ESTUDIO DE INUNDABILIDAD Y PROPUESTA DE SOLUCIONES PARA EL EDIFICIO SITUADO EN GOLF SALARDÚ (LLEIDA)

Octubre de 2.017

spesa

Historial de revisión

Rev.	Fecha	Descripción	Originador	Revisor	Observaciones	Aprobación del cliente
1	20/10/2017	Memoria Técnica	Eduardo Lastrada	Guillermo Cobos	Primer Borrador	
2						
3						
4						
5						

Declaración Responsable:

SPESA INGENIERÍA, S.A. y los autores responsables de la preparación y elaboración de este informe declaran no tener, ni esperar tener un derecho de usufructo en el área de estudio de este proyecto y la voluntad de no beneficiarse de ninguna de las recomendaciones formuladas en este informe.

La preparación de este informe ha estado de acuerdo con la información e indicaciones proporcionados por el cliente y se ha confiado en la información, los datos y los resultados previstos o recogidos de las fuentes.

Toda la información contenida en este informe está preparada para el uso exclusivo del cliente y no debe ser utilizado para ningún otro propósito o por cualquier otra persona o entidad sin su consentimiento. No debe confiarse en la información contenida en este informe para cualquier otro propósito aparte de los expuestos en él.

SPESA INGENIERÍA, S.A., no asume ninguna responsabilidad por cualquier pérdida, daño o inconveniente que surja de cualquier persona o entidad que utilice la información de este estudio para fines distintos a los indicados anteriormente.

spesa
CIF. A50098722
Pº Rosales 28 dpdo, of. 8-9
50.008 Zaragoza (España)
Tel. (+34) 976 41 01 47
Fax. (+34) 976 13 47 87
spesa@spesa.es
www.spesa.es

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 1
1.1. EQUIPO REDACTOR. 1
1.2. ANTECEDENTES. 1
1.2.1. ESTUDIOS PREVIOS. 2
1.2.2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS. 3
1.3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS 4
1.4. ALCANCE 4
1.5. METODOLOGÍA 5
2. HIDRÁULICA. 8
2.1. MODELO DIGITAL DEL TERRENO. 8
2.2. CAUDALES. 10
2.3. MODELOS REALIZADOS 11
2.4. CONDICIONES DE CONTORNO. 11
2.5. COEFICIENTES DE RUGOSIDAD. 11
2.6. INFRAESTRUCTURAS. 15
2.7. GEOMETRIA DE CÁLCULO. 18
3. RESULTADOS 20
3.1. ASPECTOS GENERALES 20
3.2. ACTUACIONES PLANTEADAS 23
3.3. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS EN SITUACIÓN ACTUAL. 26
3.4. ANÁLISIS DE RESULTADOS EN SITUACIÓN FINAL. 31
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 59

LÁMINAS.

1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.
2. SITUACIÓN ACTUAL. ENVOLVENTES DE INUNDACIÓN. M.C.O / T10 / T50.
3. SITUACIÓN ACTUAL. ENVOLVENTES DE INUNDACIÓN. T50 / T100 / T500.
4. SITUACIÓN ACTUAL. ZONA DE FLUJO PREFERENTE
5. SITUACIÓN ACTUAL.
   - 5.1. MAPA DE CALADOS MÁXIMOS. T100.
   - 5.2. MAPA DE CALADOS MÁXIMOS. T500.
6. SITUACIÓN ACTUAL. MAPA DE VELOCIDADES MÁXIMAS. T100.
7. SITUACIÓN ACTUAL. DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO.
8. PROPUESTA DE ACTUACIONES. COMPARATIVA ENVOLVENTES DE INUNDACIÓN.
   - 8.1. T100
   - 8.2. T500.
9. PROPUESTA DE ACTUACIONES. MAPA DE CALADOS MÁXIMOS
   - 9.1. T100.
   - 9.2. T500
10. PROPUESTA DE ACTUACIONES. MAPA DE VELOCIDADES MÁXIMAS T100
11. PROPUESTA DE ACTUACIONES. COMPARATIVA ZONAS DE FLUJO PREFERENTE.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. EQUIPO REDACTOR.

El equipo redactor del presente documento es el que se cita a continuación:

Director del trabajo:

D. Guillermo Cobos Campos.	*Dr. Ing. Caminos, Canales y Puertos.*

Jefe del Equipo:

D. Eduardo Lastrada Marcén.	*Ing. Caminos, Canales y Puertos.*

Equipo técnico;

D. Alberto Barseló Ferrer.	*Ing. Técnico Agrícola.*
D. Iván Usán Ruiz.	*Ing. Técnico Obras Públicas.*
D. Melca Barranco Barroso.	*Ing. Técnico Obras Públicas.*
D. Raquel Monteagudo Arévalo	*Delineación.*

1.2. ANTECEDENTES.

En octubre de 2012 se redacta el “Estudi hidrològic, hidràulic i d’inundabilitat a la Garona”, cuyo objeto era delimitar las zonas inundables para diferentes periodos de retorno, extendiendo y actualizando los estudios precedentes en cuanto a hidrología y geometría del cauce en general y de las últimas actuaciones en particular.

Entre enero de 2012 y diciembre de 2013 se elabora el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables en la Demarcación Hidrográfica del Ebro (en adelante SNCZI), en el que se elaboran los mapas de peligrosidad y riesgo de inundación para el Area de Riesgo Potencial de Inundación Signifcativo del Garona.

Sin embargo, en junio de 2013, entre los días 17-20, se produce una importante avenida en la cuenca del río Garona que produce importantes daños materiales en edificaciones próximas al lecho del río, con el derrumbe de algunas de ellas, daños en infraestructuras y una notable modificación de la red fluvial con erosiones, trasporte de materiales y sedimentaciones. Los factores que la originaron fueron las importantes reservas nivales existentes en la cuenca, la

elevadas temperaturas los días previos a la avenida y las intensas precipitaciones en un muy corto período de tiempo.

Adicionalmente a la modificación producida por las inundaciones en el sistema fluvial, entre 2013 y 2014 se ejecutaron diversas actuaciones de emergencia puntuales en lecho y márgenes, encaminadas a aumentar la seguridad de algunas infraestructuras urbanas que habían quedado desprotegidas.

Todas las modificaciones en el cauce y su entorno desvirtuaron los resultados obtenidos dentro del trabajo realizado en el marco del SNCZI, de manera que se debe rehacer el trabajo para que tenga validez al considerar la variación del cauce por dicha avenida y por las obras de emergencia ejecutadas posteriormente, y los resultados se ajusten así a la situación actual.

Con fecha de junio de 2016, el Conselh Generau d'Aran encarga a SERVICIOS Y PROYECTOS DEL EBRO, S.A., la elaboración del estudio hidráulico del río Garona y la delimitación de la Zona de Flujo Preferente (Z.F.P.) y Dominio Público Hidrúalico (D.P.H.).

El de 29 de diciembre de 2016 se aprueba el Real Decreto 638/2016, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, el Reglamento de Planificación Hidrológica, aprobado por el Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, y otros reglamentos en materia de gestión de riesgos de inundación, caudales ecológicos, reservas hidrológicas y vertidos de aguas residuales.

Con fecha de septiembre de 2017, Golf Salardú encarga a SPESA INGENIERÍA, S.A., la elaboración del estudio de inundabilidad y propuesta de soluciones para el edificio situado en el Golf Salardú, en margen derecha del río Garona.

1.2.1. ESTUDIOS PREVIOS.

Para la elaboración del presente informe se han tenido en cuenta los siguientes antecedentes técnicos:

- Estudi hidrològic i hidràulic del riu Garona al seu pas per Naut Aran. Agència Catalana de l'Aigua, Desembre 2002.
- Estudi d'inundabilitat per l'àmbit de Vielha e Mijaran. Agència Catalana de l'Aigua, Abril 2004.
- Estudi hidrològic i hidràulic del riu Garona als Terçons de Quatre Lòcs i Lairissa. Agència Catalana de l'Aigua, Abril 2004.

- Étude de la dynamique fluviale et des espaces inondables de la Garonne amont (du Pont-du- Roy à Toulouse). Projecte INTERREG III A – Mars 2003.
- Interreg IIIA. Observatori de la Garona. Agència Catalana de l'Aigua, Març 2007.
- Estudi hidrològic, hidràulic i d'inundabilitat a la Garona. IGC. Octubre 2012.
- Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables en la Demarcación Hidrográfica del Ebro. 2012-2013.
- Informe de la avenida del 17 al 20 de junio de 2013 en la cuenca del río Garona. 2014. C.H.E.
- Redacción estudio hidraulico del rio Garona y de delimitacion de la zona de flujo preferente y dominio público hidráulico. Junio de 2016.

1.2.2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS.

A continuación se presentan los antecedentes históricos descritos en el estudio del año 2012.

"A lo largo del siglo XX, se han dado en la cuenca del Garona, en la zona de estudio, diferentes eventos relacionados con la dinámica fluvial con diferentes implicaciones. En la bibliografía consultada se destacan 5 eventos importantes:

- *Octubre 1907. Con pluviometrías del orden de 300 mm en un solo evento, las afecciones no queda claro qué alcance habrían tenido.*
- *• Octubre 1937. Un acta del ayuntamiento de Vielha, da fe de la gran cantidad de desperfectos ocasionados por el desbordamiento del Nere y Garona en Vielha, con un arrastre importante de material que habría acentuado los desperfectos ocasionados.*
- *Octubre 1940. Evento generalizado a toda la vertiente norte de los Pirineos Orientales Catalanes.*
- *Agosto 1963. Importantes afecciones a los núcleos de Arties y Vielha. Garona habría aumentado sensiblemente la cantidad de material arrastrado y en suspensión.*
- *Noviembre 1982. Afecciones por desbordamientos de los cursos fluviales en Vielha, Arties, Bossòst, Les y Les Bordes (principalmente).*

En los acontecimientos de los años 1963 y 1982, también consta actividad localizada en conos de deyección de barrancos afluentes en el Garona y alguno de sus afluentes principales. En agosto de 1963 presentaron actividad los conos de los barrancos de Cassau (afluente del

Garona, en el núcleo de Vielha) y el barranco de Coriedo (afluente del Valarties). En el año 1982, presentaron actividad los conos de los barrancos de Sorieus (afluente del Garona, en el núcleo de Bossòst) y el del barranco de Montpius (afluente del Joeu). Cabe destacar también la gran actividad que presentan actualmente varios conos de deyección de los barrancos afluentes al Unhòla, aguas arriba del núcleo de Baguergue."

A estos eventos habría que añadir el ya comentado suceso acaecido en junio de 2013, con afecciones en todo el río Garona y caudales ligeramente inferiores a un periodo de retorno de 50 años. Los factores que hicieron que alcanzara tal magnitud fueron las importantes reservas nivales existentes en la cuenca, la elevadas temperaturas los días previos a la avenida y las intensas precipitaciones en un muy corto período de tiempo.

1.3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

El objetivo fundamental de este estudio es proponer soluciones para proteger frente a inundaciones el edificio sito en el Golf Salardú, cumpliendo lo expuesto en el Real Decreto 638/2016, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, el Reglamento de Planificación Hidrológica, aprobado por el Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, y otros reglamentos en materia de gestión de riesgos de inundación, caudales ecológicos, reservas hidrológicas y vertidos de aguas residuales.

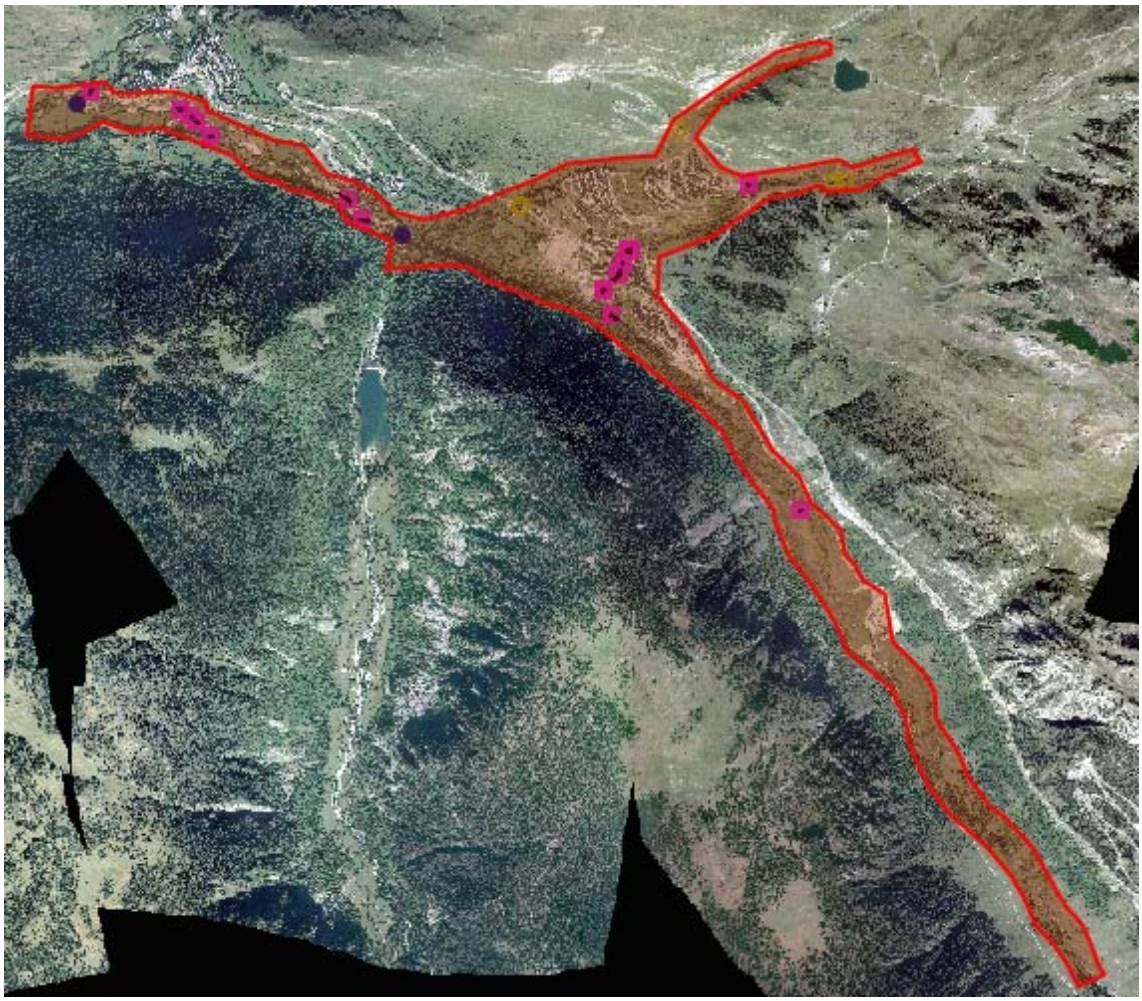
Se expondran los resultados que se derivan de los cálculos y análisis realizados para la determinación de la inundabilidad.

1.4. ALCANCE

El alcance del trabajo es la elaboración de los mapas de peligrosidad de inundación para los periodos de retorno de Máxima Crecida Ordinaria, T=10, T=50, T=100 y T= 500 años y delimitación de la Zona de Flujo Preferente (ZFP) y Dominio Público Hidráulico (DPH).

El ámbito de actuación es el entorno del Golf Salardú, desde aguas arriba del campo de golf, hasta aguas abajo del núcleo urbano de Salardú, aguas abajo de la confluencia con el barranco de Unhola.

No obstante el estudio se inicia en el mismo lugar que el estudio de 2016, con el fin de que la comparación de caudales sea totalmente homogénea, al tener en cuenta el mismo grado de laminación.



Ámbito de estudio, dominio de cálculo..

1.5. METODOLOGÍA

A modo de resumen, la metodología empleada para la realización del estudio hidráulico es la siguiente:

En primer lugar, en cuanto a los caudales de cálculo, se utilizan los definidos en el estudio de junio de 2016, de acuerdo con el ACA y tal y como se hizo para el SNCZI y para el estudio del año 2012. Se determinan a partir de la aplicación Mapa de Caudales Máximos (CAUMAX), desarrollado por el CEDEX. No obstante, se genera un hidrograma sintético que tenga en cuenta el régimen de caudal variable.

En cuanto a los cálculos hidráulicos, se adopta **un modelo de simulación bidimensional** para todo el curso, puesto que es más preciso y realista al tener en cuenta los movimientos laterales del flujo (especialmente importantes en los conos de deyección y para caudales elevados en la llanura de inundación), así como para tener en cuenta la totalidad de la geometría real, al representar de manera continua el dominio de cálculo. El modelo hidráulico empleado es el Infoworks ICM v. 4.5.

Este software permite, mediante el cálculo por volúmenes finitos y malla triangular, la modelización numérica de flujo variable en dos dimensiones horizontales en la hipótesis de flujo verticalmente homogéneo.

Las hipótesis fundamentales de este modelo son las siguientes:

- Pérdidas en flujo estacionario similares a las pérdidas por fricción en flujo transitorio.
- Distribución de presiones en la vertical hidrostática o equivalentemente, aceleración en la vertical es pequeña, puesto que se produce una variación gradual de las ondas que se producen en la superficie.
- Aproximación de la tangente por el ángulo y las medidas en el fondo son equivalentes a medidas en el plano horizontal, ya que la pendiente promedio del fondo del cauce es tan pequeña que

El modelo plantea la integración de las ecuaciones de aguas poco profundas -shallow water equations (SWE)- o versión de profundidad media de las ecuaciones de Navier-Stokes. Asumen que el flujo es predominantemente horizontal y que la variación vertical de la velocidad es despreciable. Las ecuaciones que rigen el fenómeno son las siguientes:

$$\frac{\partial h}{\partial t}+\frac{\partial (hu)}{\partial x}+\frac{\partial (hv)}{\partial y}=q_{1D}$$

$$\frac{\partial (hu)}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial x}\left(hu^2+\frac{gh^2}{2}\right)+\frac{\partial (huv)}{\partial y}=S_{0,x}-S_{f,x}+q_{1D}\,u_{1d}$$

$$\frac{\partial (hv)}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial y}\left(hv^2+\frac{gh^2}{2}\right)+\frac{\partial (huv)}{\partial x}=S_{0,x}-S_{f,y}+q_{1D}\,v_{1d}$$

Las características del modelo:

- Proceso iterativo.

- Situación inicial (*n*) de partida.
- Integración para la situación n+1, a lo largo de toda la geometría.
- Comprobación de que la precisión alcanzada es suficiente.
- En caso contrario, se itera incluso variando el *Dt.*
- Si la precisión es suficiente, se inicia un nuevo proceso iterativo para el siguiente momento temporal.

Para realizar estos cálculos es necesario disponer de un Modelo Digital del Terreno (MDT) en 3D y de la información de las infraestructuras lineales y transversales al cauce (puentes, motas, muros, compuertas,…).

Por último, se procesan los resultados en un entorno SIG para obtener los planos finales de las zonas de inundación y Zona de Flujo Preferente.

2. HIDRÁULICA.

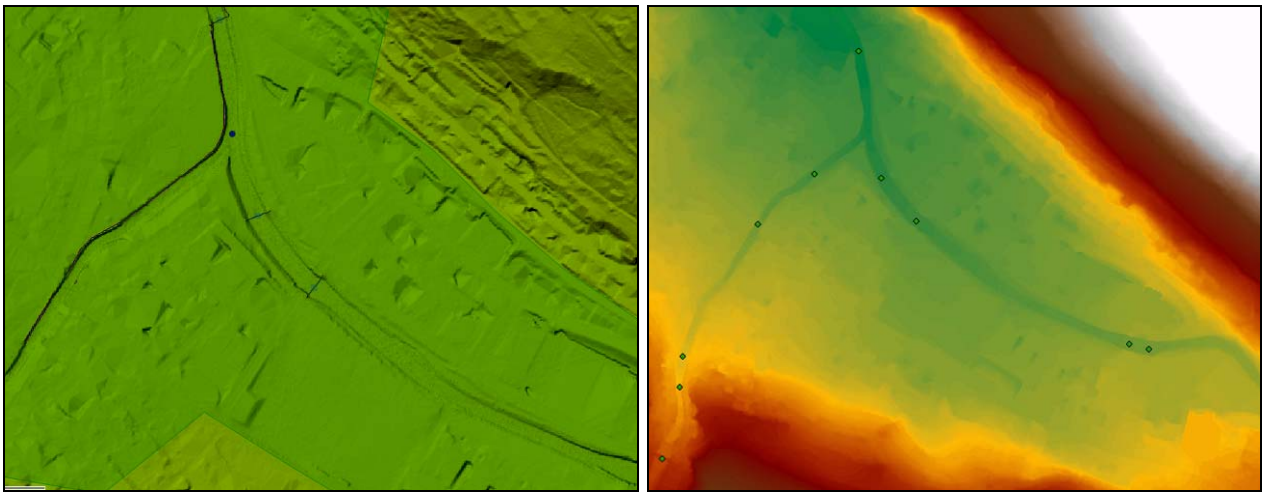
A continuación se detalla la metodología empleada para la consecución de los trabajos. El proceso seguido ha sido el siguiente:

1) Determinación de la zona a estudiar mediante modelo bidimensional.
2) Análisis del Modelo Digital del Terreno.
3) Trabajo de campo.
4) Construcción del modelo 2D
    a. Introducción de puentes, estructuras lineales,..etc.
    b. Introducción de una capa (.shp) con la rugosidad.
    c. Introducción de las condiciones iniciales y condiciones de contorno, incluidos los hidrogramas asociados a los distintos periodos de retorno.

2.1. MODELO DIGITAL DEL TERRENO.

Para la modelización hidráulica se ha utilizado el mismo Modelo Digital del Terreno de alta precisión (1x1) utilizado en el estudio de junio de 2016, generado a partir de los datos LiDAR capturados en un vuelo (1.62 ptos/m2) y generación de una ortofoto rápida mediante la captura de imágenes aéreas, realizado entre el 23 y el 26 de octubre de 2014 por el Insitituto Cartográfico de Catalunya en el marco del trabajo “Lliurament Estudi d'inundabilitat Garona i afluents (2014) INUNCAT”.

Hay que indicar que el modelo digital utilizado ha sido procesado, de manera que no incluye ni la vegetación, ni los edificios, ni las obras de paso sobre el río, las cuales deben ser introducidas manualmente en el modelo hidráulico.



Detalle del MDT.

Detalle de introducción de edificios.

2.2. CAUDALES.

Como se ha comentado, se utilizan los caudales del estudio de junio de 2016.

En primer lugar se ha obtuvo el caudal base circulante por el río Garona en el momento de la realización del vuelo LiDAR. El caudal aforado en Bossost entre el 23 y el 26 de octubre de 2014 por la estación de aforos A019 fue de aproximadamente 15.5 m3/s.

Dado que el MDT obtenido a partir del vuelo considera la lámina de agua como lecho del cauce, para corregir esta imprecisión se introducen en el modelo hidráulico los caudales teóricos correspondientes a cada periodo de retorno una vez detraído el caudal base aforado para los días del vuelo al caudal máximo teórico.

Por otro lado, en lugar de introducir un caudal constante en la simulación correspondiente al caudal máximo proporcionado por el CAUMAX, lo que se ha hecho es introducir un hidrográma sintético, permitiendo incluir el efecto laminador del cauce. Estos hidrogramas se definen a partir del caudal pico y el tiempo de concentración. Se plantea considerar un hidrograma homotético al unitario adimensional del SCS, de altura el caudal punta obtenida por el CAUMAX y de anchura el tiempo de concentración de la cuenca. En el apéndice 1 se pueden consultar las tablas con los valores de estos hidrogramas.

En la zona de cabecera de la cuenca se introducen los hidrogramas para cada uno de los afluentes y en las confluencias intermedias se van incorporando las contribuciones de cada uno de los afluentes interceptados por el río Garona.

Con estos criterios, se obtienen la siguiente tabla de caudales pico introducidos en el modelo del río Garona (desde aguas arriba de Nin de Beret hasta la frontera de Francia) para cada uno de los períodos de retorno simulados (a falta de corregir la mencionada detracción del caudal base, estimada según el factor de proporcionalidad de caudales en Bossost):

		CAUDAL APORTADO (M3/S)				
RIO	AFLUENTE	MCO	T10	T50	T100	T500
Ruda	R1	9	18	44	60	105
Malo	M1	3	6.4	10.6	19.1	33
Garona	G1	2.2	4.6	11.4	15.9	28
Aiguamoix	A1	11	24	56	75	129
	ACUMULADO	25.2	53	122	170	295

Tabla resumen de caudales en el río Garona y caudales aportados por sus afluentes.

2.3. MODELOS REALIZADOS

La construcción de los modelos consta de las siguientes fases:

- Definición del dominio de cálculo.
- Introducción de las condiciones iniciales y condiciones de contorno, incluidos los hidrogramas asociados a los distintos periodos de retorno.
- Introducción de una capa (.shp) con la rugosidad.
- Introducción de puentes, estructuras lineales,..etc.

El dominio de cálculo se ha expuesto en epígrafes anteriores.

2.4. CONDICIONES DE CONTORNO.

Condiciones de contorno aguas arriba:

Aguas arriba se establecen los caudales correspondientes al inicio del tramo.

Condiciones de contorno aguas abajo:

Se considera la condición de calado normal. Puesto que se trata de un modelo bidimensional, no es necesario introducir condiciones de contorno en la confluencia. Únicamente se introduce como condiciones intermedias los caudales aportados en el río Garona por los diferentes barrancos que no se han modelizado y que se presentaban en la tabla anterior (Aiguamoix y Unhola).

2.5. COEFICIENTES DE RUGOSIDAD.

La rugosidad en la llanura de inundación depende fundamentalmente de los usos del suelo presentes en la misma.

Aplicando la metodología expuesta en la “Guía Metodológica para el desarrollo del SNCZI” finalmente se han definido las rugosidades distribuidas de cada uno de los modelos hidráulicos.

Como información de partida sobre los usos del suelo se ha utilizado el Sistema de Información de Ocupación del Suelo en España (SIOSE) llevado a cabo por el Instituto Geográfico Nacional (IGN). Se trata de una capa de información en formato SIG que ofrece una delimitación de los polígonos de ocupación del suelo a escala 1:25.000. Las posibles ocupaciones del suelo vienen dadas por una clasificación de usos simples (cuando éstos sean únicos en el polígono) y compuestos (cuando éstos se encuentren formados por dos o más usos simples y/o compuestos a su vez) que pueden llevar atributos asociados. En función del tipo de combinación, el uso compuesto será asociación o mosaico. La asociación es la combinación de usos que se encuentran entremezclados sin distribución geométrica ordenada. El mosaico es la combinación de usos cuya distribución geométrica y separación entre ellos es claramente perceptible.

El valor del coeficiente de rugosidad de Manning en el caso de los usos compuestos de tipo mosaico (regular e irregular) y de las asociaciones del SIOSE, se obtendrá como media de los números de Manning correspondientes a los usos simples que los integran ponderados según los porcentajes de superficie en los que están presentes.

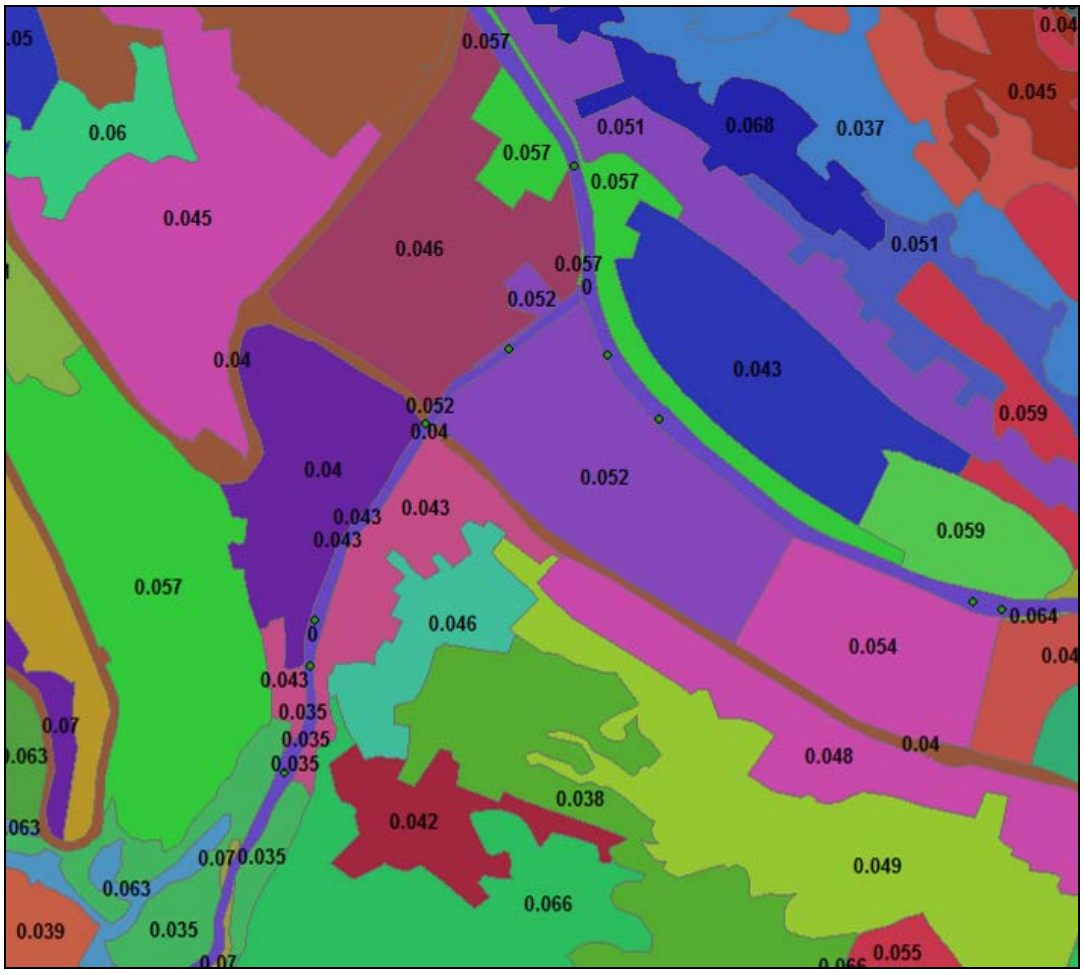
El proceso a desarrollar es el siguiente:

1) Superponer los polígonos del SIOSE con las herramientas de los SIG sobre la ortofoto suministrada con el MDT del LIDAR.

2) Rectificar los polígonos de usos del suelo en caso necesario. En este caso se introdujeron los cambios asociados a las actuaciones y a las variaciones de la morfología del cauce producidas por la avenida.

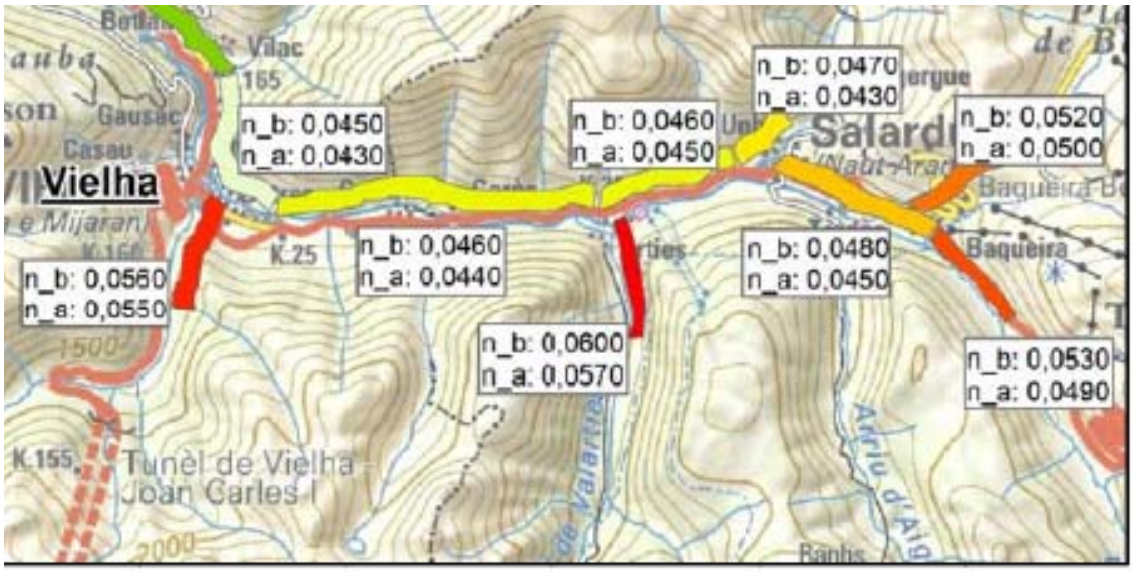
3) Asignar valores del coeficiente de rugosidad de Manning a los polígonos de usos del suelo tomando como punto de partida los valores de las tablas que se adjuntan en la guía metodológica del SNCZI.

4) Revisar los valores del coeficiente de rugosidad de Manning en función de la densidad de la vegetación o de las edificaciones en la zona de estudio.

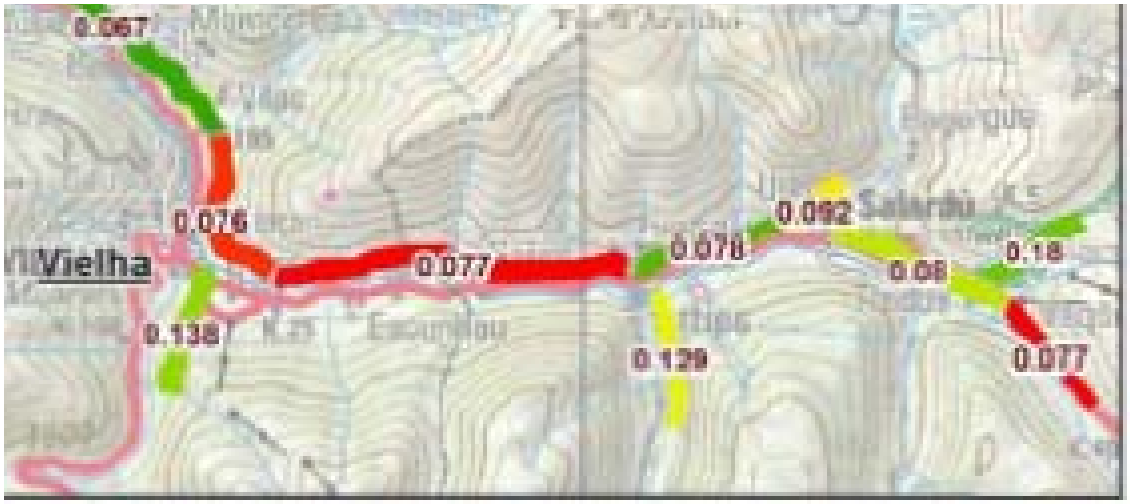


Mapa de rugosidad generado a partir del SIOSE.

En el caso del cauce se han aplicado las rugosidades procedentes del "Estudi hidrològic, hidràulic i d'inundabilitat a la Garona realizado por el IGC (octubre 2012)", donde se realiza un estudio muy detallado considerando el efecto de torrencialidad para los caudales altos (ver figura adjunta extraída de dicho trabajo).



Coeficientes de rugosidad en el cauce para caudales bajos - nb (agua clara) (IGC,2012).



Coeficientes de rugosidad en el cauce para caudales altos considerando el factor de torrencialidad (IGC,2012).

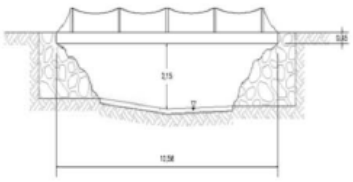
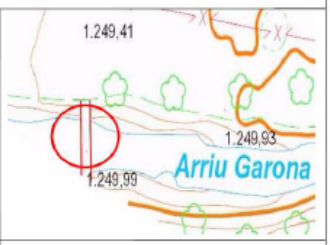
2.6. INFRAESTRUCTURAS.

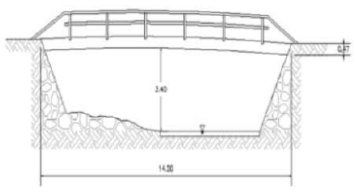
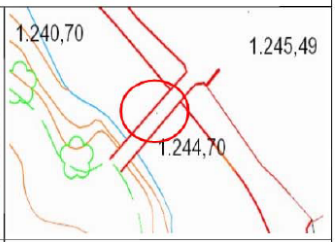
Esta información, dado que no se puede extraer íntegramente del LIDAR, ha sido necesario tomarla en campo.

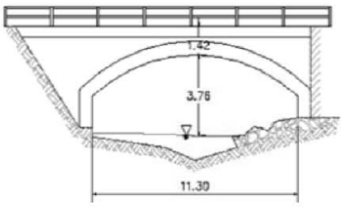
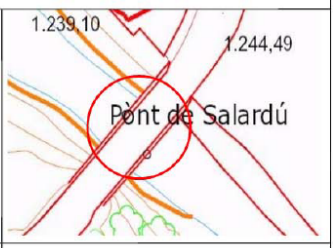
Se ha utilizado la información del estudio de junio de 2016, verificando que no se han producido cambios en las infraestructuras.

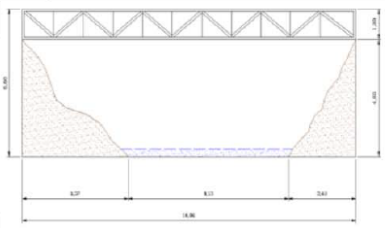
Como información de partida se ha utilizado la recopilada de estudios previos, principalmente la incluida en el estudio hidráulico de 2012 y en los trabajos del SNCZI en la Demarcación Hidrográfica del Ebro. 2012-2013.

A partir de esta fuente de información, el Conselh Generau d'Aran encargó un trabajo de validación de cada una de las obras de paso, así como realizar croquis de infraestructuras no incluidas previamente.

ESTRUCTURA	DATOS IDENTIFICATIVOS
Vista aguas arriba. Vista aguas abajo.	Curso Fluvial: RIO GARONA Cuenca: GARONA Subcuenca: GARONA Comarca: VAL D' ARAN Municipio: NAUT ARAN – SALARDU
CROQUIS	**LOCALIZACION**
	
COORDENADAS	**ACTUALIZACION**
ETRS89 ; X : 328.468,4 - Y : 4.730.152,0 ED50 ; X : 328.561,5 - Y : 4.730.355,4	Enero 2015
OBSERVACIONES	
Pasarela particular de las instalaciones del campo de Golf de Salardú.	

ESTRUCTURA	DATOS IDENTIFICATIVOS
Vista aguas arriba. Vista aguas abajo.	Curso Fluvial: RIO GARONA Cuenca: GARONA Subcuenca: GARONA Comarca: VAL D' ARAN Municipio: NAUT ARAN – SALARDU
CROQUIS	**LOCALIZACION**
	
COORDENADAS	**ACTUALIZACION**
ETRS89 ; X : 328.392,6 - Y : 4.730.229,5 ED50 ; X : 328.485,7 - Y : 4.730.432,9	Enero 2015
OBSERVACIONES	
Pasarela particular de las instalaciones del campo de Golf de Salardú.	

ESTRUCTURA		DATOS IDENTIFICATIVOS
Vista aguas arriba.	Vista aguas abajo.	Curso Fluvial: RIO GARONA Cuenca: GARONA Subcuenca: GARONA Comarca: VAL D' ARAN Municipio: NAUT ARAN – SALARDU
CROQUIS	**LOCALIZACION**	
		
COORDENADAS		**ACTUALIZACION**
ETRS89 ; X : 328.365,3 - Y : 4.730.253,6 **ED50 ; X : 328.458,4 - Y : 4.730.457,0**		Enero 2015
OBSERVACIONES		
Puente municipal de la vía interior del municipio de Salardú.		

ESTRUCTURA		DATOS IDENTIFICATIVOS
Vista aguas arriba.	Vista aguas abajo.	Curso Fluvial: RIO GARONA Cuenca: GARONA Subcuenca: GARONA Comarca: VAL D' ARAN Municipio: NAUT ARAN – SALARDU
CROQUIS	**LOCALIZACION**	
		
COORDENADAS		**ACTUALIZACION**
ETRS89 ; X : 328.303,7 - Y : 4.730.290,6 **ED50 ; X : 328.396,8 - Y : 4.730.493,9**		Enero 2015
OBSERVACIONES		
Pasarela particular de la vía interna de Salardú.		

Una vez depurara y validada la información se ha introducido manualmente en cada uno de los modelos las infraestructuras hidráulicas existentes en el río.

2.7. GEOMETRIA DE CÁLCULO.

Se han generado dos geometrías de cálculo, una para caudales bajos (periodos de retorno de M.C.O y T = 10 años) y otra para caudales altos (periodos de retorno de T = 50, 100 y 500 años). A continuación se muestra un resumen de las principales características de cada uno de los modelos:

1. Situación inicial. Desde el arriu Malo, Ruda y Garona hasta Vielha.

Área mínima (m2):	0.8000
Área máxima (m2):	25.0000
Área media (m2):	2.182
Número de elementos:	3113287
Área mínima real (m2):	0.1266
Área máxima real (m2):	27.55

2. Situación final. Desde el arriu Malo, Ruda y Garona hasta Salardú.

Área mínima (m2):	0.8000
Área máxima (m2):	25.0000
Área media (m2):	2.000
Número de elementos:	1234686
Área mínima real (m2):	0.27
Área máxima real (m2):	27.55

Detalle de mallado.

3. RESULTADOS

3.1. ASPECTOS GENERALES

Los resultados de los cursos fluviales objetos del presente estudio se han obtenido a partir de un modelo hidráulico bidimensional, obteniendo los resultados en formato .shp (envolventes de inundación) y en formato raster (mallas de 1x1 m2 de calados para todos los periodos de retorno estudiados y de velocidades para T=100 años de periodo de retorno).

Los periodos de retorno estudiados son Máxima Crecida Ordinaria, T10, T50, T100 y T500 años.

A la vista de los resultados obtenidos se plantean algunas actuaciones con el fin de reducir los efectos de las inundaciones en el edificio del Golf Salardú. Se atendrá a lo especificado en el Reglamento que se aprueba en el Real Decreto 638/2016:

Suelo urbanizado:

> Según la GUÍA TÉCNICA DE APOYO A LA APLICACIÓN DEL REGLAMENTO DEL DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO EN LAS LIMITACIONES A LOS USOS DEL SUELO EN LAS ZONAS INUNDABLES DE ORIGEN FLUVIAL
>
> *"El ámbito de aplicación de esta normativa se basa en la situación básica del suelo del territorio, siguiendo para ello el Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana y que establece en su artículo 21 las situaciones básicas del suelo:*
>
> *1. Todo el suelo se encuentra, a los efectos de esta ley, en una de las situaciones básicas de suelo rural o de suelo urbanizado.*
>
> *3.* ***Se encuentra en la situación de suelo urbanizado*** *el que, estando legalmente integrado en una malla urbana conformada por una red de viales, dotaciones y parcelas propia del núcleo o asentamiento de población del que forme parte, cumpla alguna de las siguientes condiciones:*
>
> > *a) Haber sido urbanizado en ejecución del correspondiente instrumento de ordenación.*

> *b)* ***Tener instaladas y operativas, conforme a lo establecido en la legislación urbanística aplicable, las infraestructuras y los servicios necesarios, mediante su conexión en red, para satisfacer la demanda de los usos y edificaciones existentes o previstas por la ordenación urbanística o poder llegar a contar con ellos sin otras obras que las de conexión con las instalaciones preexistentes****. El hecho de que el suelo sea colindante con carreteras de circunvalación o con vías de comunicación interurbanas no comportará, por sí mismo, su consideración como suelo urbanizado.*

En este aspecto, se considera que el edificio y aparcamientos del campo de golf cumplen los requisitos de suelo urbanizado.

Por tanto, se trata de un suelo urbanizado en Zona de Flujo Preferente, que según el *artículo 9 ter* del Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986:

> *1. En el suelo que se encuentre en la fecha de entrada en vigor del Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, en la situación básica de suelo urbanizado de acuerdo con el artículo 21 .3 y 4 del texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana, se podrán realizar nuevas edificaciones,* ***obras de reparación o rehabilitación*** *que supongan un incremento de la ocupación en planta o del volumen de edificaciones existentes, cambios de uso, garajes subterráneos, sótanos y cualquier edificación bajo rasante e instalaciones permanentes de aparcamientos de vehículos en superficie, siempre que se reúnan los siguientes requisitos y sin perjuicio de las normas adicionales que establezcan las comunidades autónomas:*
>
> > *a) No representen un aumento de la vulnerabilidad de la seguridad de las personas o bienes frente a las avenidas, al haberse diseñado teniendo en cuenta el riesgo al que están sometidos.*

Puesto que los usos permanecen invariables, se considera adecuado el planteamiento de obras de reparación o rehabilitación.

Suelo rural:

Según el «*Artículo 9 bis. Limitaciones a /os usos en la zona de flujo preferente en suelo rural:*

> *Con el objeto de garantizar la seguridad de las personas y bienes, de conformidad con lo previsto en el artículo 11 .3 del TRLA, y sin perjuicio de las normas complementarias que puedan establecer las comunidades*

autónomas, se establecen las siguientes limitaciones en los usos del suelo en la zona de flujo preferente:

1. En los suelos que se encuentren en la fecha de entrada en vigor del Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, en la situación básica de suelo rural del texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana aprobado por el Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, no se permitirá la instalación de nuevas:

g) Rellenos que modifiquen la rasante del terreno y supongan una reducción significativa de la capacidad de desagüe. Este supuesto no es de aplicación a los rellenos asociados a las actuaciones contempladas en el artículo 126 ter, que se regirán por lo establecido en dicho artículo.

Obras de protección frente a inundaciones:

Por otro lado, en virtud del «*Artículo 126 ter. Criterios de diseño y conservación para obras de protección, modificaciones en los cauces y obras de paso.*

Además del cumplimiento de los requisitos previstos en los dos artículos anteriores con carácter general, se establecen los siguientes criterios para el diseño de las actuaciones en dominio público hidráulico:

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

3.2. ACTUACIONES PLANTEADAS

Se plantean las siguientes actuaciones:

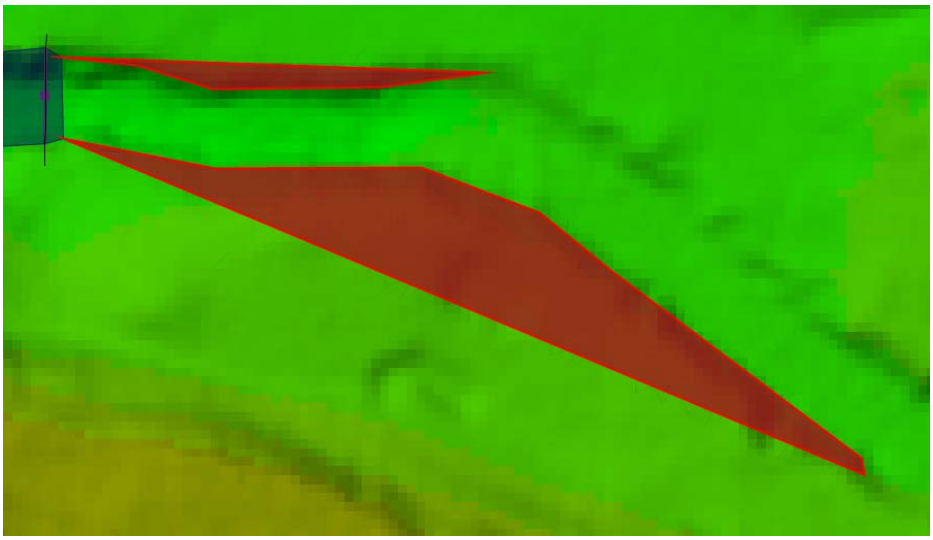
1. La rehabilitación de la edificación existente, sita en suelo urbano, sin que suponga un incremento de la ocupación en planta o del volumen y no representando una aumento de la vulnerabilidad, puesto que se mantiene invariable el uso (pública concurrencia – restauración), con su aparcamiento existente aledaño.

Edificio a rehabilitar.

2. Obras de protección frente a inundaciones en dominio público hidráulico para disminuir el riesgo existente, mediante el aumento del espacio del cauce, comprobando que no se agrava el riesgo preexistente aguas arriba ni aguas abajo.

   2.1. Ampliación del cauce en 690 m2 (100 m.l.) en margen izquierda y 80 m2 (45 m.l.) en margen derecha, inmediatamente aguas arriba de la pasarela. La primera busca además corregir la curva que proyecta el agua sobre la zona urbana. La segunda busca corregir el estrechamiento de la zona por la convexidad existente en el muro.

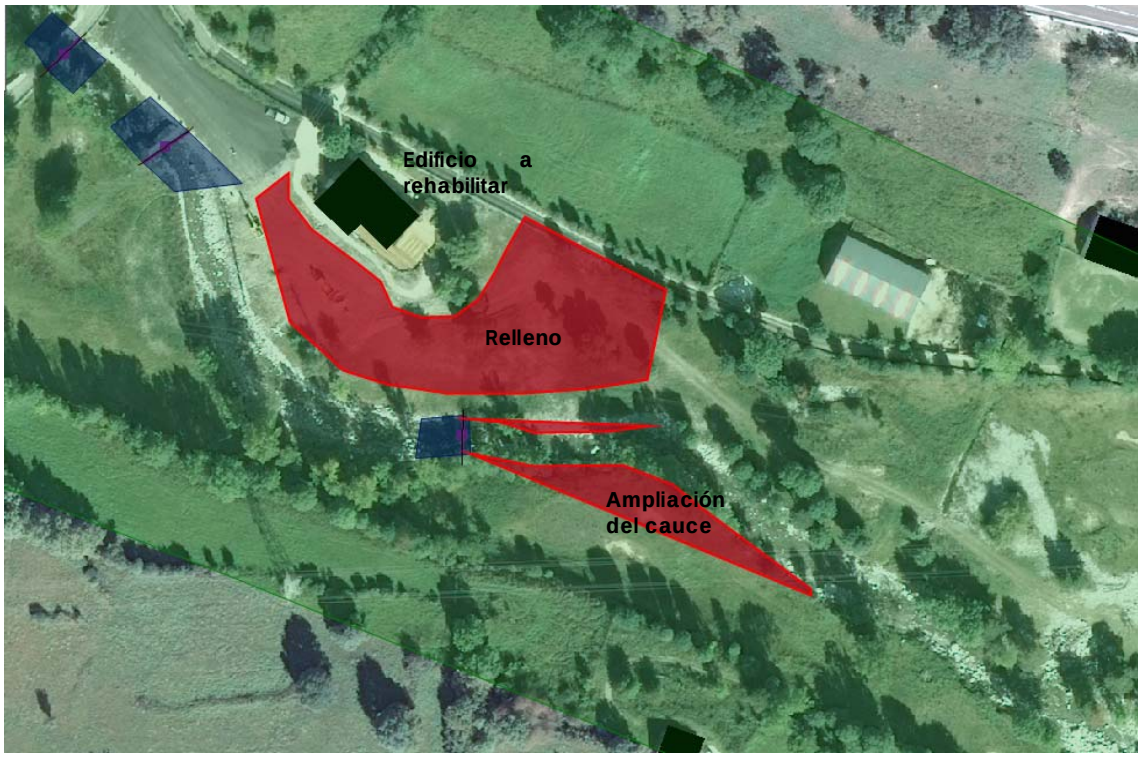
Ampliación del cauce.



Detalle de ampliación del cauce

3. Relleno que modifique la rasante en suelo rural y no suponga una reducción significativa de la capacidad de desagüe, evitando que el terreno sea Zona Inundable. (Se persigue que este terreno, aledaño a suelo urbano, pueda ser ordenado urbanísticamente a suelo urbano, pero no edificable y asociado al uso actual de pública concurrencia).

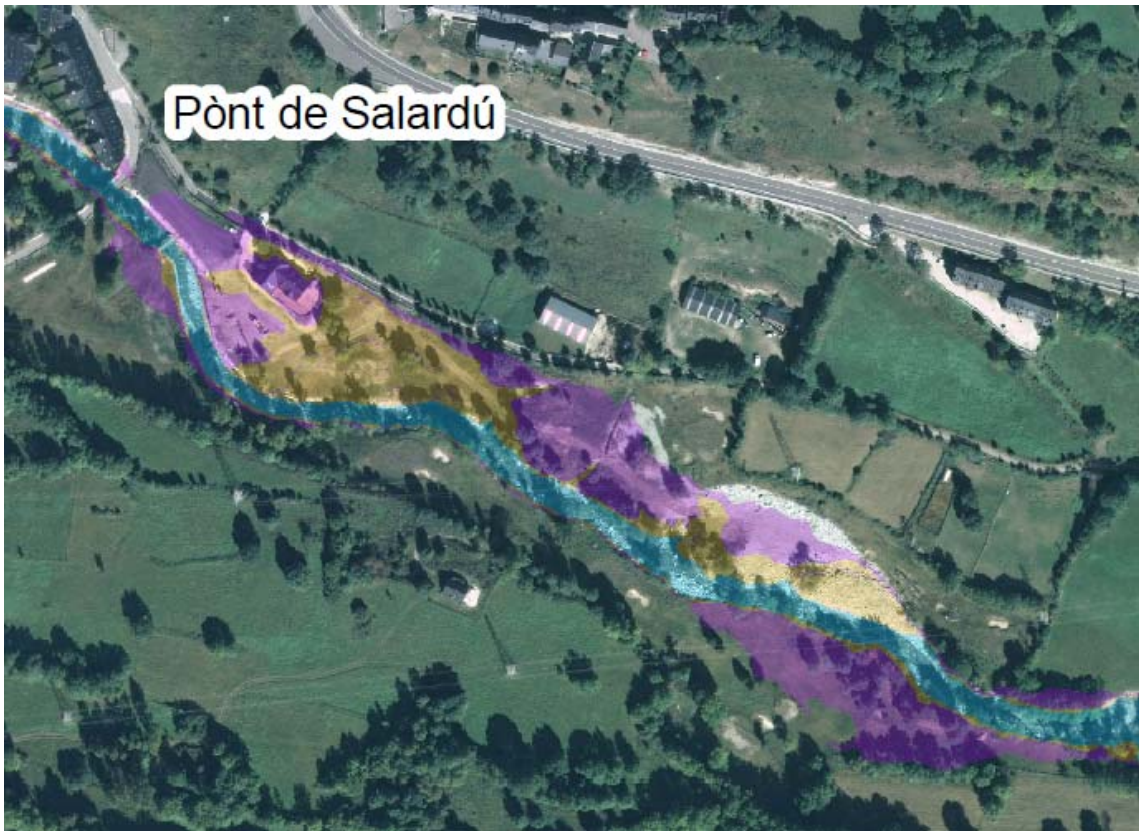
A continuación se muestra una imagen en planta con las actuaciones propuestas.



Planta de actuaciones.

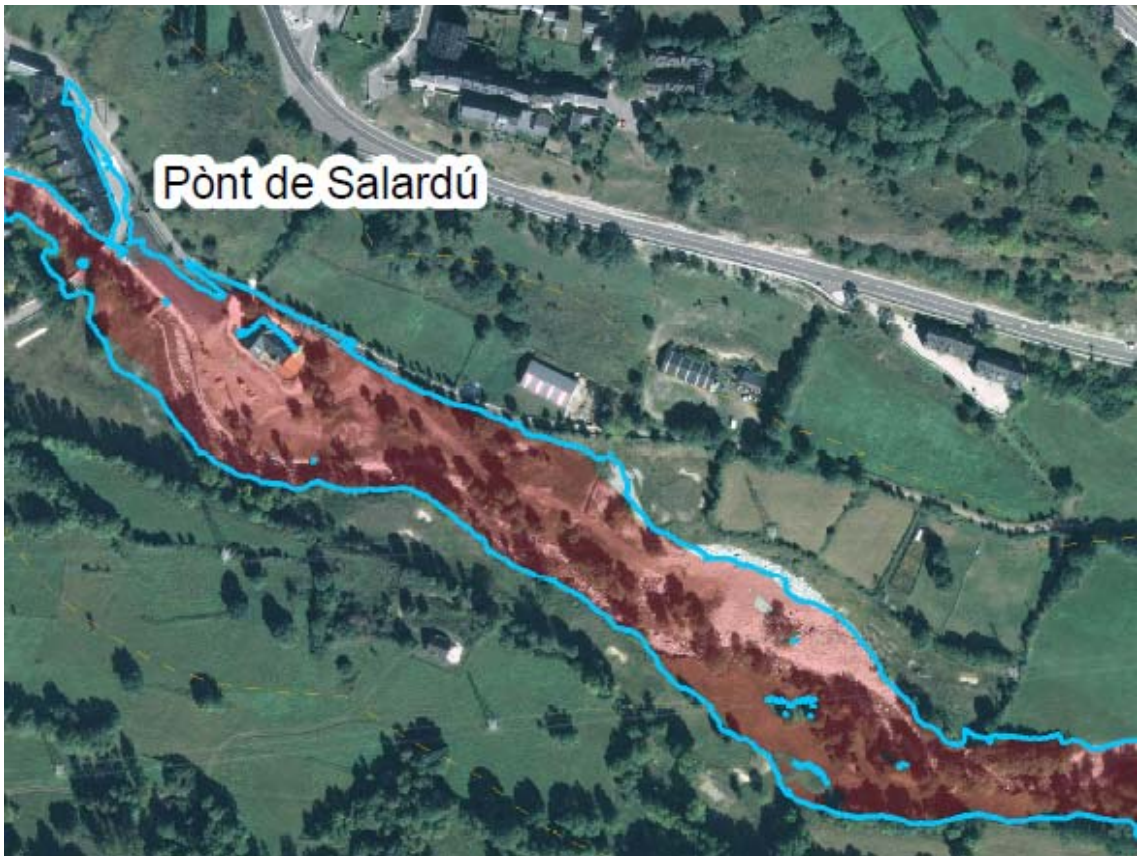
3.3. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS EN SITUACIÓN ACTUAL.

A la vista de los resultados en situación actual, pertenecientes al estudio del 2016, se puede ver como el edificio del Campo de Golf y sus terrenos aledaños comienzan a ser afectados para la avenida de T = 10 años, siendo totalmente afectados para T = 50 años.



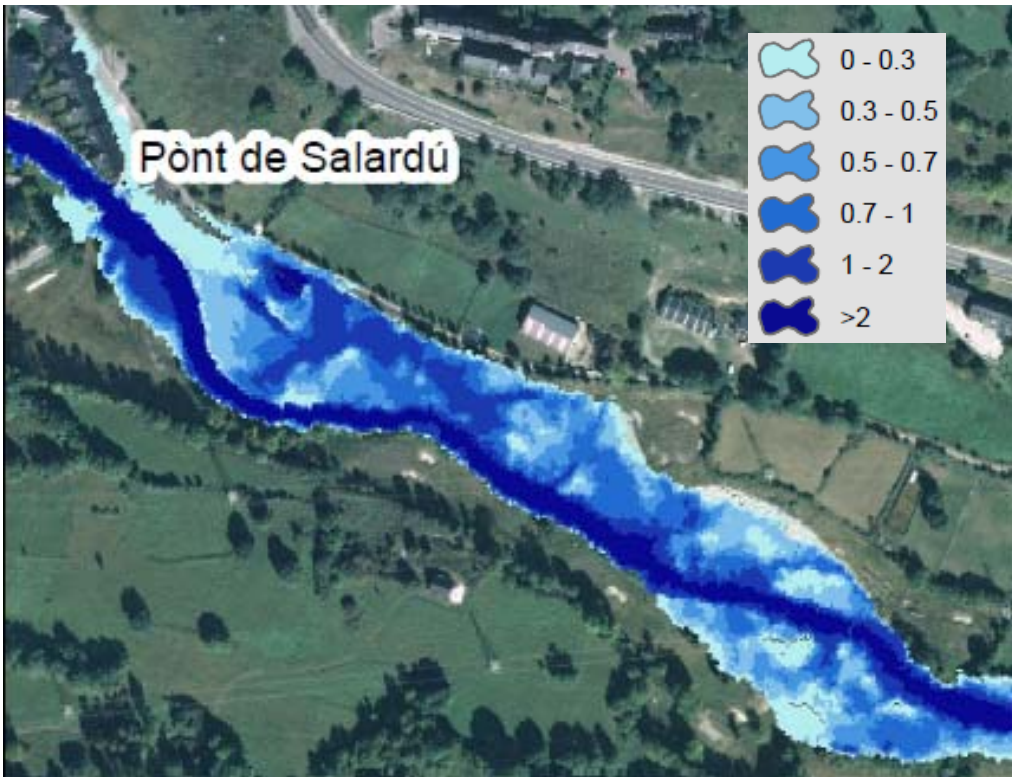
Envolventes de inundación para M.C.O. (azul), T = 10 (rojo) y T = 50 años (morado).

En cuanto a la Zona de Flujo Preferente, afecta a toda la zona de actuación.

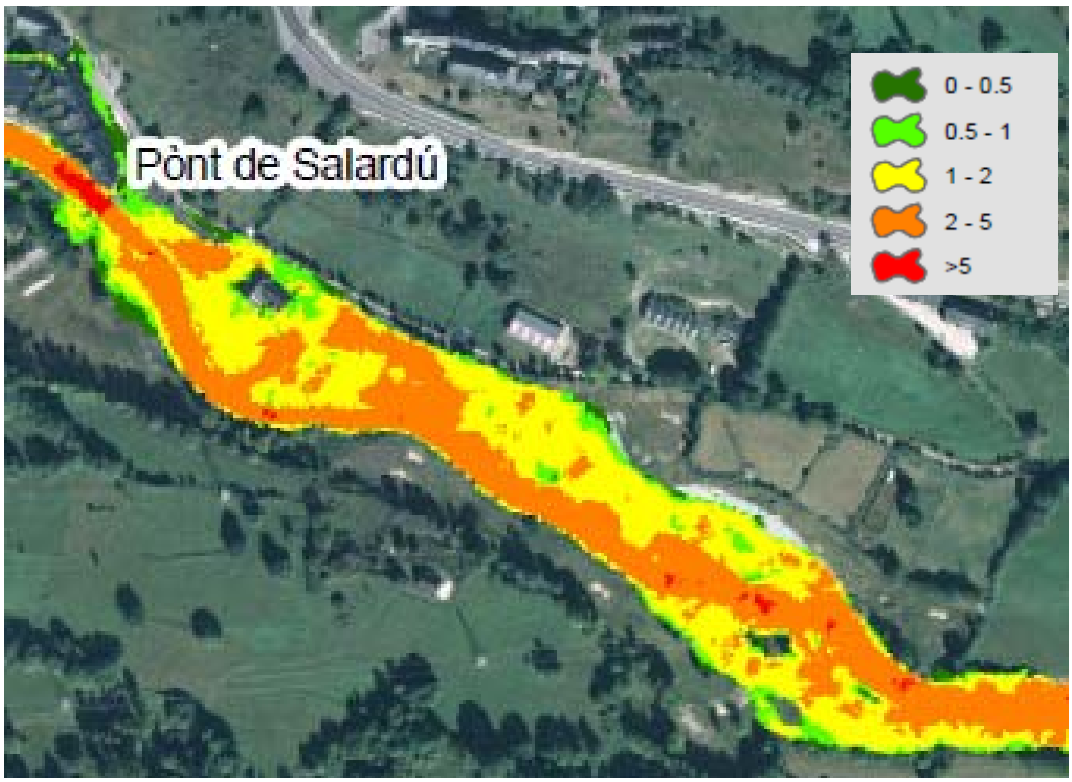


Envolventes de inundación de T = 100 años (azul) y Zona de Flujo Preferente (rojo).

Del análisis del mapa de calados y de velocidades para T=100 años, se puede ver como esta zona se ve afectada tanto por calados, como por velocidades altas. Se intuye también la presencia de un antiguo brazo, debido a la existencia de un punto duro en la margen izquierda de la curva aguas arriba de la actuación.



Mapa de calados de T = 100 años

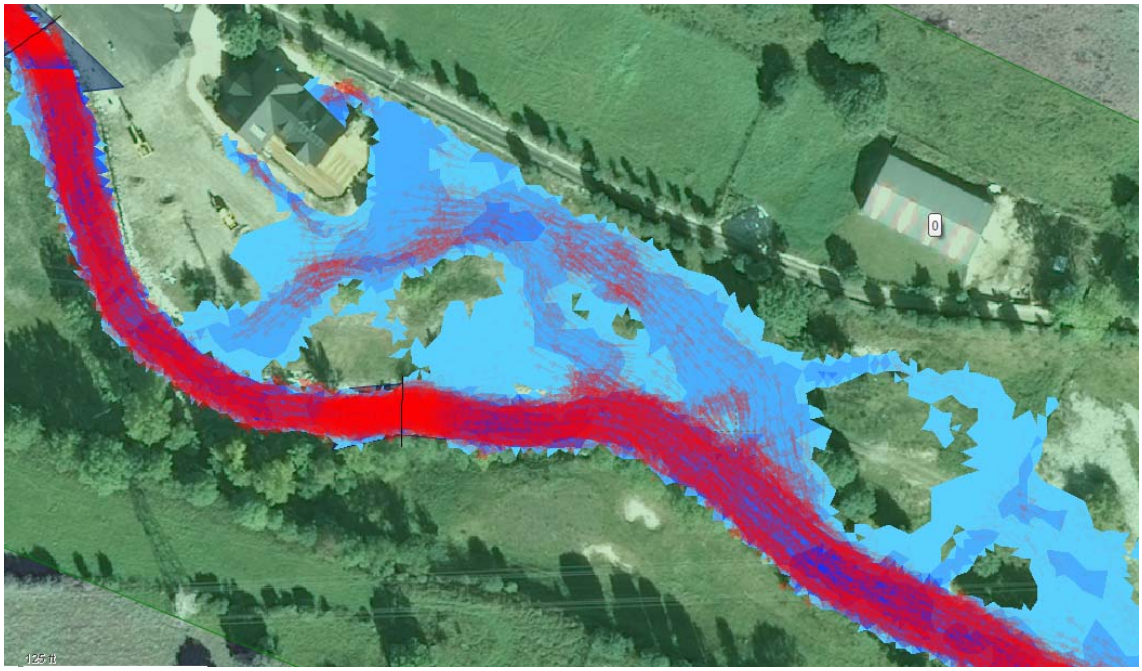


Mapa de velocidades de T = 100 años

Del análisis de la evolución de la inundación, se puede ver como el desbordamiento se produce en margen derecha inmediatamente aguas arriba de la curva.

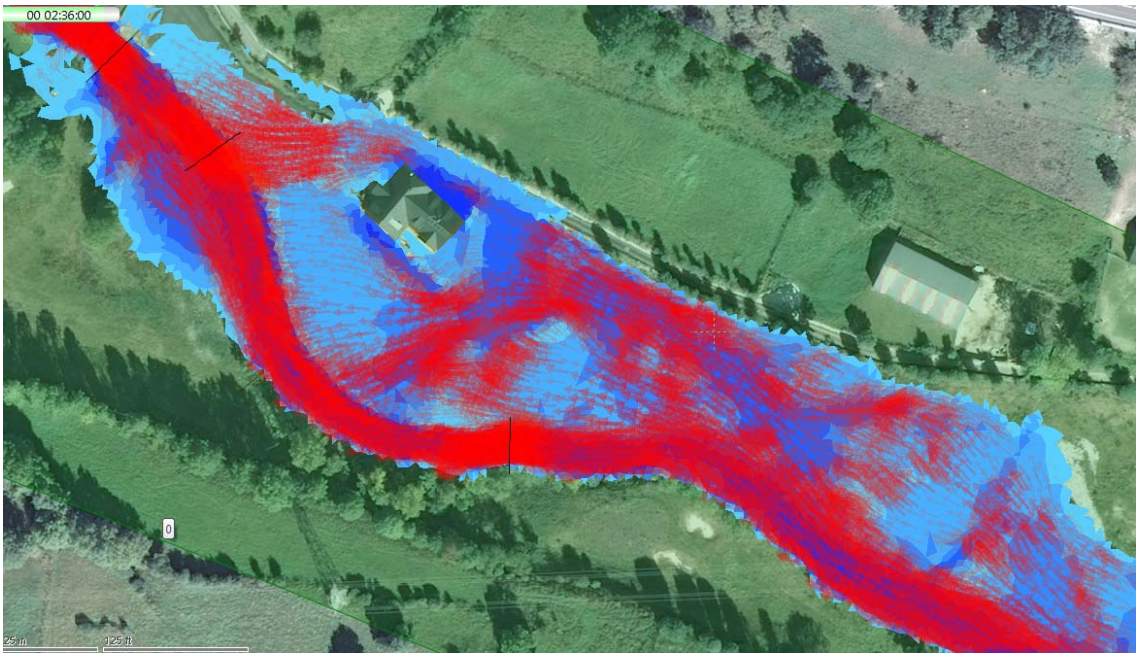
Zona de desbordamiento inicial

Del análisis de los vectores de velocidades, para un caudal de 50 m3/s, se puede ver como se produce la activación del brazo antiguo, con dos zonas de desbordamiento a la altura de la curva.

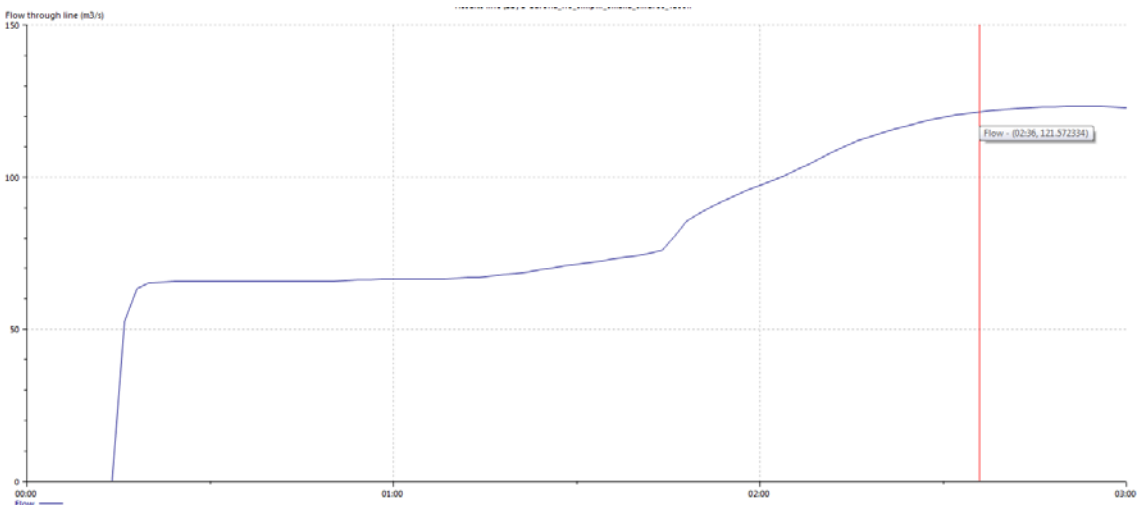


Vectores de velocidad y envolvente de inundaciones para un caudal de 50 m3/s

Para un caudal de T = 100 años, se puede ver como el flujo en la llanura de inundación es generalizado, rodeando el edificio y produciéndose una fuerte concentración de flujo por el intradós del edificio, que se dispersa en el actual aparcamiento.



Vectores de velocidad y envolvente de inundaciones para un caudal de 120 m3/s (T = 100 años)



Hidrograma de T = 100 años

3.4. ANÁLISIS DE RESULTADOS EN SITUACIÓN FINAL.

A la vista de los resultados, se puede ver como con la propuesta de actuación disminuye la envolvente de inundación notablemente para T = 100 años, sin aumentar en el entorno aguas arriba y aguas abajo.

El edificio del Campo de Golf y sus terrenos aledaños comienzan a ser afectados para la avenida de T = 100 años, marginalmente. Este aspecto sería fácilmente evitable elevando también el camino aledaño.

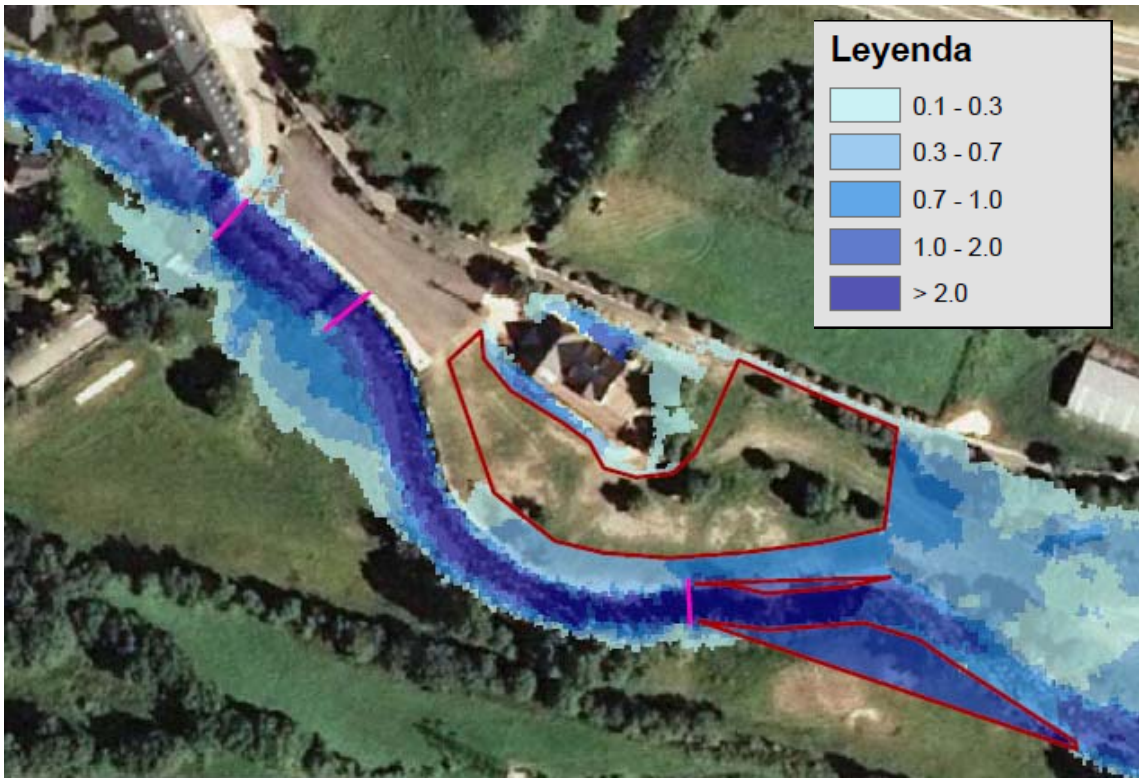
Comparativa envolventes de inundación T = 100 años. (S. inicial - amarillo sólido. S. final – verde rayado)

En cuanto a la Zona de Flujo Preferente, se puede ver como con la actuación desaparece la afección a toda la zona de actuación, salvo dos zonas muy marginales junto a la edificación, sin aumentar en el entorno de aguas arriba y aguas abajo. Estas

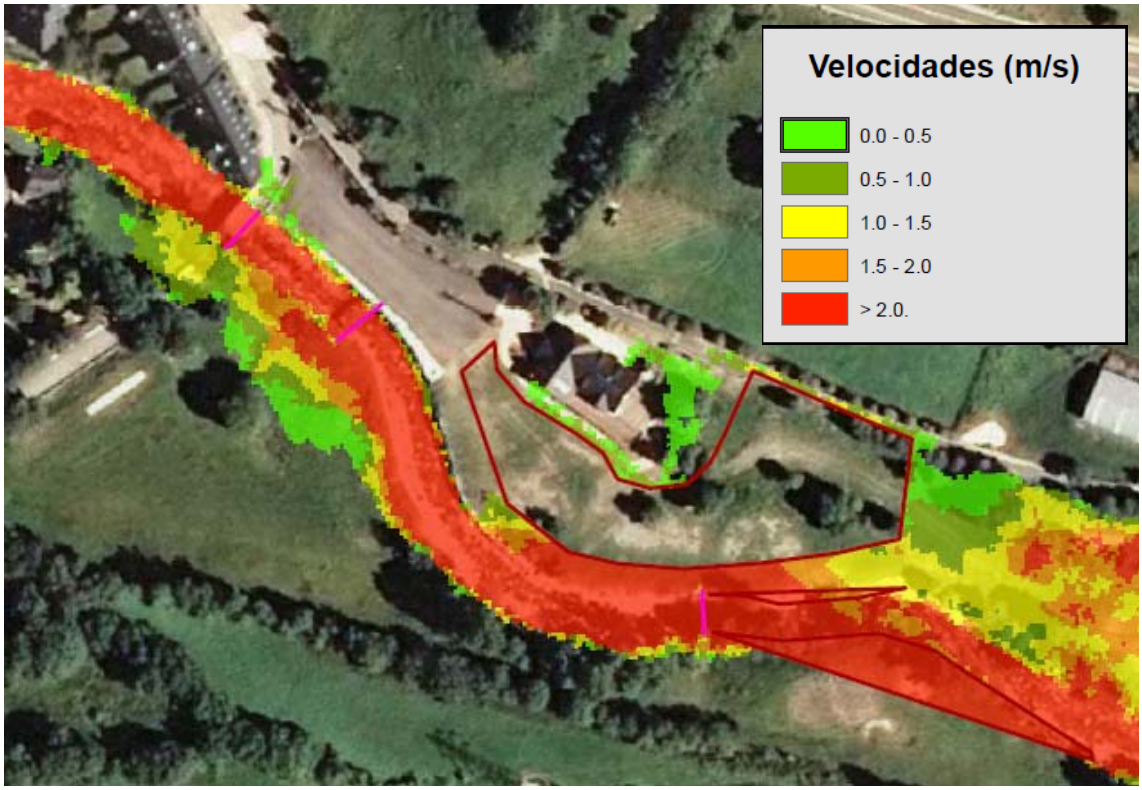
dos zonas serían fácilmente evitables bien rellenándolas también, bien elevando el camino aledaño mencionado anteriormente.

Comparativa de Zonas de Flujo Preferente. (S. inicial - rojo sólido. S.I – verde rayado).

En las imágenes siguientes se puede ver la naturaleza de la Z.F.P. a través de los mapas de calados y velocidades, donde se puede constatar que el entorno del hotel, es Z.F.P. marginalmente debido a los calados.



Mapa de calados máximos para T = 100 años.

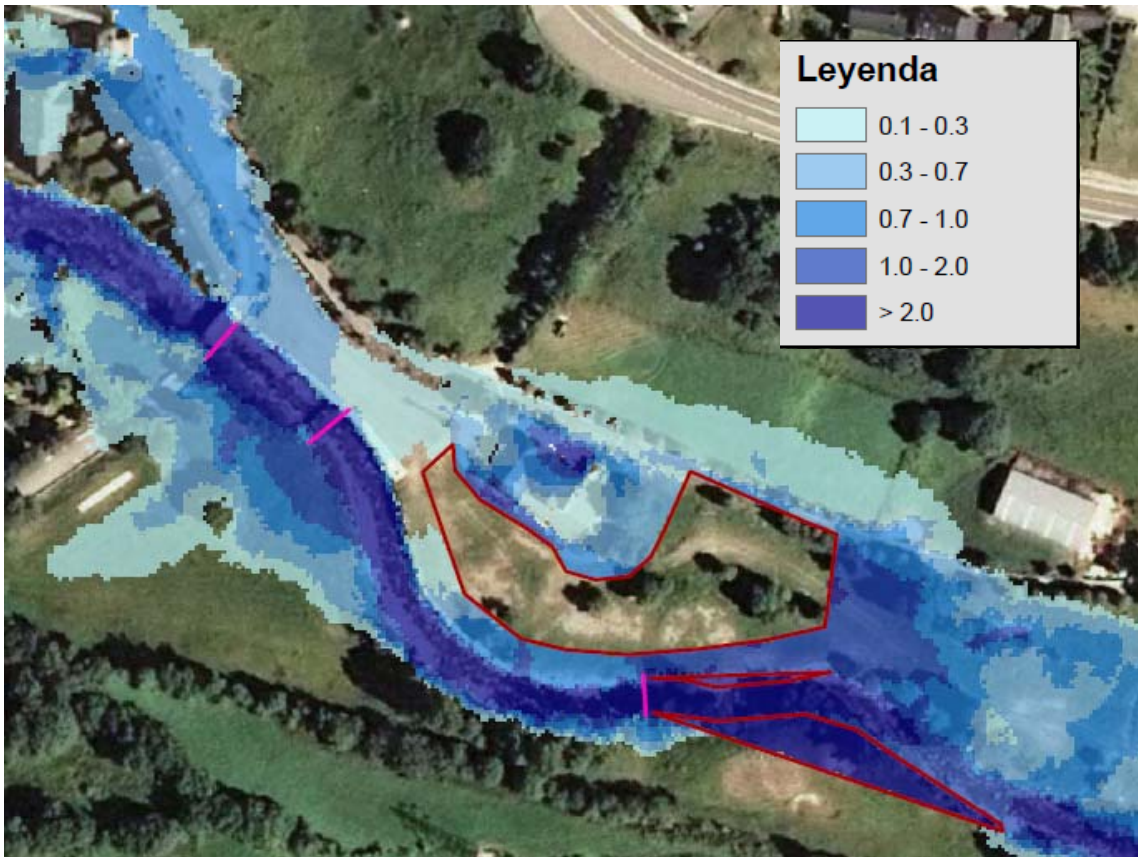


Mapa de velocidades máximas para T = 100 años.

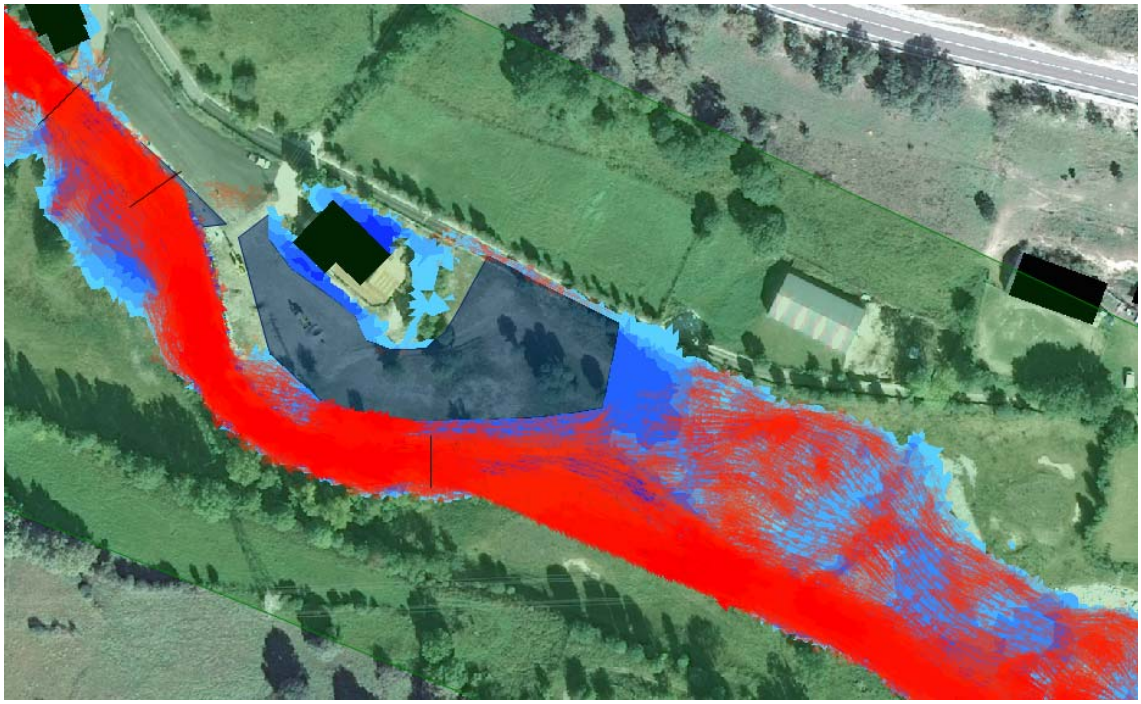
Para T = 500 años, la envolvente de inundaciones afecta a la finca rústica aledaña en margen derecha.

Comparativa envolventes de inundación T = 500 años. (S. inicial - amarillo sólido. S. final – verde rayado)

Sin embargo, en el mapa de calados se puede ver como los calados que se dan son muy bajos, inferiores a 0.3 m, así como las velocidades.

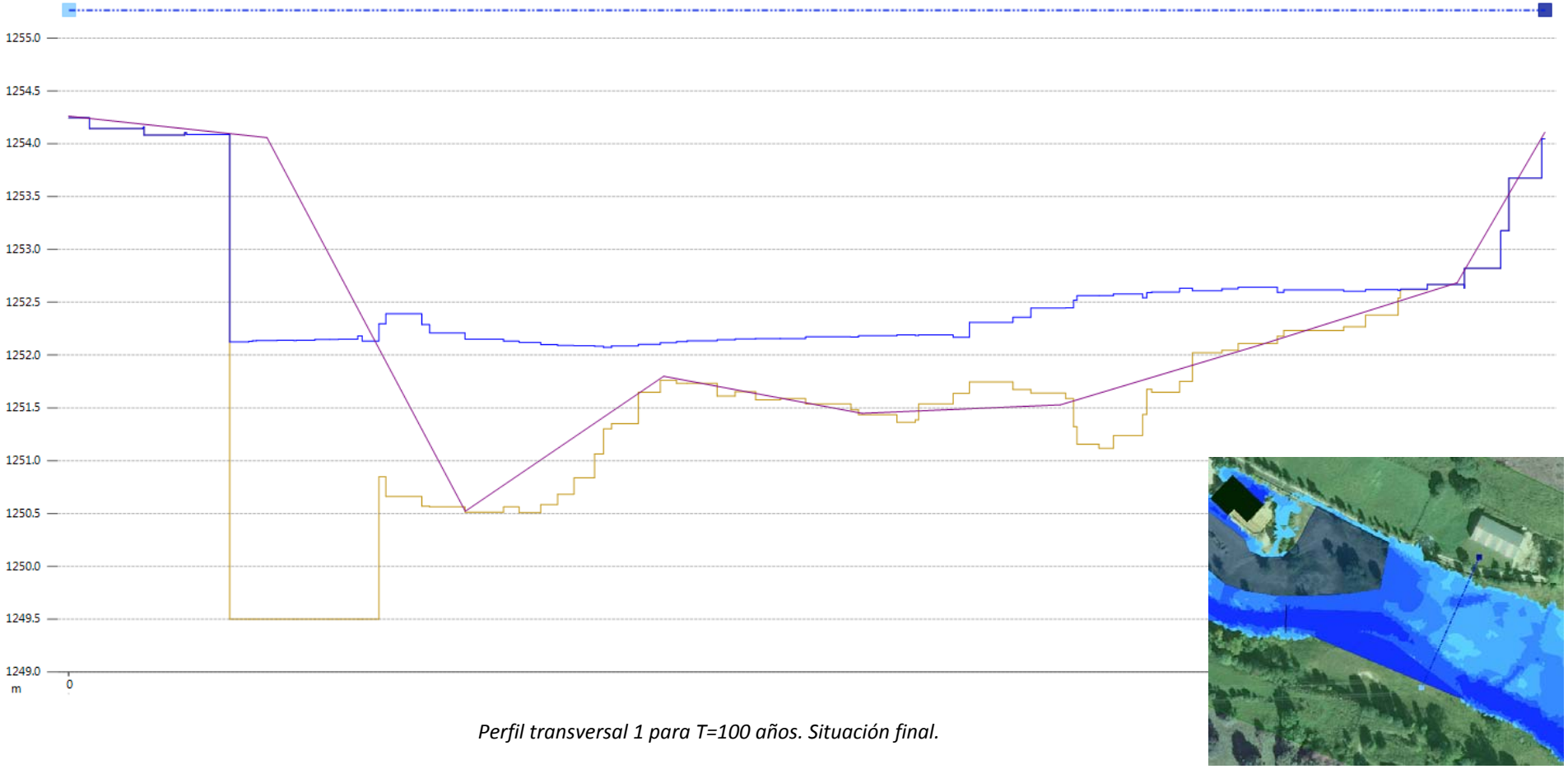


Mapa de calados máximos para T = 500 años.

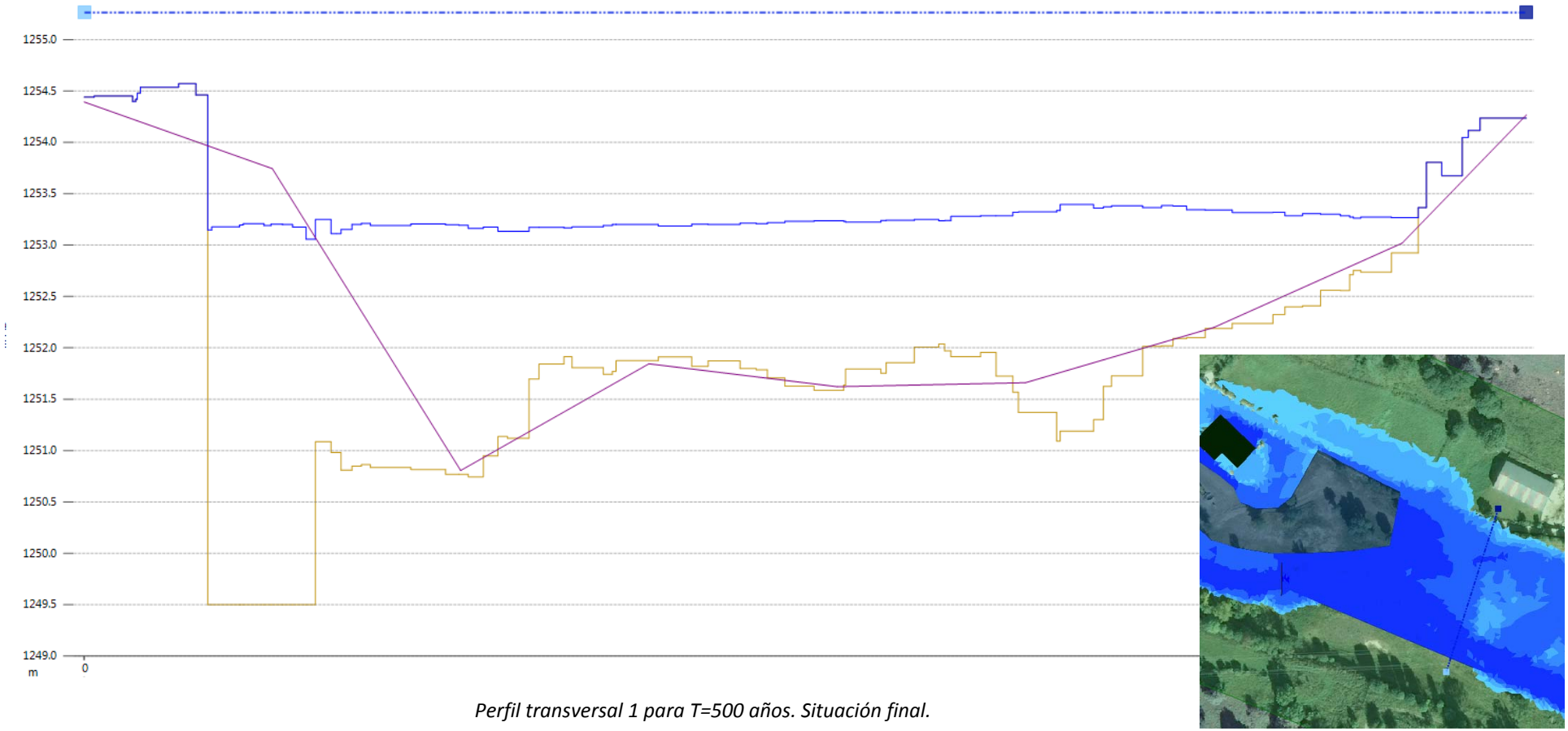


Vectores de velocidad y envolvente de inundaciones para un caudal de 120 m3/s (T = 100 años)

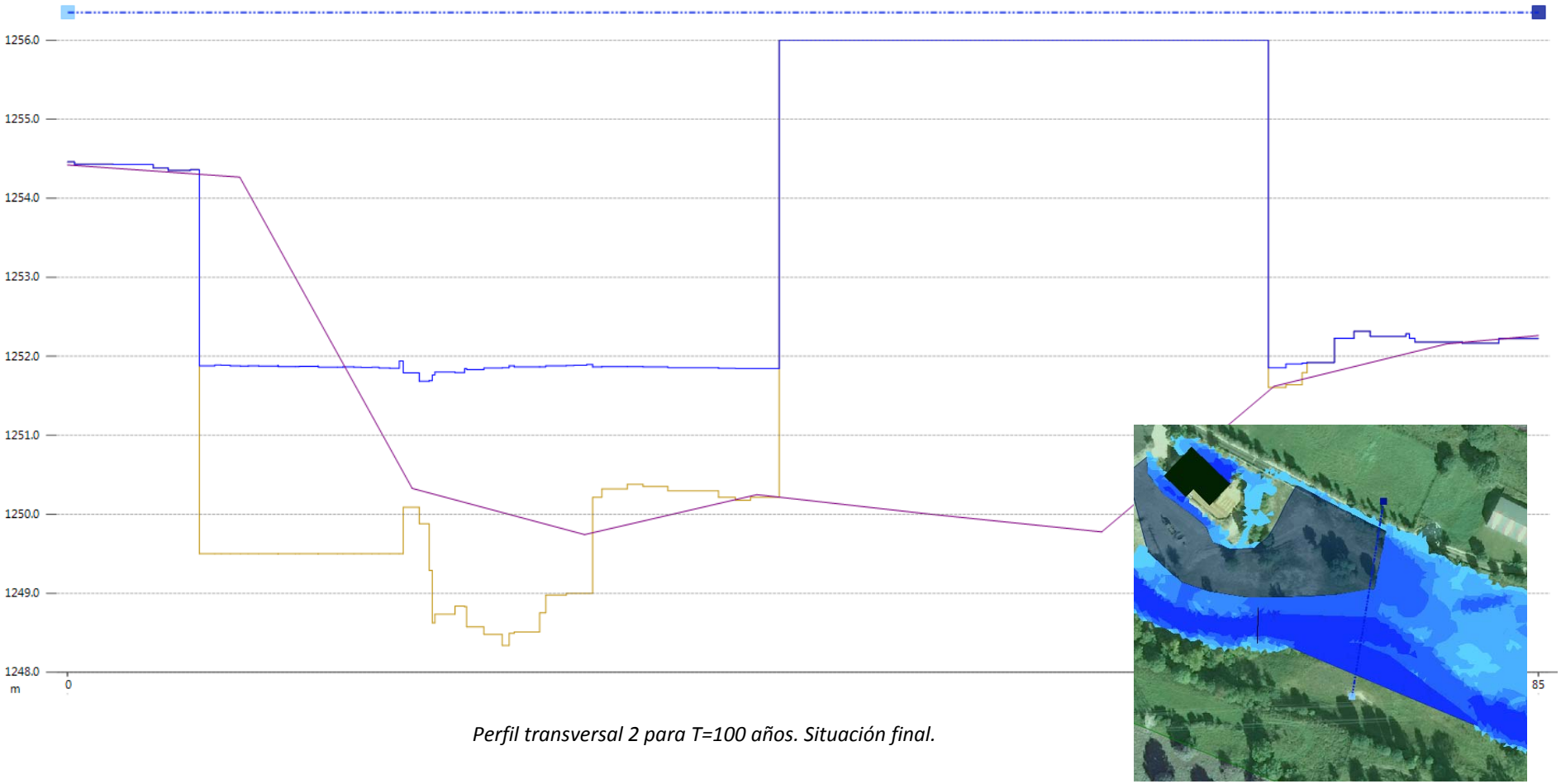
A continuación se muestran unos perfiles transversales y longitudinales en el entorno de la actuación. En base a estos perfiles longitudinales se puede estimar la altura necesaria para la elevación del terreno. (El terreno mostrado es una aproximación interpolada, fruto del mallado de cálculo).



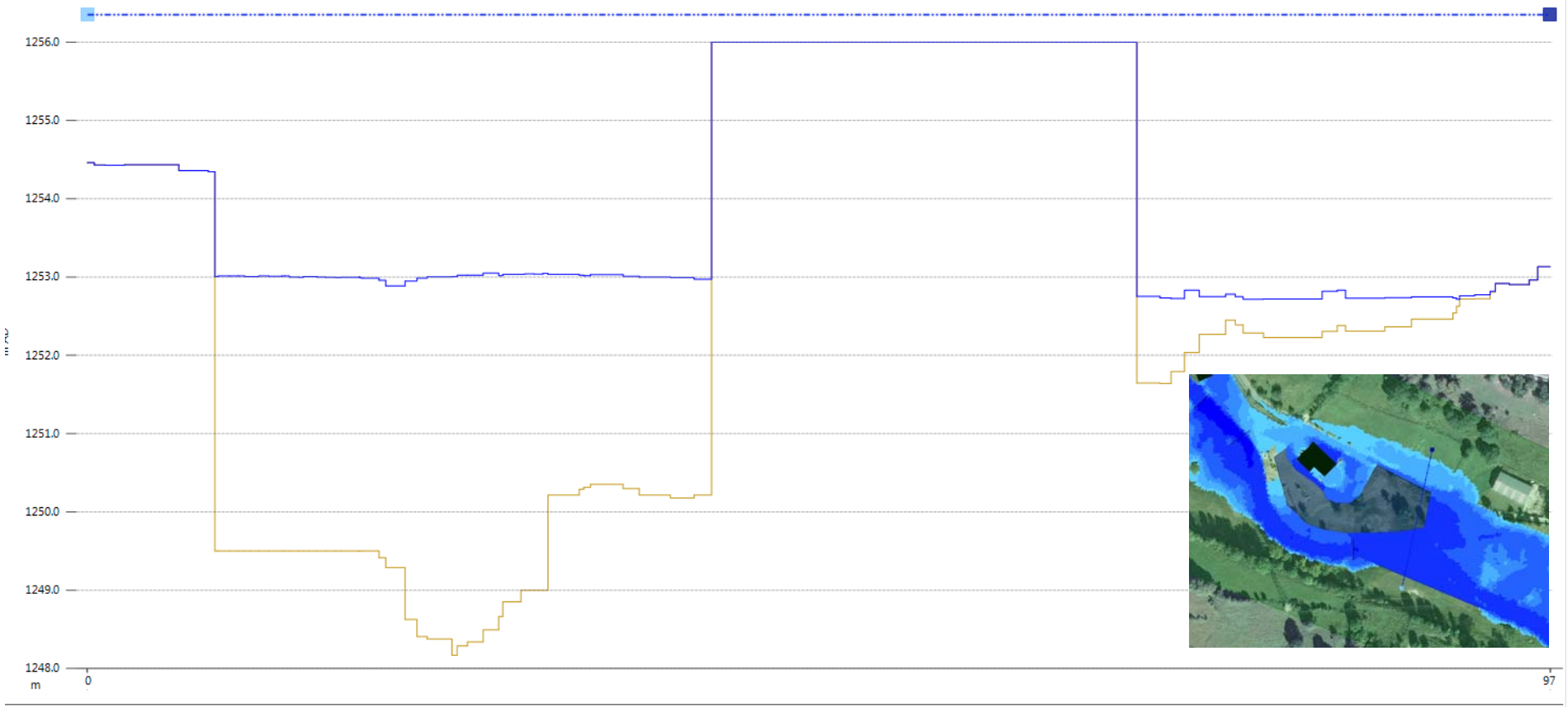
Perfil transversal 1 para T=100 años. Situación final.



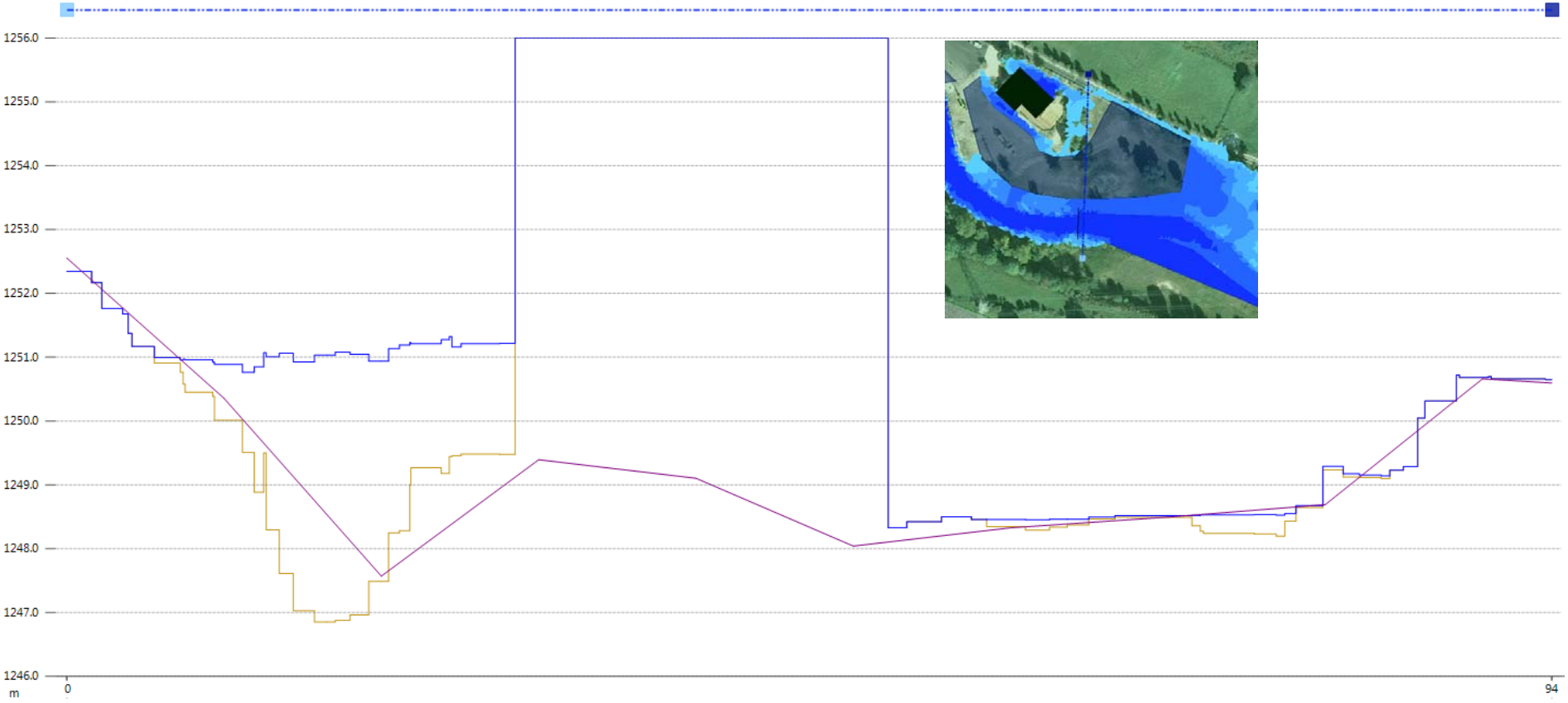
Perfil transversal 1 para T=500 años. Situación final.



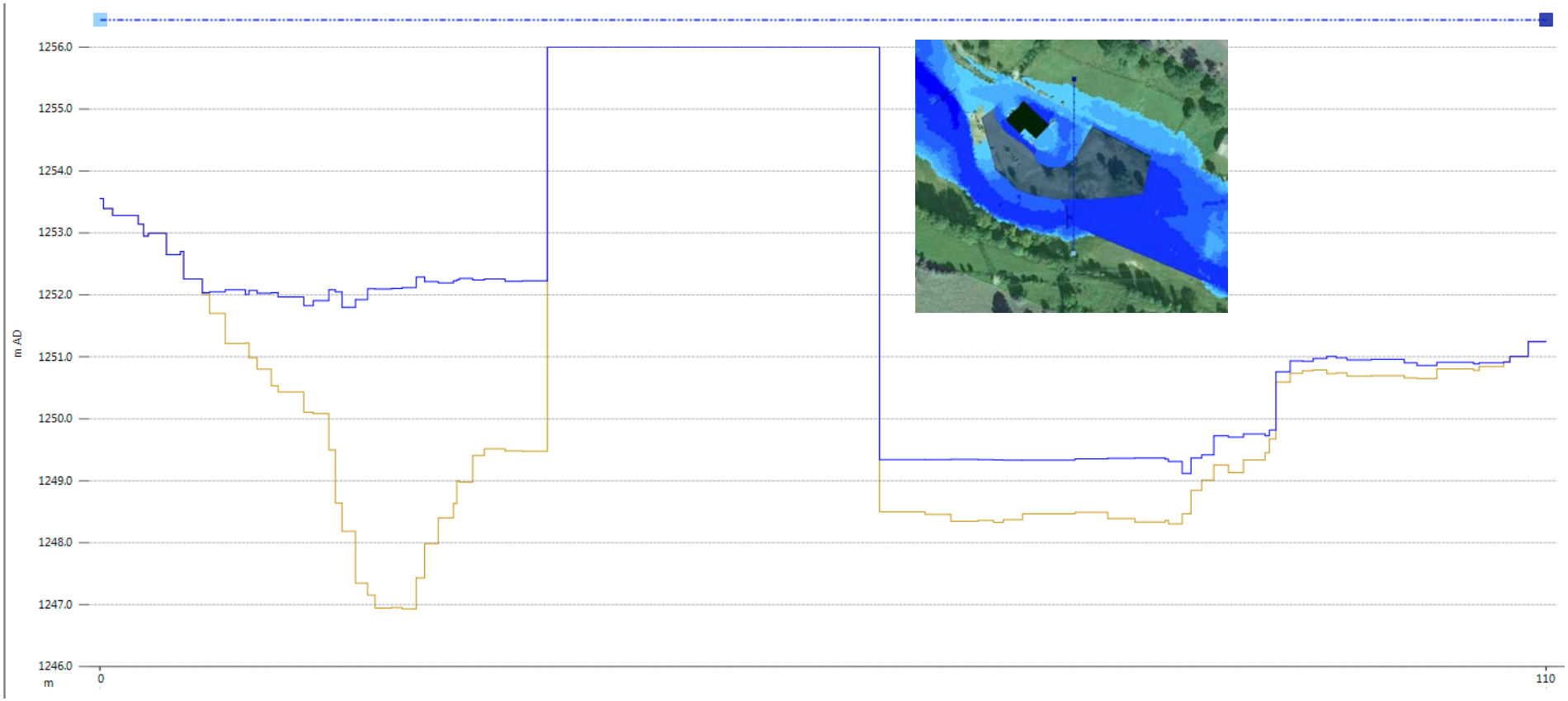
Perfil transversal 2 para T=100 años. Situación final.



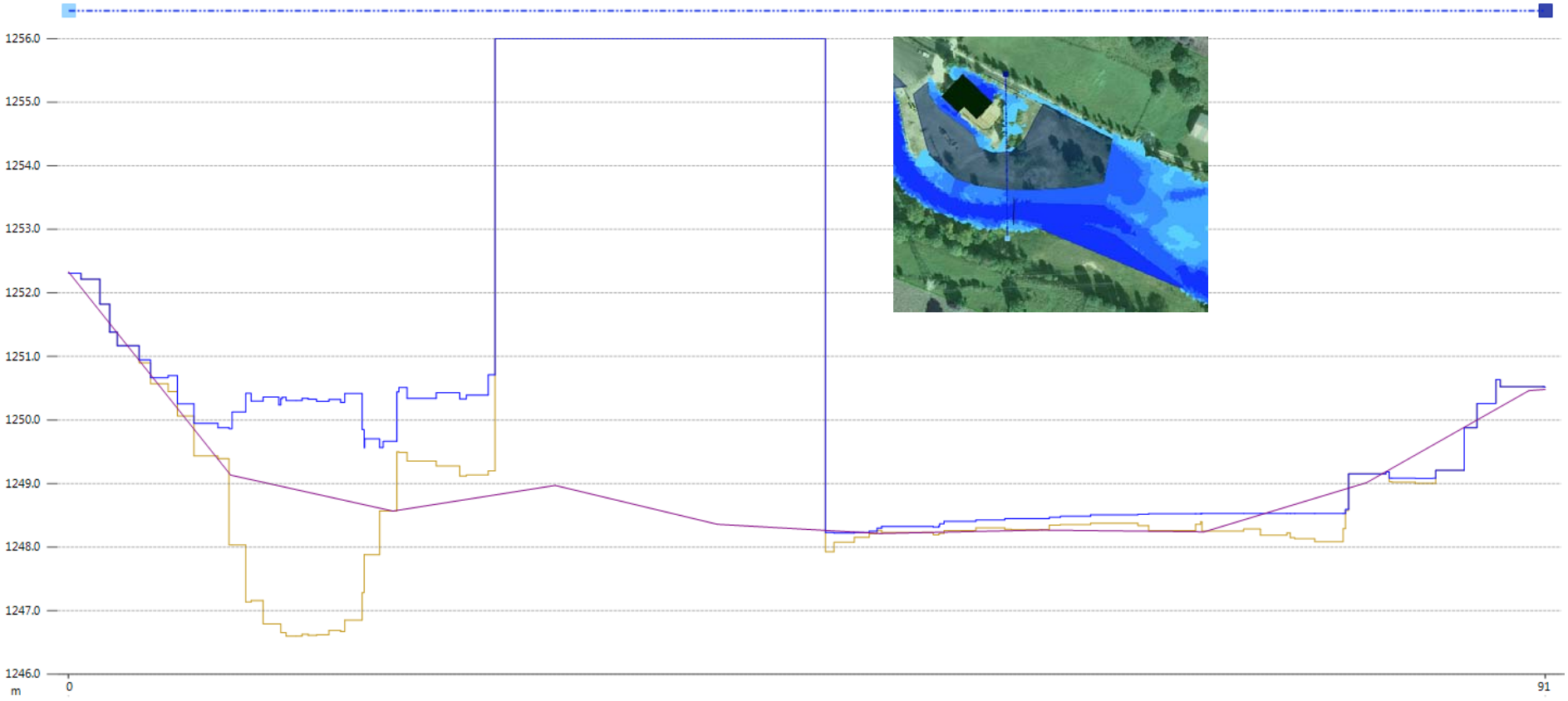
Perfil transversal 2 para T=500 años. Situación final.



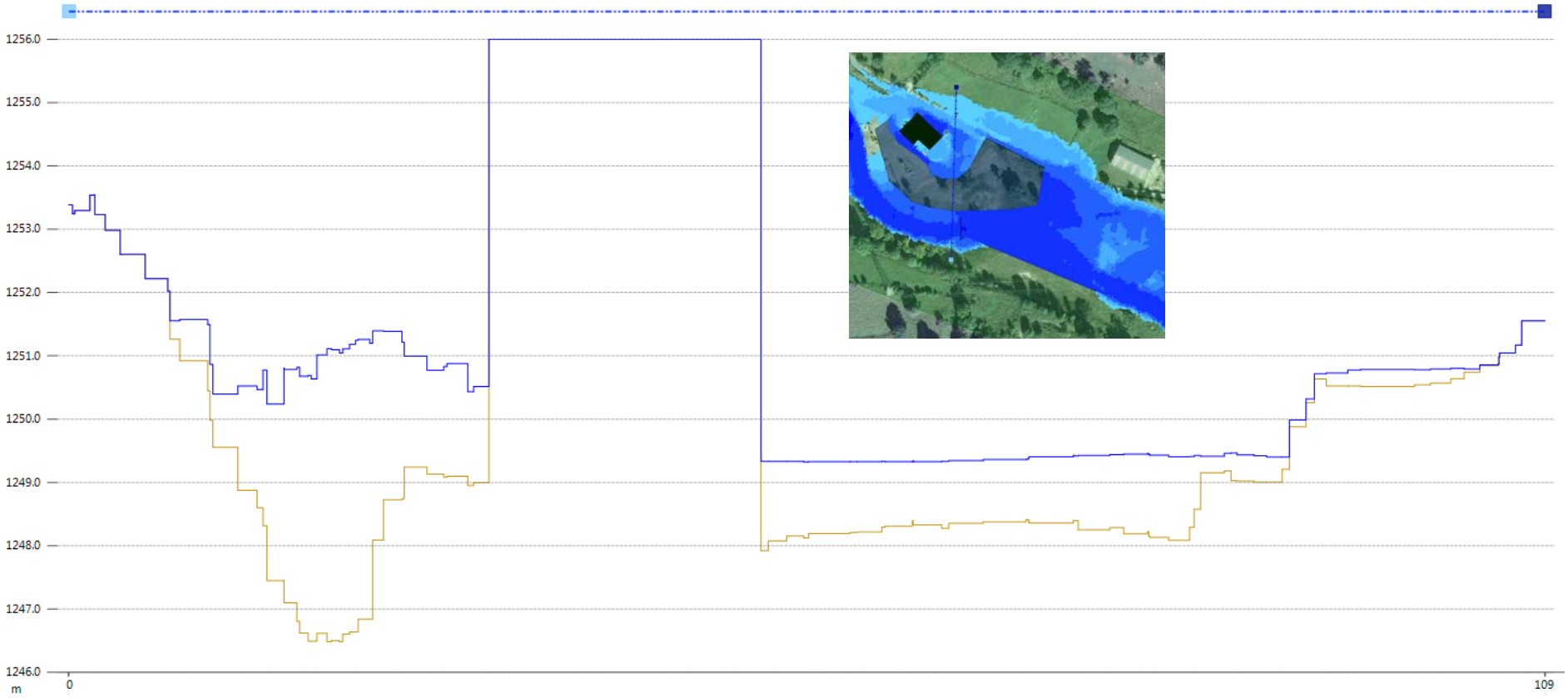
Perfil transversal 3 para T=100 años. Situación final.



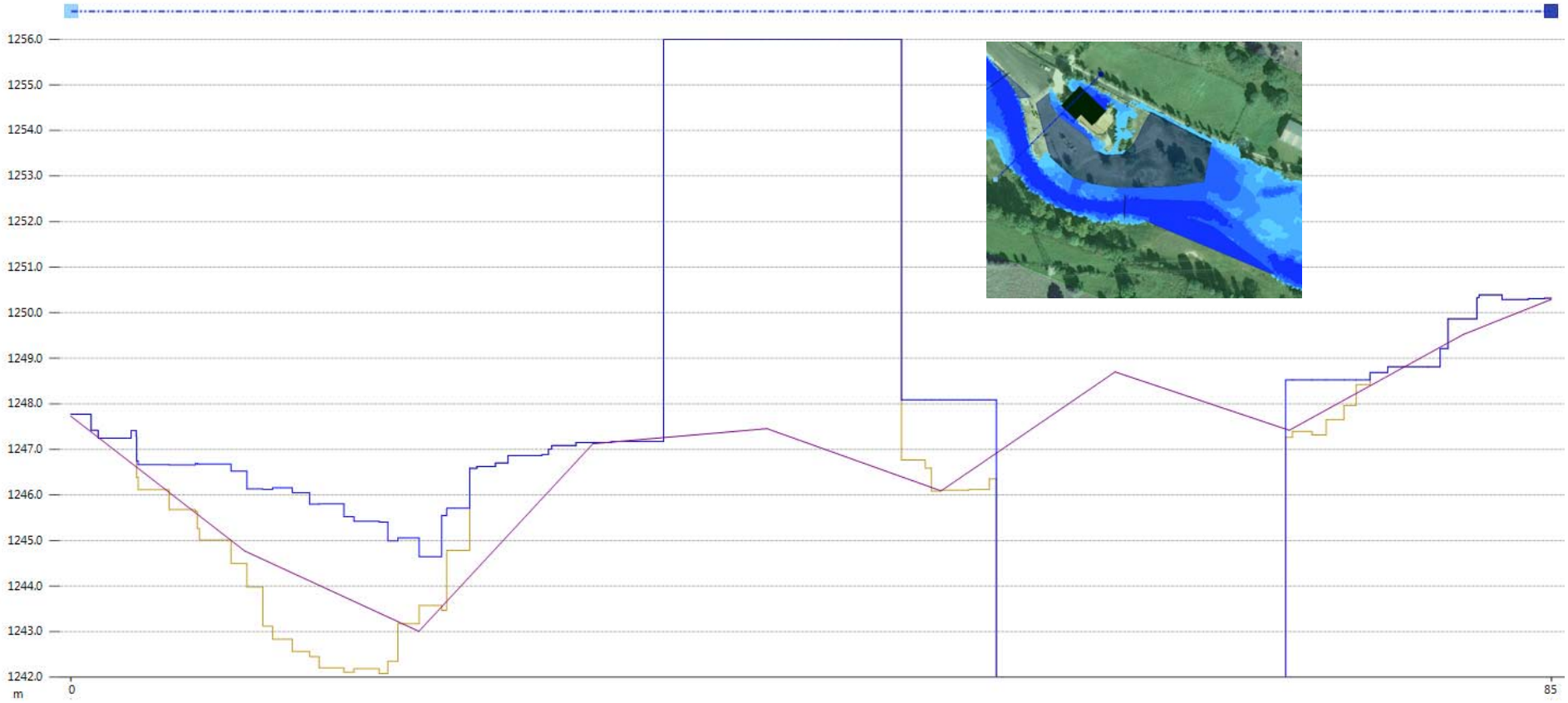
Perfil transversal 3 para T=500 años. Situación final.



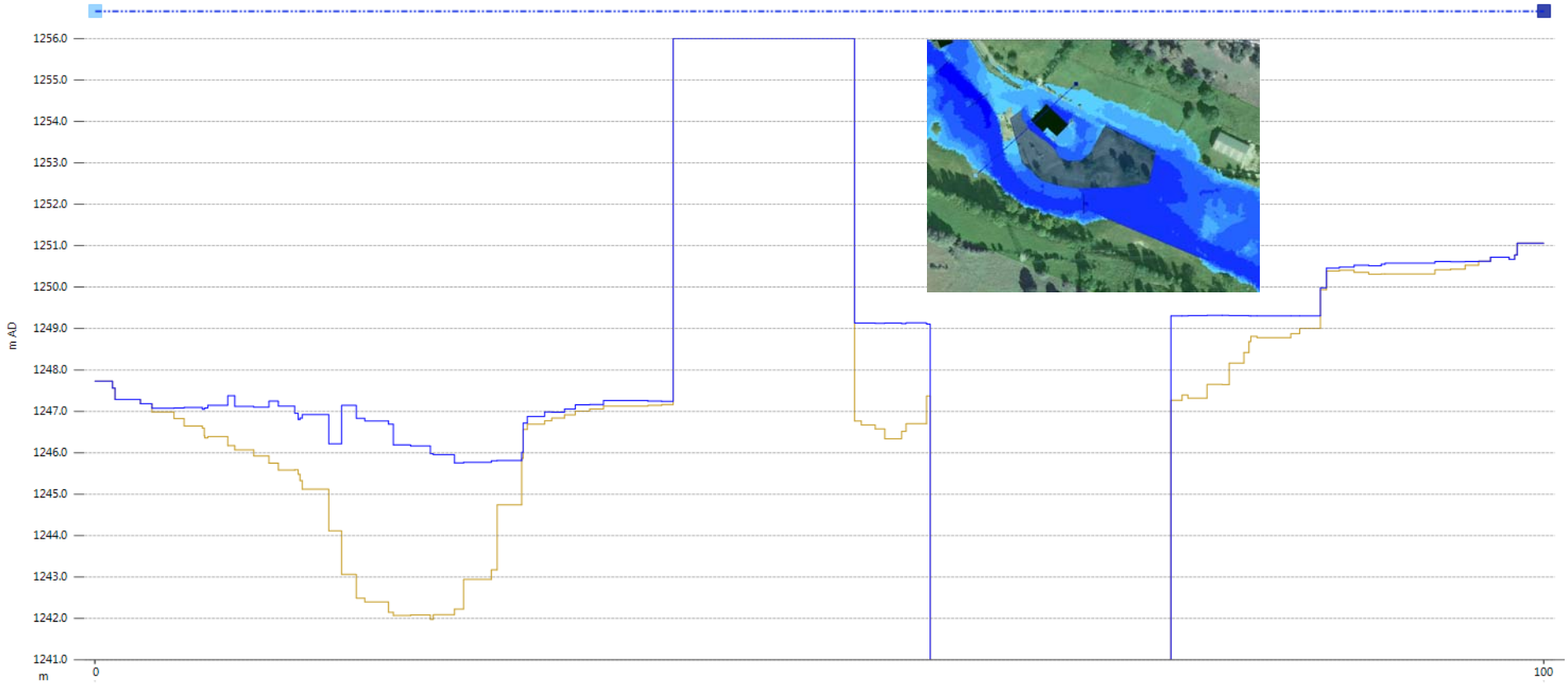
Perfil transversal 4 para T=100 años. Situación final.



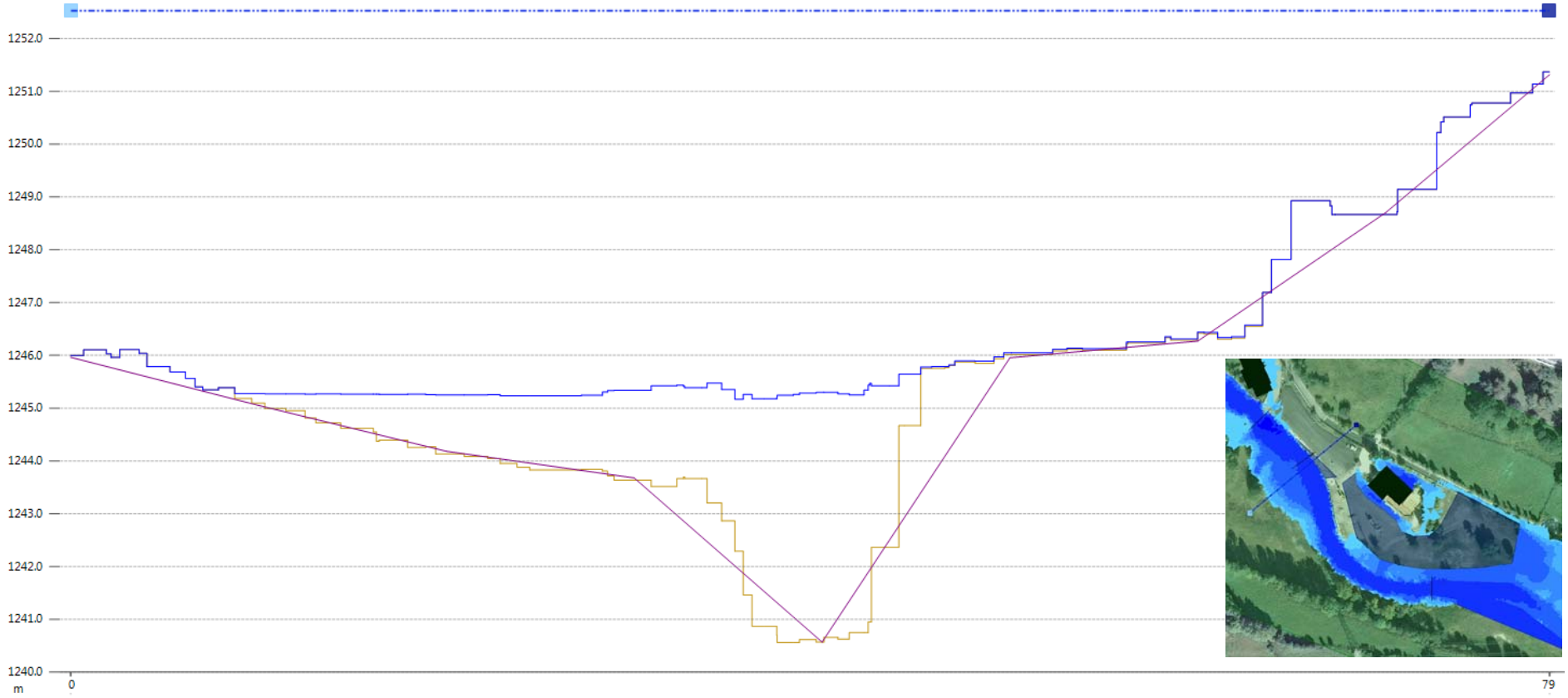
Perfil transversal 4 para T=500 años. Situación final.



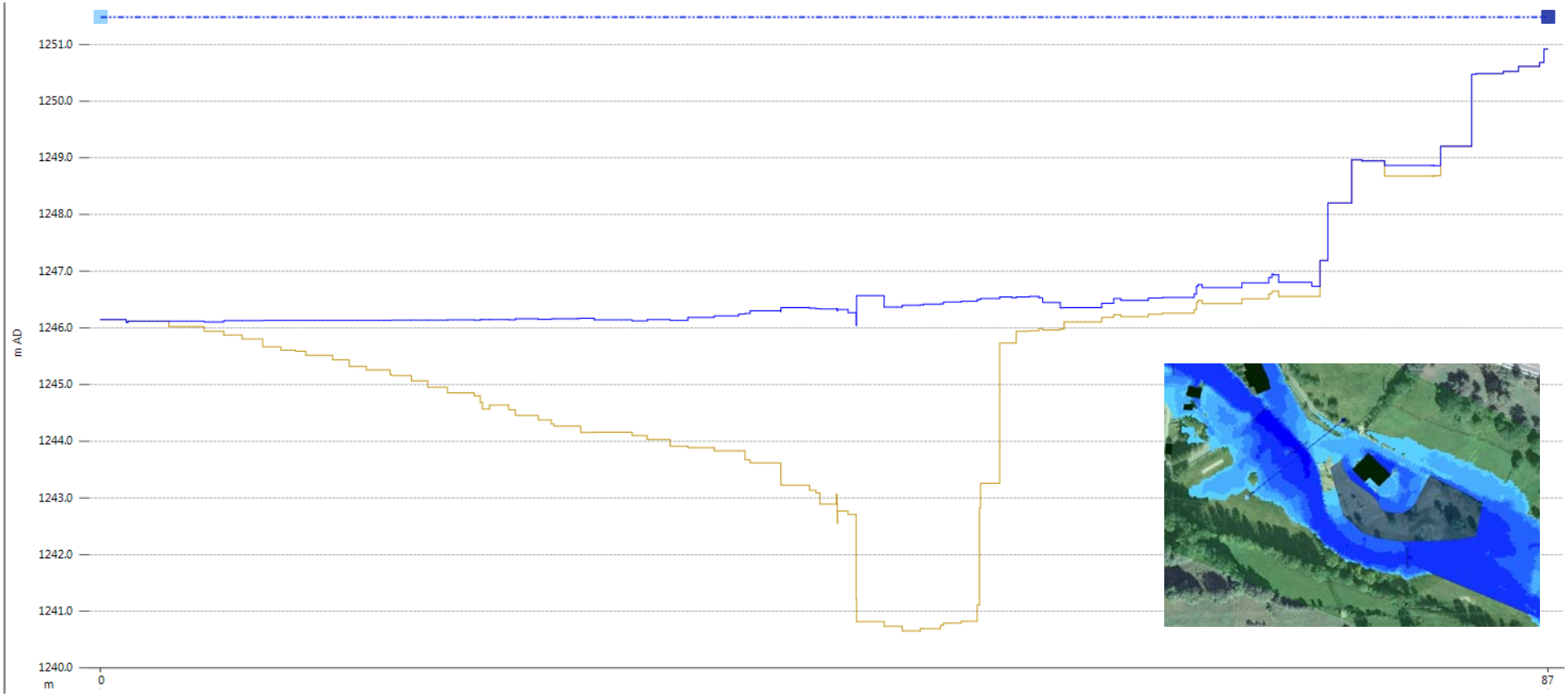
Perfil transversal 5 para T=100 años. Situación final.



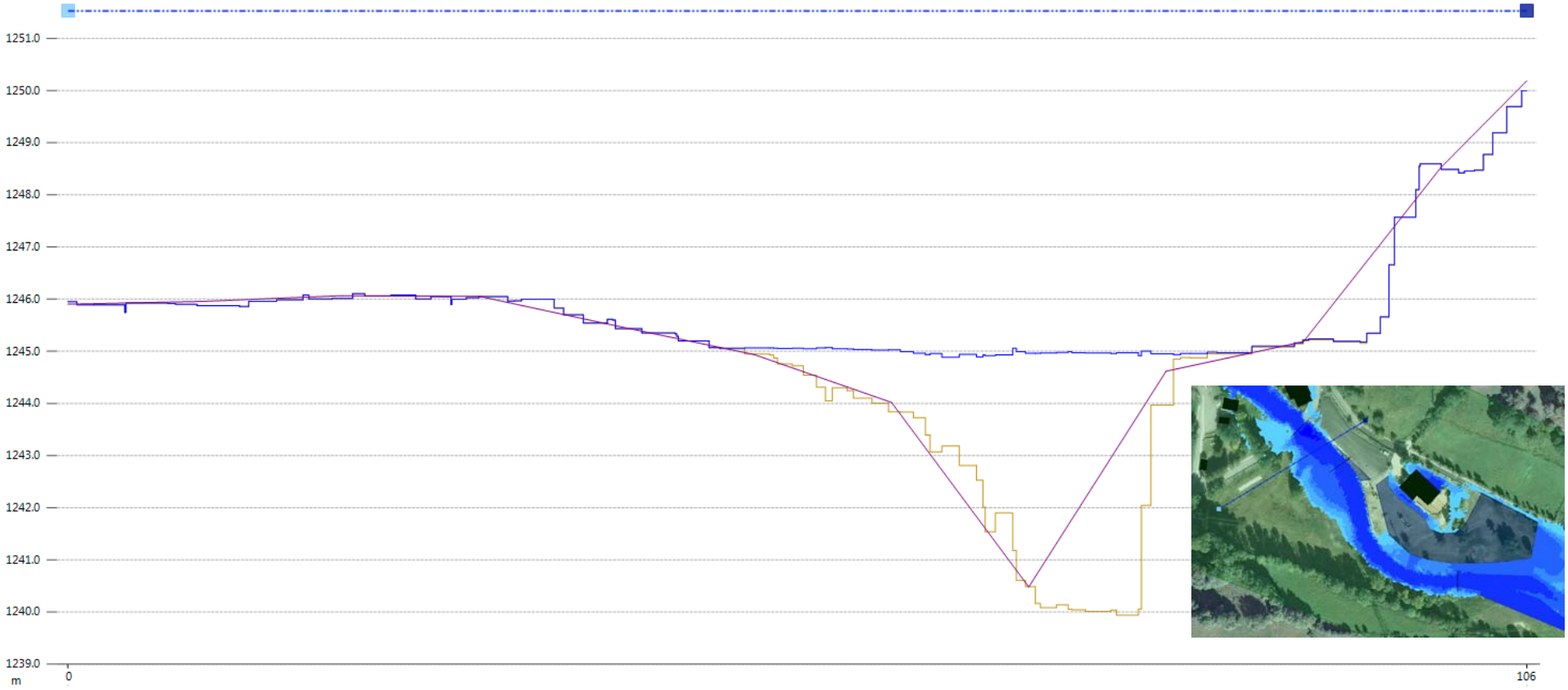
Perfil transversal 5 para T=500 años. Situación final.



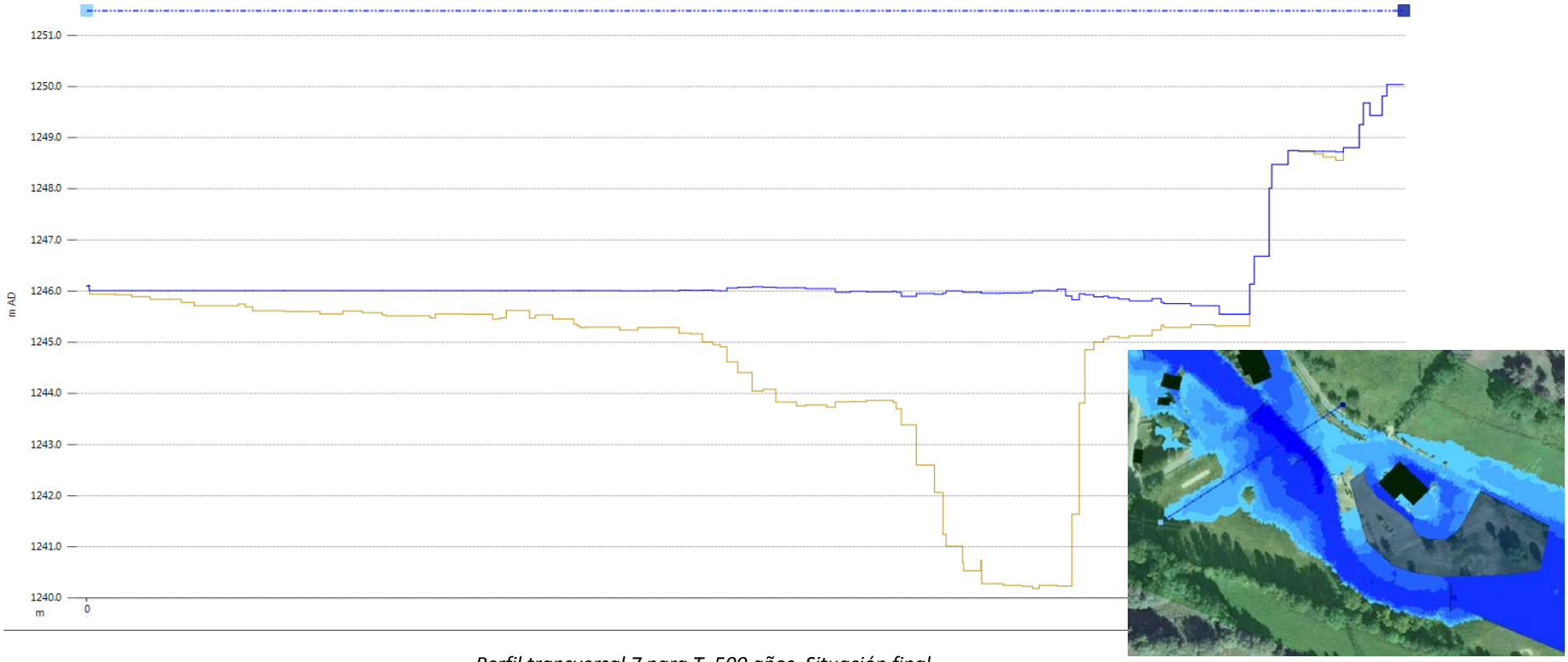
Perfil transversal 6 para T=100 años. Situación final.



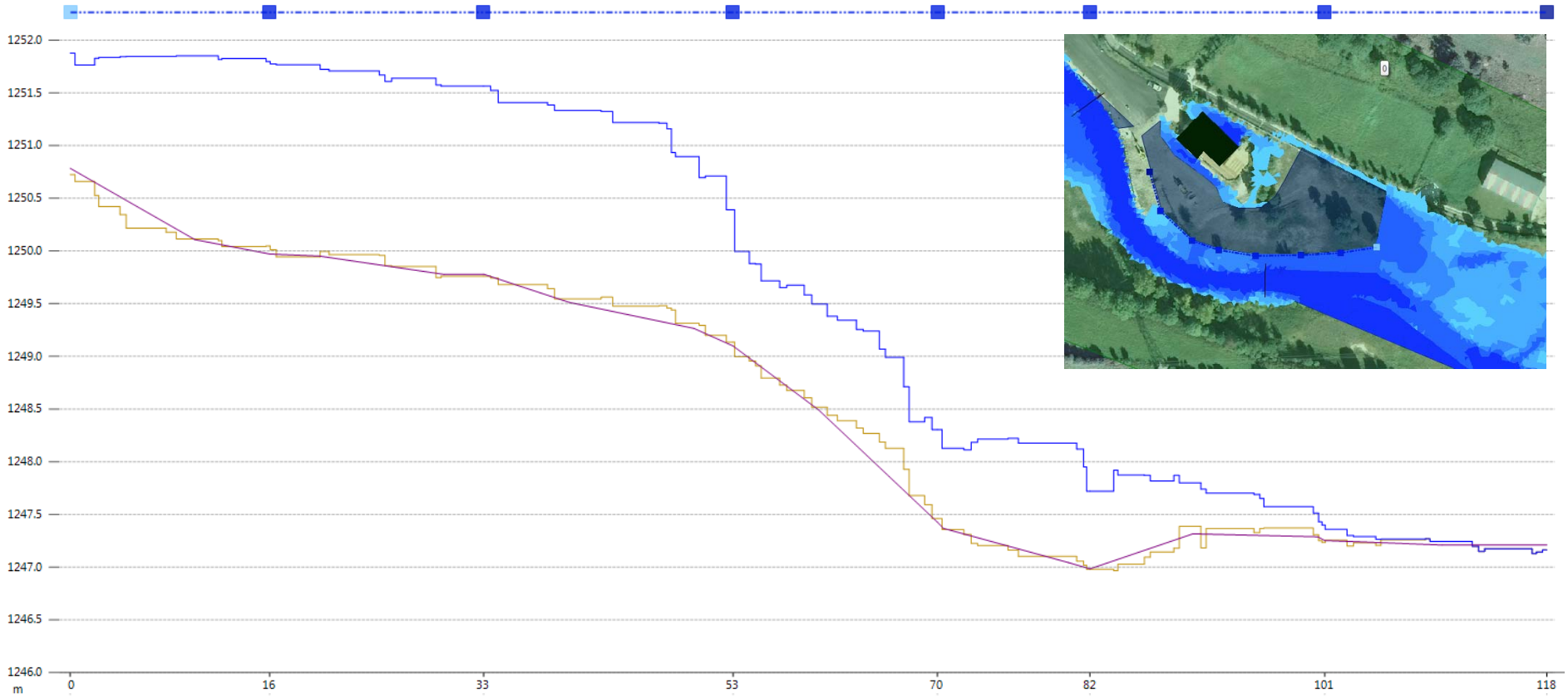
Perfil transversal 6 para T=500 años. Situación final.



Perfil transversal 7 para T=100 años. Situación final.

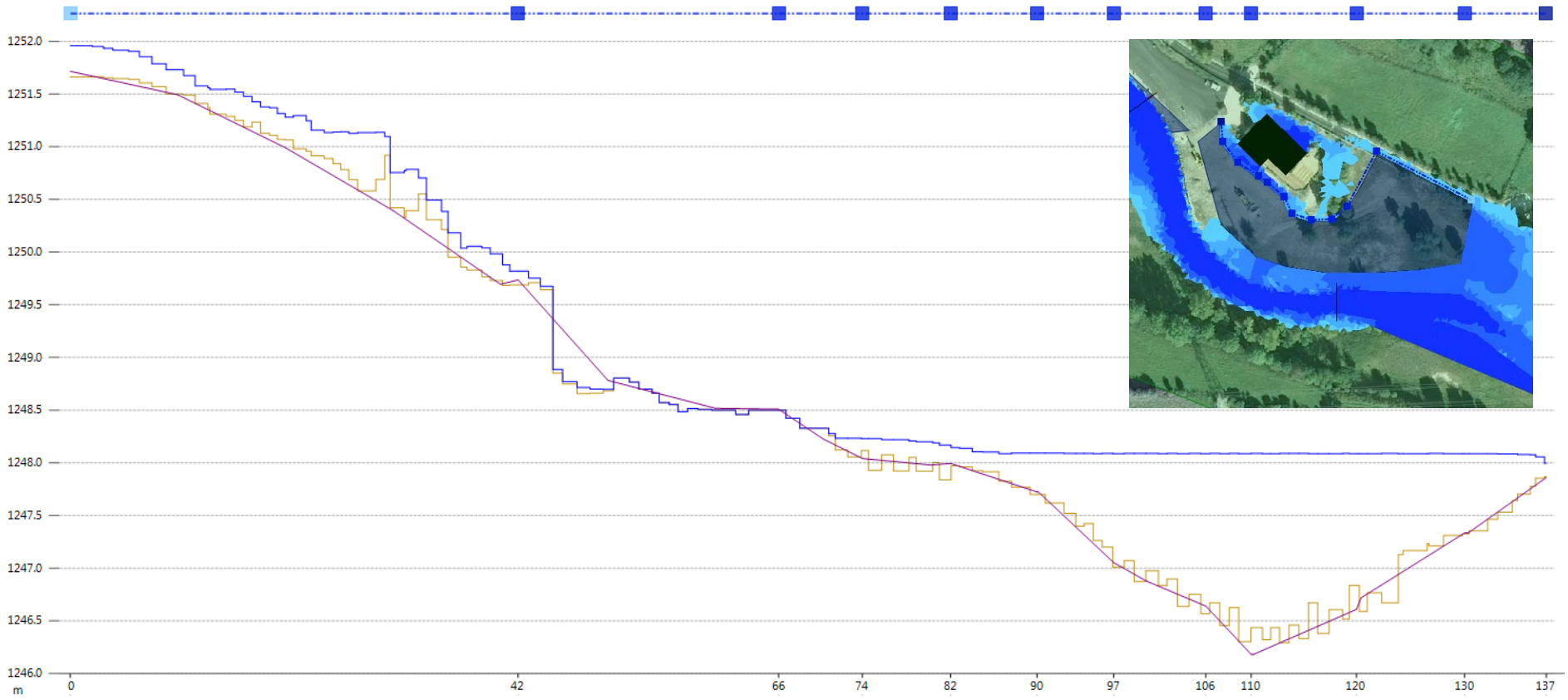


Perfil transversal 7 para T=500 años. Situación final.

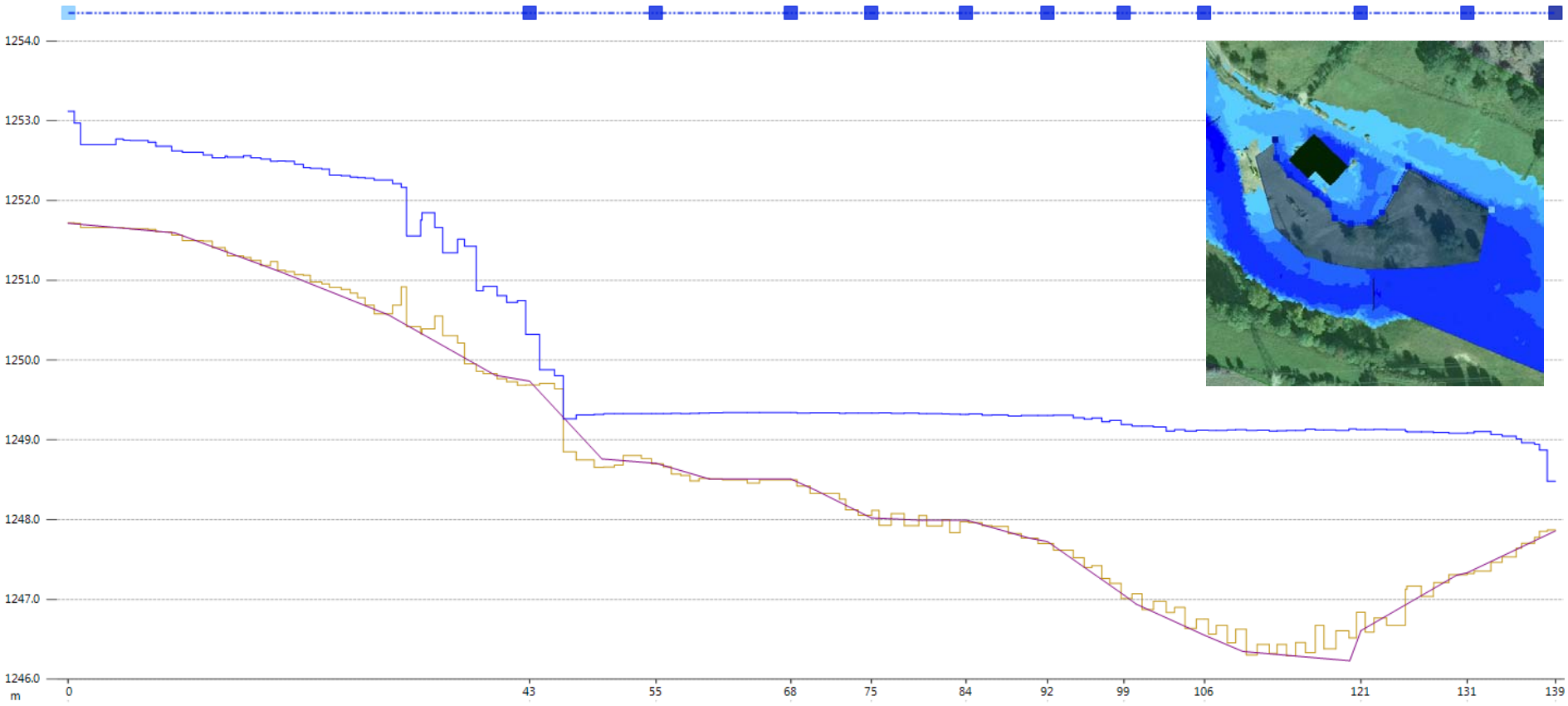


Perfil longitudinal para T=100 años. Margen izquierda del relleno. Situación final.

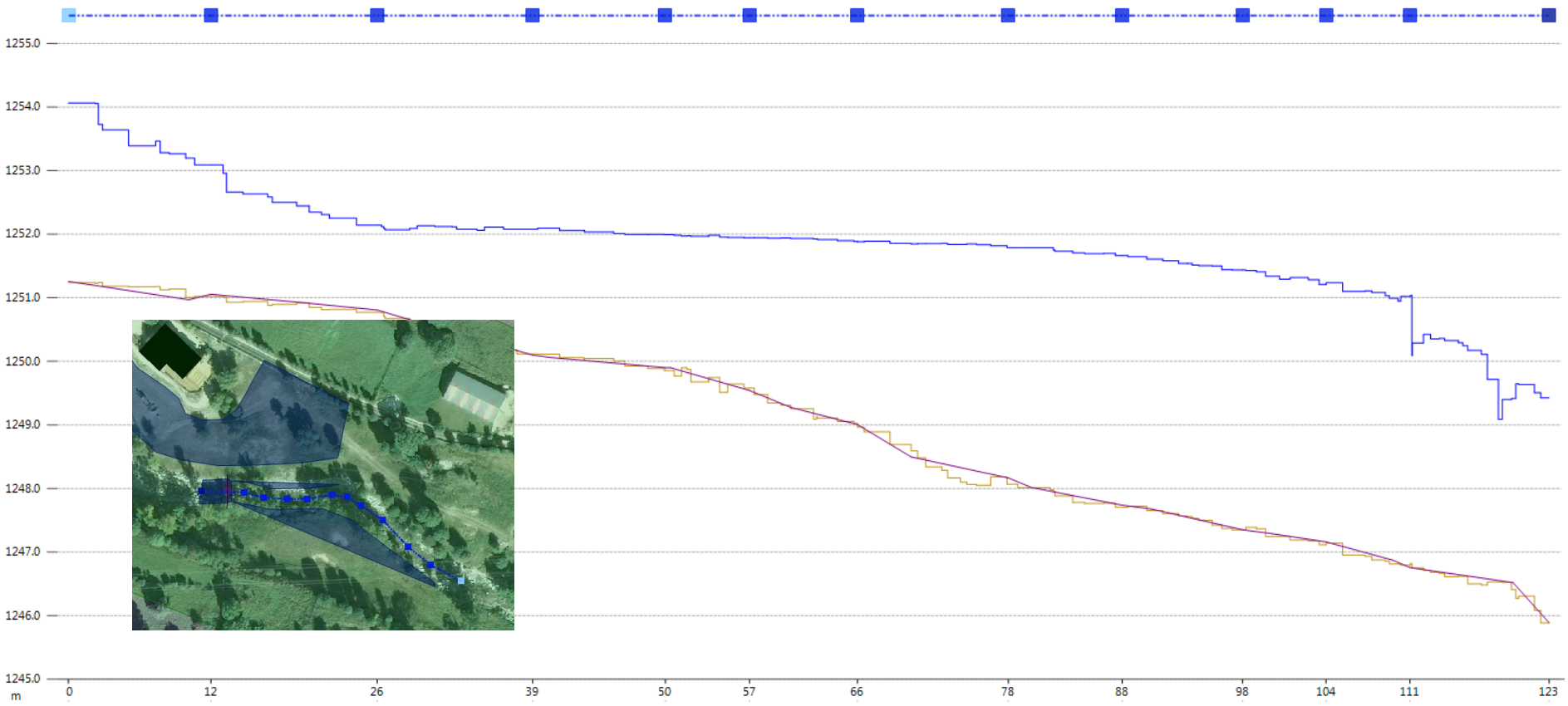
Perfil longitudinal para T=500 años. Margen izquierda del relleno. Situación final.



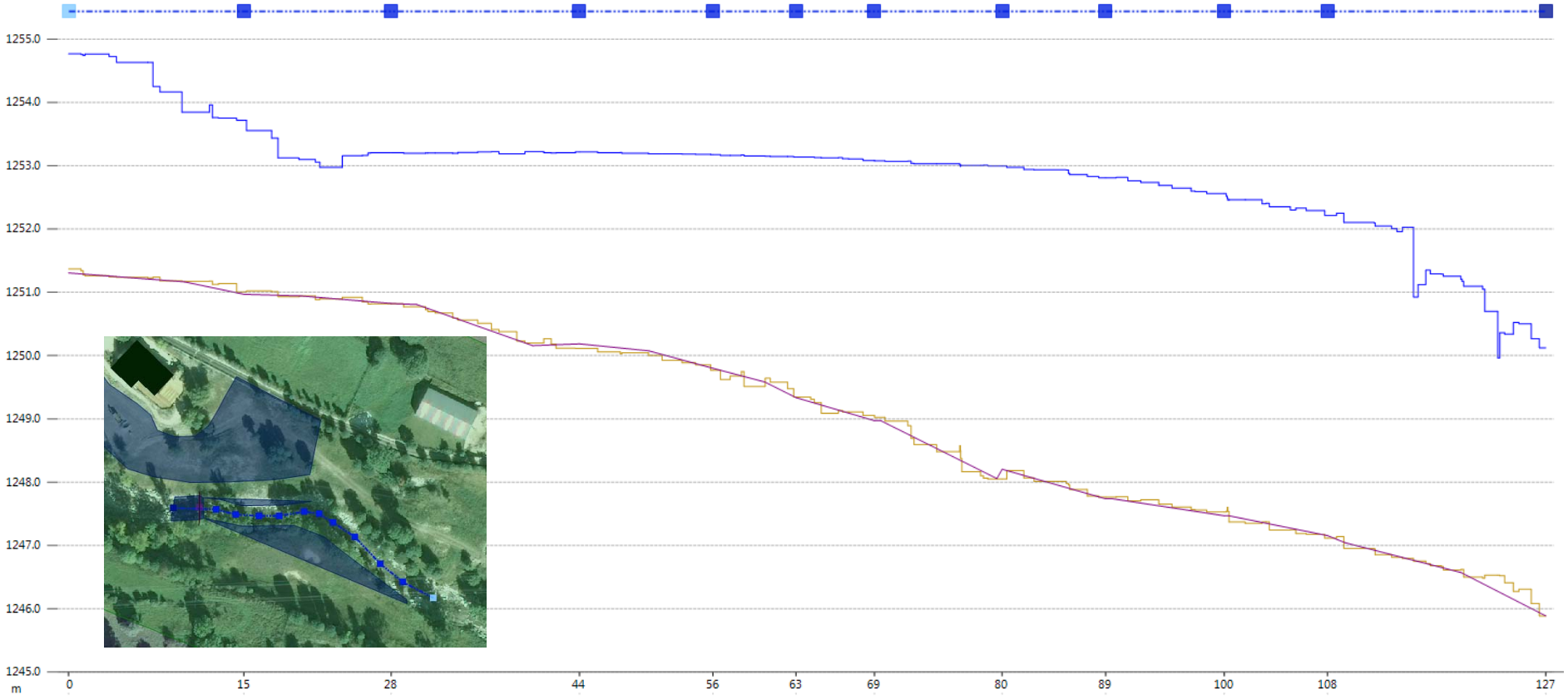
Perfil longitudinal para T=100 años. Margen derecha del relleno. Situación final.



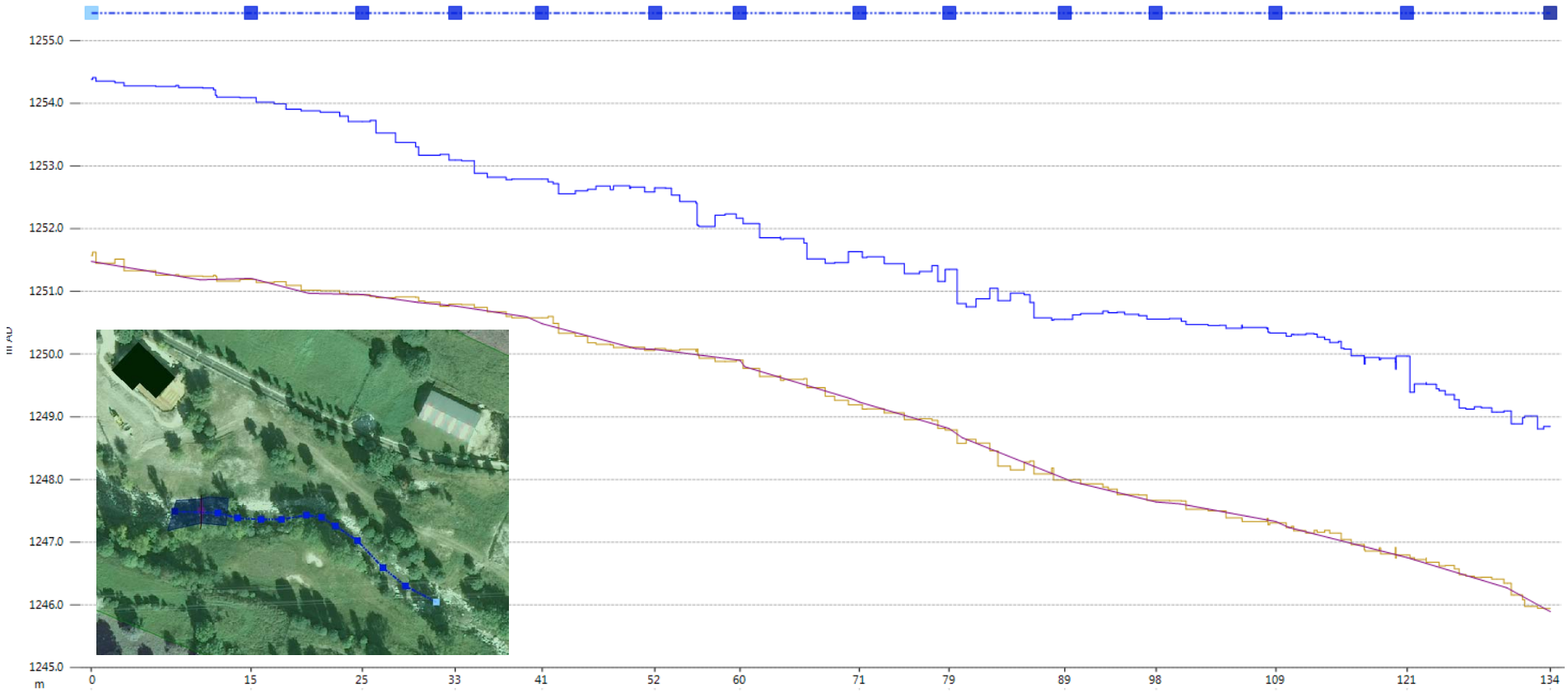
Perfil longitudinal para T=500 años. Margen derecha del relleno. Situación final.



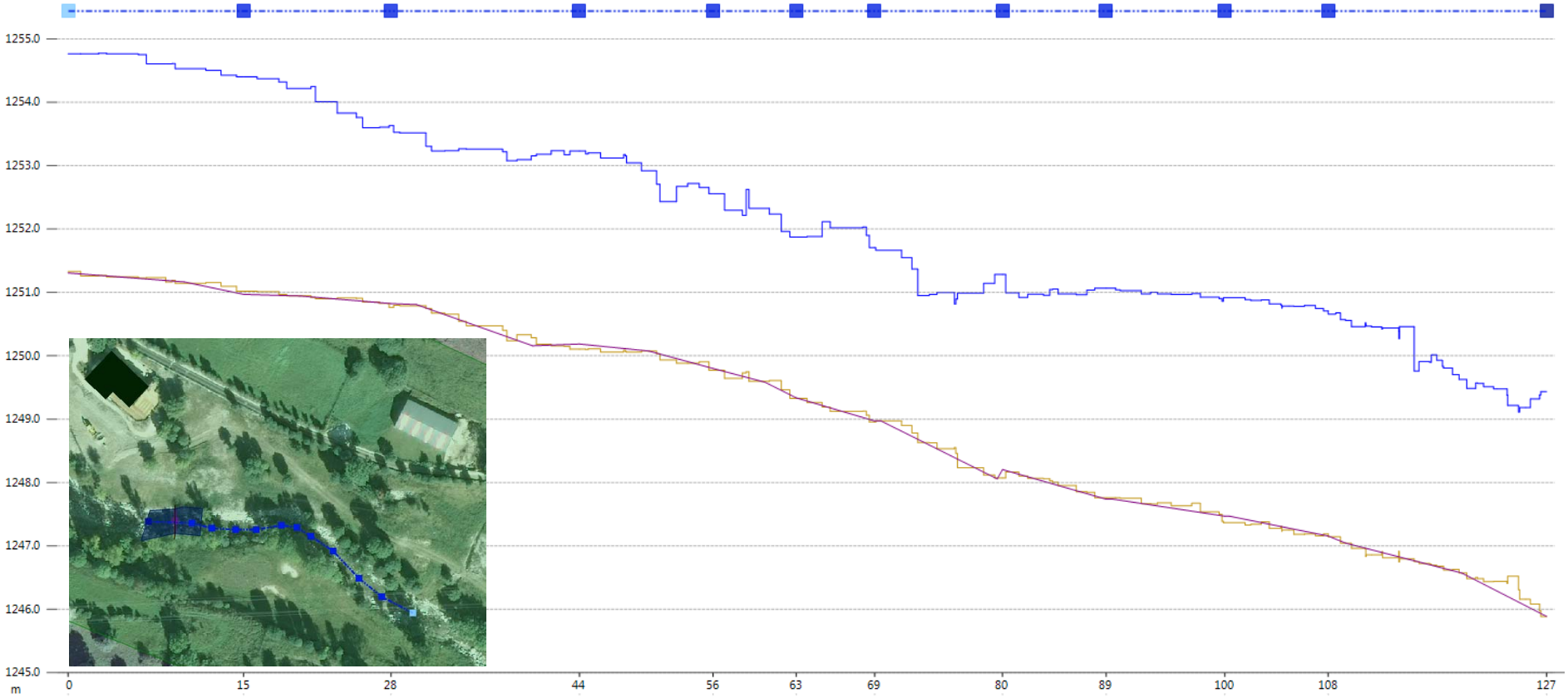
Perfil longitudinal para T=100 años. Ampliación del cauce. Situación final



Perfil longitudinal para T=500 años. Ampliación del cauce. Situación final.



Perfil longitudinal para T=100 años. Ampliación del cauce. Situación inicial.



Perfil longitudinal para T=500 años. Ampliación del cauce. Situación inicial.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De los epígrafes anteriores, se puede concluir de las actuaciones propuestas que:

- Aumentan el espacio del cauce y disminuyen la inundabilidad y el riesgo preexistente aguas abajo y aguas arriba.
- Reduce significativamente la extensión de la Z.F.P.
- Evitan que el edificio se inunde a partir de T = 10 años de periodo de retorno, siendo ahora T = 100 años el periodo de comienzo de la inundación.
- Evitan que el aparcamiento se inunde a partir de T = 10 – 50 años de periodo de retorno, siendo ahora T = 100 - 500 años el periodo de comienzo de la inundación.
- El relleno en Z.F.P. no reduce significativamente la capacidad de desagüe.
- No incrementan la Zona Inundable aguas arriba y aguas abajo del entorno de actuación, salvo en la ampliación del cauce y una parcela rural en la margen izquierda, con calados inferiores a 0.30 m.
- La cota de coronación necesaria para el relleno (superior a T = 100 años) es variable, entre 1251.85 y 1247.5 msnm. (ver perfiles longitudinales y transversales), lo que supone un relleno máximo de 1.85 m.
- En caso de que se quiera evitar que sea zona inundable (no necesario al no preverse edificaciones), la cota de coronación necesaria para el relleno (superior a T = 500 años) es variable, entre 1253.20 y 1258 msnm. (ver perfiles longitudinales y transversales), lo que supone un relleno máximo de 3.20 m.

Con todo cuanto antecede se da por terminado el presente trabajo de **"ESTUDIO DE INUNDABILIDAD Y PROPUESTA DE SOLUCIONES PARA EL EDIFICIO SITUADO EN GOLF SALARDÚ (LLEIDA)"** y se eleva a la superioridad para su aprobación.

En Zaragoza, a 20 de octubre de 2017.

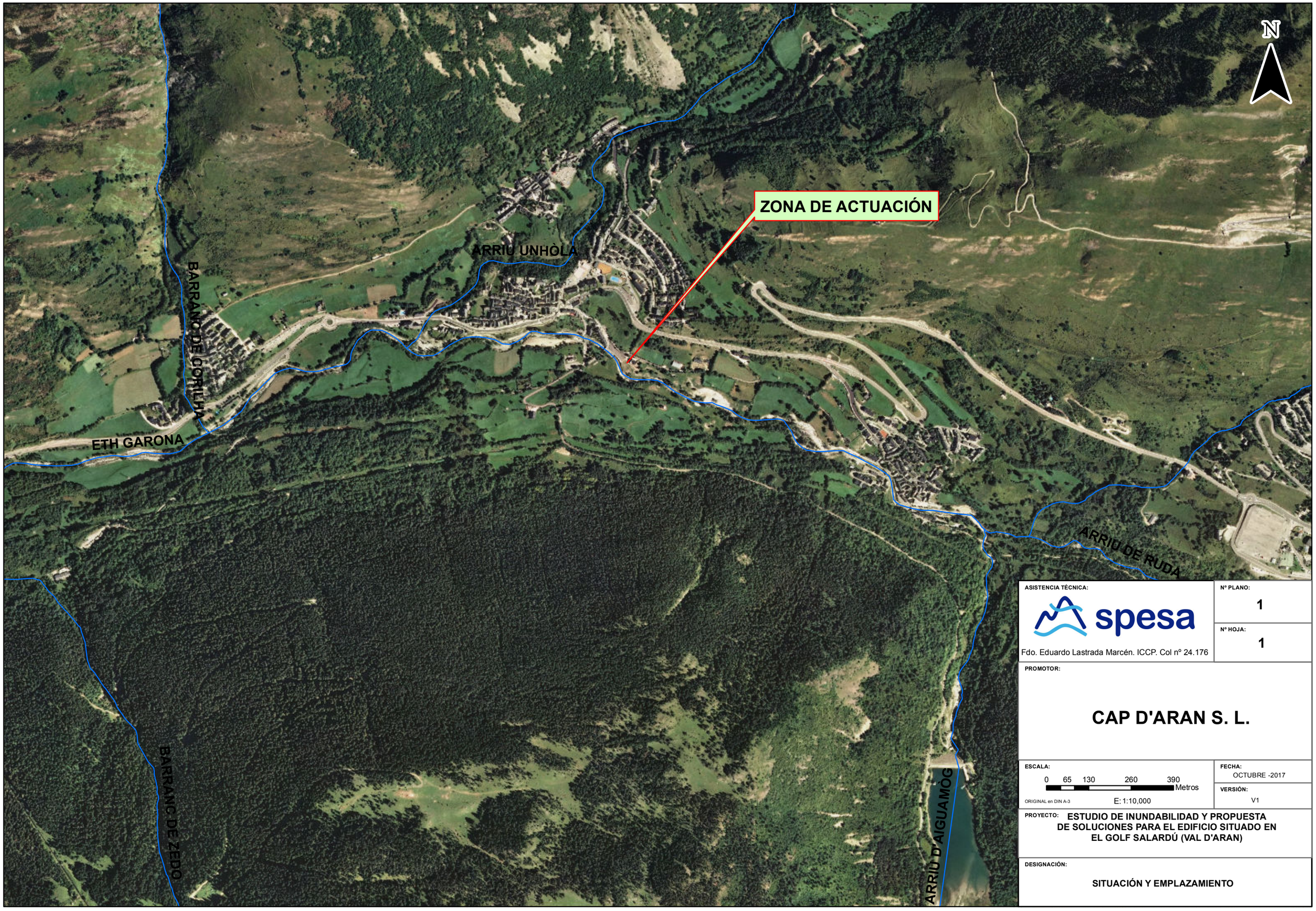
Los autores del estudio, director del trabajo y jefe de equipo:

Fdo. Guillermo Cobos Campos
Dr. I.C.C. y P.
Nº. Colegiado – 13.327

Fdo. Eduardo Lastrada Marcén
I.C.C. y P.
Nº Colegiado – 24.176

LÁMINAS.

SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.



ASISTENCIA TÉCNICA:

spesa

Fdo. Eduardo Lastrada Marcén. ICCP. Col nº 24.176

Nº PLANO: 1

Nº HOJA: 1

PROMOTOR:

CAP D'ARAN S. L.

ESCALA:

0 65 130 260 390 Metros

ORIGINAL en DIN A-3 E: 1:10,000

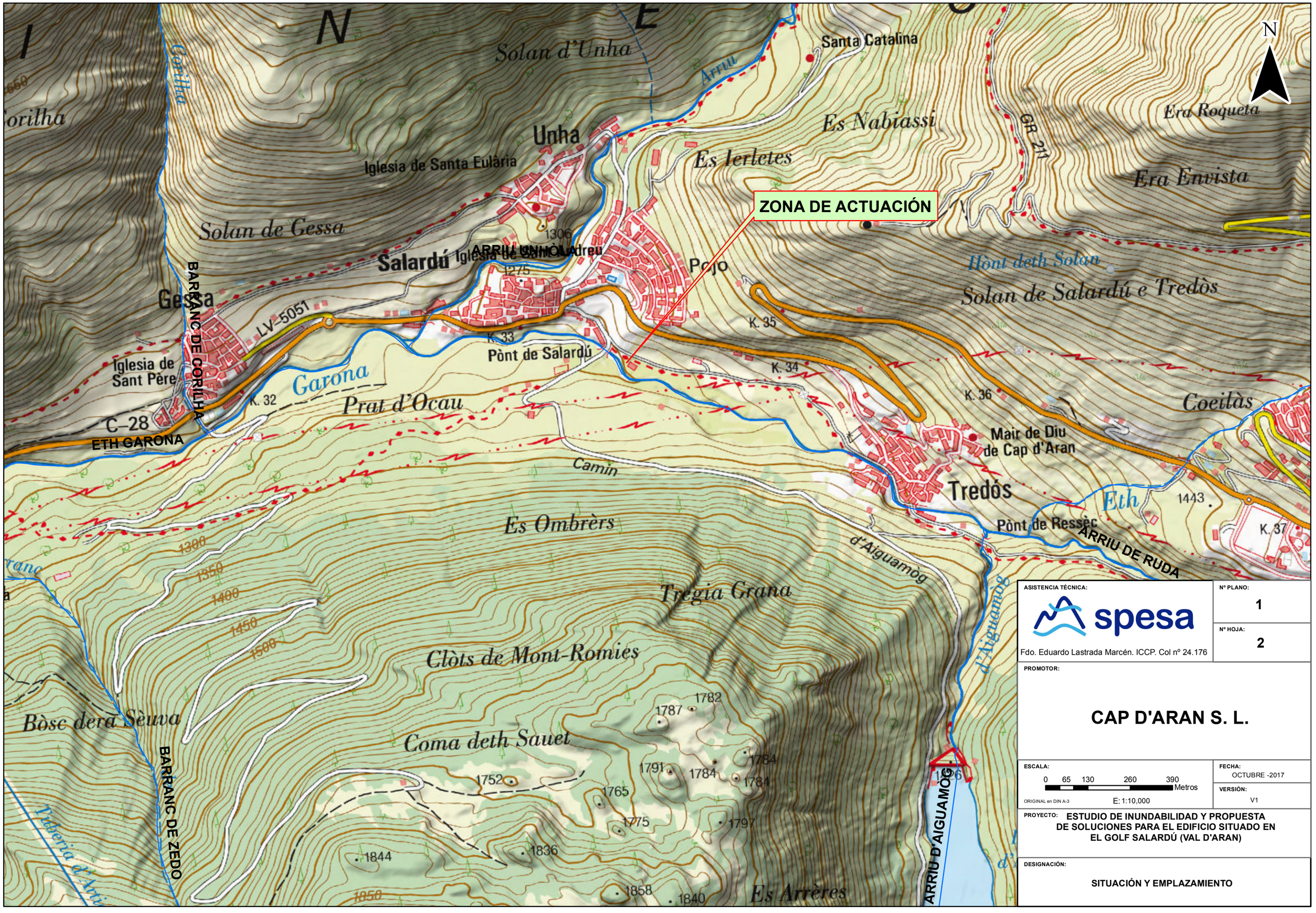
FECHA: OCTUBRE -2017

VERSIÓN: V1

PROYECTO: **ESTUDIO DE INUNDABILIDAD Y PROPUESTA DE SOLUCIONES PARA EL EDIFICIO SITUADO EN EL GOLF SALARDÚ (VAL D'ARAN)**

DESIGNACIÓN:

SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO



ASISTENCIA TÉCNICA:

spesa

Fdo. Eduardo Lastrada Marcén. ICCP. Col nº 24.176

Nº PLANO: 1

Nº HOJA: 2

PROMOTOR:

CAP D'ARAN S. L.

ESCALA:

0 65 130 260 390 Metros

ORIGINAL en DIN A-3 E: 1:10,000

FECHA: OCTUBRE -2017

VERSIÓN: V1

PROYECTO: **ESTUDIO DE INUNDABILIDAD Y PROPUESTA DE SOLUCIONES PARA EL EDIFICIO SITUADO EN EL GOLF SALARDÚ (VAL D'ARAN)**

DESIGNACIÓN:

SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

SITUACIÓN ACTUAL. ENVOLVENTES DE INUNDACIÓN. M.C.O / T10 / T50.

N

Leyenda

- M.C.O.
- T = 10 años
- T = 50 años

ASISTENCIA TÉCNICA:

spesa

Fdo. Eduardo Lastrada Marcén. ICCP. Col nº 24.176

Nº PLANO: 2

Nº HOJA: 1

PROMOTOR:

CAP D'ARAN S. L.

ESCALA:

0 12.5 25 50 75 Metros

ORIGINAL en DIN A-3 E: 1:2,000

FECHA: OCTUBRE -2017

VERSIÓN: V1

PROYECTO: **ESTUDIO DE INUNDABILIDAD Y PROPUESTA DE SOLUCIONES PARA EL EDIFICIO SITUADO EN EL GOLF SALARDÚ (VAL D'ARAN)**

DESIGNACIÓN:

SITUACIÓN ACTUAL
ENVOLVENTES MÁXIMAS DE INUNDACICÓN.
CAUDALES BAJOS (M.C.O. / T10 / T50)

SITUACIÓN ACTUAL. ENVOLVENTES DE INUNDACIÓN. T50 / T100 / T500.

N

Leyenda

- T = 50 años
- T = 100 años
- T = 500 años

ASISTENCIA TÉCNICA:

spesa

Fdo. Eduardo Lastrada Marcén. ICCP. Col nº 24.176

Nº PLANO: 3

Nº HOJA: 1

PROMOTOR:

CAP D'ARAN S. L.

ESCALA:

0 12.5 25 50 75 Metros

ORIGINAL en DIN A-3

E: 1:2,000

FECHA: OCTUBRE -2017

VERSIÓN: V1

PROYECTO: **ESTUDIO DE INUNDABILIDAD Y PROPUESTA DE SOLUCIONES PARA EL EDIFICIO SITUADO EN EL GOLF SALARDÚ (VAL D'ARAN)**

DESIGNACIÓN: **SITUACIÓN ACTUAL**
ENVOLVENTES MÁXIMAS DE INUNDACICÓN. CAUDALES ALTOS (T50 / T100 / T500)

SITUACIÓN ACTUAL. ZONA DE FLUJO PREFERENTE

N

Leyenda

- Z.F.P.
- T = 100 años

ASISTENCIA TÉCNICA:

spesa

Fdo. Eduardo Lastrada Marcén. ICCP. Col nº 24.176

Nº PLANO: 4

Nº HOJA: 1

PROMOTOR:

CAP D'ARAN S. L.

ESCALA:

0 12.5 25 50 75 Metros

ORIGINAL en DIN A-3

E: 1:2,000

FECHA: OCTUBRE -2017

VERSIÓN: V1

PROYECTO: **ESTUDIO DE INUNDABILIDAD Y PROPUESTA DE SOLUCIONES PARA EL EDIFICIO SITUADO EN EL GOLF SALARDÚ (VAL D'ARAN)**

DESIGNACIÓN:

SITUACIÓN ACTUAL
ZONA DE FLUJO PREFERENTE

SITUACIÓN ACTUAL.

MAPA DE CALADOS MÁXIMOS. T100.

MAPA DE CALADOS MÁXIMOS. T500.

N

Leyenda

- 0.1 - 0.3
- 0.3 - 0.7
- 0.7 - 1.0
- 1.0 - 2.0
- > 2.0

ASISTENCIA TÉCNICA:

spesa

Fdo. Eduardo Lastrada Marcén. ICCP. Col nº 24.176

Nº PLANO: 5.1.

Nº HOJA: 1

PROMOTOR:

CAP D'ARAN S. L.

ESCALA:

0 12.5 25 50 75 Metros

ORIGINAL en DIN A-3 E: 1:2,000

FECHA: OCTUBRE -2017

VERSIÓN: V1

PROYECTO: **ESTUDIO DE INUNDABILIDAD Y PROPUESTA DE SOLUCIONES PARA EL EDIFICIO SITUADO EN EL GOLF SALARDÚ (VAL D'ARAN)**

DESIGNACIÓN:

SITUACIÓN ACTUAL
MAPA DE CALADOS MÁXIMOS.
T = 100 AÑOS.

N

Leyenda

- 0.1 - 0.3
- 0.3 - 0.7
- 0.7 - 1.0
- 1.0 - 2.0
- > 2.0

ASISTENCIA TÉCNICA:

spesa

Fdo. Eduardo Lastrada Marcén. ICCP. Col nº 24.176

Nº PLANO: 5.2.

Nº HOJA: 1

PROMOTOR:

CAP D'ARAN S. L.

ESCALA:

0 12.5 25 50 75 Metros

ORIGINAL en DIN A-3 E: 1:2,000

FECHA: OCTUBRE -2017

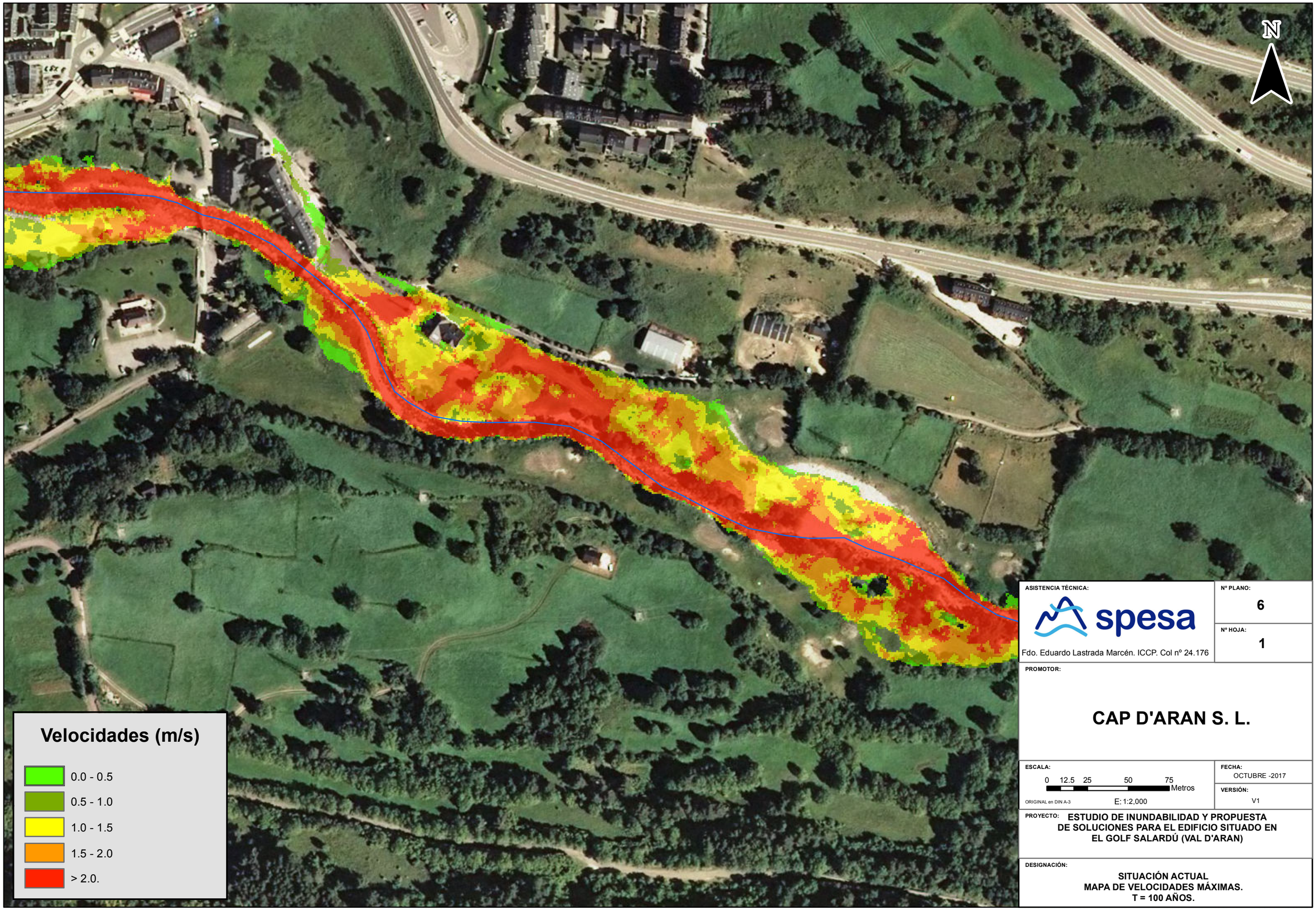
VERSIÓN: V1

PROYECTO: **ESTUDIO DE INUNDABILIDAD Y PROPUESTA DE SOLUCIONES PARA EL EDIFICIO SITUADO EN EL GOLF SALARDÚ (VAL D'ARAN)**

DESIGNACIÓN:

SITUACIÓN ACTUAL
MAPA DE CALADOS MÁXIMOS.
T = 500 AÑOS.

SITUACIÓN ACTUAL. MAPA DE VELOCIDADES MÁXIMAS. T100.



ASISTENCIA TÉCNICA:

spesa

Fdo. Eduardo Lastrada Marcén. ICCP. Col nº 24.176

Nº PLANO: 6

Nº HOJA: 1

PROMOTOR:

CAP D'ARAN S. L.

ESCALA:

0 12.5 25 50 75 Metros

ORIGINAL en DIN A-3 E: 1:2,000

FECHA: OCTUBRE -2017

VERSIÓN: V1

PROYECTO: **ESTUDIO DE INUNDABILIDAD Y PROPUESTA DE SOLUCIONES PARA EL EDIFICIO SITUADO EN EL GOLF SALARDÚ (VAL D'ARAN)**

DESIGNACIÓN:

SITUACIÓN ACTUAL
MAPA DE VELOCIDADES MÁXIMAS.
T = 100 AÑOS.

SITUACIÓN ACTUAL. DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO.

N

Leyenda

- DPH
- ZONA SERVIDUMBRE
- ZONA POLICÍA

ASISTENCIA TÉCNICA:

spesa

Fdo. Eduardo Lastrada Marcén. ICCP. Col nº 24.176

Nº PLANO: 7

Nº HOJA: 1

PROMOTOR:

CAP D'ARAN S. L.

ESCALA:

0 12.5 25 50 75 Metros

ORIGINAL en DIN A-3

E: 1:2,000

FECHA: OCTUBRE -2017

VERSIÓN: V1

PROYECTO: **ESTUDIO DE INUNDABILIDAD Y PROPUESTA DE SOLUCIONES PARA EL EDIFICIO SITUADO EN EL GOLF SALARDÚ (VAL D'ARAN)**

DESIGNACIÓN:

SITUACIÓN ACTUAL
DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO

PROPUESTA DE ACTUACIONES. COMPARATIVA ENVOLVENTES DE INUNDACIÓN.

T100

T500.

N

Leyenda

- Propuesta actuaciones
- Situación final
- Situación inicial

ASISTENCIA TÉCNICA:

spesa

Fdo. Eduardo Lastrada Marcén. ICCP. Col nº 24.176

Nº PLANO: 8.1.

Nº HOJA: 1

PROMOTOR:

CAP D'ARAN S. L.

ESCALA:

0 5 10 20 30 Metros

ORIGINAL en DIN A-3 E: 1:1,000,000

FECHA: OCTUBRE -2017

VERSIÓN: V1

PROYECTO: **ESTUDIO DE INUNDABILIDAD Y PROPUESTA DE SOLUCIONES PARA EL EDIFICIO SITUADO EN EL GOLF SALARDÚ (VAL D'ARAN)**

DESIGNACIÓN:

PROPUESTA DE ACTUACIONES. COMPARATIVA DE ENVOLVENTES DE INUNDACIÓN. T = 100 AÑOS

N

Leyenda

- Propuesta actuaciones
- Situación final
- Situación inicial

ASISTENCIA TÉCNICA:

spesa

Fdo. Eduardo Lastrada Marcén. ICCP. Col nº 24.176

Nº PLANO: **8.2.**

Nº HOJA: **1**

PROMOTOR:

CAP D'ARAN S. L.

ESCALA:

0 5 10 20 30 Metros

ORIGINAL en DIN A-3 E: 1:1,400

FECHA: OCTUBRE -2017

VERSIÓN: V1

PROYECTO: **ESTUDIO DE INUNDABILIDAD Y PROPUESTA DE SOLUCIONES PARA EL EDIFICIO SITUADO EN EL GOLF SALARDÚ (VAL D'ARAN)**

DESIGNACIÓN:

PROPUESTA DE ACTUACIONES. COMPARATIVA DE ENVOLVENTES DE INUNDACIÓN. T = 500 AÑOS

PROPUESTA DE ACTUACIONES. MAPA DE CALADOS MÁXIMOS

T100.

T500

N

Leyenda

- 0.1 - 0.3
- 0.3 - 0.7
- 0.7 - 1.0
- 1.0 - 2.0
- > 2.0
- Propuesta actuaciones

ASISTENCIA TÉCNICA:

spesa

Fdo. Eduardo Lastrada Marcén. ICCP. Col nº 24.176

Nº PLANO: 9.1.

Nº HOJA: 1

PROMOTOR:

CAP D'ARAN S. L.

ESCALA:

0 5 10 20 30 Metros

ORIGINAL en DIN A-3 E: 1:1,400

FECHA: OCTUBRE -2017

VERSIÓN: V1

PROYECTO: **ESTUDIO DE INUNDABILIDAD Y PROPUESTA DE SOLUCIONES PARA EL EDIFICIO SITUADO EN EL GOLF SALARDÚ (VAL D'ARAN)**

DESIGNACIÓN:

PROPUESTA DE ACTUACIONES. MAPA DE CALADOS MÁXIMOS T = 100 AÑOS

N

Leyenda

- 0.1 - 0.3
- 0.3 - 0.7
- 0.7 - 1.0
- 1.0 - 2.0
- > 2.0
- Propuesta actuaciones

ASISTENCIA TÉCNICA:

spesa

Fdo. Eduardo Lastrada Marcén. ICCP. Col nº 24.176

Nº PLANO: 9.2.

Nº HOJA: 1

PROMOTOR:

CAP D'ARAN S. L.

ESCALA:

0 5 10 20 30 Metros

ORIGINAL en DIN A-3 E: 1:1,400

FECHA: OCTUBRE -2017

VERSIÓN: V1

PROYECTO: **ESTUDIO DE INUNDABILIDAD Y PROPUESTA DE SOLUCIONES PARA EL EDIFICIO SITUADO EN EL GOLF SALARDÚ (VAL D'ARAN)**

DESIGNACIÓN:

PROPUESTA DE ACTUACIONES. MAPA DE CALADOS MÁXIMOS T = 500 AÑOS

PROPUESTA DE ACTUACIONES. MAPA DE VELOCIDADES MÁXIMAS T100

N

Velocidades (m/s)

- 0.0 - 0.5
- 0.5 - 1.0
- 1.0 - 1.5
- 1.5 - 2.0
- > 2.0.

Propuesta actuaciones

ASISTENCIA TÉCNICA:

spesa

Fdo. Eduardo Lastrada Marcén. ICCP. Col nº 24.176

Nº PLANO: 10

Nº HOJA: 1

PROMOTOR:

CAP D'ARAN S. L.

ESCALA:

0 5 10 20 30 Metros

ORIGINAL en DIN A-3 E: 1:1,400

FECHA: OCTUBRE -2017

VERSIÓN: V1

PROYECTO: **ESTUDIO DE INUNDABILIDAD Y PROPUESTA DE SOLUCIONES PARA EL EDIFICIO SITUADO EN EL GOLF SALARDÚ (VAL D'ARAN)**

DESIGNACIÓN:

PROPUESTA DE ACTUACIONES. MAPA DE VELOCIDADES MÁXIMAS T = 100 AÑOS

PROPUESTA DE ACTUACIONES. COMPARATIVA ZONAS DE FLUJO PREFERENTE

N

Leyenda

- Propuesta actuaciones
- ZFP Situación final
- ZFP Situación inicial

ASISTENCIA TÉCNICA:

spesa

Fdo. Eduardo Lastrada Marcén. ICCP. Col nº 24.176

Nº PLANO: 11

Nº HOJA: 1

PROMOTOR:

CAP D'ARAN S. L.

ESCALA:

0 5 10 20 30 Metros

ORIGINAL en DIN A-3

E: 1:1,400

FECHA: OCTUBRE -2017

VERSIÓN: V1

PROYECTO: **ESTUDIO DE INUNDABILIDAD Y PROPUESTA DE SOLUCIONES PARA EL EDIFICIO SITUADO EN EL GOLF SALARDÚ (VAL D'ARAN)**

DESIGNACIÓN:

PROPUESTA DE ACTUACIONES. COMPARATIVA DE ZONAS DE FLUJO PREFERENTE