

# ESTUDIO HIDRÁULICO DEL BARRANCO DE LA FONT EN EL ENTORNO DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLIVA (VALENCIA) Y PROPUESTA JUSTIFICADA DE ACTUACIONES DESTINADA A LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RIESGO DE INUNDACIÓN



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS**



AUTOR RAIMON PORTA GARCIA

TUTOR IGNACIO ESCUDER BUENO

COTUTOR MIGUEL ÁNGEL EGUIBAR GALÁN

TITULACIÓN GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

CENTRO ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

FECHA DE PRESENTACIÓN JULIO DE 2017





*A Miguelín.*

*Al meu país la pluja no sap ploure:  
o plou poc o plou massa;  
si plou poc és la sequera,  
si plou massa és la catàstrofe.  
Qui portarà la pluja a escola?  
Qui li dirà com s'ha de ploure?  
Al meu país la pluja no sap ploure.*

*Raimon.*



## DOCUMENTOS INTEGRANTES DEL TRABAJO FINAL DE GRADO

### DOCUMENTO Nº 01. MEMORIA Y ANEJOS

- 1.0. MEMORIA
- 1.2. ANEJO Nº01 CARACTERIZACIÓN DE AVENIDAS
- 1.3. ANEJO Nº02 ESTUDIO HIDRÁULICO
- 1.4. ANEJO Nº03 ANÁLISIS DEL RIESGO
- 1.5. ANEJO Nº04 VALORACIÓN ECONÓMICA Y ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO
- 1.6. ANEJO Nº05 DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA

### DOCUMENTO Nº 02. PLANOS

- 01 \_ Localización general del Término Municipal de Oliva (Valencia).
- 02 \_ Entorno del Trabajo Final de Grado.
- 03 \_ Sistemas hidráulicos confluyentes en el entorno del Trabajo.
- 04 \_ Subcuencas de los sistemas confluyentes considerados.
- 05 \_ Red hidrológica.
- 06 \_ Núcleos urbanos afectados. Distribución de la población.
- 07 \_ Afecciones. Vías de comunicación.
- 08 \_ Afecciones. Clasificación urbanística.
- 09 \_ Afecciones. Dotaciones e instalaciones.
- 10 \_ Usos del suelo [SIOSE 2011].
- 11 \_ Mapa de Rugosidades.
- 12 \_ Esquema topológico del modelo hidráulico.
- 13 \_ Puntos críticos.

14 \_ Planta general de ubicación de las Medidas Estructurales.

15 \_ Envoltente de calados máximos para T25 años en la Situación Actual reclasificada según los tramos de altura de lámina establecidos en la curva calado-daños de la Propuesta de mínimos del MAGRAMA de 2013.

16 \_ Envoltente de calados máximos para T25 años de la Alternativa 3 reclasificada según los tramos de altura de lámina establecidos en la curva calado-daños de la Propuesta de mínimos del MAGRAMA de 2013.

17 \_ Envoltente de calados máximos para T25 años de la Alternativa 7 reclasificada según los tramos de altura de lámina establecidos en la curva calado-daños de la Propuesta de mínimos del MAGRAMA de 2013.

18 \_ Envoltente de calados máximos para T100 años de la Situación Actual reclasificada según los tramos de altura de lámina establecidos en la curva calado-daños de la Propuesta de mínimos del MAGRAMA de 2013.

19 \_ Envoltente de calados máximos para T100 años de la Alternativa 3 reclasificada según los tramos de altura de lámina establecidos en la curva calado-daños de la Propuesta de mínimos del MAGRAMA de 2013.

20 \_ Envoltente de calados máximos para T100 años de la Alternativa 7 reclasificada según los tramos de altura de lámina establecidos en la curva calado-daños de la Propuesta de mínimos del MAGRAMA de 2013.

21 \_ Envoltente de calados máximos para T500 años de la Situación Actual reclasificada según los tramos de altura de lámina establecidos en la curva calado-daños de la Propuesta de mínimos del MAGRAMA de 2013.

22 \_ Envoltente de calados máximos para T500 años de la Alternativa 3 reclasificada según los tramos de altura de lámina establecidos en la curva calado-daños de la Propuesta de mínimos del MAGRAMA de 2013.

23 \_ Envoltente de calados máximos para T500 años de la Alternativa 7 reclasificada según los tramos de altura de lámina establecidos en la curva calado-daños de la Propuesta de mínimos del MAGRAMA de 2013.



---

Documento nº 01  
MEMORIA Y ANEJOS



## 0.1. MEMORIA



# 01. MEMORIA

## ÍNDICE

### CAPÍTULO 0. OBJETO DEL TRABAJO FINAL DE GRADO

- 0.1. MOTIVACIÓN
- 0.2. JUSTIFICACIÓN DEL ÁMBITO DE ESTUDIO
- 0.3. OBJETIVOS
- 0.4. APORTACIONES DEL TRABAJO
- 0.5. GLOSARIO

### CAPÍTULO 1. METODOLOGÍA EMPLEADA

- 1.1. PROPUESTA DE UN PROCESO CON EL QUE ABORDAR EL PROBLEMA Y ENCAJE DEL TRABAJO
- 1.2. METODOLOGÍA SEGUIDA PARA EL DESARROLLO DE LOS TRABAJOS Y RELACIÓN CON LOS DOCUMENTOS ELABORADOS
- 1.3. RELACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS EMPLEADAS

### CAPÍTULO 2. BASE TÉCNICA Y NORMATIVA

- 2.1. ANTECEDENTES
- 2.2. NORMATIVA DE APLICACIÓN
  - 2.2.1. REGULACIONES DE CARÁCTER TRANSVERSAL
  - 2.2.2. REGULACIONES EN MATERIA DE AGUAS Y DE PROTECCIÓN CIVIL, FRENTE AL RIESGO DE INUNDACIÓN
  - 2.2.3. REGULACIONES EN MATERIA DE PROTECCIÓN CIVIL FRENTE AL RIESGO DE INUNDACIÓN
  - 2.2.4. REGULACIONES EN MATERIA DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO, URBANISMO Y PAISAJE
  - 2.2.5. RELATIVAS A LA RESTAURACIÓN DE CAUCES
  - 2.2.6. RELATIVAS A LAS VÍAS DE COMUNICACIÓN Y A LA MOVILIDAD
  - 2.2.7. CON RELACIÓN A LOS BIENES CULTURALES Y PATRIMONIALES
- 2.3. TRABAJOS REALIZADOS EN EL ÁMBITO DE ESTUDIO Y DE NECESARIA CONSIDERACIÓN
  - 2.3.1. PLANES Y ESTRATEGIAS
  - 2.3.2. ESTUDIOS
  - 2.3.3. OBRAS Y PROYECTOS
- 2.4. FUENTES DE INFORMACIÓN

### CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

- 3.1. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ANÁLISIS
  - 3.1.1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA, LÍMITES Y SUPERFICIE
  - 3.1.2. DEMOGRAFÍA
  - 3.1.3. ACTIVIDAD ECONÓMICA
  - 3.1.4. AFECCIONES
  - 3.1.5. BIENES CULTURALES Y MEDIOAMBIENTALES
- 3.2. DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO HIDROLÓGICO DEL SISTEMA
  - 3.2.1. OBTENCIÓN DE LOS HIETOGRAMAS DE DISEÑO
  - 3.2.2. OBTENCIÓN DE LOS HIDROGRAMAS
  - 3.2.3. OBTENCIÓN DEL LÍMITE DE CAPACIDAD DEL SISTEMA ANALIZADO
- 3.3. MODELIZACIÓN HIDRÁULICA DE LA RESPUESTA DEL SISTEMA EN LA SITUACIÓN ACTUAL
- 3.4. DIAGNÓSTICO HIDRÁULICO DE LA RESPUESTA DEL SISTEMA PARA LA SITUACIÓN ACTUAL
  - 3.4.1. ESCENARIO PARA T = 25 AÑOS
  - 3.4.2. ESCENARIO PARA T = 100 AÑOS
  - 3.4.3. ESCENARIO PARA T = 500 AÑOS
- 3.5. ANÁLISIS DEL RIESGO DE INUNDACIÓN EN LA SITUACIÓN ACTUAL

### CAPÍTULO 4. PROPUESTA JUSTIFICADA DE GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN

- 4.1. IMAGEN OBJETIVO
  - 4.1.1. VALORACIÓN DEL ESTADO AMBIENTAL DEL SISTEMA Y ANÁLISIS DEL RIESGO ASOCIADO AL MISMO
  - 4.1.2. PROCESO DE PARTICIPACIÓN PÚBLICA
  - 4.1.3. DETERMINACIÓN DE LA IMAGEN OBJETIVO
  - 4.1.4. PLANTEAMIENTO Y EVALUACIÓN DE DISTINTAS ALTERNATIVAS
  - 4.1.5. PROPUESTA DE UN PLAN DE ACTUACIÓN
- 4.2. PLANTEAMIENTO DE LAS ALTERNATIVAS
  - 4.2.1. MEDIDAS NO ESTRUCTURALES
  - 4.2.2. MEDIDAS ESTRUCTURALES
  - 4.2.3. ALTERNATIVAS



4.3. ANÁLISIS DEL RIESGO DE INUNDACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

4.4. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LAS ALTERNATIVAS

4.5. ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO DE LAS ALTERNATIVAS

4.6. JERARQUIZACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

4.7. PROPUESTAS PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RIESGO

4.7.1. PROPUESTA 1) IMPLANTACIÓN ÍNTEGRA DE LA ALTERNATIVA OBJETIVO CON MEDIDAS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES

4.7.2. PROPUESTA 3) IMPLANTACIÓN, CONDICIONADA POR EL PRESUPUESTO A DÍA DE TOMAR LA DECISIÓN, DE UNA DE LAS ALTERNATIVAS

4.8. PROCESO DE IMPLANTACIÓN POR FASES DE LA PROPUESTA RECOMENDADA

4.8.1. PROPUESTA 2) IMPLANTACIÓN PROGRESIVA DE LA ALTERNATIVA OBJETIVO CON MEDIDAS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES

CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES

5.1. SOBRE LA HIDRÁULICA ESTUDIADA

5.2. SOBRE LAS CONSECUENCIAS Y EL RIESGO ANALIZADOS ASOCIADOS A LAS INUNDACIONES

5.3. SOBRE LAS PROPUESTAS PLANTEADAS

5.4. OTRAS CONCLUSIONES DE CARÁCTER TRANSVERSAL



## CAPÍTULO 0. OBJETO DEL TRABAJO FINAL DE GRADO

- 0.1. Motivación
- 0.2. Justificación del ámbito de estudio
- 0.3. Objetivos
- 0.4. Aportaciones del Trabajo
- 0.5. Glosario

### 1. MOTIVACIÓN

El Trabajo Final de Grado que se presenta a continuación, nace del interés personal del autor acerca del papel desempeñado por parte del ingeniero civil como gestor territorial y agente dentro del cambio social, para el cual, este siempre ha sido un activo indispensable a la hora de implicarse en la definición del marco tanto físico como normativo que la sociedad requiere para su pleno desarrollo.

A este efecto, el trabajo desarrollado supone un ejercicio orientado a la resolución del problema de la gestión del riesgo de inundación a nivel local, abordado desde la necesaria perspectiva integral y multidisciplinar que requiere para poder resolverlo de manera satisfactoria. Además, trata de poner en valor un importante capital, el de la multidisciplinaridad y el de la gestión del desarrollo, intrínseco a la formación recibida como ingeniero civil en la Escuela Superior de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Valencia.

A esta motivación hay que añadirle la generada a partir de la participación del autor en el programa 'La Dipu et Beca', estancia formativa en el Ayuntamiento de Oliva, durante los meses de Julio y Agosto de 2015.

Durante dicho periodo de prácticas formativas el alumno tuvo la oportunidad de poder apreciar los problemas detectados en el municipio relativos al riesgo de inundación que en él existen, así como la posibilidad de estudiar y consensuar los términos de la realización del presente Trabajo con los técnicos municipales del departamento de Ordenación del Territorio, Urbanismo, Infraestructuras y Medio Ambiente quienes, motivados por la histórica ocurrencia de inundaciones a la que se ve sometido, en general, el municipio, y en particular por las generadas en la vertiente norte del mismo por el sistema hidráulico "Barranc de Muntanyelles - Barranc de La Font - Séquia Mitjana - Vall de les Fonts", y juntamente con el amplio abanico de problemáticas a resolver para tratar de prevenir y convivir con los efectos de las mismas, proponen al alumno un estudio preliminar con el objetivo de abordar la casuística de forma eficaz.

Esta propuesta supone una interesante oportunidad para el autor, pues le proporciona la alternativa de desarrollar un trabajo académico sobre un problema de relevancia vigente en su municipio de origen,

además de permitirle aportar al Trabajo su conocimiento del territorio y la forma en que este reacciona durante sucesos de inundación, vividos en primera persona en varias ocasiones.

No menos importante y decisiva ha sido la percepción por parte del autor, a través del estudio del problema 'in situ', de la singularidad que constituye el municipio de Oliva en el marco de la gestión del riesgo de inundación, por la continua e intensa realización de actuaciones estructurales, y por la avanzada iniciativa, en algunos casos pionera, de realización de actuaciones no estructurales, generado todo ello a raíz de las importantes inundaciones vividas en la comarca en noviembre de 1987 cuando se registraron en Oliva la máxima precipitación de lluvia en 24h registrada (832 mm) en territorio nacional hasta la fecha, además de daños asociados de gran valor económico, así como el esfuerzo realizado por el Ayuntamiento en la gobernanza del problema.

Finalmente, la vinculación directa de este sistema hidráulico al sistema de riego del Riu d'Alcoi, su necesaria consideración en la importantísima red de drenaje municipal y su incidencia directa sobre suelos urbanos consolidados y suelos urbanizables, añaden valores intrínsecos de gran importancia de carácter medio ambiental, cultural, histórico-patrimonial, económico y social de altísimo valor municipal.

### 2. JUSTIFICACIÓN DEL ÁMBITO DE ESTUDIO

A raíz del estudio y análisis del "Plan de defensa contra avenidas de la comarca de La Safor" y de la lectura del correspondiente informe técnico municipal relativo a dicho Plan, emitido el 22 de diciembre de 1997, se observó lo siguiente:

- El sistema hidráulico objeto de este trabajo: "Barranc de Muntanyelles - Barranc de La Font - Séquia Mitjana - Vall de les Fonts"; genera una problemática lo suficientemente importante como para que sea atendida por el Plan, de hecho se le asignan las siguientes actuaciones:

N.º 13.- Nombre: Adecuación de drenaje. Cauce: Acequias varias.

N.º 105.- Nombre: Encauzamiento Las Fuentes. Cauce: Las Fuentes.

N.º 107.8.- Nombre: Encauzamiento Les Fonts. Cauce: Les Fonts.

N.º 116.- Nombre: Traspase Fuentes-Piles. Cauce: Las Fuentes.

N.º 117.- Nombre: Traspase Piles-Serpis. Cauce: Piles.

Estas actuaciones fueron recogidas posteriormente en el "Plan de actuación territorial sobre prevención del riesgo de inundación en la Comunidad Valenciana" (en adelante PATRICOVA).

## Y PROPUESTA JUSTIFICADA DE ACTUACIONES DESTINADA A LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RIESGO DE INUNDACIÓN

- El informe técnico municipal aludido, analiza cada una de las actuaciones previstas, manifiesta las dudas que se plantean y propone determinadas sugerencias, indicando lo siguiente para las actuaciones que nos ocupan:

*“L’actuació 105 “Canalització Las Fuentes” porta a diverses confusions que cal aclarir inicialment: no té res a veure amb el llit de riu anomenat en el Pla com a Fuentes en l’actuació 116 “Transvasament Fuentes - Piles”, no se sap exactament quina relació té aquesta actuació amb la plantejada en l’actuació 107.8 “Canalització Les Fonts” la qual sols es diferencia en el pressupost i en el municipi. Aquesta actuació, part de la qual ja s’ha executat (últims 1.000 m abans de la desembocadura), no contempla la solució a les inundacions provocades pel desbordament de les séquies de la Foia, Mare i de la Mitjana que recullen les aigües de les vessants del Tossal Gros i de les terres del nord del terme municipal”.*

Por otra parte, del estudio y análisis de la Cartografía de Riesgo del PATRICOVA, así como de la similar cartografía del “Estudio de inundabilidad en el término municipal de Oliva” (en adelante EITM-Oliva), y de la comparación entre ambas, se apreció lo siguiente:

- En el PATRICOVA aprobado en 2003 se aprecia una zona de inundación asociada al sistema hidráulico que abarca una superficie de forma “quasi” triangular con vértice en el peaje de la AP-7 y base la CN-332, con un nivel de riesgo de inundación 4.
- En el EITM-Oliva la zona de inundación asociada al sistema hidráulico es mucho mayor, iniciándose desde la AP-7 llega hasta las zonas urbanas de las playas Terra Nova y Kiko quedando limitada al Noroeste por el Barranc de Piles y al Sureste por el Vall de les Fonts, e interacciona con las zonas de otros cauces, y en ella se observan distintos niveles de riesgo, siendo el de nivel 4 el que abarca la práctica totalidad de la zona y apreciándose pequeñas subzonas de nivel 1 en los cruces con el ramal de acceso a la AP-7, con la CN-332 y en la desembocadura, de nivel 2 en los alrededores de las anteriormente indicadas de nivel 1 más una pequeña subzona en el Camí Vell de Gandia, y de niveles 4 y 6 en los bordes perimetrales de la zona. Además, el sistema hidráulico que nos ocupa es el de mayor riesgo generalizado, detrás de los de la Rambla Gallinera y Barranc Alfadalí-Riuet del Frares-Séquia Mare, y que aún queda por abordar por la administración a día de hoy. Hay que tener en cuenta que la Cartografía de Riesgo del EITM-Oliva es de mayor detalle que la nueva Cartografía de Peligrosidad del PATRICOVA actualmente en vigor, incluso también y más actualizada que la de del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables que el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, modificado mediante Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, exige observar.

De por sí, estos aspectos fueron determinantes para proponer el ámbito asociado al sistema hidráulico “Barranc de les Muntanyelles - Barranc de La Font - Séquia Mitjana - Vall de les Fonts”, como ámbito de este Trabajo. Aunque también ayudó en la decisión el hecho de que existiesen otros proyectos y estudios asociados a él como son: “Estudio de inundabilidad del término municipal de Oliva” (INTERCONTROL, 2005), “Estudio detallado de las cuencas del Piles y Fuentes” (OFITECO, 2006),

“Modelación hidráulica bidimensional de las zonas inundables de los cauces del río Serpis, Rambla de la Gallinera, Río Bullent y Río Molinell” (TYPESA, 2010), “Cálculo de Daños producidos por grandes catástrofes” (J.L. Miralles, 2014) dentro del Proyecto DAMAGE, Programa Europeo INTERREG IIIB MEDOC (UPV, Ajuntament d’Oliva y otros), “Accesos urbanos. Escenarios de oportunidad.” (Cátedra Municipios Sostenibles de la Universitat Politècnica de València, 2016), más detallados en próximos apartados, los cuales aportan información de interés y relevante para el desarrollo del Trabajo.

### 3. OBJETIVOS

Se pretende establecer una selección y jerarquización de medidas a llevar a cabo, tanto estructurales como no estructurales, planteadas a partir del estudio de la situación de funcionamiento hidráulico actual del Barranc de la Font en el entorno del Término Municipal de Oliva y del análisis del riesgo de inundación generado por los desbordamientos del mismo.

Este trabajo tiene la intención de contar a su vez con todos los agentes implicados, de forma que las actuaciones y medidas queden justificadas tanto técnica como económica y medioambientalmente, al mismo tiempo que se hace partícipes a los mismos de las decisiones adoptadas, así como de su implementación y mantenimiento.

A tal efecto, se efectúa una valoración de las medidas y un posterior análisis del retorno de las inversiones en términos de eficiencia y eficacia, orientados al diseño de una propuesta de acción justificada y un proceso de implantación asumible.

A continuación, se exponen los objetivos del trabajo planteados en base a las consideraciones descritas anteriormente:

- Estudio de la situación de partida mediante la síntesis de la profusa documentación existente al respecto en el Ayuntamiento de Oliva.
- Estudio hidráulico del problema y análisis del riesgo asociado al mismo.
- Estudio de medidas, tanto estructurales como no estructurales, con el fin de mitigar el riesgo de inundación asociado a este sistema.
- Planteamiento de distintas alternativas con las que mitigar el riesgo de inundación asociado al sistema.
- Predimensionamiento de las medidas estructurales propuestas y estudio hidráulico de las distintas alternativas planteadas.
- Análisis del riesgo de inundación en la situación futura que generaría cada alternativa propuesta.
- Valoración de las distintas alternativas.

- Análisis del retorno de la inversión para cada alternativa en términos de eficacia y eficiencia.
- Jerarquización de las alternativas y diseño del proceso de implantación de las medidas y actuaciones planteadas en cada una de ellas.
- Puesta en valor del patrimonio cultural y ecológico asociado a este sistema hidráulico.

#### 4. APORTACIONES DEL TRABAJO

El presente trabajo realiza las siguientes aportaciones respecto de los estudios y proyectos realizados con anterioridad en el municipio de Oliva tratando la problemática de los desbordamientos del sistema Barranc de La Font – Séquia Mitjana – Vall de Les Fonts:

- Una detallada relación de documentos (normativos y técnicos) a tener en cuenta a la hora de abordar la problemática.
- Una estimación cualitativa del límite de la capacidad del sistema, obteniendo el periodo de retorno para el cual este es capaz de generar inundaciones que supongan daños en su entorno.
- Una propuesta metodológica con la que abordar la problemática de forma que los grupos de interés formen parte del proceso de diseño de las propuestas y de la toma de decisiones, mediante un proceso participativo.
- Una propuesta de medidas estructurales y no estructurales efectivas y eficientes con las que se podría abordar el problema.
- Un estudio de inundabilidad de las alternativas que se desprenden de la combinación de las medidas estructurales propuestas.
- Un análisis coste-beneficio de las alternativas resultantes de combinar tanto medidas estructurales como no estructurales, basado en el análisis del riesgo y el coste de inversión de cada una.
- Una jerarquización de las alternativas que facilite la toma de decisiones a la hora de abordar la problemática.
- Dos propuestas de acción justificadas por su eficacia y eficiencia destinadas a alcanzar una convivencia asumible, en términos de riesgo de inundación, con la tipología de avenidas intrínseca del sistema.
- Una tercera propuesta de acción destinada a la implantación por fases de la alternativa más recomendable para alcanzar la imagen objetivo de convivencia asumible en términos de riesgo con las avenidas del sistema.

#### 5. GLOSARIO

**Flash Flood:** avenida repentina con alto potencial destructivo generada a raíz de la rápida respuesta frente a precipitaciones torrenciales de cuencas caracterizadas por fuertes pendientes en cabecera, como lo son las asociadas a los barrancos típicamente mediterráneos.

**Gobernanza:** funcionamiento de las instituciones que promueve la equidad, la participación, el pluralismo, la transparencia, la responsabilidad y el estado de derecho, de modo que sea efectivo, eficiente y duradero.

**Imagen Objetivo:** escenario que se consensua, a través de un proceso de participación ciudadana, como el estado ideal al que el proyecto debería acercarse. Constituye una declaración sobre lo que se desea lograr y se caracteriza por expresar de una manera global las intenciones que mejor reflejan la situación deseada a largo plazo, permitiendo señalar los objetivos que se deben alcanzar y diseñar una estrategia para conseguirlo.

**Peligrosidad:** índice resultante de la combinación de la frecuencia y magnitud de la inundación.

**Periodo de retorno:** intervalo de recurrencia (T), al tiempo transcurrido en promedio en años entre la ocurrencia de un evento igual o mayor a una magnitud determinada. La inversa del periodo de retorno resulta ser la probabilidad anual de superación de dicho evento.

**Proceso participativo:** la suma de momentos o acciones participativas (talleres, dinámicas de grupo, reuniones, exposiciones interactivas, foros o grupos de trabajo virtuales, etc.) relacionados con la participación de diferentes agentes o personas representativas para aportar diferentes perspectivas o visiones en relación a un tema o un problema sobre el que se quiere tomar una decisión.

**Ratio Coste-Beneficio:** también conocido como índice neto de rentabilidad, es un cociente que se obtiene al dividir el Valor Actual de los Ingresos totales netos o beneficios netos (VAI) entre el Valor Actual de los Costes de inversión o costes totales (VAC) de un proyecto. Un proyecto será rentable cuando la relación coste-beneficio sea mayor que la unidad. Este indicador económico también puede ser entendido como el beneficio que retorna cada unidad monetaria invertida.

**Restauración fluvial:** la restauración de ríos surge como una necesidad ante el deterioro progresivo de ecosistemas fluviales. Se puede definir la restauración fluvial como “el conjunto de actividades encaminadas a devolver al río su estructura y funcionamiento como ecosistema, de acuerdo a unos procesos y una dinámica equivalentes a las condiciones naturales”. (Restauración de Ríos. Guía metodológica para la elaboración de proyectos. Ministerio de Medio Ambiente 2007)

**Riesgo de inundación:** daño medio que potencialmente pueden producir las inundaciones y que es función de la peligrosidad y la vulnerabilidad frente a inundación existente en un territorio.

**Vulnerabilidad:** 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.

## CAPÍTULO 1. METODOLOGÍA EMPLEADA

1.1. Propuesta de un proceso con el que abordar el problema y encaje del trabajo en el mismo.

1.2. Metodología seguida para el desarrollo de los trabajos y relación con los documentos elaborados.

1.3. Relación de las herramientas empleadas

En este capítulo se trata de exponer las metodologías que han supuesto las principales líneas de trabajo a la hora de dar forma al presente Trabajo Final de Grado.

Inicialmente, se procederá a proponer un proceso que sirva para establecer las sucesivas fases destinadas a alcanzar la formalización de una propuesta concreta con la que abordar la problemática (Apartado 1.1.). Una vez la propuesta queda definida, se describe el alcance del presente trabajo y su encaje dentro de la misma.

A continuación, se presenta el método seguido para resolver el trabajo relacionando cada fase con los documentos desprendidos de las mismas en los que se recoge la información tratada (Apartado 2.1.).

Finalmente, se presenta el esquema seguido para resolver los aspectos técnicos del trabajo mediante las herramientas informáticas y de cálculo empleadas (Apartado 1.3.)

### 1.1. PROPUESTA DE UN PROCESO CON EL QUE ABORDAR EL PROBLEMA Y ENCAJE DEL TRABAJO

Los proyectos de restauración de cauces, abordados atendiendo a lo prescrito en la Estrategia Nacional de Restauración de Ríos (descrita más adelante), se articulan en las siguientes fases de trabajo a las que se añade la variación adoptada para la elaboración de este trabajo, incluyendo como variable la consideración del riesgo de inundación. Estas fases se entienden como indispensables a la hora de plantear las medidas y elegir la propuesta a llevar a cabo.

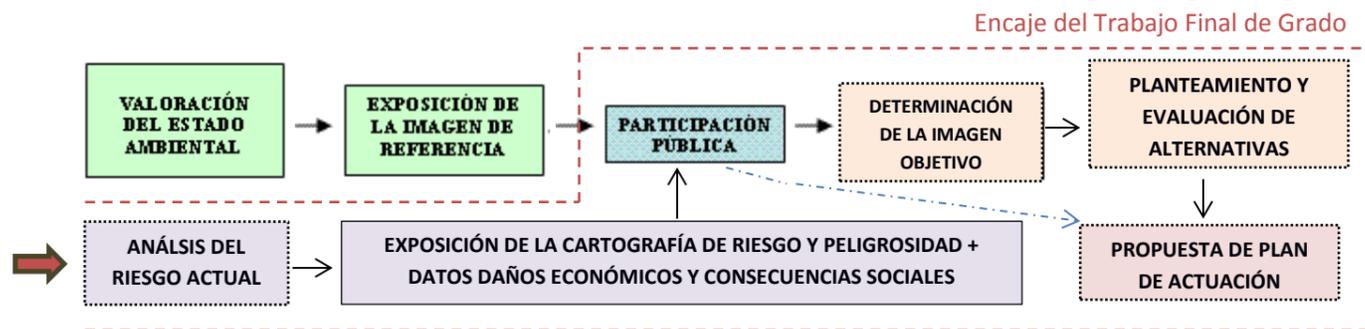


Gráfico 01. Propuesta de proceso para abordar la problemática. Fuente: Elaboración Propia adaptado de ENRR.

Como se indica en el *Gráfico 01*, el presente trabajo únicamente contemplaría los aspectos del proceso de elaboración de la propuesta relacionados con el riesgo de inundación. Es decir, este trabajo es un ejercicio de simulación del proceso en el que se abordan de forma unilateral y bajo una visión técnica las siguientes fases del mismo:

- Análisis del riesgo actual
- Determinación de la Imagen Objetivo
- Planteamiento y evaluación de alternativas
- Propuesta de un plan de actuación

Para la realización del trabajo se han obviado tanto las fases de participación pública como las de valoración ambiental, si bien es cierto que las medidas planteadas fueron mostradas al público y debatidas con ocasión de la participación del alumno en el foro de movilidad sostenible promovido por la plataforma Oliva Ciutat 30. Durante este encuentro se recogió la aceptación e interés por las propuestas tanto por parte del público en general como por parte de los representantes de los principales agentes implicados presentes.

Es por ello que se recomienda seguir este procedimiento de participación multilateral, contando con todos los agentes implicados en la problemática para la elaboración de una propuesta formal futura. La relación de los agentes implicados identificados se recoge en el primer apartado del Capítulo 4 Propuesta justificada de gestión del riesgo de inundación.

### 1.2. METODOLOGÍA SEGUIDA PARA EL DESARROLLO DE LOS TRABAJOS Y RELACIÓN CON LOS DOCUMENTOS ELABORADOS

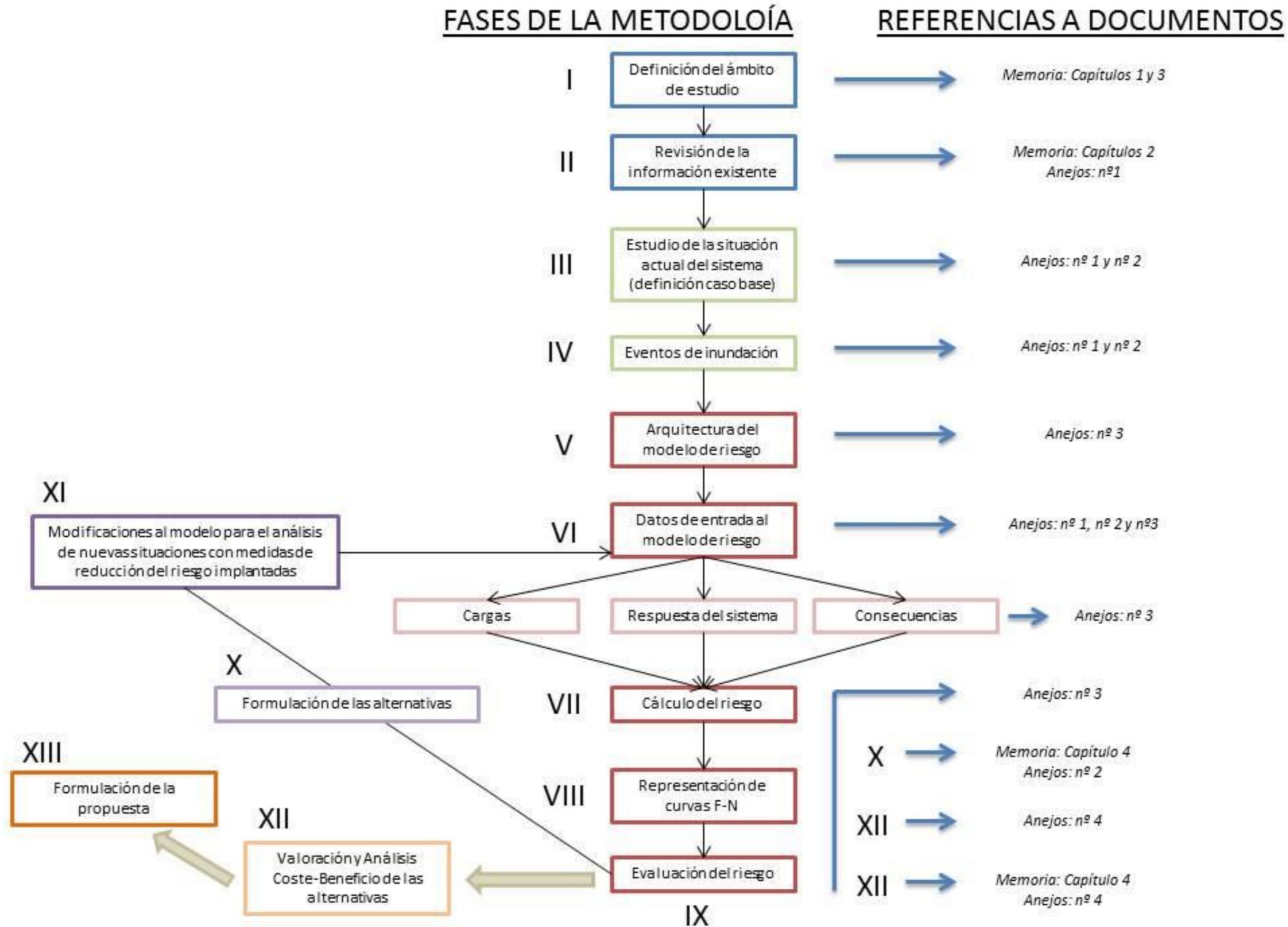
En este apartado se describen las fases que componen el procedimiento general utilizado en este trabajo para el análisis del riesgo de inundación en el entorno del sistema en el municipio de Oliva.

Este procedimiento ha sido adaptado para el trabajo de la metodología propuesta en la publicación "Metodología completa y cuantitativa de análisis del riesgo de inundación en zonas urbanas" (Escuder, Castillo, Morales, Altarejos. 2013) de la Universitat Politècnica de Valencia, diseñada a partir de la experiencia de la participación en el Proyecto SUFRI.

Se ha considerado oportuno añadir una referencia a los documentos que recogen la información referente a cada fase, bien porque en los mismos se ha recogido la información relevante para el caso o bien porque en el mismo se desarrollan los trabajos destinados a obtenerla.

Finalmente, cabe hacer notar que este debe ser un proceso iterativo, en el que se formulen distintas alternativas que serán testadas, y cuya salida se produce al pasar a realizar un análisis coste-beneficio de las mismas que se pueda traducir en propuestas de acción.

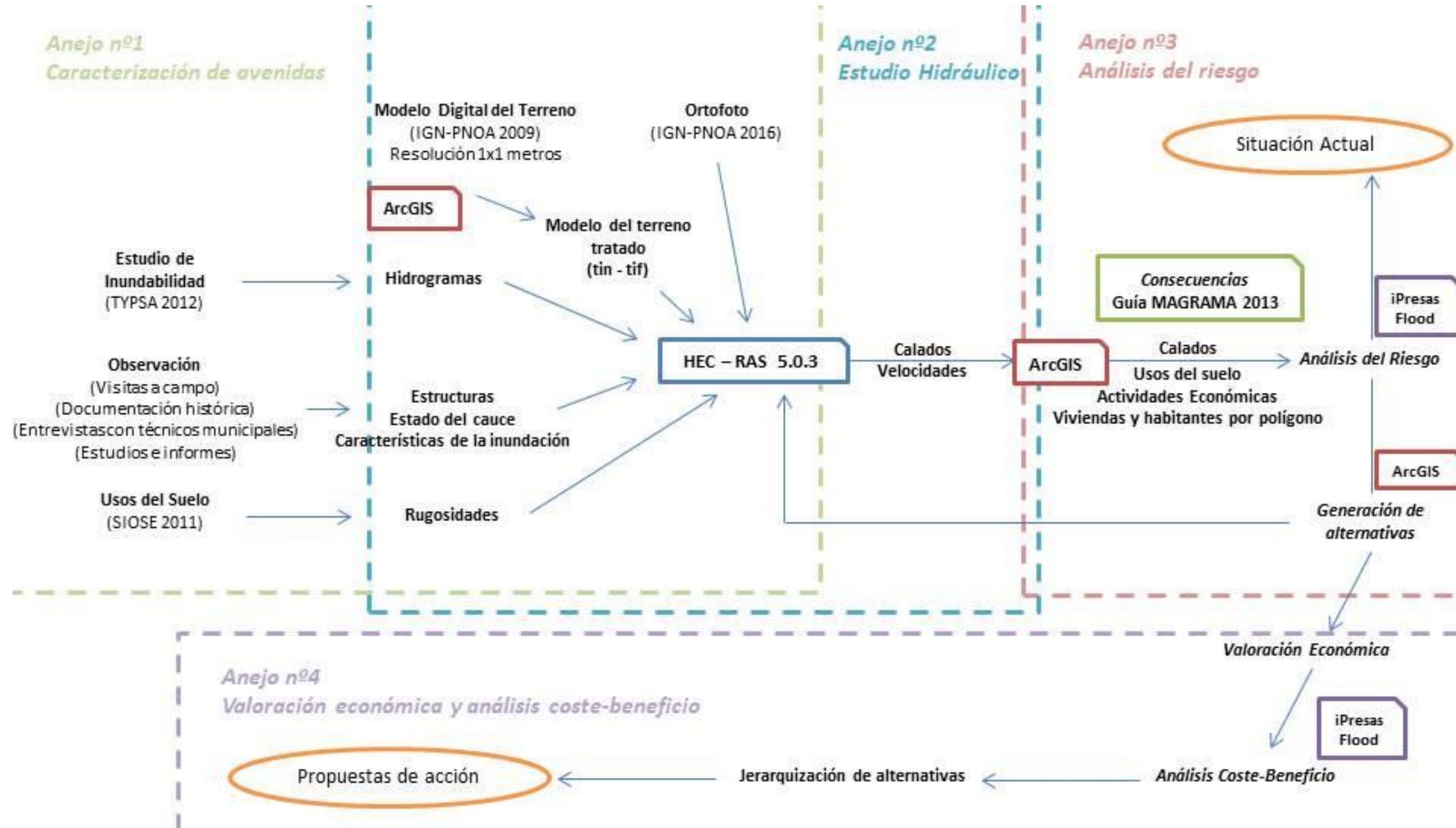
Gráfico 02. Metodología empleada para la resolución del Trabajo. Fuente: Elaboración Propia adaptado de SUFRI.



### 1.3. RELACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS EMPLEADAS

A continuación, se muestra el diagrama que sintetiza el proceso llevado a cabo para resolver los objetivos del trabajo, remarcando las herramientas informáticas utilizadas para cada fase y su posición en la secuencia de trabajos. Esto posibilita apreciar cuales son los datos producidos mediante la utilización de cada herramienta.

Gráfico 03. Relación de herramientas empleadas a través del proceso de trabajo empleado. Fuente: Elaboración Propia.



## CAPÍTULO 2. BASE TÉCNICA Y NORMATIVA

### 2.1. Antecedentes

### 2.2. Normativa de aplicación

### 2.3. Trabajos realizados en el ámbito de estudio y de necesaria consideración

### 2.4. Fuentes de información

Una vez conocido el método de trabajo a emplear, descrito en el *“Capítulo 1. Metodología propuesta”*, se procede a concretar y exponer la base documental a la que se referirá en todo momento el presente Trabajo.

En este primer paso, fundamental como fase de Revisión de la información existente, no solamente se relacionan las normas de necesaria observancia para la realización de este Trabajo, que rigen la forma de abordarlo (Apartado 2.2), sino que además se incluye una relación fechada de todos los trabajos y proyectos desarrollados que afectan a la zona de estudio y que sirven para el análisis de la situación en la que encontramos el sistema hidráulico-fluvial objeto de estudio (Apartado 2.3).

Ambas fuentes se presentan a continuación, introducidas por una descripción cronológica de los hechos que motivaron estudios, proyectos, planes y actuaciones en el entorno del sistema hidráulico *“Barranc de les Muntanyelles-Barranc de La Font-Séquia Mitjana-Vall de les Fonts”* (Apartado 2.1), facilitando así el recorrido a través de la normativa y los mencionados documentos técnicos, permitiendo al lector un acercamiento a la problemática dentro del contexto en el que se enmarca el escenario de partida del Trabajo.

Finalmente, se aporta una relación de las fuentes de información que han sido consultadas, indicándose los datos obtenidos de las mismas (Apartado 2.4).

### 2.1. ANTECEDENTES

Si entendemos el territorio como soporte físico de la superficie terrestre expuesto desde sus orígenes a la experimentación de cambios radicados en la actuación de fenómenos naturales, y sobre el cual se desarrolla la actividad humana adaptándolo o, más comúnmente, sometiénolo a sus necesidades a través de la antropización; entonces encontramos en el término municipal de Oliva un lugar paradigmático.

Es en la estrecha franja de planicie aluvial que contiene en gran parte el término municipal, situada entre las estribaciones montañosas y el litoral, por donde transcurre la porción analizada del sistema hidráulico que nos ocupa, donde la actividad del hombre se ha hecho más patente. En ella, el gran

potencial agrícola de su suelo ha permitido históricamente su uso intensivo para el cultivo, eminentemente de regadíos (caña de azúcar, arroz, moreras, hortalizas y cítricos).

La actividad agrícola, por tanto, ha gestado a lo largo del tiempo una fuerte modificación del territorio y, en consecuencia, su forma natural de funcionamiento hidráulico. Sin embargo, a pesar de las distintas afecciones negativas repercutidas al medio que ha supuesto, esta actividad no solamente ha constituido el principal motor económico de la zona, sino que además ha volcado sobre la misma un patrimonio cultural y paisajístico de importante valor para la sociedad.

Por otro lado, la posición estratégica del municipio, avalada históricamente por el paso de la importante vía romana Saetabis-Dianium entre otros, ha propiciado en el mismo la implantación de varios núcleos urbanos y centros de actividades productivas y terciarias así como una amplia gama de infraestructuras de comunicaciones y servicios. Además, en las últimas décadas la localidad de Oliva ha destacado como notable foco de acogida en el sector turístico, efectuándose para su desarrollo importantes actuaciones urbanísticas (regulares e irregulares) ejerciéndose con ello una notable presión sobre el territorio, en paralelo a lo acontecido a lo largo de todo el litoral valenciano.

En este marco contextual, la confluencia de un clima mediterráneo caracterizado por la ocurrencia de episodios de importantes lluvias torrenciales, con efectos acentuados por la existencia de una cornisa montañosa de moderada elevación dispuesta *“quasi”* en paralelo al frente marítimo, con las transformaciones territoriales descritas anteriormente, han supuesto una creciente exposición al riesgo de inundación afectando de manera importante a la seguridad de las personas, a los bienes materiales y al medio ambiente, esto es, se ha incrementado enormemente la vulnerabilidad.

La más reciente y grave constatación de la existencia de esta dinámica fue desvelada durante las importantes inundaciones sufridas en la localidad en el año 1972. No pasaría mucho tiempo para que se registrase en la misma localidad, el día 3 de noviembre de 1987, una precipitación de 817mm en 24 horas que establecía un nuevo récord estatal no superado hasta la fecha. Estas inundaciones afectaron a la zona norte, precisamente a través del sistema hidráulico que nos ocupa y, sobre todo, al sureste del principal núcleo urbano y al poblado marítimo, además de provocar importantes daños en la agricultura y en las infraestructuras de comunicación y de servicios.

Las graves consecuencias derivadas de ese último evento motivaron la determinación del Gobierno Valenciano de abordar la problemática que generaban las inundaciones de este carácter en la comarca de La Safor. Fue por ello que se elaboró y aprobó, en 1995, el *“Plan director de defensa contra avenidas de la comarca de La Safor”*. Este, con la intención de ser un Plan Director, analizó la problemática y planteó soluciones coordinadas, ordenándolas y asegurando que contribuyesen a resolver el problema, cuantificándolas e indicando quien las tenía que acometer. Consecuentemente, en el mismo, ya queda constancia de la necesidad de un estudio pormenorizado para abordar la problemática que genera el Barranc de la Font en el municipio de Oliva.

Y PROPUESTA JUSTIFICADA DE ACTUACIONES DESTINADA A LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RIESGO DE INUNDACIÓN

Paralelamente, el Ayuntamiento ejercería sus competencias en materia de Protección Civil elaborando y aprobando el “Plan básico municipal de Oliva para la lucha contra inundaciones” en 1992 y posteriormente el “Plan Territorial Municipal frente a Emergencias del Municipio de Oliva”, homologado en marzo de 1995 y actualmente en vigor.

Es a partir del año 2000 cuando el desarrollo de instrumentos de planificación realizados por las Administraciones Local y Autonómica se intensifica y, junto con la aparición de nuevas directrices normativas recogidas en el Apartado 2.2, empieza a dar sus frutos generando gran cantidad de información y proyectos relativos a las inundaciones en el municipio de Oliva y, de manera indirecta revelando los problemas que generaban las avenidas provenientes del Barranc de la Font, identificándolo como pieza principal de un complejo subsistema hidráulico asentado en la planicie litoral que, interconectado con otros subsistemas, participa en una red local de drenaje profusa y compleja.

Los principales trabajos, considerados en el Apartado 2.3, que han tratado el análisis del riesgo de inundación en el término municipal de Oliva, e incluso estudios pormenorizados del sistema asociado al Barranc de la Font y la Séquia Mitjana, constatan la dificultad en la comprensión de su funcionamiento. Sin embargo, ya somos capaces de identificar en los mismos que, pese a la discreta magnitud de los caudales aportados por este sistema en comparación con otros existentes en el término municipal, su posición dentro del conjunto de la red y su modo de respuesta le otorgan un papel decisivo en la magnitud y consecuencias de la inundación de aquel, obviando los problemas generados a lo largo de su trazado. Tomando estos estudios de referencia, el Ayuntamiento de Oliva decidió realizar en 2012 un estudio definitivo que recogiese las conclusiones obtenidas en ellos, obteniendo un modelo de inundación más fiel a la realidad y una identificación de posibles actuaciones a realizar en puntos críticos observados junto con otras recomendaciones orientadas a la planificación urbanística. Este estudio fue presentado ante la Administración Autonómica como “Estudio de Inundabilidad en el Término Municipal de Oliva (Valencia)”, conforme exige el “Plan de acción territorial de carácter sectorial sobre prevención del riesgo de inundación en la Comunidad Valenciana” (en adelante PATRICOVA), siendo aprobado por esta en marzo de 2014.

Con el estudio aprobado, el Ayuntamiento solicitó en 2014 a la administración autonómica, de acuerdo con lo exigido por el PATRICOVA, la declaración de municipio con elevado riesgo de inundación, puesto que entiende que tiene fuertes limitaciones para orientar sus futuros desarrollos hacia zonas no inundables, por la morfología de su territorio. Se hace observar que la práctica totalidad de las infraestructuras municipales y supramunicipales, y todos los núcleos urbanos costeros del municipio se encuentran dentro de la zona de riesgo. Esta solicitud no ha sido resuelta a día de hoy.

No obstante, hay que tener en cuenta que no han concluido, a fecha de hoy, las obras programadas en el “Plan de defensa contra las avenidas de la comarca de La Safor” y que son las reflejadas en el proyecto “Obras de laminación y mejora del drenaje en la cuenca de la Rambla Gallinera en Oliva (Valencia)”. Consecuentemente los escenarios de riesgo contemplados en el Estudio de Inundabilidad

de Oliva, realizados considerando las obras de proyecto, no se ajustan a la realidad actual aunque temporalmente.

Con la disposición de este estudio de inundabilidad el Ayuntamiento consideró estar en condiciones de realizar el “Plan de Actuación Municipal ante el Riesgo de Inundaciones” en 2015.

Por último, cabe señalar en el mismo Apartado 2.3, las diferentes actuaciones y proyectos llevados a cabo que influyen en la actualidad o pueden condicionar en un futuro el funcionamiento del sistema y su forma de desbordamiento deseable.

Procede, así mismo, señalar las actuaciones estructurales realizadas que inciden en el sistema sometido a estudio, proponiendo un recorrido por todas ellas para que se aprecie claramente la forma en que se ha abordado el problema sucesivamente y el estado actual en el que se encuentra el sistema hidráulico que nos ocupa. Empezando por la antiquísima (iniciada en el siglo XII) yuxtaposición de la formidable y eficaz infraestructura de riego del Riu d’Alcoi, asociada y mimetizada con el sistema local de drenaje que nos ocupa, y continuando con las obras lineales como la A-7, la CN-332, la antigua vía del ferrocarril Gandia-Oliva y la CV-670, cuyas plataformas y puentes inducen un efecto de represa al flujo concretándolo, el soterramiento de la Séquia Mitjana a consecuencia de la urbanización del Plan Parcial 1/77 o la evolución de gran parte del sistema municipal de recogida de aguas pluviales vertiente a la misma Séquia Mitjana; y más recientemente las obras realizadas en el mismo cauce destinadas a dominar, con discutible grado de acierto, la fuerza de sus avenidas desde la concepción tradicional de afrontar el problema aplicando técnicas consideradas duras por su interrelación con el medio y la escasa eficiencia obtenida como resultado de la relación inputs requeridos/beneficios obtenidos para la sociedad.

También ha sido posible, a través de aquellos trabajos, registrar información de interés para trabajar en la modelización del sistema y tener un conocimiento más claro de su funcionamiento, pudiendo así producir resultados fiables y tener, a la vez, capacidad para la crítica y mejora de este.

## 2.2. NORMATIVA DE APLICACIÓN

El objetivo de este epígrafe es el de identificar aquella normativa que condiciona la realización de este Trabajo, tanto por constituir las directrices y principios sobre los que se ha venido actuando en el pasado como por establecer el marco normativo actual sobre el que este debe ser abordado. En este sentido se procede a sustraer y exponer la que es de interés a la hora de establecer la forma y el alcance del Trabajo.

Debido a la extensa cantidad de normativas al respecto y la complejidad a la hora de interrelacionarlas, los subapartados en materia de aguas, protección civil y ordenación del territorio, se abordan mediante una referencia a la precisa síntesis realizada al respecto tanto por el profesor Palencia, en su tesis doctoral “Ordenación del territorio e inundabilidad. El caso de la cuenca del río Girona en la provincia

de Alicante”, como por el arquitecto técnico municipal Juan R. Porta Sancho, en sus informes, trabajos y ponencias, sirviendo estos como guías a partir de las cuales detallar la normativa referente al caso sobre el que versa este Trabajo.

Finalmente se propone un esquema de conjunto donde se puede apreciar, de forma jerarquizada, las normativas vigentes y planes atendidos en Trabajo.

### 2.2.1. REGULACIONES DE CARÁCTER TRANSVERSAL

Nos centraremos en las dos, que por su importancia a nivel estatal y local, consideramos convenientes señalar, aunque no debemos dejar de lado El Estatuto de Autonomía de la Comunidad Valenciana a partir del cual se asumen competencias por la administración autonómica que obviamente inciden en las materias que nos ocupan (Urbanismo, Protección Civil, Aguas Comunitarias).

#### La Constitución Española, de 1978:

- Obliga a los poderes públicos a garantizar el derecho a la vida y a la integridad física de las personas, con la exigencia de eficacia y coordinación.
- Establece el derecho de la ciudadanía a disfrutar de un medio ambiente adecuado, así como el deber de conservarlo.
- Insta a los poderes públicos a velar por la utilización racional de los recursos naturales, para proteger y mejorar la calidad de la vida y defender y restaurar el medio ambiente, apoyándose en la solidaridad colectiva.
- Señala que los poderes públicos garantizarán la conservación y promoverán el enriquecimiento del patrimonio histórico, cultural y artístico.
- Encomienda a los poderes públicos, facilitar la participación de la ciudadanía en la vida política, económica, cultural y social

La **Ley 7/1985, Reguladora de las Bases del Régimen Local**, posteriormente modificada mediante la Ley 27/2013 de Racionalización y Sostenibilidad de la Administración Local:

- Establece la competencia municipal en materia de Protección Civil, así como la obligación que tienen los municipios de más de 20.000 habitantes, que es el caso de Oliva, de prestar el Servicio de Protección Civil.
- Reconoce el derecho de a participación vecinal en la gestión municipal, y establece que las corporaciones locales facilitarán la más amplia información sobre su actividad y la participación de todos los ciudadanos en la vida local.

### 2.2.2. REGULACIONES EN MATERIA DE AGUAS Y DE PROTECCIÓN CIVIL, FRENTE AL RIESGO DE INUNDACIÓN

La **Ley General de Aguas**, de 1879, ya mostró la preocupación por el buen estado de las aguas fluviales y las consecuencias derivadas por sus avenidas, estableciendo la necesidad de estudiar los ríos, entre otras cuestiones, para evitar las inundaciones, fijar los puntos convenientes para hacer obras de encauzamiento, y para determinar que partes de las cuencas y laderas convenga mantener forestalmente poblados en interés del buen régimen de las aguas. No obstante, las acciones que se han derivado a partir de entonces han sido principalmente acciones antrópicas basadas en obras de encauzamiento, en gran parte rigidizando márgenes de ríos.

En 1879 y en 1914 se promulgaron sendas **Reales Ordenes** con normas para contribuir a evitar los peligros de las grandes crecidas e inundaciones.

El concepto de “Dominio Público Hidráulico”, aparece por primera vez, en una **Real Orden** de 1.853, al declarar como dominio público, las aguas de los ríos y sus cauces.

La Ley General de Aguas considera como Dominio Público: los ríos y sus cauces naturales; las aguas continuas o discontinuas de manantiales y arroyos que corren por sus cauces naturales; las pluviales que corren por barrancos o ramblas, cuyos cauces sean de dominio público; las que nacen continuas o discontinuas en terrenos con dicho carácter; los lagos y lagunas formados por la naturaleza y las aguas subterráneas que existan en terrenos públicos.

El **Reglamento de Policía de Aguas y sus Cauces**, aprobado por **Decreto** de 1958, establece que: en las márgenes de un cauce público o de un canal o acequia del Estado no se podrá realizar construcción ni obra alguna sin la correspondiente autorización administrativa. Cuando las márgenes sean de dominio privado no se podrán hacer construcciones, ni obras, ni montar tinglados en una zona de extensión prudencial, según las circunstancias, contigua al cauce y a la arista exterior de las explanaciones si se trata de un canal o acequia del Estado.

El Decreto-ley 52/1962, regula las acciones que deben ser llevadas a cabo ante la situación de “Declaración de urgencia de las obras de reconstrucción, reparación, defensa, encauzamiento y demás que sean necesarias como consecuencia de inundaciones y otros siniestros catastróficos”.

El **Decreto 2508/1975** sobre **Previsión de Daños por Avenidas**, es la primera regulación donde se propone la inundación de periodo de retorno de 500 años como la zona que podría alcanzar las aguas en las máximas avenidas extraordinarias. Esta decisión se adopta como un fortalecimiento en la intervención de la Administración sobre estos espacios.

La Ley General de Aguas de 1879 fue sustituida por la **Ley de Aguas 29/1985**, la cual definía que el Dominio Público Hidráulico del Estado está constituido por las aguas continentales, por los cauces de corrientes naturales, por los lechos de lagos, lagunas y embalses superficiales en cauces públicos, por

## Y PROPUESTA JUSTIFICADA DE ACTUACIONES DESTINADA A LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RIESGO DE INUNDACIÓN

los acuíferos subterráneos y por las aguas procedentes de la desalación de agua de mar que se incorpore. Esta nueva Ley estableció:

*“Los terrenos que puedan resultar inundados durante las crecidas no ordinarias de los lagos, lagunas, embalses, ríos o arroyos, conservarán la calificación jurídica y la titularidad dominical que tuvieran.*

*El Gobierno, por Decreto, podrá establecer las limitaciones en el uso de las zonas inundables que estime necesarias para garantizar la seguridad de las personas y bienes. El Consejo de Gobierno de las Comunidades Autónomas podrá establecer, además, normas complementarias de dicha regulación.”*

Posteriormente, el **Real Decreto 849/1986**, por el que se aprueba el **Reglamento del Dominio Público Hidráulico**, que desarrolla la Ley de Aguas de 1985, incorporó a la Ley lo siguiente:

*“Se consideran zonas inundables las delimitadas por los niveles teóricos que alcanzarían las aguas en las avenidas cuyo período estadístico de retorno sea de quinientos años.*

Asimismo, la Ley de Aguas de 1985 establece el contenido obligatorio de los Planes Hidrológicos de cuenca, entre los cuales se incluyen: *“Los criterios sobre estudios, actuaciones y obras para prevenir y evitar los daños debidos a inundaciones, avenidas y otros fenómenos hidráulicos”*.

El **Real Decreto 927/1988**, por el que se aprueba el **Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica**, en desarrollo la Ley de Aguas, establece:

*“En Plan Hidrológico de cuenca, con los datos históricos disponibles sobre precipitaciones y caudales máximos y mínimos, establecerá los criterios para la realización de estudios y la determinación de actuaciones y obras relacionadas con situaciones hidrológicas extremas.*

*El Plan Hidrológico incluirá un programa para la realización de estudios conducentes a la delimitación de zonas inundables.*

*El Organismo de cuenca deberá remitir a las Administraciones públicas competentes en materia de Ordenación del Territorio y Planeamiento Urbano y de Protección Civil las conclusiones de los distintos estudios a efectos de su conocimiento y consideración en sus actuaciones.”*

El **Real Decreto Legislativo 1/2001**, por el que se aprueba el **Texto Refundido de la Ley de Aguas**, establece que:

*“Los Organismos de cuenca darán traslado a las Administraciones competentes en materia de ordenación del territorio y urbanismo de los datos y estudios disponibles sobre avenidas, al objeto de que se tengan en cuenta en la planificación del suelo y, en particular, en las autorizaciones de usos que se acuerden en las zonas inundables”*.

Este Real Decreto Legislativo define las actividades derivadas de la protección de personas y bienes frente a inundaciones. Asimismo, define las obras hidráulicas de interés general, entre las cuales se consideran aquellas *“obras necesarias para el control, defensa y protección del dominio público hidráulico, sin perjuicio de las competencias de las Comunidades Autónomas, especialmente las que tengan por objeto hacer frente a fenómenos catastróficos como las inundaciones, sequías y otras situaciones excepcionales”*.

La **Ley 10/2001**, del Plan Hidrológico Nacional, establece criterios de coordinación de los Planes Hidrológicos de cuenca, entre los que incluye las *“Actuaciones en Zonas Inundables e Información Hidrológica”*.

La **Ley 11/2005**, por la que se modifica la Ley 10/2001, del **Plan Hidrológico Nacional**, reestructura el **Anexo IV** sobre *“Actuaciones prioritarias y urgentes en las cuencas mediterráneas”*, indica las que se han de realizar con carácter prioritario y urgente, entre las cuales se encuentran las de *“Laminación y mejora del drenaje de la cuenca de la rambla Gallinera en Oliva (Valencia)”*. En estas obras, promovidas por AcuMed, habiéndose ejecutado únicamente las canalizaciones y restauraciones de cauces, el elemento regulador tipo *“pico de pato”* del trasvase del Barranc de l'Alfadali a la Rambla de La Gallinera y la apertura al mar de la desembocadura de la rambla; están suspendidas temporalmente quedando por realizar la construcción de la presa prevista en el tramo medio de la rambla y, por tanto, incompleto el sistema proyectado y la forma de trabajo preestablecida en el diseño. En consecuencia, estas actuaciones realizadas, a día de hoy, dan una cierta respuesta a las avenidas previstas para periodos de retorno de cortos (T-25 y T-50) y medios (T-100) pero incrementan el riesgo aguas abajo del trasvase Alfadali-Gallinera para periodos de retorno largos (T>500), al llegar ahora los caudales a las zonas bajas encauzados sin ser previamente laminados. Por estos motivos, en el mes de septiembre de 2016, se han adoptado medidas temporales con la intención de reducir esos efectos y han consistido en una mayor apertura de la reducción existente en el cauce, en la zona de la antigua mota aguas arriba de la N-332, y se ha puesto en servicio el trasvase Alfadali-Gallinera. Esta actuación incide sobre la que es objeto de estudio en la mitad que da validez al Estudio de Inundabilidad del término municipal de Oliva, vigente en la actualidad, pues en sus hipótesis la contempla como ejecutada conforme al proyecto redactado.

Con la aprobación de la **Directiva 2007/60/CE** del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la **Evaluación y Gestión de los Riesgos de Inundación**, se modificó el Reglamento del Dominio Público Hidráulico de 1986, mediante el **Real Decreto 9/2008**. Su preámbulo dice *“Este real decreto no es una transposición de la Directiva 2007/60/CE, si bien se incorporan los criterios que dicha Directiva establece en lo que se refiere a las zonas inundables. La creciente y rápida presión sobre los cauces, fundamentalmente urbanística, reduce día a día el espacio fluvial, incrementa los riesgos frente a las inundaciones y menoscaba la protección medioambiental del dominio público hidráulico, exigida por la Directiva 2000/60/CE”*. Uno de los objetivos principales que se persigue es la modificación normativa sobre inundaciones para la protección de las personas y bienes, y del medio ambiente.

Es el primer documento normativo a nivel estatal que gira el enfoque con el que se estaban tratando las inundaciones, planteando una forma diferente de gestionar los riesgos de inundación, conforme así lo establece la Directiva 2007/60/CE.

La Directiva 2007/60/CE dice expresamente: *“Los Estados miembros deben incorporar políticas sobre gestión del riesgo de inundaciones que garanticen al máximo la seguridad de los ciudadanos, adoptando criterios adecuados de usos del suelo, y que permitan la laminación de caudales y de carga sólida transportada ampliando, en la medida de lo posible, el espacio fluvial disponible.”* Este nuevo enfoque sobre las inundaciones exige el desarrollo de medidas no estructurales que a pesar de conocerlas, no se han aplicado con el mismo énfasis que las estructurales.

Los cambios más significativos, en materia de inundaciones y su regulación, se han producido en lo referente al establecimiento de la delimitación de la zona donde se esperan daños graves para las personas y los bienes, en la zona denominada de Flujo Preferente. Se introducen como variables a tener en consideración en la delimitación de las zonas inundables los estudios geomorfológicos y las avenidas históricas. Esta regulación se encuentra recogida en la Normativa del PATRICOVA desde el año 2003, sobre estudios de inundabilidad a elaborar tanto por Administraciones como por particulares, que serían posteriormente aprobados por la Conselleria con competencias en ordenación del territorio, previo informe del organismo de cuenca. Asimismo, se crea el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables donde se centralizan el conjunto de estudios de inundabilidad realizados por el Ministerio de Medio Ambiente y sus organismos de cuenca.

En el año 2010 se traspone al ordenamiento jurídico español la Directiva 2007/60/CE mediante la aprobación del **Real Decreto 903/2010**, de **Evaluación y Gestión de Riesgos de Inundación**, lo que está generando cambios significativos en la consideración del riesgo de inundación, produciéndose un avance importante del conocimiento en esta materia para todo el ámbito del territorio español, y en particular, en la Comunidad Valenciana. Como indica en el art. 1: *“...regula los procedimientos para realizar la evaluación preliminar del riesgo de inundación, los mapas de peligrosidad y riesgo y los planes de gestión de los riesgos de inundación en todo el territorio español”*, siendo el objeto de la regulación planteada:

*“Obtener un adecuado conocimiento y evaluación de los riesgos asociados a las inundaciones.*

*Lograr una actuación coordinada de todas las Administraciones Públicas y la sociedad para reducir las consecuencias negativas sobre la salud y la seguridad de las personas y de los bienes, así como sobre el medio ambiente, el patrimonio cultural, la actividad económica y las infraestructuras, asociadas a las inundaciones del territorio al que afecten.”*

Así mismo define, que:

Son medidas estructurales: *“las consistentes en la realización de obras de infraestructura que actúan sobre los mecanismos de generación, acción y propagación de las avenidas alterando sus*

*características hidrológicas o hidráulicas, así como del oleaje, de las mareas o de la erosión en las zonas costeras”*

Son medidas no estructurales: *“aquellas que sin actuar sobre la avenida en sí o sobre la acción del mar, modifican la susceptibilidad de la zona inundable frente a los daños por inundación”*.

Y establece que *“los instrumentos de ordenación territorial y urbanística, en la ordenación que hagan de los usos del suelo, no podrán incluir determinaciones que no sean compatibles con el contenido de los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI), y reconocerán el carácter rural de los suelos en los que concurren dichos riesgos de inundación o de otros accidentes”*.

Hay que destacar el cambio importante que propone: conseguir una coordinación de todas las Administraciones Públicas y la sociedad. Este cambio resulta muy relevante, ya que por primera vez no sólo se busca la coordinación administrativa, sino que se cuenta con la sociedad, o al menos esa es la intención muy loable, pero a la vez difícil, teniendo en cuenta los antecedentes existentes en los cuales la coordinación entre administraciones ha resultado escasa y en ocasiones inexistente.

Por último, 30 de diciembre de 2016, entró en vigor el **Real Decreto 638/2016**, que modifica el **Reglamento del Dominio Público Hidráulico** de 1986, en materia de gestión de riesgos de inundación, caudales ecológicos, reservas hidrológicas y vertidos de aguas residuales. Lo más significativo, en materia de inundaciones, es que por primera vez se establece una regulación de usos en zonas inundables, especialmente en zonas de flujo preferente con limitaciones y prohibiciones, y hasta periodos de retorno de 500 años, con excepciones y condiciones.

### 2.2.3. REGULACIONES EN MATERIA DE PROTECCIÓN CIVIL FRENTE AL RIESGO DE INUNDACIÓN

la **Ley 17/2015**, del **Sistema Nacional de Protección Civil**, que modifica la **Ley 2/1985**, sobre **Protección Civil**, establece que la Protección Civil es el servicio público que protege a las personas y bienes garantizando una respuesta adecuada ante las emergencias y catástrofes, mediante el Sistema Nacional de Protección Civil, el cual desarrollará sus acciones de planificación mediante Planes Territoriales y Planes Especiales (para hacer frente a un riesgo específico en un territorio determinado).

El **Real decreto 407/1992**, por el que se aprueba la **Norma Básica de Protección Civil**, determina el contenido mínimo de los planes de protección civil, y que las emergencias por inundación requieren la elaboración de Planes Especiales de acuerdo con la Directriz Básica correspondiente.

**Resolución** de 31 de enero de **1995**, por la que se aprueba la **Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones**, establece los requisitos mínimos para los Planes de Emergencia de Protección Civil ante el Riesgo de Inundación y determina, como elementos básicos de planificación: el análisis del riesgo y su zonificación territorial, para identificar las zonas inundables en función del riesgo y estimar la vulnerabilidad. Suficiente para la planificación de la Protección Civil, no

encajaba con lo dispuesto para la ordenación territorial al no especificar el nivel técnico y el contenido documental necesario para los estudios de inundabilidad

La **Ley 13/2010**, que modifica la **Ley 9/2002**, ambas de **Protección Civil y Gestión de Emergencias** de la Generalitat Valenciana, regula las actuaciones de protección civil y gestión de emergencias en la Comunidad Valenciana. Define los Planes de Protección Civil como instrumentos de respuesta a situaciones de grave riesgo, catástrofe y calamidad pública, y establece que corresponde a los municipios, entre otras, elaborar y aprobar el Plan Territorial Municipal frente a Emergencias, los Planes de Actuación Municipal frente a riesgos específicos (inundación), y otros instrumentos de planificación.

#### 2.2.4. REGULACIONES EN MATERIA DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO, URBANISMO Y PAISAJE

**Marco legislativo de ámbito Estatal y Autonómico. Regulación en zonas inundables en materia urbanística.**

En la legislación en materia de ordenación del territorio y urbanismo, se observa una escasa inclusión de los riesgos de inundación en los procesos territoriales, hasta la aprobación de la **Ley de Ordenación del Territorio 6/1989**, donde se expresa la preocupación de las inundaciones, entre otros riesgos, y su coordinación con otras regulaciones sectoriales. A partir de este momento es cuando los marcos legislativos que van surgiendo incorporan en mayor o menor medida el problema de las inundaciones en las transformaciones territoriales.

En la **Ley 4/2004**, de **Ordenación del Territorio y Protección del Paisaje** de la Comunitat Valenciana, por primera vez se exige: *“El planeamiento urbanístico deberá orientar los futuros desarrollos urbanísticos hacia las zonas no inundables o, en el supuesto de que toda la superficie del municipio así lo fuera, hacia las áreas de menor riesgo, siempre que permitan el asentamiento. Cualquier decisión de planeamiento que se aparte de este criterio deberá justificar su idoneidad en un estudio de inundabilidad más específico, realizado con motivo de la actuación que se pretende”*. En lo relativo a la implantación de infraestructuras determina que en su trazado y diseño deberá ser criterio de elección la consideración de la prevención de riesgos naturales. Y marca ya, que la Estrategia Territorial de la Comunidad Valenciana incorporará líneas de acción, iniciativas y orientaciones para el desarrollo territorial incluyendo, al menos, criterios, directrices y acciones de carácter territorial a considerar, entre otros, la prevención de los riesgos naturales (inundación).

La **Ley 10/2004** del **Suelo No Urbanizable** de la Comunitat Valenciana que derogó la Ley 4/1992 sobre Suelo No Urbanizable, exigió, al planificador que si se acreditaba la presencia de un importante riesgo natural (inundación), debería clasificar el suelo como no urbanizable protegido.

La Ley 16/2005, Urbanística Valenciana exigió que los Planes Urbanísticos incluyeran un estudio sobre el impacto de la nueva urbanización respecto los riesgos naturales (inundación) para someterlos a su evaluación medioambiental.

La legislación en materia de suelo de ámbito estatal, la **Ley 8/2007 del Suelo**, supone un giro importante en la concepción del uso del suelo, entendido que únicamente podrá clasificarse como urbanizable aquel suelo que se considere preciso para satisfacer unas necesidades que deben quedar debidamente justificadas. Esto es determinante para hacer un uso racional y sostenible del suelo como recurso agotable que es. Así mismo, sobre los deberes y cargas de los propietarios, establece que en el suelo rural o que esté vacante de edificación, los propietarios tienen el deber de conservarlo, manteniendo los terrenos y su masa vegetal en condiciones que eviten riesgos de erosión, incendio, inundaciones, para la seguridad o salud públicas, daño o perjuicio a terceros o al interés general, incluido el ambiental. Sobre la situación básica del suelo, se establece que un suelo está en situación de suelo rural, entre otras, cuando presente riesgos naturales, explícitamente el de inundación.

En el **Real Decreto Legislativo 2/2008, Texto Refundido de la Ley de Suelo**, las referencias a la preservación de las zonas inundables como suelo no urbanizable o a los deberes de los propietarios en dichos suelos son las mismas que la Ley 8/2007.

Las modificaciones introducidas por la **Ley 8/2013, de Rehabilitación, Regeneración y Renovación Urbanas**, no afectan a lo referido sobre los terrenos inundables.

El **Real Decreto Legislativo 7/2015, Texto Refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana**, continúa con lo anteriormente indicado a los efectos que nos ocupan.

La vigente la **Ley 5/2014**, de de la Generalitat, de **Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje**, de la Comunitat Valenciana, reordena, unifica y actualiza, la legislación autonómica en esas materias, disponiendo los mecanismos necesarios para la atención de los riesgos naturales (inundación), esto es:

- Sobre criterios generales de ordenación de los recursos hídricos en el territorio: *“La planificación territorial y urbanística, en el marco de una gestión racional e integral de los recursos hídricos: Evitará los nuevos desarrollos en las zonas de riesgo de inundación significativo, salvo que, a falta de alternativas de localización, puedan implementarse medidas correctoras suficientes y se evite el incremento significativo del riesgo de inundación a terceros”*.
- Sobre la documentación requerida en el plan general estructural, entre los documentos justificativos que integrarán el plan en caso de necesidad, se requiere un estudio de inundabilidad.
- Sobre estándares urbanísticos y normalización de determinaciones urbanísticas (anexo IV), se establece una zonificación del suelo rural, en la cual la denominada *“Zona rural protegida por riesgos (ZRP-RI)”* considera los terrenos en los que esté acreditada la presencia de un importante riesgo de inundaciones, entre otros, que desaconseje su transformación.

En su articulado, referente a las inundaciones, hay numerosas referencias a los riesgos naturales (inundación) aunque no se haga referencia literal a las mismas. Así, se puede citar los siguientes:

- (Art. 4) entre las funciones de la infraestructura verde está el evitar los procesos de implantación urbana en los suelos sometidos a riesgos naturales de carácter significativo (inundación).
- (Art. 10) entre los criterios de integración territorial y paisajística de las infraestructuras en los planes territoriales, urbanísticos y sectoriales, está la prevención de riesgos naturales (inundación).
- (Art. 26) sobre la zonificación estructural de las zonas rurales, se considera que deben ser suelos rurales de protección especial los que presenten riesgos naturales a los que se les aplicará la legislación sectorial correspondiente.
- (Art. 46) establece que los planes y programas sobre riesgos naturales serán objeto de evaluación ambiental y territorial estratégica.
- Anexo V, sobre fichas urbanísticas, se indica que las fichas de las zonas rurales, de las zonas urbanizadas y de las zonas de nuevo desarrollo incluirán, entre otras, las afecciones por riesgos naturales.

#### **Regulación urbanística municipal en el entorno de cauces y barrancos, y sus zonas inundables.**

Respecto al **Plan General de Ordenación Urbana del Municipio de Oliva**, aprobado el 30 de noviembre de **1982**, es relevante hacer constar en este apartado la observación previa de los Planos de Clasificación y Calificación Urbanística pues, a partir de esta, podemos comprobar la manera en que se abordó el problema fluvial y por ende el de inundaciones, bastará con señalar que muchos de los cauces principales no están marcados con la protección propuesta por el mismo Plan. En nuestro caso de estudio, del sistema hidráulico solamente se marca la protección en el tramo del Vall de les Fonts comprendido entre el polideportivo municipal y el puerto deportivo, es decir, su último tramo previo a su desembocadura. En relación a lo tratado en este Trabajo, determina lo siguiente:

#### **Para el Suelo No Urbanizable Común:**

##### **Art. 275.**

1. Se grafía en el plano P-1 y P-2.
2. Dadas las características de dicha clase de suelo no se establece incompatibilidad alguna de usos, sin perjuicio de lo establecido en los artículos siguientes.

#### **Para el Suelo No Urbanizable Protegido; Medio Natural. Parajes. Paisajes. Cauces:**

##### **Art. 280.**

1. Comprende las áreas grafiadas en el plano P-1, P-2 ocupadas por canales o afectadas por avenidas de los cursos hidrográficos, fundamentalmente barrancos de avenidas.
2. Dadas sus características especiales, estas áreas no podrán ser edificadas, siendo tan solo utilizables en función de los aprovechamientos agrícolas y piscícolas en su caso.
3. Estas áreas deberán ser objeto de conservación y mantenimiento por los particulares, prohibiéndose expresamente su utilización como vertederos incontrolados. Los cauces, canales o barrancos se podrán canalizar.
4. Los terrenos incluidos en áreas de protección de cauces públicos colindantes con áreas clasificadas como suelo urbanizable, quedarán incluidos en los respectivos sectores delimitados o que se delimiten con posterioridad.

Los Planes Parciales que se aprueben mantendrán obligatoriamente la protección de dichos terrenos de conformidad con el Plan General, destinándolos a usos que no alteren su finalidad específica.

#### **Para el Suelo No Urbanizable Protegido; Medio Natural, Agrícola:**

##### **Art. 282.**

1. Se grafía en el plano P-1 y P-2.
2. Dadas las características especiales de la zona, se establece una radical incompatibilidad con actividades típicamente urbanas residenciales e industriales, así como todos aquellos que impliquen transformación del destino o naturaleza del suelo.

##### **Art. 283.**

Los usos permitidos serán los agrícolas, y aquellos directamente relacionados con el proceso de cultivo desarrollado en el propio terreno, y residenciales.

#### **Para los Sistemas Generales:**

##### **Art. 297.**

1. Se entiende por Sistemas Generales todos aquellos espacios, instalaciones y elementos que tienen como finalidad definir las bases territoriales para el desarrollo y la prestación de Servicios de Interés General.

Y PROPUESTA JUSTIFICADA DE ACTUACIONES DESTINADA A LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RIESGO DE INUNDACIÓN

2. Definen, junto con la asignación a las diferentes zonas de sus correspondientes usos globales, la Estructura General y Orgánica del Territorio.
3. Se establecen cinco grandes grupos en atención a los servicios que prestan a la comunidad:

1.- Sistema general de comunicaciones.

1-A.- Red viaria

1-B.- Red ferroviaria.

2.- Sistema portuario y zona marítimo-terrestre.

3.- Sistema general de espacios libres.

4.- Sistema general de equipamientos comunitarios

5.- Sistema general de instalaciones, infraestructuras y servicios.

Cada uno de estos Sistemas Generales se desarrolla en las siguientes secciones, estableciendo para cada una de ellas los elementos integrantes así como las previsiones específicas concernientes a su realización, gestión y ordenación.

**Sistema general de comunicaciones:**

**Art. 298.**

El Sistema General de Comunicaciones está integrado por la Red Viaria Básica y por la Red o Sistema Ferroviario.

**Art. 299.**

Red Viaria Básica. Definición y objetivos.

- 1.- La red viaria básica está constituida por todos aquellos espacios adscritos al sistema de vialidad de carácter básico para mantener los adecuados niveles de movilidad y accesibilidad tanto a nivel intramunicipal, como supramunicipal.

**Art. 300.**

Se establecen los siguientes tipos de vías que se grafían en el plano P-1 y P-2:

- a) Autopistas y carreteras de la red nacional.
  - a-1 Autopistas.
  - a-3 Actual CN-332 (excepto tramo Urbano)

b) Carreteras o vías provinciales.

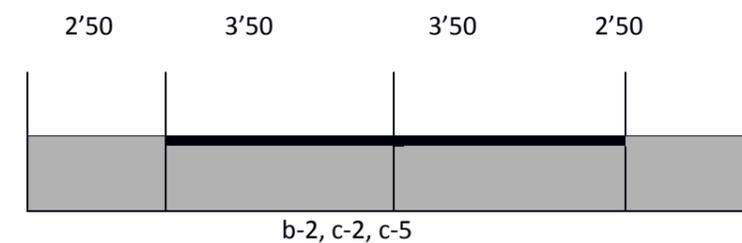
b-2 VP-1.061 Carretera Nazaret-Oliva-

c) Carreteras locales y municipales.

c-2 Ronda de la Font d'En Carròs, hasta Suelo Urbano.

c-5 Accesos parque público playa.

2.- Las secciones actuales de cada uno de los elementos integrantes en la red viaria básica, integrantes de los grupos b y c, se grafían en la forma siguiente:



**Art. 301**

1. Las condiciones que regulan las zonas de protección de carreteras y autopistas se regirán por su legislación específica.
2. Los terrenos incluidos en áreas de protección de carreteras colindantes con áreas clasificadas como suelo urbanizable, quedarán incluidos en los respectivos sectores delimitados o que se delimiten con posterioridad.

Los Planes Parciales que se aprueban mantendrán obligatoriamente la protección de dichos terrenos de conformidad con el Plan General, destinándolos a usos que no alteren su finalidad específica.

**Art. 302.**

Red ferroviaria. Definición y objetivos. Está constituida por los espacios necesarios para líneas férreas e instalaciones de los ferrocarriles así como sus zonas de protección. Los objetivos fundamentales son la integración en la red ferroviaria ya instalada, y la mejora del nivel de comunicaciones de municipios.

**Art. 303.**

El trazado de las líneas ferroviarias se grafían en el plano P-1 y P-2. Los tramos indicados con trazo grueso discurren sobre la superficie y los de trazo fino, son subterráneos.

**Art. 304.**

1. Se establecen como zonas de protección, en las que se prohíbe cualquier tipo de edificación, las franjas comprendidas entre el eje de la vía férrea y las líneas paralelas al mismo a una distancia de 21 m.

**Sistema portuario y zona marítimo terrestre.****Art. 305.**

Incluye la zona grafiada en los planos P-1 y P-2.

**Art. 306.**

1. Se permitirán instalaciones y edificaciones exclusivamente relacionadas con el uso deportivo del Puerto.

**Art. 307. Zona Marítimo Terrestre.**

1. Es la zona de dominio público, definida conforme a las leyes vigentes y según los deslindes aprobados o que se aprueben en el futuro.
2. Se prohíben los usos residencial y de viviendas y todos los usos que no vengan inexcusablemente exigidos por la salubridad del mar a la utilidad pública de la playa.
3. Los usos recreativos, deportivos y comerciales al servicio de la playa se sujetarán en cada caso a las autorizaciones previas que indica la legislación vigente.

**Espacios libres. Parques públicos y deportivos.****Art. 308.**

Comprende los terrenos destinados a Parques Públicos y Espacios Deportivos que se grafían en el Plano P-1 y P2.

**Art. 309.**

1. En las áreas de Parque Público se admitirán instalaciones y construcciones para usos públicos y de titularidad pública, con una ocupación máxima del 10% de la superficie total del parque.
2. En las áreas destinadas a Espacios Deportivos, se admitirán instalaciones y edificaciones relacionadas directamente con el uso deportivo.

**Art. 310.**

1. En las áreas de Parque Público, las edificaciones sin perjuicio de lo establecido en el artículo anterior, cumplirán las condiciones siguientes:

La altura máxima se establece en 6'50 m., pudiendo admitirse un cuerpo singular de hasta 15'00 m. de altura, siempre que se garantice el adecuado soleamiento de las áreas colindantes.

La separación mínima de cualquier edificación respecto de terrenos con distinta clasificación será de 25'00 m

2. Las áreas destinadas a espacios deportivos, sin perjuicio de lo especificado en el artículo anterior, cumplirán las condiciones siguientes: Altura máxima: 6'50 m, edificabilidad máxima: 0'15 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>, separación mínima a lindes: 3'00 m., salvo autorización expresa de los propietarios colindantes.

**2.2.5. RELATIVAS A LA RESTAURACIÓN DE CAUCES**

El Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente está impulsando una serie de actuaciones enmarcadas en lo que se conoce como la Estrategia Nacional de Restauración de Ríos, con las que se pretende conservar y recuperar el buen estado ecológico de nuestros ríos y cauces en general, potenciando su patrimonio cultural y poniendo en valor sus atributos y beneficios.

Esta Estrategia se desarrolla en consonancia con las exigencias establecidas por la Directiva Marco del Agua, aprobada en diciembre de 2000 y de obligado cumplimiento para el Estado Español, cuyo objetivo final es lograr que los ríos y arroyos recuperen su "buen estado ecológico".

**2.2.6. RELATIVAS A LAS VÍAS DE COMUNICACIÓN Y A LA MOVILIDAD**

Tanto la **Ley 6/1991**, de **Carreteras** de la Comunidad Valenciana como la **Ley 37/2015**, de **Carreteras** del Estado, se consideran en el presente Trabajo por la incidencia que sobre él tienen los condicionantes impuestos por ellas sobre los elementos existente y a disponer en zonas de protección de la autopista AP-7 y las carreteras N-332 y CV-670: de dominio público, de servidumbre, de afección y de limitación a la edificabilidad.

La **LEY 6/2011**, de 1 de abril, de la Generalitat, de **Movilidad** de la Comunidad Valenciana, se considera en este Trabajo en cuanto a la posible ubicación de vías para los modos de desplazamiento a pie y en bicicleta que se proponen como complemento a las principales actuaciones que se pretenden plantear en él.

También se tendrá en cuenta la “**Delimitación de área de reserva del tramo Gandia-Dénia de la conexión ferroviaria Valencia-Alicante por la costa**” para la futura ejecución de dicha infraestructura en su tramo Gandia-Oliva.

### 2.2.7. CON RELACIÓN A LOS BIENES CULTURALES Y PATRIMONIALES

La coincidencia parcial de la red de canales que forman parte del ancestral sistema de riego del Riu d’Alcoi, hoy prácticamente en desuso al ser sustituida por una nueva red de riego a goteo, con el sistema hidráulico fluvial objeto de estudio en este Trabajo justifica la necesidad de conocer las “**Normas de Riego del Riu d’Alcoi**” y, por supuesto, las condiciones de drenaje que ofrece dicha red.

## 2.3. PLANIFICACIÓN Y TRABAJOS REALIZADOS QUE AFECTAN AL ÁMBITO DE ESTUDIO

Por una parte la planificación que afecta al ámbito de estudio de este Trabajo y por otra los trabajos, proyectos y estudios sobre la problemática realizados hasta la fecha se recogen en este punto a modo de referencia documental, realizada mediante un trabajo de investigación minucioso realizado durante la estancia del alumno como becado en el Ayuntamiento de Oliva.

Los datos y conclusiones que se plasman en estos documentos han constituido la base sobre la que, mediante un análisis exhaustivo de la información, poder elaborar un sólido punto de partida que sustente de forma científica y técnica la presente propuesta.

Los documentos recabados se engloban a continuación en epígrafes atendiendo a la fuente que proporciona cada información, ayudando de este modo a su fácil consulta en caso de ser requerido.

### 2.3.1. PLANES Y ESTRATEGIAS

#### Plan básico municipal de Oliva para la lucha contra inundaciones.

Aprobado por el Ayuntamiento en mayo de 1992. En este Plan ya se hizo un somero, pero importante, análisis del riesgo basado en la constatación de eventos históricos y en la observación continua de la hidrología del término municipal por los técnicos municipales.

#### Plan territorial municipal frente a Emergencias del municipio de Oliva.

De la misma manera y en virtud de sus competencias, el Ayuntamiento de Oliva lo elabora y aprueba en junio de 1994, homologándolo en marzo de 1995 la Comisión de Protección Civil de la Comunitat Valenciana. Actualmente se encuentra en vigor. Fue el primer plan redactado en la Comunitat Valenciana para un municipio de características similares al de Oliva. Este Plan, en su justificación

técnica, destaca la especial importancia del riesgo de inundación en el municipio y en consecuencia recomienda la confección del correspondiente Plan Especial Municipal frente al Riesgo de Inundaciones.

#### Plan director de defensa contra las avenidas de la comarca de La Safor (1995).

Se elabora, con motivo de la Resolución 214/II de las Cortes Valencianas, de fecha 28 de septiembre de 1989, sobre “Participación de diversas administraciones en la realización de un Plan de Defensa contra las inundaciones en la Comarca de La Safor”. Se trata de un documento técnico de gran importancia para la Comarca de La Safor y para el municipio de Oliva.

#### Plan de defensa contra las avenidas de la comarca de La Safor (1999)

El análisis del riesgo de inundación que en él se realizó ya señala el generado por el sistema hidráulico fluvial que nos ocupa, proponiendo el Plan en consecuencia, las siguientes actuaciones para paliar los efectos: Actuación nº 116: Traspase Fuentes-Piles, Actuación nº 105: Encauzamiento Las Fuentes, Actuación nº 13: Adecuación drenaje. Estas actuaciones, y las otras también propuestas, fueron incluidas posteriormente en el PATRICOVA.

Se ha consultado, para mejor comprensión de lo expuesto, el Informe realizado por los Servicios Técnicos Municipales sobre el Plan, que motivaron las correspondientes alegaciones. También, por su especial interés en el Trabajo se consultó, y por ello procedemos a transcribir parcialmente, la solicitud hecha por el Ayuntamiento de Oliva a la presidenta de la Confederación Hidrográfica del Júcar, con fecha 10 de marzo de 2014, respecto a las previsiones de la Confederación a la cuestión que se plantea:

*“El Plan de Defensa Contra las Avenidas de la Comarca de la Safor, con el objeto de reducir el riesgo de inundación que provoca el desbordamiento de las aguas procedentes del Barranc de les Montanelles, a través del Barranc de la Font, sobre la parte norte del término municipal de Oliva, contemplaba la derivación de estos caudales al río Serpis y el acondicionamiento de la conexión del Barranc de la Font con su desembocadura al mar mediante el Vall de les Fonts, concentrando la solución en tres de sus actuaciones previstas, que eran: nº 116: Traspase Fuentes-Piles, nº 105: Encauzamiento Las Fuentes, nº 13: Adecuación drenaje.*

*Posteriormente el PATRICOVA hizo suyas dichas actuaciones incluyéndolas en su relación como unas de las más importantes a realizar.*

*El Proyecto de las “Obras de control y laminación de avenidas en la cuenca media del río Serpis”, erróneamente, no consideró que las aguas del Barranc de les Muntanyelles, tras cruzar subterráneamente el casco urbano de la Font d’En Carroç, se dirigían al término municipal de Oliva.*

*Esta circunstancia fue comunicada a la Confederación por parte del Ayuntamiento de Oliva, más que para condicionar la ejecución del mencionado proyecto sobre el Serpis, para que en ningún*

*momento se dejase de considerar que realmente existía el problema de las inundaciones provocadas por el Barranc de la Font sobre el término municipal de Oliva, y más concretamente sobre el peaje de la AP-7, sobre la CN-332 y sobre parte de la zona norte del casco urbano de la ciudad.*

*Consecuentemente la Confederación encargó un estudio a OFITECO para comprobar las afirmaciones del Ayuntamiento de Oliva, estudio que vino a confirmarlas.*

*Posteriormente, a la vista del proyecto informativo del “Trazado de la autovía A-38. Variante de la Safor” el Ayuntamiento de Oliva comprobó que con el trazado previsto se imposibilitaba la ejecución de la actuación prevista para culminar la derivación del Barranc de les Muntanyelles (Barranc de la Font) al río Serpis. Esta nueva circunstancia fue puesta en conocimiento de la Confederación por parte del Ayuntamiento de Oliva. Consecuentemente la Confederación, a requerimiento del Ayuntamiento de Oliva, ordenó a AcuaMed la elaboración del estudio: “Modelación hidráulica bidimensional de las zonas inundables de los cauces del río Serpis, Rambla de la Galinera, río Bullent (o vedat) y río Molinell (o dels Racons)”. Este estudio fue elaborado y entregado por TYPSA, en julio de 2010, al Ayuntamiento de Oliva y a la Confederación Hidrográfica del Júcar.*

*En la visita de la Alcaldía a la Confederación, realizada en otoño de 2010, el Sr. Presidente de la Confederación Hidrográfica del Júcar en atención a las demandas del Ayuntamiento de Oliva, a la vista de los resultados del mencionado estudio y tras comprobar la viabilidad de una solución al problema dentro de las mismas obras sobre el Serpis, ordenó a AcuaMed, a través de su representante en la citada reunión, la elaboración del proyecto necesario para la ejecución del mencionado trasvase. Esa solución consistiría, básicamente, en conectar el Barranc de les Montanelles, aguas abajo del casco urbano de La Font d’En Carroç, con el nuevo canal que se estaba construyendo junto a la AP-7 y que recogía las aguas del Barranc de Rafelcofer para derivarlas al Serpis.*

*Tanto el “Estudio de Inundabilidad en el Término Municipal de Oliva”, realizado como detracción del estudio “Modelación hidráulica bidimensional de las zonas inundables de los cauces del río Serpis, Rambla de la Galinera, río Bullent (o vedat) y río Molinell (o dels Racons)”, como la cartografía aportada por el nuevo PATRICOVA señalan el importante nivel de riesgo de inundación en la zona de influencia del Barranc de la Font (mayoritariamente Nivel de Riesgo 3) en el término municipal de Oliva.”*

*A fecha de hoy no se tiene conocimiento de cuál es el estado actual del mencionado, y comprometido, proyecto de derivación de las aguas del Barranc de les Muntanyelles al nuevo canal de derivación del Barranc de Rafelcofer al río Serpis, ni si se pretende abordar o no el acondicionamiento de la conexión del Barranc de la Font con su desembocadura al mar mediante el Vall de les Fonts”.*

### **Plan de acción territorial sobre prevención del riesgo de inundación en la Comunitat Valenciana (PATRICOVA)**

Aprobado mediante, Decreto 201/2015, del Consell, revisa y modifica el anterior, aprobado mediante Acuerdo de 28 de enero de 2003, del Consell, con el objeto de adecuar la cartografía de riesgo y adaptarlo al nuevo marco legislativo. Es un instrumento de ordenación, de coordinación y protección territorial, para prevenir el riesgo de inundación minorando los efectos socioeconómicos y urbanístico-territoriales de las actuaciones sobre terrenos afectados por riesgo de inundación apreciable.

Representa un elemento fundamental en el marco normativo actual. Se fundamenta en la clasificación del riesgo territorial como la resultante de la combinación de peligrosidad de inundación y vulnerabilidad del uso del suelo:

- La peligrosidad de inundación: probabilidad de ocurrencia de una inundación, dentro de un periodo de tiempo determinado y en un área dada.
- La vulnerabilidad: magnitud de los daños potenciales asociados a ese mismo suceso.

Establece seis niveles de peligrosidad de inundación de origen hidrológico-hidráulico en función de la frecuencia y el calado de inundación y un nivel de peligrosidad geomorfológica. La siguiente tabla muestra las categorías establecidas para la definición del nivel de peligrosidad (donde T indica el periodo de retorno en años).

	Frecuencia alta (T=25 años)	Frecuencia media (T=100 años)	Frecuencia baja (T=500 años)
Calado (>0,80m)	1	2	5
Calado (<0,80m)	3	4	6

*Tabla 01. Niveles de peligrosidad. Fuente: PATRICOVA 2015.*

También indica qué actuaciones disminuyen la peligrosidad de inundación (estructurales), cuales disminuyen la vulnerabilidad (de ordenación del territorial, planes de emergencia, la educación y la información).

## Y PROPUESTA JUSTIFICADA DE ACTUACIONES DESTINADA A LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RIESGO DE INUNDACIÓN

De los documentos que lo forman tan solo tienen carácter vinculante los Planos de Ordenación y la Normativa. En esta última se dispone, entre otros: lo exigible a los estudios de inundabilidad para su validación, las limitaciones de usos a las distintas clases de suelo afectadas por el riesgo de inundación, y las condiciones de ejecución de las infraestructuras.

Consecuentemente, en este Trabajo son atendidas especialmente sus determinaciones concretadas en:

- **El Título II:** de la Peligrosidad y del Riesgo de Inundación. Regula la determinación de la peligrosidad y el riesgo de inundación, así como las posibilidades de concretar dichas variables mediante Estudios de Inundabilidad, estableciendo, además, la documentación y el procedimiento de tramitación de estos.
- **El Título III:** Riesgo de Inundación y Planificación Territorial y Urbanística. Establece las limitaciones de usos en zonas inundables en función de su relación con la planificación territorial y urbanística, y regula la adecuación de las infraestructuras en esas zonas.
- **El Título IV:** de las Actuaciones de Defensa. Dedicado a las actuaciones de defensa, especialmente a las contempladas para la planificación de la Infraestructura Verde para su integración en los procesos de gestión de los instrumentos urbanísticos y contribuirá a la mitigación de la peligrosidad y del riesgo.

Se ha consultado, para mejor comprensión de lo expuesto, el informe resumen sobre el Plan de julio de 2001, y el informe para las alegaciones municipales al Plan de septiembre de 2001, realizados por los servicios técnicos municipales en el proceso de exposición pública del PATRICOVA 2003.

#### **Estrategia Territorial de la Comunitat Valenciana, Decreto 1/2011.**

Como instrumento que define el modelo territorial de futuro para la Comunitat Valenciana, establece directrices de planificación y gestión para el suelo no urbanizable, y define los ámbitos adecuados para la planificación de ámbito subregional.

Parte de una visión, unos objetivos, unas metas y unos principios directores desarrollados por un conjunto de directrices y proyectos territoriales orientados hacia la consecución de la mayor eficiencia territorial y el mayor beneficio social, y dedica su tercer bloque a la Infraestructura Verde del territorio como sistema que incorpora todos los espacios de mayor valor ambiental, paisajístico y cultural, así como los denominados críticos por ser susceptibles de riesgos naturales e inducidos.

Concretamente en su Directriz 3 señala como Objetivo 8: “Reducir al mínimo posible los efectos de los riesgos naturales”, e indica en su Directriz 38, como espacio que integra la Infraestructura verde: “Las zonas que se encuentren sometidas a riesgo de inundación, de acuerdo con lo establecido al respecto en el PATRICOVA”, y propone, en su Directriz 45, como principio director de los espacios forestales: “Potenciar las masas forestales desde el punto de vista de la reducción del riesgo de inundación”, y en su Directriz 47, para la gestión de los mismos y en relación al riesgo de inundación: “Se priorizarán las

actuaciones en materia de corrección hidrológica-forestal que tengan impacto directo en la reducción del riesgo”.

Pero es en la Directriz 65: “Principios directores de la planificación y gestión de los riesgos naturales e inducidos”, y en la Directriz 66: “Planificación sobre riesgos territoriales naturales e inducidos”, donde exige a las administraciones públicas que integren en sus políticas y actuaciones con proyección sobre el territorio en materia de riesgos naturales los siguientes principios directores:

- “Orientar los futuros desarrollos urbanísticos y territoriales hacia las zonas exentas de riesgo o, en caso de adecuada justificación, y previa la adopción de medidas correctoras, hacia las zonas de menor riesgo.
- Evitar la generación de otros riesgos inducidos en el mismo lugar, o en otras áreas, derivadas de las actuaciones sobre el territorio.
- Incluir los efectos derivados del cambio climático en la planificación territorial de los riesgos naturales e inducidos.
- Aplicar estrictamente el principio de precaución en los territorios con elevados riesgos naturales e inducidos.
- Delimitar de manera preferente las «zonas de sacrificio por riesgo» frente a otras actuaciones con fuerte impacto económico, ambiental y social.
- Gestionar la infraestructura verde para desarrollar al máximo su capacidad de protección de la población frente a riesgos naturales e inducidos.
- Adecuar las actuaciones en materia de riesgos para favorecer los procesos naturales siempre que sean viables desde el punto de vista económico, ambiental y social”.

Y las recomendaciones y criterios de esta estrategia se aplicarán mediante Planes de Acción Territorial, indicando concretamente que para el riesgo de inundación se estará a lo dispuesto en PATRICOVA”.

Por último indica, en las disposiciones de aplicación general al litoral, concretamente en la Directriz 135, el principio director: “Reducir los riesgos naturales e inducidos con especial atención a las inundaciones”; y en la Directriz 139, el tipo de gestión a llevar a cabo en cuanto a los riesgos naturales e inducidos: “El planeamiento territorial y urbanístico incluirá el análisis de riesgos naturales e inducidos en el litoral, abarcando al menos los de inundación. Respecto al riesgo de inundación se incorporarán las determinaciones contenidas en el PATRICOVA) y sus modificaciones”.

#### **Plan de Actuación Municipal ante el Riesgo de Inundaciones de Oliva (Valencia).** (PMEnginyeria 2016).

El Ayuntamiento de Oliva decidió en 2015 realizarlo, contratando para ello los servicios de PMEnginyeria. El 28 de abril de 2016, el Ayuntamiento aprueba dicho Plan y el 20 de junio de ese mismo año la Comisión de Protección Civil de la Comunitat Valenciana resolvió homologarlo. El Plan contiene los documentos y anexos necesarios, y suficientes, para iniciar el proceso de la gestión municipal del riesgo de inundación en materia de Protección Civil mediante un adecuado sistema de gobernanza.

### 2.3.2. ESTUDIOS

#### **Estudio de Inundabilidad en el Término Municipal de Oliva (Valencia).** (INTERCONTROL 2005).

Llevado a cabo por encargo del Ayuntamiento de Oliva, fue el primer Estudio de Inundabilidad realizado con los criterios del PATRICOVA, con ámbito territorial específico de las cuencas de los cauces que afectaban al término municipal de Oliva. Sirvió para motivar a la Administración Estatal y que esta llevara adelante los estudios y proyectos necesarios para la realización de las obras de “Laminación y mejora del drenaje de la cuenca de la Rambla Gallinera en Oliva (Valencia)” que le correspondían según el “Plan de defensa contra las avenidas de la comarca de la Safor”. Así mismo sirvió para iniciar la revisión del Plan General de Ordenación Urbana de Oliva. También sirvió de base para los trabajos de investigación abordados en el Proyecto “DAMAGE”, Programa Europeo INTERREG IIIB MEDOC (UPV, Ajuntament d’Oliva y otros) mediante el que se estableció una metodología común, en el ámbito europeo, para la evaluación eficiente de los daños producidos por un episodio catastrófico utilizando el municipio de Oliva como municipio piloto en lo referente al Riesgo de Inundación. Sus resultados, en parte, quedan reflejados en el libro “Cálculo de daños producidos por grandes catástrofes” (José L. Miralles García, 2014).

#### **Memoria ambiental para la viabilidad de las “Obras de laminación y mejora de la cuenca de la Rambla Gallinera.**

A partir del “Estudio de inundabilidad del término municipal de Oliva” de 2005, esta memoria se realizó por AcuaMed para justificar la necesidad de la realización de las obras en la Rambla Gallinera. Esta memoria fue informada por los servicios técnicos municipales.

#### **Estudio de inundabilidad del “Proyecto constructivo de las obras de laminación y mejora del drenaje de la cuenca de la Rambla Gallinera (Valencia y Alicante)”.**

Este estudio únicamente considera las cuencas que afectan propiamente al proyecto, por lo que no se considera la interacción de las otras cuencas de cauces próximos que en la zona llana, dependiendo del ámbito que pueda afectar un evento de lluvias intensas, puede ocurrir. Este proyecto fue informado debidamente por los servicios técnicos municipales para las posibles alegaciones consistoriales a la Estimación de Impacto Ambiental.

#### **Estudio de inundabilidad y resumen del “Proyecto de las obras de control y laminación de avenidas en la cuenca media del río Serpis”(ACUAMED 2006)**

Los servicios técnicos municipales realizaron, el 19 de septiembre de 2005, el correspondiente informe técnico, que sirvió para la presentación de las correspondientes alegaciones municipales dentro del proceso de exposición pública. En él se resaltan las diferencias observadas de este proyecto respecto al “Plan director de defensa contra las avenidas de la comarca de la Safor”.

#### **Estudio detallado de las cuencas Piles y Fuentes.** (OFITECO 2006).

Llevado a cabo por encargo de la Confederación Hidrográfica del Júcar ante las alegaciones planteadas por el Ayuntamiento de Oliva relativas al proyecto de las obras de “Control y laminación de avenidas en la cuenca media del río Serpis”. Sirvió para constatar el régimen fluvial e inundabilidad provocada, precisamente, por el sistema hidráulico de este Trabajo y, con ello, confirmar la necesidad de atender el problema conforme indicaba el “Plan de defensa contra las avenidas de la comarca de la Safor”.

#### **Modelación hidráulica bidimensional de las zonas inundables de los cauces del río Serpis, Rambla de la Gallinera, Río Bullent y Río Molinell.** (TYPESA 2010)

Ante la constatación de la imposibilidad de llevar a las obras previstas en la actuación nº 116 “Trasvase Fuentes-Piles” del “Plan de defensa contra las avenidas de la comarca de la Safor”, a la vista de lo planteado por el Ministerio de Fomento en su Estudio Informativo para la Variante de la Safor de la N-332, conforme se indica en el informe técnico municipal de fecha 1 de febrero de 2010, a instancia del Ayuntamiento de Oliva, la Confederación Hidrográfica del Júcar ordenó a AcuaMed la elaboración de este estudio de manera que contemplara las obras contratadas por la Administración y en ejecución, esto es, las que afectaban al Serpis y a la Gallinera y que se remitiera una separata al Ministerio de Fomento para que este lo tuviera en cuenta en todas aquellos proyectos de infraestructuras que en aquellos momentos promovía en la comarca. Este mismo estudio sirvió para informar, por los servicios técnicos municipales en fecha 7 de junio de 2011, las alegaciones presentadas por el Ayuntamiento a la “Información provisional, proyecto de trazado: Autovía A-38, variante de la Safor”, entre otras las relativas, precisamente a la problemática que nos ocupa.

#### **Trabajo Final de Grado “El análisis del riesgo de inundación en Oliva (Valencia).**

Precede señalar aquí el Trabajo Final de Grado realizado por el Arquitecto Técnico Municipal Juan R. Porta Sancho en 2011 con dicho título, en el que expone la necesidad de la realización de ese tipo de análisis a nivel local, indicando de forma clara el camino a seguir a través de su experiencia en los trabajos realizados en el Ayuntamiento de Oliva al respecto. También se señala la lectura realizada de las distintas ponencias realizadas por ese mismo técnico municipal relativas a problemática del riesgo de inundación y su gestión en Oliva

#### **Estudio para la caracterización de la red hidrológica del término municipal de Oliva (Valencia).** (TYPESA 2012)

Ante la necesidad municipal de disponer de una determinación y jerarquización de la red hidráulica municipal, y con el objeto inicial de su identificación, el Ayuntamiento encargó la realización de este estudio, el cual sirvió inicialmente para convenir que en el término municipal era conveniente entender esa red como un conjunto de sistemas hidráulicos que interactúan conforme la dispersión de la lluvia precipitada generando un sistema de drenaje local tremendamente eficiente, y por tanto merecedor de

la mayor atención para su preservación y puesta en valor. Cabe señalar aquí que el importante trabajo académico realizado por Ángela Alcaide Royo, concretado en su Proyecto Final de Carrera: **“Identificación, jerarquización y estudio de la respuesta a eventos de lluvia de la red hidrológica del término municipal de Oliva (Valencia)”**; mediante el que se profundizó en el estudio de la red hidráulica municipal de Oliva.

#### **Estudio de Inundabilidad en el Término Municipal de Oliva (Valencia).** (TYPESA 2012)

El Ayuntamiento de Oliva, a la vista del estudio anteriormente citado y ante la necesidad de abordar el problema del riesgo de inundación, tanto en cuanto a la planificación urbanística a través de la revisión del PGOU como en lo relativo a la planificación y gestión de las actuaciones municipales en materia de Protección Civil, acordó la realización de este estudio, el cual fue aprobado conforme a las determinaciones del PATRICOVA el 7 de marzo de 2014 por Resolución del Director General d’Avaluació Ambiental i Territorial de la Conselleria d’Infraestructures, Territori i Medi Ambient. La Cartografía de Riesgo de Este estudio, es de mayor definición que la del PATRICOVA aprobado en 2015, consecuentemente es de obligada observancia.

#### **2.3.3. OBRAS Y PROYECTOS**

Obras realizadas en época moderna que han afectado al sistema hidráulico que nos ocupa en este trabajo:

Proyectos de encauzamiento Sèquia Mitjana y Vall de les fonts:

- Paso bajo autopista APp-7 junto al peaje
- Tramo aguas arriba N-332. Ampliación y adecuación del cauce.
- Tramo culvert en ámbito del plan parcial 1/77. Realizado para proceder con la urbanización sin ningún dimensionamiento justificado registrado.
- Tramo en inicio del Camí Marjaletes
- Vall de les fonts. Ampliación y adecuación del cauce mediante la disposición de escollera en las márgenes.
- Culvert en P. Gabriel Miró.
- Canalización del Barranc de la Creu en C/ Montaña.
- Adecuación recogida aguas pluviales del C/ Barranc

Otros:

- Variante N-332. Descartado en la actualidad.
- Conexión vial Oliva-Piles.
- Concierto previo y otros trabajos realizados para la revisión Plan General de Ordenación Urbana (INAVAL SA. 2010)

- Estudio informativo: línea ferroviaria Valencia-Alicante (tren de la costa). Fase II: estudio de alternativas e: 1:5000 y selección de la alternativa prioritaria
- Toma de datos para un estudio de la red de alcantarillado (Vercher 2014)

#### **2.4. FUENTES DE INFORMACIÓN**

Se indican a continuación los organismos que han sido consultados a efectos de obtener la información anteriormente descrita:

Ayuntamiento de Oliva.

Ayuntamiento de La Font d’En Carròs.

Universitat Politècnica de València.

Diputació de València.

Confederación Hidrográfica del Júcar

Comunidad de Regantes del Río de Alcoy

## CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

- 3.1. Descripción de la zona de análisis
- 3.2. Descripción del funcionamiento hidrológico del sistema
- 3.3. Modelización hidráulica de la respuesta del sistema en la situación actual
- 3.4. Diagnóstico hidráulico de la respuesta del sistema para la situación actual
- 3.5. Análisis del riesgo de inundación en la situación actual

El presente capítulo de este Trabajo Final de Grado ha sido pensado como contenedor de la información y los trabajos destinados a conocer, siguiendo la metodología propuesta en el *Capítulo 1*, la problemática derivada del estado actual en el que se encuentra el sistema hidráulico Barranc de La Font – Séquia Mitjana – Vall de les Fonts y su entorno en el municipio de Oliva.

A este propósito, se desarrolla una caracterización de la situación de partida mediante un estudio del entorno del trabajo (*Apartados 3.1. y 3.2.*) y, más concretamente, un estudio de la respuesta del sistema frente a episodios de lluvias torrenciales, que provocan recurrentes inundaciones debido la rápida escorrentía de las aguas, focalizado en la zona de estudio (*Apartados 3.3., 3.4.*). Con todo ello se obtienen los datos de entrada necesarios para generar la arquitectura del modelo de riesgo y realizar el análisis (*Apartado 3.5.*).

En este último apartado se describe, a partir de la simulación hidráulica de las avenidas asociadas a los periodos de retorno 25, 100 y 500 años, la problemática actual de inundación detalladamente, quedando delimitadas y dimensionadas de forma precisa las variables calado y velocidad, que servirán a la hora de plantear y predimensionar las medidas estructurales y no estructurales destinadas a trasladar los escenarios de riesgo de inundación a situaciones asumibles con las que poder convivir de forma sostenible.

### 3.1. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ANÁLISIS

La realización de este subapartado se ha llevado a cabo sobre la zona en la que se observa que las avenidas del sistema objeto de estudio adquieren su mayor relevancia, sometiéndolo al territorio a un nivel de riesgo de inundación de nivel alto, siendo el entorno del sistema en el municipio de Oliva el marco de la investigación a tal efecto.

#### 3.1.1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA, LÍMITES Y SUPERFICIE

El sistema hidráulico compuesto por Barranc de La Font – Séquia Mitjana – Vall de les Fonts transcurre a través de dos términos municipales, el de Oliva y el de La Font d'En Carròs.

Es en el municipio de Oliva, accediendo al Término Municipal del mismo por el noroeste encajado en el valle que forman los montes de La Foia y los del Tossal Gros, donde adquiere mayor entidad, transcurriendo por el municipio la mayor parte de su recorrido principal de desagüe hasta su desembocadura en el puerto deportivo olivense .

El Término Municipal de Oliva está situado al Sur de la provincia de Valencia, limitando por el Sur con la provincia de Alicante, y distante a 65,12 km (79 km por carretera) de la capital de la Comunidad Valenciana, Valencia (*ver Plano 01 del Documento nº2 Planos*).

Oliva forma parte de la comarca de la Safor, situándose al Sur-Este de la misma, siendo el segundo municipio en población en importancia detrás de Gandía (capital de la comarca). Tiene una extensión de 5.961 ha. Limita al Norte con los municipios de l'Alquería de la Comtessa y Piles; al Oeste con los municipios de la Font d'En Carròs, Villalonga y Adsubia; al Sur con los municipios de Pego y Dénia y al Este con el Mar Mediterráneo.

El núcleo principal de población se sitúa al Norte del Término Municipal y muy próximo a los de Piles y l'Alquería de la Comtessa, distando del mar en línea recta 2,5 km. Junto con el casco urbano principal, el municipio cuenta además con otros núcleos de poblamiento en suelo urbano. Todos ellos se indican en la siguiente *Tabla 02*, señalando en la misma los núcleos que se ven directamente afectados por los desbordamientos del sistema; como se observa, los de mayor entidad en superficie.

Núcleo urbano	Área (m <sup>2</sup> )
BASSETES	258.115,63
OLIVA	2.278.360,59
OLIVA NOVA	2.063.039,48
PLAYA	1.752.375,86
URB. DEVESA	104.756,76
URB. PANORAMA II	233.732,56
URB. SANT PERE	164.392,47
URB. TOSSAL GROS	371.549,16
URB. XIRICULL	78.518,95

*Tabla 02. Núcleos urbanos de Oliva y su superficie. Fuente: PAMRI Oliva 2016.*

Estos núcleos de población se encuentran grafiados en el *Plano 06 del Documento nº02 Planos*.

#### 3.1.2. DEMOGRAFÍA

La población del casco urbano principal (Oliva) es de unos 22.936 habitantes en 11.210 viviendas, según la Encuesta de Infraestructuras y Equipamientos Locales (EIEL) del año 2013 (Diputación de Valencia). Una parte importante de estos habitantes se desplaza temporalmente, en época estival, a los núcleos urbanos situados en el litoral destinados a segunda residencia.

Núcleo urbano	Población residente	Población estacional
Oliva	22.936	32.907
Playa	3.394	11.023
Diseminado	1.289	4.170
<b>Total</b>	<b>27.619</b>	<b>48.100</b>
<b>Total Oliva</b>	<b>28.416</b>	<b>59.344</b>

Tabla 03. Población urbana y dispersa en el ámbito de estudio. Fuente: PAMRI Oliva 2016.

La población en los núcleos localizados en el litoral es mayoritariamente de temporada, ocupándose las viviendas en los meses de verano y en menor medida los fines de semana y vacaciones prolongadas. Un 70% de los habitantes que ocupan estos núcleos provienen del casco urbano, siendo el resto de procedencia comarcal, provincial o nacional y en mucha menor medida internacional. La población permanente estimada para el núcleo de la Playa es de alrededor de los 3.942 habitantes.

Como se puede observar, el presente trabajo tiene incidencia sobre casi la totalidad de la población del municipio, que si bien no se ve directamente afectada por el suceso, queda bajo la influencia de los efectos del mismo.

Es de importancia incidir en estos dos aspectos pues es en el periodo de final de verano y principios de otoño cuando existe la mayor probabilidad de que se produzca el fenómeno de gota fría, al cual se asocian fuertes lluvias de carácter torrencial que producen rápidas evacuaciones del sistema en forma de avenidas extremas.

Esto hace que, debido a la orientación hacia el sur-este del llano aluvial en la zona norte, todas las aguas desbordadas procedentes del colapso del sistema se dirijan en dicho sentido de la pendiente hacia las zonas urbanizadas de las playas Kiko, y Pau pi, siendo esta última la más concurrida. Hay que añadir a esto la confluencia en este espacio de otros factores como son la existencia de un potente cordón dunar que constituye una barrera al flujo hacia el mar, y los aportes de flujo desbordado desde el Norte provenientes del Barranc de Piles y desde el Sur provenientes del desbordamiento del Barranc de l'Alfadalí y la Rambla Gallinera, pudiendo generar esta última unos aportes de gran magnitud.

Todas estas condiciones facilitan sobre los núcleos litorales un escenario de alto riesgo, como se refleja en el Estudio de Inundabilidad elaborado por TYPESA en 2012 en su "escenario 0", trasladándose el problema paulatinamente hacia aguas arriba (afectando a población diseminada) y hacia el casco

urbano, al quedar imposibilitado la evacuación del agua acumulada en el llano litoral debido al efecto barrera del mencionado cordón dunar.

### 3.1.3. ACTIVIDAD ECONÓMICA

El sector económico más importante es la agricultura, centrado exclusivamente en el cultivo de naranjos, aunque no es el sector que más empleos genera directamente, siendo ese el de servicios seguido del industrial. El sector servicios, hasta que la agricultura entró en franca decadencia estaba íntimamente vinculado a ella. En la actualidad se aprecia que ese vínculo cambia por el predominio del turismo y del comercio.

La implantación de la actividad humana sobre el territorio ha venido modificándolo paulatinamente a lo largo de la historia. Podemos afirmar que la primera interferencia importante es el asentamiento mismo de la población, que inicialmente se produce en las zonas altas más próximas a los llanos, por motivos defensivos, de confortabilidad (evitar precisamente los efectos de las grandes precipitaciones), etc.

Posteriormente, y esta sí que es una importantísima interferencia sobre el territorio, ha venido siendo su adecuación para el cultivo. Cronológicamente destacaremos:

- La implantación del sistema de riego del Riu d'Alcoi (S. XI) para irrigar pequeñas zonas de huerta.
- La ampliación del sistema de riego del Riu d'Alcoi (S. XV) para la producción de caña de azúcar a gran escala, generando una extensa red de canales en la que una parte de ellos se funde con los cauces naturales en su último recorrido hasta el mar.
- La desecación de grandes zonas de marjalería (S. XVIII) para el cultivo del arroz, donde se han venido realizado continuamente canales de drenaje y de control de las aguas superficiales y subterráneas con la implícita elevación del terreno al depositar lo extraído sobre la zona habilitada para el cultivo.
- Abancalamiento de la práctica totalidad de las laderas montañosas (S. XIX) acondicionándolas para cultivos de secano (viñas, almendros, algarrobos y olivos).
- La transformación de la mayor parte del territorio cultivable (S. XX) reacondicionándolo para el cultivo de cítricos.

Gran parte de esta antropización ha generado una determinante red de desagües que permitía el rápido drenaje del territorio, suficiente al menos para proteger los cultivos.

El paulatino asentamiento de la población sobre el llano y consecuentemente el incremento del valor del suelo justificó, en su momento, la realización de diversas actuaciones (reencauzamientos,

ampliaciones de puentes, mejoras en las redes de drenaje urbano, etc.) encaminadas a la protección urbana frente al riesgo de inundación.

### 3.1.4. AFECCIONES

#### INFRAESTRUCTURAS Y VÍAS DE COMUNICACIÓN

El sistema general de comunicaciones en el municipio de Oliva que queda dentro del entorno de estudio, grafiado en el *Plano 07 del Documento nº2 Planos* se compone de:

##### Red Viaria Supramunicipal

La red básica de comunicaciones está constituida por las siguientes carreteras:

- La autopista AP-7, de titularidad estatal, gestionada por la concesionaria Abertis Autopistas, que atraviesa el Término Municipal desde el P.K. 588 hasta el P.K. 601, con dirección NO-SE. En el P.K. 588,5 tiene un acceso que la enlaza con la CN-332 a la altura del P.K. 189 de esta última.
- La carretera CN-332, de titularidad estatal, atraviesa el casco urbano de Oliva. Discurre por el Término Municipal desde el P.K. 178 al P.K. 190.7.
- La carretera Gandía a Oliva, CV-670, de titularidad provincial, que comunica a esta última con Piles, con un recorrido de unos 1,3 km dentro del Término Municipal.

##### Red Viaria Local

Las vías de carácter local están fundamentalmente constituidas por el viario que articula y conecta los diferentes sectores a la red viaria supramunicipal o a la red viaria de los distintos núcleos urbanos, donde destacan:

- La carretera Oliva-Playa, también conocida como Camí al Mar o más recientemente como Paeseo Francisco Brines, que une los dos núcleos urbanos principales del Término Municipal, con un recorrido de unos 2 km propiedad del municipio.
- La densa trama de caminos rurales, antiguamente gestionada por la Cámara Local Agraria y actualmente por el Ayuntamiento, a excepción de 4 vías pecuarias, gestionadas por la Conselleria de Medio Ambiente. Prácticamente la totalidad de los caminos y vías pecuarias están pavimentados, con una longitud total estimada de 132 km.

A continuación se muestra un listado de las vías de carácter local del municipio de Oliva que han sido consideradas en este trabajo:

- Camí Vell de Gandía
- Camí Vell de Xàtiva

- Camí Vell de Piles
- Camí de La Terra Nova
- Camí de Les Passadores
- Camí de Les Marjaletes

##### Red Ferroviaria

En la actualidad no hay ninguna línea de ferrocarril en servicio que atraviese el Término Municipal de Oliva, aunque el tramo Gandía-Oliva de la antigua línea Carcaixent-Dénia se mantiene como carril bici.

#### OTRAS INFRAESTRUCTURAS RELEVANTES

##### Puerto

Existe en el Término Municipal de Oliva un Puerto de concesión estatal destinado principalmente al uso deportivo y en menor medida a la actividad de pesca de bajura. Está gestionado por el Club Náutico de Oliva, de carácter privado.

##### Subestación Eléctrica

Iberdrola gestiona en el municipio una estación subestación eléctrica situada en la zona de estudio, concretamente en el Camí del Pont de Bolo, en zona de peligrosidad de nivel 3 según el PATRICOVA.

#### URBANÍSTICA

La parte del sistema hidráulico que nos ocupa en el entorno del Término Municipal de Oliva, de acuerdo a las determinaciones del vigente Plan General de Ordenación Urbana de Oliva, se encuentra afectado por la siguiente clasificación y calificación urbanística:

- Tramo comprendido entre el puente del ramal de conexión y del ramal de acceso a la AP-7: Suelo No Urbanizable Protegido Red Viaria y Sistema General de Comunicaciones, Red Viaria Básica, Autopista.
- Tramo comprendido entre el ramal de acceso a la AP-7 y el principal núcleo urbano de la población: Suelo No Urbanizable Protegido Agrícola, a excepción de la parte que le afecta la N-332 donde es Suelo No Urbanizable Protegido Red Viaria y Sistema General de Comunicaciones, Red Viaria Básica, Carretera Nacional.
- Tramo que cruza subterráneamente el principal núcleo urbano de la población: Suelo Urbano, Zona Residencial Ensanche.

## Y PROPUESTA JUSTIFICADA DE ACTUACIONES DESTINADA A LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RIESGO DE INUNDACIÓN

- Tramo comprendido entre el principal núcleo urbano de la población y el Motor del Xoto: Suelo Urbanizable No Programado, con uso previsto residencial.
- Tramo comprendido entre el Motor del Xoto y el Sector 2 Avda. al Mar: Suelo No Urbanizable Común.
- Tramo colindante con el Sector 2 Avda. al Mar: La margen derecha está integrada en la zona verde del sector urbano, y la margen izquierda Suelo No Urbanizable Común.
- Tramo comprendido entre el Pont de Bolo y la Avda. dels Llauradors: Suelo No Urbanizable Protegido Cauces.
- Tramo comprendido entre la Avda. dels Llauradors: y la desembocadura en el puerto deportivo: Sistema General, Espacio Libre, Parque Público.

Como se habrá podido observar, el PGOU, aprobado el 30 de noviembre de 1982, tan solo pone en consideración el sistema fluvial en su último tramo, esto mismo ocurre con otros sistemas hidráulicos de importancia del municipio, como por ejemplo el Barranc de l'Alfadalí, con lo que podemos tener una idea de cómo se afrontó el riesgo de inundación en el municipio en dicho Plan y las consecuencias posteriores que ha venido generando esa visión del problema

### 3.1.5. BIENES CULTURALES Y MEDIOAMBIENTALES

La coincidencia parcial de la red de canales que forman parte del ancestral sistema de riego del Riu d'Alcoi, hoy prácticamente en desuso al ser sustituida por una nueva red de riego a goteo, con el sistema hidráulico fluvial objeto de estudio, pone de manifiesto su necesaria consideración pues se conjunta la necesidad de mantener el sistema en su componente de drenaje con la necesidad de mantener las referencias determinantes de ese sistema como elemento patrimonial determinante de la evolución histórica de la comarca de La Safor y del propio municipio de Oliva, y consecuentemente su puesta en valor.

La zona dunar, próxima a la desembocadura del cauce, está protegida como Lugar de Interés Comunitario (LIC). Aunque esta protección no le afecta directamente cualquier actuación sobre él deberá tener en cuenta posibles afecciones indirectas a la zona dunar.

El paisaje agrícola y de marjalería colindante al sistema hidráulico, de alto valor, debe ser considerado como variable determinante del sistema a estudio pues su misma configuración contribuye a la regulación hidráulica del sistema compatibilizando usos con el riesgo de inundación.

## 3.2. DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO HIDROLÓGICO DEL SISTEMA

A efectos de establecer los datos de entrada para los modelos hidráulico y de riesgo se ha llevado a cabo un minucioso estudio del funcionamiento hidrológico del sistema en la situación actual que ha consistido, por una parte, en la recopilación de los datos relevantes a este efecto en los siguientes documentos:

- Proyecto Constructivo de las obras de control y laminación de avenidas en la cuenca media del Río Serpis (Valencia). (ACUAMED 2006)
- Estudio de Inundabilidad en el Término Municipal de Oliva (Valencia). (TYPASA 2012)
- Plan de Actuación Municipal ante el Riesgo de Inundaciones de Oliva (Valencia). (PMEnginyeria 2016)

Por otro lado, se han complementado los datos extraídos de dichos documentos para la realización de este trabajo mediante las siguientes aportaciones:

- Trabajos de campo y seguimiento de eventos de inundación con el fin de conocer de primera mano la respuesta del sistema y sus efectos sobre el territorio.
- Una estimación cualitativa del límite de la capacidad del sistema, obteniendo el periodo de retorno para el cual este es capaz de generar inundaciones que supongan daños en su entorno.

Los subapartados de este punto quedan tratados con mayor profundidad en el *Anejo nº01 Caracterización de avenidas*. A continuación se resumen los aspectos de interés recogidos en el mismo.

Los trabajos destinados a definir las características físicas de la cuenca y el régimen de precipitaciones de la zona han permitido obtener la escurrentía asociada al sistema a partir de los siguientes parámetros, metodologías y consideraciones:

### 3.2.1. OBTENCIÓN DE LOS HIETOGRAMAS DE DISEÑO

- Series de máximos anuales registrados en 24 horas en 33 estaciones meteorológicas de la zona (datos proporcionados por la Agencia Estatal de Meteorología). Cada una de las estaciones con más de 20 años de datos.
- Ajuste estadístico con la función SQRT de las series de máximos anuales.
- Mapas de isoyetas para los periodos de retorno de 25, 100 y 500 años obtenidos para cada subcuenca por interpolación lineal espacial, concretamente utilizando el método de Krigging.

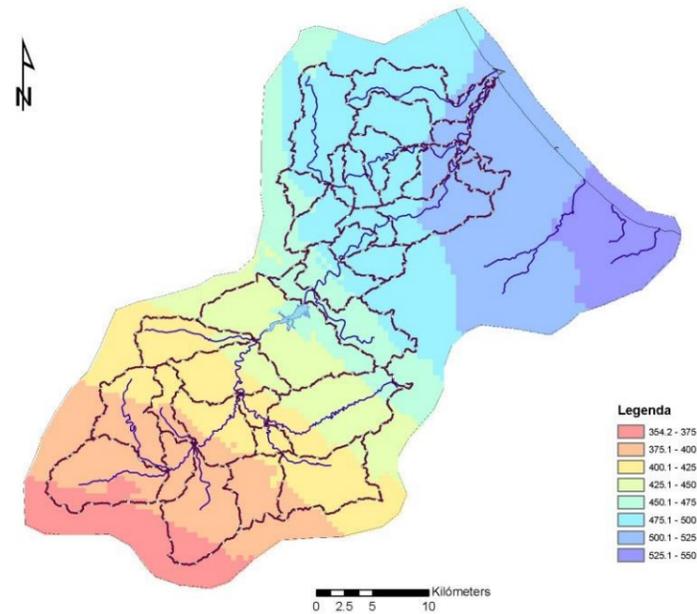


Figura 01. Precipitación máxima (mm) en 24 h para 500 años de periodo de retorno.

Fuente: Proyecto constructivo de las obras de control y laminación de avenidas en la cuenca media del río Serpis (Valencia). Acuamed 2006.

Los resultados de precipitación máxima en 24 horas para los periodos de retorno contemplados en este trabajo son los siguientes:

Cuenca	T 25 [mm]	T 100 [mm]	T 500 [mm]
La Font (y Muntanyelles)	267	371	509

Tabla 04. Precipitación máxima (mm) en 24 h, valores medios. Fuente: Proyecto constructivo de las obras de control y laminación de avenidas en la cuenca media del río Serpis (Valencia). Acuamed 2006.

- Hietograma sintético basado en las curvas intensidad – duración propuestas en la Instrucción 5.2 IC de Drenaje Superficial de Carreteras (M.O.P.U., 1990), asumiendo las siguientes hipótesis:

- La duración total de la lluvia es de 24 horas, por lo que la intensidad media de la tormenta coincide con la intensidad diaria:  $I_{28} = P_d/24$
- El hietograma es simétrico con la intensidad máxima centrada respecto a la duración total.

-  $\Delta t = 30$  minutos

Con ello, el hietograma de proyecto es el siguiente:

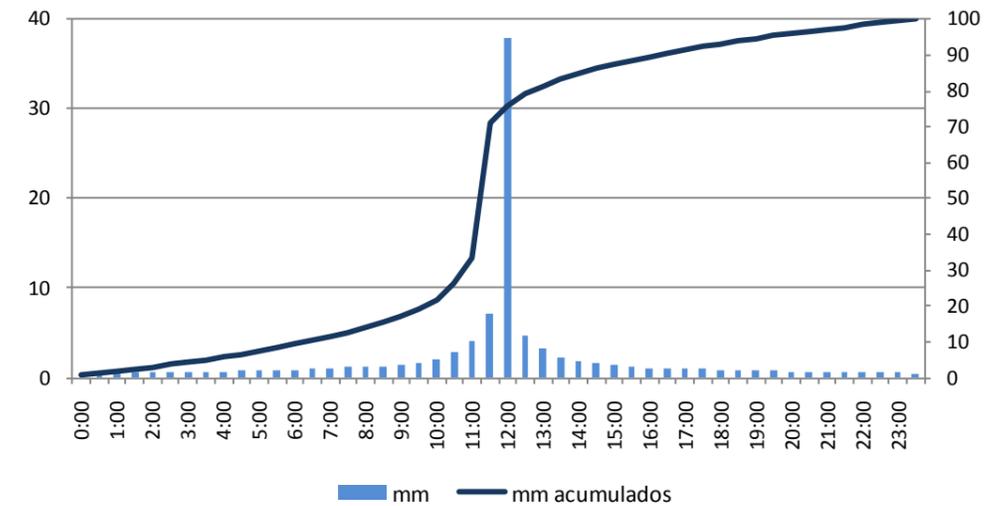


Gráfico 04. Tormenta de diseño para 100 mm de lluvia diaria. Datos cada 30 minutos. Fuente: Proyecto constructivo de las obras de control y laminación de avenidas en la cuenca media del río Serpis (Valencia). Acuamed 2006.

Aplicando al hietograma adimensional de proyecto los valores obtenidos para cada subcuenca se obtienen los hietogramas para cada una de éstas.

### 3.2.2. OBTENCIÓN DE LOS HIDROGRAMAS

- Utilización del modelo determinístico – conceptual HEC – HMS (del U.S. Army Corps of Engineers) para la conversión de precipitación en escorrentía.
- Hidrogramas sintéticos generados a partir del hidrograma unitario del S.C.S. (Soil Conservation Service).
- Las cuencas se han calculado a partir de la cartografía disponible a Escala 1:10000 del ICV.
- Valores de  $P_0$  y  $P_d$  calculados en el “Proyecto constructivo de las obras de control y laminación de avenidas en la cuenca media del río Serpis (Valencia)”, siendo por tanto los parámetros del modelo HEC-HMS los siguientes:

**CARACTERIZACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS**

Unidad Hidrológica	Área (km <sup>2</sup> )	Longitud Cauce (km)	Cota máxima (msn)	Cota mínima (msn)	Desnivel (m)	Pendiente Longitudinal (m/m)	Po medio (mm)	β	Po (mm)	S (mm)	CN (SCS)	Tc (horas)	SCS T <sub>lag</sub> (horas)	SCS T <sub>lag</sub> (min)	0.2*Tc (h)	0.29xTlag	
1	Barranquet	0,980	0,9	58,2	37,6	20,6	0,0229	17,8	3,0	53,4	267	49	0,57	0,20	12	0,11	3,46
2	Fuentes 1	0,380	0,7	172,8	36,5	136,3	0,1947	23,9	3,0	71,7	358,5	41	0,31	0,11	7	0,06	1,90
3	Fuentes 2 (F2)	2,750	1,32	239,8	15	224,8	0,1703	21,8	3,0	65,4	327	44	0,52	0,18	11	0,10	3,16
4	Muntanyelles (F1)	2,660	3,2	356,4	51	305,4	0,0954	14,5	3,0	43,5	217,5	54	1,13	0,40	24	0,23	6,91
5	Piles 1 (P1)	2,510	2,8	200	64	136	0,0486	15,7	3,0	47,1	235,5	52	1,17	0,41	24	0,23	7,10
5	Piles 2 (P2)	3,480	2,2	64	35,2	28,8	0,0131	15,7	3,0	47,1	235,5	52	1,24	0,44	26	0,25	7,58

Tabla 07. Parámetros introducidos en el nuevo modelo HEC – HMS.

Fuente: Estudio de Inundabilidad. TYPESA 2012.

**CARACTERIZACIÓN DE LOS TRAMOS DE PROPAGACIÓN**

Tramo de propagación	Método de propagación	Longitud Cauce (km)	Cota máxima (msn)	Cota mínima (msn)	Desnivel (m)	Pendiente Longitudinal (m/m)	MUSKINGUM			X	K <sub>min</sub>	K <sub>max</sub>	Nº tramos
							Tc (horas)	K (horas)	dt= 2 minutos				
1	R1 (F1)	Muskingum	3,20	356	51	305,4	0,0954	1,13	0,73	0,25	0,02	0,07	12
2	R2	Muskingum	0,70	173	37	136,3	0,1947	0,31	0,20	0,25	0,02	0,07	4
3	R3 (F2)	Muskingum	1,32	240	15	224,8	0,1703	0,52	0,33	0,25	0,02	0,07	6
4	R4	Muskingum	0,90	58	38	20,6	0,0229	0,57	0,36	0,25	0,02	0,07	6
5	R5 (P2)	Muskingum	2,20	64	35	28,8	0,0131	1,24	0,80	0,25	0,02	0,07	13
6	R6 (P1)	Muskingum	2,80	200	64	136,0	0,0486	1,17	0,75	0,25	0,02	0,07	12

Tabla 08. Parámetros introducidos en el nuevo modelo HEC – HMS.

Fuente: Estudio de Inundabilidad. TYPESA 2012.

Los caudales punta obtenidos han sido los siguientes:

Cuenca	Q (m <sup>3</sup> /s) T 25	Q (m <sup>3</sup> /s) T 100	Q (m <sup>3</sup> /s) T 500
La Font (Muntanyelles + Fuentes 2)	54,3	107,5	186,1

Tabla 05. Caudales pico obtenidos con el nuevo modelo HEC-HMS en los barrancos al norte de Oliva.

Fuente: Estudio de Inundabilidad. TYPESA 2012.

Los hidrogramas para 25, 100 y 500 años de periodo de retorno obtenidos con HEC – HMS tienen el siguiente aspecto:

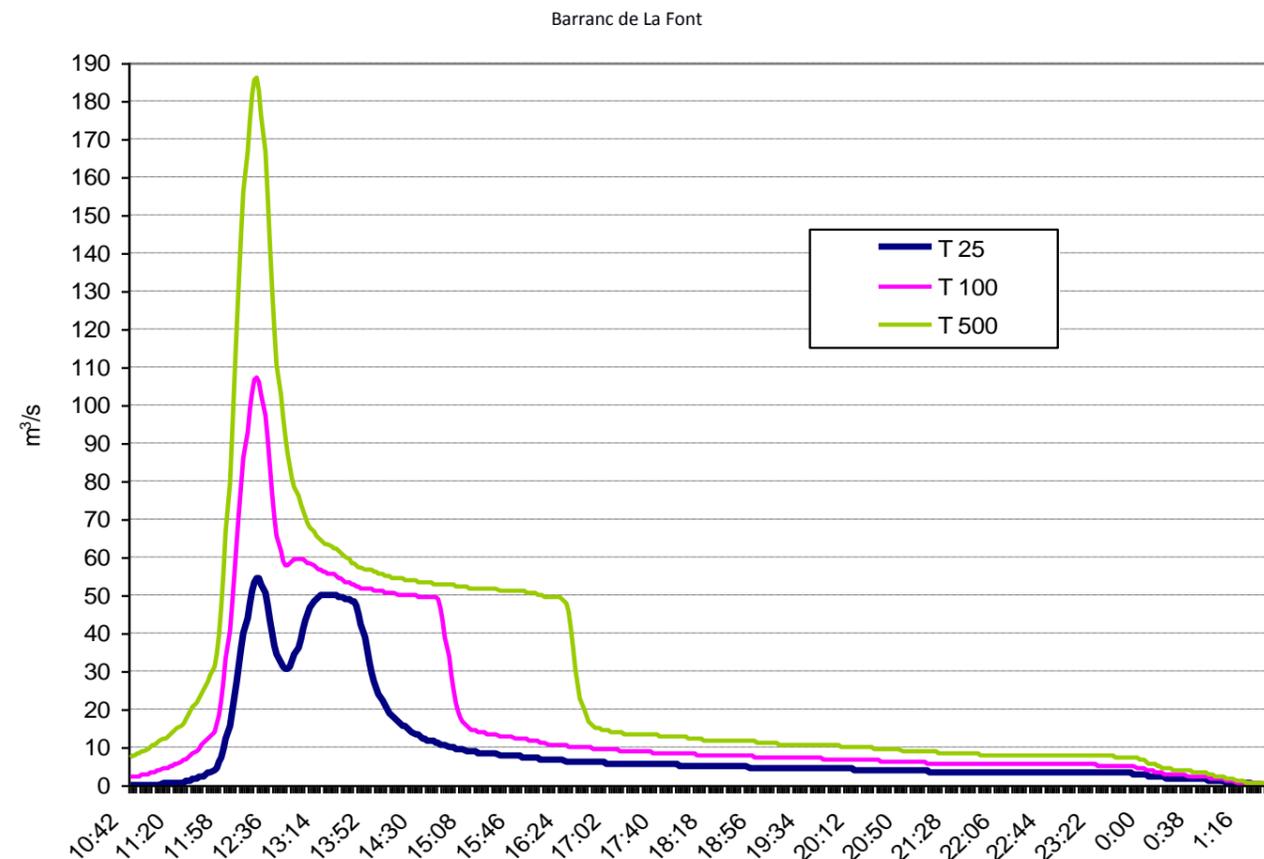


Gráfico 05. Hidrogramas para 25, 100 y 500 años del Barranc de La Font.

Fuente: Estudio de Inundabilidad. TYPESA 2012.

**3.2.3. OBTENCIÓN DEL LÍMITE DE CAPACIDAD DEL SISTEMA ANALIZADO**

El proceso de obtención de esta carga límite para las cuales el sistema ve superada su capacidad ha sido el siguiente:

- Estudio de la distribución probabilística de precipitaciones máximas en 24 horas, con lo que se obtiene la función representativa que se utilizará posteriormente para hallar la precipitación máxima en 24 que sería capaz de asumir el sistema.

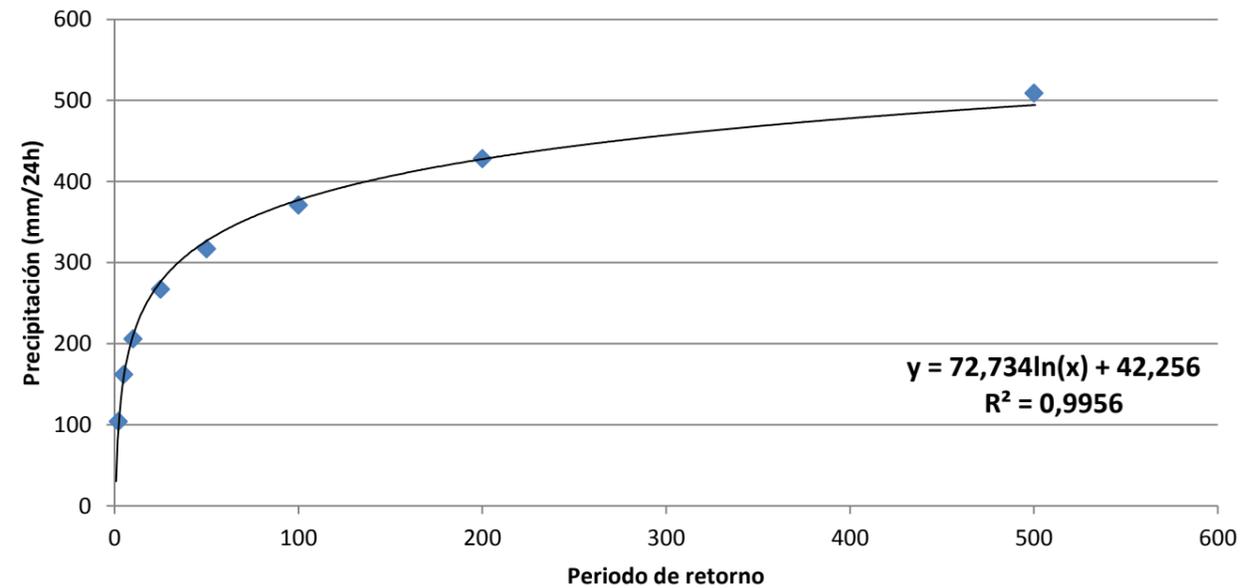


Gráfico 06. Distribución probabilística de las precipitaciones máximas estimadas según periodo de retorno.  
Fuente: Elaboración propia.

- Revisión de los registros municipales de inundaciones históricas de los que se puede suponer, tras el análisis de la periodicidad de los registros y la mínima lluvia registrada que produce daños, y sustituyendo en la función obtenida anteriormente, un periodo de retorno en torno a los 4,71 años.
- Finalmente, se calibra este valor en base a lo observado durante el seguimiento de eventos de intensa precipitación realizado para este trabajo.

**Como conclusión**, se puede asumir a estos efectos que para un periodo de retorno de 5 años el sistema Barranc de La Font – Sèquia Mitjana – Vall de Les Fonts ve superada su capacidad. Esto equivale a una precipitación máxima en la zona en torno de 162 mm/24h, lo que supone un caudal aproximado de 31,82 m<sup>3</sup>/s de acuerdo con la distribución probabilística de caudales punta anteriormente indicada.

### 3.3. MODELIZACIÓN HIDRÁULICA DE LA RESPUESTA DEL SISTEMA EN LA SITUACIÓN ACTUAL

El procedimiento seguido para la realización del estudio hidráulico de la situación actual ha seguido el esquema indicado en el *Apartado 1.3. de esta Memoria*. El estudio detallado se recoge en el *Anejo nº02 Estudio hidráulico*.

La modelización hidráulica de la respuesta del sistema se ha llevado a cabo mediante el programa HEC-RAS 5.0.3, empleando las herramientas para el cálculo hidráulico bidimensional de que este dispone, y utilizando como datos de entrada al modelo los hidrogramas indicados en el apartado anterior.

Previamente, se ha requerido un tratamiento del Modelo Digital del Terreno (resolución 1x1 metros) mediante la herramienta ArcMap del programa ArcGis. Este tratamiento ha consistido en la permeabilización de las zonas de flujo que aparecen obstruidas en la cartografía LIDAR original, teniendo en cuenta el estado del cauce y sus dimensiones haciendo valer la toma de datos realizada en campo y los datos recopilados de otros estudios y proyectos al respecto.

Por otra parte, los coeficientes de rugosidad de Manning han sido incluidos utilizando la capa de polígonos del SIOSE 2011, cuyos usos del suelo sirven de referencia cartográfica a la hora de establecer dichos valores. Se han incluido también las rugosidades del cauce a partir de la toma de datos en campo realizada.

Capa	Uso / Material	Manning
Polígonos de materiales del cauce Estado Actual	Asfalto	0.017
	Escollera	0.040
	Tierras	0.030
	Mampostería	0.035
	Hormigón erosionado	0.017
SIOSE 2011	Coberturas artificiales	0.020
	Cultivos	0.035
	Matorral	0.030
	Pastizal	0.025
	Terrenos naturales sin vegetación	0.020

Tabla 06. Rugosidades establecidas en el modelo hidráulico. Fuente: Elaboración Propia.

Además, se han incluido en el modelo las estructuras y otros elementos físicos presentes en el territorio (muros, badenes, etc.) que condicionan notablemente el proceso de inundación, a partir de los datos recabados durante las visitas a campo y los recopilados de los estudios y proyectos existentes.

Finalmente, se proponen nueve puntos críticos tras lo observado durante las visitas a campo en los cuales se obtienen las variables de calado y velocidad a efectos de conocer cuál es su comportamiento durante los episodios de inundación, pudiendo así realizar un diagnóstico certero de los mismos.

Las condiciones de cálculo impuestas al modelo se recogen en el *Anejo* indicado al inicio de este apartado. Cabe destacar que el mallado de la zona de estudio ha sido realizado mediante un paso de malla de 10x10 metros.

### 3.4. DIAGNÓSTICO HIDRÁULICO DE LA RESPUESTA DEL SISTEMA PARA LA SITUACIÓN ACTUAL

A continuación se muestran los resultados obtenidos tras la simulación realizada para los escenarios de 25, 100 y 500 años de periodo de retorno. Las descripciones detalladas del diagnóstico de cada escenario se encuentran en el *Anejo nº02 Estudio Hidráulico*. Los *Planos 15, 18 y 21* recogen los resultados grafiados de la envolvente de calados máximos de la inundación. Los resultados grafiados de la envolvente de velocidades máximas se encuentran en el *Anejo* anteriormente mencionado, en el *Apartado 2.3.* .

#### 3.4.1. ESCENARIO PARA T = 25 AÑOS



Figura 02. Inundación del entorno de estudio en la situación actual para T25 años. Fuente: Elaboración Propia.

#### 3.4.2. ESCENARIO PARA T = 100 AÑOS



Figura 03. Inundación del entorno de estudio en la situación actual para T100 años. Fuente: Elaboración Propia.

#### 3.4.3. ESCENARIO PARA T = 500 AÑOS

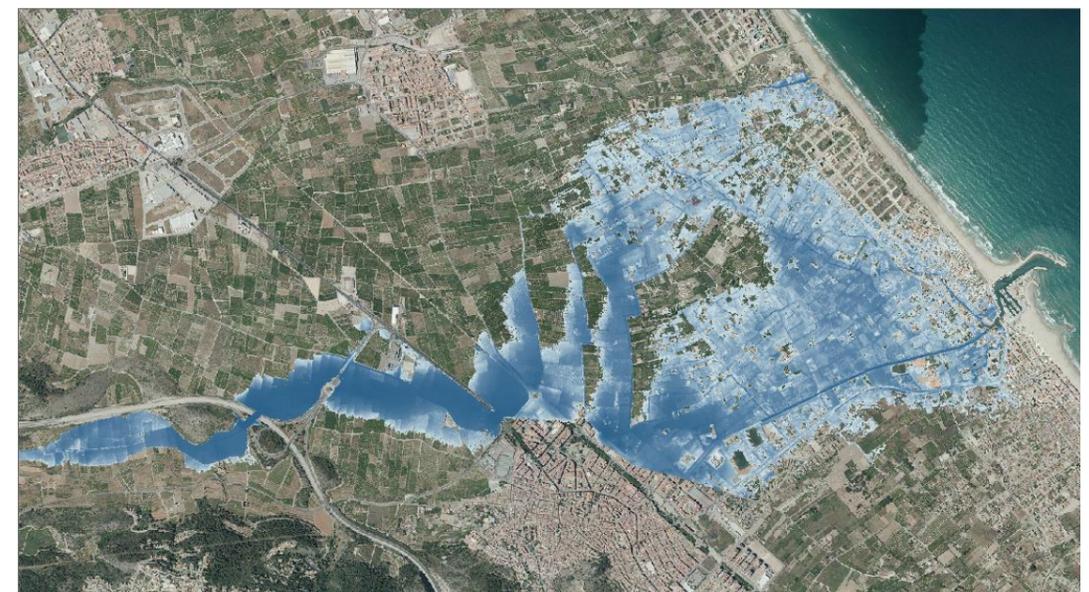


Figura 04. Inundación del entorno de estudio en la situación actual para T500 años. Fuente: Elaboración Propia.

### 3.5. ANÁLISIS DEL RIESGO DE INUNDACIÓN EN LA SITUACIÓN ACTUAL

Una vez obtenidos los escenarios de inundación para la situación actual y los respectivos mapas de envolventes de calados máximos de inundación, se procede a realizar el análisis del riesgo asociado mediante el software iPresas Flood. Los aspectos tratados en este apartado, los datos de entrada, los resultados y las conclusiones, se recogen en el *Anejo nº03 Análisis del riesgo*.

Inicialmente, se lleva a cabo una estimación de consecuencias económicas y sociales, cuyos resultados en daños económicos y población potencialmente afectada respectivamente, constituirán los datos de entrada al modelo de riesgo de riesgo. Esta estimación de consecuencias se efectúa mediante procesamiento en ArcGis, utilizando las capas de calados obtenidas para cada alternativa por un lado, y de población por parcelas y actividad económica asociadas a los usos de suelo existentes en el territorio (SIOSE 2011).

El procedimiento seguido para la obtención de consecuencias ha sido el definido en la Guía “Propuesta de mínimos para la metodología de realización de los mapas de riesgo de inundación”.

El esquema del modelo de riesgo elaborado y ejecutado mediante el software iPresas Flood es el siguiente:

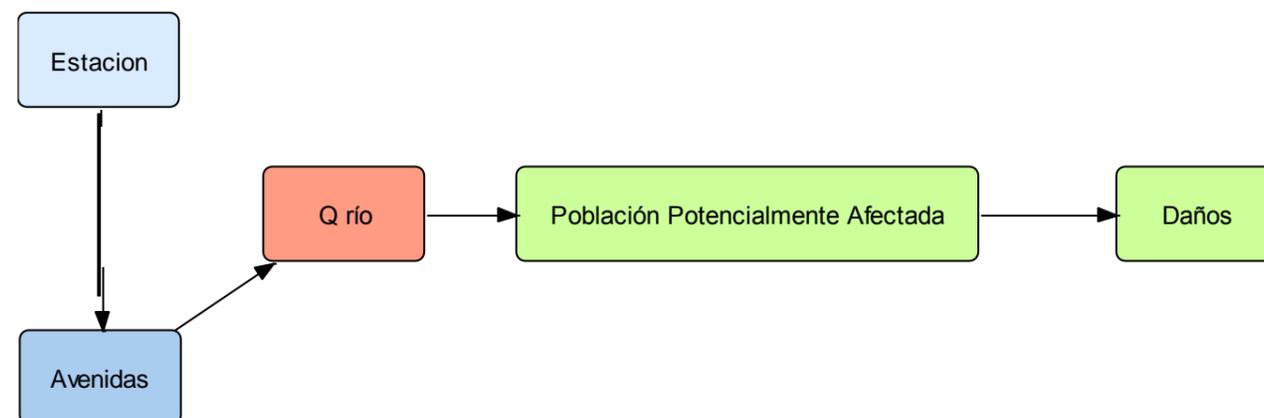


Figura 05. Diagrama de influencia asociado al modelo utilizado para el presente trabajo.  
Fuente: iPresas Flood.

Nodo	Fase	Variable / Contenido
Estación	General	Probabilidades asociadas a los periodos del año definidos como <b>verano</b> e <b>invierno</b> para la definición de diferentes categorías de tiempo que permitan capturar la variabilidad estacional de la población.

<b>Avenidas</b>	Caracterización de avenidas	Rango de periodos de retorno asociados a las avenidas consideradas.
<b>Q río</b>	Respuesta del sistema	Variable identificativa de cada escenario de inundación.
<b>Población Potencial. Afectada</b>	Consecuencias	Consecuencias por inundación, en nuestro caso, población potencial afectada para cada escenario de inundación y categoría de tiempo (verano/invierno).
<b>Daños</b>	Consecuencias	Consecuencias por inundación en pérdidas económicas potenciales para cada escenario de inundación y categoría de tiempo (verano/invierno).

Tabla 07. Variables empleadas para el cálculo del riesgo y nodos correspondientes en el modelo.  
Fuente: Elaboración Propia.

Los resultados cuantitativos obtenidos mediante la aplicación del modelo de riesgo son los siguientes para la situación actual:

- **Riesgo social:** 429 habitantes potencialmente afectados/año
- **Situación Actual:** 6.304.760 euros/año

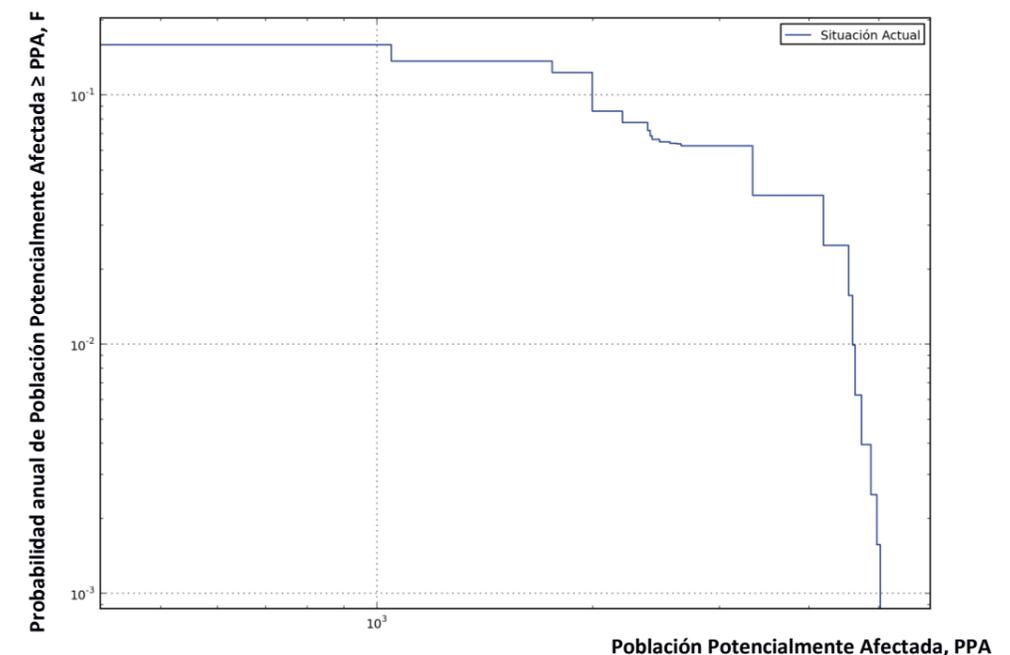


Gráfico 07. Curva F-PPA obtenida del análisis del riesgo para la situación actual.  
Fuente: Elaboración Propia.

## Capítulo 4.- Propuesta justificada de gestión integral del riesgo de inundación

### 4.1. Imagen Objetivo

#### 4.2. Planteamiento de las alternativas

#### 4.3. Análisis del riesgo de las alternativas

#### 4.4. Valoración de las alternativas

#### 4.5. Análisis Coste-Beneficio de las alternativas

#### 4.6. Jerarquización de las alternativas

#### 4.7. Propuestas para la gestión integral del riesgo

#### 4.8. Proceso de implantación de la propuesta por fases

En este capítulo, se procede a describir las distintas alternativas planteadas en aras de mitigar el riesgo asociado a las avenidas de carácter extraordinario que el sistema induce sobre el territorio (apartado 4.2). Todas propuestas son planteadas desde una aproximación integral a la resolución del problema.

Previamente, se ha descrito la Imagen Objetivo que se pretende alcanzar (apartado 4.1.), es decir, que escenario se propone como deseable para una situación futura tras la implantación de propuestas.

Una vez planteadas las alternativas, se procede a realizar una evaluación económica de las mismas (apartado 4.3) en aras de conocer el coste de inversión requerido para cada alternativa y obtener una variable clave a la hora de analizar la viabilidad de las propuestas. Obtenido el coste económico de implantar cada propuesta, se procede a su comparación mediante indicadores de eficiencia y eficacia (apartado 4.4) a modo de herramienta con la que definir la alternativa que más se ajusta a la resolución del problema de forma que quede justificada técnicamente, sea socialmente asumible y sostenible, y quede integrada dentro de la estrategia del municipio.

El análisis Coste-Beneficio permitirá, por tanto, la jerarquización de las alternativas (apartado 4.5.) de modo que la propuesta planteada como más recomendable (apartado 4.6.) sea la primera de esta clasificación, quedando el resto ordenadas a título informativo en caso de plantearse una toma de decisión distinta a la escogida para este trabajo.

Una vez definida y seleccionada la propuesta, se procede a evaluar el riesgo de inundación asociado al escenario futuro en el que queda implantada (apartado 4.7), quedando justificada de este modo su eficacia a la hora de resolver el problema objeto de este Trabajo.

Finalmente, se indica la forma óptima de abordar la propuesta adoptada siendo implantada por fases, mediante una jerarquización o priorización a la hora de ejecutar las medidas integrantes de la misma (apartado 4.8.). En este punto detalla a tal efecto el correspondiente programa de medidas y su proceso de implantación correspondiente.

### 4.1. IMAGEN OBJETIVO

Para lograr la definición de la imagen objetivo, que marcará las líneas generales del diseño de las medidas tanto estructurales como no estructurales a plantear, se ha adaptado el esquema seguido en la Estrategia Nacional de Restauración de Ríos que se diseña en consonancia con las exigencias establecidas por la Directiva Marco del Agua, aprobada en diciembre de 2000.

La adaptación llevada a cabo para el presente trabajo ha consistido en incorporar como variable de partida la situación de riesgo de inundación actual a la que queda sometido el entorno de estudio. Por tanto, la determinación de la imagen objetivo debe ser, para nuestro caso, el producto de la valoración del estado ambiental y del riesgo de inundación actual, obtenido tras el correspondiente proceso de participación pública contando con todos los agentes implicados.

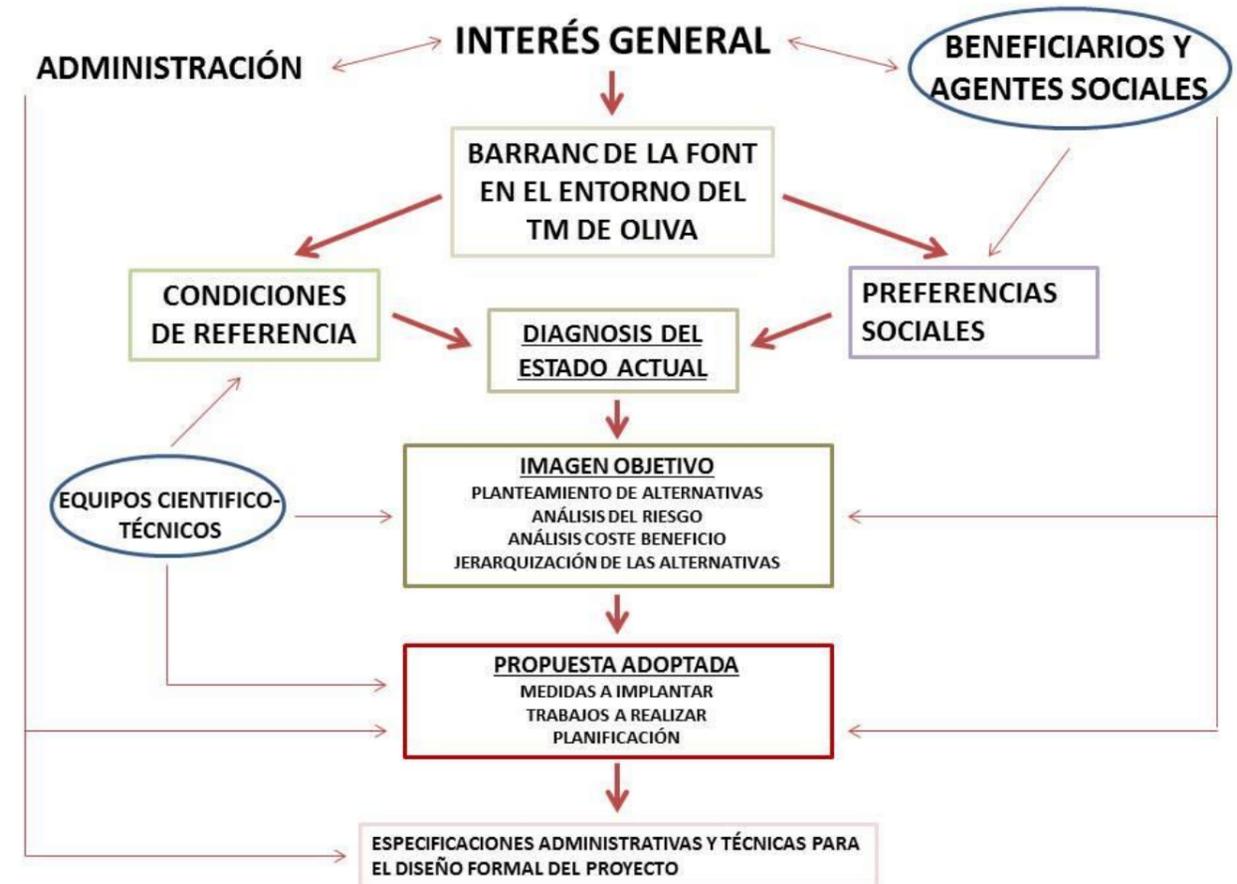


Gráfico 08. Diagrama del proceso de elaboración de alternativas y adopción consensuada de una propuesta destinada a alcanzar la Imagen Objetivo, de acuerdo con el proceso propuesto en el Apartado 1.1. de esta Memoria. Fuente: Elaboración Propia.

Mediante los trabajos a realizar en el marco de la Estrategia se debieran alcanzar los siguientes objetivos generales:

- Recuperar los procesos dinámicos y de funcionamiento del curso fluvial más próximos al estado natural o de referencia.

- Lograr que el sistema aumente su capacidad de adaptación frente a las perturbaciones naturales.
- Fomentar la creación de un ecosistema fluvial sostenible y compatible con los usos del territorio y el aprovechamiento de los recursos fluviales.
- Cumplir con los requisitos de la Directiva Marco del Agua.

Para la consecución de estos objetivos, la Estrategia Nacional de Restauración de Ríos presenta una serie de líneas de actuación: Formación y Educación, Voluntariado, Protección y Conservación, Coordinación Administrativa y Participación Social, Restauración y Rehabilitación. Así, dentro de la línea de actuación de "Restauración y Rehabilitación" se encuadran a su vez las intervenciones en la cuenca, la rehabilitación en tramos urbanos y la restauración en tramos no urbanos.

Los proyectos de restauración de cauces se articulan en las siguientes fases de trabajo a las que se añade la variación adoptada para nuestro caso. Estas fases se entienden como indispensables en el presente trabajo a la hora de plantear las medidas estructurales y elegir la propuesta a llevar a cabo:



Gráfico 01\*. Propuesta de proceso para abordar la problemática. Fuente: Elaboración Propia adaptado de ENRR.

#### 4.1.1. VALORACIÓN DEL ESTADO AMBIENTAL DEL SISTEMA Y ANÁLISIS DEL RIESGO ASOCIADO AL MISMO

Para la Valoración del Estado Ambiental del Sistema, se analizan los siguientes aspectos:

**- Condiciones del río y tramo fluvial:**

1. Hidrología y calidad de las aguas.
2. Geomorfología.
3. Riberas y llanuras de inundación.
4. Comunidades biológicas en el medio acuático.

- **Condiciones de la cuenca** vertiente, con el análisis de los aspectos ambientales de la cuenca.

- **Otros datos de interés** ambiental que amplíen y completen la información disponible sobre el tramo fluvial donde se pretende llevar a cabo el proyecto de restauración.

Para el Análisis del Riesgo, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

**- Población potencialmente afectada**

- **Daños económicos potenciales**
- **Principales zonas de peligrosidad y riesgo**
- **Puntos críticos**

#### 4.1.2. PROCESO DE PARTICIPACIÓN PÚBLICA

Una vez conocidas las presiones e impactos a los que está sometido el sistema y realizado un diagnóstico ambiental, se establecerá la imagen de referencia, es decir, cómo se encontraría el río en condiciones naturales.

Por otro lado, tras el análisis del riesgo para la situación actual se está en disposición de presentar una cartografía de riesgo y peligrosidad, y unas cifras de daños sociales y económicos.

De esta manera podrá celebrarse un encuentro participativo con los agentes implicados y partes interesadas, para la presentación de los resultados de la valoración del estado ambiental, de los principales factores de degradación y de la imagen de referencia, así como los resultados del análisis del riesgo anteriormente mencionados.

Agentes implicados identificados	Rol en el proceso	Problemas percibidos	Intereses	Grado de interés
<b>Comunidad de Regantes del Río de Alcoy</b>	Beneficiario	- Afección al sistema. - Posible desaparición de la infraestructura de riego-drenaje por falta de mantenimiento.	- Recuperación y mejora de las condiciones de drenaje del cauce - Reducción del riesgo de inundación	Muy Alto
<b>Empresas</b>	Beneficiario	- Inseguridad frente al riesgo de inundación. - Degradación del entorno.	- Espacio como plataforma de actividades - Reducción del riesgo de inundación	Muy Alto
<b>Agrupaciones juveniles</b>	Agente social	- Degradación del entorno.	- Posibilidades de uso de los nuevos espacios generados	Alto
<b>Barrios afectados</b>	Agente social	- Inseguridad frente al riesgo de inundación. - Degradación del entorno.	- Espacio como plataforma de actividades. - Reducción del riesgo de inundación.	Muy Alto
<b>Partidos políticos</b>	Agente social	- Desconocimiento del estado actual de la problemática.	- Conocimiento del riesgo y las alternativas para la toma de decisiones.	Alto
<b>Confederación Hidrográfica del Júcar</b>	Administración	- Desconocimiento del estado actual de la problemática.	- Conocimiento del riesgo y las alternativas para la toma de decisiones.	Muy Alto
<b>Ayuntamiento de Oliva</b>	Administración	- Desconocimiento del estado actual de la problemática.	- Conocimiento del riesgo y las alternativas para la toma de decisiones	Muy Alto
<b>Ayuntamiento de La Font d'En Carròs</b>	Administración	- Desconocimiento del estado actual de la problemática	- Conocimiento del riesgo y las alternativas	Medio
<b>Centros de enseñanza</b>	Agente social	- Desconocimiento real del riesgo	- Posibilidades de uso de los nuevos espacios generados	Medio
<b>Agenda Local 21</b>	Agente social	- Desconocimiento del estado actual de la problemática	- Conocimiento del riesgo y las alternativas para la toma de decisiones	Alto
<b>Clubes deportivos relacionados</b>	Agente social	- Degradación del entorno	- Posibilidades de uso de los nuevos espacios generados	Alto

<b>Asociaciones culturales</b>	Agente social	- Afección al patrimonio cultural del sistema de riego y drenaje	- Conocimiento de las alternativas para fomentar la conservación del patrimonio en la toma de decisiones	Muy Alto
<b>Plataformas ciudadanas</b>	Agente social	- Desconocimiento del estado actual de la problemática	- Conocimiento del riesgo y las alternativas para fomentar la puesta en valor del entorno en la toma de decisiones	Muy Alto

Tabla 08. Relación de agentes implicados indentificados para participar en el proceso propuesto.  
Fuente: Elaboración Propia.

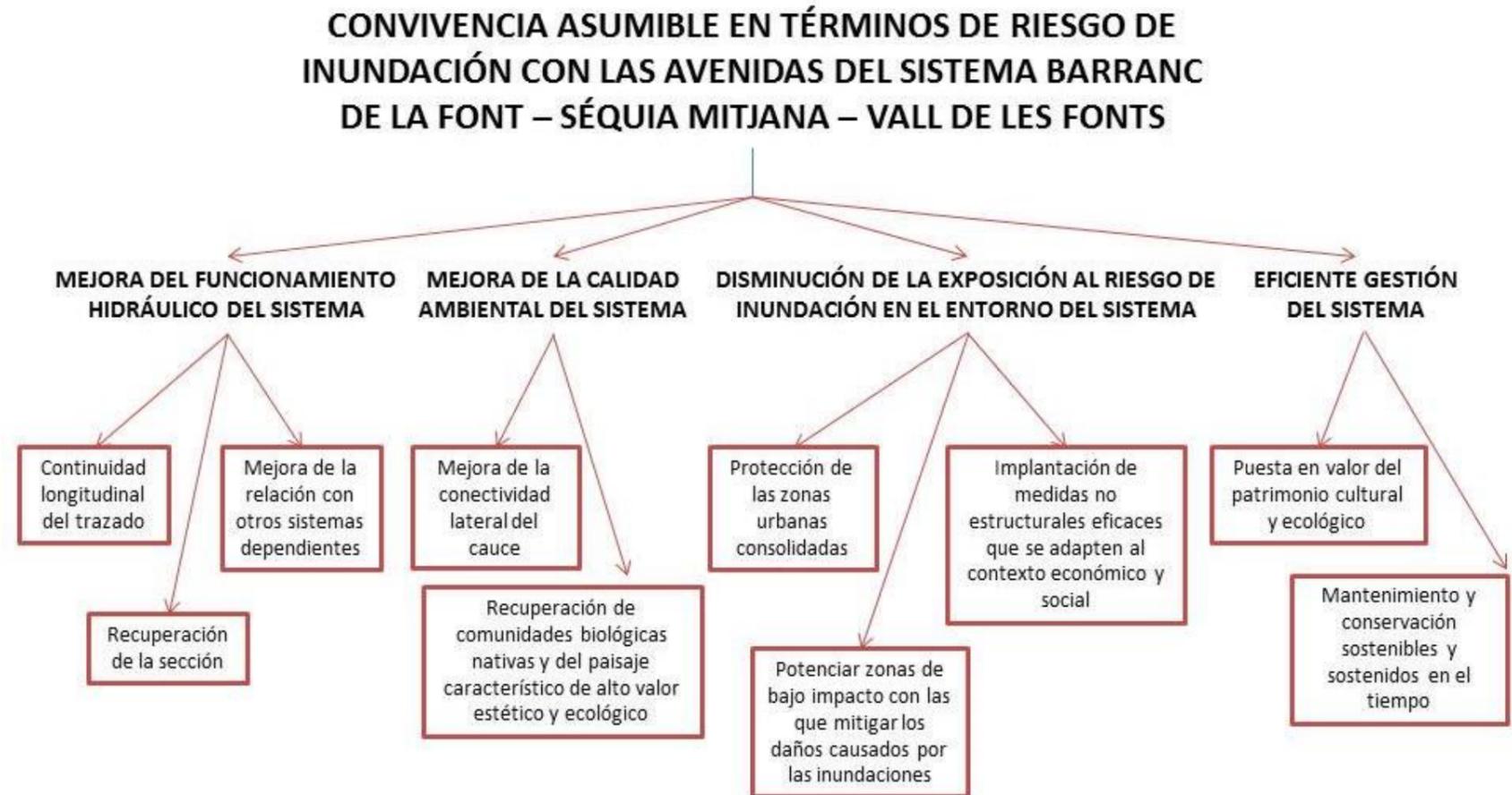
#### 4.1.3. DETERMINACIÓN DE LA IMAGEN OBJETIVO

Con todo ello, y como resultado del debate sobre los objetivos del proyecto durante ese encuentro, se fijará la imagen objetivo. A partir del conocimiento de los objetivos que se pretenden alcanzar tanto desde el punto de vista técnico como social, se está en condiciones de poder plantear una serie de medidas con el objetivo de alcanzarlos.

La implantación de las medidas propuestas en este trabajo, así como las alternativas contempladas y la propuesta final escogida deben ser las necesarias para que el sistema alcance el mejor estado posible y la situación de riesgo en el área de incidencia de las inundaciones provocadas sea asimismo asumible.

Por tanto, y suponiendo para este trabajo que los pasos anteriores se realizan con éxito, se asume que los objetivos mínimos a alcanzar con la implantación de un plan de actuación, derivados del proceso técnico y participativo, serán los siguientes:

Gráfico 09. Definición de la Imagen Objetivo y árbol de objetivos propuestos para alcanzarla. Fuente: Elaboración Propia.



#### 4.1.4. PLANTEAMIENTO Y EVALUACIÓN DE DISTINTAS ALTERNATIVAS

Con los datos y observaciones que se han de recabar en el Proceso de Participación Pública se plantean distintas alternativas a explorar que resultan de la combinación de las medidas estructurales y no estructurales concebidas para alcanzar los objetivos señalados en el apartado anterior, y que conllevan la consecución de la Imagen Objetivo consensuada.

La eficacia de cada alternativa debe ser estudiada y analizada en términos de riesgo asociado a su escenario, así como evaluada económicamente y, finalmente analizada en términos de eficiencia de la inversión a realizar mediante un análisis coste beneficio.

Esto permitirá realizar una jerarquización de las alternativas según su eficacia y eficiencia, lo que facilitará la toma de decisiones a la hora de actuar en un sentido u otro de forma que todos los agentes implicados sean conocedores del escenario escogido, su posicionamiento respecto a la imagen objetivo y la inversión requerida para situarse en dicho escenario.

#### 4.1.5. PROPUESTA DE UN PLAN DE ACTUACIÓN

Una vez es conocido el escenario de riesgo asociado a cada alternativa y sus indicadores económicos, y habiéndose jerarquizado según los criterios que los agentes implicados estimen oportunos (reducción del riesgo, presupuesto disponible, rentabilidad de la inversión, etc.), se está en disposición de generar una propuesta de actuación, la cual puede estar compuesta de una o varias medidas, tanto estructurales como no estructurales.

\* Para la realización del presente trabajo se han simulado las fases del proceso abordando únicamente la reducción del riesgo, sin dejar de contemplar en la concepción de las posibles medidas estructurales el aspecto ambiental y patrimonial. Además, se ha tratado durante el periodo de realización de este trabajo de dar difusión a las medidas que se plantean (como se verá en el punto siguiente) a modo de ejercicio de participación pública en el proceso, iniciando la misma, que debiera continuar en el futuro si se toma la decisión de abordar la problemática según la propuesta aquí esbozada.

#### 4.2. PLANTEAMIENTO DE LAS ALTERNATIVAS

A continuación, dándose por completadas con éxito las fases 1, 2 y 3 señaladas en el apartado anterior, se procede a exponer las medidas, tanto estructurales como no estructurales, concebidas en aras de alcanzar los objetivos señalados en la el *Gráfico 09* que permitan aproximarse a la Imagen Objetivo.

Una vez definidas las medidas, se pasa a definir las alternativas que se contemplan como producto de la combinación de las medidas estructurales y no estructurales.

##### 4.2.1. MEDIDAS NO ESTRUCTURALES

Se plantean las siguientes Medidas No Estructurales (detalladas en el *Anejo nº03 Análisis del Riesgo*) por entenderse adecuadas al contexto económico y social del municipio de Oliva, y a su experiencia en el ámbito de la gestión municipal del riesgo de inundación:

- **La publicidad de la cartografía de peligrosidad**
  - Promoción y divulgación de la cartografía mediante jornadas de exposición al público y reuniones con los técnicos locales. Disponibilidad de la cartografía en la página web del consistorio.
- **Planes de emergencia y de actuación municipal**
  - Implantación efectiva del Plan de Actuación Municipal frente al Riesgo de Inundaciones de Oliva, recientemente aprobado en el año 2016.
- **Sistemas de previsión y alerta de las inundaciones**
  - Seguimiento de las alertas del SAIH y del Centro de Coordinación de Emergencias de la Comunidad Valenciana. Además, las alertas deben hacerse extensivas a la población mediante comunicación oficial del consistorio por redes sociales y mensajes de texto, siempre que la situación lo requiera para no causar alarma social ni insensibilidad de la población ante las mismas.
- **Adecuación de la edificación**
  - Revisión de las plantas bajas en la zona de riesgo asociada a los desbordamientos del sistema e incentivar que estas acojan los menores bienes de alto valor posibles (vivienda, vehículos, etc.).
  - Incentivar en este sentido que la futura construcción en estas zonas contemple distribuciones y métodos constructivos adaptados al riesgo con el que conviven.
  - Incentivar el uso de tabloneros sujetos mediante rieles para impedir la entrada de agua en los accesos a viviendas y plantas bajas. Para el entorno del sistema en zona urbana se recomienda de forma general un ancho mínimo de tablón de 0,50 metros, debiendo ser de 0,70 para zonas rurales con viviendas dispersas en la zona de marjal litoral.
- **Señalización de alerta en badenes inundables**
  - Debe ser acometida una mejora en cuanto a la señalización de puntos críticos y zonas eminentemente inundables, especialmente durante los eventos de lluvias torrenciales, tal y como indica el PAMRI.

- **Programas de educación e información**

- Se propone realizar actividades en torno al sistema de forma conjunta entre consistorio, colegios e institutos, colectivos cívicos y empresas. A continuación se proponen algunas iniciativas:

- Rutas cicloturistas y senderismo: empresas
- Eventos deportivos en la naturaleza: empresas + colectivos cívicos
- Salidas a campo y visita a otros municipios vecinos: colegios e institutos + consistorio
- Conservación del entorno: empresas + colectivos cívicos
- Charlas sobre inundaciones históricas en el municipio: colegios e institutos + consistorio

- **Mantenimiento y conservación**

- Mantenimiento de la higiene del cauce y de su entorno para evitar la degradación del ecosistema y de su valor social, así como su función de vía de drenaje en situaciones de avenida. Además se debe asegurar que tanto el patrimonio existente como las nuevas medidas estructurales implantadas mantengan un estado de conservación adecuado para no acelerar su degradación o acortar su vida útil.

#### 4.2.2. MEDIDAS ESTRUCTURALES

Se plantean las siguientes Medidas Estructurales de acuerdo con las conclusiones obtenidas tras el diagnóstico de la situación actual (*Capítulo 3*) y la imagen objetivo que se pretende alcanzar. Todas ellas quedan graficadas en el *Plano 14 del Documento nº2 Planos*.

- **Medida 1: Zona de sacrificio 1. Estanque de laminación en la partida de La Foia.**

Se observa, mediante el estudio de la situación actual, como el flujo que viene desbordado desde aguas abajo del municipio de La Font d'En Carròs tiende a reagruparse aguas arriba del paso por el badén bajo el puente de la AP-7, funcionando esta zona a modo de embudo. Se acumulan importantes calados, así como notables velocidades al incrementar progresivamente la pendiente a la vez que el valle se estrecha, teniendo como principal punto de desagüe el paso por el badén.

Es por ello que se plantea una zona de sacrificio orientada a laminar el acusado y repentino pico del hidrograma antes de entrar el flujo desbordado en el Término Municipal de Oliva a través del badén bajo el puente de la AP-7 a su cruce con el Barranc de La Font.

Esta medida estructural se sustenta en la necesidad de reducir las velocidades del flujo en el entorno del cauce a su transcurso por la zona noroeste del municipio, que pueden llegar a registrar valores en

torno a los 3m/s. Por otro lado, esta medida trata de retrasar la llegada del pico de caudales al núcleo urbano, permitiendo el desagüe en primera instancia de la cuenca urbana, evitando el colapso de las redes de pluviales que vertebran la misma, vertientes en el cúlvert de paso bajo el casco urbano.

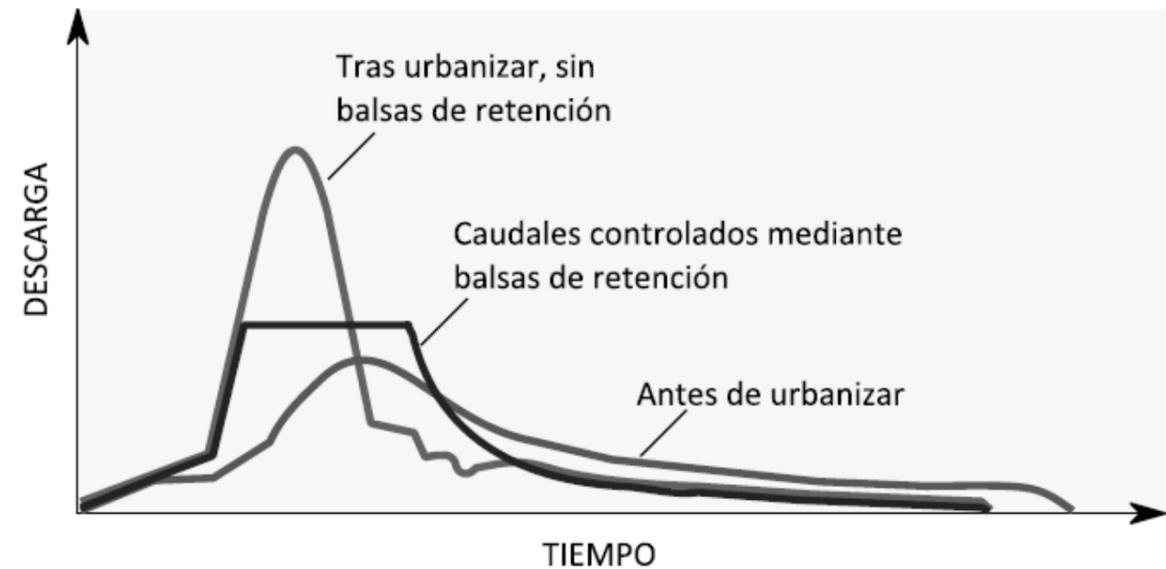


Gráfico 10. Ejemplo de hidrogramas para una situación con y sin medidas de retención. Fuente: Metodología completa y cuantitativa de análisis del riesgo de inundación en zonas urbanas, UPV 2013.

La zona de sacrificio se diseña con una capacidad de 35.000 metros cúbicos, para una superficie de 17.765 metros cuadrados.

Además, se incluye en esta medida como actuación complementaria la reconexión del Barranc de La Font con la Séquia Mitjana mediante la recuperación de la sección del cauce en el tramo en el que en la actualidad es inexistente. Esto se lleva a cabo mediante un canal de sección 5,00x2,00 metros y una longitud en torno a los 255 metros, dando continuidad al tramo entre el estanque de laminación y el inicio actual de la Séquia Mitjana.

- **Medida 2: Zona de sacrificio 2. Parque de laminación junto al casco urbano.**

Para el planteamiento de esta medida se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- 1) Tras el análisis hidráulico, se observa para la situación actual como el flujo que viene desbordado desde aguas abajo del peaje de la AP-7 y por el Camí Vell de Gandía tiende a reagruparse aguas arriba del Puente de la AP-7, funcionando esta zona a modo de embudo. Se acumulan importantes calados, así como notables incrementos en las velocidades al ir concentrándose el flujo a la vez que

se estrecha la sección progresivamente, teniendo como único punto de desagüe el paso bajo el puente de la N-332.

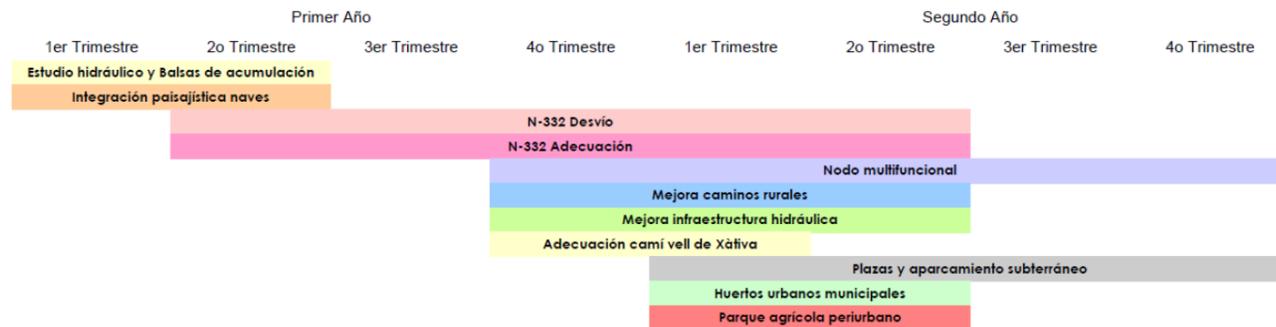
- 2) Además se tienen en cuenta los efectos de laminación sobre el hidrograma de las zonas de sacrificio como medida de retención, ya expuestos en el punto anterior mediante el *Gráfico 10*.
- 3) Por otro lado, y de forma paralela a la realización de este trabajo, se publica a finales del año 2016 el trabajo "Accesos urbanos, escenarios de oportunidad." por parte de la Cátedra Municipios Sostenibles de la Universitat Politècnica de València. Esta publicación lleva a cabo una investigación sobre la relación que mantienen las zonas urbanas y sus entornos rurales, y propone la recuperación de los entornos degradados de los accesos urbanos, entendidos como nexos de articulación del territorio, mediante la definición de unas determinadas estrategias de intervención.

Como caso de aplicación de estas estrategias se propone el municipio de Oliva, en concreto su acceso norte por la N-332, punto en el cual la Séquia Mitjana intersecta dicha infraestructura y, por tanto, es incluida como pieza relevante dentro del caso de aplicación.

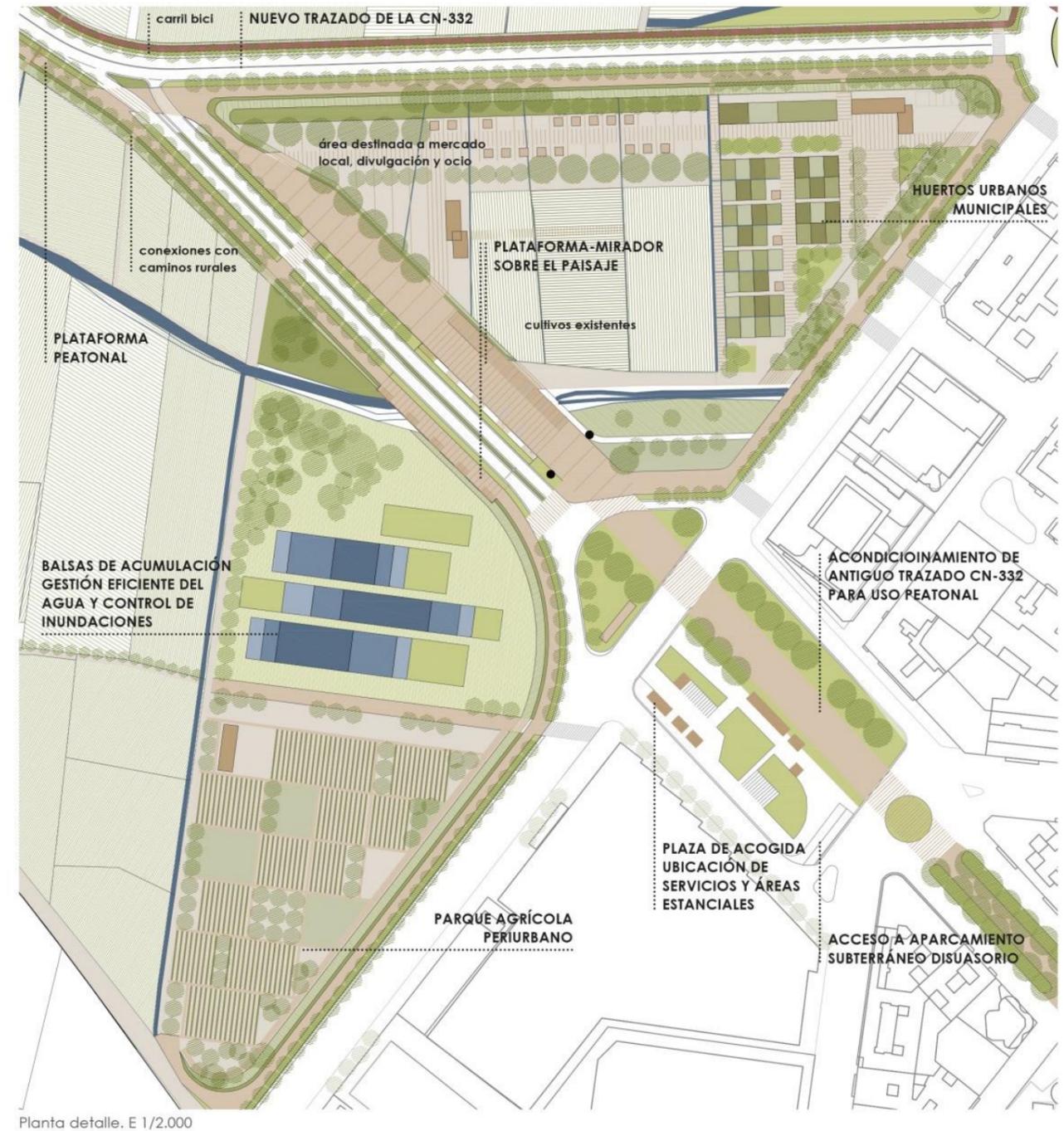
La herramienta utilizada por esta publicación para plantear su propuesta de regeneración del entorno del acceso urbano norte a Oliva es la elaboración de un Programa de Paisaje, de acuerdo con la LOTUP de 2014. En el Documento C Relación de Proyectos y Estimación Económica que forma parte de los documentos que deben componer el Programa de Paisaje, encontramos en la Relación de Proyectos que desarrollan el programa los siguientes proyectos de interés por su relación con la problemática tratada en el presente trabajo:

- **C.1.8.** Estudio hidráulico e implantación de un sistema naturalizado de balsas de acumulación de aguas pluviales en el límite norte del casco urbano de Oliva
- **C.1.9.** Parque agrícola periurbano.

Además, en el cronograma global del Programa propuesto y plasmado en el *Gráfico 11*, se puede apreciar la relevancia de la consideración de la mejora hidráulica del funcionamiento del entorno, entendiéndose como una oportunidad para bordar este punto de forma integral.



*Gráfico 11. Cronograma global de trabajos a realizar del Programa de Paisaje. Fuente: Accesos urbanos. Escenarios de oportunidad, UPV 2016.*



*Figura 06. Plano de planta detallado de la Medida 2 propuesta. Fuente: Accesos urbanos. Escenarios de oportunidad, UPV 2016.*

Teniendo en cuenta estas tres consideraciones, se plantea una zona de sacrificio orientada a laminar el acusado y repentino pico del hidrograma evitando que el puente de la N-332 se vea superado, así como la entrada en carga del cúlvert de paso bajo el casco urbano.

Esta medida estructural, se sustenta en la necesidad de eliminar el efecto cuello de botella existente en este punto, provocado por el súbito estrechamiento de la sección del cauce. Por otro lado, esta medida trata de permitir el desagüe en primera instancia de la cuenca urbana, evitando el colapso de las redes de pluviales que vertebran la misma, vertientes en el cúlvert de paso bajo el casco urbano. Por último, la medida se concibe como un área de bajo impacto que pueda ser inundable en eventos de inundaciones extremas, laminando los aportes del cauce en la zona urbana litoral.

La zona de sacrificio se diseña con una capacidad de 81.369 metros cúbicos, ocupando una superficie de 82.593 metros cuadrados.

- **Medida 3: Adecuación del cauce.**

Para el planteamiento de esta medida se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- 1) Tras el análisis hidráulico, se observa para la situación actual la clara deficiencia en cuanto a capacidad de acogida de la sección y caudales vertidos, viéndose ésta estrangulada en diversas ocasiones a lo largo de su curso, así como también la existencia de codos acusados que facilitan el desbordamiento del flujo. Cabe destacar en este punto el descuidado estado de mantenimiento en gran parte del cauce, lo que se pretende facilitar y, por tanto, mejorar el mismo notablemente mediante esta actuación.
- 2) Por otro lado, se recogen las propuestas de actuación que el Estudio de la Red Hidrológica de Oliva (2012) y Ángela Alcaide Royo en su Proyecto Final de Carrera "Identificación, jerarquización y estudio de la respuesta frente a eventos de lluvia de la red hidrológica del Término Municipal de Oliva (Valencia. Propuestas de mejora." identifican para el sistema objeto de este trabajo.

**Propuestas de TYPESA**

**Barranc de La Font**

- Puesto que se trata de una vía fundamental para el drenaje de la zona norte del municipio, afectando notablemente al casco urbano, se propone la rehabilitación (tanto hidráulica como ambiental) de todo el cauce, dotándolo en todos los puntos de la sección original (4x2 m2).
- La conexión con el Vall del Clot de Segarra o con el Vall de Les Fonts es confusa por lo que se propone rehabilitar la conexión así como la zona inundable adyacente.

**Séquia Mitjana**

- Rehabilitación del cauce para la recuperación de su importancia hidráulica y una mayor integración paisajística.

**Vall de Les Fonts**

- Rehabilitación de las conexiones al Vall.
- Rehabilitación ambiental del trazado y recuperación de su entorno, integrándolo en la trama urbana.

**Propuestas PFC Ángela Alcaide Royo**

- Con el objetivo de incrementar la capacidad de desagüe; ensanchamiento de las secciones para reducir el calado y proteger las zonas urbanizadas y caminos adyacentes. Reduciendo así el riesgo de inundación. **Nº Ficha 12.**

- 3) Al igual que para la medida 2, se tiene en cuenta el siguiente proyecto descrito en el Documento C Relación de Proyectos y Estimación Económica que forma parte de los documentos que deben componer el Programa de Paisaje propuesto para el acceso norte al núcleo urbano de Oliva en la publicación "Accesos urbanos, escenarios de oportunidad." por parte de la Cátedra Municipios Sostenibles de la Universitat Politècnica de València. En la Relación de Proyectos que desarrollan el programa se describe:

- **C.1.5.** Adecuación y mejora de la infraestructura hidráulica y rehabilitación del patrimonio agrícola existente en la huerta norte de Oliva.



Figura 07. Plano de planta del encaje en el territorio de la Medida 3.  
Fuente: Accesos urbanos. Escenarios de oportunidad, UPV 2016.

**Teniendo en cuenta estas tres consideraciones**, se plantea un ensanchamiento de la sección del cauce en todo su recorrido hasta conectar con el Vall de Les Fonts. Este ensanchamiento y acondicionamiento trata de revertir el proceso de invasión del cauce debido a la antropización del territorio, en concreto, la invasión por incremento de la superficie cultivada a ambas márgenes del mismo. Además, el ensanchamiento de la sección pretende poner en valor el entorno del cauce como zona de paso de flujo, evitando su desconsideración como vía principal de desagüe, así como de entorno de alto valor ecológico y cultural que supone.

Se recupera la sección mediante una sección en artesa con ancho de 10 metros y calado de 2 metros, mediante márgenes fijados con especies vegetales autóctonas y lecho de tierras, incentivando su integración medioambiental.

Se incorporan de forma complementaria dos modificaciones añadidas al acondicionamiento del cauce:

Por un lado, se generan dos pequeñas balsas de laminación a ambas márgenes del cauce, aguas abajo del cúlvert de paso bajo el peaje de la AP-7, con una capacidad total de 10.046 metros cúbicos en una superficie de 4.108 metros cuadrados.

Por otro lado, se dota de mayor espacio al cauce a la salida del cúlvert de paso bajo el casco urbano, ensanchando la margen izquierda. Se eleva a su vez la rasante del Camí de les Marjaletes a su transcurso paralelo al cauce en este tramo hasta la cota 5.50 msnm. Se eleva también el terreno circundante hasta la cota 6,00 msnm (en torno a 1 metro sobre la elevación actual).

#### 4.2.3. ALTERNATIVAS

Las siguientes alternativas a considerar, descritas y modelizadas hidráulicamente en el *Anejo nº02 Estudio hidráulico*, resultan de la combinación de las anteriores medidas estructurales y no estructurales:

Alternativa	Medidas Estructurales	Medidas No Estructurales
Situación Actual + Medidas No Estructurales	Ninguna	Todas
Alternativa 1	Medida 1	Solo Conservación y Mantenimiento
Alternativa 2	Medida 2	Solo Conservación y Mantenimiento
Alternativa 3	Medida 3	Solo Conservación y Mantenimiento
Alternativa 4	Medida 1 Medida 2	Solo Conservación y Mantenimiento
Alternativa 5	Medida 1 Medida 3	Solo Conservación y Mantenimiento
Alternativa 6	Medida 2 Medida 3	Solo Conservación y Mantenimiento
Alternativa 7	Medida 1 Medida 2 Medida 3	Solo Conservación y Mantenimiento
Alternativa 7 + Medidas No Estructurales	Medida 1 Medida 2 Medida 3	Todas

Tabla 09. Relación de cada alternativa con las medidas que la componen.  
Fuente: Elaboración Propia.

### 4.3. ANÁLISIS DEL RIESGO DE LAS ALTERNATIVAS

Para abordar el análisis del riesgo asociado a cada alternativa se ha procedido en primera instancia a la modelización hidráulica bidimensional mediante el software HEC-RAS 5.0.3. de cada una de ellas para los escenarios de 25, 100 y 500 años de periodo de retorno. Las conclusiones resultados obtenidos, sus mapas de inundación y las conclusiones obtenidas se encuentran detallados en el *Anejo nº02 Estudio Hidráulico*.

Seguidamente se procede a realizar el análisis del riesgo asociado a cada una de ellas mediante el software iPresas Flood. Previamente, se lleva a cabo una estimación de consecuencias económicas y sociales, cuyos resultados en daños económicos y población potencialmente afectada respectivamente, constituirán los datos de entrada al modelo de riesgo de riesgo. Esta estimación de consecuencias se efectúa mediante procesamiento en ArcGis, utilizando las capas de calados obtenidas para cada alternativa por un lado, y de población por parcelas y actividad económica asociadas a los usos de suelo existentes en el territorio (SIOSE 2011).

El procedimiento seguido para la obtención de consecuencias ha sido el definido en la Guía “Propuesta de mínimos para la metodología de realización de los mapas de riesgo de inundación”.

El esquema del modelo de riesgo elaborado y ejecutado mediante el software iPresas Flood es el siguiente:

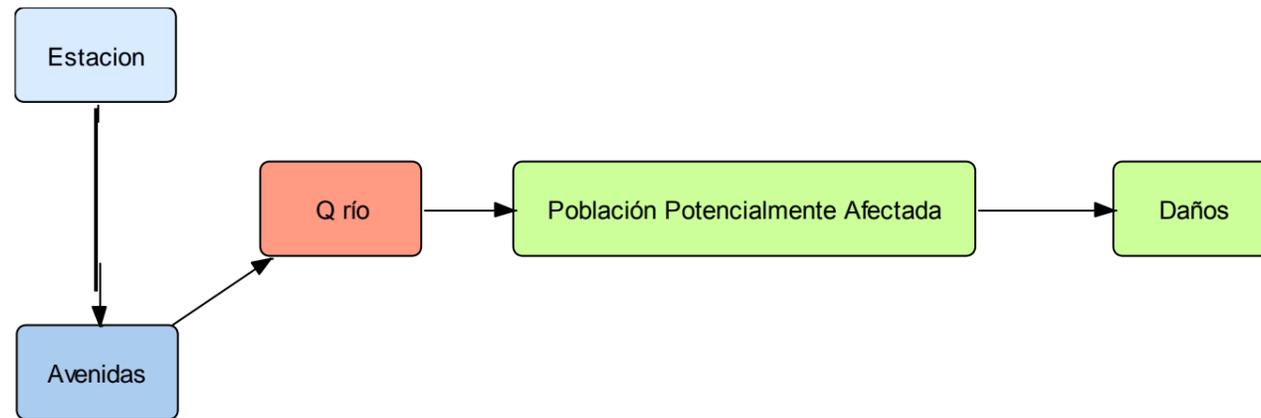


Figura 08. Diagrama de influencia asociado al modelo utilizado para el presente trabajo.

Fuente: iPresas Flood

Nodo	Fase	Variable / Contenido
Estación	General	Probabilidades asociadas a los periodos del año definidos como <b>verano</b> e <b>invierno</b> para la definición de diferentes categorías de tiempo que permitan capturar la variabilidad estacional de la población.
Avenidas	Caracterización de avenidas	Rango de periodos de retorno asociados a las avenidas consideradas.
Q río	Respuesta del sistema	Variable identificativa de cada escenario de inundación.
Población Potencialmente Afectada	Consecuencias	Consecuencias por inundación, en nuestro caso, población potencial afectada para cada escenario de inundación y categoría de tiempo (verano/invierno).
Daños	Consecuencias	Consecuencias por inundación en pérdidas económicas potenciales para cada escenario de inundación y categoría de tiempo (verano/invierno).

Tabla 10. Variables empleadas para el cálculo del riesgo y nodos correspondientes en el modelo.

Fuente: Elaboración Propia.

Los resultados obtenidos mediante la aplicación del modelo de riesgo son los siguientes:

Alternativa	Riesgo económico (euros/año)	Población Potencialmente Afectada (hab/año)
Situación Actual + Medidas No Estructurales	5.553.635	350
Alternativa 1	6.231.963	-
Alternativa 2	3.330.891	-
Alternativa 3	2.700.987	-
Alternativa 4	2.362.241	-
Alternativa 5	3.222.155	-
Alternativa 6	2.152.743	-
Alternativa 7	1.446.940	186
Alternativa 7 + Medidas No Estructurales	1.257.762	152

Tabla 11. Resultados obtenidos tras la obtención de las consecuencias y el análisis del riesgo para cada alternativa. Fuente: Elaboración Propia.

Las Alternativas 1 a 6 serán evaluadas por criterios estrictamente económicos.

Cabe recordar que se parte de una situación actual con un riesgo económico de 6.304.760 euros/año y un riesgo social de 429 habitantes potencialmente afectados/año.

Las conclusiones obtenidas tras el análisis del riesgo se encuentran en el apartado de conclusiones del *Anejo nº3 Análisis del Riesgo*, junto con los datos de entrada al modelo obtenidos en la estimación de consecuencias para cada alternativa.

#### 4.4. VALORACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

La valoración económica de las alternativas, desarrollada en el *Anejo nº04 Valoración Económica y Análisis Coste-Beneficio*, se ha basado en las siguientes consideraciones:

##### 1) Valoración de las Expropiaciones

Los precios unitarios utilizados para la valoración de las expropiaciones han sido obtenidos del cuadro de precios de los bienes y derechos afectados en las expropiaciones del proyecto de la Rambla Gallinera en el mismo Término Municipal de Oliva, que la Ingeniería GRUSAMAR remitió al Ayuntamiento de Oliva en 2014.

##### 2) Valoración de la Ejecución por Contrata

Los precios y partidas utilizados para esta valoración son obtenidos a partir del programa informático ARQUIMEDES (CYPE) mediante la "Base de precios de la construcción, para la provincia de Valencia, del Instituto Valenciano de la Edificación" en la versión IVE-2015.

##### 3) Valoración de las Medidas No Estructurales

A partir de datos obtenidos al respecto del Ayuntamiento de Oliva, se ha realizado una estimación de los costes para este trabajo. Los trabajos de Mantenimiento y Conservación se contemplan para un periodo de vida útil de la infraestructura de 50 años.

ALTERNATIVA	COSTE DE LA INVERSIÓN (€)
Situación Actual + Medidas No Estructurales	2.022.000
Alternativa 1	2.834.806

Alternativa 2	4.776.723
Alternativa 3	3.715.468
Alternativa 4	5.611.529
Alternativa 5	4.550.275
Alternativa 6	6.492.192
Alternativa 7	7.326.998
Alternativa 7 + Medidas No Estructurales	7.348.998

Tabla 12. Valoración económica de cada alternativa. Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.5. ANÁLISIS COSTE - BENEFICIO DE LAS ALTERNATIVAS

El análisis Coste-Beneficio de las alternativas se ha llevado a cabo mediante el software iPresas Flood. Para ello ha sido necesario incluir tanto los valores de daños económicos esperados obtenidos en el análisis del riesgo como los costes de cada alternativa.

Los resultados obtenidos para cada alternativa son los siguientes:

Indicadores Económicos	VAN (€)	VAE (€)	Ratio Coste-Beneficio	Beneficio medio por reducción del riesgo (€/año)
Situación Actual + Medidas No Estructurales	18.980.000	737.800	18.36	780.300
Alternativa 1	43.040	16.673	1.284	75.630
Alternativa 2	76.940.000	2.990.000	31.13	3.089.000
Alternativa 3	94.434.000	3.667.000	48.50	3.744.000
Alternativa 4	102.400.000	3.979.000	35.13	4.096.000
Alternativa 5	79.996.000	3.108.000	33.87	3.202.000

<b>Alternativa 6</b>	107.500.000	4.178.000	31.98	4.313.000
<b>Alternativa 7</b>	125.900.000	4.874.000	33.15	5.047.000
<b>Alternativa 7 + Medidas No Estructurales</b>	131.000.000	5.090.000	34.23	5.243.000

Tabla 13. Indicadores económicos obtenidos para cada alternativa. Fuente: Elaboración Propia.

Las conclusiones obtenidas tras el análisis coste-beneficio se encuentran en el apartado de conclusiones del Anejo 04 Valoración Económica y Análisis Coste-Beneficio, junto con los gráficos destinados a apoyar los resultados visualmente para facilitar su comprensión.

#### 4.6. JERARQUIZACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

La jerarquización de las alternativas se ha llevado a cabo atendiendo a los indicadores de **eficacia** (Anejo nº03 Análisis del riesgo y Anejo nº 04 Valoración económica y análisis coste-beneficio) y **eficiencia** obtenidos en este trabajo (Anejo nº04 Valoración económica y análisis coste-beneficio), así como a los **costes totales** de cada inversión (Anejo 04 Valoración económica y análisis coste-beneficio).

La *Tabla 14* recoge los datos obtenidos durante el trabajo que han servido para efectuar una primera jerarquización entre alternativas individuales, alternativas intermedias o combinadas y las alternativas que permitirían una mayor aproximación a la imagen objetivo. El gráfico X muestra la relación de las alternativas según los criterios de ratio coste-beneficio y beneficio medio por reducción del riesgo.

Indicadores Económicos	Situación Actual	Situación Actual + Medidas No Estructurales	Alternativas Individuales			Alternativas Intermedias			Alternativa Objetivo	
			Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	Alternativa 5	Alternativa 6	Alternativa 7	Alternativa 7 + Medidas No Estructurales
<b>VAN (€)</b>	-	18.980.000	43.040	76.940.000	94.434.000	102.400.000	79.996.000	107.500.000	125.900.000	<b>131.000.000</b>
<b>VAE (€)</b>	-	737.800	16.673	2.990.000	3.667.000	3.979.000	3.108.000	4.178.000	4.874.000	<b>5.090.000</b>
<b>Ratio Beneficio-Coste</b>	-	18.36	1.284	31.13	48.50	35.13	33.87	31.98	33.15	<b>34.23</b>
<b>Beneficio medio por reducción del riesgo (€/año)</b>	-	780.300	75.630	3.089.000	3.744.000	4.096.000	3.202.000	4.313.000	5.047.000	<b>5.243.000</b>
<b>Coste de la inversión €</b>	-	2.022.000	2.834.806	4.776.723	3.715.468	5.611.529	4.550.275	6.492.192	7.326.998	<b>7.348.998</b>
<b>Riesgo económico €/año</b>	6.304.760	5.553.635	6.231.963	3.330.891	2.700.987	2.362.241	3.222.155	2.152.743	1.446.940	<b>1.257.762</b>
<b>Riesgo social</b>										
<b>Población Pot. Afect./año</b>	429	350	-	-	-	-	-	-	186	<b>152</b>
<b>Observaciones para la Propuesta 2</b>			Menos recomendable		Más Recomendable	No Posible si A3	Menos Recomendable	Más Recomendable		<b>Más Recomendable</b>

Tabla 14. Indicadores económicos obtenidos para cada alternativa. Fuente: Elaboración Propia.

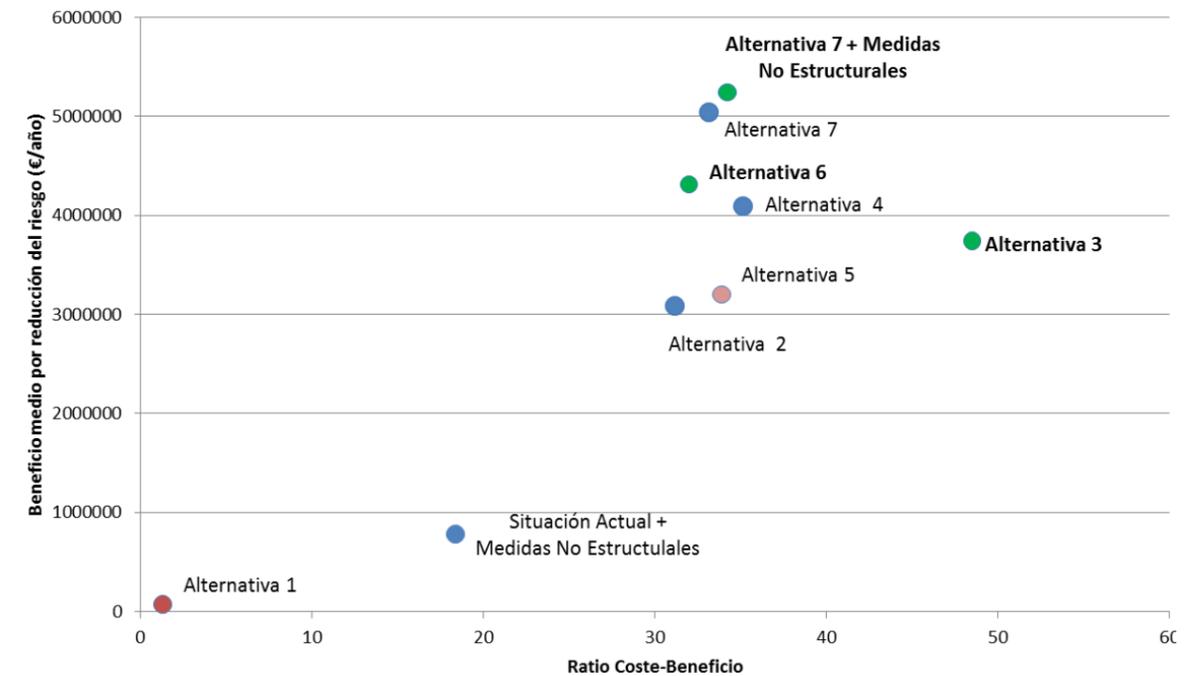


Gráfico 12. Indicadores económicos obtenidos para cada alternativa. Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.7. PROPUESTAS PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RIESGO

Una vez jerarquizadas las alternativas de forma que sean fácilmente reconocibles aquellas que más acercan el escenario futuro a la consecución de la imagen objetivo buscada, se está en disposición de elaborar una propuesta de plan de acción que alcance los objetivos establecidos.

La configuración de esta propuesta, como ya se indica en el primer punto de este capítulo, debe ser el resultado de la participación en la toma de decisiones de los múltiples actores involucrados en el proceso que se plantea en este trabajo para abordar con éxito la problemática. Por tanto, los intereses de cada grupo actuarán como condicionantes a la hora de elaborar una propuesta común basada en el conocimiento de las alternativas jerarquizadas.

Es por ello que para este trabajo se han elaborado tres propuestas a priori como posibles escenarios resultantes de la toma de decisión. Propuestas elaboradas son las siguientes:

- **PROPUESTA 1) IMPLANTACIÓN ÍNTEGRA DE LA ALTERNATIVA OBJETIVO CON MEDIDAS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES.**

Se supone que en la toma de decisión se considerará la elección de la alternativa más eficaz en términos de reducción del riesgo por parte de todos los agentes.

- **PROPUESTA 2) IMPLANTACIÓN PROGRESIVA DE LA ALTERNATIVA OBJETIVO CON MEDIDAS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES.**

Se supone que en la toma de decisión se considerará que para el municipio pueda suponer una elevada inversión inicial ejecutar de forma íntegra la Propuesta 1, a lo que hay que añadir que sería razonable plantear una propuesta a ejecutar por fases de implantación de las medidas.

- **PROPUESTA 3) IMPLANTACIÓN, CONDICIONADA POR EL PRESUPUESTO A DÍA DE TOMAR LA DECISIÓN, DE UNA DE LAS ALTERNATIVAS.**

Se supone que en la toma de decisión se considerará la elección de la alternativa que, sin dejar de ser lo suficientemente efectiva para asumir los costes esperados por riesgo de inundación, requiera la menor inversión posible con retornos elevados para conseguir con ello el mayor acercamiento posible a la imagen objetivo marcada.

A continuación se describen las propuestas 1 y 3 por ser propuestas a implantar de forma íntegra una vez consensuadas y corresponder, por tanto, con los análisis efectuados para este trabajo. En el punto siguiente se describe la propuesta 2 a efectos de proponer un plan de implantación por fases para la propuesta más recomendable.

#### 4.4.1. PROPUESTA 1) IMPLANTACIÓN ÍNTEGRA DE LA ALTERNATIVA OBJETIVO CON MEDIDAS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES:

Esta propuesta consiste en la implantación conjunta de las Medidas No Estructurales y de las Medidas Estructurales 1, 2 y 3. Es decir, la Alternativa 7 con Medidas no Estructurales. Con ello se alcanza la imagen objetivo incidiendo en todos los objetivos marcados para su consecución, especialmente en lo referente a la disminución de la exposición al riesgo de inundación en el entorno del sistema, siendo la alternativa más eficaz, es decir, con el menor riesgo económico anual por inundación

La implantación íntegra de esta propuesta supone una inversión para el municipio de Oliva de 7.348.998 euros y, contando con una vida útil de la infraestructura estimada en 50 años, generaría un retorno de la inversión de 131.000.000 euros al reducir el riesgo económico anual por inundación a 1.257.762 euros, lo que significarían cifras de beneficio medio por reducción del riesgo de inundación en torno a los 5.243.000 euros anualmente. Además, las cifras de población potencialmente afectada por los desbordamientos del sistema se reducirían hasta los 152 habitantes afectados por año.

#### 4.4.2. PROPUESTA 3) IMPLANTACIÓN, CONDICIONADA POR EL PRESUPUESTO A DÍA DE TOMAR LA DECISIÓN, DE UNA DE LAS ALTERNATIVAS:

Para la resolución de este escenario se presenta una clasificación jerarquizada de las alternativas según la conveniencia de su implantación condicionada por la disponibilidad de presupuesto suficiente, en el momento de tomar la decisión, para hacer frente a la inversión. Es decir, en el caso en que se opte por implantar de forma íntegra una de las alternativas, se indica su orden de prioridad según el presupuesto necesario para su ejecución.

Para realizar esta clasificación se supone que además del criterio de elección únicamente basado en el presupuesto a destinar, se va a tener en cuenta a la hora de tomar la decisión tanto el ratio coste-beneficio de la inversión como el riesgo remanente que supondrá tomar dicha decisión. Es por ello que se ha confeccionado un análisis multicriterio simple en el que se valora, en una escala de 0 a 100, cada condicionante anteriormente indicado mediante los siguientes pesos:

Condicionante	Peso
Coste de la inversión	0,5
Ratio Coste-Beneficio	0,25
Riesgo remanente	0,25

Tabla 15. Pesos asignados a cada condicionante. Fuente: Elaboración Propia.

Los resultados de aplicar los pesos a los tres condicionantes que formaran parte en la decisión para cada alternativa se muestran en la *Tabla 16*, y la jerarquización resultante se vuelca en la *Tabla 17*.

	Situación Actual + MNE	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	Alternativa 5	Alternativa 6	Alternativa 7	Alt. 7 + MNE
<b>Coste de la inversión €</b>	2.022.000	2.834.806	4.776.723	3.715.468	5.611.529	4.550.275	6.492.192	7.326.998	7.348.998
<b>Valoración</b>	100	85	48	68	33	53	16	0	0
<b>Ratio Coste-Beneficio</b>	18,36	1,284	31,13	48,5	35,13	33,87	31,98	33,15	34,23
<b>Valoración</b>	36	0	63	100	72	69	65	67	70
<b>Riesgo remanente €/año</b>	5.553.635	6.231.963	3.330.891	2.700.987	2.362.241	3.222.155	2.152.743	1.446.940	1.257.762
<b>Valoración</b>	14	0	58	71	78	61	82	96	100
<b>Total Valoración Ponderada</b>	62	42	55	77	54	59	45	41	42

Tabla 16. Valoración ponderada de 0 a 100 de cada alternativa según los pesos asignados a cada condicionante. Fuente: Elaboración Propia.

Clasificación	Alternativa	Coste de la inversión (€)
1	Alternativa 3	3.715.468
2	Situación Actual + MNE	2.022.000
3	Alternativa 5	4.550.275
4	Alternativa 2	4.776.723
5	Alternativa 4	5.213.963
6	Alternativa 6	6.492.192
7	Alternativa 1	2.834.806
8	Alt. 7 + MNE	7.326.998
9	Alternativa 7	7.348.998

Tabla 17. Clasificación de las alternativas según la evaluación multicriterio propuesta. Fuente: Elaboración Propia.

## 4.8. PROPUESTAS PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RIESGO

### 4.8.1. PROPUESTA 2) IMPLANTACIÓN PROGRESIVA DE LA ALTERNATIVA OBJETIVO CON MEDIDAS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES:

Se plantea esta propuesta a efectos de considerar que para el municipio pueda suponer una elevada inversión inicial ejecutar de forma íntegra la Propuesta 1, a lo que hay que añadir que sería razonable plantear una propuesta a ejecutar por fases de implantación de las medidas. Se busca además que el proceso de inversión también sea progresivo, es decir, inversiones iniciales más reducidas que maximicen el beneficio y respalden mayores inversiones futuras destinadas a consolidar la alternativa en su conjunto. Además, se supone que el Mantenimiento y Conservación de la infraestructura arrancan a partir de que la alternativa queda implantada y por tanto se adjudica su parte correspondiente a la inversión realizada en última instancia.

Antes de proceder, se debe recalcar que los datos obtenidos tanto en el análisis del riesgo como en el análisis coste-beneficio deben ser simplemente orientativos, pues dependiendo del periodo de tiempo transcurrido entre una fase y la siguiente el análisis debe ser reformulado, ya que los análisis han sido realizados partiendo de la situación actual y contemplando únicamente la reducción del riesgo de cada alternativa.

Por tanto, se plantea una propuesta que consiste en las siguientes fases:

- **Fase 1:** una vez comparadas las opciones de actuar mediante infraestructura o hacerlo únicamente de forma no estructural, se conviene llevar a cabo Medidas Estructurales además de implantar Medidas No Estructurales (pues se demuestran mucho más eficientes al ser aplicadas antes de actuar estructuralmente). Por tanto, tras haber implantado Medidas No Estructurales, se opta por ejecutar la Medida 3, es decir, llevar a cabo una adecuación del cauce que pasa fundamentalmente por recuperar su sección e implantar dos pequeñas balsas anexas al mismo aguas abajo del peaje de la AP-7. Se estima para esta medida una duración de su ejecución de 2 años y una inversión inicial de 1.237.468 euros.

Inversión Fase 1	
PEPC Medida 3 (€)	787.961
Expropiaciones Medida 3 (€)	427507
Medidas No Estructurales (€)	22000
<b>Total (€)</b>	<b>1.237.468</b>

Tabla 18. Inversiones a realizar en la Fase 1. Fuente: Elaboración Propia.

- **Fase 2:** una vez ejecutada la Medida 3, se propone ejecutar la Medida 2 ya que la Alternativa 4 quedaría descartada automáticamente tras la Fase 1 y la implantación de la Alternativa 5

empeoraría el escenario de reducción del riesgo alcanzado. Esto conduciría al escenario de la Alternativa 6. Se trata, por tanto, de ejecutar la zona de sacrificio 2 que supone la implantación de un parque de laminación junto al casco urbano, aguas arriba del mismo, una vez ejecutada la adecuación del cauce. Se estima para esta medida una duración de su ejecución de 1 año y una inversión de 1.776.723 euros.

Inversión Fase 2	
PEPC Medida 2 (€)	872.308
Expropiaciones Medida 2 (€)	904.415
<b>Total (€)</b>	<b>1.776.723</b>
Acumulado (€)	3.014.192

Tabla 19. Inversiones a realizar en la Fase 2. Fuente: Elaboración Propia.

- **Fase 3:** una vez ejecutadas las Medidas 2 y 3, se propone ejecutar la Medida 1, lo que llevaría al escenario de la Alternativa 7. Se trata, en este caso, de ejecutar la zona de sacrificio 1 que supone la implantación de un estanque de laminación en la partida de La Foia, aguas arriba del puente de la AP-7 que salva el cauce. Se estima para esta medida una duración de su ejecución de 1 año y una inversión final de 4.334.806 euros, adjudicando el Mantenimiento y Conservación de la infraestructura para un periodo de 50 años a contar desde la implantación de la alternativa.

Inversión Fase 3	
PEPC Medida 1 (€)	373.307
Expropiaciones Medida 1 (€)	211.499
Mantenimiento y Conservación (€ para 50 años)	3.750.000
<b>Total (€)</b>	<b>4.334.806</b>
Acumulado (€)	7.348.998

Tabla 20. Inversiones a realizar en la Fase 2. Fuente: Elaboración Propia.

## CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES

### 5.1. SOBRE LA HIDRÁULICA ESTUDIADA

### 5.2. SOBRE LAS CONSECUENCIAS Y EL RIESGO ANALIZADOS ASOCIADOS A LAS INUNDACIONES

### 5.3. SOBRE LAS PROPUESTAS PLANTEADAS

### 5.4. OTRAS CONCLUSIONES DE CARÁCTER TRANSVERSAL

En este último capítulo se trata de señalar aquellas conclusiones relevantes sobre la problemática que se han ido sustrayendo durante el desarrollo de este Trabajo.

Para ello, se vuelcan las conclusiones sobre el funcionamiento hidráulico, apoyadas por los resultados obtenidos a través de la simulación hidráulica para todos los escenarios en el *Apartado 5.1.* .Seguidamente, se indican las observaciones y conclusiones, que se han podido obtener a raíz del análisis del riesgo llevado a cabo en el presente trabajo y de su comparación con los escenarios planteados en el Estudio de Inundabilidad vigente en el municipio, en el *Apartado 5.2.* . En el *Apartado 5.3.* se pasa a comentar las observaciones de relevancia respecto de las propuestas planteadas y que deben ser consideradas en futuras acciones destinadas a lidiar con la problemática . Finalmente, el Apartado 5.4. recoge conclusiones adicionales que fomenten la buena gobernanza futura del sistema y promuevan acciones integrales y consensuadas, con el objetivo de mejorar el estado medioambiental actual del sistema y acercar este entorno de valor a la sociedad de una forma sostenible.

### 5.1. SOBRE LA HIDRÁULICA ESTUDIADA

Las siguientes conclusiones y consideraciones se manifiestan como relevantes y a tener en cuenta en el ámbito hidráulico de la problemática:

- 1) Habiéndose utilizado un modelo de cálculo estrictamente bidimensional para la realización de este trabajo, se indica, para un estudio más detallado, la conveniencia de emplear un modelo mixto uni-bidimensional para alcanzar un mayor grado de confianza en los cálculos realizados tanto en el mismo cauce como en su entorno próximo.
- 2) Al no haberse incluido en el cálculo los aportes del Barranc del Tossal Gros, los del Barranc de l'Algepsar y los del Barranc del Tossal de La Creu, así como los caudales desbordados en el llano provenientes de sistemas anexos, esta propuesta constituye una propuesta de mínimos. Se indica la conveniencia de incorporar al menos estos tres barrancos para un estudio más detallado, ya que, su papel en la respuesta del sistema frente a lluvias torrenciales localizadas en el municipio puede llegar a ser determinante.
- 3) Cabe destacar que las medidas planteadas, de bajo impacto y localizadas, han mostrado ser efectivas otorgando el control deseado sobre las avenidas, permitiendo alcanzar los objetivos de alivio de la red de pluviales del casco urbano y la reducción del riesgo a cuotas asumibles aguas abajo del mismo.
- 4) Se aprecia además la conveniencia de incluir en el casco urbano medidas estructurales blandas destinadas a laminar la rápida escorrentía característica de la respuesta frente a eventos de intensas precipitaciones en las zonas urbanizadas, debido a la extendida impermeabilización del suelo asociada a la pavimentación, así como el diseño de las infraestructuras y viviendas para la rápida evacuación de aguas. Es por ello que se propone el estudio en el municipio de la conveniencia de implantar Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible, a efectos de laminar las repentinas y acusadas puntas que registran las escorrentías urbanas, lo que supondría una protección adicional para las gentes y bienes establecidos aguas abajo del casco urbano.
- 5) Adicionalmente, la protección del sistema de pluviales existente y que se encuentra en constante amenaza debido a su antigüedad y precariedad, puede pasar por la implantación de un tanque de tormenta en el entorno del C.P. Verge dels Desamparats, donde el colector principal de la cuenca municipal, por el que transcurren las aguas del Barranc del Tossal de la Creu, conecta con el cúlvert de paso bajo el casco urbano que acoge a la Séquia Mitjana. Esta medida debe ir acompañada de una revisión del estado actual de la red de alcantarillado y de la adecuación de su capacidad real a las cargas que recibe.
- 6) En este sentido, pero trasladándonos al llano litoral, se observa la conveniencia del mantenimiento de la densa red de drenaje tradicional, que mejora la capacidad de acogida del sistema y permite un rápido drenaje del territorio, evitando la prolongada acumulación de las aguas desbordadas. Estos pequeños valls o azarbes se ven amenazados por la notable urbanización de esta zona próxima a la costa en

detrimento de la actividad agrícola, que se encargaba de mantenerlos. Así pues, se recomienda incentivar su mantenimiento y conservación para proteger estos elementos de gran importancia para el funcionamiento del sistema y de gran valor como patrimonio ecológico y cultural.

- 7) Por último, se ha comprobado la diferencia entre la envolvente de calados máximos obtenida en este trabajo y la obtenida para el Estudio de Inundabilidad vigente en el municipio, concluyendo que, si bien pueden apreciarse diferencias entorno más próximo del cauce, para el resto de la lámina los modelos se comportan de forma sensiblemente similar y los resultados son, por tanto, comparables. Cabe destacar en este punto que la calibración de este tipo de modelos es fundamental para poder ser considerados como válidos. Esto debe pasar por la continua observación y seguimiento de lo acontecido en situaciones de sollicitación del sistema, así como de la revisión de inundaciones históricas.

## 5.2. SOBRE LAS CONSECUENCIAS Y EL RIESGO ANALIZADOS ASOCIADOS A LAS INUNDACIONES

Las siguientes conclusiones y consideraciones se manifiestan como relevantes y a tener en cuenta en el ámbito del riesgo y las consecuencias asociados a los desbordamientos del sistema:

- 1) Al comparar los resultados tras el análisis del riesgo con los descritos en el PAMRI Oliva 2016, se debe tener en cuenta que tanto los valores de referencia como la curva de calado-daños utilizada (de acuerdo al PATRICOVA 2003) son distintos a los utilizados en este trabajo (Guía MAGRAMA 2013) y, por tanto, los resultados son comparables en la medida en que esto se tiene en consideración. A estos efectos, se hace notar que en términos absolutos la metodología del PATRICOVA 2003 ofrece unos valores notablemente más bajos a la hora de estimar los daños económicos. Se opta por la Guía del MAGRAMA 2003 en este trabajo por ser la metodología de cabecera empleada en el ámbito Estatal.
- 2) En este sentido, cabe señalar que mediante un estudio minucioso de los bienes y usos existentes en el Término Municipal de Oliva se podrían obtener curvas calado-daños y valores de referencia más representativos para el entorno estudiado y, por lo tanto, los resultados de consecuencias económicas tenderían a ajustarse a la realidad en mayor medida. Esto supondría un reajuste en los valores obtenidos tras el análisis coste-beneficio de las alternativas.
- 3) El establecimiento de numerosas viviendas diseminadas en el llano aluvial las somete a un riesgo elevado si además de los aportes de este sistema se cuenta con los de los sistemas anexos. Las medidas consideradas han permitido observar cómo, a la vez que se permite que la zona de marjal siga inundándose para su mantenimiento, la entidad de la inundación en las zonas urbanas de la playa se ha visto mitigada permitiendo una adecuada cohabitación con los aportes de otros sistemas. Esto permite un notable descenso en la exposición al riesgo de las personas y bienes establecidos en este espacio.
- 4) Se demuestra que todas las alternativas planteadas aparecen como altamente eficientes. Esto es indicativo por un lado de que en el entorno existe una considerable exposición al riesgo de personas y bienes de valor y, por otro, de que con medidas localizadas y de bajo coste se consiguen importantes mejoras en este aspecto.
- 5) Por último cabe destacar la importancia de las Medidas No Estructurales, especialmente frente a avenidas de periodos de retorno asociados elevados. Esto es debido, en gran medida, a la efectividad en estos escenarios de la implantación de planes de actuación municipal y sistemas de información hidrológica y meteorológica en tiempo real, así como también del importante papel jugado por la educación de la población frente a estas situaciones.

## 5.3. SOBRE LAS PROPUESTAS PLANTEADAS

Las siguientes conclusiones y consideraciones se manifiestan como relevantes y a tener en cuenta sobre las propuestas:

- 1) Se debe tener en cuenta, a la hora de plantear alternativas, que el problema no debe ser trasladado aguas abajo, tal y como sucede en este trabajo con la alternativa 5 (de forma notable para avenidas con periodos de retorno en torno a 100 años).

- 2) La Medida 1, a saber, la zona de sacrificio concebida a modo de estanque aguas arriba de la AP-7, se presenta como poco recomendable por sí sola (llegando incluso a agravar a la situación combinada con la Medida 3). Sin embargo, se muestra como altamente beneficiosa combinada para formar la Alternativa 7, laminando en primera instancia la punta del hidrograma, lo que permite retrasar el tiempo de llegada de las aguas al casco urbano y mejorar la adaptación de la avenida a la infraestructura, permitiendo una notable reducción del en la zona litoral.
- 3) La Medida 2, a saber, la zona de sacrificio concebida a modo de parque aguas arriba del cúlvert de paso bajo el casco urbano, se muestra como altamente eficaz. Además de evitar la entrada en carga de dicho cúlvert retrasa en gran manera la llegada de la punta de la avenida a la zona litoral, ordenando la salida del flujo antes del paso por el casco urbano. Por otro lado, hay que destacar que esta medida no solamente supone beneficios económicos directos en términos de reducción de los daños, si no que aporta un beneficio social de alto valor al tratarse de la regeneración de una zona degradada en un entorno clave para el municipio como es su acceso norte, y este no se computa en el análisis coste-beneficio.
- 4) La Medida 3, a saber, la adecuación del tramo de cauce comprendido entre la AP-7 y el Vall de Les Fonts más el grupo de balsas anexas, se presenta como una medida intrínseca a cualquier acción estructural que se considere implantar. Es decir, el estado actual del cauce dista mucho de estar en condiciones adecuadas para acoger los caudales que le son propios por su cuenca durante intensas precipitaciones, que como demuestra la evaluación cualitativa sobre su límite de capacidad llevada a cabo, no superaría las avenidas mayores a 5 años de periodo de retorno. La presencia dentro las alternativas más eficaces y eficientes de las analizadas avala esta conclusión. Además, el estado de conservación ecológico y patrimonial actual, debería suponer un reclamo para una mayor atención por parte de los agentes implicados a la hora de promover acciones al respecto.

#### 5.4. OTRAS CONCLUSIONES DE CARÁCTER TRANSVERSAL

Las siguientes conclusiones y consideraciones de carácter transversal se manifiestan como relevantes y a tener en cuenta sobre la toma de decisiones:

- 1) Tanto el estado de conservación actual del entorno del sistema y del propio cauce (y su alto valor ecológico y cultural) como la situación de riesgo de inundación a la que actualmente se encuentra expuesto el ámbito de este trabajo en el municipio de Oliva deben ser factores que movilicen acciones en el sentido de transformar, mediante la implantación de medidas estructurales y no estructurales, una situación evidente de debilidad y amenaza en una de fortalezas y oportunidades para el municipio. Esta conclusión es apoyada por la Cátedra Municipios Sostenibles de la Universidad Politécnica de Valencia, en la publicación promovida por la Diputación de Valencia: "Accesos urbanos. Escenarios de oportunidad." (2016). Como se trata en dicha publicación, el entorno de la Séquia Mitjana en el municipio de Oliva cuenta con un gran potencial para reconectar la vida urbana con el territorio rural que la rodea, y esto pasa por la regeneración y puesta en valor de dicho entorno posibilitando un corredor verde integrando la red hidráulica y la de caminos rurales, con los que se fomente una movilidad blanda a nivel comarcal ligada a este espacio.
- 2) Toda acción de cambio en este sentido debe fomentar y alcanzar un alto grado de participación de los agentes implicados en el establecimiento de objetivos y la toma de decisiones. Las bases de esta participación deben apuntalar la condición de partida win-win (ganar-ganar=ventajoso para todos) que a priori supone mejorar la situación actual para todos los agentes. Por ejemplo, el sector empresarial ve oportunidades que, si se llegan a materializar, pueden reportarles beneficios gracias al uso y disfrute (o protección frente a pérdidas por inundación) de las inversiones realizadas. En este caso, este agente está altamente interesado en la conservación y mantenimiento y, por tanto puede retornar sus beneficios con colaboración en el mantenimiento del cauce o en la promoción del acercamiento al entorno, tareas de un carácter administrativo a las que ellos deberán contribuir.



