

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y ÁMBITO DE ESTUDIO	4
2. OBJETO DEL ESTUDIO	5
3. MARCO LEGAL	7
4. DEFINICIÓN DEL TRAMO AFECTADO	8
5. DATOS DE PARTIDA.....	9
5.1. ESTUDIO GEOMORFOLÓGICO	9
5.2. . ESTUDIO PLUVIOMÉTRICO	16
5.3. ESTUDIO HIDROLÓGICO	20
5.3.1. PUNTOS DE SIMULACIÓN.....	21
5.3.2. ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO EN ESTUDIOS HIDROLÓGICOS DE CRECIDAS	22
5.3.3. HIDROGRAMAS DE DISEÑO (FINESTRAT).....	25
5.4. ESTUDIO HIDRÁULICO.....	28
5.4.1. TOPOLOGÍA DEL MODELO	28
5.4.2. RUGOSIDAD	31
5.4.3. CONDICIONES INICIALES Y DE CONTORNO.....	32
5.4.4. RESULTADOS.....	33
6. SITUACIÓN ACTUAL	41
7. CRITERIOS DE DISEÑO	46
7.1. TIPOS DE MEDIDAS DE ACTUACIÓN	46
7.2. METODOLOGÍA	50
8. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS	52
8.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS PROPUESTAS	52
8.1.1. INTRODUCCIÓN	52
8.1.2. ANÁLISIS DE LOS EFECTOS PRODUCIDOS DURANTE LAS AVENIDAS	52
8.1.3. SOLUCIÓN 0. NO REALIZAR NINGUNA ACTUACIÓN	53
8.1.4. SOLUCIÓN 1: ACTUACIONES DE TIPO NO ESTRUCTURAL.....	53
8.1.5. SOLUCIÓN 2: ACTUACIONES DE TIPO ESTRUCTURAL, ADECUACION DEL CAUCE Y MEJORA DE LAS OBRAS DE PASO DEL BARRANCO DE LA CALA	54
8.2. COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO DE LAS SOLUCIONES PLANTEADAS	58
8.3. ANÁLISIS ECONÓMICO	59
8.3.1. PLANTEAMIENTO	59
8.3.2. ANÁLISIS DE COSTES (VALORACIÓN DE LAS ACTUACIONES PROPUESTAS)	68
8.3.3. ANÁLISIS DE COSTES AMBIENTALES	70
8.3.4. ANÁLISIS DE RIESGOS.....	70
8.3.5. ANÁLISIS COSTE- BENEFICIO.....	71
8.4. ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS ALTERNATIVAS	72
8.4.1. METODOLOGÍA	72
8.4.2. ANÁLISIS DESDE EL PUNTO DE VISTA DE CONTROL DE AVENIDAS.....	73
8.4.3. RESULTADO DEL ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.....	74
9. APÉNDICE 1: PLANOS.....	76
9.1. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO	78

9.2. ACTUACIONES PROPUESTAS. PLANTA GENERAL.....	80
9.3. SECCIONES TIPO	82
9.4. PLANOS DE INUNDABILIDAD EN SITUACIÓN FINAL	84

1. INTRODUCCIÓN Y ÁMBITO DE ESTUDIO

Año tras año se constata el carácter típicamente torrencial de los cauces que discurren por la comarca de la Marina Baja. Fundamentalmente los ríos Algar, Guadalest y Bolulla en la provincia de Alicante causan sobre el terreno los efectos propios debidos al paso de las aguas en su discurrir hasta conseguir desembocar en la costa.

Junto a estos cauces existen otros de características similares como los ríos Amadorio y Torres y barrancos como los de Finestrat, Derramador, Tapiada, Albir, Soler, los Arcos, etc, en los que habiéndose producido avenidas de consideración no se han manifestado recientemente efectos de la misma entidad que los primeros.

Los representantes de los ayuntamientos afectados manifestaron, en reuniones mantenidas con motivo de los daños causados por la torrencialidad de los cauces, su preocupación por la situación y su interés en la intervención y actuación de la Confederación Hidrográfica del Júcar en la prevención de futuras situaciones similares y la posible paliación de sus efectos.

Por todo lo anterior se hace necesario utilizar los instrumentos administrativos y técnicos de los que se pueda disponer al objeto de paliar el riesgo potencial que presentan las avenidas sobre las propiedades y la población.

Por dicho motivo con fecha 6 de febrero de 2008 fue solicitada por el Presidente de la Confederación Hidrográfica del Júcar autorización para la redacción del correspondiente Pliego de Bases para la ejecución de los oportunos trabajos y la redacción del estudio correspondiente denominado Plan Director de Defensa contra avenidas en la Marina Baja.

Dicho Plan Director se ha sometido a Evaluación Ambiental Estratégica por cuanto que se trata de un plan elaborado y aprobado por la administración pública y puede tener efectos significativos sobre el medio ambiente en materia de recursos hídricos.

El ámbito de actuación de los trabajos que se pretenden desarrollar con el presente estudio se refiere a la comarca de la Marina Baja en la provincia de Alicante y, dentro de ésta, a la población de **Finestrat**

Las características de dicha comarca con una población de 190.620 habitantes y una superficie de 578 km², formada por 18 municipios con una densidad media de 330 hab./km², responden a una comarca dedicada principalmente a las actividades agrícolas en el interior, y a las relacionadas con la pesca en los municipios costeros durante gran parte de su historia.



Imagen 1: Ámbito del Plan. Comarca de la Marina Baja.

Actualmente las singulares peculiaridades de esta comarca y su climatología, junto con el desarrollo del turismo, han propiciado un cambio en el sector económico, evolucionando al sector terciario y sustentando las repercusiones del turismo residencial, sobre todo por la afluencia de numerosos habitantes foráneos españoles y europeos.

2. OBJETO DEL ESTUDIO

El objetivo final que se pretende conseguir con los trabajos y estudio propuestos es la redacción de un documento final donde poder recopilar información suficiente y determinar una serie de actuaciones de tipo estructural, completadas con las de tipo no estructural, con la finalidad de prever el resultado derivado de los riesgos potenciales ante las inundaciones y la paliación de sus efectos, reduciendo los daños asociados y su impacto sobre la población.

La necesidad del estudio objeto de este Pliego de Bases Técnicas se debe a los problemas potenciales de inundación y afecciones derivadas de la presencia de lluvias torrenciales que históricamente viene sufriendo la población de **Finestrat**. Desde este punto de vista, el presente documento servirá como punto de partida para el correspondiente Proyecto Constructivo que defina con detalle todos los aspectos necesarios para que puedan licitarse las obras.

Las actuaciones llevadas a efecto hasta la fecha han tenido un carácter aislado por lo que es necesario elaborar un estudio que aborde el conjunto de la problemática planteada en la actualidad y plantee una solución integral a la misma.

El Término Municipal de Finestrat (Alicante), presenta notables y sobresalientes connotaciones geográficas en lo que a sus espacios exorreicos se refiere. Y ello viene condicionado y determinado, esencialmente, por la peculiar distribución de sus límites entre los municipios costeros de Benidorm y la Vila-Joiosa bajo el marco de las casi litorales serranías de Relleu, Orxeta, Castellet, Puig Campana y Cortina. De ellas surge el drenaje de importantes, y en algunos casos imponentes, barrancos, ramblas y ríos rambla que, en escasos kilómetros de espacio vertiente, salvan notables desniveles en su anhelo por desaguar en el nivel de base local.

La urbanización de este espacio y la construcción de vías de comunicación, principalmente en sentido transversal a los cauces, ha alterado radicalmente la cuenca de este barranco, hasta el punto de que hoy es eminentemente un espacio urbano.

En cabecera, el desarrollo de las urbanizaciones del piedemonte de Sierra Cortina, está impermeabilizando la mayor parte de la cuenca de alimentación del barranco de la Cala. El barranco de fondo plano situado entre las partidas de Foietes d'Horta y els Alfassos ha sido ocupado en su tramo final por unas instalaciones de karting, en las cuales se ha intervenido para abrir un paso por la margen izquierda y concentrar los flujos de crecida en un canal lateral, con objeto de salvaguardar el espacio construido. Por su parte, el barranc d'El y los pequeños tributarios que descendían por su margen izquierda quedan ahora bajo los viales de la urbanización Solera Villages, que junto con las construcciones del resort Sierra Cortina ocupan todo este sector de la cuenca, reservando los cauces como zonas verdes.

Tras el paso bajo la AP-7 el barranco de la Cala concentra el flujo de estos tributarios a través de un encauzamiento artificial de amplia sección que discurre por el polígono industrial La Cala, por la Avda. de Gandia, con una fuerte pendiente. En este sector, aguas abajo del conducto abovedado de la autopista, se observa una notable incisión reciente del cauce, consecuencia de las alteraciones que estos encauzamientos están produciendo en la dinámica natural del barranco. En este caso, la acción fluvial ha socavado los sedimentos del cauce y ya disecta niveles de margas paleógenas.

Posteriormente, el barranco vuelve a ser entubado durante unos doscientos metros para salir a cielo abierto tras el polígono industrial. Allí pierde su encajamiento hasta que es nuevamente canalizado por dos conducciones rectangulares de hormigón, sobre las cuales efectúa el doble giro con el que pasa bajo la antigua carretera nacional. El cauce se halla por tanto, en todo este sector, completamente artificializado.

Después del giro bajo la antigua carretera una intervención completada en el año 2008 ha permitido mejorar las condiciones del barranco, que ahora discurre como una amplia avenida con drenajes laterales con acceso limitado a vehículos y personas en función de la climatología. Sin embargo, subsiste el punto crítico de este encauzamiento a su salida, cuando se incorpora a la Avda. Marina Baixa para su desagüe al mar. El desagüe del barranco en curva sobre esta avenida y hacia la playa es extremadamente peligroso. De

hecho ha habido que construir un murete de protección para los comercios afectados por el desagüe del barranco en episodios de crecida ordinaria.

Con las actuaciones propuestas en el presente Estudio, se pretende paliar los problemas de inundaciones que históricamente viene sufriendo la población del **Finestrat** dando respuesta a una clara demanda social. Desde este punto de vista, el presente documento servirá como punto de partida para el correspondiente Proyecto Constructivo que defina con detalle todos los aspectos necesarios para que puedan licitarse las obras.

3. MARCO LEGAL

Para la ejecución de los trabajos, así como en la especificación de sus contenidos, se ha tenido en cuenta la vigente legislación de aguas en particular el Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril.

Se ha prestado especial atención a las consideraciones realizadas y a los preceptos contenidos en este R.D 9/2008 sobre las determinaciones respecto al alveo o cauce y las máximas crecidas ordinarias, sobre las riberas y su protección y fines, sobre las zonas o vías de flujo preferente y vías de intenso desagüe, así como la determinación de zonas inundables.

Así mismo la Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación, establece un nuevo marco para la evaluación y gestión de los riesgos de inundación, destinado a reducir las consecuencias negativas para la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural y la actividad económica, asociadas a las inundaciones.

5. DATOS DE PARTIDA

5.1. ESTUDIO GEOMORFOLÓGICO

El barranco de la Cala ha experimentado en las tres últimas décadas una intensa transformación urbanística que ha afectado, tanto a las condiciones de escorrentía de la cuenca, como a la morfología del cauce. Por ello, es conveniente efectuar una descripción paralela de sus características geomorfológicas en estado natural y de su configuración actual, a partir de la comparación de documentación histórica reciente y del reconocimiento actual del terreno.

El barranco en estado natural

El barranco de la Cala o de la Cala de Finestrat es el resultado de la progresiva confluencia de diversos cauces que drenan la vertiente meridional de la Serra Cortina y las vertientes orientales del relieve paleógeno del Tossal de la Castilla, el Galandú y la prolongación de la sierra de Damunt de l'Horta. La imagen aérea de 1957 permite distinguir cuatro sectores drenados por diferentes cauces. La primera confluencia significativa de esta red tenía lugar aproximadamente en las coordenadas UTM 745738 4269674, bajo la actual autopista. Allí llegaba, desde el oeste un valle de fondo plano que drenaba todo el espacio limítrofe con la cuenca del río Torres, entre la prolongación de la sierra margosa de Damunt de l'Horta – Foietes d'Horta-- y el piedemonte de la Serra Cortina –els Alfassos. Presentaba escasa pendiente y por tanto, un flujo de escasa velocidad compuesto principalmente por sedimento fino, pese a recibir por su izquierda varias torrenteras de gran desarrollo vertical.

Prácticamente de forma perpendicular al anterior se incorporaba el barranc d'Èl, con un cauce meandrante muy definido y bien encajado, una pendiente del 121‰ y una continuidad morfológica clara sobre el tramo aguas abajo llamado de la Cala. A su vez, por la margen oeste de dicho barranco, se incorporaban varios tributarios de menor rango que vehiculan las aguas del piedemonte de la Serra Cortina, pero con una cuenca menor que el anterior, como denotan las dimensiones de sus cauces.

Tras la confluencia el cauce desciende encajado y meandrante entre los materiales calcáreo-margosos del glacis, con una pendiente sensiblemente menor (36‰), a través de la partida de la Foia Ampla. Por la derecha recibe otra vaguada de fondo plano, que drena la solana de la prolongación de la Serra de Damunt l'Horta, y que presenta una depresión de drenaje complejo, denominada Els Saladars. Ésta se incorpora al barranco a la altura de la antigua CN-332, sobre la que también caía otro barranco, el de la Garjola. El barranco de la Garjola o la Cajola organizaba una red dendrítica de cárcavas de cierta densidad que horadaban el glacis del pleistoceno inferior-medio, dejando al descubierto bloques de una potente costra calcárea y margas de texturas finas y medias.

La confluencia de la Garjola y la Cala tenía lugar sobre giro de este último, en un punto en el que existía una importante ruptura de pendiente. El puente que la citada carretera presentaba para salvar este paso fue destruido en 1934 por una crecida.



Puente sobre la CN-332 destruido en 1934 y autocar encallado en el fango. Obsérvese como la carretera se trazaba sobre un largo dique y la cota de los campos situados a la izquierda, aguas abajo, espacio hoy ocupado por edificaciones turísticas. .

Tras este giro, el barranco todavía incorporaba un último tributario antes de la desembocadura, el barranco de les Bastides. Se trata de vaguada de fondo plano, ocupada por cultivos, que descendía desde el Pla del Rabosot –junto a la actual Avenida del Murtal-- hasta el barranco de la Cala, en un punto cercano a la desembocadura.

La desembocadura del barranco en el mar presenta la morfología clásica de las calas mediterráneas. Una barrera arenosa, en este caso apoyada en sus extremos sobre relieves margosos –el Tossal de la Cala y les Talaies-- , cerraba una pequeña laguna –l'Estanyet— junto a la que desembocaba el barranco. Durante las crecidas este humedal actuaba como zona de disipación de las crecidas de mayor magnitud. Ni en el pasado ni en la actualidad, debido a la fuerte pendiente del cauce, la barrera arenosa constituyó un obstáculo significativo al desagüe de las crecidas.

Situación actual

La urbanización de este espacio y la construcción de vías de comunicación, principalmente en sentido transversal a los cauces, ha alterado radicalmente la cuenca de este barranco, hasta el punto de que hoy es eminentemente un espacio urbano.

En cabecera, el desarrollo de las urbanizaciones del piedemonte de Sierra Cortina, está impermeabilizando la mayor parte de la cuenca de alimentación del barranco de la Cala. El barranco de fondo plano situado entre las partidas de Foietes d'Horta y els Alfassos ha sido ocupado en su tramo final por unas instalaciones de karting, en las cuales se ha intervenido para abrir un paso por la margen izquierda y concentrar los flujos de crecida en un canal lateral, con objeto de salvaguardar el espacio construido. Por su parte, el barranc d'El y los pequeños tributarios que descendían por su margen izquierda quedan ahora bajo los viales de la urbanización Solera Villages, que junto con las construcciones del resort Sierra Cortina ocupan todo este sector de la cuenca, reservando los cauces como zonas verdes.

Tras el paso bajo la AP-7 el barranco de la Cala concentra el flujo de estos tributarios a través de un encauzamiento artificial de amplia sección que discurre por el polígono industrial La Cala, por la Avda. de Gandia, con una fuerte pendiente. En este sector, aguas abajo del conducto abovedado de la autopista, se observa una notable incisión reciente del cauce, consecuencia de las alteraciones que estos encauzamientos están produciendo en la dinámica natural del barranco. En este caso, la acción fluvial ha socavado los sedimentos del cauce y ya disecta niveles de margas paleógenas.

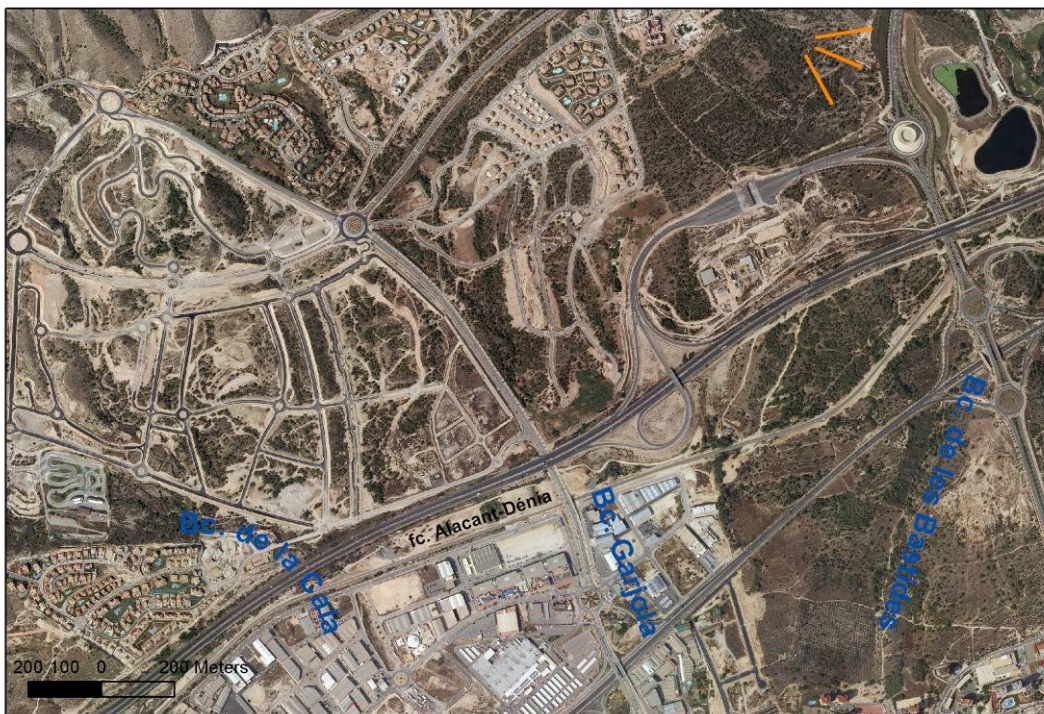
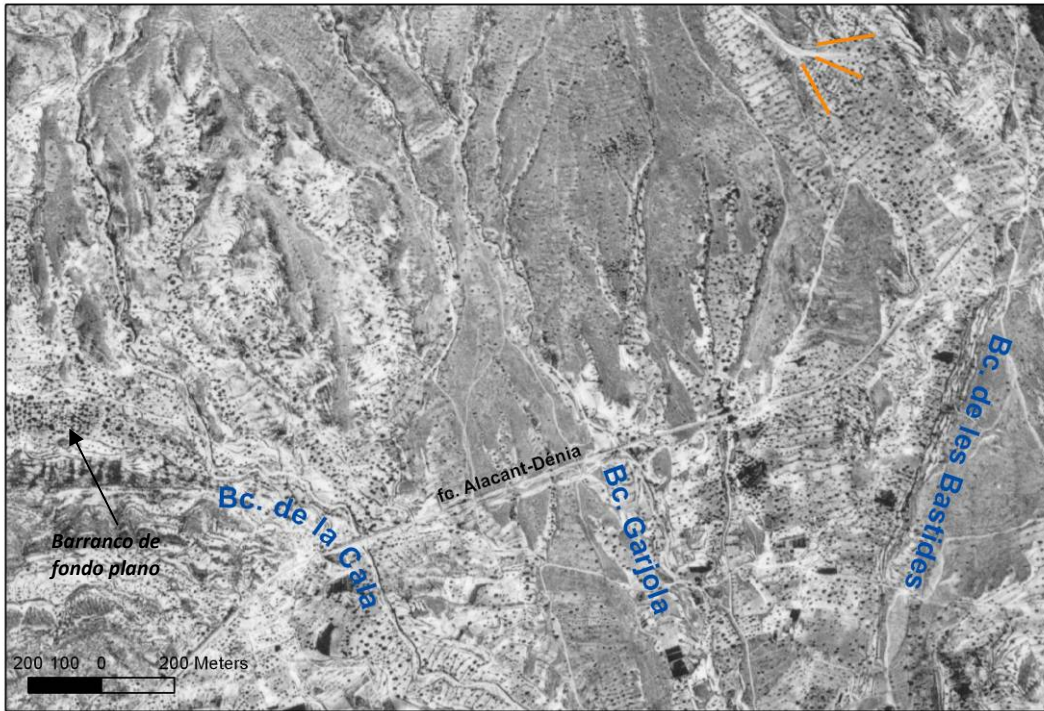
Posteriormente, el barranco vuelve a ser entubado durante unos doscientos metros para salir a cielo abierto tras el polígono industrial. Allí pierde su encajamiento hasta que es nuevamente canalizado por dos conducciones rectangulares de hormigón, sobre las cuales efectúa el doble giro con el que pasa bajo la antigua carretera nacional. El cauce se halla por tanto, en todo este sector, completamente artificializado.

Después del giro bajo la antigua carretera una intervención completada en el año 2008 ha permitido mejorar las condiciones del barranco, que ahora discurre como una amplia avenida con drenajes laterales con acceso limitado a vehículos y personas en función de la climatología. Sin embargo, subsiste el punto crítico de este encauzamiento a su salida, cuando se incorpora a la Avda. Marina Baixa para su desagüe al mar. El desagüe del barranco en curva sobre esta avenida y hacia la playa es extremadamente peligroso. De hecho ha habido que construir un murete de protección para los comercios afectados por el desagüe del barranco en episodios de crecida ordinaria.

El curso de sus tributarios por la margen izquierda también ha sido alterado significativamente. El punto más crítico es el del barranco de la Garjola, que aguas abajo del campo de golf Sierra Cortina presenta pasos de sección muy reducida bajo la AP-7 y en algún caso parcialmente obstruidos por los sedimentos. Aguas abajo de la Avenida Enric Valor está canalizado, en tramos alternos cubiertos y a cielo abierto, hasta incorporarse al nuevo encauzamiento de la Cala. Por su parte, la vaguada de fondo plano de la Bastida, debido a su menor cuenca de drenaje, no presenta ningún encauzamiento a su llegada a la zona urbana, sobre los edificios situados en la Avenida de Dénia.

En definitiva, se ha producido una intensa impermeabilización de la cuenca y una artificialización del cauce, que ha cambiado radicalmente el comportamiento morfosedimentario del barranco, con procesos de

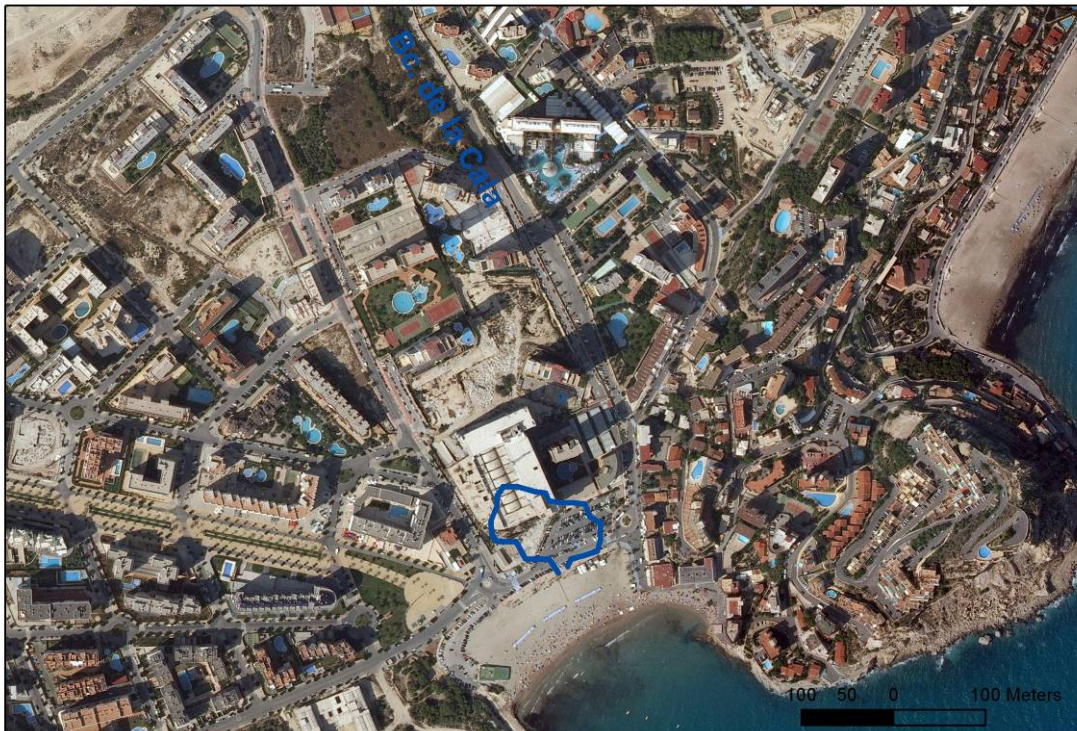
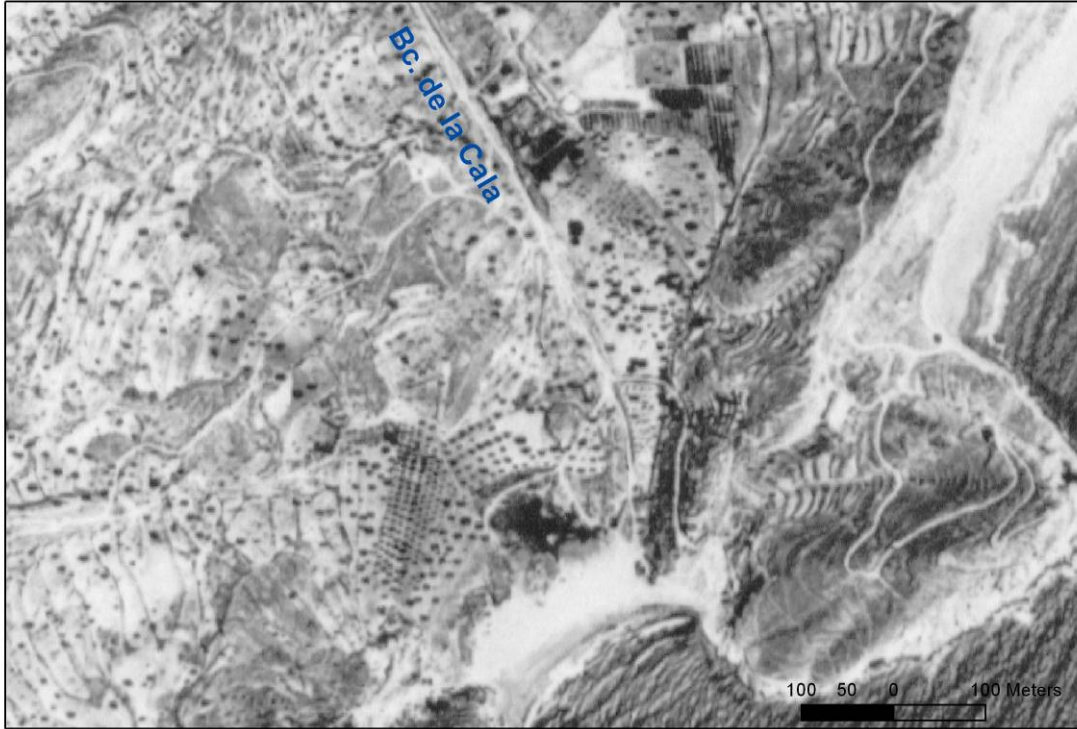
incisión importantes en los tramos no encauzados. Los cambios se han traducido en un incremento neto de la escorrentía y una reducción del sedimento disponible. Del mismo modo, éste ha quedado limitado, en términos generales, a las fracciones más finas. Subsisten, pese a estas intervenciones, una importante zona de riesgo en las proximidades de la desembocadura.



Cabecera del barranco y sus tributarios en 1957 y 2007.



Tramo medio del barranco y sus tributarios en 1957 y 2007. La flecha indica la posición del puente derruido en 1934.



Tramo final del barranco en 1957 y 2007. En azul el perímetro del antiguo Estanyet.

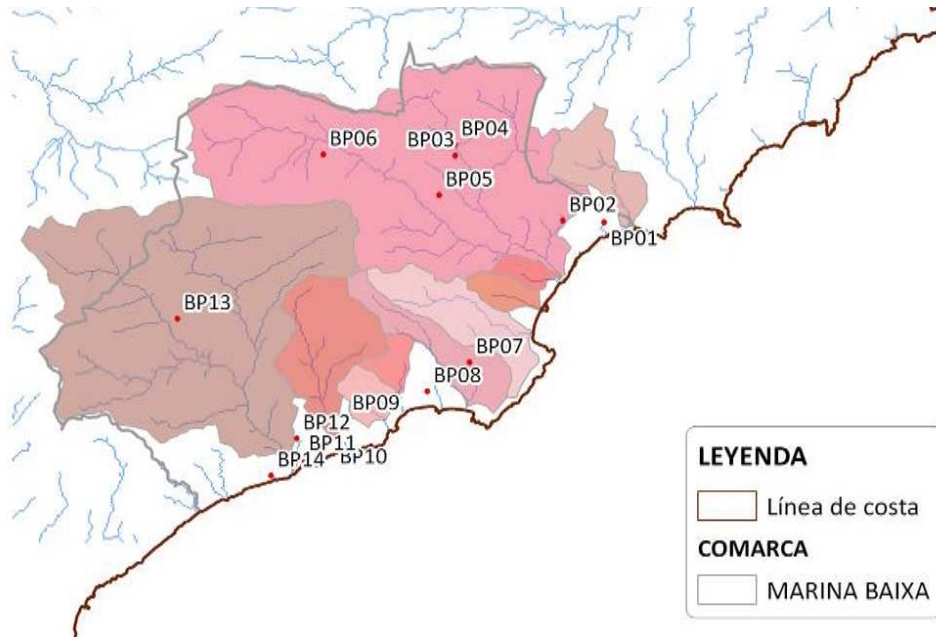


Arriba a la izquierda incisión reciente del barranco en la avenida de Gandia, aguas abajo de la AP-7. Arriba a la derecha tubo de 50 cm de diámetro que desagua el sector oeste del golf Sierra Cortina y la carretera de Finestrat, parcialmente obstruido. En las siguientes, encauzamiento del barranco en paralelo a la nacional y a través del área urbana de La Cala. En la última, giro sobre la Avda. Marina Baixa y murete de protección.

Puntos geográficos seleccionados

Dentro de la comarca de la Marina Baja, se han seleccionado un total de 14 puntos geográficos de interés, a efectos de extraer y definir el hietograma de intensidades de lluvia puntual a partir de cada uno de los eventos sintéticos generados. De estos hietogramas se determina el total acumulado, así como la "precipitación diaria equivalente" .

Los 14 puntos seleccionados son los siguientes:



Puntos geográficos para extracción de hietogramas y Pd equivalente.

Las coordenadas UTM de estos 14 puntos se indican en la siguiente tabla, junto con el código de denominación abreviada:

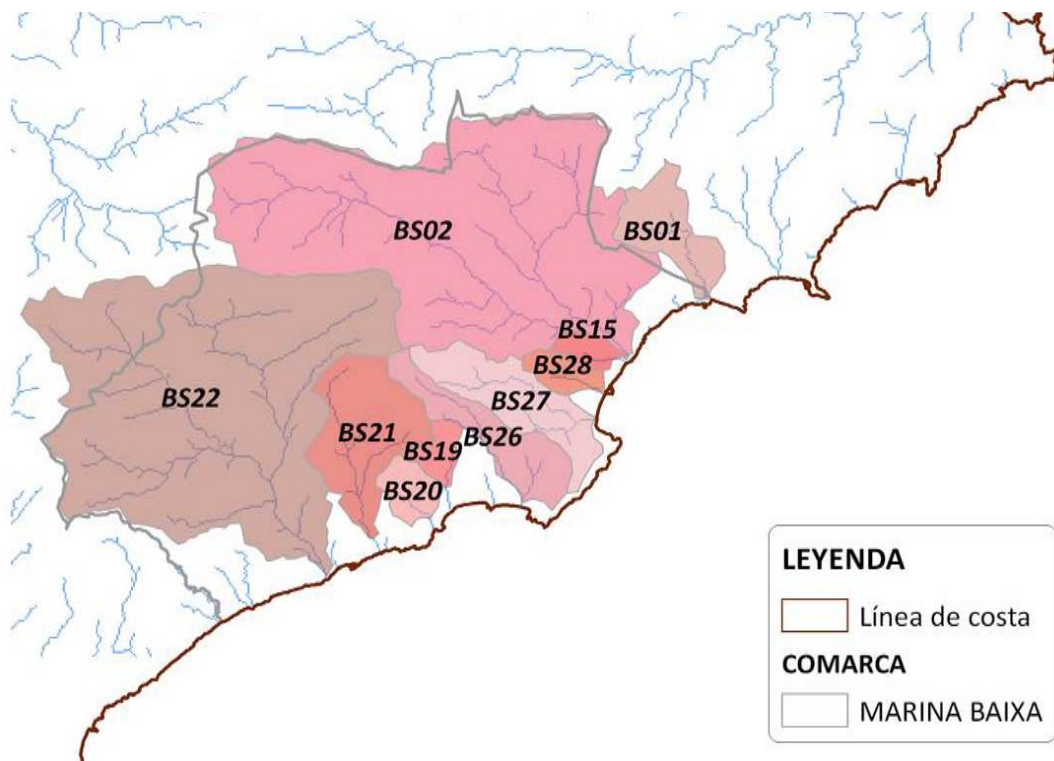
PUNTOS GEOGRÁFICOS - Marina Baja		COORDENADAS	
nombre	*.txt fichero	X (UTM)	Y (UTM)
Barranc del Gorg (Altea)	BP01	760160	4280590
Barranc de la Vella (Altea)	BP02	757660	4280680
Barranc de la Font del Salt (Bolulla)	BP03	751099	4284670
Barranc Negre (Bolulla)	BP04	751072	4285360
Callosa d'En Sarria	BP05	750114	4282260
Barranc Sapena ó Muladar (Benimantell)	BP06	743059	4284740
Barranc de Barcelo (Benidorm)	BP07	751982	4271990
Benidorm	BP08	749393	4270210
Barranco de Ferrandis (Villajoiosa)	BP09	744436	4268510
Poligono del Torres (La Villajoiosa)	BP10	743681	4267260
Vila Joiosa	BP11	741786	4266050
Refoios (La Vila)	BP12	741454	4267310
Barranc de Bortolo (Relleu)	BP13	734188	4274670
N-332 en Platja del Paradis	BP14	739881	4265030

Coordenadas UTM de los puntos geográficos seleccionados

Subcuencas en la comarca de la Marina Baja

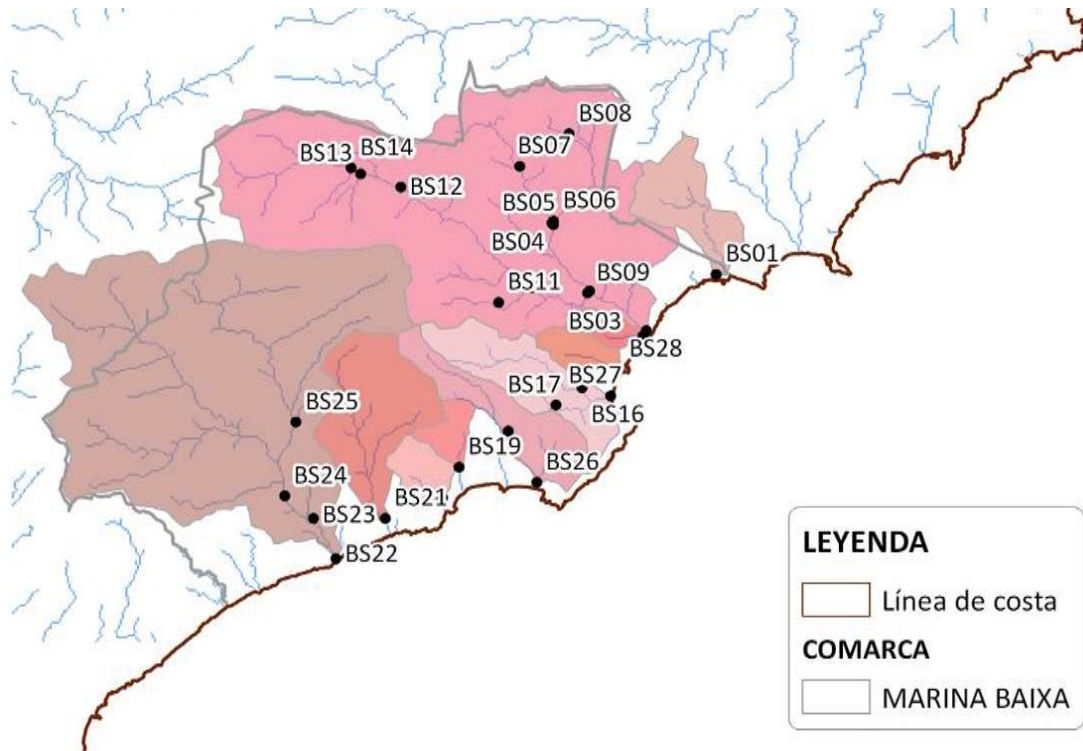
Se han definido 28 zonas ó subcuencas, a efectos de promediación areal de la precipitación, aparte de la totalidad de la extensión de la comarca. En cada una de estas zonas, se determina para cada evento sintético el total acumulado de lluvia (promedio areal), y también la "precipitación diaria equivalente (puntual)", por el procedimiento descrito en el capítulo correspondiente de este informe dedicado a la asignación de periodo de retorno del evento de lluvia.

En primer lugar, se definen 10 zonas correspondientes a cuencas totales y barrancos hasta su desembocadura en el mar mediterráneo. Se muestran en la siguiente figura:



Cuencas vertientes al mar consideradas para promediación areal de la precipitación

Aparte de las anteriores, se definen 18 subcuencas intermedias adicionales, cuyos puntos de desagüe se muestran en el siguiente gráfico de localización:



Cuencas intermedias consideradas a para promediación areal de la precipitación

Las áreas en km² y las coordenadas del punto de desagüe se indican en la siguiente tabla, correspondiendo al Barranc de La Cala. Finestrat el área BS-20.

SUBCUENCAS - Marina Baja		*.txt	km ²	COORDENADAS DESAGÜE	
descripción	fichero	AREA	X (UTM)	Y (UTM)	
Barranc Salat (Altea)	BS01	20.40	761374	4280280	
Río Algar hasta desembocadura (Altea) - ALG00	BS02	213.75	757740	4277040	
Confluencia R.Algar con R.Guadalest - ALG01	BS03	194.61	754655	4279520	
Confluencia R.Algar con R. Bolulla	BS04	57.84	752642	4282868	
Río Bolulla	BS05	29.41	752642	4282868	
Cabecera del R. Algar hasta confluencia con R. Bolulla	BS06	28.34	752642	4282868	
Cabecera del R. Bolulla (Bolulla)	BS07	18.45	750655	4286940	
Barranc de Binarreal (Tárbená)	BS08	5.84	752955	4288170	
R. Guadalest hasta confluencia con el R. Algar	BS09	120.87	754380	4278970	
R. Guadalest en La Nucia (a.abajo confluencia Barranc de la Canal)	BS10	110.56	751558	4279750	
Barranc de la Canal	BS11	6.74	749796	4278890	
Embalse de Guadalest	BS12	62.16	744350	4285230	
Barranc de L'Anouer hasta confluencia con R.Beniardá (Beniardá)	BS13	6.66	742645	4285710	
Barranc de Fabara hasta confluencia con R. Beniardá (Beniardá)	BS14	7.07	742101	4286140	
Barranquet (Altea) hasta el mar - BAR00	BS15	5.11	756168	4275170	
Riuet Seguet (Alfaz del Pi) - SEG02	BS16	14.21	754245	4274440	
Barranc de Soler (Alfaz del Pi) - SEG01	BS17	6.42	752782	4273590	
Barranc de Llíriet (Benidorm)	BS18	9.30	750462	4272020	
Barranc de la Tapia - Murtal (Benidorm)	BS19	6.29	747821	4270480	
Barranc de la Cala (Finestrat)	BS20	8.43	746343	4269090	
Río Torres (La Vila)	BS21	37.53	743807	4267570	
Río Amadorio hasta desembocadura al mar - AMA00	BS22	219.48	741181	4265090	
Río Amadorio en AP7	BS23	212.67	740032	4267510	
Embalse de Amadorio - AMA01	BS24	204.04	738540	4268770	
Río Sella en Orxeta	BS25	78.43	739084	4272580	
Barranco de Barceló hasta el mar (Benidorm) - BAC00	BS26	23.57	751783	4269110	
Riuet Seguet hasta el mar - SEG00	BS27	28.81	755631	4273780	
Barranc del Arc (hasta el mar - Puerto Altea) - ARC00	BS28	7.11	756181	4275180	

Zonas y subcuencas – RAINGEN consideradas. Coordenadas UTM-desagüe y áreas

5.3. ESTUDIO HIDROLÓGICO

Para el estudio hidrológico de la zona se ha aplicado un modelo de tipo conceptual con base física y distribuido en el espacio denominado TETIS en su versión 8.0. El modelo pertenece a la clase de modelos distribuidos: la modelación geomorfológica e hidrológica es efectuada sobre una malla de celdas, de manera que cada celda tiene asociado un valor para cada parámetro necesario para una correcta caracterización, y conceptual, por eso necesita de partida datos hidrometeorológicos observados para poder permitir su calibración. Su utilización es recomendada en los casos de estudio donde sea disponible una cantidad de información ya sea geomorfológica o meteorológica y de aforo bastante completa.

La leyenda empleada se recoge a continuación:

Coordenadas X e Y: coordenadas UTM en m (DATUM ETRS89)

Área drenada: superficie de la subcuenca drenada por el punto de simulación en Km²

Río: curso de agua en el que yace el punto de simulación

Descripción: breve descripción de la ubicación del punto y de las principales afecciones

Tipología: "hidráulica" si el punto forma parte de las condiciones de contorno de un modelo hidráulico, "hidrología" si no se han efectuado simulaciones hidráulicas

Zona sim. hidráulica: número identificativos de la zona de inundación (sólo para los puntos de simulación clasificados con tipología "hidráulica").

5.3.1. PUNTOS DE SIMULACIÓN

Los puntos de simulación elegidos para el caso del Finestrat, han sido:

FINEST 03

Coordenadas	746452 – 4268950
Sup. drenada	5.74
Curso de agua	Barranc de la Cala
Descripción	Barranc de la Cala en la entrada al pueblo de Finestrat
Tipología	Hidráulica
Nº zona	08



FINEST 04

Coordenadas	746852 – 4268950
Sup. drenada	1.31
Curso de agua	Barranco desconocido
Descripción	Barranco desconocido aguas arriba de la confluencia con el Barranc de la Cala
Tipología	Hidráulica
Nº zona	08



FINEST 05

Coordenadas	747064 – 4268140
Sup. drenada	8.71
Curso de agua	Barranc de la Cala
Descripción	Desembocadura del Barranc de la Cala
Tipología	Hidráulica
Nº zona	08



5.3.2. ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO EN ESTUDIOS HIDROLÓGICOS DE CRECIDAS

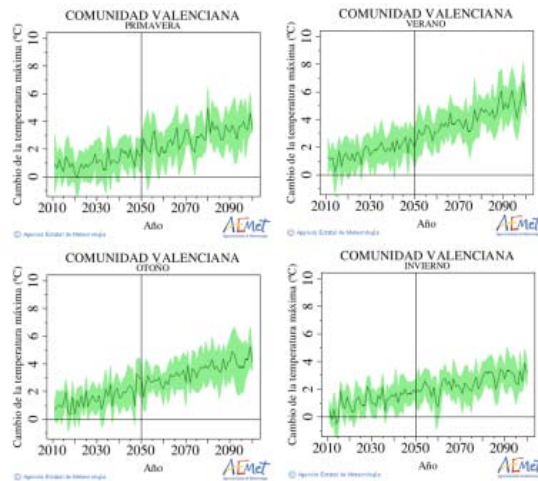
La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático de 1992 (CMNUCC), define el cambio climático como: “Cambio del clima atribuido directa o indirectamente a actividades humanas que alteran la composición de la atmósfera mundial, y que viene a añadirse a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”.

La modelización hidrológica utiliza el pasado hidrológico para establecer una guía en la toma de decisiones. La creciente preocupación por los efectos del cambio climático en relación con la gestión de los recursos hídricos, ha provocado que los registros de las condiciones hidrológicas pasadas no se consideren una guía fiable para el futuro.

La forma de abordar los estudios a futuro es mediante escenarios. Los escenarios de cambio climático son futuros múltiples, posibles y plausibles; no son predicciones sino relatos alternativos de cómo puede evolucionar en el futuro el entorno general o global que permiten explorar diferentes hipótesis.. En el año 2009, la Agencia Española de Meteorología (AEMET) ha generado escenarios regionalizados de cambio climático de las dos variables meteorológicas principales, temperatura y precipitación, a escala temporal diaria y con una resolución espacial de 20 km para toda España..

5.3.2.1. CAMBIOS EN TEMPERATURAS MEDIAS

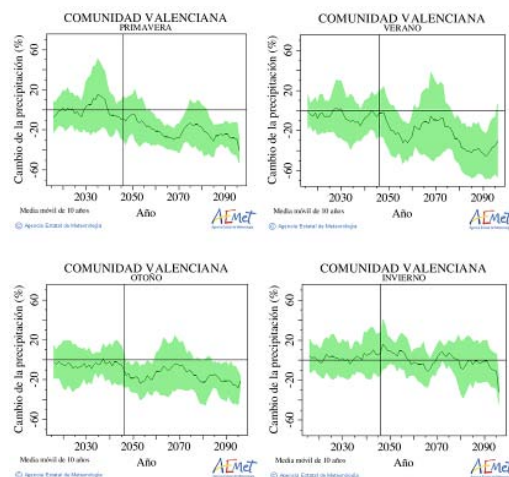
Según los escenarios regionalizados de la AEMET, todos los escenarios indican un patrón de incremento generalizado de las temperaturas diarias para el centenario, que casi con toda seguridad ,superará los 5°C a finales del mismo en la estación estival y alcanzará los entre los 2 y 4°C en la estación invernal en términos de temperaturas máximas. En las gráficas mostradas a continuación, los cambios esperados en temperatura están referidos al periodo de referencia 1961-1990.



Cambios (°C) de la temperatura máxima en la Comunidad Valenciana, para las diferentes estaciones del año.
Fuente: Agencia Estatal de Meteorología (http://www.aemet.es/es/elclima/cambio_climat/proyecciones)

5.3.2.2. CAMBIOS EN PRECIPITACIONES MEDIAS

Según los escenarios regionalizados de la AEMET no se puede hablar de un patrón de descenso generalizado de las precipitaciones diarias para el centenario, pudiéndose observar en la imagen siguiente tanto la variabilidad anual y estacional de las mismas como las amplias bandas de incertidumbre. En las gráficas que se presentan, los cambios esperados en precipitación se refieren al periodo de referencia 1961-1990.



Cambios (%) de la precipitación en la Comunidad Valenciana, para las diferentes estaciones del año.
Fuente: Agencia Estatal de Meteorología (http://www.aemet.es/es/elclima/cambio_climat/proyecciones)

5.3.2.3. CAMBIOS EN PRECIPITACIONES MÁXIMAS INSTANTÁNEAS

Si bien es cierto que la generación de los escenarios más recientes supone un avance importante tanto en resolución espacial como temporal respecto a escenarios disponibles previos, no se dispone todavía de escenarios de precipitación máxima instantánea o de variabilidad en la intensidad de las mismas, imprescindibles para analizar los posibles impactos del cambio climático en estudios de las crecidas.

5.3.2.4. CAMBIOS EN ESTADO DE HUMEDAD INICIAL

Estudios recientes, como el realizado por Lehener et al., en 2006 indican que la zona de estudio es más vulnerable a un incremento del periodo de retorno de los eventos de sequía que de crecidas. Sin ser consistentes los resultados arrojados por el análisis de los diferentes escenarios de incremento de la frecuencia de las crecidas extremas, si existe un mayor consenso en los resultados del análisis del descenso en el periodo de retorno de las sequías, por lo que a raíz de los mismos se espera que efectivamente los niveles de humedad inicial del suelo sean menores que en la situación actual.

5.3.2.5. APLICACIÓN A LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO HIDROLÓGICO

A modo de resumen de los puntos analizados anteriormente, podemos afirmar que:

1.- La ausencia de proyecciones de intensidad de precipitación en escenarios de cambio climático limita en la actualidad el análisis cuantitativo de los posibles cambios en avenidas con un periodo de retorno concreto.

2.- El incremento generalizado de las temperaturas, la posibilidad de un descenso de las precipitaciones, así como una mayor frecuencia y duración de los eventos de sequía previstos por los diferentes escenarios de cambio climático, hace que se espere un descenso considerable del estado de humedad inicial del suelo. Esto implica que frente a eventos de crecida futuros, existirá una cierta capacidad para amortiguar el hipotético incremento, no evidenciado para la zona de estudio, de los riesgos asociados a dichos eventos de crecida.

3.- La ausencia de homogeneidad en los resultados de los diferentes escenarios de cambio climático en la zona de estudio, impide que se pueda considerar que exista una fuente fiable de escenarios que permita actualmente evaluar los efectos del cambio climático sobre los eventos de crecida y las áreas de inundación en el caso de estudio

Incluir el cambio climático en los estudios hidrológicos es necesario. Sin embargo, la necesidad de disponer de escenarios de futuros no está cubierta en la actualidad para la mayoría de los procesos que se están analizando. Dada la incertidumbre y la frecuente obtención de resultados en sentidos contrarios, se ha considerado que el esfuerzo necesario para elaborar un estudio detallado con las diferentes propuestas de

escenarios, con contradicciones importantes para la zona de estudio, no está justificado. Es por estos motivos por los cuales estas labores no se han realizado en el marco del presente proyecto.

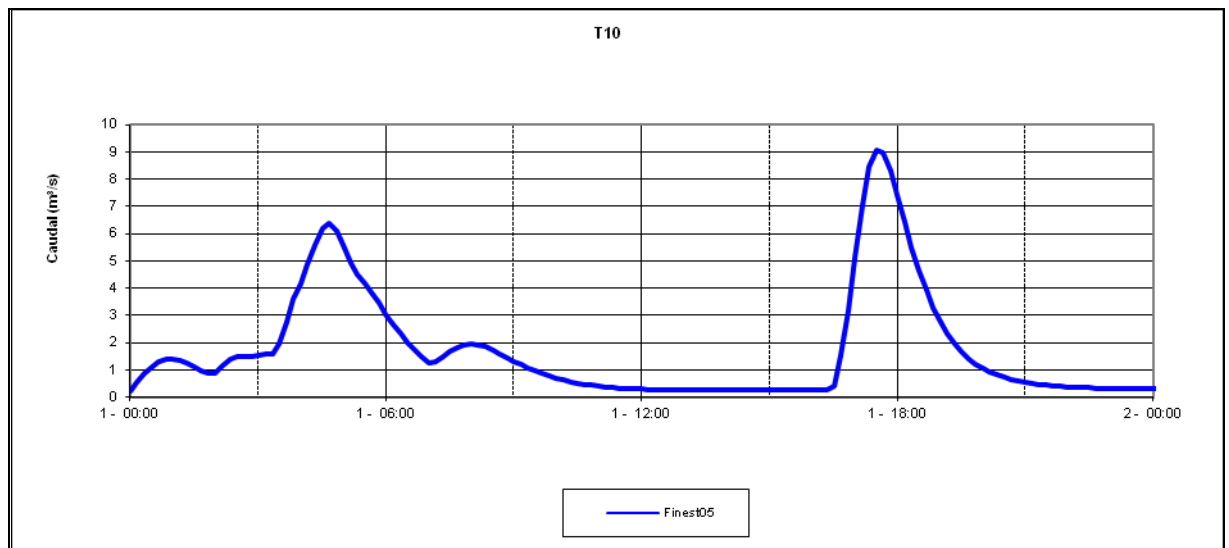
5.3.2.6. EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS MAREAS

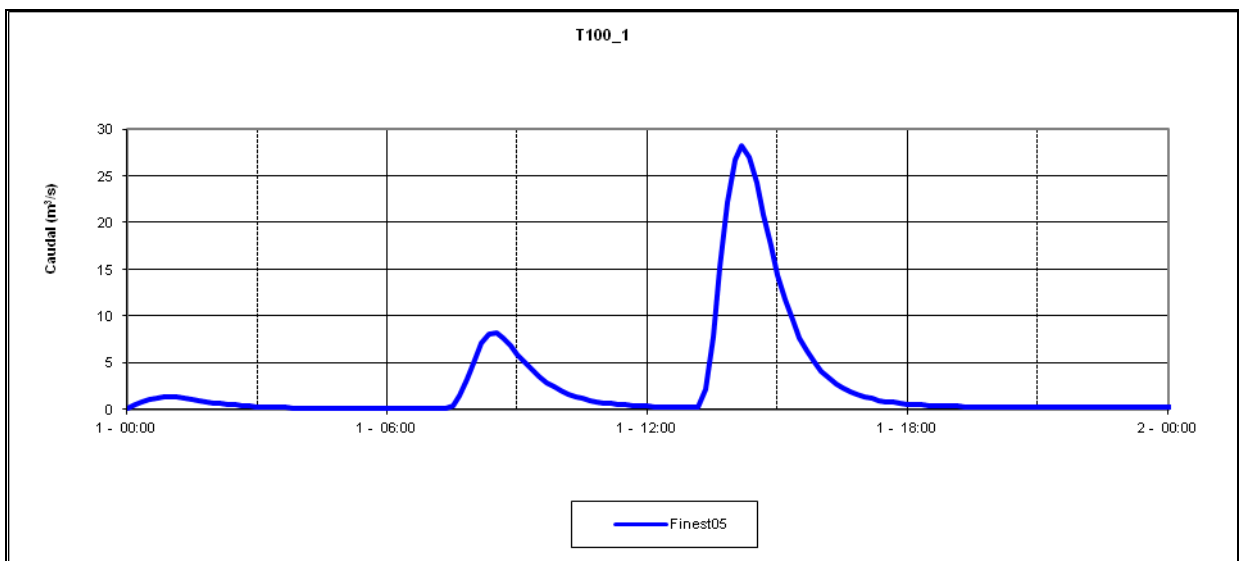
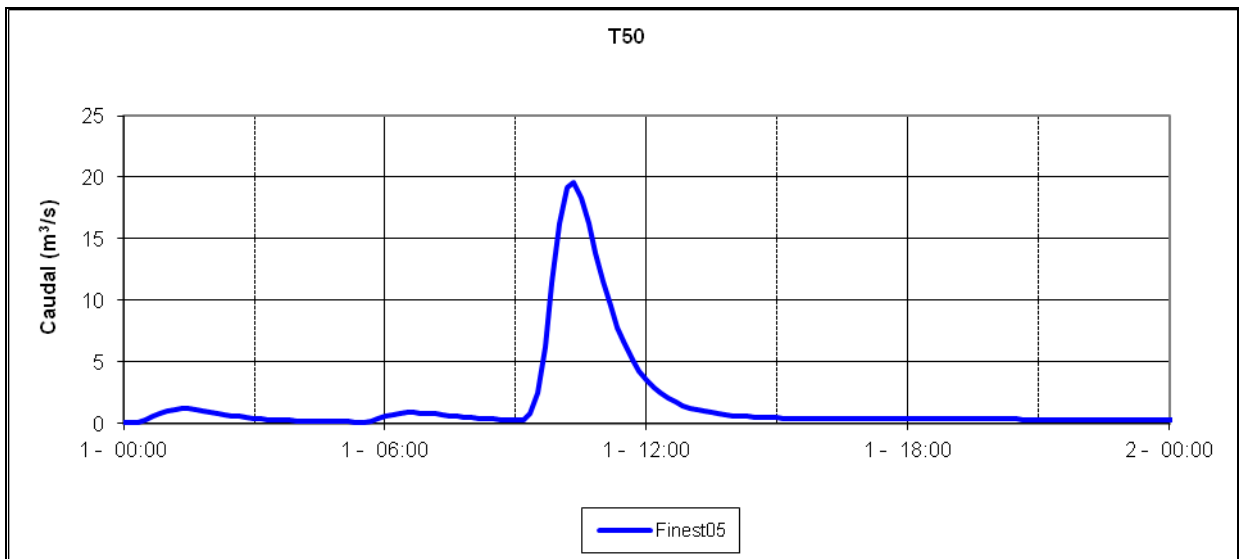
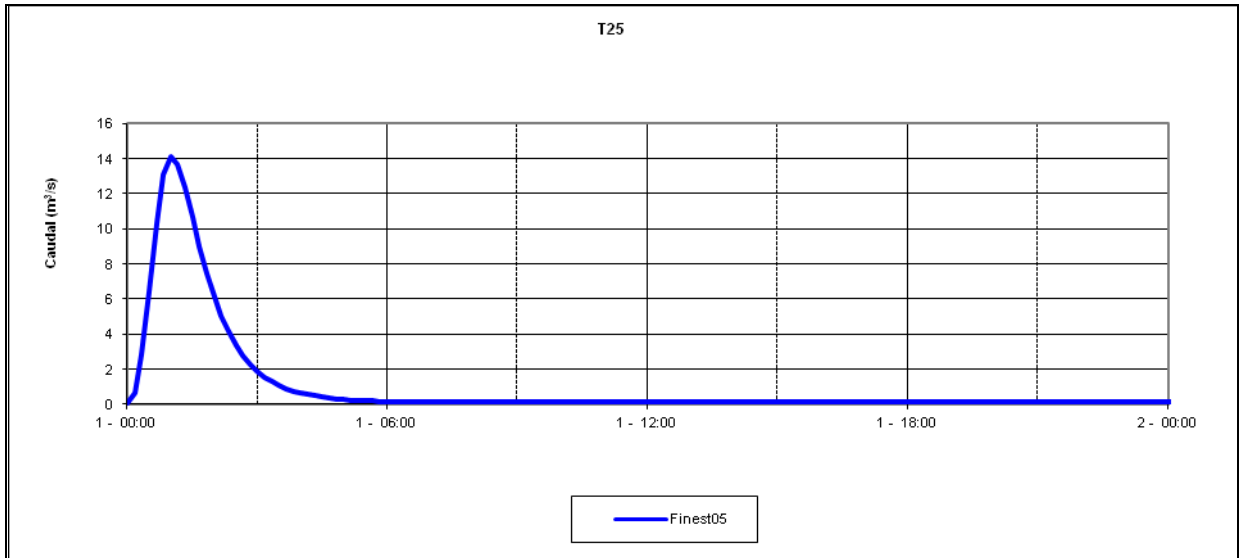
Después de analizar la situación actual y las previsiones futuras, se pueden resumir algunas conclusiones de cara a la modelación hidráulica de las zonas inundables de la Marina Baja. La tendencia de cambio es claramente hacia un aumento de nivel del mar, aunque la fuerte incertidumbre y la ausencia de proyecciones fiables hacen que sea muy dificultoso cuantificar este incremento, de cara a su aplicación a la modelación hidráulica. En general, no existen estudios que asignen un valor de incremento del nivel para la zona de estudio, ya que todos los valores proporcionados se refieren a una genérica alteración a escala mundial, y los estudios existentes están, a veces, en desacuerdo entre sí.

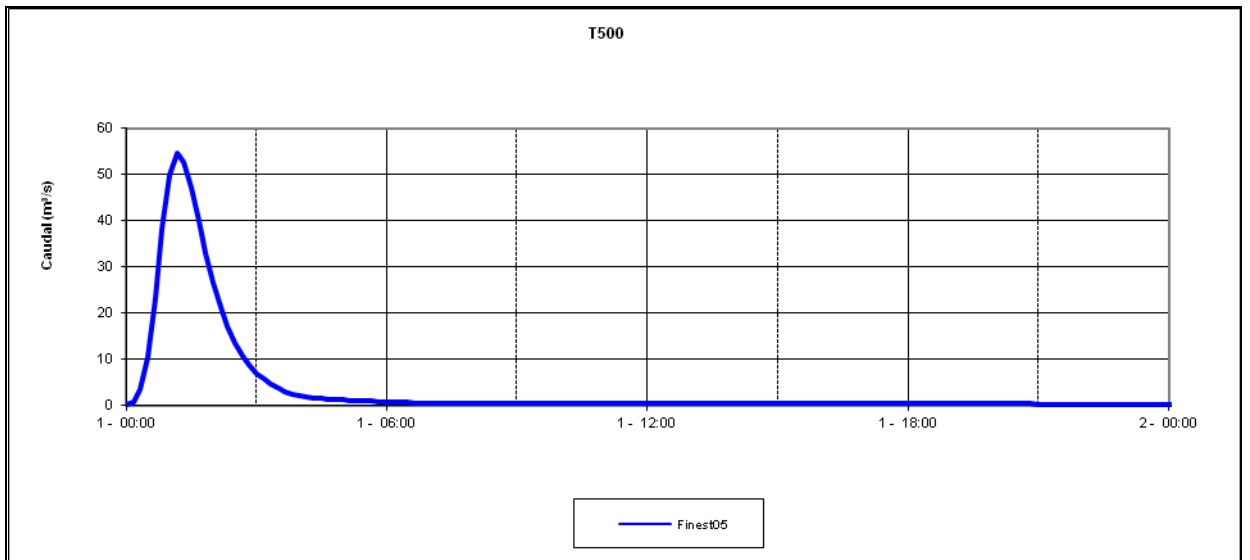
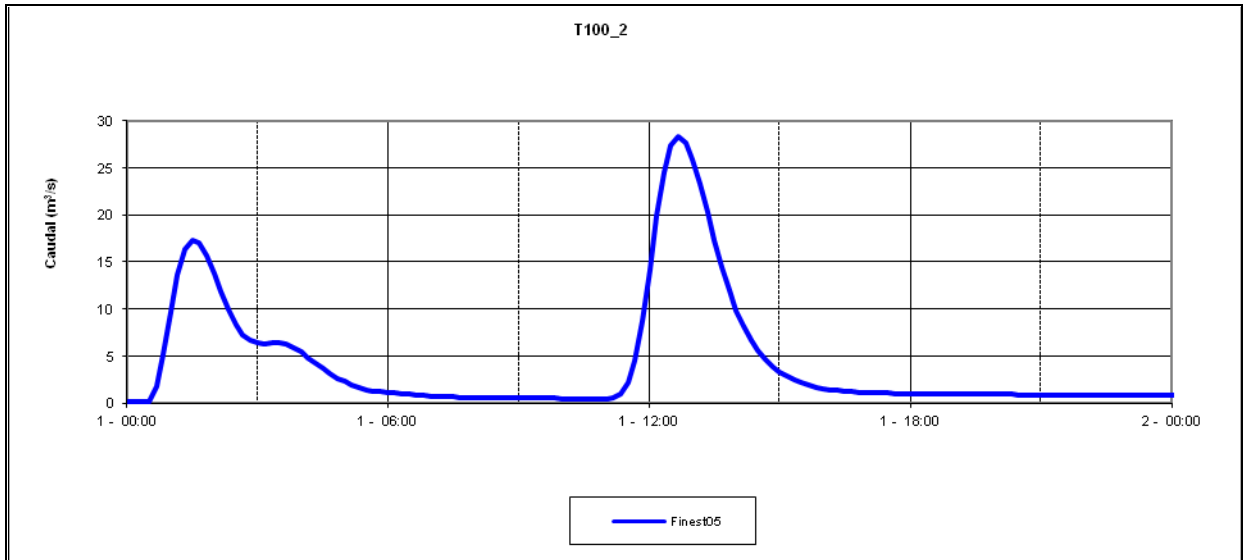
Si se analizan, además, los valores proporcionados por los escenarios analizados, se puede observar que las modificaciones en el medio plazo son relativamente pequeñas, del orden de algunos centímetros o decenas de centímetros. Una tan ligera modificación en la condición de contorno de los modelos hidráulicos costeros no supondría ningún cambio en la dinámica de propagación de la inundación.

5.3.3. HIDROGRAMAS DE DISEÑO (FINESTRAT)

En el siguiente apartado se muestran los hidrogramas utilizados como input para la modelación hidráulica, en todos los puntos de entrada a los modelos hidráulicos, para todos los eventos simulados. En este caso, Finestrat05 corresponde con el Barranc de La Cala.







5.4. ESTUDIO HIDRÁULICO

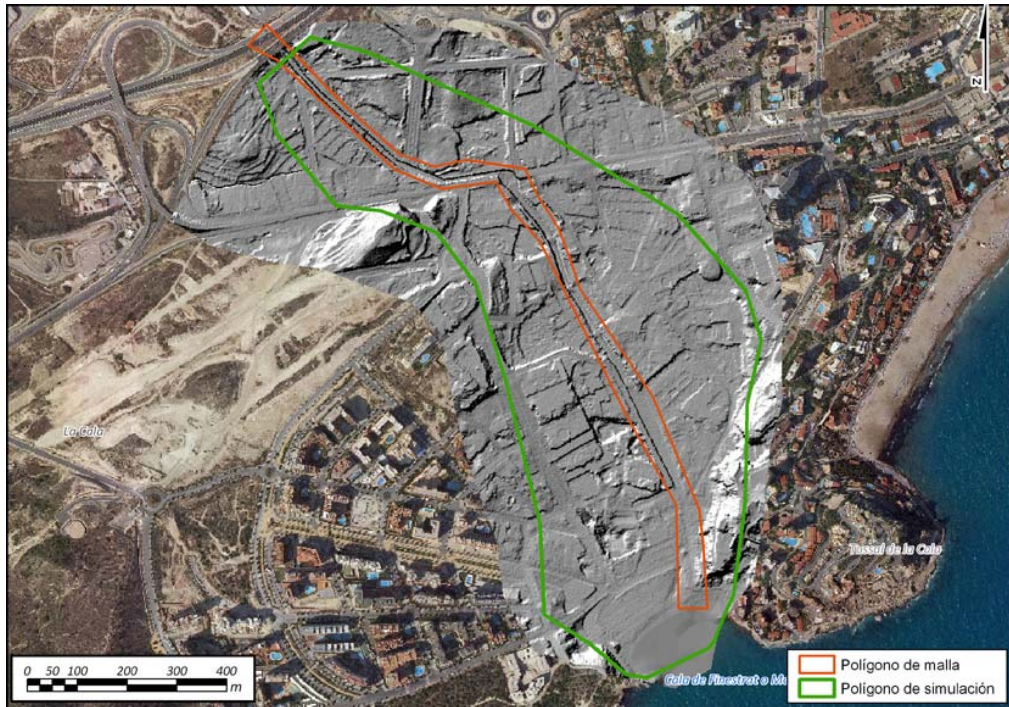
El modelo hidráulico Finestrat abarca la desembocadura del Barranc de la Cala en las inmediaciones de la urbanización La Cala (T.M. de Finestrat) y de la urbanización Cales i Atalayas (T.M. de Villajoyosa). En la figura siguiente se muestra la situación y límites del modelo hidráulico.



5.4.1. TOPOLOGÍA DEL MODELO

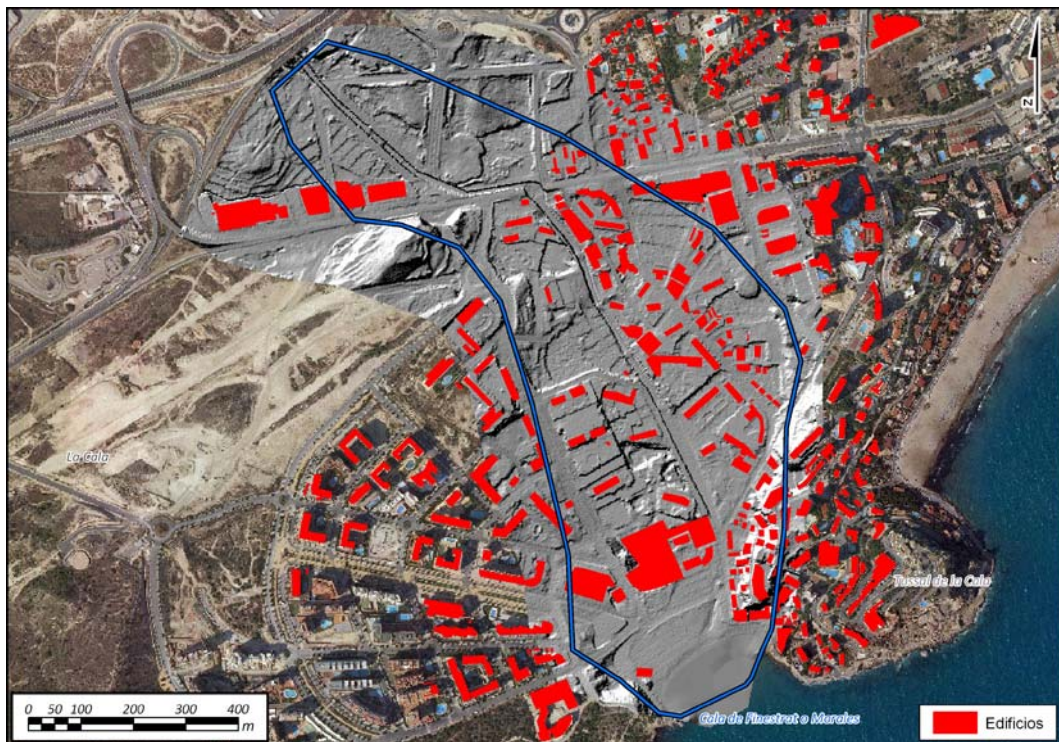
A continuación, como se ha explicado en la introducción del presente estudio, se muestran los elementos que definen la topología del modelo hidráulico.

El polígono de simulación define la extensión de simulación hidráulica y los tamaños máximos y mínimos de los elementos del mallado (80 m² y 20 m² respectivamente). El polígono de malla define las zonas que requieren de mayor precisión con elementos triangulares menores con un máximo de 4 m² y un mínimo de 2 m² en el Barranc de la Cala. En la siguiente figura se muestra el modelo digital del terreno (Lidar 1mx1m) utilizado para la obtención de las cotas de cada uno de los elementos del mallado y los polígonos de simulación 2d y de malla.

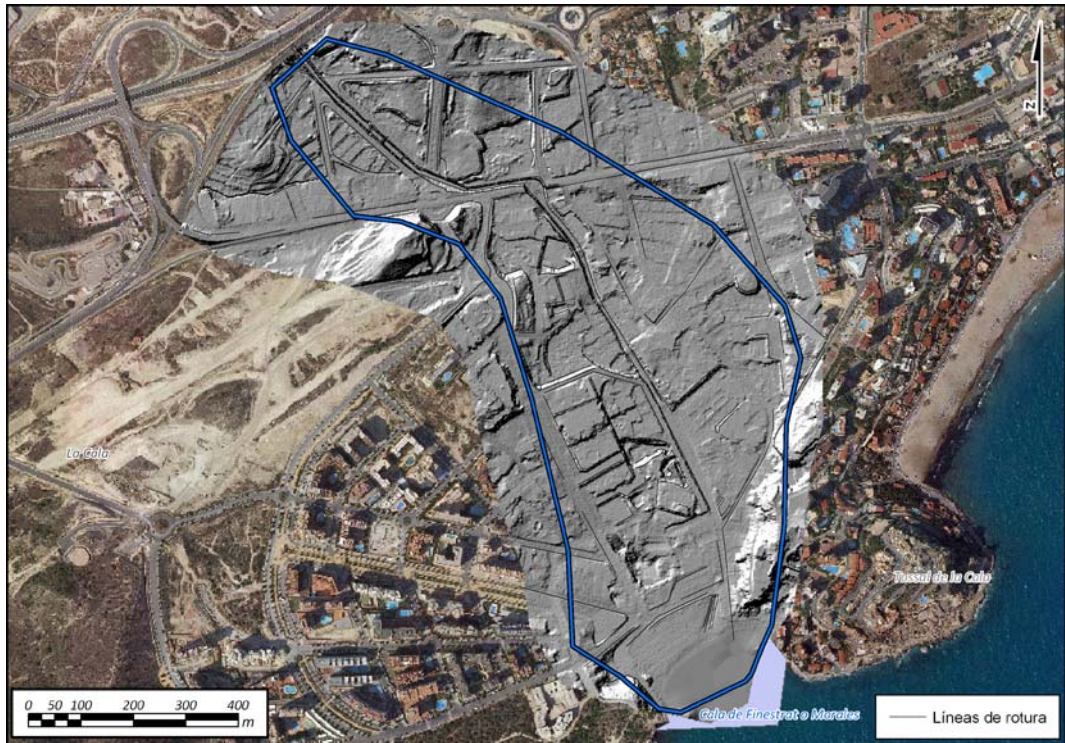


Polígono de malla y polígono de simulación.

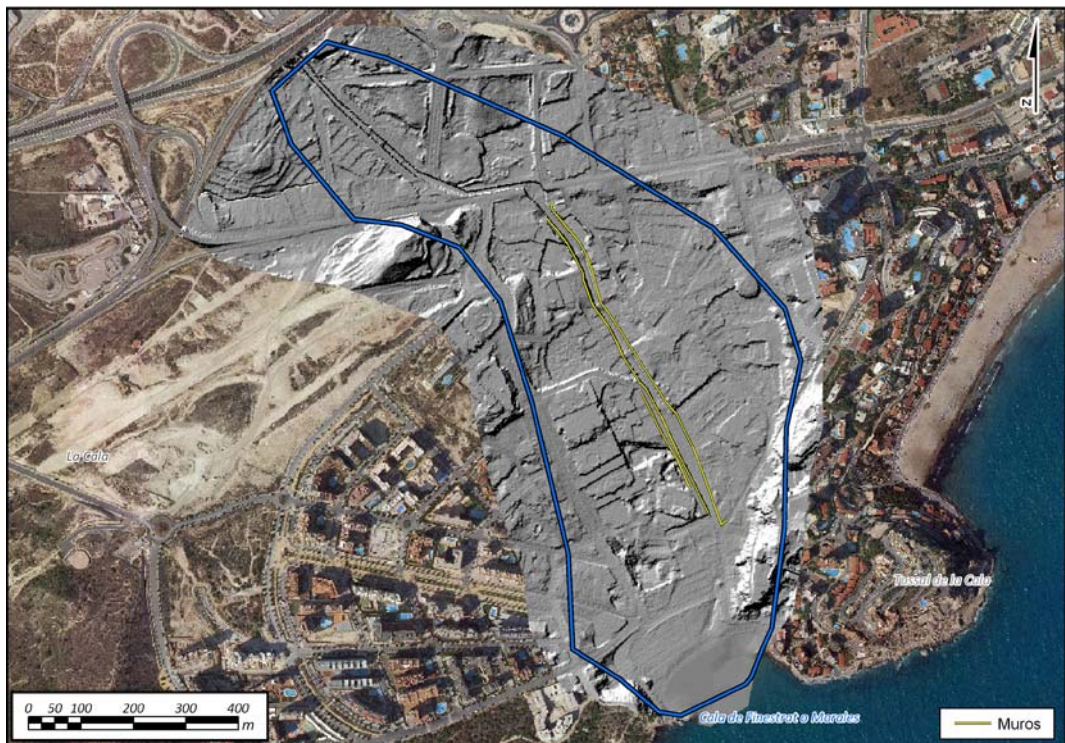
En las siguientes imágenes se muestran los polígonos de edificios, las líneas de rotura, los muros y el mallado utilizado para la modelación con un total de 36477 triángulos y 19035 vértices. El área total del modelo es de 0.57 km².



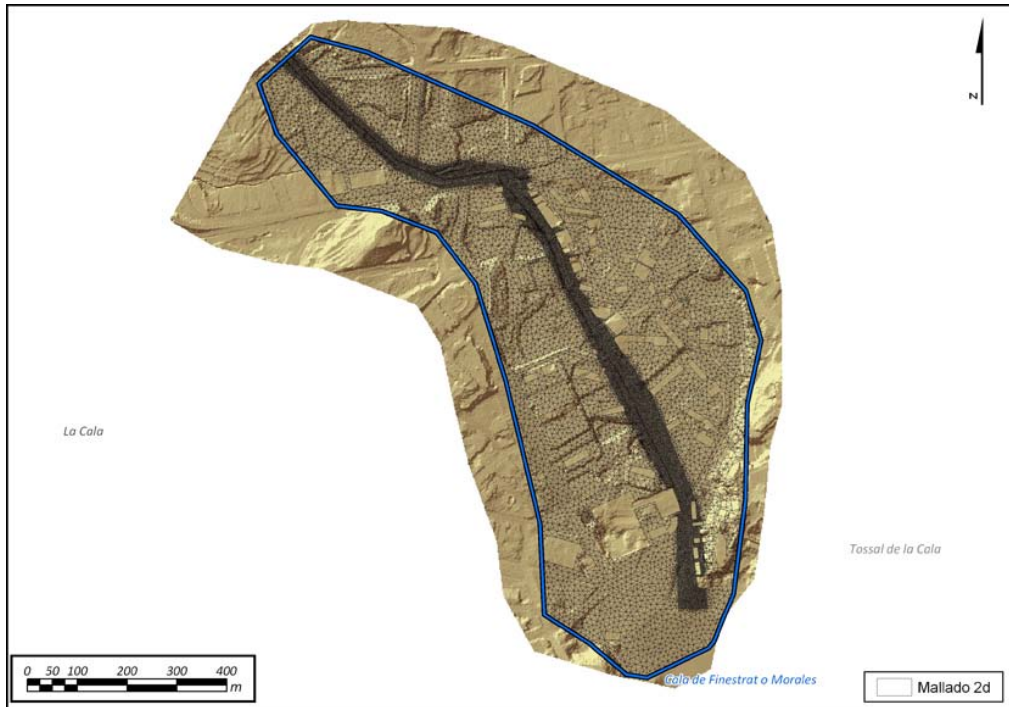
Polígono de edificios "Voids" y modelo digital del terreno.



Líneas de rotura.



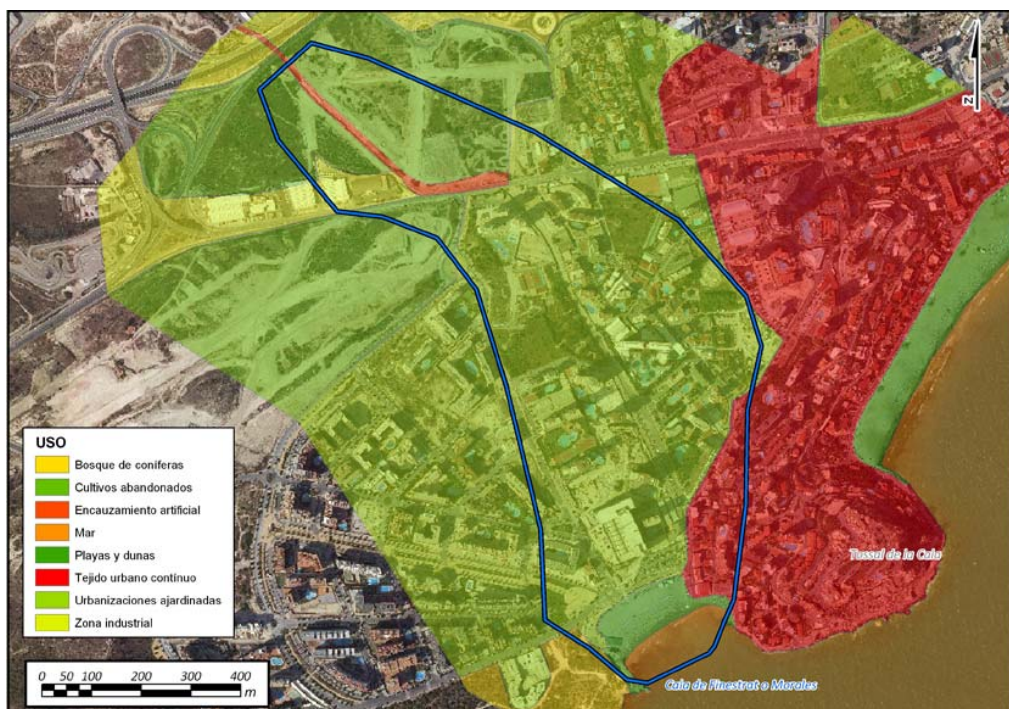
Muros



Malla triangular de simulación.

5.4.2. RUGOSIDAD

La rugosidad se define en toda la extensión del modelo partiendo de la información obtenida de los usos del suelo del Corine 2006 adaptándola según la ortofoto de la zona. En la siguiente figura se muestra el polígono de rugosidad seguido de la tabla que define el número de manning para cada uno de los usos.



Polígono de rugosidad

Descripción	Rugosidad Máxima
Bosque de coníferas	0.0700
Espacios orófilos altitudinales con vegetación es	0.0250
Estructura urbana abierta	0.0600
Formaciones de matorral denso	0.1000
Frutales en regadío	0.0450
Frutales secano	0.0450
Instalaciones deportivas	0.0250
Mar	0.0020
Marjal	0.0050
Matorral	0.0750
Matorral boscoso de coníferas	0.0850
Campo de golf	0.0280
Playas y dunas	0.0200
Salinas	0.0050
Tejido urbano continuo	0.0600
Urbanizaciones ajardinadas	0.0500
Vegetación de ribera	0.0550
Viñedos en secano	0.0400
Zona de extracción de bridos	0.0250
Zona industrial	0.0600
Zona portuaria	0.0130
Zonas de extracción de áridos	0.0250
Carretera pavimentada	0.0130
Zonas en construcción	0.0250
Zonas verdes urbanas	0.0280
Cultivos permanentes regadío	0.0400
Autopistas-Autovías	0.0130
Cauce ancho en estado natural	0.0250
Cauce estrecho en estado natural	0.0350
Cultivos abandonados	0.0400
Cultivos permanentes en secano	0.0450
Cítricos	0.0450
Encauzamiento artificial	0.0180

5.4.3. CONDICIONES INICIALES Y DE CONTORNO

El modelo tiene como entrada el caudal del Barranc de la Cala (Finest05). Se eligen del estudio hidrológico 6 eventos con hidrogramas de periodos de retorno de 10, 25, 50, 100 (2 episodios) y 500 años. En la siguiente figura se muestran los puntos de entrada al modelo y las condiciones iniciales del mismo.



Condiciones de contorno e iniciales

Como condición de contorno en el perímetro del polígono de simulación se define la condición de calado normal, como se ha explicado en la introducción de este estudio, y el en el mar se definen los siguientes niveles de marea, también utilizados como condición inicial, para los 5 períodos de retorno analizados.

Período de retorno	Nivel de marea (cm)
T10	70
T25	72
T50	74
T100	75
T500	80

Condición inicial de marea

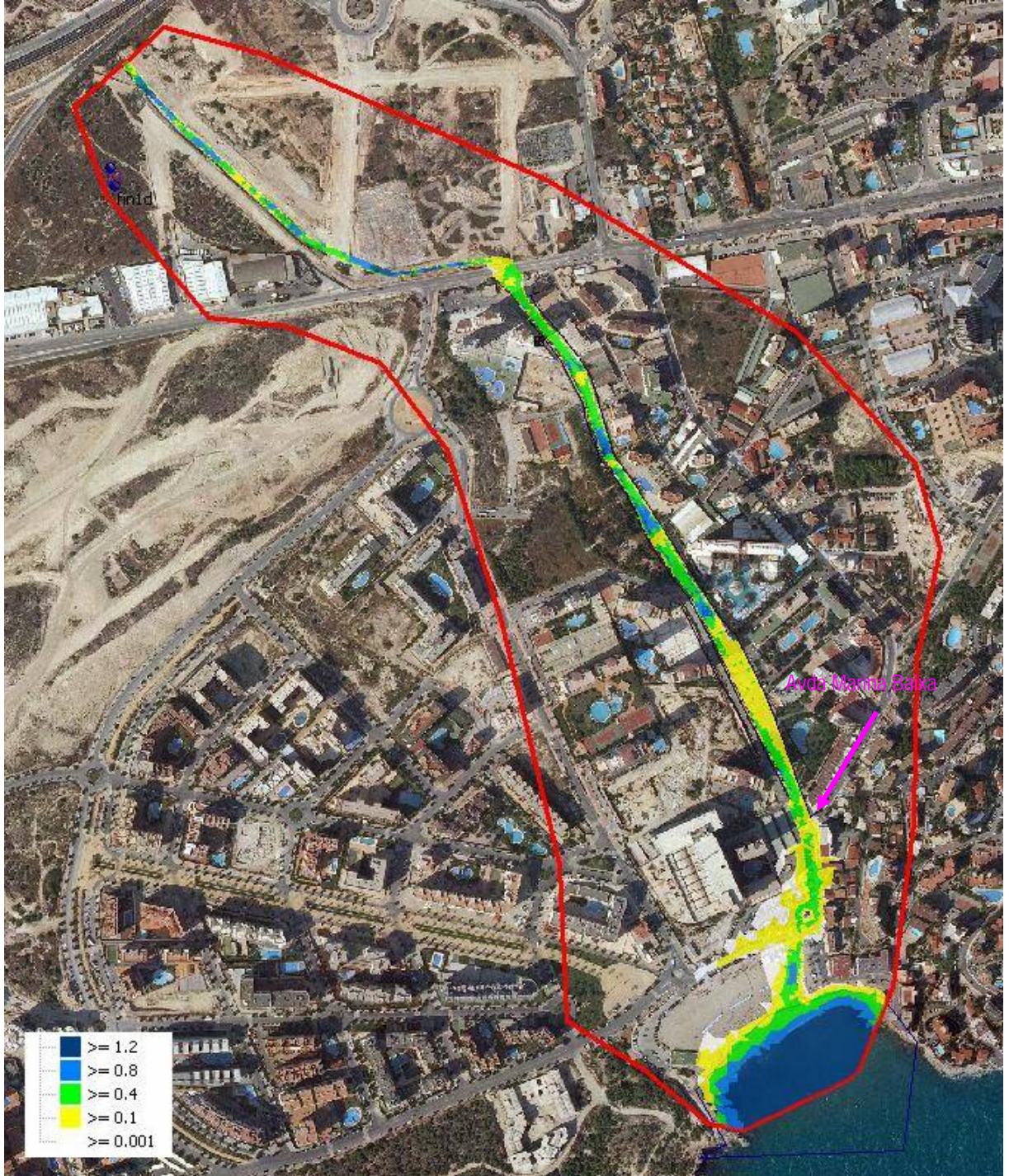
5.4.4. RESULTADOS

En los siguientes apartados se describirán las simulaciones realizadas para los períodos de retorno de 10, 25, 50, 100 y 500 años.

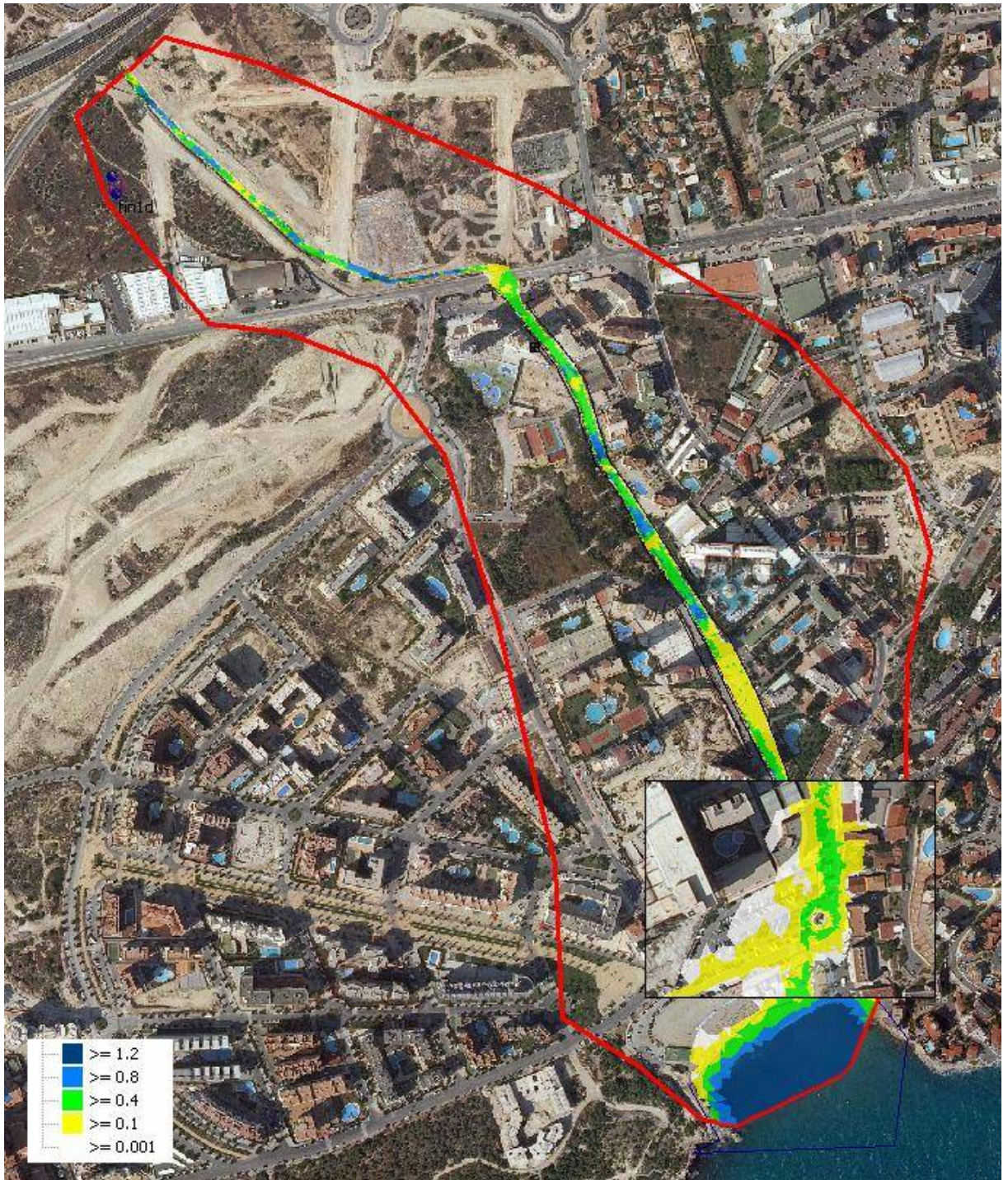
En esta zona de estudio y para los períodos de retorno analizados, las afecciones se concentran en la zona de la desembocadura, ya que a partir de la confluencia del cauce con la Avenida Marina Baixa el encauzamiento desaparece y las aguas circulan libremente afectando a viviendas y parkings.

T10

Para el período de retorno de 10 años no se producen desbordamientos del Barranc de la Cala antes de la desembocadura, como se puede apreciar en la imagen.

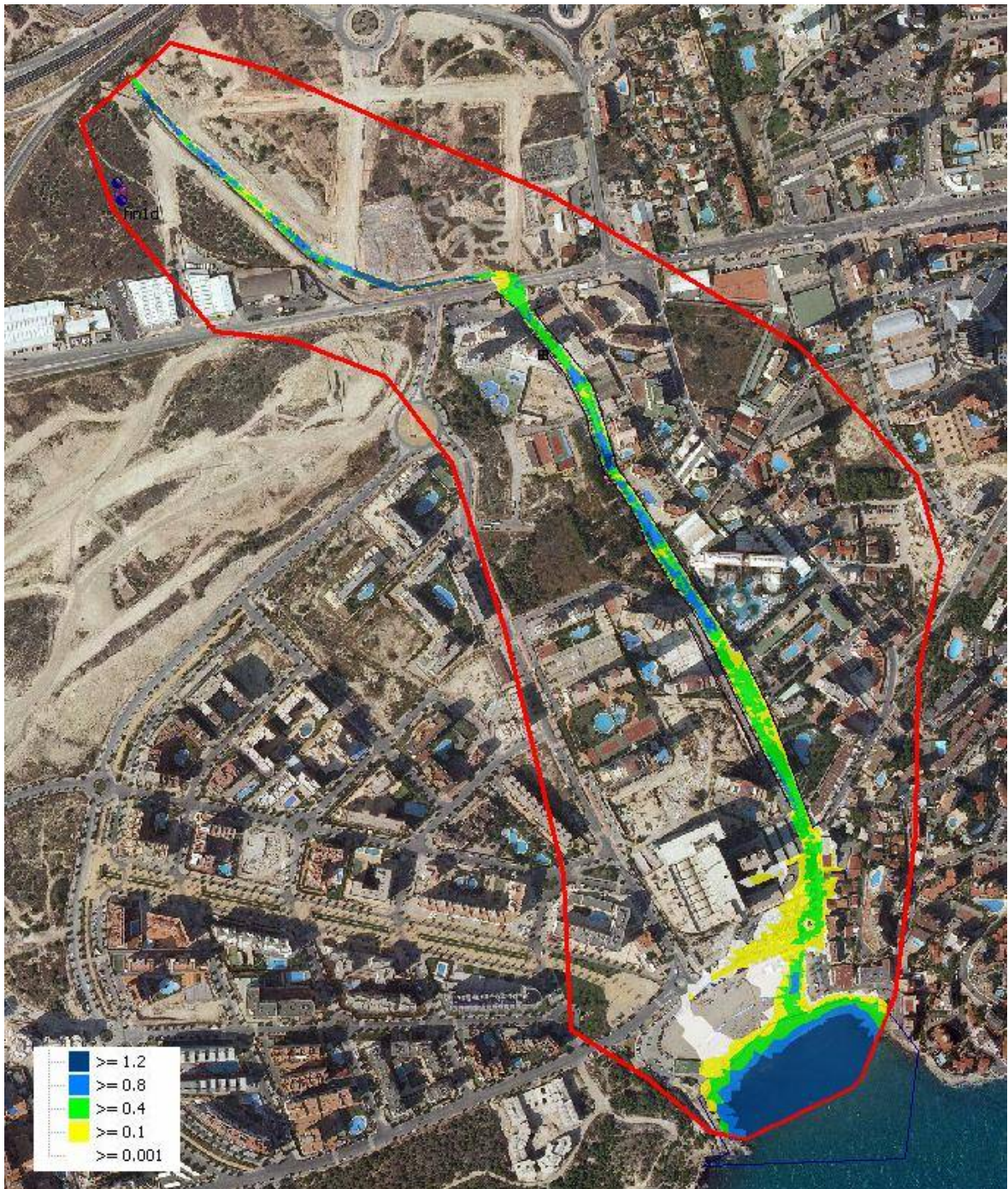


En la desembocadura, a partir de la confluencia del cauce del barranco con la Avenida Marina Baixa, el encauzamiento del barranco desaparece, y las aguas circulan por la Avenida Marina Baixa afectando a viviendas con calados de hasta 40 cm y al parking con calados de hasta 10 cm.



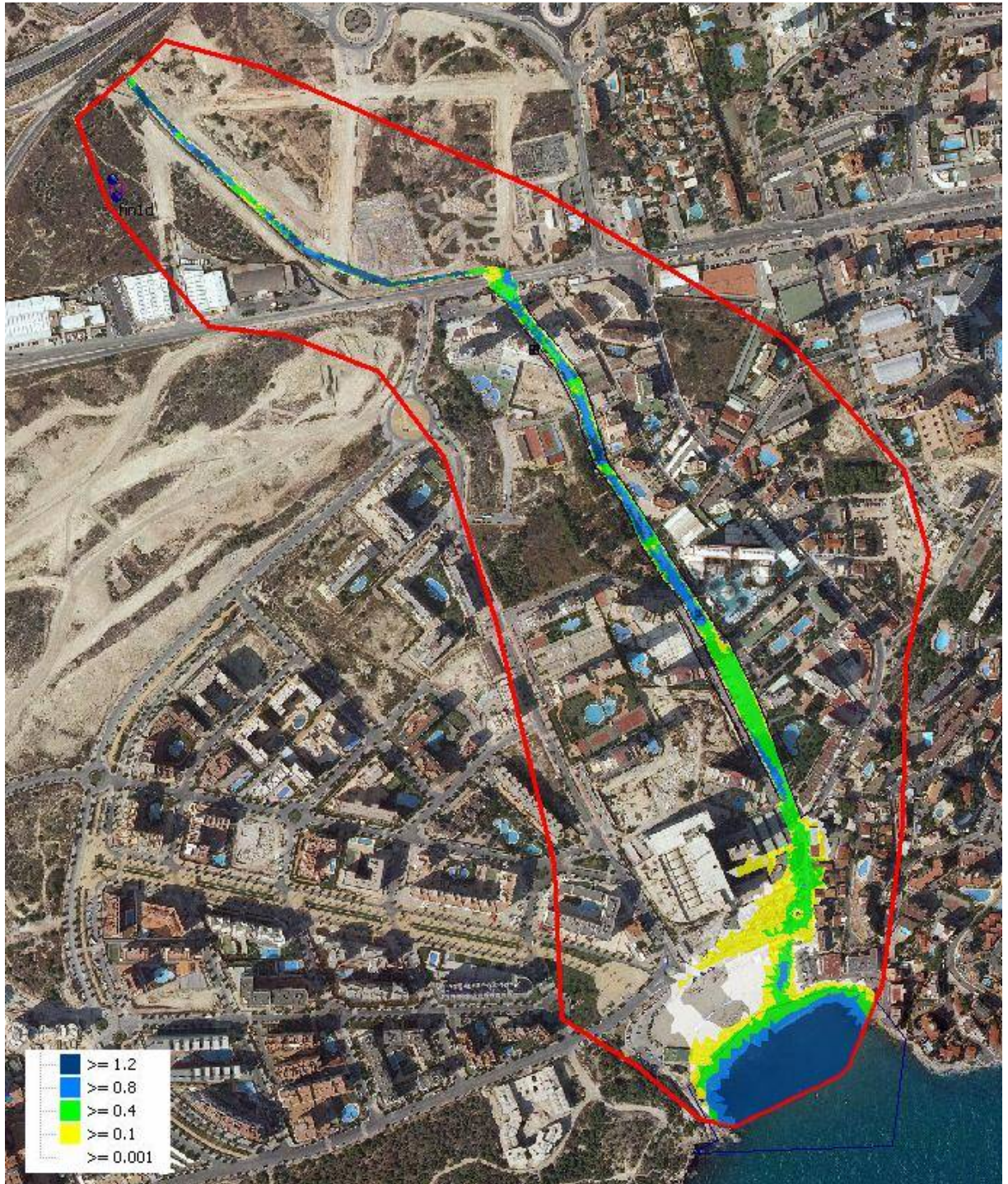
T25

Para el período de retorno de 25 años, al igual que para 10 años, los desbordamientos del Barranc de la Cala se producen a partir de la confluencia del cauce con la Avenida Marina Baixa, pero en este caso a las viviendas les afectan calados de hasta 80 cm y además las aguas desbordadas por la margen derecha del barranco desembocan en el mar por la zona este de la cala.



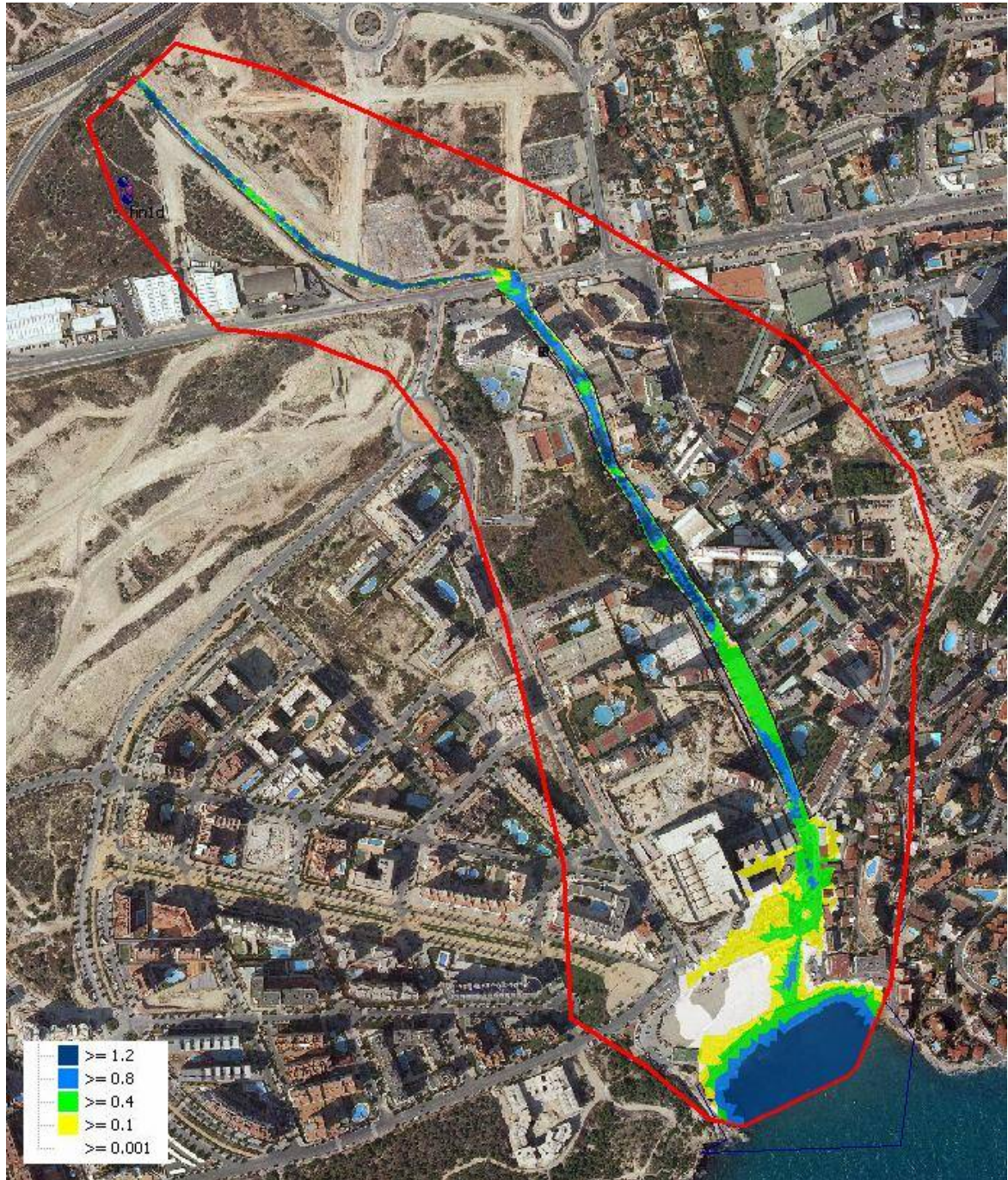
T50

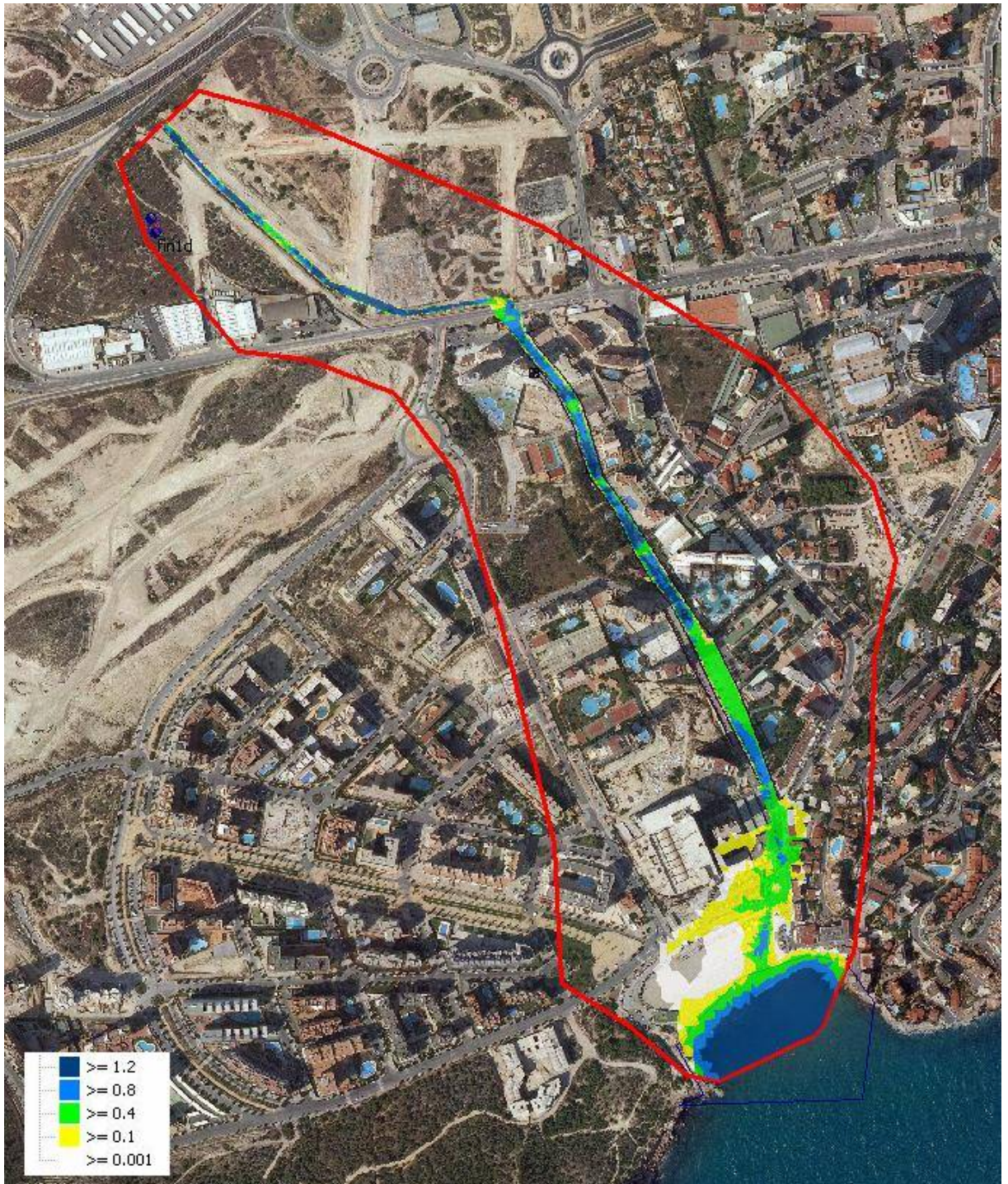
Para este período de retorno las afecciones son las mismas que para el período de retorno 25 años y como antes se producen a partir de la confluencia del cauce con la Avenida Marina Baixa.



T100

Para 100 años se han simulado dos eventos 2-1-634 (primera imagen) y 2-3-010 (segunda imagen) con caudales picos correspondientes a los 100 años pero con volúmenes diferentes. Esta doble simulación se realiza para comparar y analizar diferentes eventos que correspondan al mismo período de retorno pero que podrían causar inundaciones diferentes. En este caso las inundaciones producidas son equivalentes.

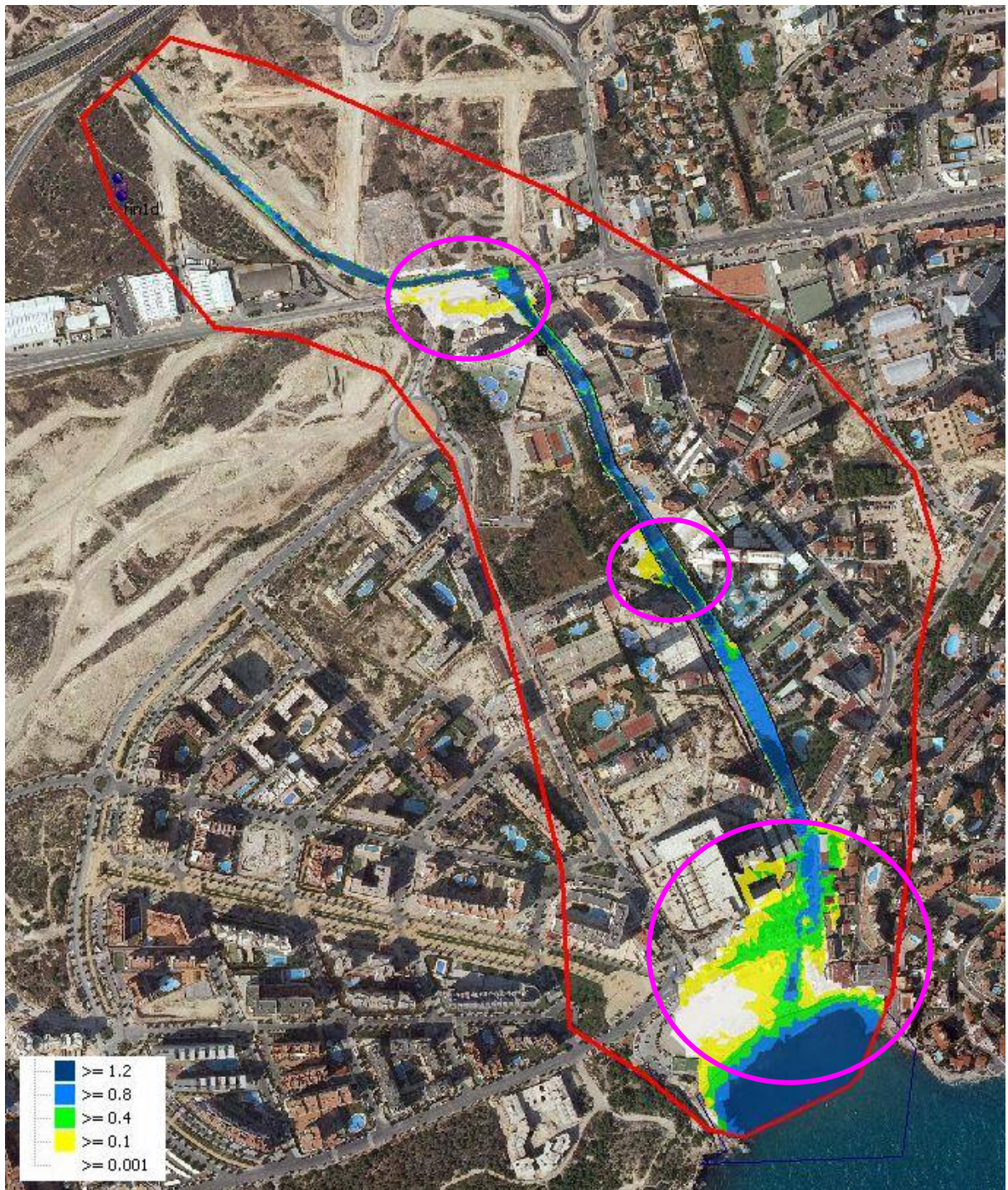




A la vista de las imágenes tenemos que para el período de retorno de 100 años las afecciones son las mismas que para el período de retorno 50 años.

T500

Para este período de retorno se detectan tres zonas con desbordamientos, las cuales se señalan en fucsia, una de ellas, la zona de la desembocadura, es común al resto de períodos de retorno.



En la zona situada más al norte, cuando el cauce cruza la Avenida Finestrat, el agua desbordada afecta a una vivienda con calados de hasta 40 cm.

En zona del centro de la figura, que está situada antes de la confluencia de la Calle Terral con el cauce, las aguas afectan a otra vivienda con calados de hasta 80 cm.

En lo que respecta a la zona de la desembocadura, para este período de retorno, las viviendas son afectadas por las aguas desbordadas con calados de hasta 80 cm.

6. SITUACIÓN ACTUAL

El Barranco de La Cala-Morales drena el flanco occidental de la Sierra Cortina, marcando la divisoria hidrográfica entre el espacio vertiente del Río Torres (al sur) y la red de avenamiento de la Playa de Poniente (Benidorm) con las casi ya desmembradas y desaparecidas (superficialmente) torrenteras de Tapia, Morale y Xixo.

A modo meramente indicativo, es preciso resaltar que el Barranco de La Cala-Morales responde a todas y cada una de las connotaciones geográficas, hidrológicas, morfológicas, climáticas y territoriales de ramblas y barrancos alicantinos. Y de ello se desprenden una serie de aseveraciones que han de considerarse de primer orden a la hora de planificar, gestionar y ordenar potenciales procesos de riesgo de inundación y avenida en los ámbitos jalonados por su discurrir. En este sentido, son factores consustanciales en la peligrosidad inherente a las avenidas e inundaciones provocadas por el Barranco de La Cala-Morales en los episodios de 1972, 1986, 1988, 1989, 2000, 2003, 2004 y 2006.

Durante la fase previa al periodo de expansión urbanística del litoral alicantino, la Cala de Finestrat (o Morales) morada del final discurrir del susodicho Barranco de La Cala-Morales, ofrecía, sin lugar a dudas, paisaje de bosquetes claros y monte bajo xerófilo mediterráneo de singular valor. Y todo ello enmarcado en el perfecto discurrir del Barranco de La Cala-Morales

En la actualidad, la imagen es bien distinta. En poco más de medio siglo es prácticamente imposible determinar, geográficamente y sin información precedente, la existencia y el discurrir del Barranco de La Cala-Morales. Lo que con anterioridad fue un paisaje litoral de bosque mediterráneo, ahora es un continuo urbano de marcado carácter residencial, comercial, dotacional e infraestructural.



En los apartados siguientes, se describen los distintos tramos por los que discurre el Barranco de la Cala, actualmente.



Puente de entrada a la Urbanización Terra Mítica.
Sección circular de 6 m de base y 4 m de altura



Transición entre el puente anterior y el paso bajo la
autopista AP-7



Paso bajo la AP-7 Sección circular de 5 m de base y
3 m de altura



Zona de transición entre el paso inferior de la
autopista y el del ferrocarril..



Paso inferior del Ferrocarril. Tubo de chapa de 4.50 m
de diámetro



Paso inferior Ferrocarril y calle Alicante. Bóveda de 5
metros de base y altura.



Barranco abierto paralelo a la calle Gandría. Sección trapecial con base entre 5 y 16 m y altura de 7 m.



Cruce inferior rotonda Avda. Pias Valenciá y C. Asturias. Tubo de de chapa de 5 m de diámetro.



Barranco abierto de sección trapecial de base entre 6 y 10 metros y altura de 7 metros.



Paso inferior antigua carretera N-332. Izquierdo: Marco de 5.00x4.00m. Derecho: Marco de 4.00x5.00



Canal abierto de sección rectangular de base 10 metros y altura de 5 metros de escollera.



Cruce inferior rotonda c. Jaime I con c. 9 de Octubre. Dos marcos de hormigón armado de 3.00x3.50 metros.



Canal abierto rectangular de base de 9 m y 4 m de altura de escollera. (Paralelo a la calle 9 de Octubre)



Paso inferior Avenida Picasso. Dos marcos de hormigón armado de 3.00x3.50 metros.



Canal abierto de sección rectangular de hormigón armado de 6.00x3.50 metros



Cruce formado por marco doble de hormigón armado de 2.80x3.50 metros



Canal abierto de sección rectangular de hormigón armado de 6.00x3.50 metros



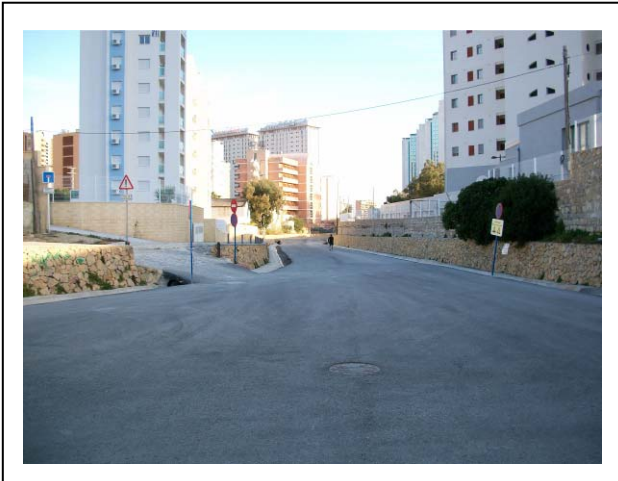
Cruce formado por marco doble de hormigón armado de 2.80x3.50 metros



Puente de la Avenida de Finestrat. Cruce formado por 4 ojos de 7 metros de ancho por 3.30 metros de altura. (FIN -102)



Canal abierto que discurre por la Avenida de Finestrat hasta la Avenida de Marina Baixa. Anchos que varían alrededor de los 9 m y altura de 1.50 m



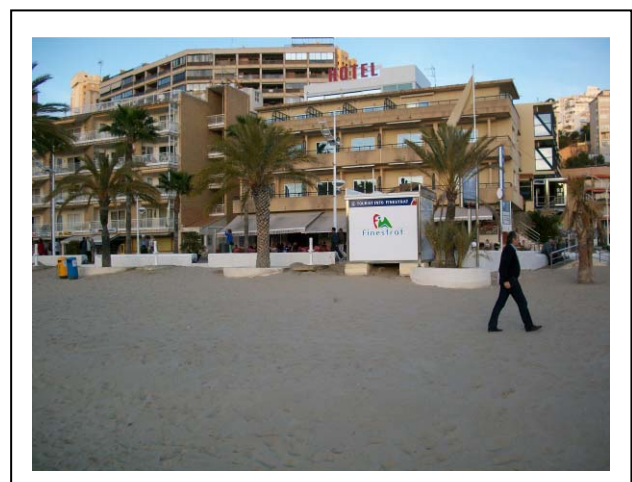
Avenida de Finestrat. Se pueden apreciar los muros de mampostería a ambos lados.



Vista desde aguas debajo de la rotonda en la confluencia de la Avenida de Marina Baixa y la C. Tamuntana.



Vista desde aguas abajo de la obra de paso (FIN-101) de la citada rotonda.



Vista general de la playa (desembocadura)

7. CRITERIOS DE DISEÑO

7.1. TIPOS DE MEDIDAS DE ACTUACIÓN

Las medidas de actuación habitualmente empleadas en los planes de defensa frente a avenidas, se pueden clasificar en función de su tipología de modificación del riesgo. El riesgo se puede definir como el producto de la peligrosidad por la vulnerabilidad. La peligrosidad viene determinada por la probabilidad de ocurrencia de las condiciones que puedan ocasionar una afección (daños a vidas o bienes) dentro de un periodo determinado y un área también determinada. La vulnerabilidad, incluye, por un parte, la valoración de posibles daños y afecciones en un área y por otra la exposición de vidas humanas frente a esos daños (vulnerabilidad de personas). De esta manera, las acciones para la disminución del riesgo se pueden clasificar en los siguientes grupos:

a) Medidas no estructurales,

Estas actuaciones, en muchos casos, complementarias a las estructurales, que se recogen en los apartados siguientes, tienen por objeto prevenir el efecto de las inundaciones y conseguir reducir los daños asociados ó al menos el impacto que estos daños tienen en los ciudadanos. Estas actuaciones tienen una gran efectividad y en general un coste económico sensiblemente inferior al de las medidas estructurales. No obstante, plantean dificultades de aplicación y requieren una difícil coordinación entre las distintas administraciones implicadas. Esta coordinación debe realizarse en un marco legal complejo con distintos ámbitos competenciales.

Se pueden clasificar en los siguientes grupos:

Medidas que persiguen la disminución del riesgo por disminución de la vulnerabilidad. Estas medidas son las que tienen que ver con la Ordenación Territorial y se pueden resumir en las siguientes:.

- Elaboración de cartografía de riesgo de inundación
- Delimitación de la zona de policía del dominio público hidráulico
- Trabajos complementarios en la revisión del planeamiento urbano
- Revisión del planeamiento urbano municipal a la vista de los resultados de los trabajos complementarios de cartografía de riesgo
- Reserva de usos del suelo para determinadas zonas teniendo en cuenta los estudios de inundabilidad realizados

Este grupo de medidas, dentro del DOCUMENTO DE REFERENCIA DEL "PLAN DIRECTOR DE DEFENSA CONTRA LAS AVENIDAS EN LA COMARCA DE LA MARINA BAJA (ALICANTE)", emitido por la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, se encuentran clasificadas dentro del grupo C. como actuaciones de gestión encaminadas a la recuperación de llanuras aluviales, recuperación de terrenos para el dominio público hidráulico o marítimo terrestre mediante deslinde, compra de terrenos, limitaciones en la ordenación del territorio, etc.

Medidas, cuyo objetivo es la disminución de la vulnerabilidad durante la inundación. Entre las que destacan la elaboración de planes de emergencia y la disposición de ayudas para los afectados por la inundación. Se resumen a continuación:

- Actuaciones de Protección Civil:
 - Trabajos complementarios en la elaboración de los Planes de Actuación Municipal y/o Planes de Emergencia Municipal.
 - Elaboración y aprobación de los "Planes de Actuación Municipal y/o Planes de Emergencia Municipal ante el riesgo de inundaciones".

Estos Planes de Actuación ante el riesgo de inundaciones deberán de llevar definidas las diferentes fases que conllevan y que se pueden resumir en las siguientes:

Fase de Preemergencia

Es la fase caracterizada por la existencia de información sobre la posibilidad de ocurrencia de sucesos y/o situaciones capaces de dar lugar a inundaciones. El objeto de esta fase es alertar a las autoridades y servicios implicados, así como informar con carácter preventivo a la población potencialmente afectada. La preemergencia se estructura en dos actuaciones que obedecen a la evolución habitual en la gestión:

- Alerta derivada de aviso meteorológico

Es la acción de transmitir mensajes de prevención y protección a la población potencialmente afectada, e instrucciones a aquellos destinatarios que tengan algún tipo de responsabilidad preventiva u operativa asignada en este Plan, acompañados del propio aviso meteorológico que la genera.

- Seguimiento pluviométrico

Es la fase consiguiente a la alerta derivada del aviso meteorológico, consistente en el seguimiento para confirmar o no la actualización del riesgo y su evolución. Esta fase puede ser activada, independientemente de la alerta derivada de aviso meteorológico, en caso de producirse lluvias intensas sin

aviso meteorológico previo. La fase de preemergencia se prolongará hasta que se concluya que la inundación es inminente, por lo que se pasaría a fase de emergencia, o bien se produzca la vuelta a la normalidad.

Fase de Emergencia

Es la fase caracterizada por la existencia de información sobre la posibilidad de ocurrencia de sucesos y/o situaciones capaces de dar lugar a inundaciones. Esta fase se inicia cuando, del análisis de los parámetros meteorológicos e hidrológicos, se concluya que la inundación es inminente o cuando ésta ya haya comenzado.

La emergencia se prolongará hasta que se hayan tomado todas las medidas necesarias de protección de personas y bienes y se hayan restablecido los servicios básicos esenciales. Las diferentes situaciones de emergencia se establecen en función de la gravedad, de la extensión territorial y de los recursos disponibles para el control de la emergencia.

Dentro de la fase de emergencia se distinguirán diferentes niveles de gravedad:

Fase de Normalización

Es una fase consecutiva a la de emergencia, que se prolonga hasta el restablecimiento de las condiciones mínimas imprescindibles para el retorno a la normalidad en las zonas afectadas por la inundación.

Durante esta fase se realizarán las primeras tareas de rehabilitación en dichas zonas, consistentes fundamentalmente en la inspección del estado de edificios, la limpieza de viviendas y vías urbanas, la reparación de los daños más relevantes, y la rehabilitación de los servicios básicos fundamentales.

- **Seguros:**
 - Campaña de promoción y divulgación del seguro.
 - Estudios de viabilidad de esquemas complementarios de seguros en tipología de daños y grado de cobertura

Este grupo de medidas, dentro del DOCUMENTO DE REFERENCIA DEL "PLAN DIRECTOR DE DEFENSA CONTRA LAS AVENIDAS EN LA COMARCA DE LA MARINA BAJA (ALICANTE)", emitido por la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, se encuentran clasificadas dentro del grupo D, como actuaciones de prevención civil y miscelánea, entre las que se encuentran la predicción de avenidas, mecanismos de alerta, etc.

b) Medidas de restauración hidrológica- forestal

El fin último perseguido por estas medidas es la disminución de la escorrentía generada mediante una serie de actuaciones, que consisten en acciones biológicas e hidrotecnias, armónicamente distribuidas entre la cuenca y su cauce. Las acciones biológicas se implantan en la cuenca y las hidrotecnias en los cauces. Estas medidas tienen además, del objetivo fundamental de disminuir la escorrentía en la cuenca, los siguientes fines:

- La protección del suelo.
- La regulación hídrica y mejora de la calidad del agua.
- La protección, conservación, restauración y mejora del ecosistema (flora, fauna, paisaje, biodiversidad).

Este grupo de medidas, dentro del DOCUMENTO DE REFERENCIA DEL "PLAN DIRECTOR DE DEFENSA CONTRA LAS AVENIDAS EN LA COMARCA DE LA MARINA BAJA (ALICANTE)", emitido por la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, se encuentran clasificadas dentro del grupo B, como actuaciones de bioingeniería dirigidas a la recuperación de la morfología, hidrodinámica, y conectividad transversal, conexión vertical y continuidad longitudinal de los cauces.

c) Medidas estructurales, que persiguen la disminución del riesgo, disminuyendo la peligrosidad.

Esta disminución se puede conseguir, fundamentalmente por dos vías:

Incrementando el umbral de desbordamiento, de esta manera se elimina el riesgo de las crecidas más frecuentes, reduciendo en una magnitud constante el riesgo de las de menor probabilidad. Dentro de este grupo se encuentran los encauzamientos, acondicionamiento de cauces y la mejora de las obras de paso existentes, mediante su ampliación o sustitución

La otra vía persigue la disminución de la magnitud, es decir, la reducción de caudales fluyentes. En ella se encuadran por un lado diferentes técnicas de laminación, (balsas de laminación, zonas de sacrificio, etc.).

Este grupo de medidas, dentro del DOCUMENTO DE REFERENCIA DEL "PLAN DIRECTOR DE DEFENSA CONTRA LAS AVENIDAS EN LA COMARCA DE LA MARINA BAJA (ALICANTE)", emitido por la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, se encuentran clasificadas dentro del grupo A, como actuaciones que introducen nuevas alteraciones hidromorfológicas en los cauces o en las zonas costeras para la prevención de inundaciones.

Para establecer el caudal de diseño de las obras a realizar incluidas dentro de las medidas estructurales, se ha realizado una distinción en función de la calificación de los terrenos por donde discurren los cauces a analizar.

Ante esta situación se ha elegido como criterio de diseño para cauces, que discurran por zonas urbanas, la obtención de un control absoluto de la inundación para el caudal correspondiente a 500 años de período de retorno, siempre que el tejido urbano permita la realización de las obras necesarias para conseguir dicho control. Este criterio está en línea con lo dispuesto en el Plan de Acción Territorial de Carácter Sectorial sobre prevención del Riesgo de Inundación en la Comunidad Valenciana (PATRICOVA - 2002). Para actuar sobre cauces en entornos rurales se adopta el caudal de avenida comprendida entre los 25 y los 50 años de período de retorno.

7.2. METODOLOGÍA

El planteamiento general, que se ha seguido para realizar el análisis de alternativas, para los distintos ríos y barrancos incluidos en el Plan Director de Defensa contra las Avenidas en la Comarca de la Marina Baja, ha sido considerar una serie de soluciones, partiendo de la **Solución 0**, que consiste en no realizar ninguna actuación, manteniendo las condiciones existentes en la actualidad, ir añadiendo actuaciones, en primer lugar, actuaciones de tipo no estructural, que constituirán la **Solución 1**, hasta llegar a la adopción de medidas estructurales, que constituirían la **Solución 2**.

Se resumen a continuación los tipos de soluciones planteadas:

Solución 0, consiste en no realizar ninguna actuación, manteniendo las condiciones existentes en la actualidad

Solución 1, en esta solución estarían incluidas las siguientes tipos de actuaciones: Actuaciones sobre la Ordenación Territorial de la zona, actuaciones de la Confederación Hidrográfica del Júcar, en cuanto a la implantación del Sistema de Ayuda a la Decisión, Protección Civil, en lo que se refiere a Planes de Emergencia frente a las inundaciones, actuaciones por parte de las compañías de seguros y de tipo restauración hidrológico forestal de la cuenca.

La **Solución 2** estaría formada por actuaciones estructurales. En primer lugar, se priorizarían las actuaciones sobre la sección del cauce y sobre las obras de paso existentes (con el fin de mejorar la capacidad de transporte de los cauces) y en el caso de que estas últimas no fuesen suficientes para la reducción del riesgo en caso de avenidas, se proponen elementos de regulación y laminación de los hidrogramas (balsas de laminación de avenidas, zonas de sacrificio, etc.) en el cauce o fuera del mismo.

Con el fin de poder estimar el riesgo que comporta cada una de las soluciones propuestas, se hace un cálculo de este riesgo, como producto de la valoración económica del daño o afección por la probabilidad de que se produzca. Por lo tanto es necesario realizar una valoración económica de los daños producidos en cada uno de los escenarios, partiendo de la situación actual (Solución 0, no se proponen actuaciones) y pasando por cada de las soluciones propuestas.

En el caso de medidas de carácter estructural, la probabilidad de que se produzca depende directamente del caudal de diseño de las actuaciones propuestas. (Periodo de retorno de 50, 100 o 500 años)

Los pasos a seguir en el estudio de soluciones se recogen a continuación de forma resumida:

- ❖ Análisis de la situación actual.
 - Problemática existente.
 - Daños ocurridos en avenidas históricas
- ❖ Planteamiento de alternativas Se plantean soluciones partiendo de la situación actual, empezando primero por las actuaciones de tipo no estructural, para ir añadiendo las de tipo estructural
 - Descripción de las alternativas propuestas
 - Análisis Económico, que incluye los siguientes apartados:
 - Análisis de costes (Valoración de las actuaciones propuestas)
 - Análisis de riesgo, para lo cual se hace una estimación del riesgo como producto de la valoración del daño por la probabilidad de que se produzca.
 - Análisis Coste- Beneficio, entendiendo como beneficio la disminución del riesgo
 - Estudio de Alternativas
 - Descripción de la metodología empleada.
 - Análisis desde el punto de vista de las avenidas
 - Resultados del estudio de Alternativas.

8. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS.

8.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS PROPUESTAS.

8.1.1. INTRODUCCIÓN

El presente apartado del planteamiento de alternativas para cada uno de los tramos estudiados se ha estructurado haciendo en primer lugar, un resumen de los efectos más relevantes que se producen durante la ocurrencia de las avenidas correspondientes a los distintos periodos de retorno, para pasar a la descripción de las distintas soluciones planteadas, teniendo siempre en cuenta, el establecimiento de medidas no estructurales , en primer lugar, para proponer a continuación las soluciones de carácter estructural.

El siguiente punto que se desarrolla es el análisis económico de cada una de las soluciones planteadas, mediante un análisis de los costes (valoración de las soluciones), un análisis de los riesgos, tanto en la situación actual, como después de las soluciones adoptadas, para terminar con un análisis coste-beneficio, entendiendo por beneficio, la disminución del riesgo, que conlleva cada una de las soluciones consideradas.

El último punto, lo constituye el estudio comparativo de alternativas, de acuerdo a una metodología, que tiene en cuenta los distintos aspectos afectados por las inundaciones, como son el hidrológico, el socioeconómico, el medioambiental, el económico

8.1.2. ANÁLISIS DE LOS EFECTOS PRODUCIDOS DURANTE LAS AVENIDAS

A raíz de los resultados del estudio de inundabilidad, cabe destacar las siguientes conclusiones:

Después del giro bajo la antigua carretera N-332, una intervención completada en el año 2008 ha permitido mejorar las condiciones del barranco, que ahora discurre como una amplia avenida con drenajes laterales con acceso limitado a vehículos y personas en función de la climatología. Sin embargo, subsiste el punto crítico de este encauzamiento a su salida, cuando se incorpora a la Avda. Marina Baixa para su desagüe al mar. El desagüe del barranco en curva sobre esta avenida y hacia la playa es extremadamente peligroso. De hecho ha habido que construir un murete de protección para los comercios afectados por el desagüe del barranco en episodios de crecida ordinaria.

Para el periodo de retorno de 500 años, período de retorno se detectan tres zonas con desbordamientos, las cuales se señalan en fucsia, una de ellas, la zona de la desembocadura, es común al

resto de periodos de retorno.

En la zona situada más al norte, cuando el cauce cruza la Avenida Finestrat, el agua desbordada afecta a una vivienda con calados de hasta 40 cm. En zona del centro de la citada Avenida, que está situada antes de la confluencia de la Calle Terral con el cauce, las aguas afectan a otra vivienda con calados de hasta 80 cm. En lo que respecta a la zona de la desembocadura, para este período de retorno, las viviendas son afectadas por las aguas desbordadas con calados de hasta 80cm.

8.1.3. SOLUCIÓN 0. NO REALIZAR NINGUNA ACTUACIÓN

No se desarrolla ninguna iniciativa, por lo tanto no se modifica el régimen de corrientes de los barrancos. No se adecua tampoco el cauce de los mismo, ni se mejora el sistema de drenaje de las infraestructura afectadas por ambos cauces, tampoco se actúa sobre la desembocadura al mar.

Considerarla es asegurarse que sea cual fuere la alternativa finalmente adoptada, en ningún caso se va a escoger una solución de peor calidad que la resultante de dejar el sistema tal y como se encuentra en el momento actual.

Responde, por lo tanto, este planteamiento a la necesidad de contemplar la opción de no actuar sobre los elementos de la cuenca del barranco de La Cala, que desemboca en un cauce en una zona urbanizada a través de un colector, de forma que, al mantener ésta su configuración actual, la situación de Finestrat no mejore pero tampoco empeore.

8.1.4. SOLUCIÓN 1: ACTUACIONES DE TIPO NO ESTRUCTURAL

Las actuaciones finalmente propuestas para este caso concreto

Elaboración de cartografía de riesgo de inundación para EL Barranc de la Cala, que en este caso se obtendrá como uno de los resultados del presente Plan de Defensa contra Avenidas.

Colaboración para la elaboración y aprobación de Planes de Actuación Municipal ante el riesgo de inundaciones en Finestrat y Villajoyosa.

Colaboración para la revisión del planeamiento urbano municipal a la vista de los resultados del presente Plan.

Colaboración para la promoción y divulgación del seguro para los bienes afectados por las inundaciones.

Dadas las características de la cuenca vertiente y del cauce existente no se propone ninguna restauración hidrológica – forestal, ya que no hay prácticamente espacio disponible para llevarla a cabo.

8.1.5. SOLUCIÓN 2: ACTUACIONES DE TIPO ESTRUCTURAL, ADECUACION DEL CAUCE Y MEJORA DE LAS OBRAS DE PASO DEL BARRANCO DE LA CALA.

Esta solución comprende las siguientes actuaciones:

Adecuación del cauce del Barranco de La Cala

El cauce principal en donde se producen desbordamientos es el del Barranco de La Cala. Es este cauce el que genera riesgos para personas y bienes. Lo que se pretende evitar o, si ello no es posible, minimizar las afecciones sobre el núcleo urbano de Finestrat, como consecuencia del desbordamiento de dicho cauce, reduciendo los riesgos sobre las personas y los bienes y, simultáneamente, facilitando una salida controlada hacia el mar del agua recepcionada por la cuenca fluvial implicada mediante el restableciendo de unas vías de desagüe adecuadas.

El Ayuntamiento de Finestrat, de acuerdo al expediente abierto por la Comisaría de la Confederación Hidrográfica del Júcar, está obligado a la reposición del cauce del barranco, que debe de discurrir por la actual Avenida de Finestrat hasta el cruce con la calle Marina Baixa.

Los anchos en la Avenida de Finestrat varían desde 6 metros, valor mínimo, hasta 12 metros, como valor máximo. Se propone la ejecución de un canal abierto, pero a su vez visitable y transitable, en toda la longitud de la citada Avenida, con una anchura variable, acomodándose a la anchura de la calle a lo largo de su longitud, hasta la confluencia con la avenida de la Marina Baixa. Se propone la ejecución de una solera formada por un adoquinado y la elevación de los muros actuales de mampostería hasta llegar a una altura de 2.00 metros..

Antes de la confluencia con la Avenida Marina Baixa, se plantea la ejecución de un elemento de captación de las aguas pluviales. Para disminuir el impacto ambiental y disimular su posición, el foso de captación se colocará bajo un paso de peatones que se deberá construir. El elemento de captación se colocará bajo la rampa de ascenso del paso de peatones (sentido Cala-Playa), al tener que salvar el agua este desnivel contra pendiente provocará que la cantidad de agua recogida por el foso aumente. Tiene unas dimensiones en planta de 10,50 x 10,00 m. (ancho x largo) .

A partir de este punto se propone un encauzamiento soterrado de 10.50 metros de ancho, con solera y muros de hormigón de 1.00 metro de altura. Al los 5 metros se propone la ejecución de un foso arenero en ambos lados del canal para retención de sólidos.

La solera de esta primera parte debe de estar inclinada hacia los lados para conseguir que los sedimentos se deposite en los dos fosos de los lados. Se propone que la parte superior permita tanto el tráfico peatonal como el tráfico rodado y para ello su cubierta se puede plantear o por medio de una cubrición de perfiles metálicos debajo de tramex transitables o por medio de placas alveolares diseñadas para soportar tráfico.

La longitud de esta estructura es de 156 metros (140 metros de la Avenida Marina Baixa y 16 del Paseo Marítimo) hasta llegar a la playa, habiendo pasado previamente por debajo de la rotonda existente. Para evitar que el caudal desaguado por el canal llegue a la playa sin ningún elemento disipador de energía, se plantea en el tramo final la ejecución de una arqueta vertedero-rebosadero, que permite restituir el caudal a la playa pero de una forma tal que minimize los daños que un caudal descontrolado pudiera ocasionar en la playa. Para ello se propone una cámara de laminación y un canal rebosadero provisto de un desagüe para evitar el estancamiento del agua.

Cámara de laminación

Dada la disminución de pendiente con la que nos encontramos en el paseo marítimo, al comenzar el trazado pasamos de una conducción cerrada a una abierta en lámina libre. Este primer tramo del elemento laminador de vertido tiene una longitud de 15.00 m y un ancho de 10.50 metros con una pendiente del 0,05%. El canal tiene una altura libre de 2.00 metros.

Para evitar que el agua salga por la superficie en caso de lluvias torrenciales, se va a colocar placas alveolares a modo de cubierta, para permitir además el paso de vehículos y viandantes por su superficie sin ninguna molestia.

A los 9.70 metros se va a construir un punto bajo, o foso arenoso de 1 m de profundidad, dentro del canal, para que las tierras que lleve el agua se queden retenidas en él y evitar que sigan el trayecto llegando a la playa y ensuciándola. La cubierta del foso arenoso, en lugar de tener placas alveolares como en el resto de la cámara de laminación tendrá una trampilla lineal para que un operario pueda limpiar las tierras.

Este punto bajo tiene otra misión, para lluvias de poca intensidad, el agua que llegue hasta el canal caerá en el foso arenoso y gracias a la pendiente transversal hacia la izquierda que tiene (sentido barrancoplaya) llegarán a un pozo que las achicará aguas arriba.

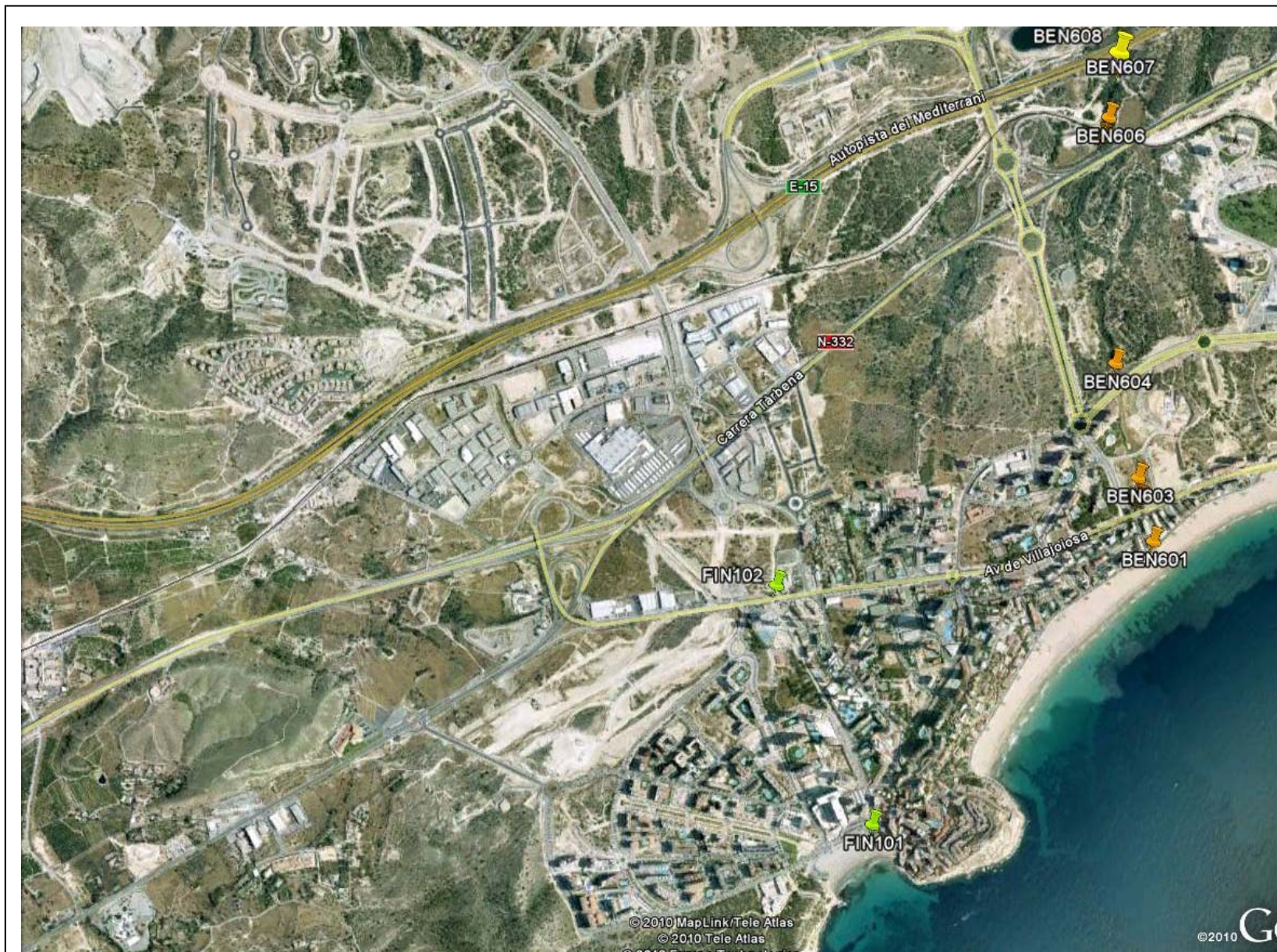
A continuación del foso arenoso, se construirá un peto de unos 30 cm de altura para evitar que el oleaje que pudiera entrar por el final del canal llegará aguas arriba. Como además el canal tiene una pendiente transversal hacia la izquierda se intentará captar estas intrusiones marinas con un pozo de achique.

Canal rebosadero

Es la última parte de la conducción, como en el caso anterior, en lámina libre. Pero tiene una diferencia reseñable con el resto de la conducción, está a contra pendiente (un 5%), para evitar que en caso de lluvias débiles, esta agua no llegue a la playa y la ensucie, intentando llevar el agua hasta el foso arenero que hay en la cámara de laminación. Será necesario incorporar un desagüe para evitar el estancamiento del agua posteriormente a la avenida. El canal rebosadero tiene una longitud de 19,85 m y un ancho medio de 10.50 m. Este rebosadero en caso de lluvias torrenciales verterá el agua libremente por sus laterales que dan hacia la playa (margen derecho y frente), además si no fuese capaz de evacuar toda el agua que le llega por la conducción, ésta rebosaría por la cubierta al colocarse rejillas tramex de dimensiones 30x2/10x2mm.

Sobre las rejillas se colocará una tarima flotante para disminuir las molestias a los peatones y comercios que hay en la zona.

Se recogen en el siguiente gráfico la ubicación de las obra de paso existentes..



8.2. COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO DE LAS SOLUCIONES PLANTEADAS

Las características del comportamiento hidráulico del barranco de la Cala en Finestrat se pueden resumir en los siguientes puntos:

El Ayuntamiento de Finestrat está obligado a la reposición del cauce del barranco, que debe de discurrir por la actual Avenida de Finestrat hasta el cruce con la calle Marina Baixa.

Los anchos en la Avenida de Finestrat varían desde 6 metros, valor mínimo, hasta 12 metros, como valor máximo. El acondicionamiento de la solera de la Avenida de Finestrat, manteniendo el ancho variable que va desde los 6 hasta los 12 metros, transformándolo en un adoquinado y elevando los actuales muros actuales de mampostería hasta llegar a una altura de 2.00 metros permite que circulen las avenidas de 100 (28.2 m³/s) y de 500 (54.7 m³/s) sin que se produzcan desbordamientos.

El encauzamiento soterrado de 10.5 metros de ancho permite el paso del caudal punta de la avenida de 100 años de periodo de retorno no así la de 500 años

En el caso de la avenida de 100 años de periodo de retorno, para que no se produzcan inundaciones en el aparcamiento municipal existente a la derecha de la glorieta, se ha dispuesto la ejecución de un muro de 0.50 metros de altura y 15 metros de largo, que impide que el flujo que sale por el aliviadero de la estructura final, vuelva de la playa hacia el paseo marítimo. Esta circunstancia se produce por la condición de contorno de 0.80 del nivel de la marea en el cso de avenidas..

Para la avenida de 500 años de periodo de retorno, se producen desbordamientos a partir de la confluencia de la Avenida de Finestrat con la Avenida de Marina Baixa con calados que van desde los 40 hasta los 120 cm.

El aparcamiento perteneciente al hotel, que se encuentra en la margen derecha antes de la citada confluencia se ve afectado con calados superiores a 2.00 metros dado que la diferencia de cota existente entre el aparcamiento y la Avenida de Finestrat/Avenida de Marina Baixa es de mas de 3.50 metros.

La adopción de la solución 1 (medidas de carácter no estructural, permite disminuir los riesgos en un 10.0% de los riesgos actuales.

La solución estructural, consistente permite reducir el riesgo medio (en euros /año) en un 52%.

La reducción, que se alcanza no es mayor, debido a que no es posible el control de las avenidas de 500 años, para lo que sería necesario la ejecución de un encauzamiento soterrado de una anchura incompatible con la estructura urbanística actual de la desembocadura.

8.3. ANÁLISIS ECONÓMICO

8.3.1. PLANTEAMIENTO

Para realizar el análisis económico de las distintas soluciones planteadas, el esquema a desarrollar ha sido el siguiente:

❖ **Análisis de costes de las alternativas empleadas, haciendo una valoración de las obras propuestas**

Para ello se ha utilizado una base de precios más reducida que las que se emplean en la redacción de proyectos constructivos, pero suficiente para obtener los presupuestos de las obras proyectadas en el presente Plan de Defensa contra las Avenidas a nivel de anteproyecto.

La valoración de las actuaciones se ha organizado de acuerdo al siguiente esquema:

Cuadro de precios utilizados

Mediciones y presupuestos parciales

Presupuesto General

❖ **Análisis de costes de las externalidades ambientales**

La metodología a seguir en este caso es la definición de las acciones de las alternativas planteadas en el estudio de soluciones, y la valoración de la afección a los servicios ambientales considerados en el VANE (Valoración de Activos Ambientales de España), en la zona de actuación.

Esta cartografía de Valoración de Activos Ambientales de España (en adelante VANE) se considera que es de aplicación al Plan Director, teniendo en cuenta algunas dificultades o factores de error, tales como la actualización del valor, con los cambios significativos que se hayan podido producir desde la finalización del proyecto tanto por precio del servicio ofrecido, como por cambios de uso del territorio.

Puesto que el ámbito de estudio es la comarca de la Marina Baja, se considera adecuada la malla de 100 x 100 metros sobre la que se representan los valores económicos en el VANE.

❖ **Análisis de riesgos**

Los ríos y barrancos estudiados dentro del presente Plan de Defensas presentan avenidas muy peligrosas, pudiendo ser provocadas por lluvias tanto de tipo ciclónico como de tipo convectivo. Las lluvias más torrenciales son de éste último tipo y se presentan principalmente durante el otoño, dando lugar a

caudales varios órdenes de magnitud superiores a los caudales medios del río. Estas avenidas poco frecuentes, pero de gran magnitud, provocan daños importantes en las poblaciones ribereñas.

Desde el punto de vista de la vulnerabilidad del territorio, el objetivo es el análisis de los daños provocados por las inundaciones. Por este motivo es necesario llegar a cuantificar dichos daños, lo que implica la utilización de información de tipo económico.

Los daños provocados por una inundación se han agrupado en las siguientes categorías:

- Daños Tangibles: Medibles en términos económicos
 - Daños directos
 - Los daños físicos sobre los bienes
 - Sobre Propiedades Privadas (muebles e inmuebles)
 - Sobre Infraestructuras de Titularidad Pública
 - Los costes de las medidas de emergencia adoptadas
 - Coste de limpieza de calles, casas, etc.
 - Daños Indirectos: Son de difícil determinación debido a su gran variabilidad.
 - Pérdidas por paralización estructuras viarias, centros de producción y servicios
 - Desaparición de puestos de trabajo
 - Los sobrecostes financieros
 - La desvalorización de los terrenos inundados
- Daños Intangibles
 - La pérdida de vidas humanas
 - Los daños en monumentos, restos arqueológicos, etc.
 - Daños psicológicos en la población

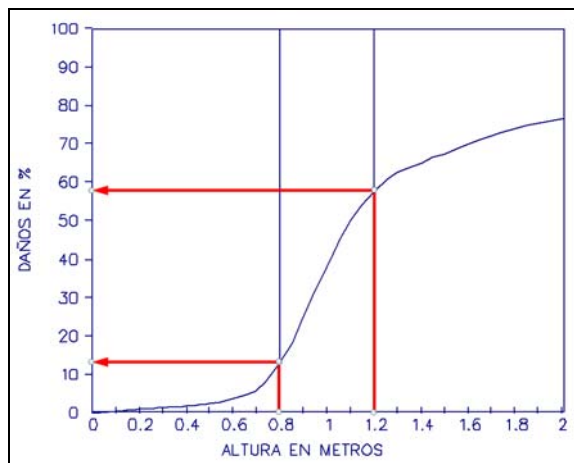
Para la obtención de las curvas de vulnerabilidad es necesario contar con datos reales que relacionen calados producidos con indemnizaciones, que son los datos más fiables para la calibración de las citadas curvas. Para ello es imprescindible contar con la información existente en las bases de datos del Consorcio de Compensación de Seguros, ya que es este organismo el encargado de tramitar las indemnizaciones relacionadas con las inundaciones de gran magnitud que se registran en el territorio español. Esta información permite además, la realización de un estudio de los daños directos globales sobre el territorio. A partir de la base de datos suministrada por el Consorcio, se ha procedido a depurar la información con el fin de poder utilizarla con seguridad y eficiencia.

Conceptos de vulnerabilidad y riesgo

Por su importancia, se resumen a continuación los conceptos de vulnerabilidad y riesgo utilizados y su significación económica.

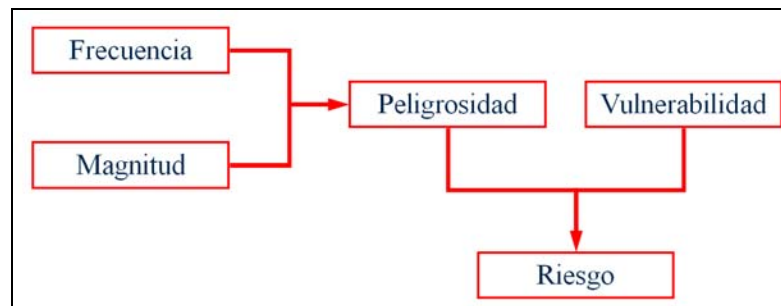
Se ha definido como *vulnerabilidad*, a los daños que potencialmente se pueden producir en un punto del territorio y en una determinada época del año. En este sentido, la vulnerabilidad depende del uso del suelo (bien actual o bien planificado) y varía con la magnitud de la inundación.

La variable de magnitud más importante en la determinación de la vulnerabilidad frente a una inundación es el nivel (o calado) máximo alcanzado por las aguas, de tal forma que para cualquier uso del suelo se puede determinar una curva de porcentaje de daño sobre el valor total en función de ese calado del tipo representado en la siguiente figura. A pesar de la importancia del calado, no hay que olvidar que existen otros factores que influyen en los daños producidos, aunque en menor medida, como son la velocidad del agua, la duración de la inundación, la cantidad de sedimentos arrastrados, etc. Estos factores, además de tener menor importancia son más difícilmente evaluables.



Evolución de los daños en función de la altura de agua alcanzada para un uso del suelo genérico

Una inundación es un fenómeno natural no permanente, durante el cual una parte del territorio es ocupada temporalmente por las aguas. El *riesgo* que provocan las inundaciones en una zona concreta del territorio se obtiene por la combinación en el espacio de la peligrosidad y la vulnerabilidad, tal y como se esquematiza en la figura. El riesgo es, por tanto, el daño medio que potencialmente pueden producir las inundaciones, y será mayor en la medida en que la vulnerabilidad y la peligrosidad también lo sean.



El Riesgo de Inundación

La peligrosidad vendrá dada a su vez, por la combinación de la frecuencia y magnitud de la inundación.

La definición más habitual de frecuencia de una determinada inundación es la probabilidad de que en un año cualquiera el caudal que la produce se vea superado al menos una vez. Sin embargo, la mayor parte de las veces se habla de período de retorno en años, que es el inverso de esta probabilidad de excedencia. Los límites de frecuencias que se manejan en este trabajo para la evaluación del impacto son las de 25, 100 y 500 años.

Por otra parte, la magnitud de la inundación depende de la cantidad de precipitación, de las características de la cuenca vertiente al punto considerado (fundamentalmente su tamaño y la capacidad de infiltración del terreno), y por último de las condiciones de drenaje de ese punto concreto. De tal forma que si la capacidad de drenaje es insuficiente para la magnitud de los caudales recogidos por la cuenca vertiente, se produce una inundación.

Tal y como se ha establecido, la vulnerabilidad del territorio depende de dos factores, la tipología de uso del suelo y la magnitud de la inundación. Se resumen a continuación los tipos de usos del suelo utilizado en la valoración de los riesgos.

Tipos de usos del suelo

- Urbanizado
 - Residencial
 - RBD: Residencial de Baja Densidad
 - RMD: Residencial de Media Densidad
 - RAD: Residencial de Alta Densidad
 - AIS: Viviendas Aisladas en suelo agrícola
 - IND: Industrial
 - INF: Infraestructuras
- Agrícola
 - Arbolado
 - ARS: Cultivos Arbolados en Secano
 - ARR: Cultivos Arbolados en Regadío
 - No arbolado
 - CUS: Cultivos no arbolados en Secano
 - CUR: Cultivos no arbolados en Regadío
- SIN: Sin Aprovechamiento

A partir de lo anterior, se ha establecido una división del territorio en 11 tipologías:

Nº Tipología	Código Tipología	Definición
1	RBD	Residencial de Baja Densidad
2	RMD	Residencial de Media Densidad
3	RAD	Residencial de Alta Densidad
4	AIS	Viviendas Aisladas en suelo agrícola
5	IND	Industrial
6	INF	Infraestructuras
7	ARS	Cultivos Arbolados en Secano
8	ARR	Cultivos Arbolados en Regadío
9	CUS	Cultivos no arbolados en Secano
10	CUR	Cultivos no arbolados en Regadío
11	SIN	Sin Aprovechamiento

Zonificación del Territorio

Para poder obtener la curva de vulnerabilidad de cada una de las tipologías en las que se ha dividido el territorio en función del uso del suelo, es necesario disponer de una serie de curvas elementales. Estas curvas elementales representan los daños en porcentaje respecto de un valor máximo de daño posible para cada uno de los elementos que pueden sufrir daños. Es decir, si se inunda una zona residencial, dentro de la misma nos vamos a encontrar con viviendas, garajes en planta de sótano, comercios, vehículos, etc. Lógicamente, los daños que se produzcan en una vivienda no podrán ser evaluados de la misma forma que los producidos sobre un local comercial o una vivienda.

El siguiente paso ha consistido en la valoración de los daños máximos que pueden producirse sobre cada uno de los bienes afectados por una inundación. En función de esos daños máximos, se puede obtener los daños para el resto de calados por aplicación de las curvas de vulnerabilidad elementales dadas anteriormente.

Módulos

El módulo adoptado ha sido distinto para cada uno de los bienes que pueden sufrir daños durante una inundación, y que son los que se han individualizado para la obtención de las curvas de vulnerabilidad elementales. Este módulo es el valor medio (a lo largo de todo el territorio analizado) de los daños máximos (para calados superiores a 3 m) que provoca una inundación sobre un metro cuadrado del bien analizado.

Los módulos adoptados en el presente estudio han sido los siguientes:

Tipología	Módulo
Residencial en Planta Baja	200.00 €
Garaje en sótano	50.00 €
Jardín Privado	2.00 €
Viales Limpieza	0.70 €
Viales Daños	15.00 €
Vehículos en Garaje	2.50 €
Vehículos en Viales	2.50 €
Comercial	250 €
Industrial	250 €
Arbolado Regadío	0.50 €
Arbolado Secano	3.00 €
Cultivos Regadío	0.25 €
Cultivos Secano	1.50 €

Módulos adoptados para los daños máximos en diversos tipos de bienes

Curvas de vulnerabilidad por usos

El siguiente paso ha consistido en la obtención de las curvas de vulnerabilidad, a partir de las curvas de vulnerabilidad elementales y de los módulos del apartado anterior. Estas curvas de vulnerabilidad reflejan para cada tipología en que se ha dividido el territorio, el daño en Euros para cada altura alcanzada por la lámina de agua. Para realizar la calibración de las curvas obtenidas ha sido necesario conocer los daños que realmente se han producido en un evento determinado y compararlos con los resultados obtenidos por aplicación de las curvas de vulnerabilidad sobre la zonificación territorial.

Las curvas obtenidas se recogen en el Informe de Vulnerabilidad de la comarca de la Marina Baja. Anexo al presente estudio.

Daños Indirectos

Los daños indirectos son complicados de obtener, debido a sus peculiares características y la gran variabilidad que pueden presentar.

- Pérdidas por la paralización de estructuras viarias
- Paralización de centros de producción y servicios, tanto privados como públicos
- Desaparición de puestos de trabajo
- Sobrecostes financieros
- Depreciación de los terrenos inundados

Para este estudio, se han considerado los valores obtenidos para el coeficiente de daños indirectos, en el estudio realizado al efecto dentro del Plan de Acción Territorial de carácter sectorial sobre prevención de Riesgos de Inundación en la Comunitat Valenciana (PATRICOVA).

Los daños indirectos, aparecen ligados a la entidad demográfica, densidad de poblamiento, y características y número de núcleos de población dentro de un término municipal, como exponentes de una mayor probabilidad de riesgo ligada al patrón de ocupación de suelo. De este modo se han considerado como variables de referencia las siguientes:

- Población total del término municipal
- Porcentaje de superficie afectada por la inundación.
- Densidad de población.
- Número de entidades de población.
- Valor y composición del parque de viviendas (aproximándolo mediante el número total de viviendas del municipio).
- Entidad de los sectores productivos localizados (a través del empleo total en el municipio).
- Porcentaje de población activa ligada a la agricultura.

Cabría extender los factores de análisis a otros tipos de variables complementarias relativas a la estructura de población, composición de edades, características socioeconómicas, etc., que sin duda resultan significativos aun cuando con un menor nivel de relevancia.

Aunque sujeto a un gran número de matizaciones dada la heterogeneidad de los conceptos que aquí se engloban, en la mayoría de las experiencias de análisis de daño consultadas, la afección en la mayor parte de los casos no llega a suponer más del 55% de la estimación de daños directos. Por ello el rango de variación considerado es entre 1,00 y 1,55. El valor máximo se corresponde con el municipio de Valencia.

El valor del coeficiente de daños indirectos, se ha obtenido como la media geométrica de las variables tipificadas (con media nula y desviación típica unidad) consideradas, con la limitación de rango ya expuesta. Dadas las pequeñas diferencias entre los coeficientes de los distintos municipios estudiados, se ha optado por aplicar a todos los municipios el mismo coeficiente de 1.25, es decir, los costes indirectos se evalúan para todos los tramos, como un 25% de los costes directos.

Evaluación del riesgo en situación Actual

Para proceder a la evaluación del riesgo en situación actual por aplicación de las curvas de vulnerabilidad se ha procedido en primer lugar a evaluar los daños para los diversos periodos de retorno considerados. Para ello se ha combinado en un único mapa ráster los calados procedentes de la modelación hidráulica con la zonificación realizada para los usos del suelo, las zonas modeladas y los términos municipales. Mediante una hoja de cálculo se ha procedido a calcular los daños en cada una de las celdas del mapa ráster por aplicación de la ecuación matemática de la curva de vulnerabilidad correspondiente al uso del suelo de la celda y en base al calado obtenido en el modelo hidráulico. Posteriormente se han agrupado los daños por municipio y por zonas.

A continuación se ha procedido a la evaluación del Riesgo. Si definimos el riesgo como el daño medio en cada punto del territorio, la densidad espacial de riesgo vendrá dada por la fórmula

$$D = \int_{F=0}^{F=1} V(h) dF_H = \int_{h=0}^{h=\infty} V(h) f_H(h) dh$$

Esta ecuación que puede ser aproximada por la siguiente expresión:

$$D \approx \frac{V_{10}}{2} \cdot \left[\frac{1}{T_{\min}} - \frac{1}{10} \right] + \frac{V_{10} + V_{25}}{2} \cdot \left[\frac{1}{10} - \frac{1}{25} \right] + \frac{V_{25} + V_{50}}{2} \cdot \left[\frac{1}{25} - \frac{1}{50} \right] + \frac{V_{50} + V_{100}}{2} \cdot \left[\frac{1}{50} - \frac{1}{100} \right] + \frac{V_{100} + V_{500}}{2} \cdot \left[\frac{1}{100} - \frac{1}{500} \right] + V_{500} \left[\frac{1}{500} \right]$$

Donde V_i el valor del daño obtenido por aplicación de las curvas de vulnerabilidad y reflejado en las tablas anteriores y T_{\min} el Periodo de Retorno mínimo para el que no se produce el desbordamiento del cauce analizado.

El valor de T_{\min} ha sido obtenido mediante la modelación hidráulica, observando el caudal para el que se inicia el desbordamiento y obteniendo el periodo de retorno asociado a dicho caudal.

Sin embargo, el valor de este periodo de retorno mínimo debe ser acotado de forma que el riesgo no sea condicionado de forma excesiva por el importe de los daños para 10 años de periodo de retorno. En este sentido, se ha adoptado un valor mínimo de 5 años y un valor máximo de 10 años para efectuar el cálculo del riesgo.

	ZONA	Qmin (m3/s)	Tmin (años)	Tmin (años) Adoptado
1	Barranc de la Cala	10	15	10

Caudal para el que se inicia el desbordamiento y Periodo de Retorno asociado

De esta manera se puede realizar una evaluación del riesgo por Daños tangibles, incluyendo directos e indirectos, en euros actuales al año por tramo de río y/o barranco. Este resultado de poder estimar el riesgo en euros/año es de capital importancia, ya que permite posteriormente realizar el análisis Coste – Beneficio, mediante la comparación de este valor y la anualidad de amortización que se obtiene, la considerar un periodo determinado de años (25 o 50 años), al considerar los costes de ejecución material de las obras que conforman cada una de las soluciones estudiadas. El planteamiento del análisis Coste-Beneficio se realiza a continuación, en el apartado siguiente

El análisis de riesgo se ha realizado para los escenarios correspondientes a la situación actual y a los correspondientes de cada una de las soluciones previstas y los resultados se recogen en el apartado correspondiente 7.3.3

❖ Análisis Coste- Beneficio

En este caso el beneficio se entiende como la disminución del riesgo que se produce después de ejecución de las obras previstas en las soluciones. Este beneficio, como ya se ha citado en el apartado anterior, se mide en euros/año. Para poder comparar los costes con los beneficios, se ha considerado la valoración de las actuaciones de cada solución (Presupuesto de Ejecución Material) y se ha calculado la anualidad de amortización correspondiente a ese presupuesto, estimando un periodo de tiempo de 25 años..

Los costes totales se han obtenido de la suma del presupuesto de ejecución material más los costes ambientales y los costes de las medidas correctoras.

Este planteamiento se ha realizado para tener en cuenta las recomendaciones del DOCUMENTO DE REFERENCIA DEL "PLAN DIRECTOR DE DEFENSA CONTRA LAS AVENIDAS EN LA COMARCA DE LA MARINA BAJA (ALICANTE)", en las que se decía que en el análisis coste – beneficio, deben incluirse los costes ambientales (externalidades generadas derivados de la pérdida de biodiversidad, la afección a la cantidad y calidad de las aguas o el incumplimiento de acuerdos internacionales y normativas europeas). La metodología empleada ha sido correspondiente al proyecto VANE (Valoración de Activos Naturales de España) desarrollado por el MARM.

Los criterios para la elección de la solución óptima desde este punto de vista se describen a continuación. (Hay que tener en cuenta que este criterio es solamente uno de los cinco que se utilizan en el análisis multicriterio, que se recoge en el apartado 7.4 del presente documento)

- Siempre que en la solución estudiada, el beneficio expresado en euros/año sea mayor que la anualidad de amortización obtenida de la valoración de la solución, se puede decir que esta solución es la óptima desde el punto de vista del análisis Coste – Beneficio.
- Si no se da la circunstancia anterior (el beneficio es menor que el coste) se elegirá aquella solución cuyo ratio (Beneficio/Coste) sea mayor.

Los resultados en forma de tabla y en forma gráfica se recogen en su apartado correspondiente (7.3.4)

8.3.2. ANÁLISIS DE COSTES (VALORACIÓN DE LAS ACTUACIONES PROPUESTAS)

CUADRO DE PRECIOS

Designación	Unidad	Precio
Excavación con medios mecánicos, incluso agotamientos y transporte a vertedero o lugar de empleo	m ³	5.45 €
Hormigón en masa	m ³	86.00 €
Plantación de Pinus halepensis de 1,75-2,00 m	Ud	26.23 €
Plantación de Populus nigra, raíz desnuda	Ud	5.82 €
Encachado de piedra	m ³	15.57 €
Escollera	m ³	16.16 €
Desvío de tráfico	Ud	35,000.00 €
Reposición de servicios (pavimento, mobiliario urbano, agua potable, red de media tensión, red de saneamiento, alumbrado, gas, telefonía, datos...)	Ud	100,000.00 €
Gestión de residuos	Ud	30,000.00 €
Geotextil de fibra continua, gramajes 236 a 350 g/m ² . Incluyendo solapes. Instalado.	m ²	2.04 €
Cubrición con placas alveolares de tramo cubierto de canal	m ²	70.00 €
Ejecución de arqueta aliviadero-rebosadero	Ud	250,000.00 €
Perfilado y refino de taludes	m ²	0.15 €
Demolición pavimento Avda actual Barranco de la Cala con retro y cortadora asfáltica de hasta 20 cm de espesor	m ²	8.00 €

MEDICIONES Y PRESUPUESTOS PARCIALES

ACTUACION 1. ORDENACIÓN URBANÍSTICA, PLANES DE EMERGENCIAS Y SEGUROS

	Ud	Medición	Precio	Total
Medidas de ordenación urbanística, instauración de planes de emergencia y seguros	Ud	1.00	60,000.00 €	60,000.00 €
SUBTOTAL				60,000.00 €

ACTUACION 2. MEJORA DE LAS OBRAS DE DRENAJE Y ADECUACIÓN DE CAUCES

Barranc de la Cala

Ejecución de sección trapezoidal en Avde Paseo de La Cala

	Ud	Medición	Precio	Total
Excavación con medios mecánicos, incluso agotamientos y transporte a vertedero o lugar de empleo	m ³	38,000.00	5.45 €	207,100.00 €

Encachado de piedra	m ³	5,700.00	15.57 €	88,755.07 €
Hormigón en masa	m ³	95.00	86.00 €	8,170.00 €
Geotextil de fibra continua, gramajes 236 a 350 g/m ² . Incluyendo solapes. Instalado.	m ²	19,000.00	2.04 €	38,760.00 €
Demolición pavimento Avda actual Barranco de la Cala con retro y cortadora asfáltica de hasta 20 cm de espesor	m ²	19,000.00	8.00 €	152,000.00 €
Ejecución de arqueta aliviadero-rebosadero	Ud	1.00	250,000.00 €	250,000.00 €
Perfilado y refino de taludes	m ²	3,325.00	0.15 €	498.75 €
Cubrición con placas alveolares de tramo cubierto de canal	m ²	1,100.00	70.00 €	77,000.00 €
Escollera	m ³	100.00	16.16 €	1,616.46 €
Desvío de tráfico	Ud	1.00	35,000.00 €	35,000.00 €
Reposición de servicios (pavimento, mobiliario urbano, agua potable, red de media tensión, red de saneamiento, alumbrado, gas, telefonía, datos...)	Ud	1.00	100,000.00 €	100,000.00 €
Cubrición con placas alveolares de tramo cubierto de canal	m ²	1,350.00	70.00 €	94,500.00 €
Gestión de residuos	Ud	1.00	30,000.00 €	30,000.00 €
SUBTOTAL				1,083,400.28 €

PRESUPUESTO GENERAL

RESUMEN DE PRESUPUESTO

ACTUACION 1. RESTAURACIÓN HIDROLÓGICA FORESTAL

Barranc de la Cala

Ordenación urbanística, planes de emergencias y seguros 60,000.00 €

SUBTOTAL

60,000.00 €

ACTUACION 2. MEJORA DE LAS OBRAS DE DRENAJE Y A DECUACIÓN DE CAUCES

Barranc de La Cala

Ejecución de sección trapezoidal en Avde Paseo de La Cala 1,083,400.28 €

SUBTOTAL

1,083,400.28 €

Total Presupuesto ejecución Material

1,143,400.28 €

8.3.3. ANÁLISIS DE COSTES AMBIENTALES

En el caso de Finestrat, las actuaciones discurren por tramo urbano hasta llegar a la costa. Se trata de una infraestructura que discurre en sección cubierta la mayor parte del tramo y que continúa con sección descubierta en el tramo final, en tramo urbano, resultando un coste ambiental anualizado de 1.250,00 €.

8.3.4. ANÁLISIS DE RIESGOS

De acuerdo a la metodología expuesta en el apartado 7.3 Análisis Económico se han estimado los daños en la situación actual y después de las soluciones proyectadas.

La justificación de estas cifras se incluye en el Informe de Vulnerabilidad de la comarca de la Marina Baja. Anexo al presente estudio.

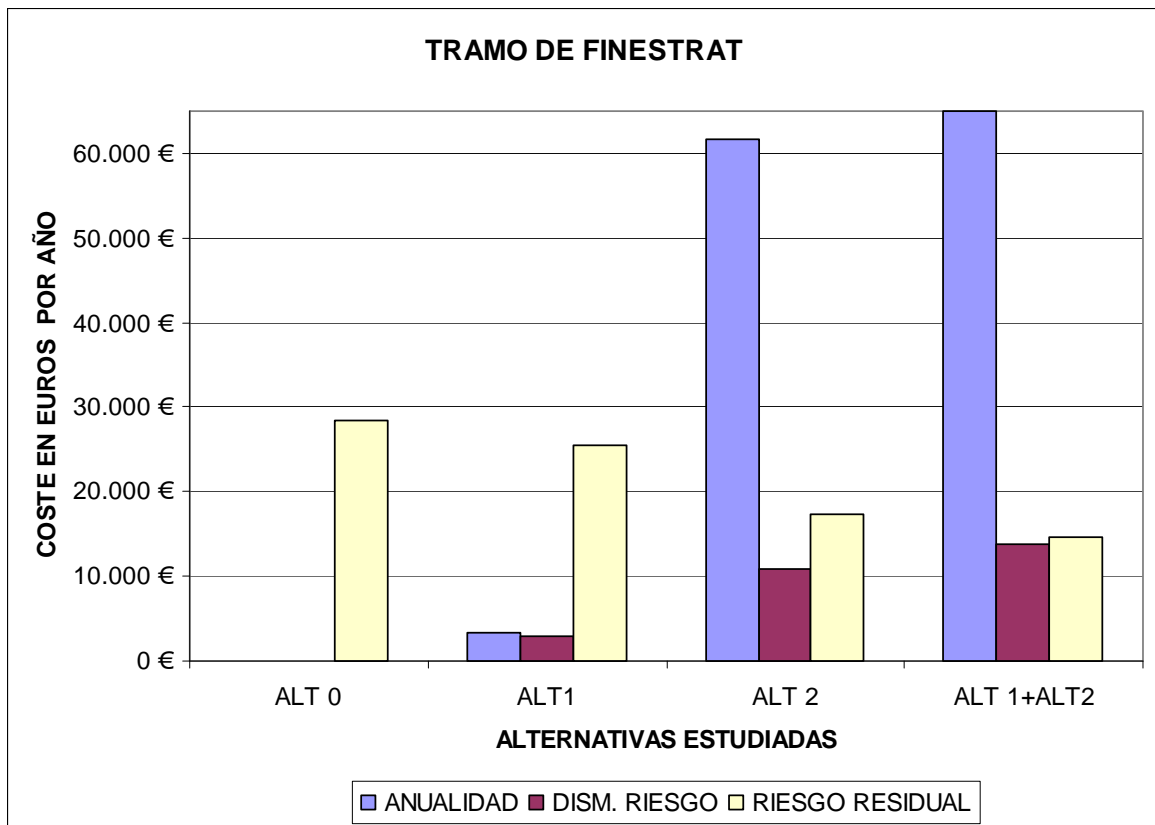
	DAÑOS DIRECTOS MEDIOS EN SITUACIÓN ACTUAL (€/AÑO)	DAÑOS TANGIBLES MEDIOS EN SITUACIÓN ACTUAL (€/AÑO)	DAÑOS TANGIBLES MEDIOS SOLUCIÓN 1 (MEDIDAS DE GESTIÓN +BIOINGENIERIA) (€/AÑO)	REDUCCIÓN DE DAÑOS TANGIBLES APLICANDO SOLUCIÓN 1 (MEDIDAS DE GESTIÓN +BIOINGENIERIA) (€/AÑO)
Zona/ Municipio	Finestrat/Villajoyosa	Finestrat/Villajoyosa	Finestrat/Villajoyosa	Finestrat/Villajoyosa
Barranco de la Cala	22,677	28,346	25,512	2,835

	DAÑOS TANGIBLES MEDIOS SOLUCIÓN 2 (€/AÑO)	DISMINUCIÓN DE DAÑOS TANGIBLES APLICANDO SOLUCIÓN 2 (€/AÑO)	DAÑOS TANGIBLES MEDIOS SOLUCIÓN 1+SOLUCIÓN 2 (€/AÑO)	DISMINUCIÓN DE DAÑOS TANGIBLES APLICANDO SOLUCIÓN 1+SOLUCIÓN 2 (€/AÑO)
Zona/ Municipio	Finestrat/Villajoyosa	Finestrat/Villajoyosa	Finestrat/Villajoyosa	Finestrat/Villajoyosa
Barranco de la Cala	17,431	10,916	14,596	13,750

8.3.5. ANÁLISIS COSTE- BENEFICIO

Los resultados de este análisis se recogen a continuación:

FINESTRAT	ALT 0	ALT1	ALT 2	ALT 1+ALT2
Barranco de la Cala				
PEM		60.000,00 €	1.083.400,28 €	1.143.400,28 €
COSTES AMBIENTALES		0,00 €	1.250,00 €	1.250,00 €
ANUALIDAD		3.345,31 €	61.655,22 €	65.000,53 €
DISM. RIESGO	0,00 €	2.834,64 €	10.915,64 €	13.750,29 €
RIESGO RESIDUAL	28.346,43 €	25.511,78 €	17.430,78 €	14.596,14 €



8.4. ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS ALTERNATIVAS

8.4.1. METODOLOGÍA

El estudio de alternativas se ha desarrollado en las siguientes tres etapas.

En la primera etapa se han definido los criterios de análisis de las alternativas planteadas.

La segunda etapa ha consistido en la realización de un análisis multicriterio de cada una de las posibles soluciones otorgando una puntuación a cada una de ellas en función de cada criterio. Se ha empleado este análisis multicriterio de acuerdo a las recomendaciones del DOCUMENTO DE REFERENCIA DEL "PLAN DIRECTOR DE DEFENSA CONTRA LAS AVENIDAS EN LA COMARCA DE LA MARINA BAJA (ALICANTE)".

En la tercera etapa se ha aplicado el peso que se había asignado a cada criterio de evaluación y se ha determinado la puntuación final de cada alternativa.

Los criterios de análisis que se emplearon fueron los siguientes:

- Hidrológico (control de avenidas): capacidad de regulación y laminación de la avenida.
- Sociopolítico: afecciones de carácter social y cultural en la comarca; modificación de las condiciones de inundación (se aplicaría en el caso de rotura de los embalses de laminación); costes sociales.
- Medioambiental: movimientos de tierras, modificación del entorno y afección a ecosistemas.
- Coste – beneficio: relación entre el coste que supone la ejecución de las obras y el beneficio o mejora que aportan a la comarca.

Atendiendo a estos criterios de análisis, cada alternativa ha recibido en cada caso una puntuación específica función de la influencia que sobre ella tuviera el criterio a evaluar en relación con las demás alternativas planteada y asumiendo, lógicamente, que la valorada sería la ejecutada.

La aplicación de este proceso metodológico supone que, partiendo de criterios exclusivamente cualitativos, llega a un resultado final cuantitativo, circunstancia realmente muy importante al permitir la objetivación de lo que expuesto de forma cualitativa puede parecer subjetivo. En este sentido, con el fin de lograr la máxima objetividad en el proceso, se ha optado por un sistema de valoración igualitario, asignando un rango interno de puntuación común a todos los criterios. La siguiente tabla recoge estos valores.

puntuación según la influencia de cada criterio						
	Muy alta	Alta	Moderada	Baja	Muy baja	Ninguna
Influencia	Muy positiva	Positiva	Neutra	Negativa	Muy negativa	-
Puntuación	5	4	3	2	1	0

En el cuadro adjunto se recogen los criterios de evaluación reseñados en los párrafos precedentes y el peso específico asignado a cada uno de ellos.

Criterio	Peso
Hidrológico (Control de Avenidas)	10
Sociopolítico	7
Medioambiental	5
Económico	5

Los pesos establecidos para cada criterio se han fijado de acuerdo con los objetivos del proyecto. Así, por tratarse de su razón de ser, en todas las soluciones analizadas, el criterio hidrológico, es decir, el control de avenidas (efecto sobre la reducción de las avenidas y su laminación), será el que tenga el máximo de los pesos posibles. En segundo lugar se sitúan los aspectos sociopolíticos, dado que son las personas y sus bienes las razones que invitan a efectuar el citado control de avenidas. A continuación se sitúan los aspectos medioambientales, dado que las actuaciones que se lleven a cabo influirán de una manera u otra sobre un medio natural muy antropizado pero de indudable valor y que debe ser, en la medida de lo posible y teniendo en cuenta los objetivos primordiales de las actuaciones planteadas, conservado o, incluso, mejorado.

El peso asignado al criterio económico ha sido el mismo que al criterio medioambiental, ya que este criterio influye decisivamente en el análisis de viabilidad de las soluciones proyectadas, teniendo en cuenta las limitaciones presupuestarias que tienen las administraciones a la hora de poner en práctica este tipo de actuaciones globales, como lo son el presente Plan de Defensa contra Avenidas de la Comarca de la Marina Baja (Alicante)

8.4.2. ANÁLISIS DESDE EL PUNTO DE VISTA DE CONTROL DE AVENIDAS

A continuación los resultados que desde el punto de vista de control de avenidas supondría cada una de las soluciones planteadas.

A) SOLUCIÓN 0

La situación frente a avenidas permanece como en la actualidad, sin que se resuelva la problemática existente.

B) SOLUCIÓN 1

Desde el punto de vista hidrológico, es decir, de control de las avenidas, la elaboración de cartografía de riesgo de inundación para el barranco de La Cala y las colaboraciones para la elaboración y aprobación de Planes de Actuación Municipal ante el riesgo de inundaciones en Finestrat, para la revisión del planeamiento urbano municipal a la vista de los resultados del presente Plan y la promoción y divulgación del seguro para los bienes afectados por las inundaciones, no van a suponer una mejora de la seguridad, solo van a contribuir a la disminución de los daños producidos por las avenidas.

C) SOLUCIÓN 2

Desde el punto de vista del control de avenidas, la adecuación del barranc de la Cala o de Finestrat supone una mejora sustancial en el funcionamiento hidrológico del sistema fluvial, que afecta al núcleo urbano de Finestrat, ya que se trata de una intervención destinada a la mejora del flujo del agua y por lo tanto reducir el área inundable en caso de avenida. El principal resultado derivado del consecuente mejor control de la inundación es la reducción del riesgo de sufrir daños físicos en personas y materiales sobre sus propiedades, fundamentalmente bienes urbanos públicos y privados. En este sentido, es preferible a la solución uno.

8.4.3. RESULTADO DEL ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

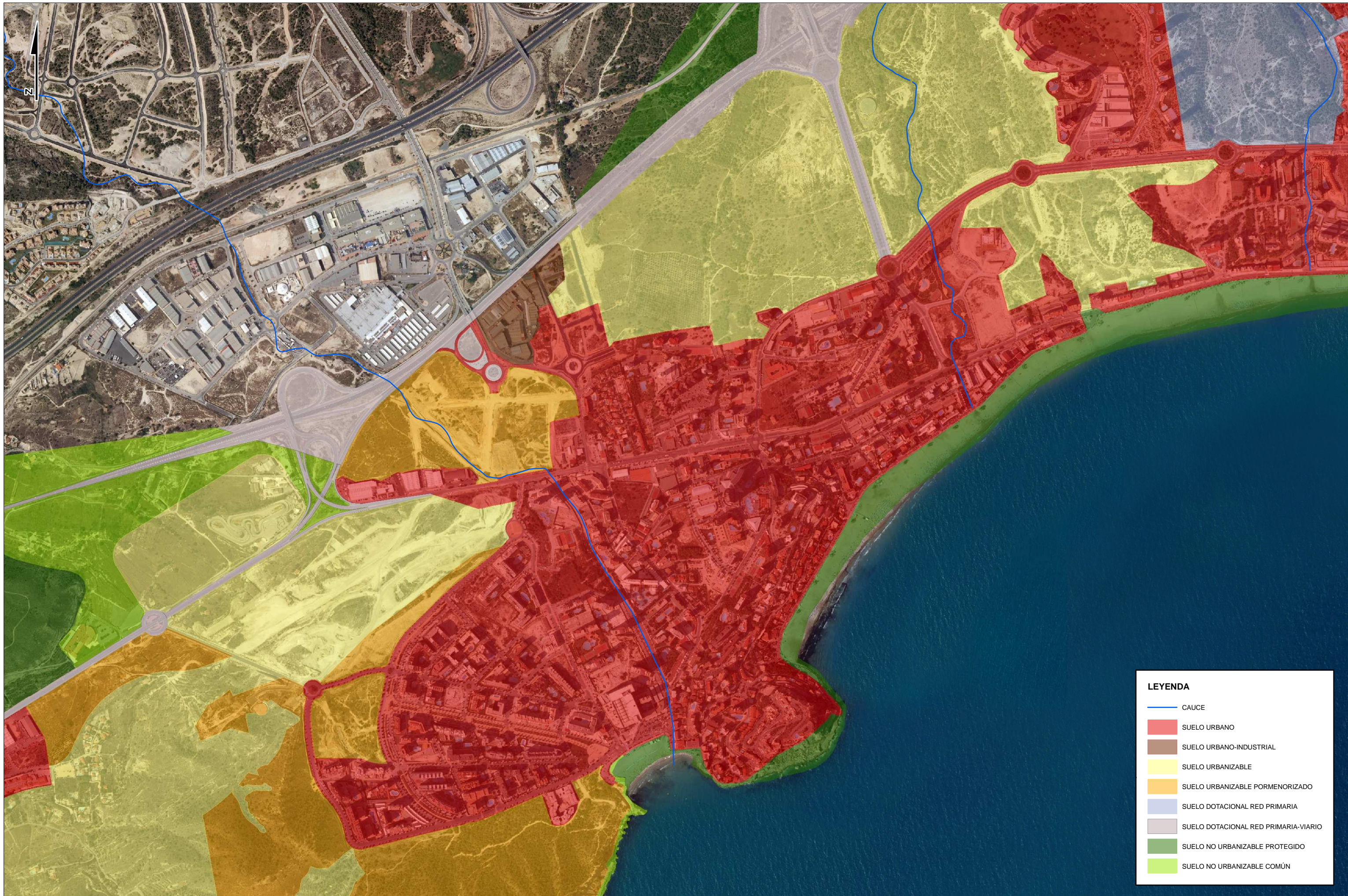
En el cuadro siguiente se resume el análisis realizado en los epígrafes anteriores y la puntuación final obtenida por cada alternativa planteada.

Criterio	Peso	PUNTUACIÓN (B)					VALORACIÓN (AxB)				
		ALTERNATIVA									
	(A)	0	1	2	1+2		0	1	2	1+2	
Control de avenidas	10	0	2	3	4		0	20	30	40	
Sociopolítico	7	1	3	4	4		7	21	28	28	
Medioambiental	5	2	3	3	3		10	15	15	15	
Económico	5	3	3	2	2		15	15	10	10	
Valoración total de las alternativas								32	71	83	93

Así, una vez analizadas las tres alternativas planteadas y teniendo en cuenta todos los condicionantes de diversa índole que afectan al ámbito sobre el que se actúa, la solución más adecuada (al haber recibido la puntuación más alta) es la solución nº 1+2 "ACTUACIONES DE TIPO NO ESTRUCTURAL, ADECUACION DEL CAUCE Y MEJORA DE LAS OBRAS DE PASO DEL BARRANCO DE LA CALA."

9. APÉNDICE 1: PLANOS

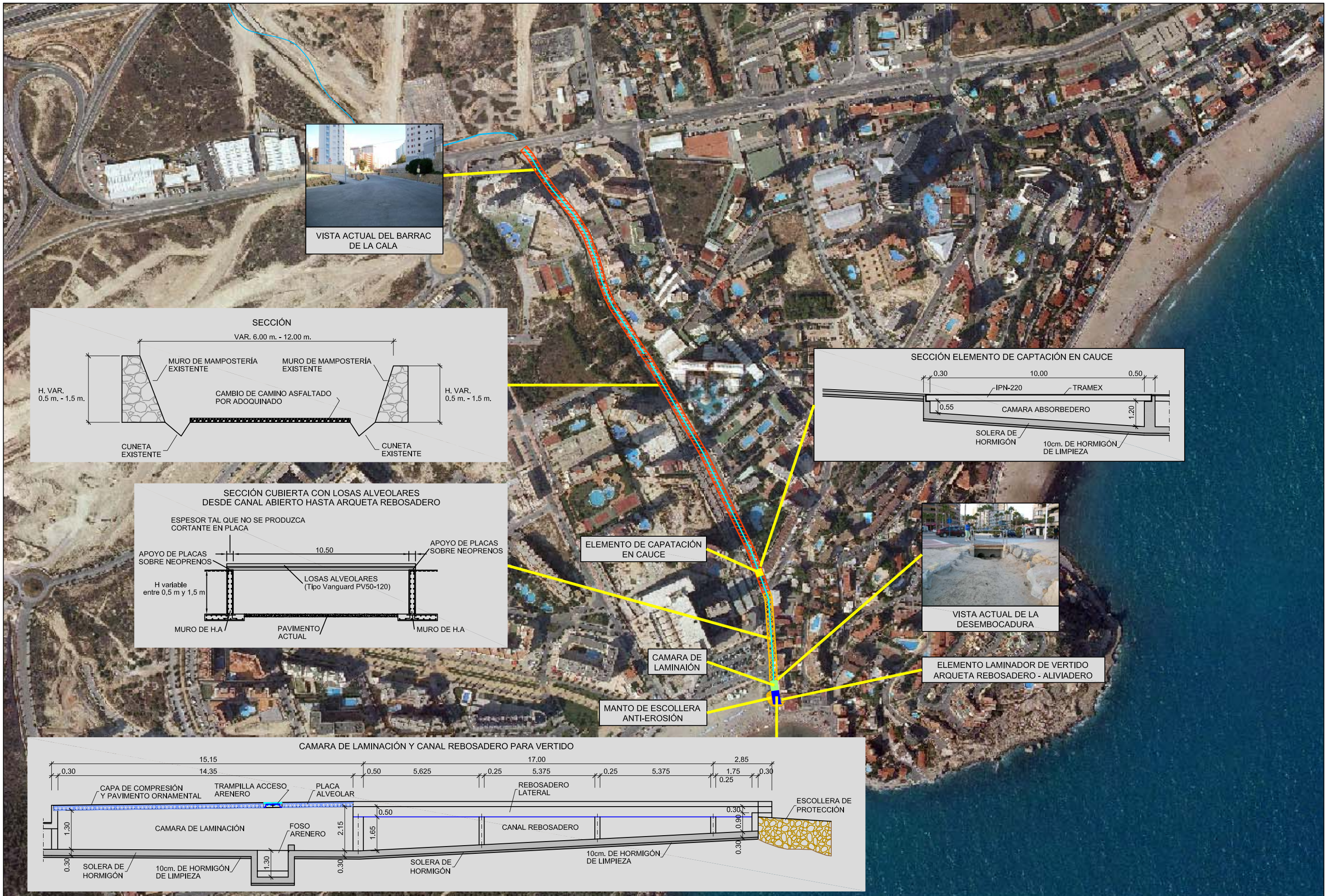
9.1. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO



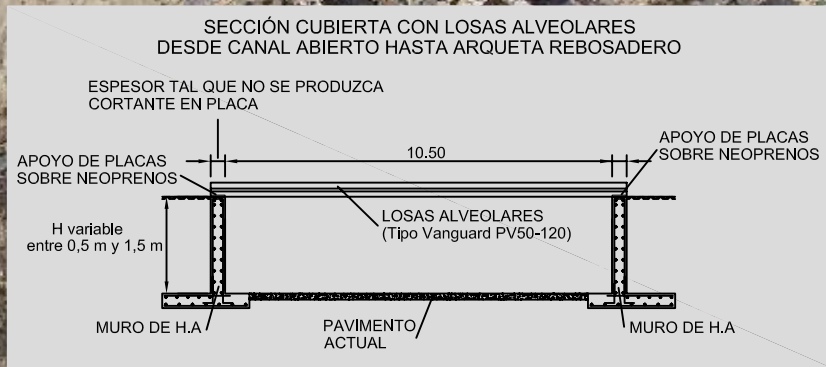
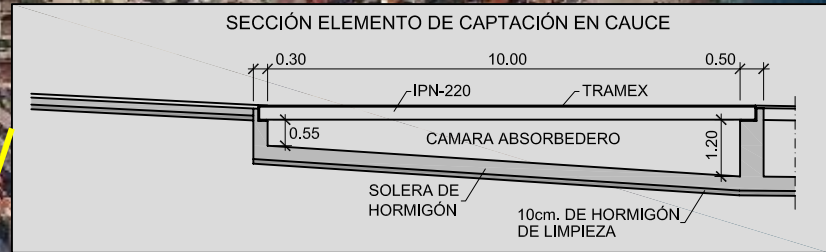
LEYENDA

	CAUCE
	SUELO URBANO
	SUELO URBANO-INDUSTRIAL
	SUELO URBANIZABLE
	SUELO URBANIZABLE PORMENORIZADO
	SUELO DOTACIONAL RED PRIMARIA
	SUELO DOTACIONAL RED PRIMARIA-VIARIO
	SUELO NO URBANIZABLE PROTEGIDO
	SUELO NO URBANIZABLE COMÚN

9.2. ACTUACIONES PROPUESTAS. PLANTA GENERAL



VISTA ACTUAL DEL BARRAC DE LA CALA



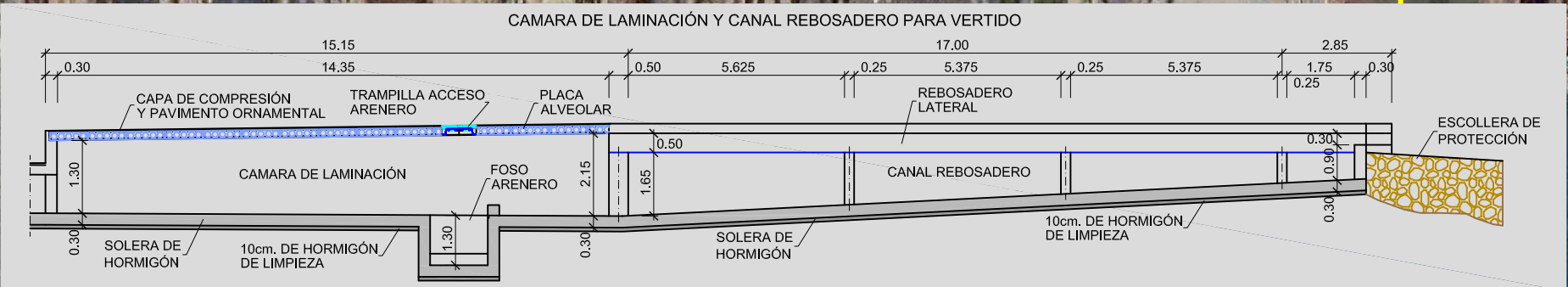
VISTA ACTUAL DE LA DESEMBOCADURA

ELEMENTO DE CAPATACIÓN EN CAUCE

CAMARA DE LAMINAIÓN

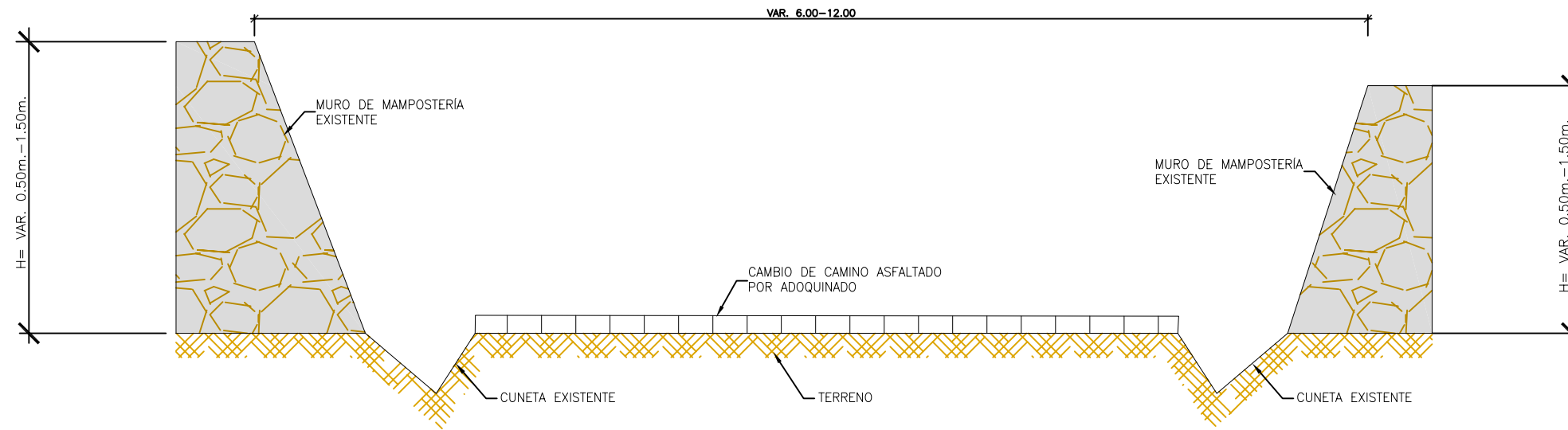
MANTO DE ESCOLLERA ANTI-EROSIÓN

ELEMENTO LAMINADOR DE VERTIDO ARQUETA REBOSADERO - ALIVIADERO

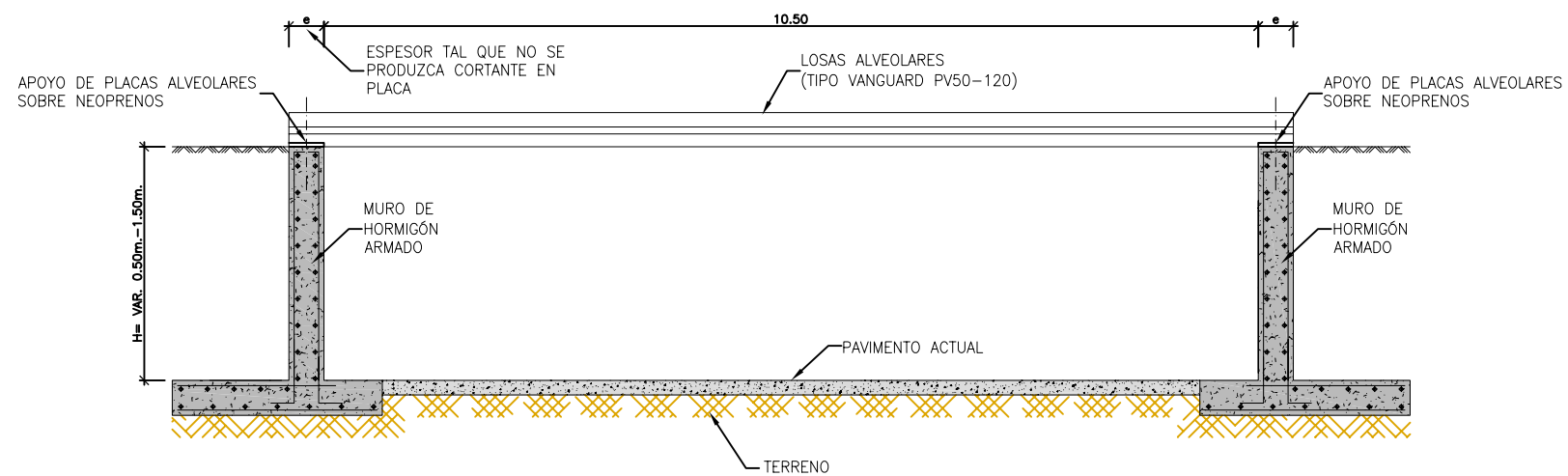


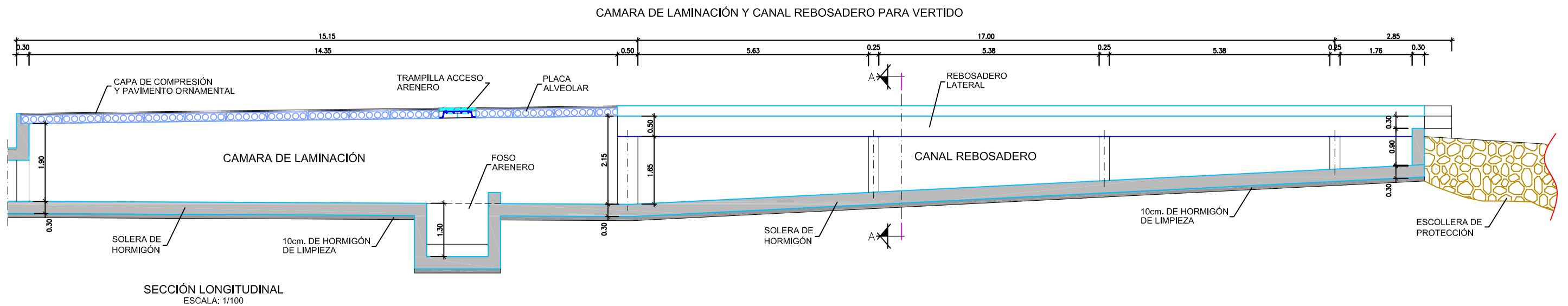
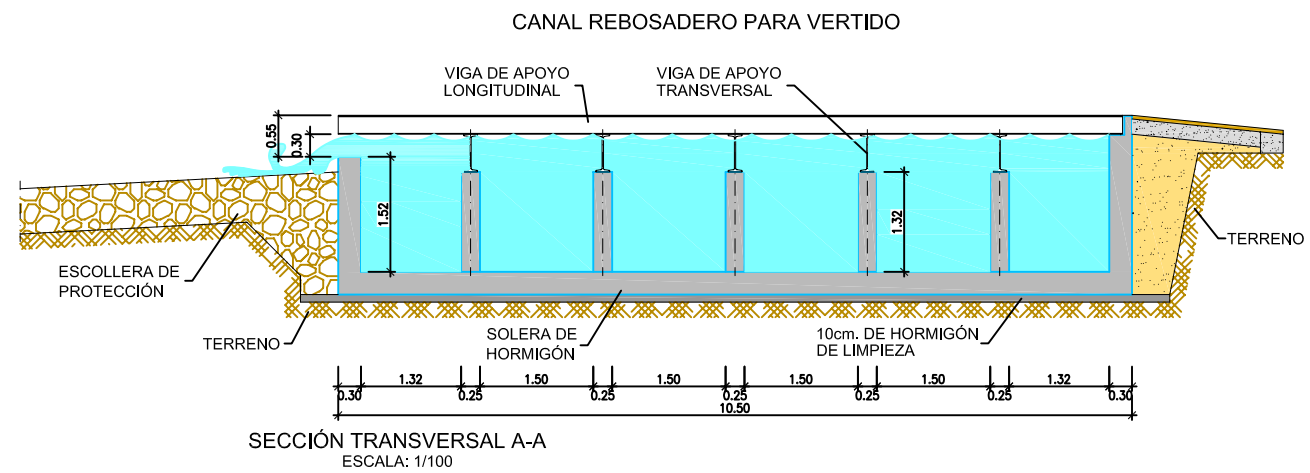
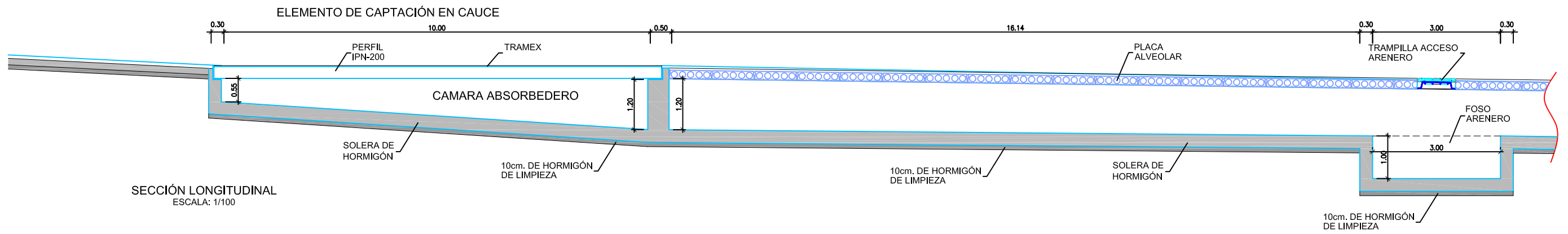
9.3. SECCIONES TIPO

SECCIÓN ENCAUZAMIENTO
ESCALA: S/E

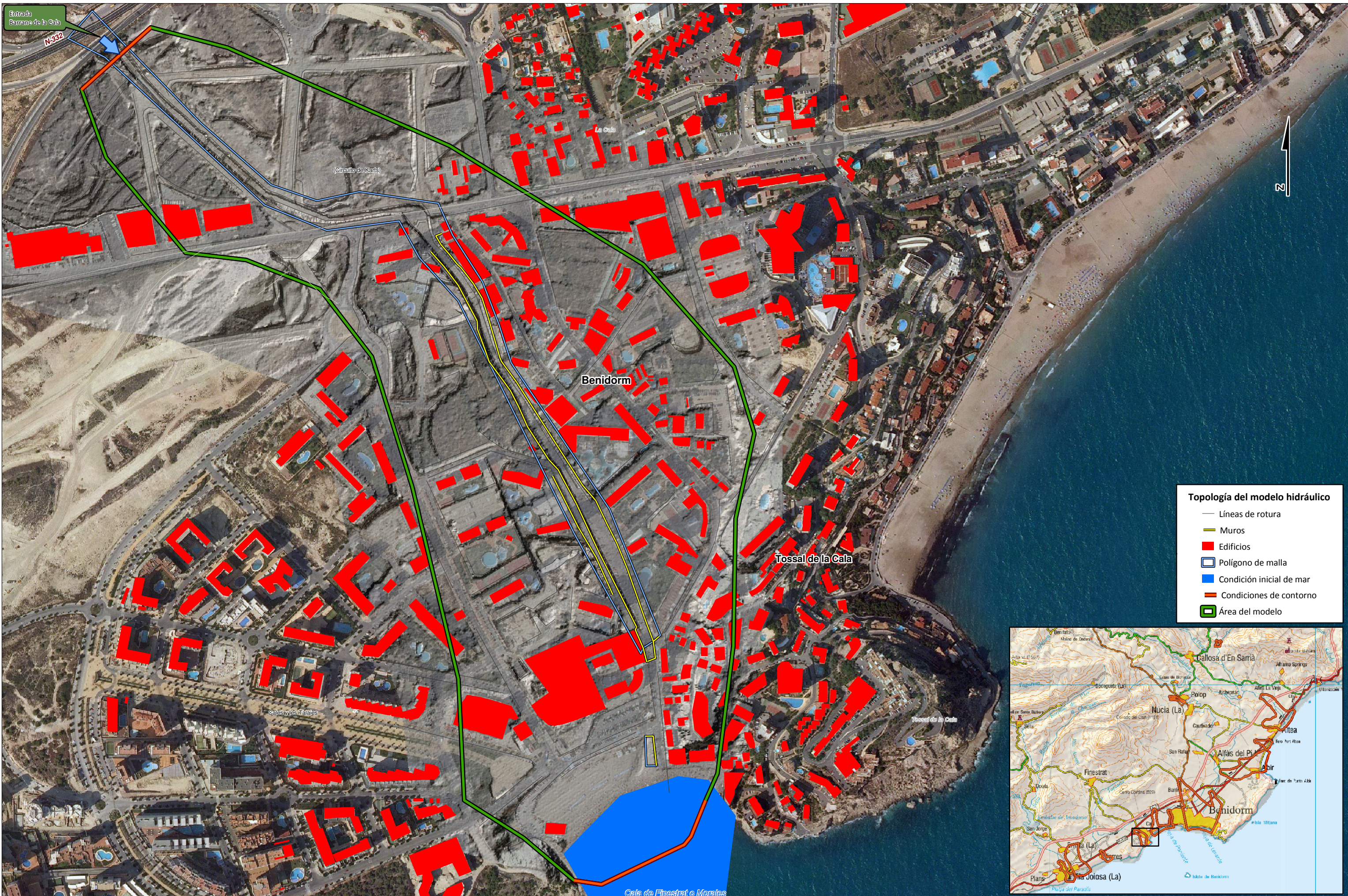


SECCIÓN CUBIERTA CON LOSAS ALVEOLARES DESDE
CANAL ABIERTO HASTA ARQUETA REBOSADERO
ESCALA: S/E





9.4. PLANOS DE INUNDABILIDAD EN SITUACIÓN FINAL



Topología del modelo hidráulico

- Líneas de rotura
- Muros
- Edificios
- Polígono de malla
- Condición inicial de mar
- Condiciones de contorno
- Área del modelo





Barranc de la Cala

N-332

(Circuito de Kart)

Benidorm

Tossal de la Cala

Cales y les Talates

Tossal de la Cala

Cala de Finestrat o Morales

Topología del modelo hidráulico

Área del modelo

Envolvente de calados máximos

- < 10 cm
- 10 - 20 cm
- 20 - 40 cm
- 40 - 80 cm
- 80 - 120 cm
- 120 - 180 cm
- > 180 cm

Calado medio en el perímetro de las edificaciones

- < 10 cm
- 10 - 20 cm
- 20 - 40 cm
- 40 - 80 cm
- 80 - 120 cm
- 120 - 180 cm
- > 180 cm

Nota: No se considera la lluvia propia dentro del ámbito del modelo



MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, Y MEDIO RURAL Y MARINO

EMPRESA CONSULTORA:
Vielca INGIOPSA
 Ingenieros S.A.

AUTORES DEL PLAN:
 CRISTINA LAGOS FLORES JOSÉ LUIS MONTIEL GARCÍA

DIRECTOR DEL ESTUDIO:
 JOSÉ ANTON SEMPERE

REDACCIÓN DEL PLAN DIRECTOR DE DEFENSA CONTRA LAS AVENIDAS EN LA COMARCA DE LA MARINA BAJA (ALICANTE) FP.499.032/0411

MODELO HIDRÁULICO:
 MODELO FINESTRAT BARRANC DE LA CALA

ESCALA DE ORIGINALES:
 1 : 5.000

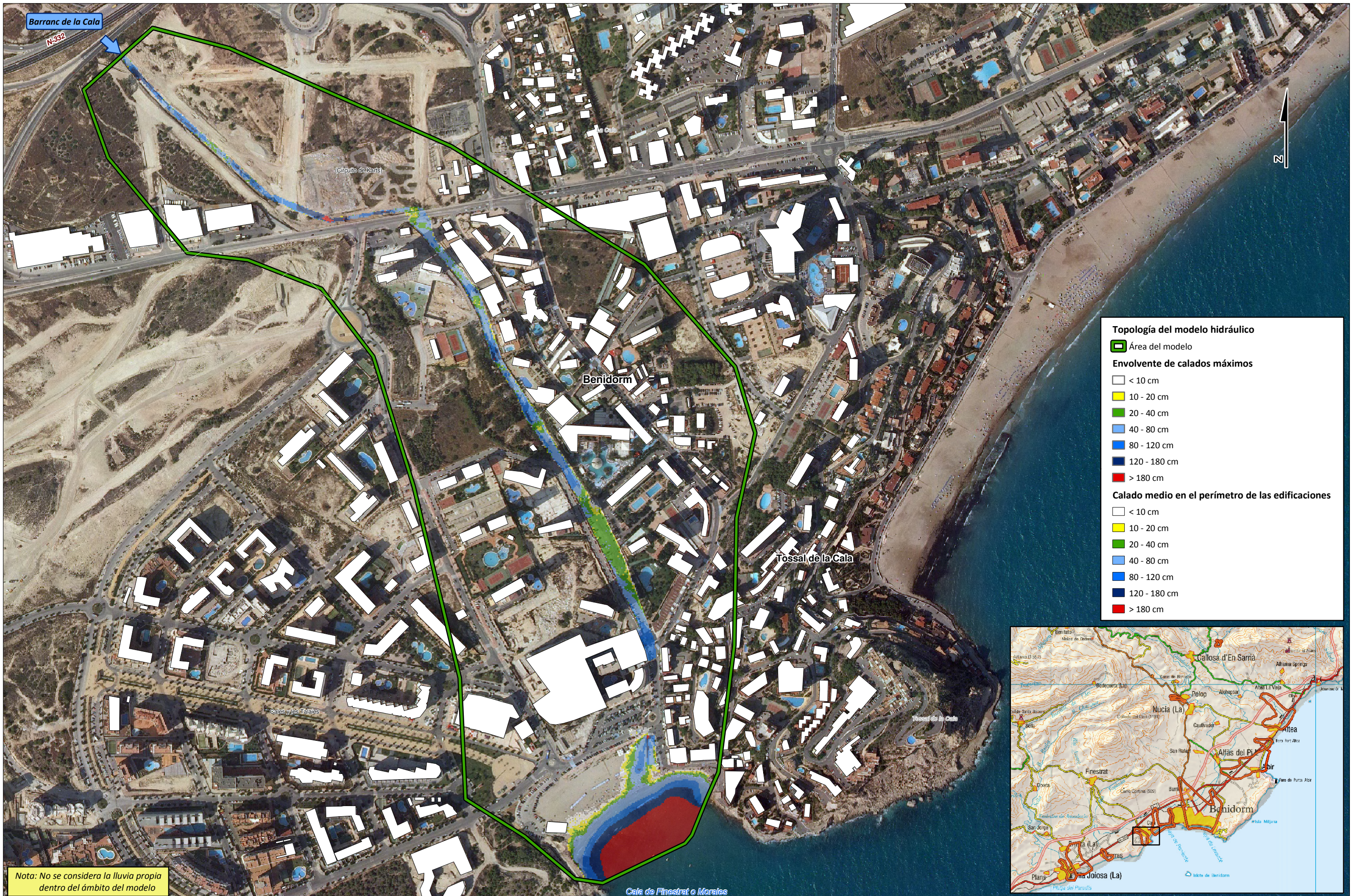
UNE A3 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO:
 ENVOLVENTE DE CALADOS MÁXIMOS PARA UN PERIODO DE RETORNO DE T=10 AÑOS. ESTUDIO DE SOLUCIONES

FECHA:
 MAYO 2011

PLANO Nº:
 3.8
 HOJA:
 2 DE 6





Nota: No se considera la lluvia propia dentro del ámbito del modelo



Barranc de la Cala

N-332

(Circuito de Karts)

Benidorm

Tossal de la Cala

Cala y les Talaias

Tossal de la Cala

Cala de Finestrat o Morales

Nota: No se considera la lluvia propia dentro del ámbito del modelo

Topología del modelo hidráulico

- Área del modelo

Envolvente de calados máximos

- < 10 cm
- 10 - 20 cm
- 20 - 40 cm
- 40 - 80 cm
- 80 - 120 cm
- 120 - 180 cm
- > 180 cm

Calado medio en el perímetro de las edificaciones

- < 10 cm
- 10 - 20 cm
- 20 - 40 cm
- 40 - 80 cm
- 80 - 120 cm
- 120 - 180 cm
- > 180 cm



MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, Y MEDIO RURAL Y MARINO

EMPRESA CONSULTORA:
Vielca INGIOPSA
 Ingenieros S.A.

AUTORES DEL PLAN:
 CRISTINA LAGOS FLORES JOSÉ LUIS MONTIEL GARCÍA

DIRECTOR DEL ESTUDIO:
 JOSÉ ANTON SEMPERE

REDACCIÓN DEL PLAN DIRECTOR DE DEFENSA CONTRA LAS AVENIDAS EN LA COMARCA DE LA MARINA BAJA (ALICANTE) FP.499.032/0411

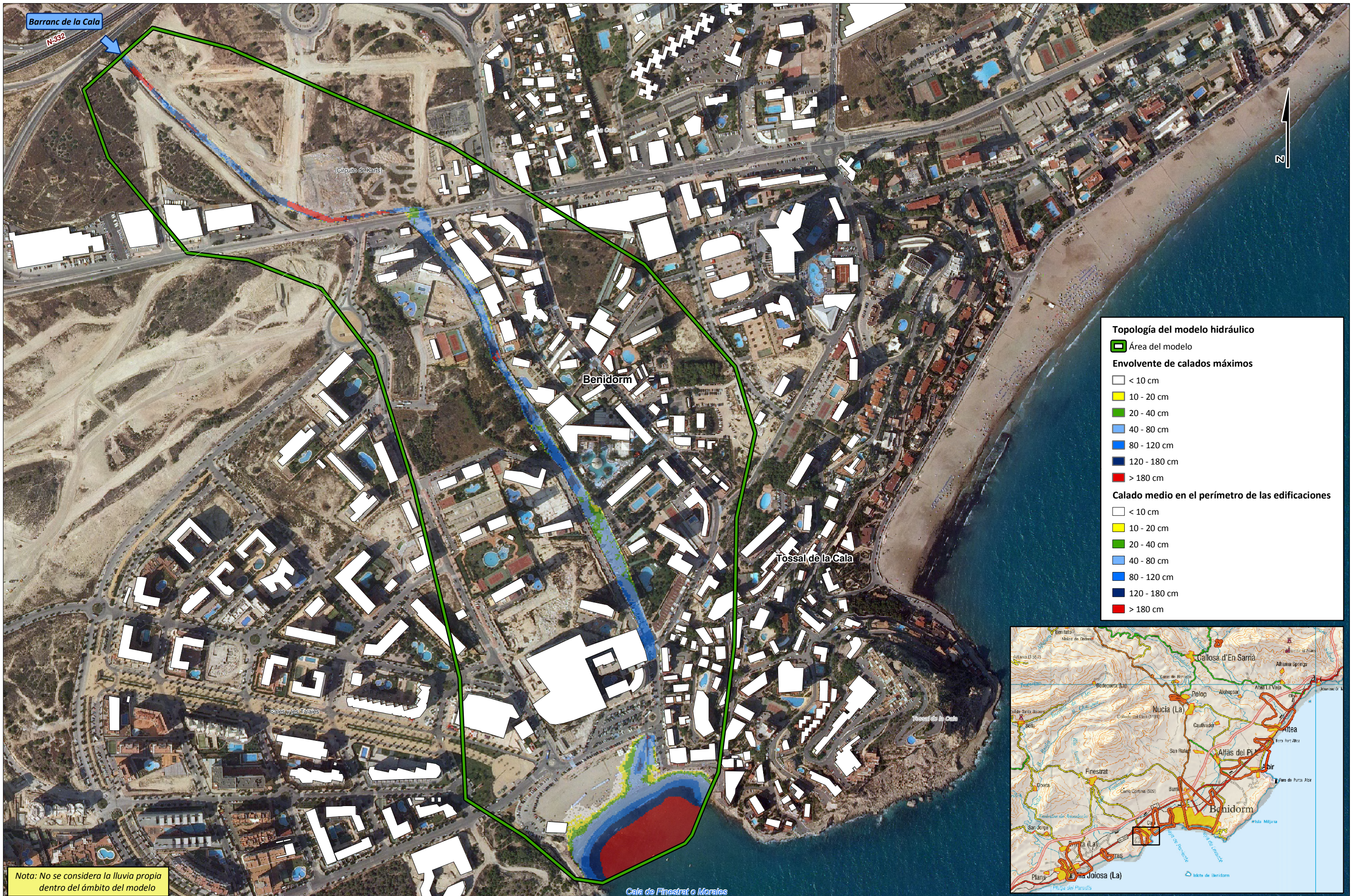
MODELO HIDRÁULICO:
 MODELO FINESTRAT BARRANC DE LA CALA

ESCALA DE ORIGINALES:
 1 : 5.000
 UNE A3 ORIGINALES

TÍTULO DEL PLANO:
 ENVOLVENTE DE CALADOS MÁXIMOS PARA UN PERIODO DE RETORNO DE T=50 AÑOS. ESTUDIO DE SOLUCIONES

FECHA:
 MAYO 2011

PLANO Nº:
 3.8
 HOJA:
 4 DE 6



Barranc de la Cala

N-332

(Circuito de Karts)

Benidorm

Tossal de la Cala

Cala y les Talaias

Tossal de la Cala

Cala de Finestrat o Morales

Nota: No se considera la lluvia propia dentro del ámbito del modelo

Topología del modelo hidráulico

Área del modelo

Envolvente de calados máximos

- < 10 cm
- 10 - 20 cm
- 20 - 40 cm
- 40 - 80 cm
- 80 - 120 cm
- 120 - 180 cm
- > 180 cm

Calado medio en el perímetro de las edificaciones

- < 10 cm
- 10 - 20 cm
- 20 - 40 cm
- 40 - 80 cm
- 80 - 120 cm
- 120 - 180 cm
- > 180 cm



MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, Y MEDIO RURAL Y MARINO

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL JÚCAR



EMPRESA CONSULTORA: **Vielca INGIOPSA** Ingenieros S.A.

AUTORES DEL PLAN: CRISTINA LAGOS FLORES JOSÉ LUIS MONTIEL GARCÍA

DIRECTOR DEL ESTUDIO: JOSÉ ANTON SEMPERE

REDACCIÓN DEL PLAN DIRECTOR DE DEFENSA CONTRA LAS AVENIDAS EN LA COMARCA DE LA MARINA BAJA (ALICANTE) FP.499.032/0411

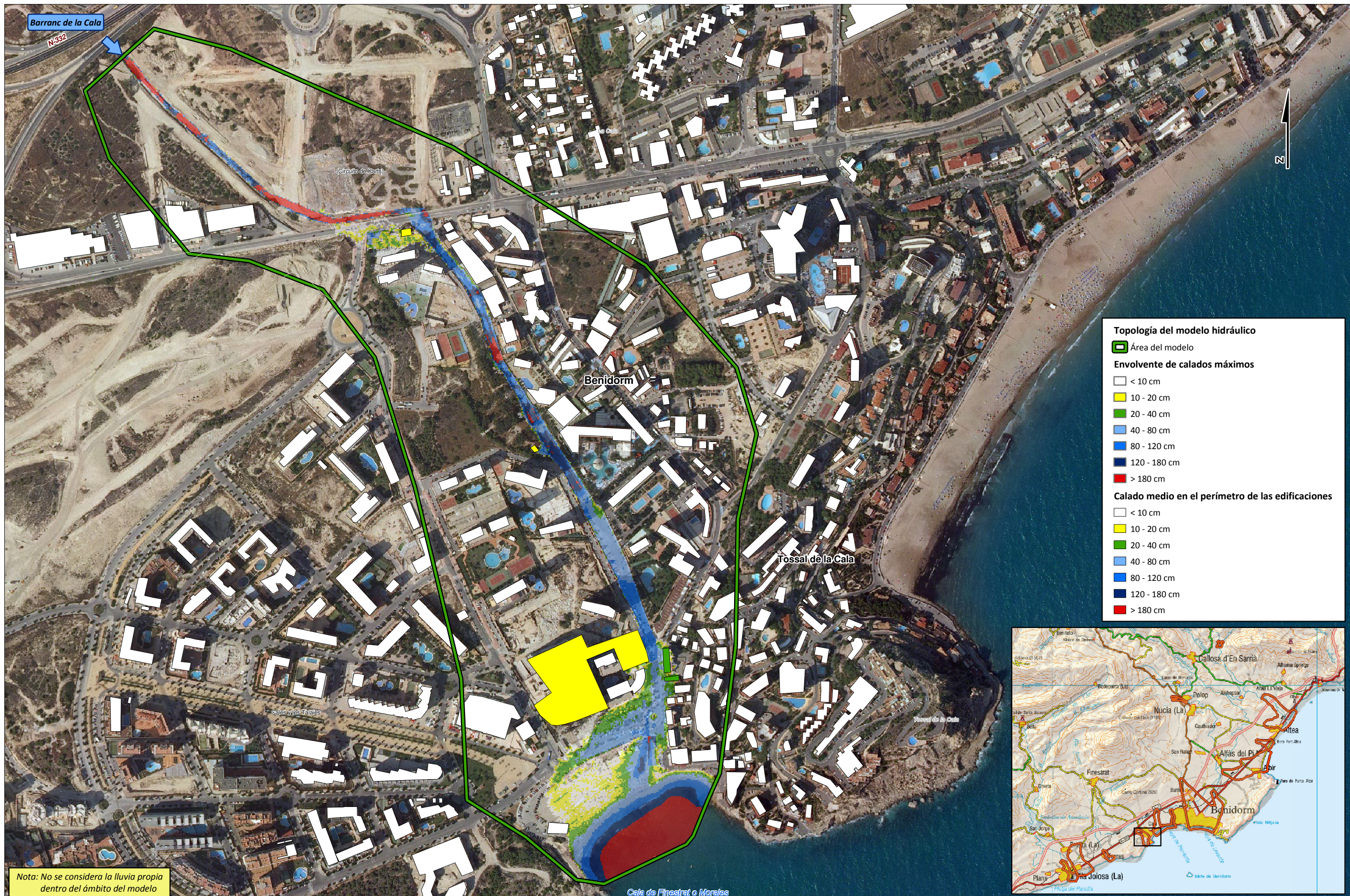
MODELO HIDRÁULICO: **MODELO FINESTRAT BARRANC DE LA CALA**

ESCALA DE ORIGINALES: **1 : 5.000**

TÍTULO DEL PLANO: **ENVOLVENTE DE CALADOS MÁXIMOS PARA UN PERIODO DE RETORNO DE T=100 AÑOS. ESTUDIO DE SOLUCIONES**

FECHA: **MAYO 2011**

PLANO Nº: **3.8**
HOJA: **5 DE 6**



Topología del modelo hidráulico

Área del modelo
Envolvente de calados máximos
 < 10 cm
 10 - 20 cm
 20 - 40 cm
 40 - 80 cm
 80 - 120 cm
 120 - 180 cm
 > 180 cm
Calado medio en el perímetro de las edificaciones
 < 10 cm
 10 - 20 cm
 20 - 40 cm
 40 - 80 cm
 80 - 120 cm
 120 - 180 cm
 > 180 cm



Nota: No se considera la lluvia propia dentro del ámbito del modelo