continuación se describen las distintas alternativas que se plantearon en el Anejo nº 5 “Propuesta de Alternativas”, son las siguientes:

- ALTERNATIVA Nº 0: No actuación
- ALTERNATIVA Nº 1: Motas protección para T10 y desvío arroyo la Fuente para T100
- ALTERNATIVA Nº 2: Motas protección Deva para T10, arroyos para T100 y desvío arroyo la Fuente para T100
- ALTERNATIVA Nº 3: Motas protección para T100 y desvío arroyo la Fuente para T100

Al final del anejo se incluye el apéndice 1 “Planos alternativas” donde se ubican, para cada alternativa, todas y cada una de las actuaciones descritas a continuación.

2.1. ALTERNATIVA 0: NO ACTUACIÓN

La primera solución que se evidencia es la denominada Alternativa 0 que consiste en mantener la situación actual (no hacer nada). Obviamente se trata de la opción más sencilla en términos económicos y de ejecución (coste nulo), sin embargo no ofrece una solución a la problemática actual de inundaciones en el núcleo de Molleda, por lo que tiene asociado un importante coste social y no constituye una alternativa de solución real.

2.2. ALTERNATIVA 1: MOTAS T10 Y DESVÍO LA FUENTE T100

A continuación se describen con detalle todas las actuaciones que contempla esta alternativa:

- **Ampliación/Sustitución Obra de drenaje Camino en margen derecha rio Deva**

Tal y como se detectó en el Anejo nº 4 “Estudio Hidráulico” esta obra de drenaje tiene una capacidad máxima de 7,2 m^3/s equivalente a un periodo de retorno de T10, por lo que deberá ser ampliada para una capacidad de al menos 13,56 m^3/s equivalentes a T100.



Figura 1. Obra Drenaje a sustituir en camino en margen derecha rio Deva

Adicionalmente se le dotará de sistemas antiretorno mediante clapetas para impedir la entrada de los caudales del río Deva por los arroyos y acabar desbordando e inundando el núcleo de Molleda.



Figura 2. Sistema de clapetas antiretorno a instalar en nueva obra drenaje

La nueva obra de drenaje consistirá en 3 tubos de 1,2 m de diámetro, que, considerando la pendiente existente, si bien podría ser modificada, tienen una capacidad cada uno de 4,85 m^3/s y un total los tres de 14,40 m^3/s.

Respecto a la construcción se aprovecharán las obras a realizar en este tramo del camino, consistentes en la demolición del asfalto y la generación de la nueva rasante hasta alcanzar la cota de las motas proyectadas, justo aguas abajo de la confluencia de los arroyos con el Deva en el caso de las alternativas 1 y 2 y justo aguas arriba de dicha confluencia en el caso de la alternativa 3. Estos trazados de las motas se muestran en los siguiente apartados.

- **Ampliación Obra de drenaje bajo N-621**

Igualmente que la obra de drenaje anterior, también se detectó en el Anejo nº 4 “Estudio Hidráulico” que esta obra de drenaje tiene una capacidad máxima de 10,76 m^3/s equivalente a un periodo de retorno de T50, por lo que deberá ser ampliada para una capacidad de al menos 13,56 m^3/s equivalentes a T100.



Figura 3. Obra Drenaje a ampliar bajo carretera N621. Vista entrada (izda) y salida (dcha)

La ampliación consistirá en la instalación de una tubería adicional de 1,0 m de diámetro junto a las existentes, que considerando la pendiente existente ampliará la capacidad en 3,28 m^3/s haciendo un total de 14,04 m^3/s.

Tanto la tubería nueva como las existentes deberán ser dotadas de sistemas de clapetas antiretorno como los mostrados anteriormente.

Respecto a la construcción se instalará mediante hinca bien desde el lado del camino anteriormente mencionado, lo que facilitará la construcción del pozo de ataque, o bien desde aguas arriba.

- **Ampliación/Sustitución Obra de drenaje en confluencia arroyos la Fuente y la Quinta**

También se detectó en el Anejo nº 4 “Estudio Hidráulico” que esta obra de drenaje tiene una capacidad máxima de 5,02 m^3/s de la suma de ambos tubos (2,92 m^3/s por el arroyo la Fuente y 2,1 m^3/s por el arroyo la Quinta).



Figura 4. Obra Drenaje a sustituir en confluencia arroyos. Vista entrada (izda) y salida (dcha)

La nueva obra de drenaje, para facilitar la confluencia de ambos arroyos al venir con direcciones casi perpendiculares, consistirá en la sustitución de ambos tubos por un marco de 2 metros de ancho x 1,5 metros de alto, con capacidad de 14,37 m^3/s considerando para este predimensionamiento hidráulico la pendiente menor de las existentes.

Respecto a la construcción se aprovecharán las obras a realizar en esta calle que lleva del núcleo de Molleda hasta el cementerio ya que se le debe modificar la rasante desde justo pasados los chales ubicados en el lado derecho para permitir subir hasta la mota propuesta y posteriormente bajarla.

- **Mota de protección rio Deva**

La mota de protección se proyecta en la zona mostrada en la siguiente imagen, donde las líneas interiores delimitan la coronación y las exteriores el pie del talud, que debido al poco espacio existente, se diseñan con pendiente 1:1 (H:V) en ambos lados. En el lado de cara al agua se colocarán piedras de escollera para su protección. Tiene una longitud total de 220 metros.



Figura 5. Ubicación mota de protección río Deva T10

La coronación se ubica a la cota 6,1 de altura ortométrica equivalente a la 58,0 de altura elipsoidal, con una anchura de 2 metros para facilitar el acceso en caso de necesitarse algún tipo de mantenimiento, si bien no se considera camino peatonal. En la zona de mota que se construirá por donde actualmente discurre el camino paralelo al río se construirá con una anchura igual a la actual de la calle/camino existente y se realizará un acabado con tratamiento asfáltico para permitir el tráfico rodado como en la actualidad.

Es importante señalar que la cota de coronación de la mota se fija en base a los resultados obtenidos en los modelos hidráulicos de la situación actual desarrollados en el Anejo nº 4: "Estudio Hidráulico". Concretamente para esta mota, al ser la del río Deva se emplearon los resultados del Modelo Sistema Completo que se incluyen en dicho anejo en el apartado 4.3.2 "Modelo Sistema Completo". Al resultado de niveles de desbordamiento obtenidos en determinados puntos controlados de la carretera N-621 se les añade un pequeño resguardo debido a que, por el propio efecto de la mota, la lámina de agua se elevará ligeramente al no desbordar hacia el núcleo de Molleda.



Grid [Punto de resultados 2D Results] - Molleda_actual2022_condMareaD...

	ID de punto	Max Calado (m)	Max Velocidad (m/s)	Nivel del Elemento (m AD)	Max Elevación (m AD)
▶	P1	0.000	0.000	59.887	
	P2	0.000	0.000	58.665	
	P3	0.000	0.000	57.972	
	P4	0.050	0.677	57.575	57.625
	P5	0.281	1.283	57.345	57.626
	P6	0.311	0.407	57.314	57.625
	P7	0.062	0.716	57.550	57.612
	P8	0.000	0.000	57.708	
	P9	0.000	0.000	57.649	
	P10	0.135	0.016	57.265	57.400
	P11	0.681	0.818	56.671	57.352

Punto de origen 2D | Punto de resultados 2D

Figura 6. Resultados niveles desbordamiento en N-621 del Modelo Sistema Completo T10

A continuación se muestran las secciones tipo de la mota, tanto en la zona no transitable por los vehículos como en la zona transitable. En el Apéndice 2 "Secciones tipo Motas" se muestran con mayor detalle.

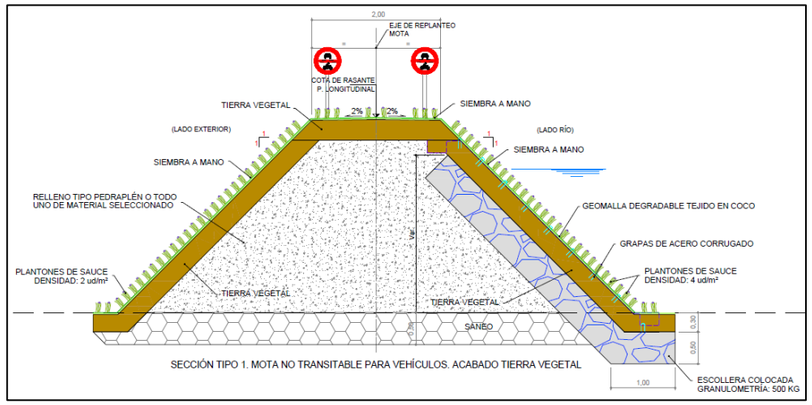


Figura 7. Sección tipo mota río Deva - zona no transitable por vehículos

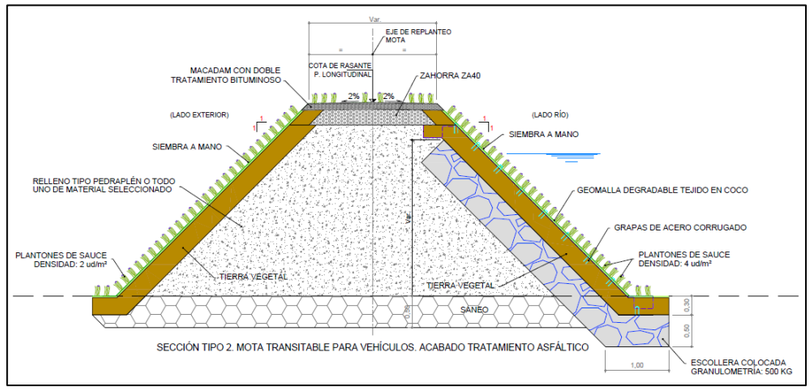


Figura 8. Sección tipo mota río Deva - zona transitable por vehículos

A continuación, se muestran dos secciones transversales de la mota para que se pueda ver su ubicación sobre el terreno con su coronación a la cota 58,0 y el terreno adyacente a la altura correspondiente. Se observa que en algunos puntos la altura respecto al terreno será variable alcanzándose un máximo aproximado de 2,5 metros. En el Apéndice 3 "Secciones transversales Motas" se muestran con mayor detalle.

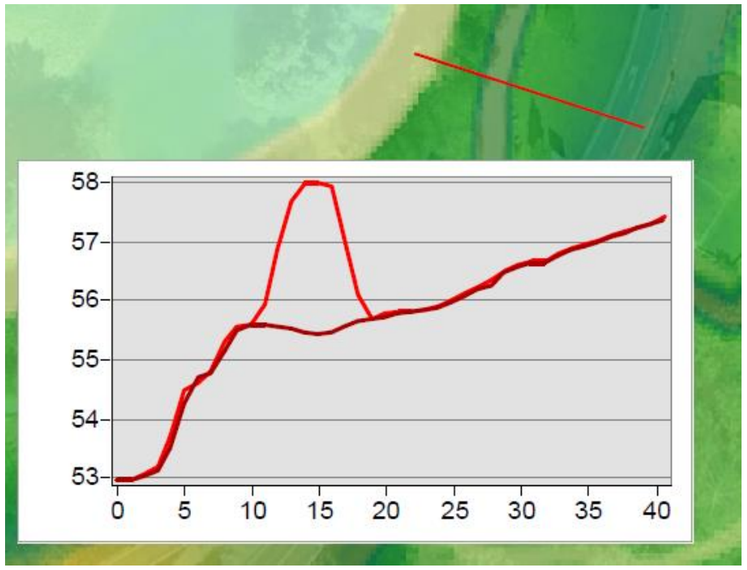


Figura 9. Sección transversal mota río Deva T10. Aguas arriba entrada núcleo Molleda

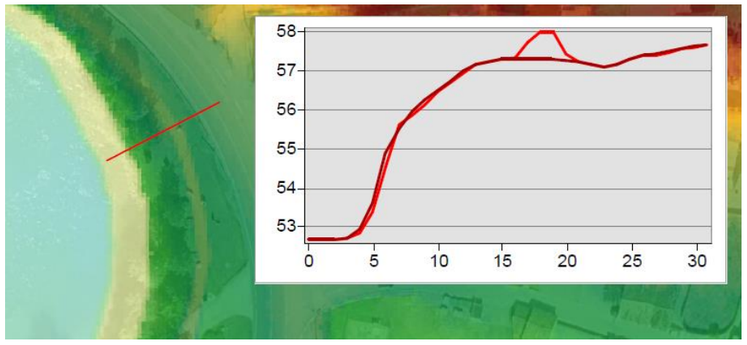


Figura 10. Sección transversal mota río Deva T10. Aguas abajo entrada núcleo Molleda

Tanto en la entrada al camino/mota desde la carretera N-621 como desde la zona de fincas en la margen izquierda se modificarán las rasantes para poder cruzar las motas con los vehículos con una pendiente máxima del 8%.

Se instalarán elementos de drenaje mediante tuberías de 80 cm de diámetro con clapetas antiretorno en todos los puntos bajos generados por la construcción de la misma. Al menos los siguientes;

- 1 tubería de drenaje aguas arriba de la entrada a la mota desde la carretera N-621.
- 2 tuberías de drenaje separadas unos 50 metros en la zona de aguas abajo de la entrada a la mota desde la carretera N-621.

La construcción de esta mota implica también expropiaciones de determinados terrenos. La mayor parte de la misma se realiza en terrenos públicos como un área recreativa y el propio camino en la margen derecha pero la parte más próxima a la confluencia afecta a terrenos privados que se verán expropiados definitivamente debido a que, por las modificaciones de rasante necesarias en el terreno, quedarán inutilizados para su uso agrario actual. Son los siguientes:



Figura 11. Parcelas privadas afectadas por la mota del río Deva T10

En la siguiente tabla se incluyen las referencias catastrales y superficies, tanto totales como afectadas, de cada una de las 3 parcelas afectadas, todas ellas de uso rústico o agrario.

Tabla 1. Superficies afectadas por la mota T10 del río Deva

Referencia catastral parcela	Clase	Uso principal	Cultivo	Sup. total (m^2)	Sup. afectada (m^2)
39095A01300047	Rústico	Agrario	Pastos	5.529	1.130
39095A01300048	Rústico	Agrario	Prados o praderas	2.515	210
39095A01300049	Rústico	Agrario	Pastos	1.579	1.579
TOTAL				**9.623**	**2.919**

➢ **Mota de protección arroyo la Quinta**

La mota de protección se proyecta en la zona mostrada en la siguiente imagen, donde las líneas interiores delimitan la coronación y las exteriores el pie del talud, que debido al poco espacio existente, se diseñan con pendiente 1:1 (H:V) en ambos lados. En el lado de cara al agua se colocarán piedras de escollera para su protección. Tiene una longitud total de 420 metros.



Figura 12. Ubicación mota de protección arroyo la Quinta

La coronación se ubica a la cota 6,3 de altura elipsoidal equivalente a la 58,2 de altura ortométrica, anchura de 2 metros para facilitar el acceso en caso de necesitarse algún tipo de mantenimiento, si bien no se considera camino peatonal.

Para fijar la cota de esta mota, no se pudieron emplear los modelos de la situación actual ya que se propone también el desvío del arroyo la Fuente y por tanto no son comparables de forma directa. Debido a esto se optó por realizar un modelo previo con un muro infinito en la zona prevista para la ubicación de la mota, introduciéndose el hidrograma sumado de ambos arroyos por el arroyo la Quinta. Adicionalmente se cerró la salida de la obra de drenaje bajo la carretera N-621 ya que previsiblemente, por un nivel alto del río Deva, será la situación que se produzca en un futuro, no dejando opción de desaguar estos caudales. Por tanto esta mota genera una zona de almacenamiento con un área de 69.876 m^2 y un volumen máximo, a la altura de la mota, de 138.272 m^3, con capacidad suficiente para contener la avenida completa de T10 de ambos arroyos de 124.145,29 m^3. Este modelo preliminar se describe con mayor detalle en el Anejo nº 7: "Comprobación hidráulica" en su apartado 2.2 "Introducción actuaciones en el modelo".

A continuación, se muestran dos secciones transversales de la mota para que se pueda ver su ubicación sobre el terreno con su coronación a la cota 58,2 y el terreno adyacente a la altura correspondiente. Se observa que en algunos puntos la altura respecto al terreno será variable alcanzándose un máximo aproximado de 3,5 metros. En el Apéndice 3 "Secciones transversales Motas" se muestran con mayor detalle.

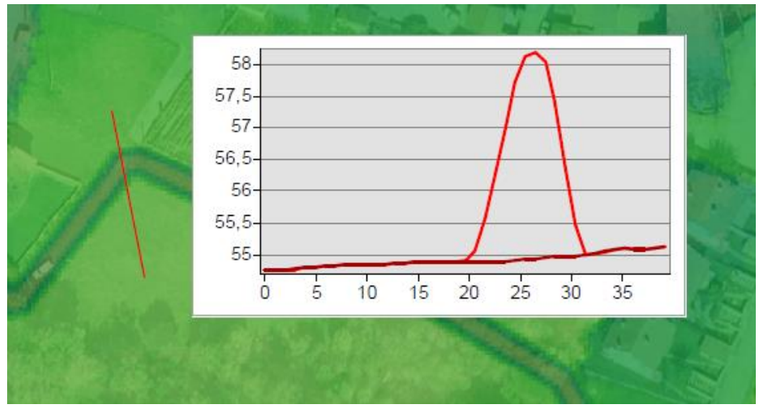


Figura 13. Sección transversal mota arroyo la Quinta T10. Zona próxima confluencia

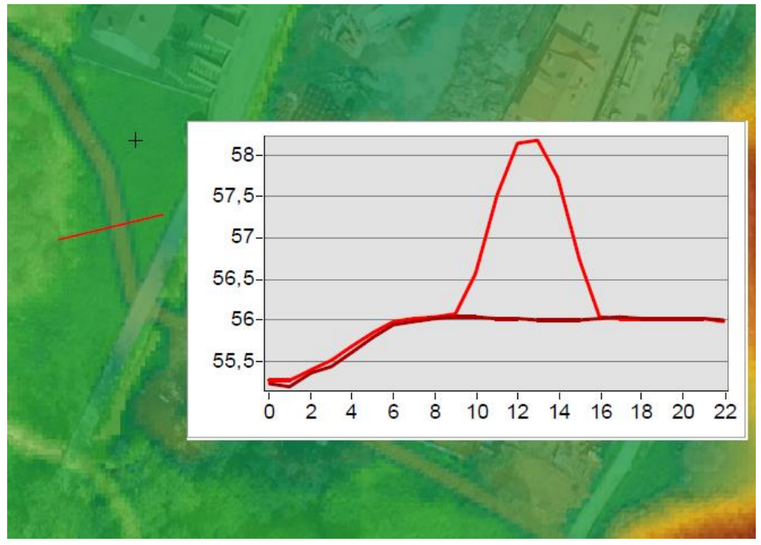


Figura 14. Sección transversal mota arroyo la Quinta T10. Zona calle chalets y dirección al cementerio

En la zona de mota que atraviesa la calle que lleva del núcleo urbano al cementerio se realizará un acabado con tratamiento asfáltico para permitir el tráfico rodado como en la actualidad y adicionalmente tendrá una anchura superior, de 6 metros para evitar problemas de los vehículos al circular por esta calle debido a que se modificará su rasante generando una rampa de subida desde la zona de los chalets cercanos al núcleo y una rampa de bajada hasta el puente donde confluyen los arroyos la Fuente y la Quinta, con unas pendientes estimadas en un 6%.

Se instalarán elementos de drenaje mediante tuberías de 80 cm con clapetas antiretorno en todos los puntos bajos generados por la construcción de la misma. Al menos los siguientes;

- 1 tubería de drenaje justo detrás de la parada de autobús de la carretera n-621, al quedar una zona deprimida sin salida natural.
- 1 tubería de drenaje pegada a la calle que lleva desde el núcleo urbano de Molleda hasta el cementerio en el lado de los Chalets.

Al construirse la mota en transversal al arroyo la Fuente también se instalarán 2 tubos de al menos 1,0 m de diámetro y con clapetas antiretorno para permitir su salida y confluencia con el arroyo la Quinta.

La construcción de esta mota también implica expropiaciones de determinados terrenos. La mayor parte de la misma se realiza en terrenos privados todos de uso agrario, concretamente “prados o praderas” y “monte bajo” que debido a la elevación de la rasante verán dificultado el acceso al mismo y sin posibilidad de uso agrario. Por ello también se realizará su expropiación definitiva. Son los siguientes:

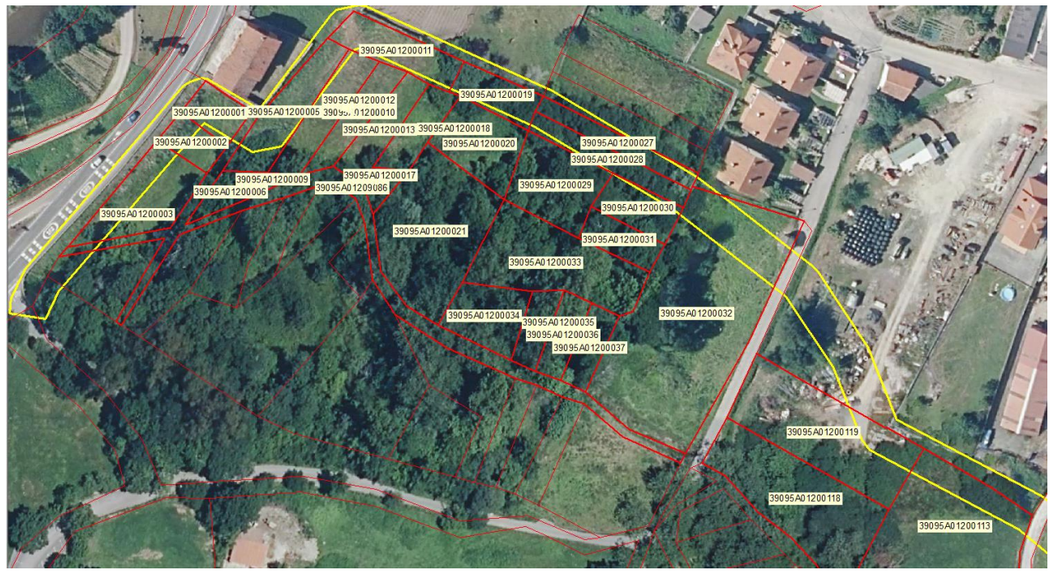


Figura 15. Parcelas privadas afectadas por la mota del arroyo la Quinta

En la siguiente tabla se incluyen las referencias catastrales y superficies, tanto totales como afectadas, de cada una de las 30 parcelas afectadas, todas ellas de uso rústico o agrario

Tabla 2. Superficies afectadas por la mota T10 del arroyo la Quinta

Referencia catastral parcela	Clase	Uso principal	Cultivo	Sup. total (m^2)	Sup. afectada (m^2)
39095A01200001	Rústico	Agrario	Prados o praderas	211	211
39095A01200002	Rústico	Agrario	Prados o praderas	185	185
39095A01200003	Rústico	Agrario	Prados o praderas	597	597
39095A01200005	Rústico	Agrario	Prados o praderas	480	480
39095A01200006	Rústico	Agrario	Prados o praderas	166	166
39095A01200009	Rústico	Agrario	Prados o praderas	38	38
39095A01200010	Rústico	Agrario	Prados o praderas	385	385
39095A01200011	Rústico	Agrario	Prados o praderas	403	403
39095A01200012	Rústico	Agrario	Prados o praderas	296	296
39095A01200013	Rústico	Agrario	Prados o praderas	317	317
39095A01200017	Rústico	Agrario	Monte bajo	97	97
39095A01200018	Rústico	Agrario	Monte bajo	272	272
39095A01200019	Rústico	Agrario	Prados o praderas	273	273
39095A01200020	Rústico	Agrario	Monte bajo	493	493
39095A01200021	Rústico	Agrario	Monte bajo	1.240	1.240
39095A01200027	Rústico	Agrario	Monte bajo	278	278
39095A01200028	Rústico	Agrario	Monte bajo	314	314
39095A01200029	Rústico	Agrario	Monte bajo	576	576
39095A01200030	Rústico	Agrario	Prados o praderas	290	290
39095A01200031	Rústico	Agrario	Prados o praderas	240	240
39095A01200032	Rústico	Agrario	Prados o praderas	2.683	2.683
39095A01200033	Rústico	Agrario	Monte bajo	960	960
39095A01200034	Rústico	Agrario	Monte bajo	409	409
39095A01200035	Rústico	Agrario	Monte bajo	201	201
39095A01200036	Rústico	Agrario	Monte bajo	220	220
39095A01200037	Rústico	Agrario	Prados o praderas	217	217
39095A01200113	Rústico	Agrario	Prados o praderas	3.325	3.325
39095A01200118	Rústico	Agrario	Prados o praderas	1.202	1.202
39095A01200119	Rústico	Agrario	Prados o praderas	1.186	1.186
7227114UP7072N	Rústico	Agrario	Prados o praderas	4.313	915
TOTAL				**21.867**	**18.469**

➢ **Desvío arroyo la Fuente**

Se ha proyectado el desvío del arroyo la Fuente aguas arriba de la entrada al núcleo urbano de Molleda hasta el arroyo la Quinta bajo la carretera CA-841 que lleva de Molleda a Prío, para evitar los problemas de inundaciones generados por la dispersión de los caudales del arroyo antes de la llegada al soterramiento que discurre bajo el núcleo urbano y por la escasa capacidad del mismo, como se detectó en el anejo nº 4 “Estudio Hidráulico”, que estimaba su capacidad máxima en 3,10 m^3/s equivalente a T10.

Por ello estos caudales deben ser captados aguas arriba del paso bajo la carreta CA-841 existente justo después del cruce de la carretera con la calle Barranco la Fuente. En la siguiente imagen se muestra en color rojo la ubicación de la obra de paso del arroyo la Fuente bajo la carretera CA-841 y su entrada.



Figura 16. Ubicación y entrada del arroyo la Fuente bajo la carretera CA-841

Para su captación se construirá un dispositivo tipo tanque de tormentas justo aguas arriba de la entrada que se empleará para, en caso de previsión de inundaciones, mediante una compuerta cortar el paso de los caudales por la obra de paso actual desviándolos por el proyectado colector de desvío bajo la carretera CA-841.

La entrada a este colector de desvío se ubicará por encima de la entrada del actual de forma que esté su rasante 2 metros bajo la cota de la carretera. El colector será de fundición dúctil de 1,2 metros de diámetro ya que debido a las fuertes pendientes tendrá velocidades muy elevadas (cercanas a los 10 m/s) y por otro lado permite realizar giros mediante piezas especiales sin necesidad de pozos que en momentos de avenidas conjuntas con el arroyo la Quinta podrían entrar en carga y desbordar. Al realizarse de forma continua desde esta cámara hasta el arroyo la Quinta por la propia carga del agua permitirá su salida aunque se encuentre inundada por el arroyo la Quinta la parcela de salida.

Adicionalmente a los caudales que se captan en este punto, en las visitas de campo y en el vuelo dron también se ha detectado la existencia de un arroyo/manantial denominado la Poza, en la ladera ubicada en la margen derecha que vierte sus caudales al arroyo la Fuente justo a la salida de la obra de paso bajo la carretera CA-841. En la siguiente imagen se muestra el trazado actual de dicho arroyo.



Figura 17. Recorrido del arroyo la Poza

En las siguientes imágenes se observa el arroyo bajando por la ladera, la entrada al soterramiento bajo la calzada y la salida del mismo para después desembocar al arroyo la Fuente.



Figura 18. Arroyo la Poza, bajada, entrada al soterramiento y salida del mismo

Este arroyo se captará mediante otro colector de desvío también de fundición dúctil de 1,0 metros de diámetro para poder hacer los giros necesarios para entrar en la cámara de desvío. En la siguiente imagen se muestra un esquema general señalando en color amarillo los colectores nuevos de desvío y en color fucsia la ubicación de la cámara de desvío.



Figura 19. Esquema general sistema desvío arroyo la Fuente y la Poza

Este colector de desvío seguirá bajando por la carretera CA-841 hasta la llegada al núcleo urbano donde se desviará hacia la izquierda para seguir el camino donde al pasar las naves ubicadas en el lado derecho acabará desembocando a la parcela próxima al arroyo la Quinta. En la siguiente imagen se muestra el trazado completo del desvío del arroyo la Fuente.



Figura 20. Trazado del colector de desvío del arroyo la Fuente

La construcción de este sistema de desvío, tanto de los colectores como de la cámara de captación y desvío no afecta a ninguna parcela privada a excepción de la última donde desemboca que ya está contemplada en la mota del arroyo la Quinta descrita anteriormente, concretamente la de referencia catastral 39095A01200113.

2.3. ALTERNATIVA 2: MOTA DEVA T10, MOTA ARROYOS T100 Y DESVÍO LA FUENTE T100

Debido a la gran similitud de esta alternativa con la anterior, diferenciándose exclusivamente en la altura de la mota del arroyo la Quinta, a continuación, se desarrolla de forma mucho más breve cada una de las actuaciones que comprende.

- **Ampliación/Sustitución Obra de drenaje Camino en margen derecha rio Deva**

Esta actuación es exactamente igual que para la alternativa 1.

➢ **Ampliación Obra de drenaje bajo N-621**

Esta actuación es exactamente igual que para la alternativa 1.

➢ **Ampliación/Sustitución Obra de drenaje en confluencia arroyos la Fuente y la Quinta**

Esta actuación es exactamente igual que para la alternativa 1.

➢ **Mota de protección rio Deva**

Esta actuación es exactamente igual que para la alternativa 1.

➢ **Mota de protección arroyo la Quinta**

La mota de protección se proyecta en la misma zona que en la alternativa nº 1. Sin embargo, en esta alternativa nº 2, al ser la protección para T100, la coronación se ubica a la cota 7,8 de altura ortométrica equivalente a la 59,7 de altura elipsoidal, es decir 1,5 metros superior a la mota de la alternativa 1 para protección de T10 (6,3 ortométrica / 58,2 elipsoidal). La anchura de la mota se mantiene en 2 metros para facilitar el acceso en caso de necesitarse algún tipo de mantenimiento.

La cota de esta mota se fijó de la misma forma que para la alternativa anterior, generándose en este caso una zona de almacenamiento con un área de 85.845,00 m^2 y un volumen máximo, a la altura de la mota, de 251.848,00 m^3, con capacidad suficiente para contener la avenida completa de T100 de ambos arroyos de 241.967,66 m^3.

A continuación, se muestran dos secciones transversales de la mota para que se pueda ver su ubicación sobre el terreno con su coronación a la cota 59,7 y el terreno adyacente a la altura correspondiente. Se observa que en algunos puntos la altura respecto al terreno será variable alcanzándose un máximo aproximado de 5,0 metros. En el Apéndice 3 “Secciones transversales Motas” se muestran con mayor detalle.

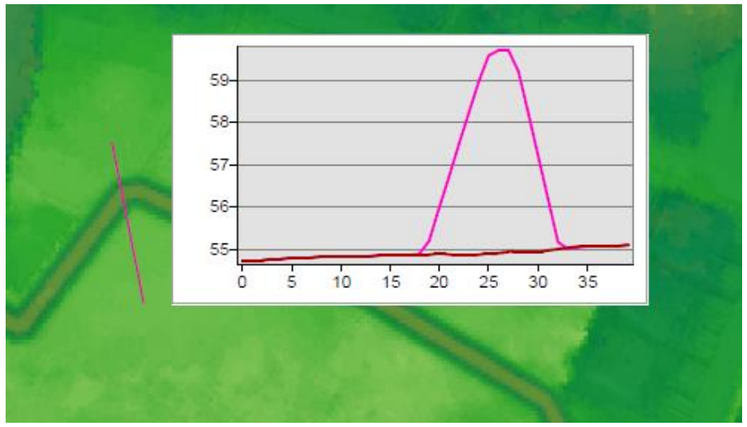


Figura 21. Sección transversal mota arroyo la Quinta T100. Zona próxima confluencia

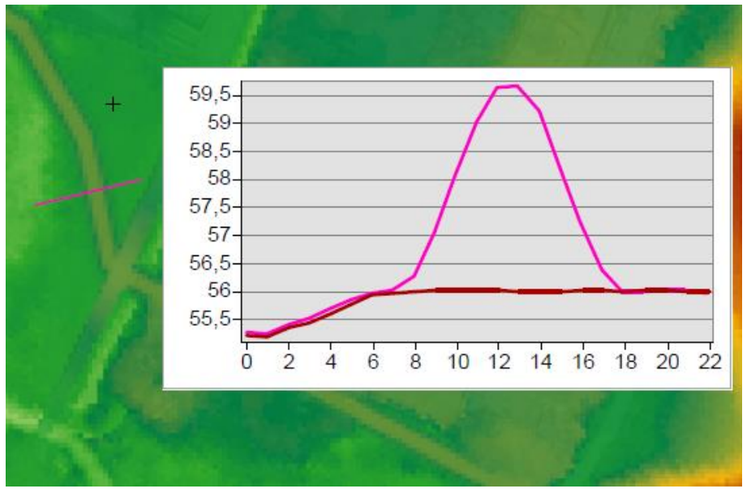


Figura 22. Sección transversal mota arroyo la Quinta T100. Zona calle chalets y dirección al cementerio

En este caso, al tener más altura la mota, la modificación de la rasante de la calle que lleva del núcleo urbano al cementerio implica que se utilicen pendientes algo superiores, estimadas en un 8%. Se instalarán los mismos elementos de drenaje que en la alternativa anterior, que eran los siguientes:

- 1 tubería de drenaje justo detrás de la parada de autobús de la carretera n-621.
- 1 tubería de drenaje pegada a la calle que lleva desde el núcleo urbano de Molleda hasta el cementerio en el lado de los Chalets.

También será necesario instalar en el paso del arroyo la Fuente los 2 tubos de 1,0 m de diámetro y con clapetas antiretorno para permitir su salida y confluencia con el arroyo la Quinta.

Los terrenos a expropiar serán los mismos que en la alternativa anterior ya que se ha considerado la expropiación completa de las parcelas hasta el arroyo la Quinta.

- **Desvío arroyo la Fuente**

Esta actuación es exactamente igual que para la alternativa 1.

2.4. ALTERNATIVA 3: MOTAS T100 Y DESVÍO LA FUENTE T100

Esta alternativa, obligada por la superior cota de la mota del río Deva, tiene dos diferencias fundamentales respecto a las dos anteriores, la primera es que, debido a esta nueva cota, es necesario modificar la rasante de la carretera N-621 en su entronque en el norte (parte cercana al núcleo de Unquera) y la segunda es la modificación de trazado necesaria en la zona sur para poder llegar a un punto de mayor cota. Ambos aspectos se describen a continuación con detalle en la parte correspondiente a esta actuación, mientras que el resto de actuaciones al ser muy similares a las de las anteriores alternativas se mencionan de forma muy breve.

- **Ampliación/Sustitución Obra de drenaje Camino en margen derecha rio Deva**

Esta actuación es exactamente igual que para las alternativas 1 y 2.

- **Ampliación Obra de drenaje bajo N-621**

Esta actuación es exactamente igual que para las alternativas 1 y 2.

- **Ampliación/Sustitución Obra de drenaje en confluencia arroyos la Fuente y la Quinta**

Esta actuación es exactamente igual que para las alternativas 1 y 2.

- **Mota de protección rio Deva**

La mota de protección se proyecta en la zona mostrada en la siguiente imagen, donde las líneas interiores delimitan la coronación y las exteriores el pie del talud, que debido al poco espacio existente, se diseñan con pendiente 1:1 (H:V) en ambos lados. En el lado de cara al agua se colocarán piedras de escollera para su protección. Tiene una longitud total de 280 metros.



Figura 23. Ubicación mota de protección río Deva T100

En esta alternativa, al ser la protección para T100, la coronación se ubica a la cota 8,1 de altura ortométrica equivalente a la 60,0 de altura elipsoidal, es decir 2,0 metros superior a la mota de las alternativas 1 y 2 para protección de T10 (6,1 ortométrica / 58,0 elipsoidal).

Al igual que en el caso de la anterior mota del río Deva se emplearon los resultados de desbordamiento en puntos controlados de la carretera N-621 obtenidos en los modelos hidráulicos de la situación actual desarrollados y descritos en el Anejo nº 4: “Estudio Hidráulico”. Se muestra en la siguiente figura los resultados para el Modelo Sistema Completo de T100.



Grid [Punto de resultados 2D Results] - Molleda_actual2022_condMareaD...

ID de punto	Max Calado (m)	Max Velocidad (m/s)	Nivel del Elemento (m AD)	Max Elevación (m AD)
P1	0.000	0.000	59.887	
P2	1.040	0.069	58.665	59.705
P3	1.733	0.339	57.972	59.705
P4	2.130	1.233	57.575	59.705
P5	2.360	1.384	57.345	59.705
P6	2.390	0.999	57.314	59.704
P7	2.154	1.418	57.550	59.704
P8	1.995	0.127	57.708	59.703
P9	2.049	0.369	57.649	59.698
P10	2.353	1.121	57.265	59.618
P11	2.815	1.730	56.671	59.486

Punto de origen 2D | Punto de resultados 2D

Figura 24. Resultados niveles desbordamiento en N-621 del Modelo Sistema Completo T100

A continuación, se muestran dos secciones transversales de la mota para que se pueda ver su ubicación sobre el terreno con su coronación a la cota 60,0 y el terreno adyacente a la altura correspondiente. Se observa que en algunos puntos la altura respecto al terreno será variable alcanzándose un máximo aproximado de 4,5 metros. En el Apéndice 3 “Secciones transversales Motas” se muestran con mayor detalle.

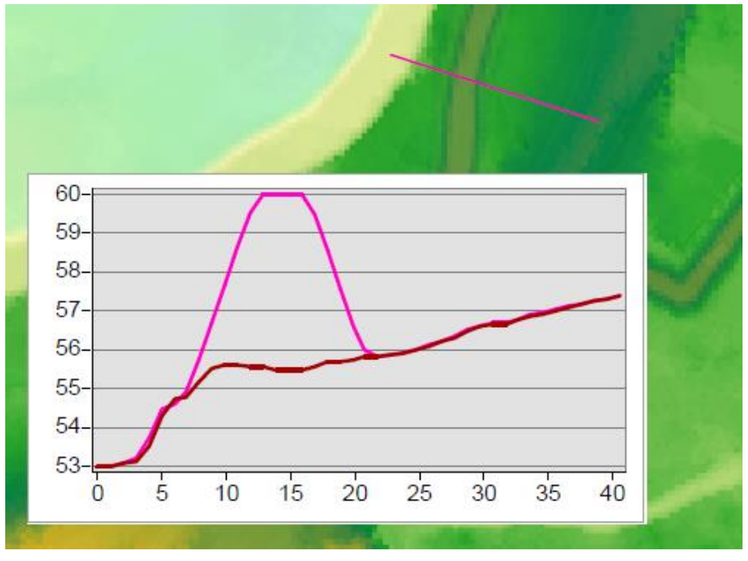


Figura 25. Sección transversal mota río Deva T100. Aguas arriba entrada núcleo Molleda

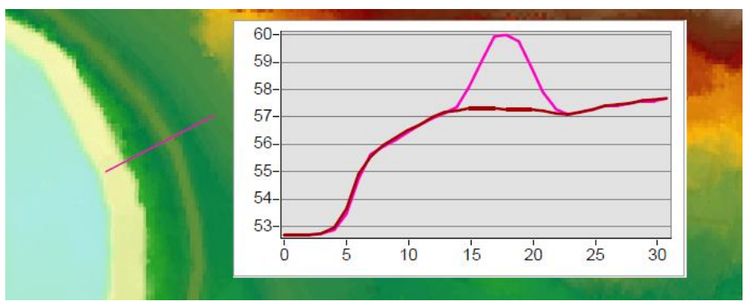


Figura 26. Sección transversal mota río Deva T100. Aguas abajo entrada núcleo Molleda

La anchura de la mota se mantiene en 2 metros para facilitar el acceso en caso de necesitarse algún tipo de mantenimiento Al igual que en los casos anteriores, la zona de mota que se construirá por donde actualmente discurre el camino paralelo al río se construirá con una anchura igual a la actual de la calle/camino existente y se realizará un acabado con tratamiento asfáltico para permitir el tráfico rodado como en la actualidad.

En las siguientes imágenes se muestran las diferencias de los entronques de la mota del rio Deva para T100 (amarillo) y para T10 (rojo) con la carretera N-621 tanto en la zona norte, más cercana a Unquera, como en la zona sur, donde es necesario llevarla justo aguas arriba de la desembocadura de los arroyos para poder ganar más cota de forma natural por la orografía existente.



Figura 27. Entronque N-621 con Mota Deva T100 (amarillo) y T10 (rojo) en zona norte (izda) y sur (dcha)

Debido a este aumento de cotas de la mota, será necesario **recrecer la carretera N-621 una altura de 2,2 metros en el entronque en la zona norte**. Al ser una carretera convencional y considerando una limitación genérica de 90 km/h, no la concreta por proximidad al núcleo urbano de 50 km/h, la inclinación máxima admitida es del 5 %. Se ha considerado iniciar la rampa de subida justo al pasar la última casa del núcleo de Molleda, para no producirla ninguna afección al estar únicamente separada de la carretera N-621 por una pequeña acera, que está ubicada a una distancia de la coronación de 44 metros con lo que la pendiente de la subida será del 5%. Posteriormente se deja una zona llana de 15 metros para el cambio de pendiente y la bajada se proyecta con una pendiente más suave del 3% por lo que tendrá una longitud de unos 77 metros, generando todo ello por tanto una afección de 136 metros a la carretera N-621.

Esta zona a modificar se muestra en la siguiente imagen señalándose en color verde la subida desde Molleda (5%), en naranja el tramo llano y en rojo el tramo de bajada (3%):



Figura 28. Zona de modificación de rasante de la carretera N-621 en la alternativa 3

Debido al escaso espacio existente entre la carretera y el río Deva en este lado de las rampas de acceso se proyecta un muro armado de contención. Este muro tendrá la longitud completa de la rampa (136 metros) y una altura máxima de 2,2 metros. La anchura del muro será de 25 cm y contará con una zapata corrida de 40 cm de altura y 40 cm de anchura en el lado rio y 60 en el lado de la carreta. Se incluye una sección tipo del mismo en la siguiente imagen.

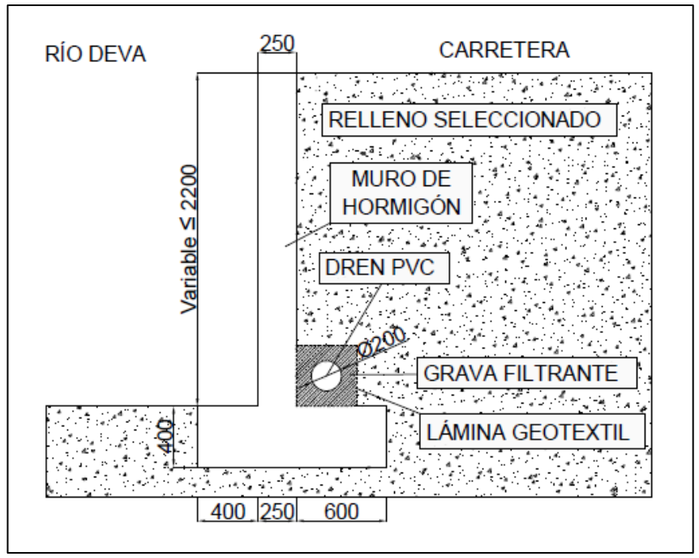


Figura 29. Muro armado de contención para el recrecimiento de la N-621

Como se puede ver en la anterior figura, se le instalará una tubería de drenaje de PVC ranurado de 200 mm de diámetro y rodeado de una capa de grava filtrante y revestido todo ello de un fieltro de geotextil.

También se ha observado en dicho tramo la existencia de una acera que habrá que reponer, un guardarrail y tres farolas que habrá que desmontar y recolocar una vez esté modificada la rasante de la carreta y la acera sobre la que se ubican las farolas. Se consideran estas intervenciones en la valoración económica. Adicionalmente se consideran también como partida alzada los sobrecostes producidos por el desvío necesario del tráfico y la posible realización de trabajos nocturnos para reducirlos.

Los elementos de drenaje de la mota a colocar son los mismos que en la alternativa 1 y 2. Asimismo las secciones tipo empleadas, pese al cambio de trazado y cota, también son iguales que las de las anteriores alternativas, en el Apéndice 1 “Secciones tipo Motas” se muestran con mayor detalle.

La modificación de trazado de esta mota implica un aumento de las expropiaciones de una de las parcelas afectadas ya contempladas en las anteriores alternativas, la parcela 39095A01300048, se muestra en la siguiente imagen.



Figura 30. Parcelas privadas afectadas por la mota del río Deva T100 (amarillo) y T10 (rojo)

Nótese en la anterior imagen que, si bien la mota de T10 no llegaba a dicha parcela, sí se consideraba afectada por la modificación necesaria del trazado del camino y se había considerado toda la zona colindante a la parcela 39095A01300049. Para esta alternativa se considera una longitud mayor de camino de 33,3 metros y una anchura media de 3 metros, incrementándose por tanto la afección en 100 m^2 y llegando hasta los 310 m^2. En la siguiente tabla se incluyen las referencias catastrales y superficies, tanto totales como afectadas, de cada una de las 3 parcelas afectadas.

Tabla 3. Superficies afectadas por la mota T100 del río Deva

Referencia catastral parcela	Clase	Uso principal	Cultivo	Sup. total (m^2)	Sup. afectada (m^2)
39095A01300047	Rústico	Agrario	Pastos	5.529	1.130
39095A01300048	Rústico	Agrario	Prados o praderas	2.515	310
39095A01300049	Rústico	Agrario	Pastos	1.579	1.579
TOTAL				**9.623**	**3.019**

- **Motas de protección arroyo la Quinta**

Esta actuación es exactamente igual que para la alternativa 2.

- **Desvío arroyo la Fuente**

Esta actuación es exactamente igual que para las alternativas 1 y 2.

2.5. RESUMEN COTAS MOTAS PROPUESTAS

Se incluye a continuación una tabla resumen con las cotas de las motas propuesta en cada una de las alternativas anteriores.

Tabla 4. Resumen cotas de motas

	Alternativa 1			Alternativa 2			Alternativa 3		
	T	Ortométrica	Elipsoidal	T	Ortométrica	Elipsoidal	T	Ortométrica	Elipsoidal
Río Deva	10	6,1	58,0	10	6,1	58,0	100	8,1	60,0
Arroyo la Quinta	10	6,3	58,2	100	7,8	59,7	100	7,8	59,7

3. VALORACIÓN CRITERIOS

3.1. OBJETO

El objeto del presente apartado es analizar para los distintos tipos de impactos mencionados anteriormente (ambientales, técnicos y funcionales y costes asociados) todos los criterios y las posibles afecciones derivadas de los trabajos de ejecución de las diferentes alternativas para la defensa contra inundaciones del núcleo urbano de Molleda, de manera que una vez identificados y valorados se permita una adecuada selección de la alternativa óptima. Por tanto, se presenta en este apartado un análisis explicativo de los impactos potenciales de las actuaciones propuestas para cada una de las distintas alternativas.

La metodología consiste en estudiar cada alternativa de manera independiente, caracterizando así de forma minuciosa los impactos potenciales derivados de ella. Sin embargo, tal y como se podrá ver a continuación, y debido a la similitud de las alternativas en cuanto a procedimientos constructivos y unidades de obras en algunos casos el análisis del impacto se realiza de forma conjunta para todas las alternativas.

3.2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y UNIDADES CONSTRUCTIVAS

De manera general, no existen diferencias entre la metodología constructiva de las alternativas y las afecciones que cada una de ellas pueda ocasionar sobre el medio ambiente son las que fundamentan el análisis realizado a continuación.

Para ello se consideran las principales unidades constructivas que componen las obras descritas en el apartado anterior “DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS”, que son la siguientes:

- Desbroce y limpieza.
- Retirada de cubierta vegetal y posterior reposición
- Corte y demolición de pavimento de hormigón o aglomerado asfáltico
- Movimiento de tierras
  - Adecuación del terreno.
  - Excavación de zanjas
  - Apertura y consolidación de terrenos
  - Rellenos con material reutilizado
  - Colocación de escolleras
  - Transporte de material a vertedero autorizado o lugar de empleo para reutilización
- Reposición firme asfáltico
- Tratamientos de taludes y márgenes
- Estabilización de márgenes
- Instalación de tuberías y obras de drenaje

3.3. VALORACIÓN AMBIENTAL

3.3.1. Impactos sobre el Medio Físico

➢ **Impactos sobre la atmosfera**

La ejecución de las actuaciones definidas no representa en sí ninguna modificación de los aspectos atmosféricos. Durante la fase de construcción es previsible para las tres alternativas que acciones como el movimiento de tierras y transporte de materiales, entre otras, incrementen los niveles de polvo atmosférico y partículas en suspensión, aunque se debe destacar que será de naturaleza temporal, quedando restringidos al entorno inmediato de actuación.

El funcionamiento de la maquinaria para excavaciones, desbroce y movimientos de tierra será la acción que más puede aumentar los niveles sonoros, aunque este impacto es compatible por la escasa duración relativa de la fase de obras, que supone los máximos niveles de emisión.

Por otro lado, la correcta calibración y el correcto estado de mantenimiento de toda la maquinaria utilizada en la obra será requisito obligatorio para ejecutar las labores de construcción.

El incremento de la concentración de gases de combustión generados en las instalaciones auxiliares necesarias durante las obras, así como expulsados por los tubos de escape de los vehículos y maquinaria utilizada, originarán una pérdida de la calidad del aire que, al igual que en el caso de los sólidos en suspensión y el ruido, genera un impacto compatible, dada la temporalidad, reversibilidad y escasa magnitud del impacto. Además, no se esperan molestias permanentes sobre la calidad actual del aire, que mantendrá su grado de calidad previo a la actuación proyectada.

Los niveles de ruido durante la fase de construcción tendrán un carácter temporal y puntual, debido en gran parte a las características de la obra. En el período de explotación, no se generarán ruidos por ninguna de las actuaciones propuestas.

Se analizan por otro lado las afecciones derivadas de las ejecuciones y explotación de las estructuras planteadas que puedan afectar a la huella de carbono y al cambio climático, esto es, los gases que provocan efecto invernadero y el aumento de los consumos energéticos como consecuencia de la circulación de la maquinaria.

Para las tres alternativas en la fase de construcción se considera que la afección atmosférica producida se centrará en los ruidos producidos por la maquinaria para la ejecución de las obras, así como una disminución en la calidad del aire por culpa de las emisiones de humos y polvo producidas por los vehículos que participan en los trabajos. Dicho esto, se considera una afección baja. Para la fase post-operacional, dado que por la naturaleza de las obras planteadas no emiten humos ni malos olores, se considera una afección inapreciable.

En cuanto a la afección que los trabajos puedan tener sobre la huella de carbono, se considera que, dada la pequeña magnitud de los trabajos a ejecutar, no va a ser necesario el empleo de maquinaria de gran tonelaje, ni van a extenderse durante un período largo de tiempo, por lo que los gases emitidos por la maquinaria susceptibles de afectar al cambio climático en fase de construcción se consideran de magnitud inapreciable. En fase post-operacional no se considera que la infraestructura propuesta genere incrementos en los consumos energéticos, por lo que se considera una afección inapreciable.

Por tanto, se considera que el impacto sobre la atmósfera de las tres alternativas es COMPATIBLE.

➢ **Impactos sobre la geología y geomorfología**

Las afecciones sobre la geología y geomorfología de la zona están relacionadas con las excavaciones, movimientos de tierra que se darán en la obra, la posibilidad de generación de inestabilidad y riesgos geológicos, como también cambio de formas del relieve.

En ninguna de las alternativas se ha identificado ningún impacto sobre los lugares con singularidades geológicas ni sobre las formas del relieve.

Durante la fase de ejecución, la generación de riesgos geológicos está relacionada con la posibilidad de generación de inestabilidades durante la ejecución de los movimientos de tierra. Además, cabe mencionar que se trata de un impacto poco probable y de persistencia media, puesto que el impacto puede aparecer con el tiempo y no de manera inmediata.

Debido a lo anterior, en las tres alternativas, tanto para la fase de construcción como para la fase post-operacional se considera bajo el impacto sobre la geología y geomorfología y por tanto un impacto COMPATIBLE.

➢ **Impactos sobre la edafología**

La pérdida de suelo de la superficie ocupada durante la obra corresponde principalmente al desbroce y despeje del área y al movimiento de tierras y excavaciones.

Las acciones que más alterarán la composición del suelo serán el funcionamiento y el mantenimiento de la maquinaria donde las labores de mantenimiento de maquinaria pueden provocar contaminaciones puntuales del suelo. Además, una incorrecta gestión de residuos también puede provocar una contaminación puntual del suelo.

Respecto al desvío del arroyo la Fuente y considerando que se realiza bajo una carretera y un camino existente su afección sobre la edafología es baja.

En las tres alternativas sin embargo si será necesario el uso de maquinaria próxima al cauce para la instalación de las nuevas obras de paso por lo que en fase de construcción se considera una afección alta. Posteriormente en fase post-operacional al quedar instaladas las nuevas obras de paso también ocuparan cierta parte de las márgenes del cauce actual por lo que la afección se considera media.

En general, se considera que las tres alternativas son COMPATIBLES con la afección a la edafología.

➢ **Impactos sobre las aguas superficiales y subterráneas**

Se afecta de forma directa al río Deva y a los arroyos la Quinta y especialmente la Fuente, pues en las tres alternativas se propone la actuación sobre las márgenes de los cauces e incluso un desvío del arroyo la Fuente, aunque sólo se utilizará de manera muy puntual en avenidas, con lo que aumenta la probabilidad de generar un aumento en la turbidez y en el volumen de sólidos en suspensión de las aguas, en detrimento de la calidad de las mismas.

Además, dado que los trabajos se ejecutan en las inmediaciones del cauce, se podrían producir contaminaciones puntuales por acciones tales como el mantenimiento de la maquinaria. Los vertidos derivados del lavado y funcionamiento de vehículos y maquinaria (en el caso de que estas acciones se realicen en la zona de obra) serán destinados a los correspondientes elementos de depuración provisionales que se contemplan como instalaciones de obra.

- **Alternativa nº 1**

Las actuaciones que pueden afectar al cauce en mayor medida en esta alternativa son las relacionadas con la construcción de las motas e instalación de las nuevas obras de paso.

De esta forma, la afección sobre la hidrología de la zona de la Alternativa nº 1 se considera baja para la fase de ejecución, mientras que para la fase post-operacional la afección es inapreciable, al no existir impactos directos sobre las aguas y no verse modificadas de forma permanente y significativa las características del cauce. Por tanto, se considera que el impacto en ambas fases es COMPATIBLE.

- **Alternativa nº 2**

En el caso de la Alternativa nº 2, los trabajos que afectan al cauce son los mismos, aunque en una mayor extensión, por lo que igualmente se considera que el impacto en ambas fases es COMPATIBLE.

- **Alternativa nº 3**

En el caso de la Alternativa nº 3, los trabajos que afectan al cauce son los mismos, aunque en una mayor extensión que las 2 anteriores, por lo que igualmente se considera que el impacto en ambas fases es COMPATIBLE.

3.3.2. Impactos sobre el Medio Biótico

➢ **Impactos sobre la flora y vegetación**

La vegetación es uno de los aspectos más visuales a la hora de identificar los impactos sobre el medio ambiente, por su carácter localizable y estático. Los factores que pueden verse afectados pueden ser de varios tipos. Se han resumido básicamente en densidad, abundancia y productividad.

La determinación de las afecciones que cada alternativa supondría sobre la flora y vegetación actual del ámbito de estudio se ha elaborado desde una aproximación de afección a usos del suelo (prados, pastos, vegetación arbórea de ribera), por su eliminación y ocupación permanente, tanto más importante cuando se planteen sobre terrenos asociados a la presencia de hábitats y especies de flora catalogados como de interés comunitario prioritario.

Las zonas de afección de las obras para las tres alternativas son en su mayoría de pradera y pastos excepto en la zona más próxima a las márgenes del rio Deva y del arroyo la Quinta donde existe una gran vegetación arbórea pero que en principio no se verá afectada directamente por las obras.

Se ha identificado otro impacto debido a la deposición de polvo generado por el trasiego de la maquinaria y otros vertidos ocasionales que puedan afectar de una manera indirecta a la vegetación. La producción de partículas en suspensión y contaminantes van a ser los factores limitantes de la productividad vegetal. Serán efectos indirectos con una magnitud baja y probabilidad de ocurrencia intermedia, de persistencia y extensión limitadas, fundamentalmente condicionadas por el régimen de vientos y precipitaciones. Este impacto podrá afectar a la vegetación de todo el entorno del recinto ocupado temporalmente.

- **Alternativa nº 1**

Dado el trazado y anchura propuesta para la ejecución de las motas en la Alternativa nº 1, las afecciones sobre la vegetación se verán muy reducidas, por lo que se deduce que la afección sobre la vegetación es baja-media en el período de construcción. Dado que la construcción de la mota incluye la siembra de los taludes, la afección de los trabajos proyectados en la fase post-operacional se considera muy baja. Por tanto, se considera que el impacto de la Alternativa nº 1 sobre la flora y vegetación es COMPATIBLE en ambas fases.

- **Alternativa nº 2**

Dado el trazado y anchura propuesta para la ejecución de las motas en la Alternativa nº 2, las afecciones sobre la vegetación se verán reducidas, sin embargo, al tener mayor anchura de afección, se deduce que la afección sobre la vegetación es media en el período de construcción. Igualmente, y dado que la construcción de la mota incluye la siembra de los taludes, la afección de los trabajos proyectados en la fase post-operacional se considera baja. Por tanto, se considera que el impacto de la Alternativa nº 2 sobre la flora y vegetación es COMPATIBLE en ambas fases.

- **Alternativa nº 3**

Dado el trazado, ligeramente superior a las 2 alternativas anteriores, y anchura propuesta para la ejecución de las motas en la Alternativa nº 3, las afecciones sobre la vegetación son algo menos reducidas, se deduce que la afección sobre la vegetación es media-alta en el período de construcción. Igualmente a las anteriores, y dado que la construcción de la mota incluye la siembra de los taludes, la afección de los trabajos proyectados en la fase post-operacional se considera baja. Por tanto, se considera que el impacto de la Alternativa nº 3 sobre la flora y vegetación es COMPATIBLE en ambas fases.

➢ **Impactos sobre la fauna**

Puesto que los trabajos propuestos en las tres alternativas son de corta duración y no implican una modificación sustancial y permanente de los cauces, se considera que el impacto de todas las alternativas sobre la posible fauna piscícola es COMPATIBLE.

➢ **Impactos a Espacios Naturales de Interés**

El río Deva a su paso por el núcleo de Molleda está declarado como Zona de Especial Conservación (ZEC) con el código ZEC_ES1300008 el “Lugar de Importancia Comunitaria ES-1300008 Río Deva”, tal y como se muestra en la siguiente imagen.

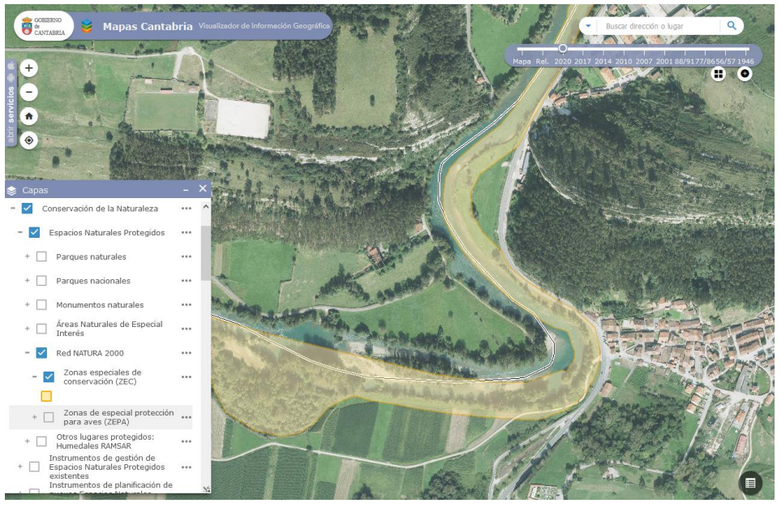


Figura 31. ENP del Visualizador de Inf. Geográfica del Gobierno de Cantabria

Sin embargo, las actuaciones no afectarán a ninguna de las formaciones vegetales ni al propio cauce del río Deva ya que se ubican en una de las márgenes en zona próxima a la carretera nacional N-621 y siguiendo la traza de un camino/calle existente en la actualidad, por lo que se considera la afección de las tres alternativas como INAPRECIABLE.

➢ **Impactos sobre el paisaje**

Los impactos sobre el paisaje en la fase de construcción afectan básicamente a la pérdida de calidad del paisaje y a la intrusión visual (visibilidad), por la inclusión de nuevos elementos que modifican la cualidad del paisaje preexistente en varios de sus componentes.

La pérdida de calidad se produce por la creación de estructuras y existencia de servicios auxiliares, el tránsito de vehículos y maquinaria, y principalmente la ocupación del territorio.

Estas acciones deterioran la calidad intrínseca del paisaje, por provocar un efecto de elementos desagregados y desordenados sobre el fondo escénico, además de originar un contraste cromático por los acopios de materiales y los propios colores de la maquinaria.

En la fase post-operacional el impacto sobre el paisaje es el debido a la propia existencia de las motas construidas incluyendo no solo la altura sino también la instalación de las escolleras en el lado del río.

- **Alternativa nº 1**

En esta alternativa se propone la construcción de unas motas que no superarán los 3 metros de altura y que además serán revegetadas para reducir su impacto visual en fase post-operacional.

Sin embargo, habrá de tenerse en cuenta que, su orografía presenta un perfil prácticamente llano por lo que la mota causará una intrusión visual notable.

Durante la ejecución de los trabajos se procurará que las instalaciones auxiliares y los balizamientos no produzcan un impacto visual excesivo, tratando siempre de instalarlos en zonas de poco valor paisajístico y utilizando colores poco llamativos. Así, se considera que la afección al paisaje en fase de obra de la Alternativa nº 1 será de carácter bajo, mientras que, en fase post-operacional, una vez revegetadas y vueltas a su estado original todas las zonas afectadas por los trabajos, pero considerando la orografía de la zona, se considera una afección alta. Se considera, por tanto, que esta alternativa tiene un impacto SEVERO con el paisaje en ambas fases.

- **Alternativa nº 2**

En esta alternativa se propone la construcción de unas motas que en algunos lugares puntuales y precisamente cerca de algunas viviendas del núcleo urbano pueden superar los 4,5 metros de altura.

Por tanto y teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente para la alternativa 1, se considera que la afección al paisaje en fase de obra será de carácter bajo-medio, mientras que, en fase post-operacional, una vez revegetadas y vueltas a su estado original todas las zonas afectadas por los trabajos, pero considerando la orografía de la zona, se considera una afección alta-muy alta. Se considera, por tanto, que esta alternativa tiene un impacto CRÍTICO con el paisaje en ambas fases.

- **Alternativa nº 3**

En esta alternativa, además de proponerse las mismas motas con 4,5 metros de altura en la zona del núcleo urbano se propone una mota muy superior en cota en la zona del río Deva.

Por tanto y teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente para la alternativa 2, se considera que la afección al paisaje en fase de obra será de carácter bajo-medio, mientras que, en fase post-operacional, una vez revegetadas y vueltas a su estado original todas las zonas afectadas por los trabajos, pero considerando la orografía de la zona, se considera una afección muy alta. Se considera, por tanto, que esta alternativa tiene un impacto CRÍTICO con el paisaje en ambas fases.

3.3.3. Impactos sobre el Medio Cultural

➢ **Elementos patrimoniales**

Visto el trazado propuesto para la implantación de las tres alternativas, que en todos los casos discurre cercano al cauce y alejado de las zonas más pobladas, y, comparando este trazado con los catálogos patrimoniales de Cantabria no se ha detectado ningún elemento patrimonial en las inmediaciones de la zona de actuación.

En la siguiente imagen se muestra del visor del Gobierno de Cantabria lo elementos de Patrimonio y Cultura más cercanos a la zona de ubicación de las actuaciones contempladas en las alternativas (señaladas en color rojo), donde se incluyen Bienes de Interés Cultural (BIC), Local (BIL), Perímetros de Conjuntos Históricos, Entornos de Protección de BIC y BIL, etc….

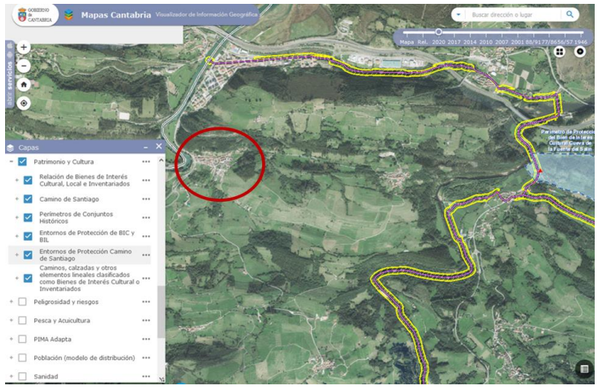


Figura 32. Elementos Patrimonio del Visualizador de Inf. Geográfica del Gobierno de Cantabria

Revisando otras fuentes de información únicamente se ha localizado la iglesia decimonónica de Nuestra Señora de la Concepción, ubicada en el centro del núcleo urbano, pero que no se verá afectada por ninguna de las actuaciones propuestas en las alternativas.



Figura 33. Iglesia de Nuestra señora de la Concepción

Así pues, la afección de las tres alternativas sobre los elementos patrimoniales, tanto en fase de obra como en fase post-operacional, se considera INAPRECIABLE.

➢ **Vías pecuarias**

Igualmente en este caso la zona de implantación de las alternativas no tiene afección a Vías pecuarias. En la siguiente imagen se muestra un plano de las principales cañadas reales y vías pecuarias de España.



Figura 34. Cañadas reales y principales vías pecuarias

Con mayor detalle se muestra en la siguiente imagen sobre Google Earth la información recopilada de la Red General de Vías Pecuarias del Inventario Español del Patrimonio Natural y la Biodiversidad. Se incluyen cañadas reales, cañadas, vías pecuarias, veredas, coladas, cordeles, etc…y tal y como se puede ver ninguna se ubica en las proximidades de la zona de implantación de las alternativas.

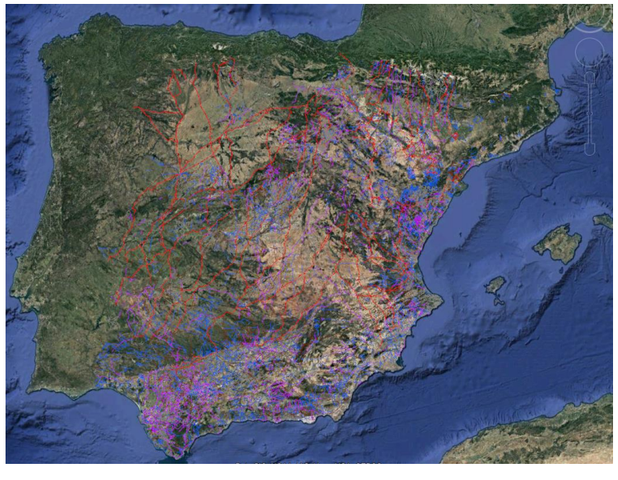


Figura 35. Red Vías Pecuarias del Inventario Español del Patrimonio Natural y la Biodiversidad

Así pues, la afección de las tres alternativas sobre las vías pecuarias tanto en fase de obra como en fase post-operacional se considera INAPRECIABLE.

3.3.4. Impactos sobre el Medio Socioeconómico

➢ **Impactos sobre la población**

En cuanto a la afecciones sobre la salud y el bienestar asociadas a los ruidos y vibraciones, el incremento de tránsito de maquinaria y vehículos por las vías de comunicación de la zona, podría llevar asociado un incremento de los niveles de tráfico en este entorno, si bien la afección será temporal, reversible y recuperable, por lo que se califica como poco relevante. Además de esto, y estimando la maquinaria necesaria para ejecutar las obras, se puede decir que la magnitud del impacto sobre el tráfico rodado será baja.

Sin embargo, en cuanto a las afecciones sobre la salud y el bienestar psicológico, más relacionadas con los posibles daños emocionales y sentimentales, en la fase post-operacional el impacto visual de la construcción de la mota puede generar cierto rechazo sobre la sociedad especialmente de las viviendas más próximas a las zonas de actuación.

- **Alternativa nº 1**

En esta alternativa se propone la construcción de unas motas que no superarán los 3 metros de altura y que además serán revegetadas para reducir su impacto visual en fase post-operacional.

Pese a ello el impacto sobre el medio socio-económico en la fase de construcción se considera bajo, pero el mencionado daño psicológico, en la fase post-operacional se considera alto y, por tanto el impacto total SEVERO.

- **Alternativa nº 2**

En esta alternativa se propone la construcción de unas motas que en algunos lugares puntuales y precisamente cerca de algunas viviendas del núcleo urbano pueden superar los 4,5 metros de altura.

Debido a ello el impacto sobre el medio socio-económico relacionado con la población y su daño psicológico o emocional, pese a que en la fase de construcción se considera medio, en la fase post-operacional se considera alto-muy alto y, por tanto el impacto total CRÍTICO.

- **Alternativa nº 3**

En esta alternativa además de las anteriores motas de 4,5 metros de altura próximas a algunas viviendas de la alternativa 2, se propone una mota muy superior en la zona del río Deva.

Debido a ello el impacto sobre el medio socio-económico relacionado con la población y su daño psicológico o emocional, pese a que en la fase de construcción se considera medio, en la fase post-operacional se considera muy alto y, por tanto el impacto total CRÍTICO.

➢ **Impactos sobre los sectores productivos**

Las tres alternativas tienen muy poca afectación a sectores productivos, únicamente a zonas concretas y muy reducidas, considerándose por tanto en ambos casos COMPATIBLE.

➢ **Impactos sobre el sistema territorial**

En ninguna de las alternativas se producen afecciones al sistema territorial considerándose prácticamente nulo y por tanto COMPATIBLE en todos los casos.

➢ **Impactos sobre el planeamiento urbano**

En ninguna de las alternativas se producen afecciones al planeamiento urbano, pese a que afectan a algunas parcelas concretas pero todas ellas en suelo calificado como rústico y por tanto se consideran COMPATIBLES en todos los casos.

3.4. VALORACIÓN TÉCNICA Y FUNCIONAL

3.4.1. Criterios Técnicos

➢ **Complejidad ejecución**

Este criterio se refiere a la dificultad para ejecutar las obras correspondientes a cada una de las alternativas. En el caso de las alternativas 1 y 2 al ser prácticamente iguales, a excepción de la modificación de la altura de una de las motas (arroyo la Quinta) se considera que ambas tienen un grado de cumplimiento MUY ALTO.

Sin embargo en el caso de la Alternativa 3, además del cambio de trazado de la mota del Deva y su mayor altura, también se produce una afección, estimada en unos 136 metros, a la carretera N-621, lo que complicará notablemente la ejecución de los trabajos. Por este motivo se le asigna un grado de cumplimiento MEDIO.

➢ **Tiempo obras**

Este criterio evalúa el periodo de tiempo que requiere la ejecución de las obras de cada alternativa. Al igual que en el caso anterior, las alternativas 1 y 2 son muy similares y sin grandes complejidades, por lo que se les asigna un grado de cumplimiento MUY ALTO.

Sin embargo, en la alternativa 3 por un lado el recrecimiento de la mota del Deva es 2 metros superior a las otras alternativas y con mayor longitud de mota y por otro lado el trabajo adicional de modificación de la rasante de la carretera, implicarán mucho mayor tiempo de trabajos. Por esto se le asigna un grado de cumplimiento MEDIO.

3.4.2. Criterios Funcionales

➢ **Solución inundaciones**

Este criterio se refiere a si se ha conseguido y en qué medida, solucionar el problema existente de inundaciones en el núcleo de Molleda origen del presente estudio de alternativas.

- **Alternativa nº 1**

En el caso de esta alternativa y dado que se diseñaban las motas solamente para un periodo de retorno de 10 años se considera que el grado de cumplimiento es BAJO.

- **Alternativa nº 2**

Debido a que la mota para los arroyos está diseñada para un periodo de retorno alto, de 100 años, se considera que el grado de cumplimiento con la solución al problema de inundaciones es ALTO.

- **Alternativa nº 3**

Debido a que ambas motas están diseñadas para un periodo de retorno muy alto, de 100 años, se considera que esta alternativa si tiene un grado de cumplimiento MUY ALTO con la solución al problema de inundaciones.

➢ **Parámetros de diseño**

Este criterio se refiere a otros parámetros de diseño no considerados en los anteriores criterios como especialmente el tiempo de vida útil de las alternativas construidas. En este caso, a diferencia de los anteriores, se consideran exactamente iguales las tres alternativas y que todas tiene un grado de cumplimiento MUY ALTO, ya que tanto las motas como los elementos de drenaje tienen una vida útil muy amplia.

➢ **Separación terrenos**

Este último criterio se refiere a la posible segregación de territorios por la construcción de las alternativas, de tal forma que no se permitan accesos posteriores. En el caso de las alternativas 1 y 2 no se produce ningún tipo de segregación de terrenos, ni durante las obras ni posterior, al haberse considerado y diseñado la modificación de los accesos en todos los casos, por esto se considera que ambas tienen un grado de cumplimiento MUY ALTO.

Sin embargo en el caso de la Alternativa 3 si se produce una segregación de terrenos muy importante durante la ejecución de los trabajos, aunque no posterior, por lo que se le asigna un grado de cumplimiento algo menor que las anteriores, de ALTO.

3.5. VALORACIÓN ECONÓMICA

3.5.1. Procedimiento

Tal y como se extrae de la descripción de las tres alternativas propuestas que se incluye en el apartado anterior, las dos primeras difieren únicamente en la altura de las motas propuestas, mientras que la tercera debido al aumento considerable de la cota de la mota del río Deva también varía su trazado e implica una modificación de la rasante de la carretera nacional N-621 en una longitud estimada de 136 metros.

Los precios utilizados para realizar las valoraciones de las estructuras de defensa propuestas en cada alternativa se han obtenido en primer lugar, y en caso de estar disponibles, de la base de precios oficial de Tragsatec del presente año 2022. Aquellos precios que no estaban disponibles se han buscado en diversos proyectos hidráulicos actuales con características similares y en el caso de precios concretos de piezas especiales (para compuertas, clapetas, etc.) se ha recopilado información de empresas fabricantes, pero se han incluido como partidas alzadas (PA) ligeramente mayoradas debida a la situación actual de gran fluctuación de precios en el mercado.

En cualquier caso, y tal y como se ha mencionado previamente en apartados anteriores, **el presente documento de estudio de alternativas se considera un análisis preliminar de las posibles propuestas para ejecutar los trabajos, por lo que la valoración económica tendrá un carácter meramente orientativo**, a falta de un análisis en profundidad de la alternativamente finalmente seleccionada y que se llevará a cabo en la fase de redacción del proyecto constructivo.

El objetivo de esta valoración económica, además del propio de tener una orientación del coste final de la alternativa, es permitir una correcta selección de la alternativa más adecuada. Considerando la gran similitud existente entre las tres alternativas, debida a la cual no se incluyen partidas diferentes ellas, la variación de alguno de los precios empleados afectaría prácticamente de la misma manera a todas las alternativas y por tanto no debería suponer un cambio significativo en la puntuación de este criterio que influyese en la modificación de la selección final de la alternativa. Esto es debido a que esta puntuación, como se muestra en el apartado correspondiente, se otorga en función de la diferencia económica entre ellas.

3.5.2. Expropiación del terreno

En el presente estudio de alternativas, considerando la única afección a terrenos de tipo rural sin edificaciones u otros bienes se considera para valorar la expropiación de dichos terrenos la “Encuesta de Precios de la Tierra” realizada por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, en colaboración con las Comunidades Autónomas y con última publicación en septiembre de 2022.

Dicha "Encuesta de Precios de la Tierra" mide la evolución del nivel de precios medios de las clases de tierras agrarias más significativas; es decir, tierras libres a la venta y cuyo destino es el de su explotación agraria. Se clasifican 21 clases de tierra objeto de análisis en la encuesta, siendo las más representativas: cultivos herbáceos de secano, cultivos herbáceos de regadío, uva de vinificación de secano, aceituna de almazara secano y aprovechamientos (prados y praderas permanentes(secano/regadío)) y otras superficies para pastos.

Todos los terrenos objeto de expropiación son prados o pastos, por lo que para determinar el precio de la expropiación se empleará la tabla de Precios de Aprovechamientos (Prados y praderas permanentes y Otras superficies para pastos) incluida en el Anejo nº 7 del citado documento, que clasifica los precios de dicho tipo de precio en función de cada comunidad autónoma. Se muestra a continuación.

PRECIO DE APROVECHAMIENTOS (Prados y praderas permanentes y Otras superficies para pastos) POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS Evolución 2020 y 2021

CC.AA.	2020 (Euros/ha)	2021 (Euros/ha)	Variación precios	
			(Euros/ha)	(%)
GALICIA	13.253	13.096	-158	-1,2
P. DE ASTURIAS	10.102	9.536	-566	-5,6
CANTABRIA	9.445	10.961	1.516	16,1
PAIS VASCO	9.360	9.723	363	3,9
NAVARRA	8.474	8.620	146	1,7
LA RIOJA	2.850	2.905		
ARAGON	1.453	1.446	-7	-0,5
CATALUÑA	4.881	4.881	0	0,0
BALEARES				
CASTILLA Y LEON	3.216	3.257	40	1,3
MADRID	4.482	7.946	3.465	77,3
CASTILLA LA MANCHA	2.701	2.695	-5	-0,2
C. VALENCIANA	1.710	1.890	180	10,5
R. de MURCIA	995	982	-13	-1,3
EXTREMADURA	2.684	2.788	104	3,9
ANDALUCIA	4.302	4.312	10	0,2
CANARIAS	27.018	27.018	0	0,0
ESPAÑA	**4.432**	**4.524**	**93**	**2,1**

Figura 36. Precio de aprovechamiento tipo Prado/Pradera por CCAA

En el caso concreto del ámbito de estudio, ubicado en Cantabria, se aplicará el precio de 10.961 €/ha, equivalentes a 1,0961 €/m^2 y aplicándole un incremento igual a la variación producida entre los años 2020 y 2021 mostrada en la tabla, del 16,1%. Con ello resulta un precio final de expropiación de 1,273 €/m^2.

3.5.3. Otros costes

Adicionalmente se han considerado otros costes diferentes a los propios de la construcción de las actuaciones y las expropiaciones.

Se han considerado como un porcentaje de los costes de construcción de las actuaciones (es decir, sin considerar las expropiaciones al no interferir en estos costes) y se han estimado basándose en otros proyectos de tipología similar donde también se incluyen actuaciones de excavaciones e instalación de colectores y de construcción de motas y elementos defensivos contra inundaciones.

Estos costes son los siguientes:

- **Gestión de residuos**: 10 % de los costes de las actuaciones
- **Seguridad y Salud**: 2 % de los costes de las actuaciones
- **Control de Calidad y Programa Vigilancia Ambiental**: 1 % de los costes de las actuaciones

Como es lógico estos costes serán inferiores en la alternativa nº 1 por incluir ambas motas (arroyo la Quinta y río Deva) para T10 y el resto de actuaciones iguales a las otras 2 alternativas, en segundo lugar la alternativa nº 2 al ser la mota del arroyo la Quinta 1,5 metros más alta y en último lugar la alternativa nº 3 además de por tener la mota del río Deva un trazado algo mayor y una cota 2 metros superior, por obligar a la modificación de la rasante de la carretea N-621.

3.5.4. Estimación económica

La valoración de las alternativas se ha llevado a cabo atendiendo a la tipología constructiva asociada a las estructuras propuestas para cada alternativa, con lo que las valoraciones obtenidas tienen carácter orientativo y cumplen la única finalidad de penalizar aquella alternativa que cuenta con un procedimiento constructivo más complejo y costoso, y premiar a la que cuenta con una estructura que precisa una ejecución más simple.

Se muestra la valoración económica de cada una de las alternativas en las siguientes figuras, dividiendo en capítulos según cada una de las actuaciones que incluyen y mostrando las principales partidas junto con sus mediciones, precios unitarios e importes.

ALTERNATIVA 1 (Mota Deva T10, Mota Quinta T10 y desvío Fuente T100)

DESVIO ARROYO LA FUENTE

Sistema captación

Concepto	Ud	Medicion	Precio Unitario	Importe
PA trabajos forestales (rozas, podas, reposición marras)	ud	1,00	5.500,00	5.500,00
Excavación en terreno sin clasificar	m3	20,00	4,95	99,00
Encofrado y desencofrado	m2	378,00	44,00	16.632,00
Hormigon para armar HA-30	m3	151,20	170,00	25.704,00
Acero corrugado AP500-SD	kg	21.168,00	1,89	40.007,52
PA piezas especiales (compuerta, acceso, etc..)	Ud	1,00	5.500,00	5.500,00
PA de recuperación ambiental	Ud	1,00	3.300,00	3.300,00
			Total Sistema Captación	***96.742,52***

Desvío Arroyo la Poza

Concepto	Ud	Medicion	Precio Unitario	Importe
Corte y demolición de pavimento de hormigón o aglomerado asfáltico	m2	250,00	8,80	2.200,00
Excavación en terreno sin clasificar	m3	375,00	4,95	1.856,25
Tubería de fundición dúctil 1000 mm	m	100,00	607,50	60.750,00
PA de piezas especiales de fundición (codos y tés) (arroyo la Poza)	ud	1,00	11.000,00	11.000,00
Relleno material seleccionado procedente de material de la obra	m3	275,00	7,15	1.966,25
Reposición firme asfáltico	m2	250,00	9,90	2.475,00
			Total Desvío arroyo la Poza	***80.247,50***

Tubería desvio bajo CA-841 y camino

Concepto	Ud	Medicion	Precio Unitario	Importe
Corte y demolición de pavimento de hormigón o aglomerado asfáltico	m2	450,00	8,80	3.960,00
Excavación en terreno sin clasificar	m3	1.200,00	4,95	5.940,00
Tubería de fundición dúctil 1200 mm	m	480,00	1.002,00	480.960,00
PA de piezas especiales de fundición (codos y tés) (CA-841)	ud	1,00	44.000,00	44.000,00
Relleno material seleccionado procedente de material de la obra	m3	624,00	7,15	4.461,60
Reposición firme asfáltico	m2	450,00	9,90	4.455,00
			Total Tubería Desvio	***543.776,60***
TOTAL DESVÍO ARROYO LA FUENTE				**720.766,62**

AMPLIACIÓN/SUSTITUCIÓN OBRAS DE DRENAJE

OD. Camino Margen Derecha Deva

Concepto	Ud	Medicion	Precio Unitario	Importe
Corte y demolición de pavimento de hormigón o aglomerado asfáltico	m2	25,00	8,80	220,00
Excavación en terreno sin clasificar	m3	40,00	4,95	198,00
Demolición tuberias HA existentes	m3	10,00	176,00	1.760,00
Embocadura caño triple 1,2 m	ud	2,00	880,00	1.760,00
Caño triple 1,2 m	m	6,00	748,00	4.488,00
Clapeta antiretorno DN1200	ud	3,00	4.400,00	13.200,00
Reposición firme asfáltico	m2	25,00	9,90	247,50
			Total OD. Camino Margen Derecha Deva	***21.873,50***

OD. Carretera N-621

Concepto	Ud	Medicion	Precio Unitario	Importe
Hincado horizontal tubo HA 1 m	m	30,00	1.800,00	54.000,00
Embocadura caño sencillo 1 m	ud	2,00	528,00	1.056,00
Clapeta antiretorno DN1000	ud	3,00	3.850,00	11.550,00
			Total OD. Carretera N-621	***66.606,00***

OD. Confluencia arroyos la Fuente y la Quinta

Concepto	Ud	Medicion	Precio Unitario	Importe
Corte y demolición de pavimento de hormigón o aglomerado asfáltico	m2	30,00	8,80	264,00
Demolición tuberias HA existentes	m3	15,00	176,00	2.640,00
Marco sencillo prefabricado HA de 2x1,5 m	m	6,00	462,00	2.772,00
Reposición firme asfáltico	m2	30,00	9,90	297,00
			Total OD. Confluencia arroyos la Fuente y la Quinta	***5.973,00***
TOTAL AMPLIACIÓN/SUSTITUCIÓN OBRAS DE DRENAJE				**94.452,50**

MOTA RIO DEVA (T10)

Modificaciones accesos

Concepto	Ud	Medicion	Precio Unitario	Importe
Corte y demolición de pavimento de hormigón o aglomerado asfáltico	m2	600,00	8,80	5.280,00
Desbroce mecánico del terreno	m2	600,00	0,77	462,00
Relleno material selecciónado procedente de préstamo	m3	1.800,00	33,00	59.400,00
Tratamiento de taludes (tierra vegetal, geomalla y siembra)	m2	1.350,00	21,56	29.106,00
Zahorra artificial 0/20 e=10cm	m2	600,00	3,55	2.130,00
Reposición firme asfáltico	m2	600,00	9,90	5.940,00
			Total Modificaciones accesos	***102.318,00***

Construcción Mota

Concepto	Ud	Medicion	Precio Unitario	Importe
Desbroce mecánico del terreno	m2	2.025,00	0,77	1.559,25
Excavación en terreno sin clasificar	m3	112,50	4,95	556,88
Relleno material selecciónado procedente de préstamo	m3	3.240,00	33,00	106.920,00
Relleno material selecciónado procedente de material de la obra	m3	810,00	3,99	3.231,90
Caño sencillo drenaje 80cm	m	30,00	159,50	4.785,00
Clapeta antiretorno DN800	ud	3,00	3.300,00	9.900,00
Escollera diámetro medio 0,50, con material de cantera	m3	393,75	63,80	25.121,25
Tratamiento de taludes (tierra vegetal, geomalla y siembra)	m2	2.250,00	21,56	48.510,00
Zahorra artificial 0/20 e=10cm	m2	200,00	3,55	710,00
Reposición firme asfáltico	m2	200,00	9,90	1.980,00
			Total Construcción Mota	***203.274,28***
TOTAL MOTA RIO DEVA (T10)				**305.592,28**

MOTA ARROYO LA QUINTA (T10)

Modificaciones accesos

Concepto	Ud	Medicion	Precio Unitario	Importe
Corte y demolición de pavimento de hormigón o aglomerado asfáltico	m2	280,00	8,80	2.464,00
Desbroce mecánico del terreno	m2	280,00	0,77	215,60
Relleno material selecciónado procedente de préstamo	m3	224,00	33,00	7.392,00
Tratamiento de taludes (tierra vegetal, geomalla y siembra)	m2	64,00	21,56	1.379,84
Zahorra artificial 0/20 e=10cm	m2	280,00	3,55	994,00
Reposición firme asfáltico	m2	280,00	9,90	2.772,00
			Total Modificaciones accesos	***15.217,44***

Construcción Mota

Concepto	Ud	Medicion	Precio Unitario	Importe
Desbroce mecánico del terreno	m2	2.100,00	0,77	1.617,00
Excavación en terreno sin clasificar	m3	210,00	4,95	1.039,50
Relleno material selecciónado procedente de préstamo	m3	3.360,00	33,00	110.880,00
Relleno material selecciónado procedente de material de la obra	m3	840,00	3,99	3.351,60
Caño sencillo drenaje 80cm	m	18,00	159,50	2.871,00
Clapeta antiretorno DN800	ud	2,00	3.300,00	6.600,00
Caño doble drenaje 100cm	m	18,00	385,00	6.930,00
Clapeta antiretorno DN1000	ud	2,00	3.850,00	7.700,00
Escollera diámetro medio 0,50, con material de cantera	m3	420,00	63,80	26.796,00
Tratamiento de taludes (tierra vegetal, geomalla y siembra)	m2	2.520,00	21,56	54.331,20
Zahorra artificial 0/20 e=10cm	m2	40,00	3,55	142,00
Reposición firme asfáltico	m2	40,00	9,90	396,00
			Total Construcción Mota	***222.654,30***
TOTAL MOTA ARROYO LA QUINTA (T10)				**237.871,74**
TOTAL COSTES ACTUACIONES				**1.358.683,14**

OTROS COSTES

Concepto	Ud	Medicion	Precio Unitario (Pr	Importe
EXPROPIACIONES	m2	21.388,00	1,273	27.226,92
Gestion de residuos	%	10,00	1.358.683,14	135.868,31
Seguridad y Salud	%	2,00	1.358.683,14	27.173,66
Control de Calidad y Programa Vigilancia Ambiental	%	1,00	1.358.683,14	13.586,83
TOTAL OTROS COSTES				**203.855,72**
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL ALTERNATIVA 1				**1.562.538,86**
13,00 % Gastos generales				203.130,05
6,00 % Beneficio industrial				93.752,33
SUMA				**1.859.421,24**
21% IVA				390.478,46
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN ALTERNATIVA 1				**2.249.899,70**

Figura 37. Valoración económica Alternativa nº 1

ALTERNATIVA 2 (Mota Deva T10, Mota Quinta T100 y desvío Fuente T100)

DESVIO ARROYO LA FUENTE

Sistema captación

Concepto	Ud	Medicion	Precio Unitario	Importe
PA trabajos forestales (rozas, podas, reposición marras)	ud	1,00	5.500,00	5.500,00
Excavación en terreno sin clasificar	m3	20,00	4,95	99,00
Encofrado y desencofrado	m2	378,00	44,00	16.632,00
Hormigon para armar HA-30	m3	151,20	170,00	25.704,00
Acero corrugado AP500-SD	kg	21.168,00	1,89	40.007,52
PA piezas especiales (compuerta, acceso, etc..)	Ud	1,00	5.500,00	5.500,00
PA de recuperación ambiental	Ud	1,00	3.300,00	3.300,00
			Total Sistema Captación	***96.742,52***

Desvío Arroyo la Poza

Concepto	Ud	Medicion	Precio Unitario	Importe
Corte y demolición de pavimento de hormigón o aglomerado asfáltico	m2	250,00	8,80	2.200,00
Excavación en terreno sin clasificar	m3	375,00	4,95	1.856,25
Tubería de fundición dúctil 1000 mm	m	100,00	607,50	60.750,00
PA de piezas especiales de fundición (codos y tés) (arroyo la Poza)	ud	1,00	11.000,00	11.000,00
Relleno material seleccionado procedente de material de la obra	m3	275,00	7,15	1.966,25
Reposición firme asfáltico	m2	250,00	9,90	2.475,00
			Total Desvío arroyo la Poza	***80.247,50***

Tubería desvio bajo CA-841 y camino

Concepto	Ud	Medicion	Precio Unitario	Importe
Corte y demolición de pavimento de hormigón o aglomerado asfáltico	m2	450,00	8,80	3.960,00
Excavación en terreno sin clasificar	m3	1.200,00	4,95	5.940,00
Tubería de fundición dúctil 1200 mm	m	480,00	1.002,00	480.960,00
PA de piezas especiales de fundición (codos y tés) (CA-841)	ud	1,00	44.000,00	44.000,00
Relleno material seleccionado procedente de material de la obra	m3	624,00	7,15	4.461,60
Reposición firme asfáltico	m2	450,00	9,90	4.455,00
			Total Tubería Desvío	***543.776,60***
TOTAL DESVÍO ARROYO LA FUENTE				**720.766,62**

AMPLIACIÓN/SUSTITUCIÓN OBRAS DE DRENAJE

OD. Camino Margen Derecha Deva

Concepto	Ud	Medicion	Precio Unitario	Importe
Corte y demolición de pavimento de hormigón o aglomerado asfáltico	m2	25,00	8,80	220,00
Excavación en terreno sin clasificar	m3	40,00	4,95	198,00
Demolición tuberias HA existentes	m3	10,00	176,00	1.760,00
Embocadura caño triple 1,2 m	ud	2,00	880,00	1.760,00
Caño triple 1,2 m	m	6,00	748,00	4.488,00
Clapeta antiretorno DN1200	ud	3,00	4.400,00	13.200,00
Reposición firme asfáltico	m2	25,00	9,90	247,50
			Total OD. Camino Margen Derecha Deva	***21.873,50***

OD. Carretera N-621

Concepto	Ud	Medicion	Precio Unitario	Importe
Hincado horizontal tubo HA 1 m	m	30,00	1.800,00	54.000,00
Embocadura caño sencillo 1 m	ud	2,00	528,00	1.056,00
Clapeta antiretorno DN1000	ud	3,00	3.850,00	11.550,00
			Total OD. Carretera N-621	***66.606,00***

OD. Confluencia arroyos la Fuente y la Quinta

Concepto	Ud	Medicion	Precio Unitario	Importe
Corte y demolición de pavimento de hormigón o aglomerado asfáltico	m2	30,00	8,80	264,00
Demolición tuberias HA existentes	m3	15,00	176,00	2.640,00
Marco sencillo prefabricado HA de 2x1,5 m	m	6,00	462,00	2.772,00
Reposición firme asfáltico	m2	30,00	9,90	297,00
			Total OD. Confluencia arroyos la Fuente y la Quinta	***5.973,00***
TOTAL AMPLIACIÓN/SUSTITUCIÓN OBRAS DE DRENAJE				**94.452,50**

MOTA RIO DEVA (T10)

Modificaciones accesos

Concepto	Ud	Medicion	Precio Unitario	Importe
Corte y demolición de pavimento de hormigón o aglomerado asfáltico	m2	600,00	8,80	5.280,00
Desbroce mecánico del terreno	m2	600,00	0,77	462,00
Relleno material seleccionado procedente de préstamo	m3	1.800,00	33,00	59.400,00
Tratamiento de taludes (tierra vegetal, geomalla y siembra)	m2	1.350,00	21,56	29.106,00
Zahorra artificial 0/20 e=10cm	m2	600,00	3,55	2.130,00
Reposición firme asfáltico	m2	600,00	9,90	5.940,00
			Total Modificaciones accesos	***102.318,00***

Construcción Mota

Concepto	Ud	Medicion	Precio Unitario	Importe
Desbroce mecánico del terreno	m2	2.025,00	0,77	1.559,25
Excavación en terreno sin clasificar	m3	112,50	4,95	556,88
Relleno material seleccionado procedente de préstamo	m3	3.240,00	33,00	106.920,00
Relleno material seleccionado procedente de material de la obra	m3	810,00	3,99	3.231,90
Caño sencillo drenaje 80cm	m	30,00	159,50	4.785,00
Clapeta antiretorno DN800	ud	3,00	3.300,00	9.900,00
Escollera diámetro medio 0,50, con material de cantera	m3	393,75	63,80	25.121,25
Tratamiento de taludes (tierra vegetal, geomalla y siembra)	m2	2.250,00	21,56	48.510,00
Zahorra artificial 0/20 e=10cm	m2	200,00	3,55	710,00
Reposición firme asfáltico	m2	200,00	9,90	1.980,00
			Total Construcción Mota	***203.274,28***
TOTAL MOTA RIO DEVA (T10)				**305.592,28**

MOTA ARROYO LA QUINTA (T100)

Modificaciones accesos

Concepto	Ud	Medicion	Precio Unitario	Importe
Corte y demolición de pavimento de hormigón o aglomerado asfáltico	m2	280,00	8,80	2.464,00
Desbroce mecánico del terreno	m2	280,00	0,77	215,60
Relleno material seleccionado procedente de préstamo	m3	560,00	33,00	18.480,00
Tratamiento de taludes (tierra vegetal, geomalla y siembra)	m2	160,00	21,56	3.449,60
Zahorra artificial 0/20 e=10cm	m2	280,00	3,55	994,00
Reposición firme asfáltico	m2	280,00	9,90	2.772,00
			Total Modificaciones accesos	***28.375,20***

Construcción Mota

Concepto	Ud	Medicion	Precio Unitario	Importe
Desbroce mecánico del terreno	m2	2.940,00	0,77	2.263,80
Excavación en terreno sin clasificar	m3	210,00	4,95	1.039,50
Relleno material seleccionado procedente de préstamo	m3	7.392,00	33,00	243.936,00
Relleno material seleccionado procedente de material de la obra	m3	1.848,00	3,99	7.373,52
Caño sencillo drenaje 80cm	m	22,00	159,50	3.509,00
Clapeta antiretorno DN800	ud	2,00	3.300,00	6.600,00
Caño doble drenaje 100cm	m	22,00	385,00	8.470,00
Clapeta antiretorno DN1000	ud	2,00	3.850,00	7.700,00
Escollera diámetro medio 0,50, con material de cantera	m3	735,00	63,80	46.893,00
Tratamiento de taludes (tierra vegetal, geomalla y siembra)	m2	3.360,00	21,56	72.441,60
Zahorra artificial 0/20 e=10cm	m2	40,00	3,55	142,00
Reposición firme asfáltico	m2	40,00	9,90	396,00
			Total Construcción Mota	***400.764,42***
TOTAL MOTA ARROYO LA QUINTA (T100)				**429.139,62**
TOTAL COSTES ACTUACIONES				**1.549.951,02**

OTROS COSTES

Concepto	Ud	Medicion	Precio Unitario (Pr	Importe
EXPROPIACIONES	m2	21.388,00	1,273	27.226,92
Gestion de residuos	%	10,00	1.549.951,02	154.995,10
Seguridad y Salud	%	2,00	1.549.951,02	30.999,02
Control de Calidad y Programa Vigilancia Ambiental	%	1,00	1.549.951,02	15.499,51
TOTAL OTROS COSTES				**228.720,55**
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL ALTERNATIVA 2				**1.778.671,57**
13,00 % Gastos generales				231.227,30
6,00 % Beneficio industrial				106.720,29
SUMA				**2.116.619,16**
21% IVA				444.490,02
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN ALTERNATIVA 2				**2.561.109,18**

Figura 38. Valoración económica Alternativa nº 2

ALTERNATIVA 3 (Mota Deva T100, Mota Quinta T100 y desvío Fuente T100)

DESVIO ARROYO LA FUENTE

Sistema captación

Concepto	Ud	Medicion	Precio Unitario	Importe
PA trabajos forestales (rozas, podas, reposición marras)	ud	1,00	5.500,00	5.500,00
Excavación en terreno sin clasificar	m3	20,00	4,95	99,00
Encofrado y desencofrado	m2	378,00	44,00	16.632,00
Hormigon para armar HA-30	m3	151,20	170,00	25.704,00
Acero corrugado AP500-SD	kg	21.168,00	1,89	40.007,52
PA piezas especiales (compuerta, acceso, etc..)	Ud	1,00	5.500,00	5.500,00
PA de recuperación ambiental	Ud	1,00	3.300,00	3.300,00
			Total Sistema Captación	***96.742,52***

Desvío Arroyo la Poza

Concepto	Ud	Medicion	Precio Unitario	Importe
Corte y demolición de pavimento de hormigón o aglomerado asfáltico	m2	250,00	8,80	2.200,00
Excavación en terreno sin clasificar	m3	375,00	4,95	1.856,25
Tubería de fundición dúctil 1000 mm	m	100,00	607,50	60.750,00
PA de piezas especiales de fundición (codos y tés) (arroyo la Poza)	ud	1,00	11.000,00	11.000,00
Relleno material seleccionado procedente de material de la obra	m3	275,00	7,15	1.966,25
Reposición firme asfáltico	m2	250,00	9,90	2.475,00
			Total Desvío arroyo la Poza	***80.247,50***

Tubería desvio bajo CA-841 y camino

Concepto	Ud	Medicion	Precio Unitario	Importe
Corte y demolición de pavimento de hormigón o aglomerado asfáltico	m2	450,00	8,80	3.960,00
Excavación en terreno sin clasificar	m3	1.200,00	4,95	5.940,00
Tubería de fundición dúctil 1200 mm	m	480,00	1.002,00	480.960,00
PA de piezas especiales de fundición (codos y tés) (CA-841)	ud	1,00	44.000,00	44.000,00
Relleno material seleccionado procedente de material de la obra	m3	624,00	7,15	4.461,60
Reposición firme asfáltico	m2	450,00	9,90	4.455,00
			Total Tubería Desvío	***543.776,60***
TOTAL DESVÍO ARROYO LA FUENTE				**720.766,62**

AMPLIACIÓN/SUSTITUCIÓN OBRAS DE DRENAJE

OD. Camino Margen Derecha Deva

Concepto	Ud	Medicion	Precio Unitario	Importe
Corte y demolición de pavimento de hormigón o aglomerado asfáltico	m2	25,00	8,80	220,00
Excavación en terreno sin clasificar	m3	40,00	4,95	198,00
Demolición tuberias HA existentes	m3	10,00	176,00	1.760,00
Embocadura caño triple 1,2 m	ud	2,00	880,00	1.760,00
Caño triple 1,2 m	m	6,00	748,00	4.488,00
Clapeta antiretorno DN1200	ud	3,00	4.400,00	13.200,00
Reposición firme asfáltico	m2	25,00	9,90	247,50
			Total OD. Camino Margen Derecha Deva	***21.873,50***

OD. Carretera N-621

Concepto	Ud	Medicion	Precio Unitario	Importe
Hincado horizontal tubo HA 1 m	m	30,00	1.800,00	54.000,00
Embocadura caño sencillo 1 m	ud	2,00	528,00	1.056,00
Clapeta antiretorno DN1000	ud	3,00	3.850,00	11.550,00
			Total OD. Carretera N-621	***66.606,00***

OD. Confluencia arroyos la Fuente y la Quinta

Concepto	Ud	Medicion	Precio Unitario	Importe
Corte y demolición de pavimento de hormigón o aglomerado asfáltico	m2	30,00	8,80	264,00
Demolición tuberias HA existentes	m3	15,00	176,00	2.640,00
Marco sencillo prefabricado HA de 2x1,5 m	m	6,00	462,00	2.772,00
Reposición firme asfáltico	m2	30,00	9,90	297,00
			Total OD. Confluencia arroyos la Fuente y la Quinta	***5.973,00***
TOTAL AMPLIACIÓN/SUSTITUCIÓN OBRAS DE DRENAJE				**94.452,50**

MOTA RIO DEVA (T100)

Reperfilado N-621

Concepto	Ud	Medicion	Precio Unitario	Importe
Corte y demolición de pavimento de hormigón o aglomerado asfáltico	m2	1.768,00	8,80	15.558,40
Desbroce mecánico del terreno	m2	1.768,00	0,77	1.361,36
Relleno material seleccionado procedente de préstamo	m3	3.536,00	33,00	116.688,00
Tratamiento de taludes (tierra vegetal, geomalla y siembra)	m2	1.224,00	21,56	26.389,44
Zahorra artificial 0/20 e=10cm	m2	1.768,00	3,55	6.276,40
Reposición firme asfáltico	m2	1.632,00	9,90	16.156,80
Reposición de acera	m2	136,00	25,63	3.485,68
PA de reubicación de farolas	ud	1,00	1.650,00	1.650,00
PA para desvios y posibles trabajos nocturnos	ud	1,00	100.000,00	100.000,00
			Total Reperfilado N-621	***287.566,08***

Muro armado de contención

Concepto	Ud	Medicion	Precio Unitario	Importe
Excavación en terreno sin clasificar	m3	138,30	4,95	684,59
Encofrado y desencofrado	m2	516,80	44,00	22.739,20
Hormigon para armar HA-30	m3	272,00	170,00	46.240,00
Acero corrugado AP500-SD	kg	38.080,00	1,89	71.971,20
Tubería drenaje PVC 200mm	m	136,00	20,00	2.720,00
Fieltro geotextil 125 g/m2	m2	360,40	1,20	432,48
Grava machaqueo 40/80 mm	m3	40,80	24,00	979,20
			Total Reperfilado N-621	***145.766,67***

Modificaciones accesos

Concepto	Ud	Medicion	Precio Unitario	Importe
Corte y demolición de pavimento de hormigón o aglomerado asfáltico	m2	800,00	8,80	7.040,00
Desbroce mecánico del terreno	m2	800,00	0,77	616,00
Relleno material seleccionado procedente de préstamo	m3	3.200,00	33,00	105.600,00
Tratamiento de taludes (tierra vegetal, geomalla y siembra)	m2	2.200,00	21,56	47.432,00
Zahorra artificial 0/20 e=10cm	m2	800,00	3,55	2.840,00
Reposición firme asfáltico	m2	800,00	9,90	7.920,00
			Total Modificaciones accesos	***171.448,00***

Construcción Mota

Concepto	Ud	Medicion	Precio Unitario	Importe
Desbroce mecánico del terreno	m2	3.220,00	0,77	2.479,40
Excavación en terreno sin clasificar	m3	140,00	4,95	693,00
Relleno material seleccionado procedente de préstamo	m3	8.400,00	33,00	277.200,00
Relleno material seleccionado procedente de material de la obra	m3	2.100,00	3,99	8.379,00
Caño sencillo drenaje 80cm	m	30,00	159,50	4.785,00
Clapeta antiretorno DN800	ud	3,00	3.300,00	9.900,00
Escollera diámetro medio 0,50, con material de cantera	m3	490,00	63,80	31.262,00
Tratamiento de taludes (tierra vegetal, geomalla y siembra)	m2	3.500,00	21,56	75.460,00
Zahorra artificial 0/20 e=10cm	m2	300,00	3,55	1.065,00
Reposición firme asfáltico	m2	300,00	9,90	2.970,00
			Total Construcción Mota	***414.193,40***
TOTAL MOTA RIO DEVA (T100)				**1.018.974,15**

MOTA ARROYO LA QUINTA (T100)

Modificaciones accesos

Concepto	Ud	Medicion	Precio Unitario	Importe
Corte y demolición de pavimento de hormigón o aglomerado asfáltico	m2	280,00	8,80	2.464,00
Desbroce mecánico del terreno	m2	280,00	0,77	215,60
Relleno material seleccionado procedente de préstamo	m3	560,00	33,00	18.480,00
Tratamiento de taludes (tierra vegetal, geomalla y siembra)	m2	160,00	21,56	3.449,60
Zahorra artificial 0/20 e=10cm	m2	280,00	3,55	994,00
Reposición firme asfáltico	m2	280,00	9,90	2.772,00
			Total Modificaciones accesos	***28.375,20***

Construcción Mota

Concepto	Ud	Medicion	Precio Unitario	Importe
Desbroce mecánico del terreno	m2	2.940,00	0,77	2.263,80
Excavación en terreno sin clasificar	m3	210,00	4,95	1.039,50
Relleno material seleccionado procedente de préstamo	m3	7.392,00	33,00	243.936,00
Relleno material seleccionado procedente de material de la obra	m3	1.848,00	3,99	7.373,52
Caño sencillo drenaje 80cm	m	22,00	159,50	3.509,00
Clapeta antiretorno DN800	ud	2,00	3.300,00	6.600,00
Caño doble drenaje 100cm	m	22,00	385,00	8.470,00
Clapeta antiretorno DN1000	ud	2,00	3.850,00	7.700,00
Escollera diámetro medio 0,50, con material de cantera	m3	735,00	63,80	46.893,00
Tratamiento de taludes (tierra vegetal, geomalla y siembra)	m2	3.360,00	21,56	72.441,60
Zahorra artificial 0/20 e=10cm	m2	40,00	3,55	142,00
Reposición firme asfáltico	m2	40,00	9,90	396,00
			Total Construcción Mota	***400.764,42***
TOTAL MOTA ARROYO LA QUINTA (T100)				**429.139,62**
TOTAL COSTES ACTUACIONES				**2.263.332,89**

OTROS COSTES

Concepto	Ud	Medicion	Precio Unitario (Pr	Importe
EXPROPIACIONES	m2	21.488,00	1,273	27.354,22
Gestion de residuos	%	10,00	2.263.332,89	226.333,29
Seguridad y Salud	%	2,00	2.263.332,89	45.266,66
Control de Calidad y Programa Vigilancia Ambiental	%	1,00	2.263.332,89	22.633,33
TOTAL OTROS COSTES				**321.587,50**
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL ALTERNATIVA 3				**2.584.920,39**
13,00 % Gastos generales				336.039,65
6,00 % Beneficio industrial				155.095,22
SUMA				**3.076.055,26**
21% IVA				645.971,60
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN ALTERNATIVA 3				**3.722.026,86**

Figura 39. Valoración económica Alternativa nº 3

En la siguiente tabla se incluye un resumen por capítulos de las tres alternativas estudiadas.

Tabla 5. Resumen costes alternativas por capítulos

	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
DESVÍO ARROYO LA FUENTE			
Sistema captación	96.742,52	96.742,52	96.742,52
Desvío Arroyo la Poza	80.247,50	80.247,50	80.247,50
Tubería desvío bajo CA-841 y camino	543.776,60	543.776,60	543.776,60
TOTAL DESVÍO ARROYO LA FUENTE	**720.766,62**	**720.766,62**	**720.766,62**
AMPLIACIÓN/SUSTITUCIÓN OBRAS DE DRENAJE			
OD. Camino Margen Derecha Deva	21.873,50	21.873,50	21.873,50
OD. Carretera N-621	66.606,00	66.606,00	66.606,00
OD. Confluencia arroyos la Fuente y la Quinta	5.973,00	5.973,00	5.973,00
TOTAL AMPLIACIÓN/SUSTITUCIÓN OBRAS DE DRENAJE	**94.452,50**	**94.452,50**	**94.452,50**
MOTA RIO DEVA			
Reperfilado N-621	-	-	287.566,08
Muro armado de contención	-	-	145.766,67
Modificaciones accesos	102.318,00	102.318,00	171.448,00
Construcción Mota	203.274,28	203.274,28	414.193,40
TOTAL MOTA RIO DEVA	305.592,28	305.592,28	1.018.974,15
MOTA ARROYO LA QUINTA			
Modificaciones accesos	15.217,44	28.375,20	28.375,20
Construcción Mota	222.654,30	400.764,42	400.764,42
TOTAL MOTA ARROYO LA QUINTA	**237.871,74**	**429.139,62**	**429.139,62**
TOTAL COSTES ACTUACIONES	**1.358.683,14**	**1.549.951,02**	**2.263.332,89**
OTROS COSTES			
EXPROPIACIONES	27.226,92	27.226,92	27.354,22
Gestión de residuos	135.868,31	154.995,10	226.333,29
Seguridad y Salud	27.173,66	30.999,02	45.266,66
Control de Calidad y Programa Vigilancia Ambiental	13.586,83	15.499,51	22.633,33
TOTAL OTROS COSTES	**203.855,72**	**228.720,55**	**321.587,50**
PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	**1.562.538,86**	**1.778.671,57**	**2.584.920,39**
13,00 % Gastos generales	203.130,05	231.227,30	336.039,65
6,00 % Beneficio industrial	93.752,33	106.720,29	155.095,22
SUMA	**1.859.421,24**	**2.116.619,16**	**3.076.055,26**
21% IVA	390.478,46	444.490,02	645.971,60
PRESUPUESTOS BASE DE LICITACIÓN	**2.249.899,70**	**2.561.109,18**	**3.722.026,86**

4. ANÁLISIS MULTICRITERIO

4.1. INTRODUCCIÓN

En primer lugar, hay que recordar, como ya se ha mencionado en diversas ocasiones, que las tres alternativas estudiadas son muy similares y en muchos aspectos estudiados, relativamente parecidas, por lo que su comparación resulta difícil.

Los aspectos más importantes a tener en cuenta en la comparación, y que por lo tanto constituyen los objetivos de comparación, son los siguientes:

- **Objetivo Ambiental**: la actuación debe provocar el menor impacto sobre el medio ambiente.
- **Objetivo Técnico y Funcional**: la actuación debe ofrecer el mejor servicio posible, con las mejores soluciones al problema presentado.
- **Objetivo Económico**: la actuación debe ser la que posea mejor aprovechamiento económico.

Cada uno de estos indicadores de comparación debe estar formado por variables o criterios representativos que permitan evaluar el grado de cumplimiento de los mismos. Se buscan por lo tanto criterios concretos, medibles e independientes, que combinados apropiadamente den un resultado final en la valoración de cada uno de los objetivos.

4.2. COMPARACIÓN AMBIENTAL

El primer paso para evaluar los impactos de cada alternativa y posteriormente poder compararlas consiste en la identificación de los impactos, donde se consideran las acciones del proyecto que potencialmente pueden generar afecciones en el medio y los elementos del medio (factores ambientales), susceptibles de recibir afecciones.

Mediante el cruce entre los elementos del medio y las acciones de la obra durante la ejecución y la fase post-operacional que resulten más relevantes se obtienen los efectos que a priori tienen alguna importancia. Este cruce se realiza mediante la elaboración de una Matriz Acciones del cauce / Factor Ambiental, a partir de la propuesta de los modelos clásicos adecuándolos a las necesidades de este estudio y, particularmente, a las condiciones de partida del entorno y las características de la actuación.

Se ha considerado un total de 400 puntos que han sido distribuidos en 4 categorías; medio físico, medio biótico, medio cultural y medio socioeconómico. Estas categorías a su vez se dividen en subcriterios que también pueden estar divididos en otros más concretos. Se muestran en la siguiente tabla junto con sus ponderaciones asignadas.

Tabla 6. Ponderaciones asignadas por impactos y criterios ambientales

PONDERACIONES			
MEDIO FÍSICO			**90**
Atmósfera	10	Calidad del aire	10
Geología y geomorfología	10	Cambios en la morfología	10
Suelo	20	Alteración del suelo	20
Hidrología e hidrogeología	50	Intercepción de cuencas	20
		Alteración calidad de las aguas superficiales y subterráneas	20
		Afección a zonas de recarga/descarga	10
MEDIO BIÓTICO			**120**
Vegetación	20	Destrucción directa de la vegetación	10
		Alteración de la vegetación del entorno	10
Fauna	30	Destrucción de biotopos	10
		Afección a la fauna por presencia de infraestructura	10
		Alteración de biotopos del entorno	10
Espacios Naturales	30	Afección a Espacios Naturales de Interés	30
Paisaje	40	Afección a la calidad del paisaje	40
MEDIO CULTURAL			**70**
Elementos patrimoniales	50	Afección a recursos culturales	30
Vías pecuarias	20	Afección a vías pecuarias	10
MEDIO SOCIOECONÓMICO			**120**
Población	70	Afección sobre la salud y el bienestar, ruidos y vibraciones	20
		Afección sobre la salud y el bienestar, daño psicológico y emocional	50
Sectores productivos	20	Pérdida de terreno productivo	20
Sistema Territorial	20	Cambios en la accesibilidad transversal e itinerarios	20
Planeamiento	10	Afecciones al planeamiento urbanístico	10

Tal y como se puede ver el mayor peso se asigna al medio biótico y al socioeconómico, con 120 puntos cada uno. Posteriormente el medio físico con 90 puntos y por último el medio cultural con 70 puntos.

Por criterios el más puntuado es el que afecta a Población y en segundo lugar Hidrología e hidrogeología junto con Elementos patrimoniales, ambos con 50 puntos. El Paisaje también tiene una puntuación elevada de 40 puntos.

Una vez establecidas las ponderaciones de los criterios, se puntúan para cada alternativa de forma independiente, considerándose las valoraciones asignadas en el apartado anterior de la siguiente forma.

Tabla 7. Valoraciones criterios ambientales

VALORACIONES CRITERIOS	
COMPATIBLE	x ≤ 0,55
MODERADO	0,55< x ≤ 0,75
SEVERO	0,75 < x < 0,90
CRÍTICO	x ≥ 0,90

En la siguiente tabla se muestra la puntuación para cada alternativa de cada uno de los criterios.

Tabla 8. Puntuación criterios ambientales por alternativas

			Puntuación por criterio (0-1)		
			ALT1	**ALT2**	**ALT3**
MEDIO FÍSICO	Atmósfera	Calidad del aire	0,00	0,00	0,00
	Geología y geomorfología	Cambios en la morfología	0,50	0,50	0,50
	Suelo	Alteración del suelo	0,30	0,30	0,30
	Hidrología superficial y subterránea	Interceptación de cuencas	0,15	0,15	0,15
		Alteración de la Calidad de las Aguas Superficiales y Subterráneas	0,15	0,15	0,15
		Afección a zonas de recarga/descarga	0,10	0,10	0,10
MEDIO BIÓTICO	Vegetación	Destrucción directa de la vegetación	0,50	0,60	0,70
		Alteración de la vegetación del entorno	0,50	0,60	0,70
	Fauna	Destrucción de biotopos	0,15	0,15	0,15
		Afección a la fauna por presencia de infraestructura	0,15	0,15	0,15
		Alteración de biotopos del entorno	0,35	0,35	0,35
	Espacios Naturales de Interés	Afección a Espacios Naturales de Interés	0,00	0,00	0,00
	Paisaje	Afección a la calidad del paisaje	0,75	0,90	0,95
MEDIO CULTURAL	Elementos patrimoniales	Afección a recursos culturales	0,00	0,00	0,00
	Vías pecuarias	Afección a vías pecuarias	0,00	0,00	0,00
MEDIO SOCIO-ECONÓMICO	Población	Afección sobre la salud y el bienestar, ruidos y vibraciones	0,15	0,15	0,15
		Afección sobre la salud y el bienestar, daño emocional por afección	0,75	0,90	0,95
	Sectores productivos	Pérdida de terrenos productivo	0,40	0,45	0,55
	Sistema territorial	Cambios en la accesibilidad transversal e itinerarios	0,10	0,10	0,10
	Planeamiento urbano	Afecciones al planeamiento urbanístico	0,35	0,35	0,35
TOTAL IMPACTO AMBIENTAL POR ALTERNATIVA			5,35	5,90	6,30

Se comprueba en la anterior tabla que la Alternativa nº 1 produce menores impactos, y por lo tanto, desde el punto de vista medioambiental es la mejor considerada.

Una vez asignadas las puntuaciones de cada criterio se les debe aplicar la ponderación mostrada en a Tabla 4: "Ponderaciones asignadas por impactos y criterios". Para ello simplemente se multiplica la valoración por la ponderación en cada uno de los criterios. Se muestra el resultado en la siguiente tabla.

Tabla 9. Puntuación ponderada de criterios ambientales por alternativas

Ponderación Criterios						Puntuación Ambiental Alternativas		
						ALT1	ALT2	ALT3
Medio físico	**90**	Atmósfera	10	Calidad del aire	10	0,00	0,00	0,00
		Geología y geomorfología	10	Cambios en la morfología	10	5,00	5,00	5,00
		Suelo	20	Alteración del suelo	20	6,00	6,00	6,00
		Hidrología superficial y subterránea	50	Interceptación de cuencas	20	3,00	3,00	3,00
				Alteración de la Calidad de las Aguas Superficiales y Subterráneas	20	3,00	3,00	3,00
				Afección a zonas de recarga y descarga	10	1,00	1,00	1,00
Medio biótico	**120**	Vegetación	20	Destrucción directa de la vegetación	10	5,00	6,00	7,00
				Alteración de la vegetación del entorno	10	5,00	6,00	7,00
		Fauna	30	Destrucción de biotopos	10	1,50	1,50	1,50
				Afección a la fauna por presencia de infraestructura	10	1,50	1,50	1,50
				Alteración de biotopos del entorno	10	3,50	3,50	3,50
		Espacios Naturales de Interés	30	Afección a Espacios Naturales de Interés	30	0,00	0,00	0,00
		Paisaje	40	Afección a la calidad del paisaje	40	30,00	36,00	38,00
Medio cultural	**70**	Elementos patrimoniales	50	Afección a recursos culturales	50	0,00	0,00	0,00
		Vías pecuarias	20	Afección a vías pecuarias	20	0,00	0,00	0,00
Medio Socio-económico	**120**	Población	70	Afección sobre la salud y el bienestar, ruidos y vibraciones	20	3,00	3,00	3,00
				Afección sobre la salud y el bienestar, daño emocional por afección	50	37,50	45,00	47,50
		Sectores productivos	20	Pérdida de terrenos productivo	20	8,00	9,00	11,00
		Sistema territorial	20	Cambios en la accesibilidad transversal e itinerarios	20	2,00	2,00	2,00
		Planeamiento urbano	10	Afecciones al planeamiento urbanístico	10	3,50	3,50	3,50
TOTAL			**400**	**Total impacto por alternativa**	400	**118,50**	**135,00**	**143,50**

Para la valoración final del índice ambiental se considera una puntuación progresiva de 0 (puntuación pésima) a 10 (puntuación óptima) teniendo en cuenta que los impactos totales medidos podrían variar teóricamente en un rango de 0 (puntuación óptima: no existen impactos) a 400 (puntuación pésima: existen todos los impactos). La calificación/valoración final queda de la siguiente manera:

Tabla 10. Puntuación Final Criterio ambiental por alternativas

VALORACIÓN CRITERIO AMBIENTAL		
Alternativas	**Total impacto**	**Calificación**
ALT 1	118,50	**7,04**
ALT 2	135,00	**6,63**
ALT 3	143,50	**6,41**
IMPACTO MÁXIMO	*400,00*	*0,00*
IMPACTO MÍNIMO	*0,00*	*10,00*

Tal y como se puede ver en la anterior tabla, **la puntuación ambiental final para la alternativa 1 es la mejor con 7,04 puntos sobre 10 y la peor es la de la alternativa 3 de 6,41 puntos**.

4.3. COMPARACIÓN TÉCNICA Y FUNCIONAL

Los criterios técnicos y funcionales a tener en cuenta son diferentes, y la suma de todos ellos cuantifica la solución al problema detectado, sus beneficios, etc…

Estos criterios se valoran según el grado del cumplimento del mismo de la siguiente forma:

Tabla 11. Valoraciones criterios técnicos y funcionales

VALORACIONES CRITERIOS	
MUY ALTO	100 %
ALTO	75 %
MEDIO	50 %
BAJO	25 %
MUY BAJO	0 %

A cada uno de los criterios se le asigna un peso, siendo lógicamente el más valorado si se resuelve correctamente el problema de las inundaciones con 4 puntos sobre los 10 totales y también de forma destacada el grado de complejidad durante la ejecución de los trabajos y si se cumple con los parámetros de diseño (al considerarse fundamental la vida útil), asignándoles a ambos 2 puntos.

En la siguiente tabla se muestra la ponderación y valoración de cada uno de los criterios técnicos y funcionales para cada una de las alternativas comparadas.

Tabla 12. Puntuación Final Criterio Técnico y Funcional por alternativas

		COMPARACIÓN TÉCNICA Y FUNCIONAL					
CRITERIO A EVALUAR		ALT 1		ALT 2		ALT 3	
Denominación	*Valor*	*Cumplimiento*	*Puntos*	*Cumplimiento*	*Puntos*	*Cumplimiento*	*Puntos*
Complejidad de ejecución de las obras derivadas de cada alternativa	2	MUY ALTO	2,00	MUY ALTO	2,00	MEDIO	1,00
Período de tiempo que requiere la ejecución de las obras	1	MUY ALTO	1,00	MUY ALTO	1,00	MEDIO	0,50
La solución resuelve el problema de las inundaciones propuesto	4	BAJO	1,00	ALTO	3,00	MUY ALTO	4,00
Cumple con los parámetros de diseño	2	MUY ALTO	2,00	MUY ALTO	2,00	MUY ALTO	2,00
No se produce segregación de los territorios que no permita accesos	1	MUY ALTO	1,00	MUY ALTO	1,00	ALTO	0,75
VALOR CRITERIO TÉCNICO/FUNCIONAL	10		7,00		9,00		8,25

Tal y como se puede ver en la anterior tabla, **la puntuación técnica y funcional final para la alternativa 1 es la peor con 7,00 puntos sobre 10 y la de la alternativa 2 es la mejor con 9,00 puntos sobre 10**.

4.4. COMPARACIÓN ECONÓMICA

Para comparar las Alternativas estudiadas desde un punto de vista económico se han utilizado los Presupuestos Base de Licitación de cada una de ellas mostrados en el apartado anterior.

Puesto que el objetivo de esta valoración es clasificar cada una de las alternativas según su bondad desde el punto de vista económico, la alternativa considerada como óptima será aquella que resulte menos costosa. Esta alternativa se calificará con 10 puntos.

Se parte de la alternativa más económica y de su puntuación total (10), para puntuar las otras proporcionalmente considerando la diferencia porcentual de los presupuestos totales. De esta forma la calificación final queda de la siguiente manera:

Tabla 13. Puntuación Final Criterio Económico por alternativas

	COMPARACIÓN ECONÓMICA		
Alternativa	*ALT 1*	*ALT 2*	*ALT 3*
PBL	2.249.899,70	2.561.109,18	3.722.026,86
Diferencia respecto a la más barata (€)	0,00	311.209,48	1.472.127,16
Diferencia respecto a la más barata (%)	0,00	13,83	65,43
VALORACIÓN CRITERIO ECONÓMICO	10,00	8,62	3,46

Tal y como se puede ver en la anterior tabla, **la mejor puntuación económica es para la alternativa 1 con 10,00 puntos sobre 10 (al ser la más barata) y la peor es la de la alternativa 3 de 3,46 puntos sobre 10 (por ser la más cara)**.

4.5. PONDERACIÓN DE OBJETIVOS Y RESULTADO FINAL DEL ANÁLISIS

Una vez valorados todos los indicadores y criterios de los tres objetivos utilizados se está en disposición de obtener la matriz de valoración y el indicador global de cada alternativa a partir del establecimiento de una ponderación de cada objetivo.

Se ha establecido la siguiente ponderación de los objetivos:

- Valoración Ambiental: factor de ponderación 0,4
- Valoración Técnica y funcional: factor de ponderación 0,4
- Valoración Económica: factor de ponderación 0,2

Se han considerado con igual importancia el objetivo ambiental y el técnico/funcional, ya que, si bien son fundamentales aspectos como el medio físico, biótico, cultural y socioeconómico también los son otros como especialmente la correcta solución al problema de inundaciones y los parámetros de diseño de las actuaciones. Debido a ello a ambos objetivos se les ha asignado un peso del 40% equivalente a 0,4 sobre 1. Por último, se ha considerado el objetivo económico con una ponderación del 20% es decir 0,2 sobre 1

Finalmente se aplican estos factores a los valores parciales obtenidos en los apartados anteriores obteniendo la siguiente valoración ponderada de cada una de las alternativas que constituye el resultado final del análisis multicriterio.

Tabla 14. Resultado final del Análisis Multicriterio

COMPARACIÓN FINAL							
ALTERNATIVAS	VALORACIÓN AMBIENTAL		VALORACIÓN TÉCNICA Y FUNCIONAL		VALORACIÓN ECONÓMICA		VALORACIÓN FINAL
	Ponderación = 0,4		Ponderación = 0,4		Ponderación = 0,2		
	Valor	V. Pond	Valor	V. Pond	Valor	V. Pond	
Alt 1	7,04	2,82	7,00	2,80	10,00	2,00	**7,62**
Alt 2	6,63	2,65	9,00	3,60	8,62	1,72	**7,97**
Alt 3	6,41	2,57	8,25	3,30	3,46	0,69	**6,56**

Tal y como se puede ver en la anterior tabla, **la mejor puntuación final es para la alternativa 2 con 7,97 puntos sobre 10 y la peor es la de la alternativa 3 con 6,56 puntos sobre 10**.

5. CONCLUSIONES Y ALTERNATIVA SELECCIONADA

Según todo lo anteriormente expuesto, se concluye que la **ALTERNATIVA SELECCIONADA por ser la óptima es la siguiente:**

ALTERNATIVA Nº 2: Motas protección río Deva para T10, arroyos para T100 y desvío arroyo la Fuente para T100

Es importante señalar que, la alternativa 1 obtiene una puntuación cercana al tener una afecciones similares pero pierde muchos puntos por su menor grado de protección frente a las inundaciones, objetivo fundamental del presente estudio de alternativas, mientas que la alternativa 3 está muy penalizada además de por el aspecto económico al ser mucho más cara que las otras dos alternativas, por una mayor complejidad de las obras a realizar.

APÉNDICES

Apéndice nº 1.- PLANOS ALTERNATIVAS

ÍNDICE DE FICHAS

Figura 1. Alternativa nº 1: actuaciones 1
Figura 2. Alternativa nº 2: actuaciones 2
Figura 3. Alternativa nº 3: actuaciones 3

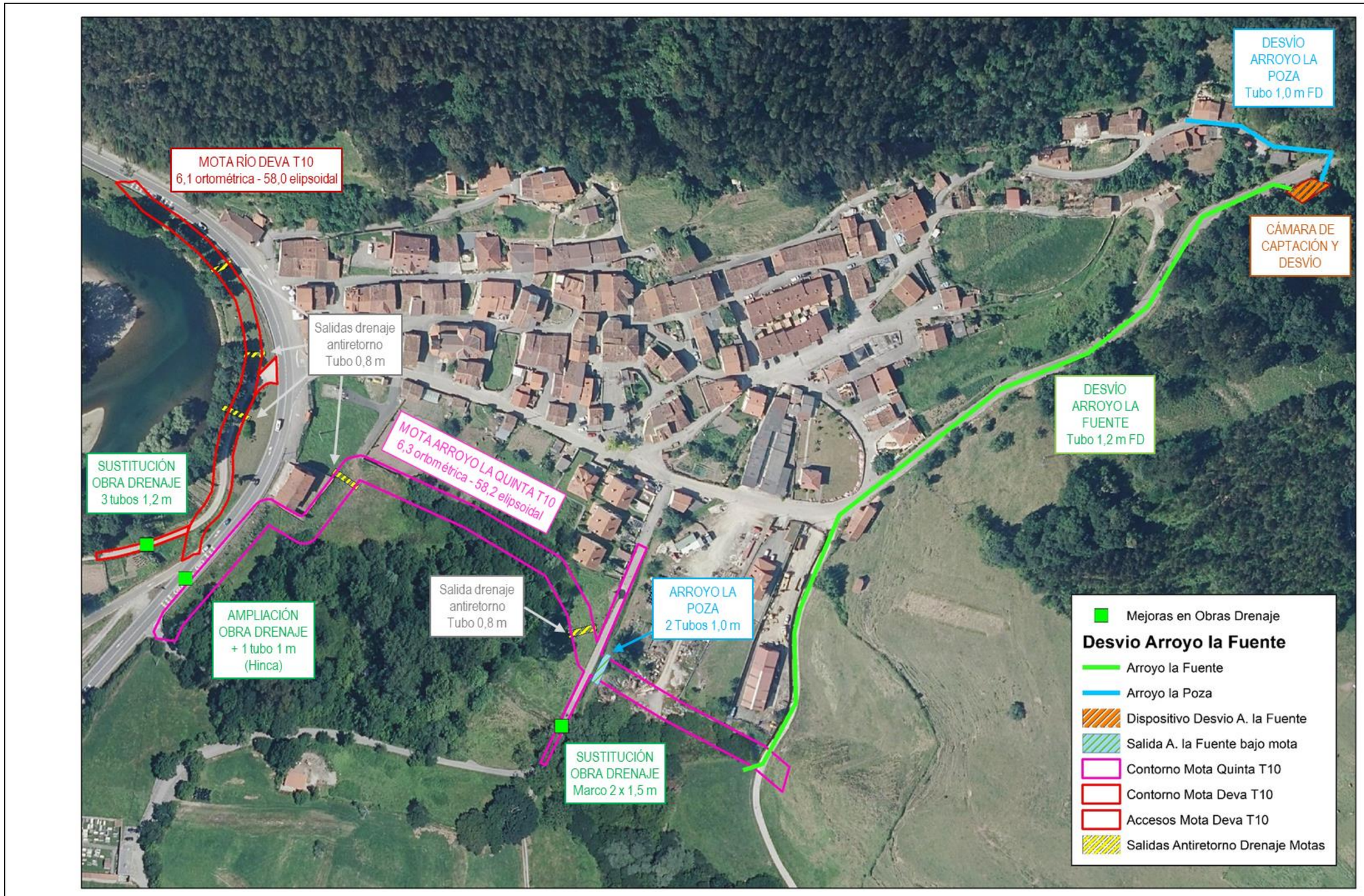


Figura 1. Alternativa nº 1: actuaciones

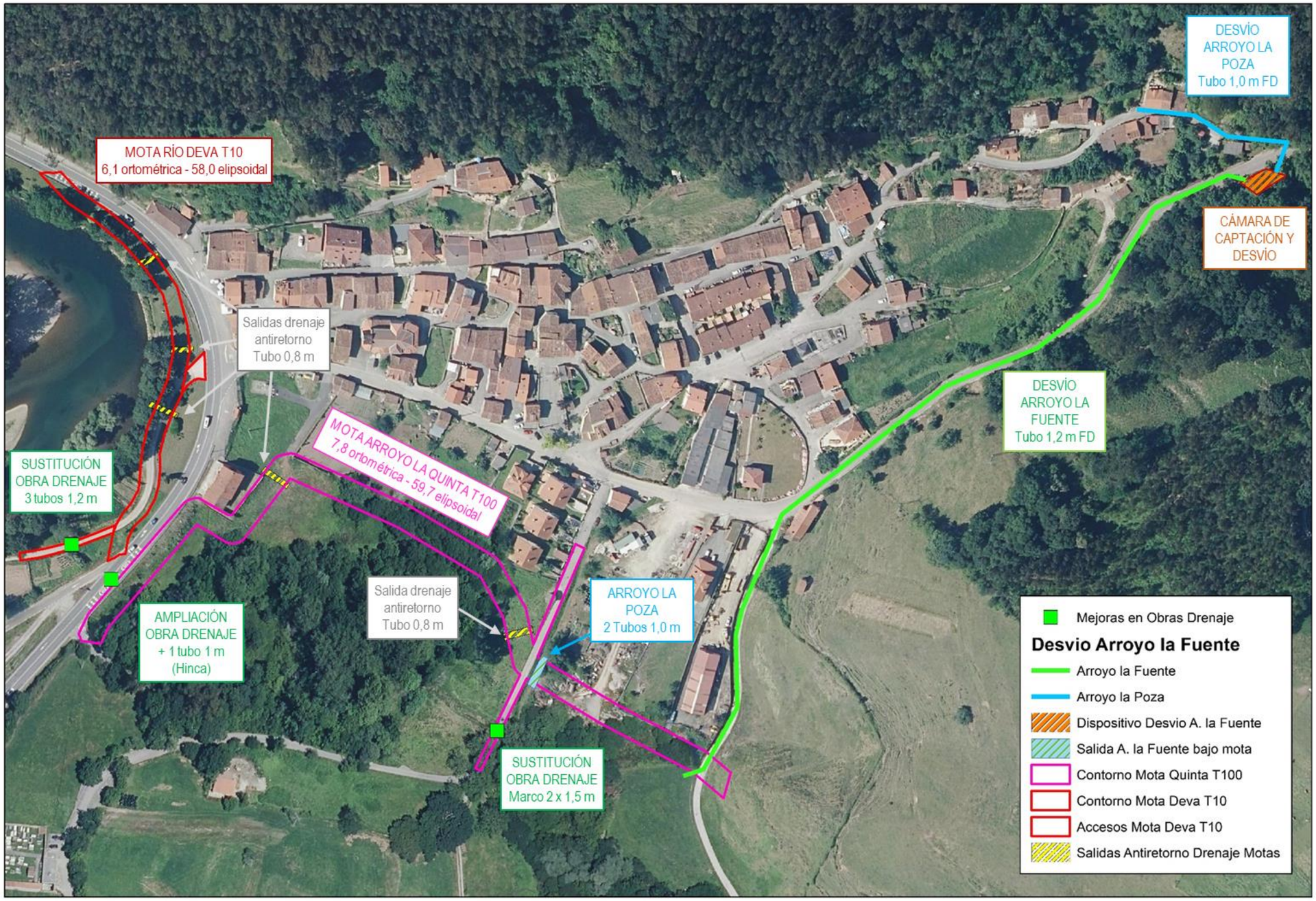


Figura 2. Alternativa nº 2: actuaciones

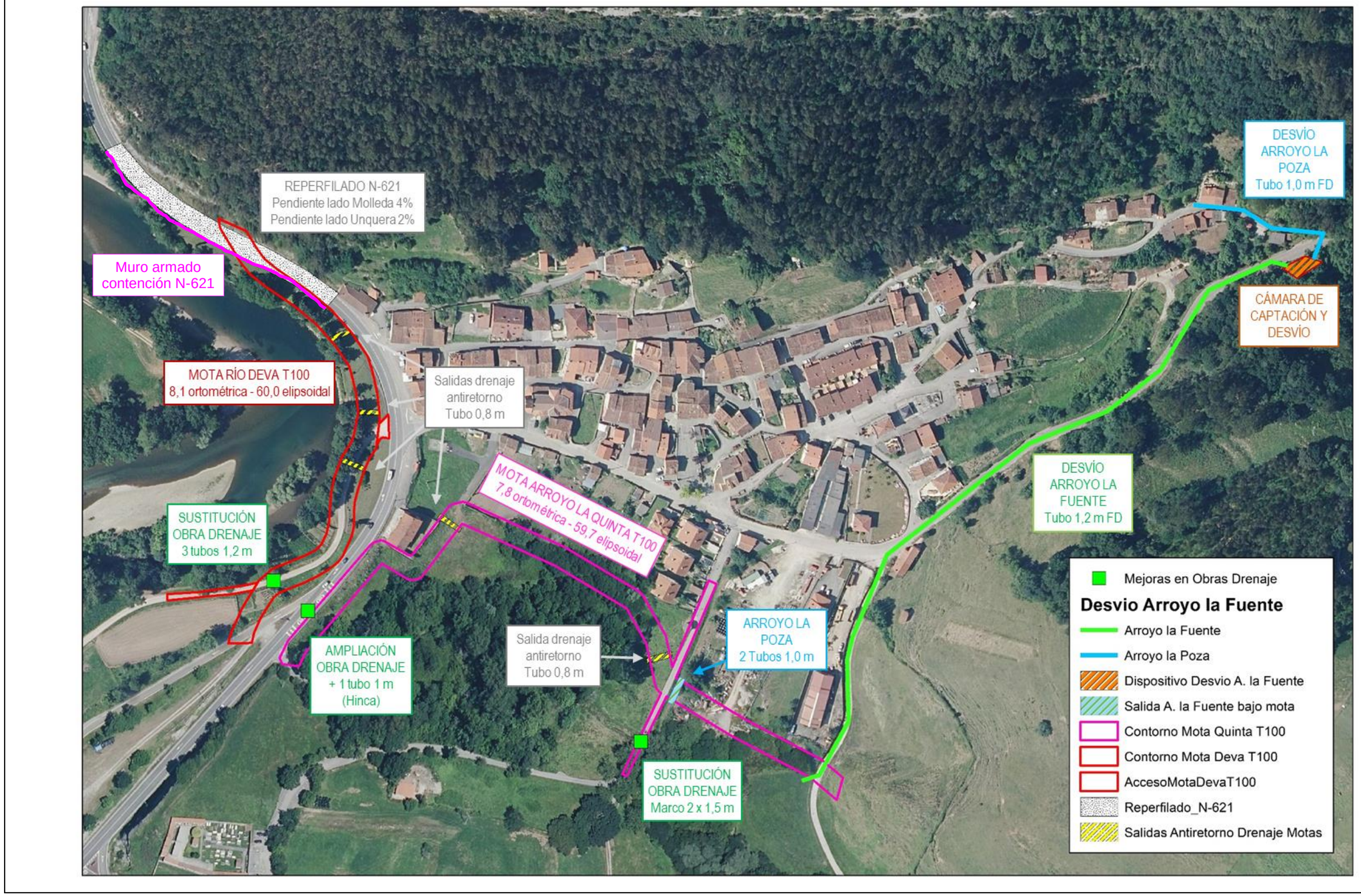


Figura 3. Alternativa nº 3: actuaciones

Apéndice nº 2.- SECCIONES TIPO MOTAS

ÍNDICE DE FICHAS

Figura 1. Sección tipo 1: Mota no transitable para vehículos 1
Figura 2. Sección tipo 2: Mota transitable para vehículos 2

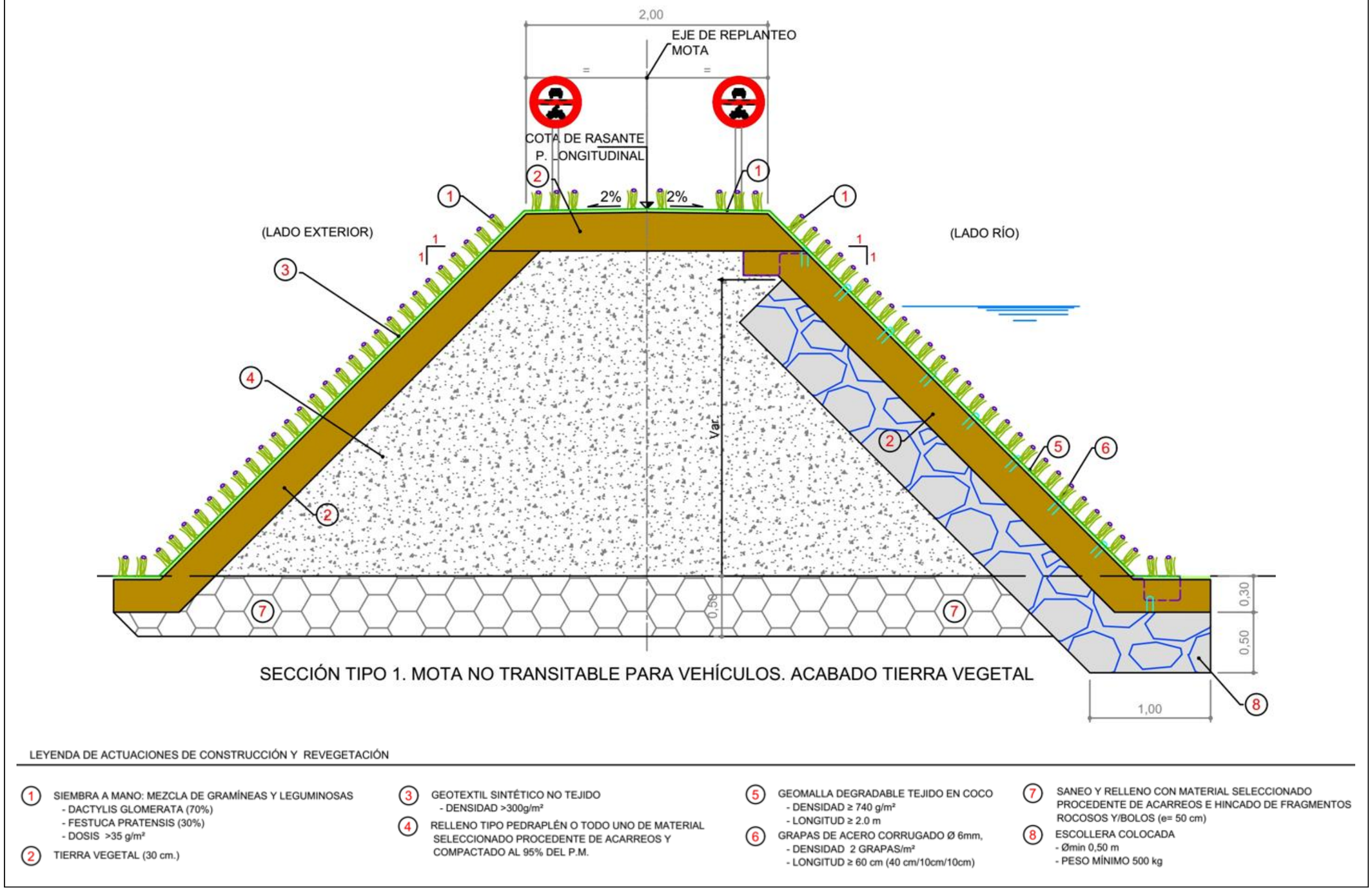


Figura 1. Sección tipo 1: Mota no transitable para vehículos

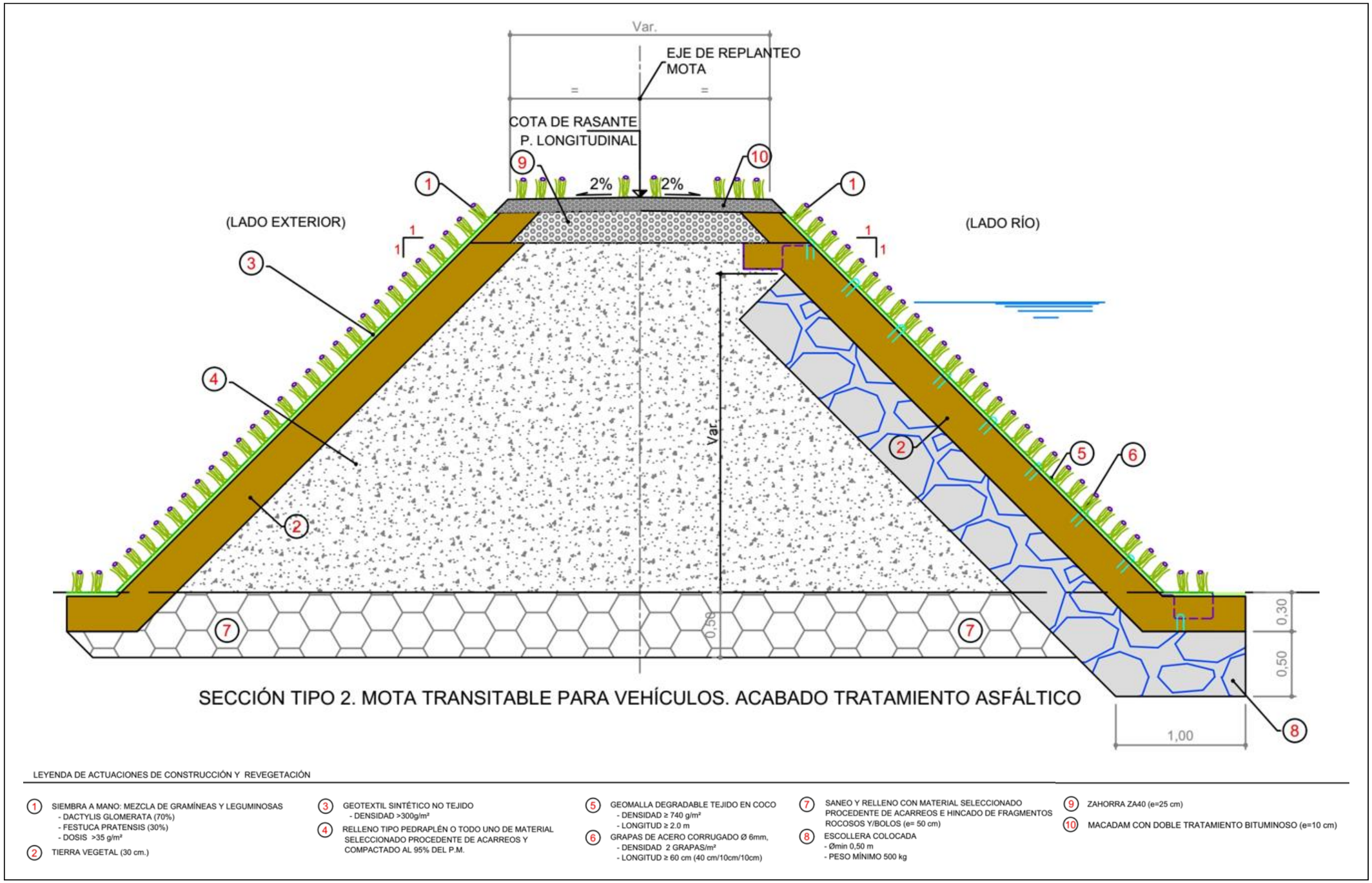


Figura 2. Sección tipo 2: Mota transitable para vehículos

Apéndice nº 3.- SECCIONES TRANSVERSALES MOTAS

ÍNDICE DE FICHAS

Figura 1. Sección transversales motas de T10.....1
Figura 2. Secciones transversales motas de T100.....2
Figura 3. Comparativa secciones transversales motas T10-T100 3

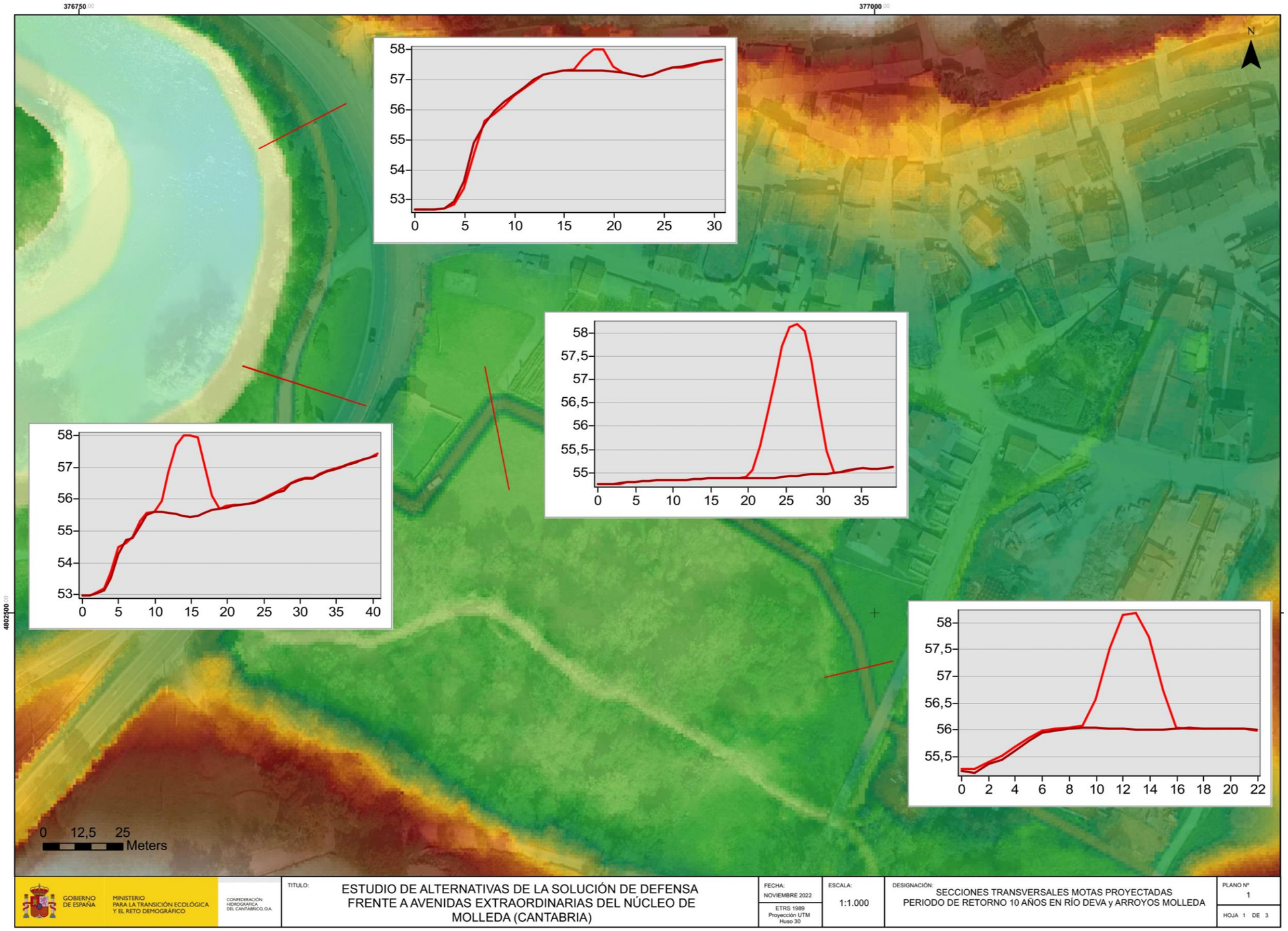


Figura 1. Sección transversales motas de T10

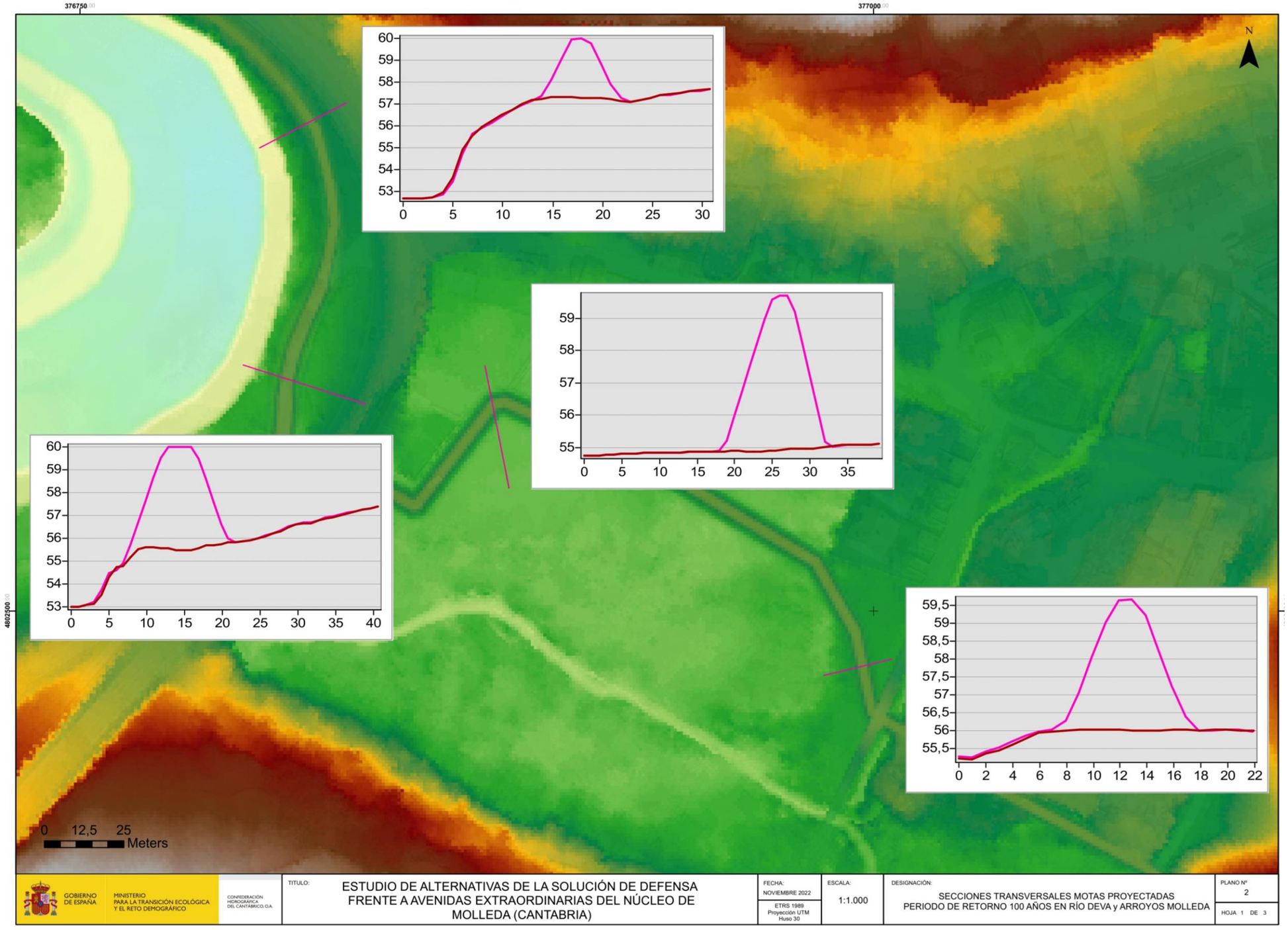


Figura 2. Secciones transversales motas de T100

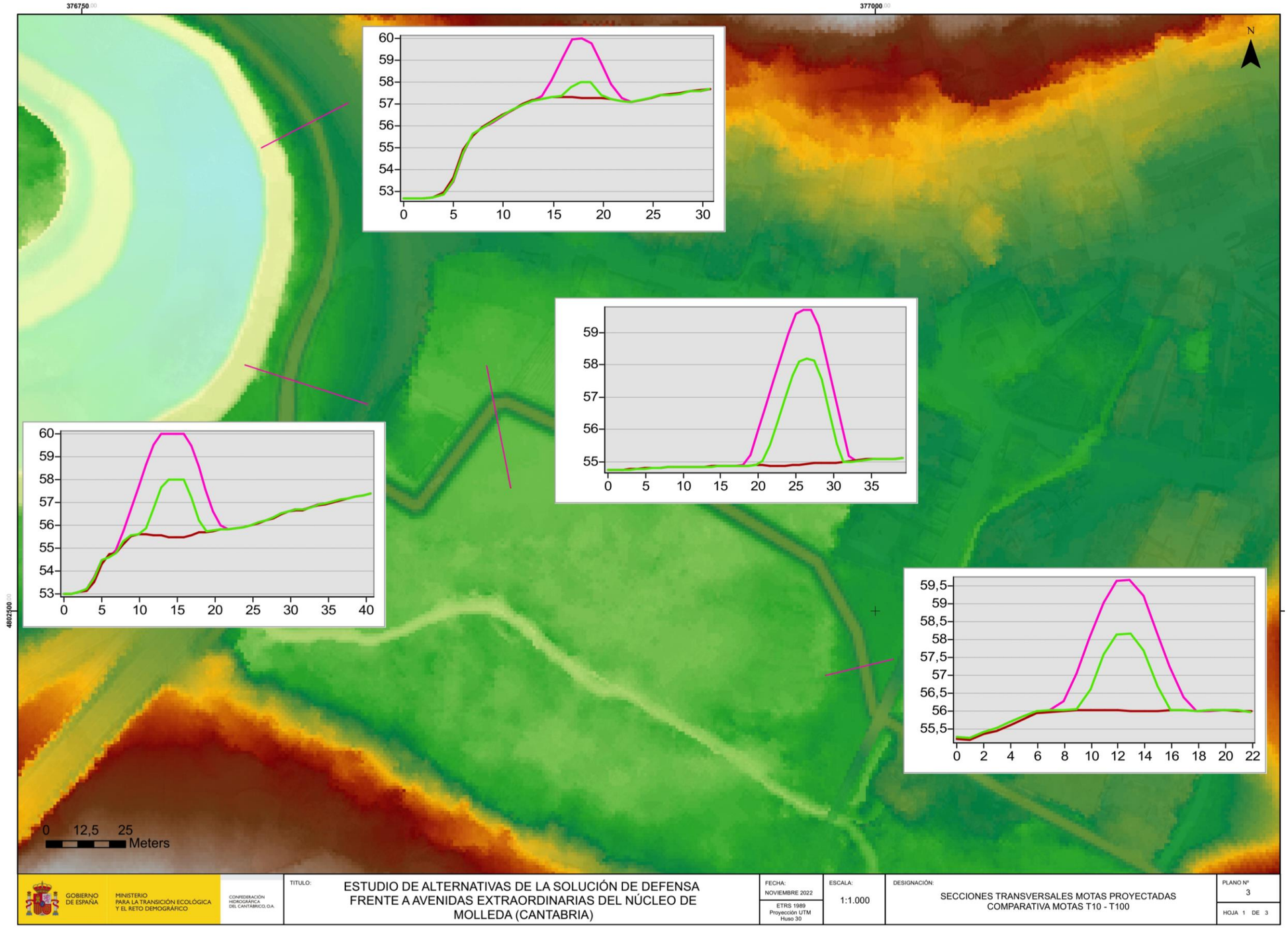


Figura 3. Comparativa secciones transversales motas T10-T100

ANEJO Nº 7.- COMPROBACIÓN HIDRÁULICA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN....1
2. COMPROBACIÓN HIDRÁULICA ALTERNATIVA SELECCIONADA....1
2.1. INTRODUCCIÓN Y PARÁMETROS MODELOS....1
2.2. INTRODUCCIÓN ACTUACIONES EN EL MODELO....2
2.2.1. Obras de drenaje....2
2.2.2. Desvío arroyo la Fuente (T100)....2
2.2.3. Mota protección arroyo la Quinta (T100)....3
2.2.4. Mota protección río Deva (T10)....4
2.3. RESULTADO FINAL MODELO ALTERNATIVA Nº 2....4
3. MODIFICACIONES EN LA INUNDACIÓN PRODUCIDAS POR LAS ACTUACIONES....5
4. COMPROBACIÓN CAPACIDAD MÁXIMA....6
4.1. CAUDALES CONSIDERADOS....6
4.2. RESULTADOS OBTENIDOS....6
5. CONCLUSIONES....7

APÉNDICES

APÉNDICE 1: RESULTADOS MODELIZACIÓN DESVÍO ARROYO LA FUENTE

APÉNDICE 2: RESULTADOS MODELOS COMPROBACIÓN MÁXIMA CAPACIDAD MOTA RÍO DEVA

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Caudales empleados en el modelo hidráulico 2
Tabla 2. Calados y sobreelevaciones producidas por las actuaciones.... 5
Tabla 3. Caudales río Deva en Molleda 6
Tabla 4. Caudales río Deva por aproximación 6

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Hidrograma T10 río Deva a su paso por el núcleo de Molleda 1
Figura 2. Hidrograma T100 arroyos conjuntos en Molleda 1
Figura 3. Trazado del desvío proyectado del arroyo la Fuente.... 2
Figura 4. Modelización desvío arroyo la Fuente 3
Figura 5. Zona entrada en carga colector desvío arroyo la Fuente 3
Figura 6. Geometría mota arroyo la Quinta introducida en el modelo 3
Figura 7. Ortofoto levantada con la geometría de la mota del arroyo la Quinta 3
Figura 8. Geometría mota rio Deva introducida en el modelo 4
Figura 9. Ortofoto levantada con la geometría de la mota del río Deva 4
Figura 10. Ortofoto levantada con la geometría de las motas del río Deva y del arroyo la Quinta 4
Figura 11. Resultado modelo hidráulico Alternativa nº 2 4
Figura 12. Modificación extensión inundación por alternativa 2 (T10 río Deva) 5
Figura 13. Modificaciones extensión inundación alternativa 3 (T100 río Deva) 5
Figura 14. Puntos de control de sobrelevación de calados 5
Figura 15. Aproximaciones lineal y logarítmica para la obtención de caudales 6
Figura 16. Modelo hidráulico rio Deva T20 años.... 7
Figura 17. Modelo hidráulico rio Deva T15 años.... 7
Figura 18. Modelo hidráulico rio Deva T12,5 años.... 7

1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente Anejo es la comprobación de que la alternativa seleccionada, “Alternativa 2: Mota Deva T10, Mota Arroyos T100 y desvío la Fuente T100”, cumple con la finalidad de la misma, es decir, solucionar los problemas de inundaciones en el núcleo urbano de Molleda.

Dicha alternativa incluye las siguientes actuaciones combinadas:

- Ampliación/Sustitución Obra de drenaje Camino en margen derecha rio Deva
- Ampliación Obra de drenaje bajo N-621
- Ampliación/Sustitución Obra de drenaje en confluencia arroyos la Fuente y la Quinta
- Mota de protección rio Deva (T10)
- Motas de protección arroyo la Quinta (T100)
- Desvío arroyo la Fuente

Para llevar a cabo la comprobación hidráulica se ha vuelto a recurrir al software utilizado en el Anejo nº 4 “Estudio Hidráulico” para poder delimitar en la situación actual las zonas afectadas, es decir el modelo bidimensional InfoWorks ICM (versión 2021.9.0)

El estudio hidráulico realizado permite un alto nivel de detalle, pudiendo estudiar con precisión los calados y velocidades que alcanza el flujo de la lámina de agua en cada punto de la zona de simulación.

En los siguientes apartados se describe el nuevo modelo hidráulico utilizado, donde se implementan las actuaciones propuestas para así obtener las nuevas zonas de inundabilidad.

Adicionalmente a la comprobación hidráulica de la alternativa seleccionada, también, tal y como solicitó la Confederación Hidrográfica del Cantábrico, se realizó un análisis detallado de la capacidad exacta, tanto en caudal como en periodo de retorno, de la mota propuesta en el río Deva.

2. COMPROBACIÓN HIDRÁULICA ALTERNATIVA SELECCIONADA

2.1. INTRODUCCIÓN Y PARÁMETROS MODELOS

Se ha partido de la topología del modelo situación actual empleado previamente en el Estudio Hidráulico. Se empleado la misma zona de simulación 2D, el mismo mallado bidimensional, líneas de rotura, muros y polígonos generales que en dicho modelo.

Las condiciones iniciales son las mismas, es decir calado cero, en seco. Y la condición de salida también se mantiene, siendo la de calado conocido de marea según se explica en el Anejo nº 4.

En cuanto a las condiciones de contorno de entrada son los hidrogramas correspondientes a las avenidas estudiadas, T10 en el Deva (831,0 m^3/s) y T100 en los arroyos (5,63 m^3/s en el arroyo la Fuente y 7,93 m^3/s en el arroyo la Quinta). Sin embargo, el hidrograma de T100 de los arroyos se aplica por completo, como suma de ambos hidrogramas, en el arroyo la Quinta (13,56 m^3/s) una vez comprobada la capacidad hidráulica del Desvío del arroyo la Fuente.



Figura 1. Hidrograma T10 río Deva a su paso por el núcleo de Molleda

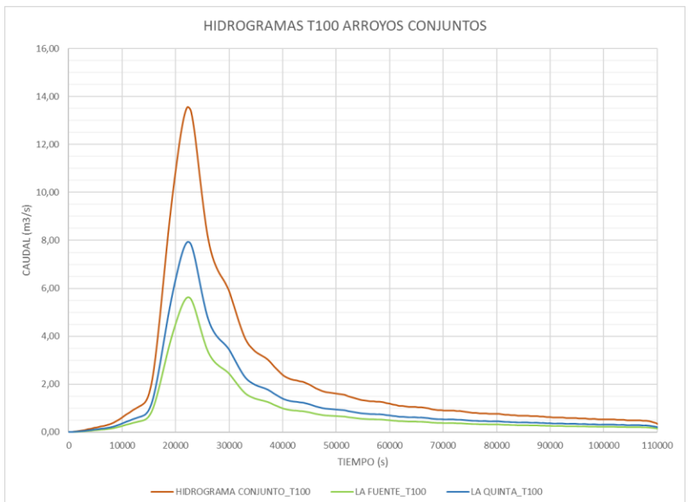


Figura 2. Hidrograma T100 arroyos conjuntos en Molleda

Finalmente los caudales punta se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 1. Caudales empleados en el modelo hidráulico

ARROYO	Q (m^3/s)	
	T010	T100
Río Deva	831,0	-
Arroyos conjuntos Molleda	-	13,56 (5,63 + 7,93)

En el siguiente apartado se explican las modificaciones realizadas al modelo de la situación actual.

2.2. INTRODUCCIÓN ACTUACIONES EN EL MODELO

2.2.1. Obras de drenaje

Solo se introducen 2 modificaciones en el modelo hidráulico en cuanto a las actuaciones propuestas en las obras de drenaje.

La primera de ellas es en la obra de fábrica bajo la carretera N-621 y la modificación introducida es que se cierra por completo, de esta forma lo que se estudia en el modelo es la capacidad de la mota del arroyo la Quinta de retención de la avenida de T100 por completo es decir sin salir agua al río Deva.

Este efecto realmente es el que habitualmente provoca las inundaciones en el núcleo, ya que al no poder salir agua al Deva por el alto nivel en el mismo acaba desbordando y anegando el núcleo urbano. Es importante señalar que tampoco se produce la entrada de caudales del río Deva a los arroyos al instalarse clapetas antiretorno en dicha obra de drenaje.

La otra modificación introducida es el cierre actual de salida del arroyo la Fuente al arroyo la Quinta, ya que en la actuación proyectada al pasar bajo la mota se van a instalar clapetas antiretorno de forma que no remonte agua por el mismo y quede todo retenido por la mota. Los caudales del arroyo la Fuente, como ya se ha mencionado, si se consideran sumándose a los del arroyo la Quinta e introduciéndose aguas arriba, ya que llegarán desviados por el nuevo colector planteado en la alternativa, y que se detalla a continuación.

2.2.2. Desvío arroyo la Fuente (T100)

Una de las actuaciones implementadas es el desvío del arroyo la Fuente bajo la carretera CA-841 tal y como se muestra en la siguiente imagen.

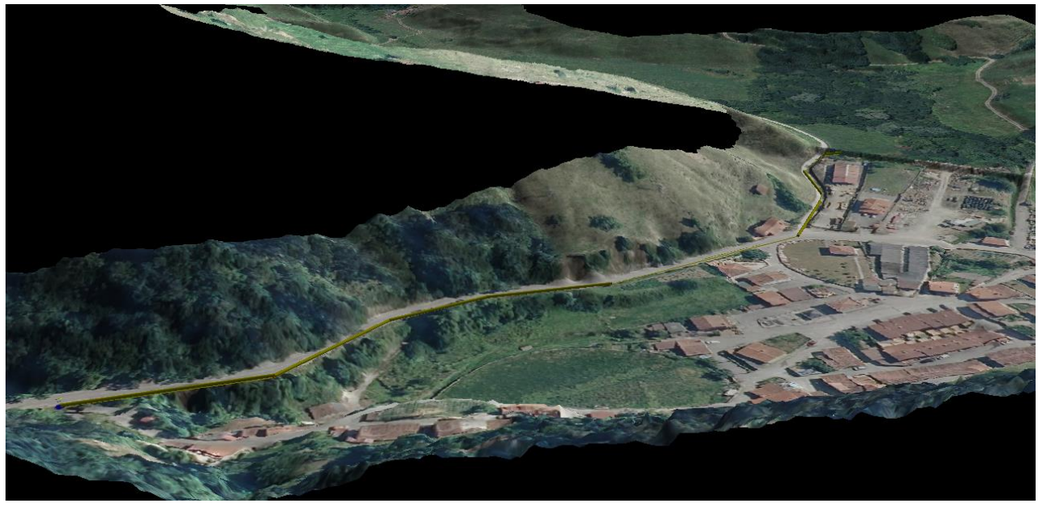


Figura 3. Trazado del desvío proyectado del arroyo la Fuente

Debido a que para el predimensionamiento de la mota del arroyo la Quinta se tenían que realizar diferentes modelizaciones, para simplificarlas y meter un único caudal aguas arriba se optó por modelizar primero la capacidad de este desvío del arroyo la Fuente y, una vez asegurada su capacidad, descartarlo del modelo final incorporando sus caudales de forma conjunta con los del arroyo la Quinta en el propio arroyo la Quinta.

Tal y como se describe en el Anejo nº 6 “Selección alternativas” este tubo será de fundición dúctil de 1,2 metros de diámetro. Esto es debido a tres factores, el primero de ellos es la gran pendiente del primer tramo del colector (5-6%) que producirá velocidades muy elevadas, únicamente manejables por tubos de función, en segundo lugar la mínima pendiente del tramo final bajo el camino, que con otros materiales obligaría a mayor sección y excavación pero no hay cota disponible y en tercer lugar que este tipo de tubos permiten giros y codos mediante piezas especiales sin pozos que podrían entrar en carga y desbordar.

Se realizó un modelo InfoWorks donde se introdujo este colector con el hidrograma del arroyo la Fuente de T100 (5,63 m^3/s), el hidrograma del arroyo la Quinta de T100 (7,93 m^3/s) y el hidrograma del río Deva de T010 (831,0 m^3/s). Adicionalmente se ubicó un muro infinito en la zona donde se ubicaría la mota de los arroyos para contener ambos hidrogramas.

Se muestra en la siguiente imagen, que se puede ver con mayor detalle en el Apéndice nº 1: “Resultados modelización Desvío la Fuente” el trazado del colector y en el perfil longitudinal como entra en carga todo el tramo bajo el camino y una parte de la carretera CA-841, pero que debido a la diferencia de carga existente por la gran diferencia de cota no llega a entrar en carga en su punto de inicio.

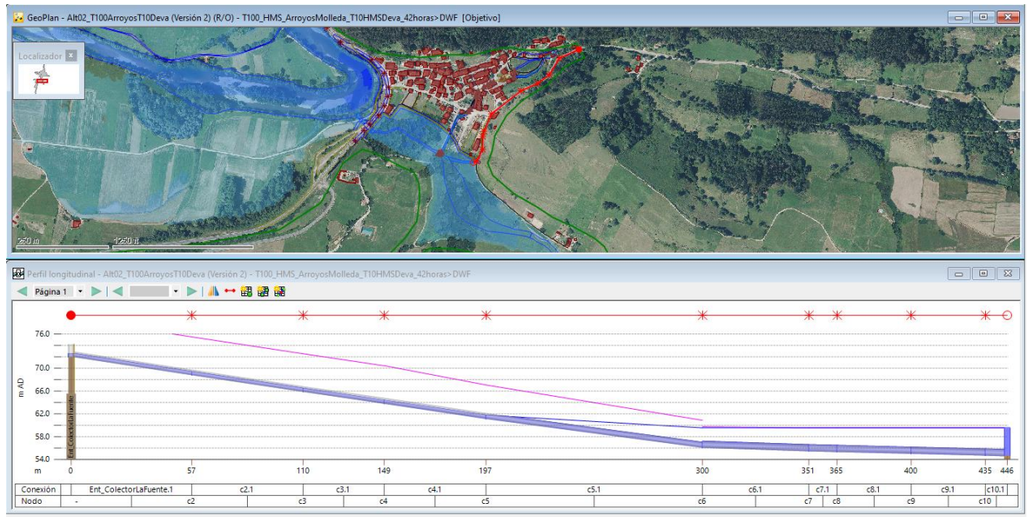


Figura 4. Modelización desvío arroyo la Fuente

En la siguiente imagen se puede ver en color azul la zona donde el colector entraría en carga para T100.

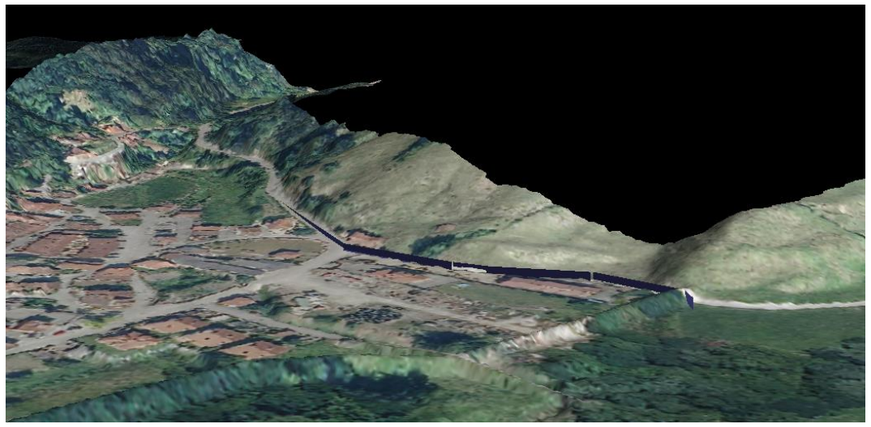


Figura 5. Zona entrada en carga colector desvío arroyo la Fuente

2.2.3. Mota protección arroyo la Quinta (T100)

Una vez comprobado que se podían considerar los caudales del arroyo la Fuente sumándolos a los del arroyo la Quinta, se debía determinar la cota exacta a la que proyectar la mota donde en el modelo anterior se ubicó el muro infinito. Esta cota no es exactamente la misma que el calado alcanzado en la modelización anterior ya que en este modelo si se introduce la geometría de la mota y la modificación de la rasante de la calle descrita en el Anejo nº 6 “Selección alternativas”.

En la siguiente imagen se muestra la mota introducida, con una cota superior de 59,7 metros, junto con la modificación de la rasante de la calle introducidas en la geometría original.

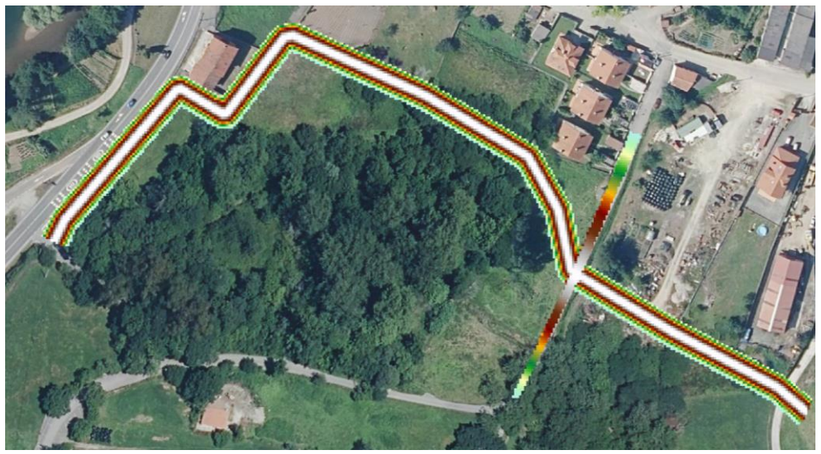


Figura 6. Geometría mota arroyo la Quinta introducida en el modelo

En la siguiente imagen se muestra la ortofoto de la zona levantada con el perfil de la mota del arroyo la Quinta.

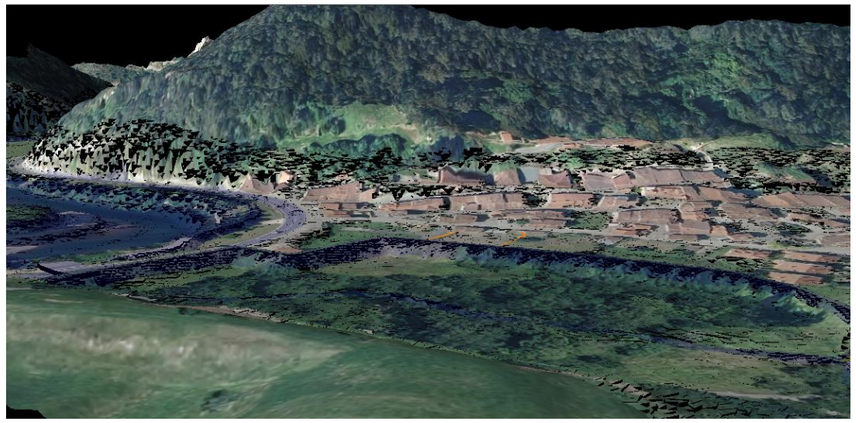


Figura 7. Ortofoto levantada con la geometría de la mota del arroyo la Quinta

2.2.4. Mota protección río Deva (T10)

En la siguiente imagen se muestra la geometría de la mota del río Deva, que comienza justo aguas abajo de la salida de los arroyos y sigue, siempre con una cota de 58,0 metros, hasta la zona de las marcas viales en la carretera N-621.



Figura 8. Geometría mota rio Deva introducida en el modelo

En la siguiente imagen se muestra la ortofoto de la zona levantada con el perfil de la mota del río Deva.

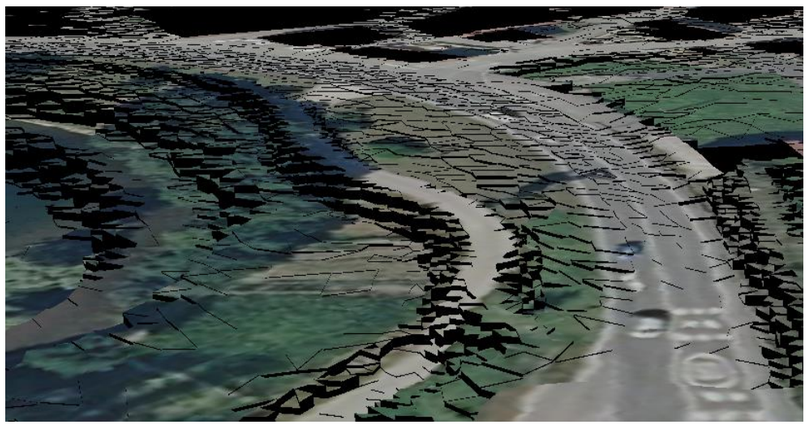


Figura 9. Ortofoto levantada con la geometría de la mota del río Deva

Y por último en la siguiente imagen se muestra la ortofoto de la zona levantada con el perfil de ambas motas, la del río Deva y la del arroyo la Quinta

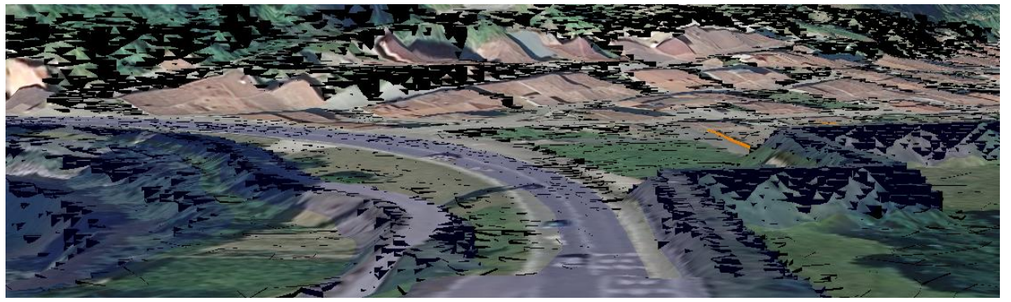


Figura 10. Ortofoto levantada con la geometría de las motas del río Deva y del arroyo la Quinta

2.3. RESULTADO FINAL MODELO ALTERNATIVA Nº 2

Una vez introducidas todas las actuaciones descritas en el apartado anterior se realizó la modelización hidráulica comprobándose que no se producían inundaciones en el núcleo urbano de Molleda. Los resultados se muestran en la siguiente imagen.

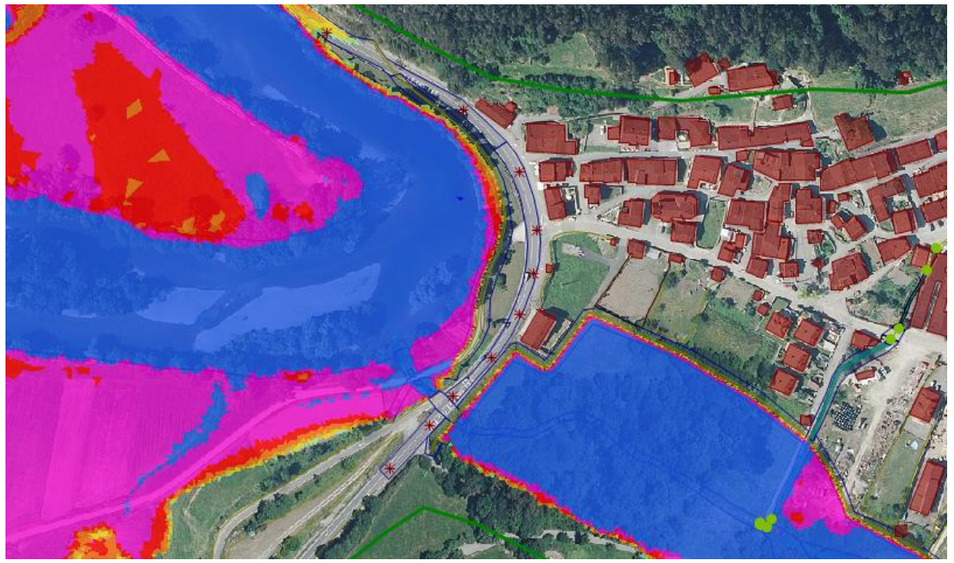


Figura 11. Resultado modelo hidráulico Alternativa nº 2

Tal y como se puede ver en la imagen anterior, no se producen desbordamientos por encima de la mota del rio Deva o de la carretera N-621, ni tampoco por encima de la mota del arroyo la Quinta que produzcan inundaciones en el núcleo de Molleda por lo que se considera que dicha alternativa cumple con su objetivo.

3. MODIFICACIONES EN LA INUNDACIÓN PRODUCIDAS POR LAS ACTUACIONES

En este apartado se estudian las modificaciones producidas en la zona inundable actual, tanto en extensión como en calado, debido a la inclusión de una mota en el río Deva que, al limitar la inundación en su margen derecha para proteger al núcleo de Molleda, lógicamente producirá una sobreelevación y ampliará la extensión en la margen opuesta.

Para ello en primer lugar se ha revisado si la **extensión de la inundación** se modifica en planta, observándose que, debido a la amplitud de la misma en la inundación de la situación actual y que la zona de Molleda no es muy grande, apenas ha sufrido modificaciones de unos pocos metros.

En la siguiente imagen se muestra en color azul la inundación de T10 en la situación previa a las actuaciones (actual) y en color rojo la mancha correspondiente a la inundación una vez implantada la mota de la alternativa 2 (T10 en el río Deva) finalmente seleccionada. La imagen derecha muestra las muy ligeras modificaciones producidas en cuanto a la extensión.

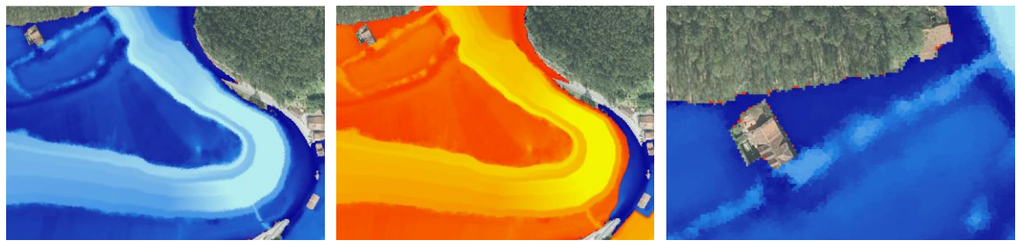


Figura 12. Modificación extensión inundación por alternativa 2 (T10 río Deva)

También se muestra a continuación las modificaciones que se producirían por la alternativa 3 que finalmente no ha resultado seleccionada, pero al ser de T100 se ha optado por estudiarla. De la misma forma que en el caso anterior, se puede ver en las imágenes que no se produciría ninguna modificación significativa en cuanto a su extensión.

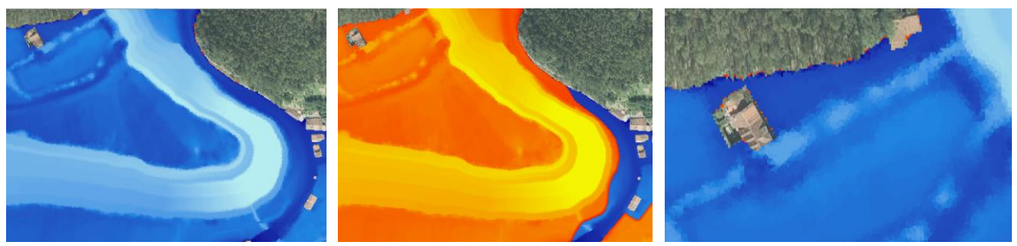


Figura 13. Modificaciones extensión inundación alternativa 3 (T100 río Deva)

Para comprobar si se han producido **sobreelevaciones** significativas se han establecido un total de 6 puntos de control en el río Deva, desde la confluencia de los arroyos de Molleda hasta aguas abajo de las motas proyectadas y un punto adicional en la llanura de inundación de la margen izquierda. Se muestran en la siguiente imagen.



Figura 14. Puntos de control de sobrelevación de calados

En la siguiente tabla se incluyen, para ambas alternativas 2 y 3 (10 y 100 años respectivamente) los calados en cada caso y las sobrelevaciones producidas.

Tabla 2. Calados y sobreelevaciones producidas por las actuaciones

PUNTO CONTROL	ALTERNATIVA 2 (T10)			ALTERNATIVA 3 (T100)		
	Calado Situación Actual (m)	Calado Posterior Actuación (m)	Sobrelevación producida	Calado Situación Actual (m)	Calado Posterior Actuación (m)	Sobrelevación producida
1	7,715	7,704	-0,011001	9,795	9,782	-0,013002
2	9,058	9,081	0,023001	11,14	11,16	0,02
3	9,49	9,485	-0,004999	11,571	11,563	-0,008
4	8,843	8,857	0,013998	10,934	10,943	0,008997
5	7,746	7,739	-0,006998	9,893	9,882	-0,011
6	0,981	0,939999	-0,041001	3,151	3,11	-0,040999

Tal y como se puede ver en la anterior tabla las sobrelevaciones producidas son insignificantes, siendo la máxima de 2 cm. Incluso, debido a que los resultados del modelo INFOWORKS se obtienen en triángulos y hay que realizar procesos GIS para obtener los niveles y calados, en muchos puntos se han obtenido valores negativos.

Basándose en lo expuesto anteriormente se concluye que **la construcción de la mota en la margen derecha del río Deva correspondiente a la alternativa 2 no supondría modificaciones negativas en las inundaciones actuales en la margen opuesta**.

4. COMPROBACIÓN CAPACIDAD MÁXIMA

4.1. CAUDALES CONSIDERADOS

Una vez comprobada la validez de la alternativa seleccionada, se decidió comprobar la capacidad máxima real de la mota del río Deva con esa cota establecida en 58,0 metros, es decir hasta qué caudal y periodo de retorno podía aguantar con esa cota establecida en 58,0 metros.

Para ello se parte del mismo modelo hidráulico que se ha descrito en el apartado anterior y, sin necesidad de introducir los caudales de los arroyos, únicamente se introducen los nuevos caudales del río Deva hasta determinar cuál es el de desbordamiento. Estos caudales se deben obtener directamente de los caudales mostrados en el anejo nº 3 “Hidrología”, que son los siguientes:

Tabla 3. Caudales río Deva en Molleda

Q (m^3/s)					
T002	**T010**	**T025**	**T50**	**T100**	**T500**
377,1	831,0	1.145,8	1.396,0	1.656,0	2.287,0

Debido a que los anteriores caudales estaban obtenidos como resultado de un modelo HEC-HMS específico que empleaba los datos de precipitación obtenidos detalladamente para cada periodo de retorno y ante la gran dificultad para repetir este proceso para muchos caudales, se ha optado por obtener los nuevos caudales mediante aproximación a los anteriores de dos formas, lineal y logarítmica y posteriormente fijarlo en la media de ambas.

En la siguiente imagen se muestra en color azul la recta empleada para obtener el caudal por aproximación lineal y en color rojo la aproximación logarítmica, empleando para obtener esta curva logarítmica los caudales de los periodos de retorno de 2, 10, 25 y 50 años y descartando los de 100 y 500 años, al producir distorsiones para caudales de bajos periodos de retorno como los que se pretendía obtener.

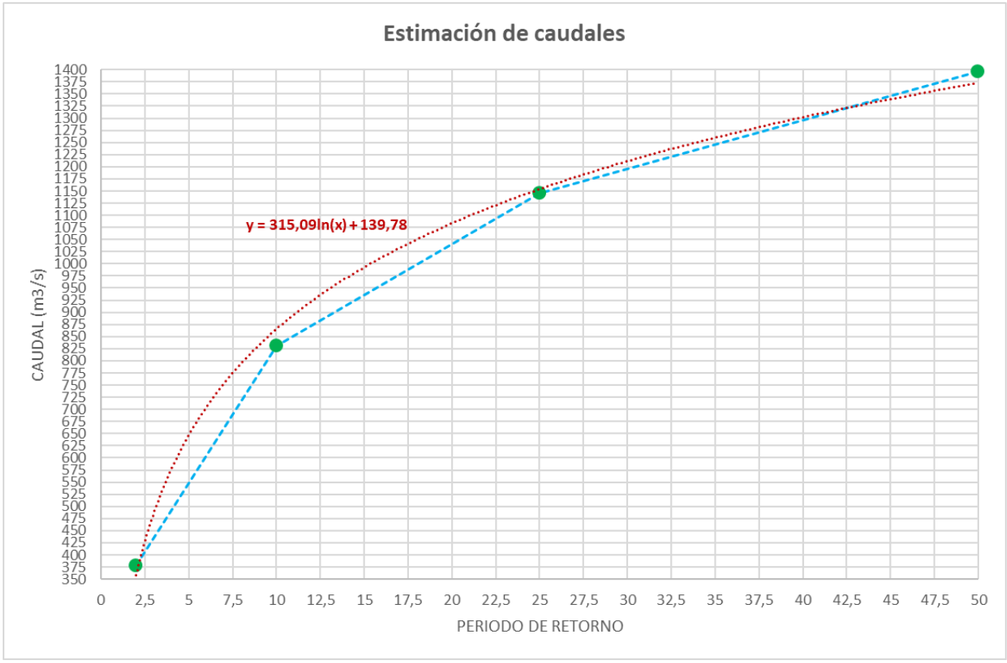


Figura 15. Aproximaciones lineal y logarítmica para la obtención de caudales

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos de los caudales.

Tabla 4. Caudales río Deva por aproximación

CAUDALES (m^3/s)	**PERIODO DE RETORNO**			
	T12,5	**T15**	**T17,5**	**T20**
Aproximación Lineal	890	935	990	1.040
Aproximación Logarítmica	935,61	993,06	1.041,63	1.083,71
PROMEDIO	**912,81**	**964,03**	**1.015,82**	**1.061,85**

4.2. RESULTADOS OBTENIDOS

Se incluyen en el Apéndice 2 “Resultados modelos comprobación máxima capacidad mota río Deva”, los resultados gráficos de los modelos realizados, mostrándose a continuación unas imágenes reducidas junto con la descripción de los resultados.

En primer lugar, se modelizó con un caudal de 20 años de periodo de retorno (1.061,85 m^3/s) observándose que se producían desbordamiento entre 30 y 50 cm por encima de la carretera y que la parte superior de la mota también era rebasada.

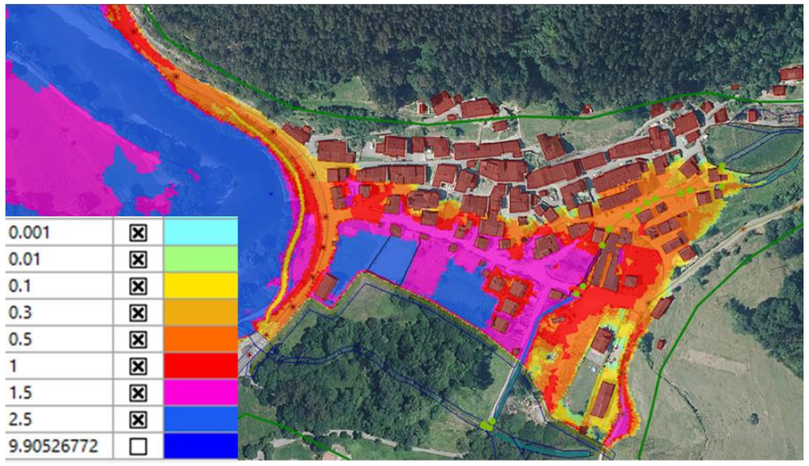


Figura 16. Modelo hidráulico rio Deva T20 años

Al observarse ese importante desbordamiento se pasó directamente a modelizar para 15 años de periodo de retorno (964,03 m^3/s), observándose en este caso que, aunque seguía desbordando por encima de la carretera ya sólo era por una pequeña zona y con calados inferiores a 10 cm, y por otro lado que en gran parte de la mota el agua no la sobrepasaba.

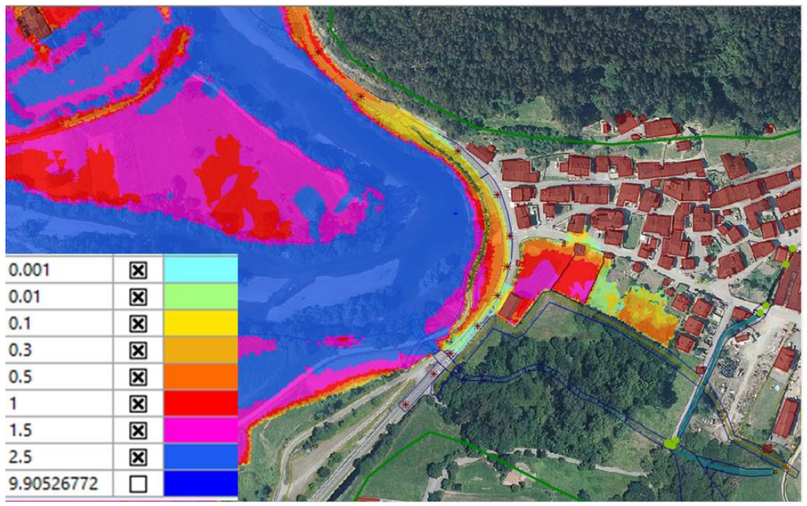


Figura 17. Modelo hidráulico rio Deva T15 años

Por último, se modelizó para 12,5 años de periodo de retorno (912,81 m^3/s), observándose en este caso que ya no se producían desbordamientos por encima de la carretera N-621, si bien por la parte superior de la mota se producía una pequeña salida de centímetros que quedaba retenida entre la mota y la carretera.

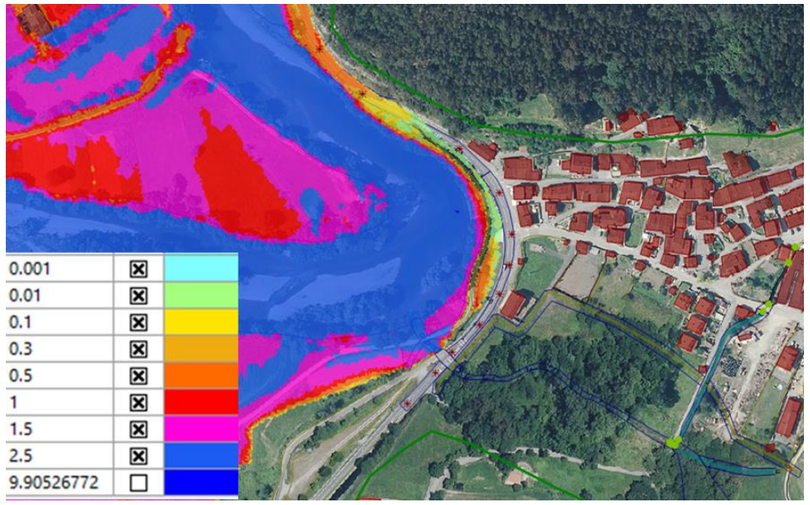


Figura 18. Modelo hidráulico rio Deva T12,5 años

5. CONCLUSIONES

Al analizar el comportamiento hidráulico de la alternativa final seleccionada, consistente en las actuaciones combinadas de mota en el río Deva para T10, mota en el arroyo la Quinta para T100 y desvío del arroyo la Fuente para T100, **se ha comprobado que se ha logrado el objetivo de solucionar los problemas de inundaciones en el núcleo urbano de Molleda para los periodos de retorno establecidos.**

Adicionalmente se ha comprobado que la construcción de esta mota en la margen derecha del río Deva no supondría modificaciones negativas en las inundaciones actuales en la margen opuesta, ni en extensión ni en calados producidos.

Por último, se ha comprobado la capacidad máxima de la mota proyectada en el río Deva correspondiéndole un caudal de 912,81 m^3/s equivalente a un periodo de retorno de 12,5 años.

APÉNDICES

Apéndice nº 1.- RESULTADOS MODELIZACIÓN DESVÍO ARROYO LA FUENTE

ÍNDICE DE FICHAS

Figura 1. Vista trazado y modelización desvío arroyo la Fuente 1
Figura 2. Perfil longitudinal colector desvío arroyo la Fuente 2

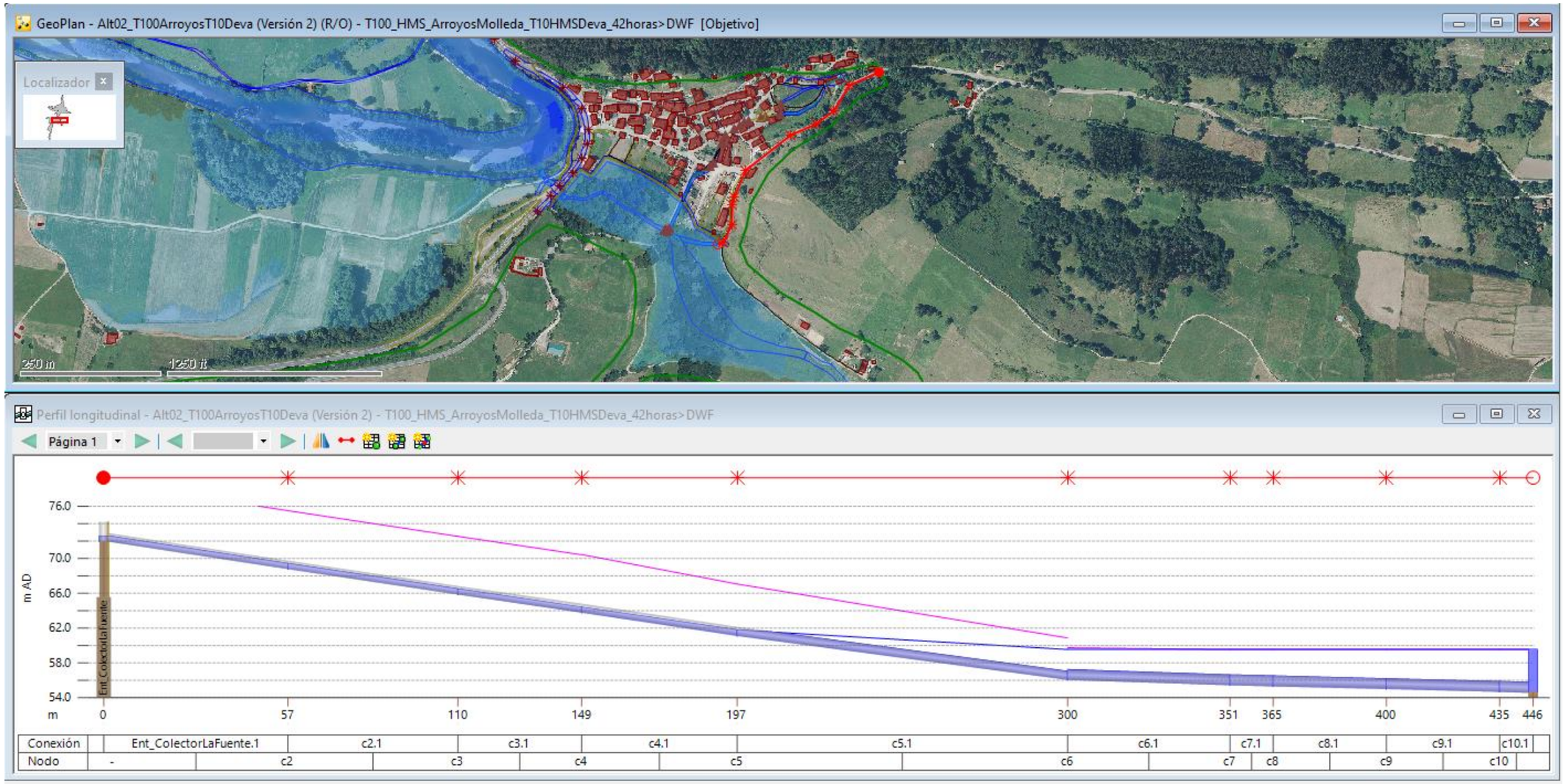


Figura 1. Vista trazado y modelización desvío arroyo la Fuente

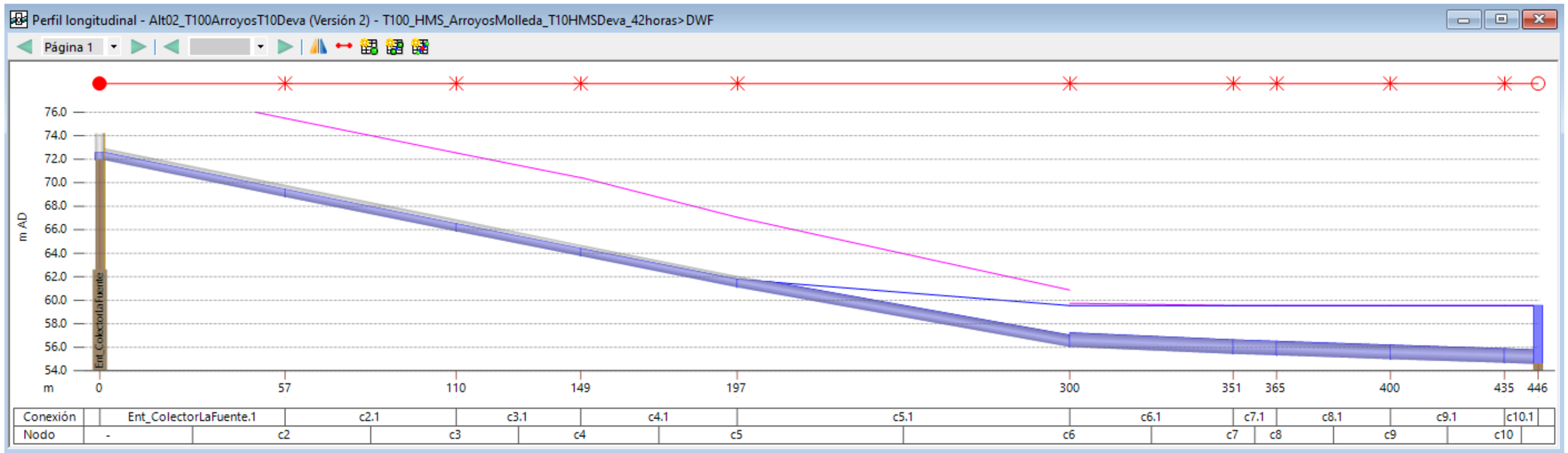


Figura 2. Perfil longitudinal colector desvío arroyo la Fuente

Apéndice nº 2.- RESULTADOS MODELOS COMPROBACIÓN MÁXIMA CAPACIDAD MOTA RÍO DEVA

ÍNDICE DE FICHAS

Figura 1. Modelo hidráulico determinación capacidad máxima mota río Deva T20 (1.061,85 m^3/s) 1
Figura 2. Modelo hidráulico determinación capacidad máxima mota río Deva T15 (964,03 m^3/s) 2
Figura 3. Modelo hidráulico determinación capacidad máxima mota río Deva T12,5 (912,81 m^3/s) 3

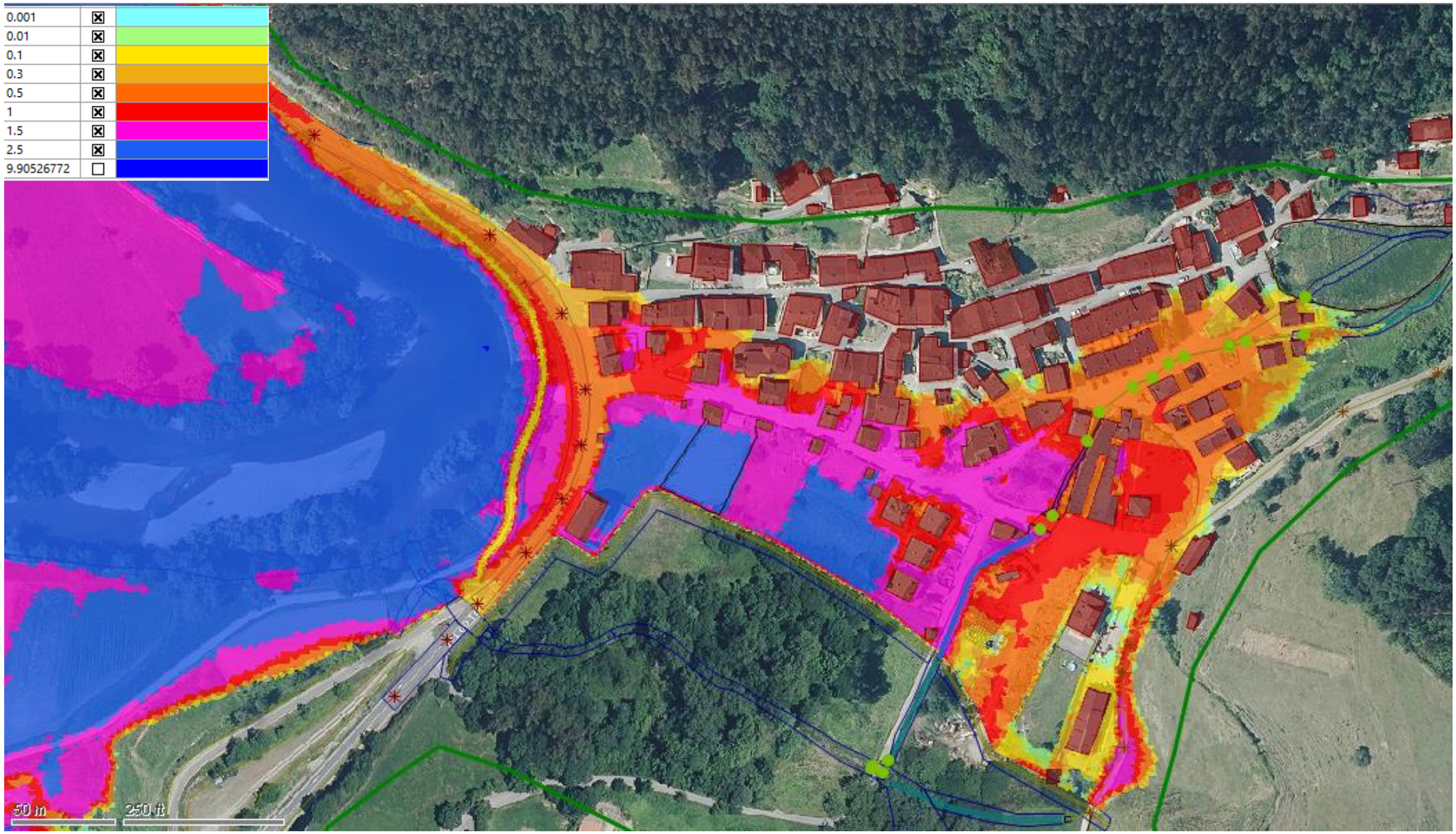


Figura 1. Modelo hidráulico determinación capacidad máxima mota río Deva T20 (1.061,85 m^3/s)

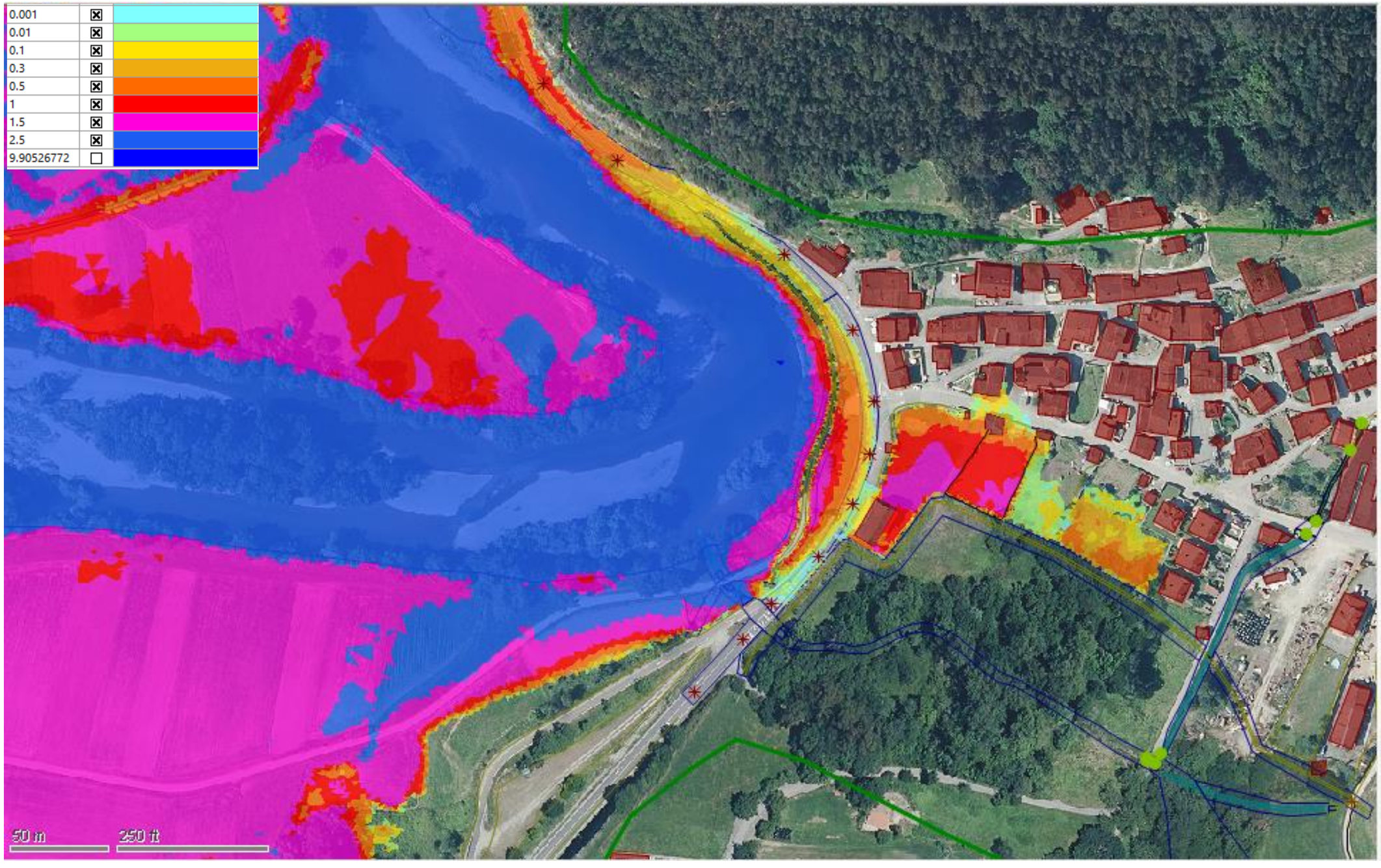


Figura 2. Modelo hidráulico determinación capacidad máxima mota río Deva T15 (964,03 m^3/s)

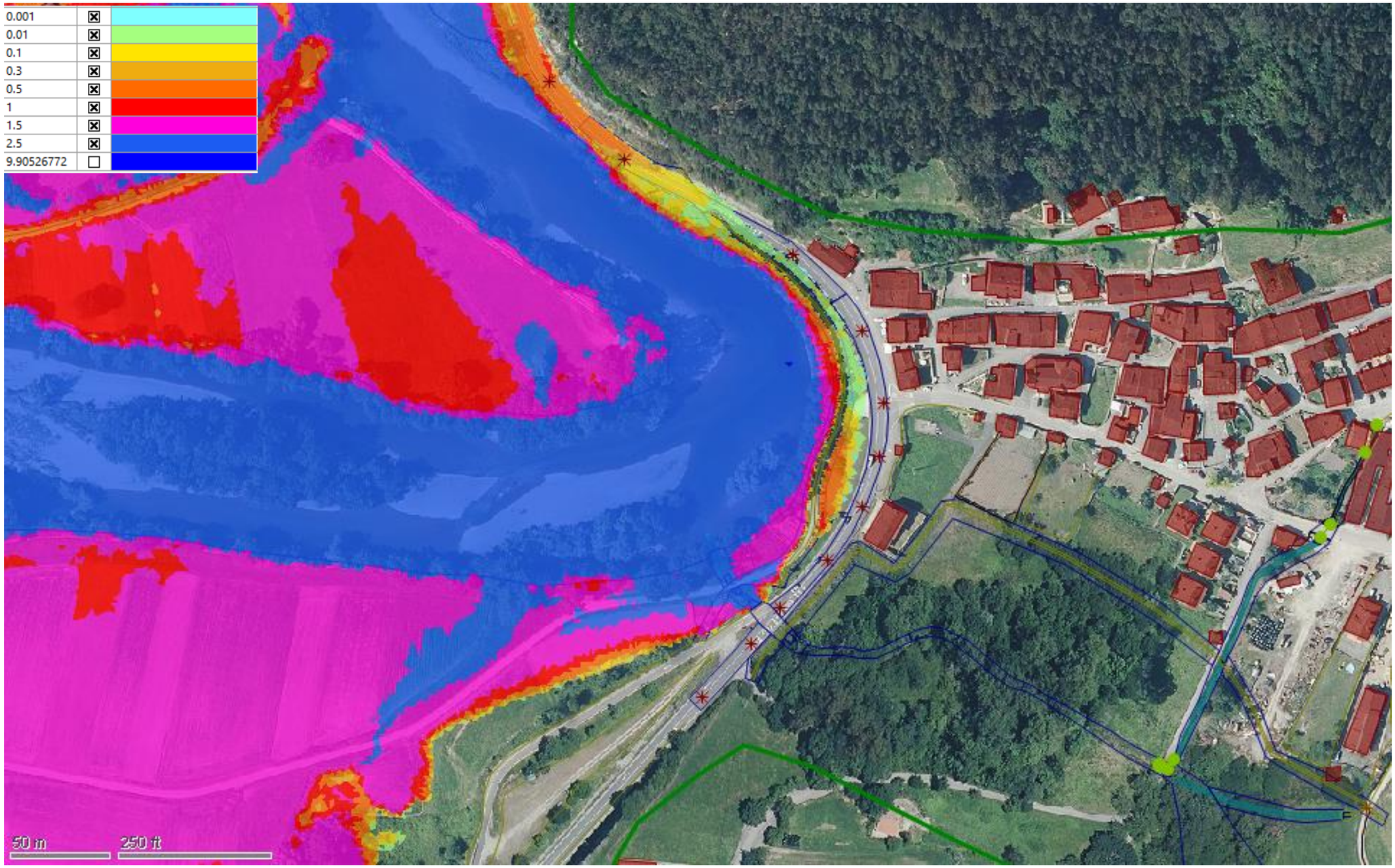


Figura 3. Modelo hidráulico determinación capacidad máxima mota río Deva T12,5 (912,81 m^3/s)