



P

Plan de

A

Acción

T

Territorial de carácter sectorial
sobre prevención del

R

Riesgo de

I

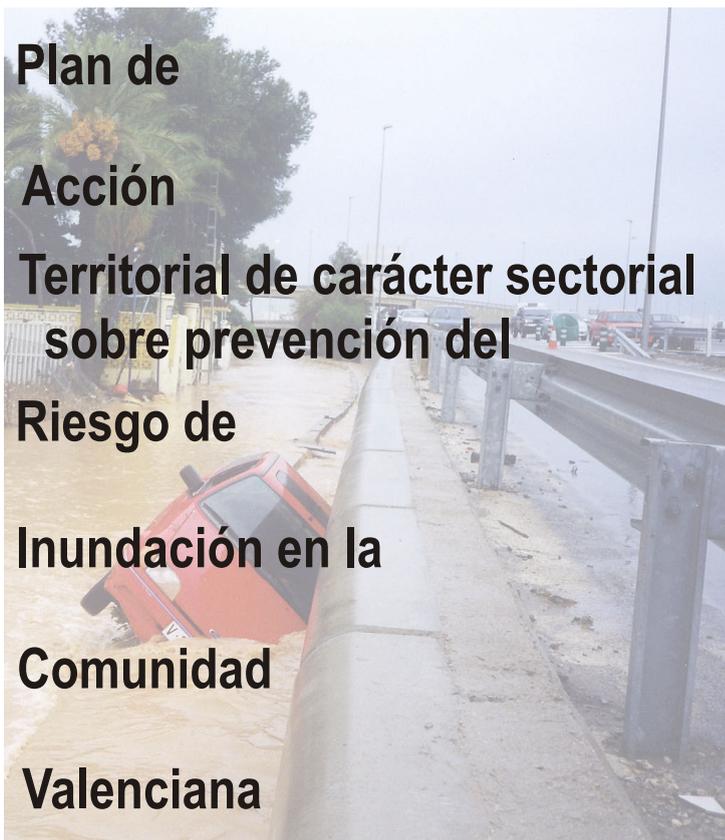
Inundación en la

CO

Comunidad

VA

Valenciana



DOCUMENTO N° 1

Volumen 1

MEMORIA

ÍNDICE DE LA MEMORIA

	<u>Página</u>
1.- INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.- FINALIDAD Y OBJETIVOS.....	1
1.2.- ÁMBITO DE ACTUACIÓN.....	1
1.3.- ANTECEDENTES.....	3
1.3.1.- Históricos.....	3
1.3.2.- Metodológicos.....	6
2.- METODOLOGÍA APLICADA.....	10
2.1.- ESQUEMA GENERAL.....	10
2.2.- EL RIESGO DE INUNDACIÓN.....	11
2.2.1.- Mapa de Riesgos 1.997.....	12
2.2.2.- Cartografía del Riesgo.....	14
2.3.- LA VULNERABILIDAD FRENTE A LAS INUNDACIONES.....	16
2.3.1.- Cuantificación de los daños.....	16
2.3.2.- Cálculo de los daños directos.....	17
2.3.3.- Coeficiente de daños indirectos.....	20
2.4.- EVALUACIÓN DEL IMPACTO.....	22
2.5.- ACTUACIONES.....	24
2.5.1.- Tipologías en medidas de actuación.....	24
2.6.- REDUCCIÓN DEL IMPACTO.....	26
2.6.1.- Disminución del riesgo con medidas estructurales.....	26
2.6.2.- Disminución del riesgo con medidas de restauración hidrológico-forestal.....	27
2.6.3.- Disminución del impacto con medidas no estructurales.....	28
2.7.- ALCANCE Y LIMITACIONES.....	29
2.7.1.- Problemas de inundación considerados.....	29
2.7.2.- Información territorial utilizada.....	29
2.7.3.- Limitaciones de la información e incidencia.....	30
3.- DIAGNÓSTICO SITUACIÓN ACTUAL.....	32
3.1.- CARTOGRAFÍA DEL RIESGO.....	32
3.1.1.- Codificación de zonas de inundación.....	32
3.1.2.- Zonas de Inundación.....	33
3.1.3.- Zonas Costeras Urbanizadas.....	34
3.1.4.- Equipamientos básicos.....	36
3.1.5.- Puntos Críticos.....	37
3.1.6.- Drenaje urbano.....	38
3.2.- EVALUACIÓN DEL IMPACTO.....	40
3.2.1.- Criterios de categorización de resultados.....	40
3.2.2.- Escalas Regional y Provincial.....	40
3.2.3.- Escala Municipal.....	42
3.2.4.- Escala de Zonas de Inundación.....	47
3.2.5.- Resumen de resultados.....	49
4.- PROPUESTA DE ACTUACIONES.....	53
4.1.- CRITERIOS GENERALES.....	53
4.2.- ACTUACIONES ESTRUCTURALES.....	55
4.3.- ACTUACIONES DE RESTAURACIÓN HIDROLÓGICO-FORESTAL.....	57

4.4.- ACTUACIONES EN MATERIA DE ORDENACIÓN TERRITORIAL.	58
4.5.- ACTUACIONES DE CARÁCTER GENERAL.	60
5.- IMPACTO FUTURO.	65
5.1.- CONSIDERACIONES GENERALES.	65
5.2.- POR REDUCCIÓN DEL RIESGO.....	65
5.3.- POR REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD.....	67
5.3.1.- Consideraciones previas.	67
5.3.2.- Resultados a escala regional.	68
5.3.3.- Resultados a escala municipal.	69
5.3.4.- Resultados por clases de suelo.	70
6.- RESUMEN GENERAL.	74
6.1.- DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.	74
6.2.- PLAN DE ACTUACIONES.....	76
6.3.- EFECTOS DEL PATRICOVA.....	77
7.- DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PLAN.....	79

APÉNDICES a la MEMORIA (Volumen 2):

Apéndice nº 1.- Municipios en Zonas de Inundación.

Apéndice nº 2.- Zonas de Inundación en Municipios.

Apéndice nº 3.- Riesgos en Zonas de Inundación.

Apéndice nº 4.- Impactos Municipales.

Apéndice nº 5.- Impactos en Zonas de Inundación.

Apéndice nº 6.- Resumen de características de las actuaciones contempladas.

Apéndice nº 7.- Actuaciones Estructurales.

Apéndice nº 8.- Actuaciones de Restauración Hidrológico-Forestal.

Apéndice nº 9.- Principales Referencias Bibliográficas.

ÍNDICE DE TABLAS

	<u>Página</u>
Principales magnitudes Ámbito Territorial.....	2
Distribución Hidrográfica Ámbito Territorial.....	2
Niveles de RIESGO	13
Vulnerabilidad (Daños Directos) en Usos Actuales	19
Vulnerabilidad (Daños Directos) en Usos Planificados.....	20
Factores de Frecuencia (F) utilizados	23
Clasificación Medidas de Actuación	25
Distribución provincial de Superficies con Riesgo de Inundación	33
Distribución de Zonas de Inundación por Niveles de Riesgo	34
Riesgo de Inundación en Zonas Costeras (nº casos).....	35
Situación de Riesgo en Equipamientos Básicos	37
Problemas detectados en Drenaje Urbano	38
Distribución de Superficies con Riesgo Inundación según Usos del Suelo.....	40
Distribución de la población afectada.....	41
Resultados Generales de Evaluación del Impacto Territorial	42
Principales valores de Impacto Municipal.....	43
Principales valores de Densidad Municipal de Impacto	44
Principales valores de Densidad Urbana de Impacto Municipal	45
Principales valores de Impacto Zonal.....	47
Principales valores de Densidad de Impacto Zonal	48
Índices de categorización de Impactos	49
Principales valores Clasificación Impactos en Municipios.....	49
Principales valores Clasificación Impactos en Zonas de Inundación	50
Jerarquía de prioridades en Actuaciones Estructurales propuestas.....	55
Agentes en Actuaciones Estructurales propuestas	56
Prioridades en Actuaciones de Restauración Hidrológico Forestal propuestas	57
Reducción de Impacto con Actuaciones Estructurales	66
Reducción de Impacto con Actuaciones de Restauración Hidrológico-Forestal	66
Clasificación del suelo en el planeamiento	67
Impacto en usos planificados a escala regional	68
Superficie de suelo no urbanizable inundable por Municipios	70
Superficie de suelo urbanizable inundable por Municipios	72

1.- INTRODUCCIÓN.

1.1.- FINALIDAD Y OBJETIVOS.

El Plan de Acción Territorial de Carácter Sectorial sobre prevención del Riesgo de Inundación en la Comunidad Valenciana (PATRICOVA), es uno de los instrumentos de ordenación del territorio previsto en la Ley 6/1989 de Ordenación del Territorio de la Comunidad Valenciana.

Por ello debe contemplar -ineludiblemente, y en posición destacada-, el análisis relativo al impacto territorial asociado al riesgo de inundación -el sector abordado en el presente plan-, con precisión y el detalle suficiente en consonancia con su especial incidencia en el ámbito de la Comunidad Valenciana. Tal y como se pone de manifiesto en este documento, nuestra comunidad soporta elevados -aunque desigualmente localizados- índices de peligrosidad potencial relacionado con la ocurrencia de este tipo de catástrofes naturales, lo cual no hace sino corroborar y sistematizar la percepción previa derivada del más somero análisis de nuestra historia más o menos reciente y documentada.

De acuerdo con el esquema general de planeamiento adoptado en nuestra comunidad -definido y exigido por la citada *Ley 6/1989 de Ordenación del Territorio de la Comunidad Valenciana*-, y en función de las particularidades del sector abordado en el PATRICOVA -el relacionado con el impacto ligado al riesgo por inundaciones-, el contenido del plan se ha estructurado con el fin de dar cumplimiento a los siguientes objetivos:

- ❑ **Análisis y diagnóstico** de la situación actual del impacto existente en el territorio de la Comunidad Valenciana.
- ❑ **Definición de los objetivos** a conseguir de acuerdo con la evaluación territorializada del impacto asociado al riesgo de inundación.
- ❑ Proposición justificada de las **medidas de actuación** previstas para la reducción de dicho impacto.
- ❑ **Articulación** con el planeamiento municipal y territorial integrado existente, así como con el previsto por otras administraciones competentes.
- ❑ **Normativa** técnica y de protección aplicables en la ejecución del plan.
- ❑ **Evaluación del coste** a partir del de las actuaciones concretas con establecimiento del orden de prioridades en su ejecución.

1.2.- ÁMBITO DE ACTUACIÓN.

De acuerdo con los objetivos expuestos, y según se desprende desde su propia definición, el ámbito de aplicación del PATRICOVA comprende la totalidad del territorio perteneciente a la Comunidad Autónoma Valenciana, conformado por agregación de los ámbitos administrativos

correspondientes a las provincias de Castellón, Valencia y Alicante, lo cual supone una superficie total de 23.269 km².

Desde el punto de vista municipal -estructura de obligada observancia en labores de ordenación territorial-, el ámbito así definido comprende un total de 541 términos, que comprende a los 136 de la provincia de Castellón, 264 en la de Valencia, y 141 en la de Alicante.

Esta estructura municipal ha sido la adoptada como el nivel de desagregación territorial administrativa del mayor detalle a los efectos de análisis y presentación -que no de cálculo-, de las diferentes variables manejadas en el contexto del plan.

Principales magnitudes Ámbito Territorial

<i>Provincia</i>	<i>Municipios (nº)</i>	<i>superficie (Km²)</i>	<i>Población (hab. 1991)</i>
Alicante	142	5.816	1.334.545
Castellón	136	6.669	448.182
Valencia	264	10.784	2.141.114
TOTAL	542	23.269	3.923.841

Sin embargo, y por el aspecto abordado en el plan, tiene interés un enfoque descriptivo adicional del ámbito establecido. Es el que tiene que ver con el relativo a la administración hidráulica estatal, articulada -desde el punto de vista de subdivisión territorial-, según los ámbitos de las diferentes Confederaciones Hidrográficas, depositarias de numerosas competencias en la materia objeto de este plan.

En términos de superficie, el territorio de la Comunidad Valenciana pertenece, en su gran mayoría (91,24 %), al administrativamente adscrito a la Confederación Hidrográfica del Júcar, que se desarrolla entre las cuencas de los ríos Cenja, al norte, en la provincia de Castellón, y Vinalopó, en la de Alicante, al sur.

Distribución Hidrográfica Ámbito Territorial

		<i>Confederación Hidrográfica</i>			
		<i>Júcar</i>	<i>Segura</i>	<i>Ebro</i>	<i>TOTAL</i>
i.	superficie Comunidad Valenciana (Km ²)	21.230	1.218	821	23.269
ii.	superficie cuenca (Km ²)	42.989	18.869	84.958	146.816
iii.	Porcentaje [(i) / (ii)]	49,59	6,46	0,97	15,85
iv.	Porcentaje [(i) / Total Comunidad Valenciana]	91,24	5,23	3,53	100

El sector más meridional de la comunidad -segundo en orden de importancia según este enfoque (5,23 %)- se encuadra, desde este punto de vista hidrográfico, en la Confederación Hidrográfica del Segura, siendo algo más reducido (3,53 %) el recayente a la cuenca del Ebro.

Estas diferencias se acentúan cuando se analizan desde el punto de vista del asentamiento poblacional. Destaca, por su número, el de habitantes adscritos a la demarcación de la Confederación Hidrográfica del Júcar, que representa un total de algo más del 95 % del total de la población de la Comunidad Valenciana. Casi otro 5 % se integra en la del Segura, mientras que la presencia en el Ebro queda reducida a un testimonial 0,17 %.

Una primera caracterización del tipo de asentamiento arroja también diferencias notables entre las áreas del Júcar y Segura, por un lado, y el reducido enclave en el Ebro, por el otro; la densidad de población se sitúa en valores por encima de los 150 habitantes por kilómetro cuadrado en las dos primeras, frente a los poco menos de 8 en el área adscrita al Ebro.

Estas diferencias son consecuencia natural de las existentes al nivel del propio ambiente hidrográfico en el que se desarrollan. En la cuenca del Júcar se corresponden con asentamientos distribuidos preferentemente a lo largo de cuencas completas de ríos, incluyendo desde áreas de cabecera hasta desembocaduras en el mar, muchas de ellas con tipologías propias de llanuras de inundación. Además, en el caso de los grandes ríos (Turia, Júcar, Mijares), con cabeceras fluviales excluidas, desde el punto de vista administrativo, del ámbito de este plan. El caso del Segura presenta un escenario de este tipo en su acepción más extrema, ya que el área correspondiente al ámbito del plan se corresponde, casi exclusivamente, con la vega final del río principal.

En el otro extremo, el área en el Ebro se desarrolla en su totalidad en las abruptas zonas de cabecera fluvial de algunos de sus afluentes secundarios (río Bergantes).

Todas estas primeras cifras ayudan en la comprensión de la desigual densidad resultante en los principales datos manejados en este plan, que observan una relación muy estrecha con la magnitud del territorio afectado, su caracterización hidrográfica, y el volumen de los bienes de todo tipo que se pretende proteger.

1.3.- ANTECEDENTES.

1.3.1.- Históricos.

El tipo de río mediterráneo -mayoritario en el ámbito de este plan- se caracteriza por su capacidad de generación de avenidas de gran peligrosidad, que pueden ser provocadas tanto por lluvias de tipo ciclónico como convectivo. Éstas últimas son las que dan lugar a los episodios de mayor torrencialidad, y se presentan principalmente durante la estación otoñal, dando lugar a caudales circulantes con magnitudes varios órdenes superiores a los de los caudales medios en los mismos ríos. Este tipo de avenidas es poco frecuente, pero se caracteriza por su gran magnitud, lo que provoca -en caso de ocurrencia-, daños enormemente cuantiosos en las poblaciones ribereñas afectadas.

Los datos disponibles arrojan cifras muy significativas a este respecto: así ocurre, por ejemplo, con los 2.700 millones de euros en que se estima la cuantía de los daños producidos por las avenidas ocurridas en España en los años 1982 y 1983; otra bien significativa es la de las 1.100 vidas humanas¹ que se estiman perdidas a causa de las inundaciones acontecidas en la cuenca mediterránea española en los últimos 30 años (Berga, 1991).

Estos guarismos ya justifican, por sí solos, la ejecución de actuaciones de todo tipo en defensa contra las avenidas; actuaciones que necesitan de los oportunos trabajos de planificación previa encaminados a la optimización de los recursos destinados y al aseguramiento de la compatibilidad entre las expectativas generadas en todos los agentes sociales implicados.

La percepción de estos problemas en el ámbito de la Comunidad Valenciana admite matices adicionales que mayoran la incidencia territorial asociada. La más somera revisión histórica pone de relieve algunos datos reveladores del impacto de las inundaciones en este ámbito.

Para el conjunto de España, se tiene cumplida noticia de un total 2.438 inundaciones históricas acontecidas en los últimos 500 años, localizadas o agrupadas en 1.036 zonas diferentes (MOPU, 1990). En lo que respecta al ámbito de la Confederación Hidrográfica del Júcar, la misma fuente cita 199 inundaciones ocurridas entre los años 1483 y 1982, mientras que para la Confederación Hidrográfica del Segura, se recogen 214 episodios en ese mismo período (en su mayor parte en el propio río Segura). Estas grandes cifras apuntan ya una primera característica de interés, al detectar la mayor importancia histórica del problema de las inundaciones en el río Segura en relación con el resto de ríos de la Comunidad.

Por otro lado, y como es claro, son las áreas ribereñas las que presentan las condiciones idóneas para el desarrollo humano: las tierras de los llanos de inundación contienen suelos más fértiles para la agricultura; permiten el aprovechamiento de los recursos hidráulicos superficiales para el riego, abastecimiento, navegación, extracción de áridos, etc.; los valles de los ríos se constituyen en ejes principales para las vías de comunicaciones terrestres y fluviales; las pendientes del terreno son menores, lo que facilita edificación y urbanización.

Son todos estos factores los que explican -al mismo tiempo, en convergencia si se quiere incluso contradictoria-, la elevada magnitud de los daños provocados por las inundaciones indisolublemente unida a la decidida voluntad humana de reocupación del territorio afectado.

En su inicio, el asentamiento urbano tendió a ocupar los lugares más resguardados en el llano de inundación, o, cuando menos, procuró situarse en la margen mejor protegida. Pero el posterior crecimiento de los primitivos asentamientos, con necesidades de nuevo espacio, ha conducido a la ocupación de zonas progresivamente más peligrosas. Con el fin de contrarrestar estos -cada vez mayores- efectos del impacto de las inundaciones -especialmente sobre núcleos urbanos-, la sociedad ha venido acometido a lo largo de toda su historia costosas y complicadas obras de defensa y protección.

Así se comprueba, por ejemplo, si se analiza el caso de los grandes ríos valencianos. En el Turia, entre los años 1321 a 1977, se produjeron 22 desbordamientos con afección a la propia ciudad de Valencia (Carmona, 1990). Los daños en la situación original eran frecuentes y debieron ser muy importantes, porque a finales del siglo XVI se comienza la construcción del encauzamiento del río a

¹ En último término, la cifra de víctimas producidas por las inundaciones en un país desarrollado resulta menor si se compara, por ejemplo, con las provocadas por los accidentes de tráfico.

su paso por la ciudad (con la fundación de la "Fabrica de Murs i Valls"), que no observó variaciones significativas en su diseño hasta la construcción del Nuevo Cauce mediado el siglo XX. Pero ya en ese período (S. XVII-XX), ocurrieron 5 inundaciones que afectaron a la ciudad (incluyendo la de 1957), al superar la capacidad del antiguo encauzamiento, evaluada en 2.300 m³/s. La avenida de 1957 resultó catastrófica en Valencia, provocando 81 muertos "oficiales"² y daños por valor superior a los 10.000 millones de Ptas. (60 millones de euros) de esa fecha, y dio lugar al desarrollo del Plan Sur que hoy conocemos.

En cuanto al río Júcar, las noticias hablan de 70 avenidas -producidas desde el año 1388-, causantes de importantes daños en las poblaciones ribereñas (Calvo, 1989). El Centro de Estudios Hidrográficos (1983) cuantifica las 6 avenidas más importantes (con caudales por encima de los 4.500 m³/seg.) acaecidas desde el siglo XVII hasta 1981, entre las que destaca la de 1.864, con un caudal máximo estimado en más de 13.000 m³/seg.

La avenida de San Carlos de 1864 debió ser de una magnitud similar a la gran avenida de 1982, afectando a 41.000 ha. en 84 municipios valencianos (fundamentalmente en las comarcas de la Ribera, la Costera y la Canal de Navarrés), y provocando daños por valor de 70 millones de reales de vellón (Bosch, 1866). La situación provocó la formación inmediata de dos comisiones para el estudio de las posibles soluciones (Gómez Ortega y Bosch y Juliá), pero el resultado sólo se concretó en la ejecución de mejoras en las motas del río -para la protección de los núcleos urbanos-, y en el cegamiento del meandro de Alzira.

La comisión presidida por D. Miguel Bosch y Juliá, después de un año de trabajos in situ y de un análisis del problema del Júcar en profundidad, llega a conclusiones que pueden considerarse, aún hoy, del todo actuales. Así, en su informe, recomienda, entre otras, las siguientes medidas (Bosch, 1866): repoblación de los montes de la cuenca para laminar las crecidas, establecimiento de zonas de sacrificio en las vías de flujo de desbordamiento del Júcar, deslinde del dominio público hidráulico, prohibición de edificar en zonas expuestas y en, todo caso, edificación en las condiciones adecuadas³.

La Vega Baja del Segura conforma, en realidad, un gran llano de inundación, que, en su mayor parte -en estado natural-, se encontraría ocupado por marjales y zonas pantanosas en donde las inundaciones serían muy frecuentes. En el siglo XVIII el cardenal Belluga, después de una estancia en Italia, decide sanear esta parte del territorio procediendo a su desecación (mediante la construcción de una red de azarbes y acequias) y a la fundación de los núcleos urbanos de San Fulgencio, Dolores y San Felipe Neri (conocidos como las Pías Fundaciones). Pero en realidad estas obras sólo resuelven problemas de tipo sanitario y de aprovechamiento agrícola en la Vega Baja, contribuyendo muy poco a la reducción de la frecuencia de ocurrencia de inundaciones. Todavía más, cuando en 1825, con la construcción del Canal del Reguerón en el tramo final del río Guadalentín (para proteger la ciudad de Murcia), se elimina el efecto de laminación que suponía la zona de desbordamiento de la confluencia de este río con el Segura, con lo que el régimen de avenidas en la Vega se acentúa.

² En los años 40 y 50 existían numerosas chabolas estables en el fondo del Antiguo Cauce, y no parece claro que estas víctimas fueran oficialmente contabilizadas.

³ A este respecto recomienda (lit.): "1ª. Se someterán á las condiciones de construcción que se crean convenientes las casas que en lo sucesivo se edifiquen en las poblaciones de la Ribera expuestas á las inundaciones, tanto en lo que concierne á la solidez como á la elección del sitio."

Durante el siglo XX siguen siendo las grandes catástrofes las que imponen el destino de las principales inversiones realizadas por la administración competente. Así, la riada de 1957 en Valencia supone -como se ha dicho-, la construcción del Plan Sur. Los sucesos de 1982 en el Júcar propician la construcción de los embalses de Escalona, Tous (de mayor tamaño que el anterior embalse destruido) y Bellús, así como la puesta en marcha del SAIH (Sistema Automático de Información Hidrológica). La riada de San Carlos de 1987 está en el origen del Plan de Defensas del Segura, que incluye una serie de presas de laminación y el encauzamiento completo del río. O más recientemente, las inundaciones de Alicante de 1997 ponen en marcha un Plan Especial de Emergencia, actualmente en vías de finalización.

Los citados son los casos más espectaculares en cuanto a su dimensión, pero no son los únicos. A título de ejemplo pueden citarse los 130 millones de euros invertidos por la Generalitat Valenciana en obras de defensa contra las crecidas desde el año 1985, fundamentalmente destinados a encauzamientos menores, muros de protección y colectores interceptores de aguas pluviales.

Este esfuerzo ha reportado enormes beneficios. Con toda objetividad, y desde la mayor de las certezas, puede constatarse la muy significativa reducción del impacto conseguida en la Comunidad Valenciana con tales inversiones: la ciudad de Valencia tiende a conseguir en la actualidad un nivel de protección superior a los 500 años de período de retorno contra las inundaciones del Turia (a falta de obras complementarias en la cabecera del Nuevo Cauce y de laminación en la cuenca); los nuevos embalses del Júcar laminaron con total éxito las crecidas de 1996 y 1997; las obras del Segura han supuesto, para la Vega, pasar de frecuencias de inundación prácticamente anuales a niveles de protección en el entorno de los 50 años de período de retorno (aunque a costa de una gran afección sobre los ecosistemas fluvial y ripario del río Segura).

1.3.2.- Metodológicos.

Pero esta dinámica resulta -hoy- difícilmente asumible. Por consenso social ampliamente admitido hemos convenido en exigir -que no solo permitir-, la intervención de nuestros poderes públicos con acciones planificadas y programadas que corrijan o aminoren desequilibrios y efectos no deseados. En ese sentido, hoy se considera totalmente inadmisibles esperar a nuevas catástrofes -en alguna de las cerca de 300 zonas de inundación localizadas en la Comunidad Valenciana-, para iniciar la puesta en práctica de cualquier tipo de medidas de solución.

El catálogo de posibles actuaciones también ha observado una evolución notable en sus criterios de concepción, por la que, entre otras cuestiones, las de tipo estructural han dejado de ser consideradas como posibilidad única de actuación; o, cuando menos, han modificado sus criterios de diseño en la búsqueda de la menor afección posible en su entorno. Las actuaciones estructurales suponen, por lo general, la generación de fuertes impactos negativos en el terreno medioambiental, pero no solo es ésta la causa que ha determinado dicha evolución, existiendo otro tipo de limitaciones que minoran el efecto beneficioso que se pretende conseguir.

Según se ha podido constatar, la ejecución de costosas infraestructuras en defensa contra las inundaciones -en los países más desarrollados-, no solo no ha conseguido la disminución de los

daños asociados, sino que, en ocasiones, ha supuesto su aumento⁴. Sin duda, las razones de esta "paradoja" tienen que ver con cuestiones como el crecimiento histórico de la superficie ocupada en las zonas de riesgo, la mayor vulnerabilidad de los usos establecidos, y la menor preparación de la población frente a las inundaciones, producto todas ellas de factores como los siguientes:

- Creación de falsa expectativa -de seguridad absoluta- ligada a la medida estructural.
- Existencia de circunstancias especialmente favorables al desarrollo económico en los llanos de inundación defendidos.
- Disminución parcial de la frecuencia de inundación, que, generalmente, se consigue solo en el caso de las de menor magnitud, permaneciendo constante para las de carácter catastrófico.

Estas cuestiones han propiciado la aparición de nuevos enfoques en las estrategias de defensa frente al riesgo de inundación, y que, además, evolucionan con cierta rapidez a medida que se constatan consecuciones o fracasos según líneas diferentes de actuación (Smith y Ward, 1998).

A partir de los años 60 se considera normal la intervención con ciertas medidas de carácter no estructural como apoyo de las estructurales. Tal es el caso de las actuaciones centradas en las políticas de seguros, la ordenación territorial acorde con el riesgo de inundación, o el establecimiento de sistemas de alarma. En los años 80 se incorporan una serie de factores de análisis hasta entonces ciertamente novedosos, haciendo intervenir algunos como la protección del ecosistema fluvial, la adquisición de propiedades, la relocalización de usos y la estrategia de aseguramiento de una relación sostenible con el medio ambiente.

En España también se ha podido observar -aunque con ligero retraso y desarrollo todavía parcial-, una secuencia similar. Desde los años 70 se considera normal la inclusión de ciertas medidas de carácter no estructural en los planes de actuación al efecto, y en las actuaciones más recientes se incluye la consideración de todos los factores implicados. Así se puede constatar con el repaso de los principales antecedentes administrativos existentes:

- i) El Decreto 2508/1975 estableció la necesidad de intervención administrativa en la zona inundable por la avenida de 500 años, pero no fue llevado nunca a la práctica.
- ii) En 1.983 se crea la Comisión Técnica de Emergencia por Inundaciones, que centra sus actividades en la elaboración de un primer inventario de inundaciones históricas en el país, pero sin llegar a la delimitación operativa del riesgo.
- iii) La Ley de Aguas de 1.985 establece la zonificación administrativa en el entorno de cada río, que encuentra ciertas dificultades de compatibilidad con el esquema de ordenación territorial actualmente vigente.

⁴ Según los resultados del Informe preparado para el Presidente de los EEUU (Natural Hazards Research and Applications Information Center, 1992) los daños por inundaciones, medidos en dólares constantes y por habitante, se han multiplicado por ocho desde los años 20 hasta los años 80, a pesar de las innumerables obras de defensa realizadas por el US Corps of Engineers (fundamentalmente diques en los llanos de inundación y embalses de laminación en cabecera de las cuencas).

- iv) Los Sistemas de Alerta e Información Hidrológica (SAIH) de las Confederaciones Hidrográficas del Júcar y Segura se encuentran finalizados desde 1.990 y 1.992, respectivamente, con una inversión total en instalación en torno a 60 millones de euros, y enfocados específicamente a las crecidas de los grandes ríos.
- v) El Instituto Nacional Meteorológico implantó, a principios de los años 90, una red de 15 radares meteorológicos. Con ellos se realizan predicciones de fuertes precipitaciones a través del programa PREVIMET, aunque, desafortunadamente, sin la precisión (especialmente la espacial) suficiente. No están conectados con los sistemas del SAIH.
- vi) En 1.993 la Dirección General de Calidad de las Aguas puso en marcha el programa LINDE, con el objetivo principal de realizar el deslinde del Dominio Público Hidráulico. La finalización estaba prevista en el año 2000, y contaba con un presupuesto estimado en 30 millones de euros. Su ritmo de realización ha resultado más lento que el inicialmente previsto, debido, sobre todo, a la multitud de trabas legales encontradas, promovidas por los propietarios afectados, y a la magnitud del trabajo a realizar⁵.
- vii) Por lo que se refiere a la Comunidad Valenciana, en 1.997 la COPUT publica el Mapa Regional del Riesgo de Inundación (primero realizado en España a escala 1:50.000), y que es de obligada consulta en la redacción de los planes urbanísticos y territoriales que se formulen en el ámbito de la Comunidad (orden de 8 de marzo de 1.999). Observa ciertas deficiencias en el tratamiento detallado de los problemas a escala municipal y al nivel de las grandes áreas inundables de los ríos Segura y Júcar.
- viii) Con fecha 17 de septiembre de 1999 se promulga el DECRETO 156/1999 del Gobierno Valenciano, por el que se aprueba el Plan Especial ante el Riesgo de Inundaciones en la Comunidad Valenciana, que señala los municipios obligados a la redacción de su plan municipal como aquellos detectados con riesgo de inundación medio y alto, y que se relaciona en su Anexo II.

El PATRICOVA pretende ser un paso más en esta la dirección más adecuada, proponiendo metodologías de análisis modernas y medidas de actuación que incluyan a las consideradas como opciones “blandas”, más respetuosas con el medio ambiente que estamos obligados a preservar. La Comunidad Valenciana merece la aportación de las técnicas más novedosas en este campo, en función -entre otras cuestiones-, de la magnitud del riesgo al que se encuentra expuesta. Al tiempo, veremos recuperadas las “viejas” ideas de aquellos estudiosos que ya vislumbraron, hace más de 100 años, las posibles soluciones en este terreno, al enfrentarse a la proposición de las mismas desde la observación directa de las causas que los originan y de las consecuencias que acarrear.

En cuanto a su propia confección, el PATRICOVA encuentra su antecedente más directo en el Estudio de I+D denominado “Avance del Plan de Acción Territorial de Carácter Sectorial sobre Prevención del Riesgo de Inundación en la Comunidad Valenciana” realizado por el Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente (DIHMA) de la Universidad Politécnica de Valencia en 1999, por encargo de la COPUT, y que ha servido de base para la confección del plan.

⁵ En España existen 46.000 Km de ríos principales y afluentes de primer orden. El programa LINDE sólo actuará sobre unos 3.500 Km, que se corresponden con los 592 tramos sometidos a mayores presiones externas. 96 de estos tramos se localizan en la Comunidad Valenciana).

Este mismo equipo se encargó del desarrollo de trabajos anteriores relacionados con las diversas fases previas del PATRICOVA, en especial de los dirigidos a la realización de la cartografía del riesgo de inundación, a los que también constantemente se alude como referencia principal de los métodos empleados y resultados obtenidos.

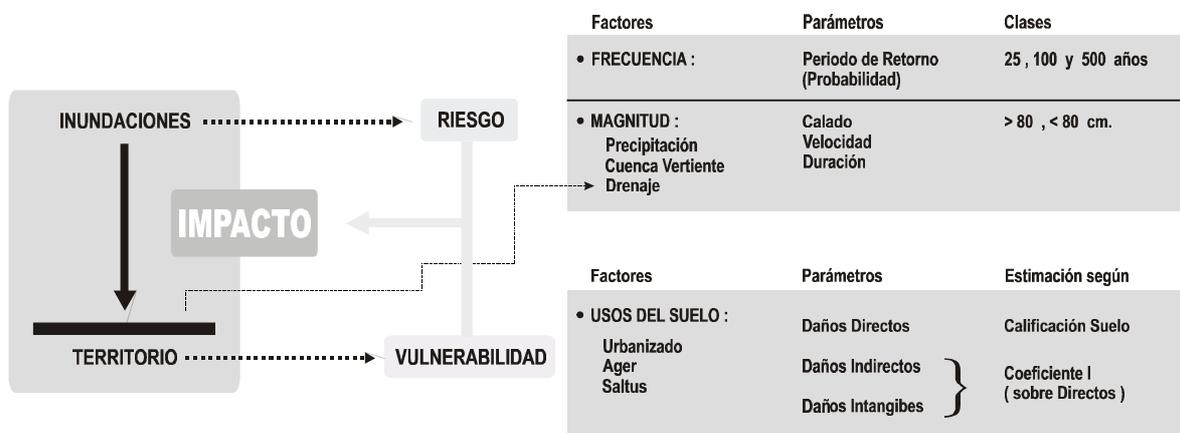
2.- METODOLOGÍA APLICADA.

2.1.- ESQUEMA GENERAL.

El concepto principal sobre el que se fundamenta el PATRICOVA es el de la cuantificación del IMPACTO territorial provocado por los fenómenos de inundación. En su acepción más general, el PATRICOVA se ha concebido según un esquema que persigue la máxima reducción posible en ese impacto con la ejecución de un programa de medidas de actuación propuesto con el suficiente detalle y razonablemente justificado.



En una primera aproximación, el impacto que provocan las inundaciones en una zona concreta del territorio podría ser definido como *el daño medio potencial producible por la inundación*. Así definido, el **impacto** resulta de la combinación en el espacio de los dos factores fundamentales de los que depende: **riesgo** y **vulnerabilidad**.



Una inundación es un fenómeno natural no permanente, durante el cual una parte del territorio es ocupada temporalmente por las aguas. El **riesgo** de inundación trata de medir la **frecuencia** y la **magnitud** con que se produce este fenómeno; la **vulnerabilidad** intenta cuantificar la magnitud de los daños producibles asociados con ese mismo suceso.

La definición más habitual de **frecuencia** -de una determinada inundación-, es la probabilidad de que en un año cualquiera el caudal que la produce se vea superado al menos una vez. En la práctica, sin embargo, se trabaja con el término **período de retorno** en años, que es el inverso de esta

probabilidad de excedencia (valor medio del periodo de tiempo necesario para que ese caudal punta se vea superado como mínimo en alguna ocasión).

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

La **vulnerabilidad** del territorio es la relación existente entre los daños producidos por una inundación y la magnitud de la misma. Las variables de magnitud más importantes en la determinación de la vulnerabilidad frente a una inundación son dos: nivel (o calado) máximo alcanzado por las aguas, y tipología de los bienes afectados por dicho calado.

No obstante, y a pesar de la importancia de los citados, existe otra serie de factores que influyen -aunque en menor medida-, en la magnitud de los daños producidos: velocidad del agua, duración de la inundación, cantidad de sedimentos arrastrados, etc., y que, además, suelen ser de más complicada evaluación.

La cuantificación exacta de todos estos conceptos teóricos es sumamente dificultosa, y requiere de información muy detallada normalmente no disponible en la práctica. En estas condiciones, se hace necesario recurrir al auxilio de ciertas hipótesis de simplificación y de algoritmos para el cálculo indirecto de los factores de más difícil medición.

A continuación se describen con mayor detalle los métodos utilizados para la estimación de los diferentes factores expuestos, así como las simplificaciones adoptadas en cada caso. Esa exposición concluye con una breve referencia al alcance de estos trabajos así como a las limitaciones derivadas de la precisión del cálculo en función de la calidad de la información disponible manejada.

2.2.- EL RIESGO DE INUNDACIÓN.

Tal y como se ha definido, el riesgo de inundación es una variable espacial que cuantifica, en cada punto del territorio, la probabilidad de que se produzca un fenómeno de inundación con una magnitud dada. Es -en este sentido-, una variable integrada, por lo que la metodología utilizada en su estimación tendrá que ser capaz de simular ese carácter.

En lo que respecta al PATRICOVA, y a los efectos de cuantificación del riesgo, se ha tomado como base lo contenido en la Cartografía Temática sobre “Delimitación del Riesgo de Inundación a Escala Regional en la Comunidad Valenciana” publicada por la COPUT en 1.997. Este trabajo contó con el precedente, a su vez, del realizado también para la COPUT en 1.992 con el título de “Medidas Territoriales de Control de las Inundaciones y Análisis de 5 Prototipos de Trazado de Mapas de Riesgo de Inundación”.

Durante la fase final de redacción del PATRICOVA -en especial en el Avance del Plan-, se ha procedido a realizar algunas modificaciones al mapa de riesgos de 1.997, con el fin de actualizar información básica con modificaciones constatadas, o de incorporar elementos de aparición posterior.

Seguidamente se comentan los principales rasgos de las metodologías utilizadas en tales trabajos, así como las modificaciones más recientes que han dado como resultado el mapa definitivo de riesgo de inundación sobre el que se sustenta el presente plan. Se remite a la consulta de los documentos citados, para un conocimiento exhaustivo y más detallado de su proceso de elaboración.

2.2.1.- Mapa de Riesgos 1.997.

La realización de esta cartografía (riesgo de inundación a escala regional) supone un hito de importante referencia en nuestro país, por tratarse de un trabajo pionero en ese sentido, que utiliza una metodología específicamente diseñada con ese objetivo.

Tal y como se ha dicho, esta cartografía se apoya en un trabajo anterior (COPUT, 1992), dirigido a la identificación de las zonas inundables en la Comunidad Valenciana y a la elaboración de un prototipo de metodología de análisis. Esta primera zonificación se realizó con base, fundamentalmente, en criterios geomorfológicos, y no aportaba -por tanto- cuantificación numérica del riesgo.

El trabajo posterior de 1.997 se dirigió especialmente a solventar esta carencia, y para ello se utilizó una metodología general de trabajo que contemplaba las siguientes fases:

- ◆ Análisis Hidrológico: de la cuenca vertiente a cada zona de inundación, para la determinación de los caudales de crecida correspondientes a los diferentes periodos de retorno considerados.
- ◆ Análisis Hidráulico: de la capacidad de desagüe del cauce para los valores de caudal calculados, y, en caso de su desbordamiento, estimación de la extensión y profundidad inundada.

La metodología completa fue aplicada en un total de 97 zonas de inundación, las más importantes entre las más de 400 detectadas. En el resto de zonas, en que la inundación es menos importante (porque pueda estar causada por un problema puntual de fácil resolución, o porque supone superficies o calados mínimos), se utilizó una versión simplificada de esta metodología basada en los aspectos siguientes:

- Estimación de la frecuencia por análisis de similitud hidro-climática con cuencas vecinas analizadas con detalle.
- Asunción de los límites de inundación definidos en el estudio de 1992.

El esquema metodológico general reserva un papel destacado al análisis de los antecedentes existentes y de los estudios detallados realizados sobre alguna área en concreto. En este capítulo se pueden citar como más relevantes los siguientes:

- Estudios de Simulación de las avenidas de 1982 y 1987 en la zona de inundación masiva del Júcar realizados por el Centro de Estudios Hidrográficos (1986 y 1990).

- Estudios sobre las avenidas recientes en el río Segura realizados por la Confederación Hidrográfica del Segura (1992).
- Plan de Defensas contra las Avenidas en la Comarca de la Safor, propuesto conjuntamente por la Confederación Hidrográfica del Júcar y la Generalitat Valenciana en 1999.

De acuerdo con la escala regional manejada, se optó por adoptar un esquema de cuantificación del riesgo en 6 niveles, producto del cruce de los asumidos en la valoración de las dos variables principales manejadas en su cálculo: frecuencia y calado.

Por lo que se refiere a los niveles de **frecuencia**, se distinguieron los 3 siguientes:

- Alta, que se corresponde con el de las zonas sometidas a inundaciones con periodo de retorno inferior a 25 años (probabilidad anual del 4 %).
- Media, para periodos de retorno entre 25 y 100 años (probabilidades anuales entre el 1 y el 4 %).
- Baja, para periodos de retorno de 100 a 500 años (probabilidades anuales entre el 0,2 y el 1 %).

El calado fue la variable adoptada como representativa de la magnitud de la avenida, puesto que es el factor más importante y de más sencilla estimación. En todo caso, otros factores de interés, como la velocidad o el volumen de acarreo, mantienen una elevada correlación con el calado.

Los niveles adoptados para la discretización del **calado** fueron los 2 siguientes:

- Bajos, cuando el nivel general esperado en la zona es inferior a 80 cm. Se considera que conlleva pérdidas de menor cuantía y que las medidas a adoptar son más sencillas.
- Altos, para calados por encima de 80 cm. Suponen daños de gran importancia.

De acuerdo con ellos, los seis niveles de riesgo definidos se ordenan como muestra el cuadro siguiente:

Niveles de RIESGO

<i>Niveles de CALADO</i>	<i>Niveles de FRECUENCIA</i>		
	<i>Baja</i> <i>100 a 500 años</i>	<i>Media</i> <i>25 a 100 años</i>	<i>Alta</i> <i>< 25 años</i>
<i>Bajo (< 80 cm.)</i>	6 (BAJO)	4 (MEDIO)	3 (MEDIO)
<i>Alto (> 80 cm.)</i>	5 (BAJO)	2 (ALTO)	1 (ALTO)

Al margen de esta metodología de carácter general, la cartografía de riesgo de inundación realizada incluye una serie de aspectos de carácter puntual que una metodología como la descrita no es capaz de detectar. Es el caso de los denominados Puntos Críticos, de las Zonas Costeras, y de toda una serie de problemas locales más o menos conocidos. En epígrafes siguientes se vuelve sobre estos temas y sobre los criterios seguidos a fin de incorporarlos a la cartografía definitiva.

2.2.2.- Cartografía del Riesgo.

La cartografía de Riesgo de Inundación utilizada en este plan se ha elaborado a partir de la definida en el estudio de 1997 (COPUT) según los criterios que se acaban de resumir.

Con esa base, se ha procedido ahora a la realización de una serie de trabajos adicionales con el fin de actualizar la información entonces no disponible, o de completar algunos aspectos que fueron insuficientemente tratados.

Los principales de estos trabajos son los dirigidos a la consideración de los siguientes aspectos:

i. Revisión de Puntos Críticos.

En estudios anteriores se incorporó -en la cartografía de riesgo de inundación-, información pertinente sobre determinados puntos susceptibles de provocar situaciones de riesgo con independencia de su inclusión, o no, en las zonas de inundación definidas con el criterio regional. Estos puntos se corresponden con alguna de las siguientes tipologías:

- Badenes o pontones carreteros sobre cauces de barrancos de cierta importancia.
- Puentes de carretera o ferrocarril con capacidad de desagüe insuficiente, que generan desbordamientos aguas arriba y/o cortes en la red viaria.
- Edificaciones en los cauces.

Los trabajos de actualización se han dirigido a la inclusión de los nuevos puntos conocidos, la mayor parte de ellos proveniente de información facilitada por RENFE.

ii. Análisis especial de zonas costeras urbanizadas.

Como cuestión novedosa, y dada su repercusión socioeconómica en el ámbito de la Comunidad Valenciana, se ha realizado el estudio detallado adicional sobre el riesgo de inundación en las 62 zonas costeras con mayor desarrollo urbanístico.

En este estudio se ha procedido tanto a la recopilación de la información disponible, como a la caracterización morfológica de todas estas áreas con el fin de estimar su nivel de riesgo.

iii. Análisis de la percepción municipal del riesgo de inundación.

Con este fin se procedió a la realización de una encuesta dirigida a todos los municipios de la Comunidad Valenciana. En ella se incluyeron cuestiones relativas a los principales aspectos

relacionados con el impacto territorial de las inundaciones, que se agruparon bajo los siguientes epígrafes:

- Utilidad de la cartografía del riesgo de inundación.
- Valoración de la percepción del riesgo.
- Bondad de la cartografía de riesgos de 1997.
- Existencia de riesgos locales.
- Calidad del drenaje urbano.
- Medidas de actuación realizadas, previstas y propuestas.

Algunos de estos aspectos han servido para completar la propia cartografía de riesgos, existiendo otros que han ayudado en las tareas de cálculo de la vulnerabilidad o de propuesta de actuaciones, acometidos en fases posteriores del plan.

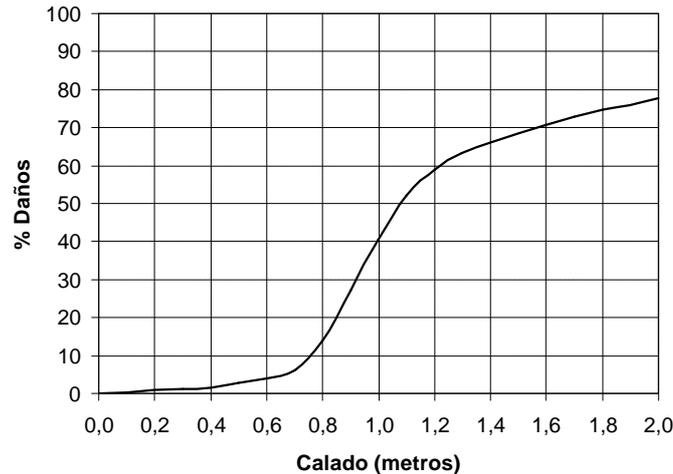
iv. Modificación del catálogo de zonas de inundación de 1997.

En la que, además de por los aspectos que se acaban de citar, se ha procedido a la realización de diferentes modificaciones relativas al riesgo asignado, definición de zonas, inclusión de nuevas zonas, o eliminación de alguna de ellas.

Las razones que justifican estos cambios han sido, por tanto, muy variadas, aunque la mayoría se asocian con la existencia de nuevos estudios de detalle, o con la entrada en funcionamiento de las más recientes medidas de actuación contra el peligro de las inundaciones.

2.3.- LA VULNERABILIDAD FRENTE A LAS INUNDACIONES.

La vulnerabilidad de un territorio puede ser definida como aquella variable que cuantifica el valor de los daños producidos por una inundación de magnitud dada. El parámetro de mayor importancia en la determinación de la vulnerabilidad frente a una inundación es el nivel (o calado) máximo alcanzado por las aguas, de forma que, para cualquier uso del suelo, se podría determinar una curva teórica para el porcentaje de daño -sobre el valor total-, en función de ese calado. La figura adjunta pretende ilustrar sobre la forma típica adoptada por estas curvas.



Evolución del porcentaje de daños en función del calado máximo para un uso genérico.

Como se puede observar, como regla general -para cualquier uso-, el porcentaje de daños es pequeño si los calados son inferiores a 70-80 cm., valor a partir del cual se disparan hasta calados de 1,20 m., desde donde vuelven a crecer lentamente.

En el PATRICOVA se han utilizado determinadas hipótesis simplificadoras en el cálculo de la vulnerabilidad, de manera que permitan su estimación adecuada a partir de la información disponible. Por lo que se refiere a las variables utilizadas, en dicho cálculo se han hecho intervenir dos fundamentales: calado y uso del suelo (incluyendo su densidad). En el caso del calado, como se verá después, a partir de los niveles asumidos en la definición de los niveles de riesgo antes descritos. En el caso del uso del suelo, mediante la catalogación de los mismos que se expone más adelante.

2.3.1.- Cuantificación de los daños.

El término de vulnerabilidad ante la inundación, entendido como cuantificación de los daños provocados por la misma, puede ser considerado desglosado según tres componentes principales:

- Daños directos. Que son los de más sencilla medida en términos monetarios. En esta categoría se encuadrarían los siguientes:

- Daños directos -propiamente dichos- derivados de la afección sobre propiedades, infraestructuras, y contenidos almacenados alcanzados por la lámina de inundación.
- Costes de intervención en el control de la avenida, evacuación de poblaciones afectadas, suministros de emergencia, etc.
- Daños indirectos. Que, aunque también monetarios, son de muy difícil evaluación. Entre ellos estarían los siguientes:
 - Daños producidos por la interrupción temporal del servicio en infraestructuras y demás servicios públicos en poblaciones no afectadas directamente por la inundación.
 - Daños secundarios producidos por la interrupción de la actividad económica.
 - Costes de incertidumbre asociados a la frecuencia y repetición de fenómenos catastróficos sobre una misma zona.
- Daños intangibles. Que no son traducibles a términos monetarios. Son los ligados a los aspectos sociales y culturales concernidos por la alteración de las condiciones de vida en las zonas afectadas.

Las limitaciones impuestas por la calidad de la información espacial disponible en la realización de este plan han condicionado la metodología de evaluación de los daños según la tipología descrita, que se ha establecido a partir de una serie de hipótesis de simplificación en esta jerarquía. Dada la información espacial de la que se ha dispuesto, se ha procedido a la cuantificación explícita solo en el caso de los denominados daños directos sobre bienes afectados.

El resto de términos -daños indirectos e intangibles-, se ha considerado englobado en uno único, que ha sido estimado por aplicación de un coeficiente -denominado de daños indirectos-, sobre los directos calculados, según se explica en apartados posteriores.

2.3.2.- Cálculo de los daños directos.

En el cálculo de los daños directos se ha utilizado una metodología que tiene en cuenta el tipo y densidad del uso del suelo en el área afectada por la inundación. Los diferentes tipos de uso resultan desigualmente afectados la inundación; tampoco son las mismas las magnitudes que miden la cantidad del daño, que precisa de unidades diferentes para su cuantificación según se trate de usos residenciales más o menos exentos, usos productivos, equipamientos y elementos dotacionales, infraestructuras de comunicación y servicios públicos, etc.

En los usos productivos, el criterio de daño fundamental viene recogido en términos monetarios en función de la esperanza matemática de pérdidas según la actividad productiva de que se trate, mientras que en los usos residenciales, solo admiten expresión monetaria, por lo general, los daños en edificios, mobiliario y vehículos.

De acuerdo con las tipologías de usos actuales del suelo -según la información disponible utilizada-, éstos han sido clasificados, desde el punto de vista de la estimación de los daños directos, en residenciales, industriales, comerciales, terciario y equipamiento y agrícolas. En el caso de los usos planificados -como después se comenta-, la metodología de estimación es similar, si bien requiere de ciertas hipótesis de simplificación, producto de la incertidumbre existente sobre el desarrollo futuro de tal planificación.

Para la mayoría de estos usos (residenciales, industriales, terciarios y de equipamiento, y agrícolas), se ha adoptado una metodología de estimación que supone la constancia de ciertos parámetros en todo el ámbito de trabajo. Solo en el caso del comercial disperso, se ha preferido descender a un mayor nivel de detalle -municipal, en este caso-, en función de su mayor dificultad de homogeneización.

2.3.2.1.- Uso comercial disperso.

El sector terciario -en sus diferentes categorías-, es el que plantea la mayor dificultad de generalización, que es causa directa de la propia heterogeneidad inherente a las actividades que se consideran integradas en este sector.

Por otro lado, suelen apreciarse diferentes grados de sensibilidad ante el riesgo entre las actividades comerciales, por una parte, y los establecimientos turísticos y otros servicios, por otra. El subsector del comercio asume, normalmente, un mayor valor de riesgo económico, que está en dependencia directa de factores como la cuantía de stocks, ciclo de comercialización y localización de los centros reguladores según el tipo de mercancía almacenada.

En este trabajo se ha querido profundizar con mayor detalle en la consideración de estos aspectos. Así, y aunque las fuentes de información utilizada no permite identificar la localización espacial de los establecimientos adscritos a cada una de las diferentes ramas, se ha optado por utilizar un indicador municipal agregado, expresivo de la distribución sectorial dentro de cada municipio, como parámetro diferenciador de esta afección.

De este modo, y asumiendo el hecho de que las actividades comerciales aparecen habitualmente vinculadas a los usos residenciales (con la excepción de grandes superficies y otros equipamientos especiales que sí aparecen singularizados en la capa de información de usos del suelo utilizada), se ha construido el citado índice, denominado coeficiente de uso comercial disperso.

En la estimación de este coeficiente se han hecho intervenir los siguientes parámetros (a escala municipal):

- Número de establecimientos comerciales.
- Superficie de suelo residencial.
- Fracción de superficie residencial sometida a riesgo de inundación.

Según este proceder, el valor adicional de la vulnerabilidad por uso comercial disperso se calcula como producto de ese coeficiente por el valor calculado para la vulnerabilidad del sector terciario y de equipamiento en su conjunto.

2.3.2.2.- Vulnerabilidad por daños directos.

Por aplicación de todas las consideraciones expuestas, y haciendo intervenir en el cálculo -en cada caso-, el valor de mercado aplicable al coste unitario del suelo destinado a cada uno de los usos, se consigue una relación final que precisa el valor de la vulnerabilidad por daños directos - expresada en unidades monetarias-, asociado a cada uno de los usos.

No obstante, y para facilitar su comparación en términos más homogéneos, se ha preferido adimensionalizar dicho valor en un rango de variación de 0 a 100 (con el valor máximo de 100 para los 82 euros/m² calculadas para el caso del uso residencial de muy alta densidad), dando como resultado final la tabla de valoración de esta vulnerabilidad por usos actuales que refleja la tabla que se adjunta.

Vulnerabilidad (Daños Directos) en Usos Actuales

<i>Código COPUT</i>	<i>Denominación Uso</i>	<i>Magnitud</i>	
		<i>Alta</i>	<i>Baja</i>
00	residencial general	68,7	22,9
01	residencial de baja densidad	68,7	22,9
02	residencial de media densidad	56,3	18,8
03	residencial de alta densidad	75,0	25,0
04	residencial de muy alta densidad	100,0	33,3
05	acampada-caravanas, prefabricados	68,7	22,9
00 a 04	comercial en residencial	51,8 C	17,3 C
06	industrial, almacenes, talleres	16,9	5,6
07	industrial, almacenes, talleres, baja densidad	16,9	5,6
08	industrial, almacenes, talleres, alta densidad	23,7	7,9
09	equipamientos, servicios e infraestructuras	51,8	17,3
10	terciario	51,8	17,3
11	mixto	51,8	17,3
12	otros y sin definir	0	0
20	regadío hortícolas	0,89	
21	regadío cereales	0,34	
22	regadío arrozal	0,34	
23	regadío frutales	0,56	
24	regadío cítricos	0,83	
25	regadío otros y sin definir	0,34	
36	secano herbáceos	0,34	
37	secano viña	0,56	
38	secano olivo	0,56	
39	secano frutales	0,56	
40	secano otros	0,34	
resto	saltus, autovías y autopistas	0	

C : Coeficiente de uso comercial disperso

Con criterios similares, se ha obtenido la relación de vulnerabilidades por daños directos sobre los usos planificados que se refleja en la tabla adjunta. La clasificación resulta algo diferente a la anterior, al haber sido readaptada a la manejada en tareas de planificación.

Vulnerabilidad (Daños Directos) en Usos Planificados

<i>Código COPUT</i>	<i>Denominación Uso</i>	<i>Magnitud</i>	
		<i>Alta</i>	<i>Baja</i>
R1	residencial de baja densidad	68,7	22,9
R2	residencial de media densidad	56,3	18,8
R3	residencial de alta densidad	75,0	25,0
R4	residencial de muy alta densidad	100,0	33,3
R5	residencial zona acampada	68,7	22,9
I1	industrial densidad media	16,9	5,6
I2	industrial densidad alta	23,7	7,9
T	terciario	51,8	17,3
todos	equipamientos	51,8	17,3
todos	mixto	51,8	17,3
todos	rústico protección especial		0
todos	rústico sin protección		0

En este caso no se ha considerado el coeficiente de uso comercial disperso, dada la elevada incertidumbre inherente a la estimación de los parámetros que intervienen en su cálculo, y que podría introducir distorsiones importantes en función de los diferentes criterios de expansión manejados en los distintos planeamientos municipales.

2.3.3.- Coeficiente de daños indirectos.

Tal y como se ha definido, este coeficiente pretende representar -actuando como un factor sobre los directos calculados-, el conjunto de daños indirectos e intangibles que no han contado con metodología específica para su cálculo.

Según lo visto en el apartado anterior, este coeficiente trataría de contabilizar -fundamentalmente-, los conceptos de daños indirectos por interrupción de servicios públicos, costes generales de intervención en control de avenidas, interrupción de actividades no afectadas directamente, y los de daños intangibles y costes de incertidumbre asociados a la repetición de fenómenos catastróficos sobre una misma zona, independientemente de su inclusión en el área afectada por la avenida.

En el establecimiento de un índice de este tipo, se ha comenzado por identificar los principales parámetros que puedan intervenir en su valoración, pretendiendo encontrar una metodología para su estimación que pueda considerarse homogénea en todo el ámbito analizado.

Buena parte de estos daños pueden considerarse directamente relacionados con factores como la entidad demográfica, densidad de poblamiento, y características y número de núcleos de población dentro de un término municipal, exponentes -todos ellos-, de una mayor probabilidad de afección ligada al patrón de ocupación de suelo.

En este mismo sentido juega la mayor o menor dependencia de la base económica de un municipio respecto del sector primario, que actuaría como factor de intensificación de las pérdidas directas

registradas sobre los usos agrícolas, con magnitud creciente cuanto mayor resultara dicha dependencia.

Además de los anteriores, se ha incluido también un factor adicional que permita valorar el carácter más o menos masivo de la afección a escala municipal. Con este fin, se ha trabajado también con el valor del porcentaje de la superficie total del término municipal afectado por áreas de riesgo.

De acuerdo con estos criterios, en la estimación del coeficiente -municipal- de daños indirectos se han hecho intervenir los siguientes parámetros:

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

Esta relación podría ser más extensa, haciendo intervenir factores de análisis relativos a otros tipos de variables complementarias, relacionadas, por ejemplo, con la estructura de población, composición por edades, características socioeconómicas, etc., depositarios todos ellos de ciertos niveles de significancia en relación con el factor objetivo. No obstante, se ha considerado la descrita como la identificada con los factores de mayor relevancia.

Aunque sujeto a un gran número de matizaciones -dada la heterogeneidad de los conceptos que aquí se engloban-, la mayoría de las experiencias de análisis de daño consultadas arrojan valores de este tipo de afección con cifras máximas en torno al 55%, adicional, sobre la estimación de daños directos. Considerando esta una cifra razonable, el coeficiente de daños indirectos ha sido estimado con imposición de un rango de variación predeterminado, que permite valores, únicamente, entre 1 y 1,55.

El valor numérico, en cada caso, del coeficiente municipal de daños indirectos e intangibles se ha obtenido como la media geométrica de las variables tipificadas (con media nula y desviación típica unidad) consideradas, con la limitación de rango final (1 - 1,55) ya expuesta.

En ausencia de información de mayor detalle, el coeficiente calculado con estos criterios se ha considerado igualmente válido para la situación futura, y se ha aplicado sobre los valores de vulnerabilidad por daños directos para los usos planificados -antes descritos-, a los efectos de estimación de la vulnerabilidad completa en ese escenario.

2.4.- EVALUACIÓN DEL IMPACTO.

De acuerdo con su definición previa, el impacto territorial sería calculado -en cada punto del territorio-, como el producto del riesgo (frecuencia y magnitud) por la vulnerabilidad (daños producibles), expresados todos ellos en las unidades adecuadas. En un área concreta, el impacto se obtendría como suma integrada continua del impacto puntual existente en todos los puntos abarcados.

Pero en la práctica este esquema espacial de cálculo (puntual) no es posible, al no estar disponibles definiciones continuas de las variables involucradas (riesgo y vulnerabilidad). En su ausencia, debe recurrirse a una formulación alternativa en la justificación de un procedimiento operativo adecuado para el cálculo del impacto territorial objetivo.

Los métodos adoptados para la estimación de variables imponen también ciertas limitaciones al proceso: por un lado, porque la información disponible sobre el riesgo (por la naturaleza regional de este estudio), se encuentra discretizada solo según unos pocos valores. Por otra parte, porque en cada punto sólo se dispone de la estimación del riesgo (frecuencia y magnitud) más desfavorable, por lo que necesariamente deben ser despreciados los incrementos de daños producidos por las mayores magnitudes de las inundaciones de menor frecuencia, aun cuando también puedan llegar a producirse.

Asumiendo estas simplificaciones, la cuestión se centra -ahora-, en la adopción de una discretización espacial adecuada para el cómputo del impacto.

Con ese fin, se ha manejado la unidad espacial denominada **Polígono Elemental**, entendida como aquélla en la que permanece constante el valor de las diversas variables involucradas. De este modo, y de acuerdo con la definición adoptada para el impacto, éste ha sido calculado de acuerdo con la siguiente formulación general:

$$I = F (V_1 + C V_2) K_I \quad ; \text{ para el uso residencial.}$$

$$I = F V_1 K_I \quad ; \text{ para el resto de usos.}$$

En la que, de acuerdo con sus definiciones previas, las variables implicadas representan los conceptos siguientes:

I : impacto.

F : factor de frecuencia de la inundación.

K_I : coeficiente de daños indirectos.

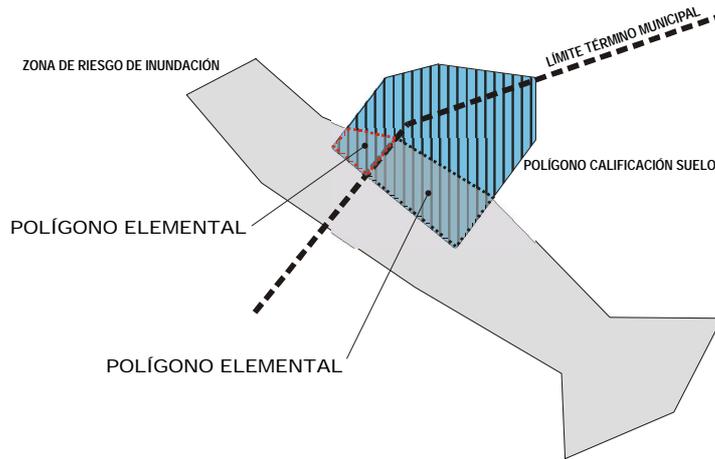
V_1 : vulnerabilidad en uso residencial.

V_2 : vulnerabilidad en uso comercial disperso.

C : coeficiente de impacto comercial.

En consonancia con esta expresión, los antecitados **Polígonos Elementales** resultan de la intersección de los siguientes elementos espaciales de información:

- Zonas de inundación, que establecen el valor de **frecuencia**.
- Subzonas de riesgo en cada zona de inundación, que fijan el valor de la **magnitud**.
- Términos municipales, que marcan el **coeficiente de uso comercial disperso**.
- Usos del suelo, que definen el término de **vulnerabilidad**.



Definición de polígonos elementales.

La utilización operativa de la expresión anterior obliga a la numerización de todas las variables contempladas. En el caso del término de frecuencia esto conduce a la necesidad de proceder a la transformación de los valores hasta ahora manejados, tal y como se explica a continuación.

Según lo establecido en la definición del riesgo, se han adoptado 6 niveles, que contemplan 3 diferentes para el término de frecuencia, expresados éstos últimos como valores de periodos de retorno (menos de 25 años, entre 25 y 100 años, y entre 100 y 500 años).

Los correspondientes términos numéricos de frecuencia -aplicables en estos mismos rangos-, se han obtenido por transformación del periodo de retorno en su correspondientes valor de probabilidad (inverso), adoptando como valor único del periodo de retorno el valor medio correspondiente a cada rango para frecuencias medias y bajas. En el caso de las frecuencias altas se ha preferido adoptar el valor único de 25 años, por considerar que las frecuencias mayores afectan, en su mayoría, a terrenos de cauce o de anegamiento semipermanente, en que la vulnerabilidad es nula por definición.

De acuerdo con esos criterios, los términos numéricos de frecuencia utilizados han sido los que se reflejan en el cuadro siguiente:

Factores de Frecuencia (F) utilizados

Frecuencia	Riesgo	Periodo de Retorno (años)	Factor de Frecuencia	
			Expresión	Valor
Alta	1	0 a 25	1 / 25	0,04
	3			
Media	2	25 a 100	1 / 62,5	0,016
	4			
Baja	5	100 a 500	1 / 300	0,003
	6			

2.5.- ACTUACIONES.

De acuerdo con el esquema general del PATRICOVA -y una vez desarrolladas las fases previas que permiten el diagnóstico de la situación actual de la Comunidad Valenciana frente al riesgo de inundaciones-, procede el planteamiento de las medidas de actuación encaminadas al cumplimiento del objetivo básico previsto: consecución de la máxima reducción posible en el impacto territorial de las inundaciones.

Es importante recalcar ese concepto, el de -solo- máxima reducción, dando por asumida la imposible eliminación total del impacto en un marco con características geomorfológicas y socioeconómicas como las implicadas, que contempla la consolidación generalizada de asentamientos con asunción del riesgo en zonas con -por otra parte-, elevados ratios de potencial desarrollo.

2.5.1.- Tipologías en medidas de actuación.

La clasificación más tradicional en esta materia distingue entre actuaciones estructurales y no estructurales, según involucren obra civil de cierta envergadura o no. Este criterio comporta diferencias implícitas adicionales en relación con los aspectos más relevantes característicos de estos dos grandes grupos:

- Espacial: Las medidas estructurales suelen tener un carácter más general, mientras que las no estructurales suelen atender a la resolución de problemas individuales puntualmente localizados.
- Temporal: El diseño de las medidas estructurales suele hacer intervenir, con mayor frecuencia, parámetros de estimación del futuro previsible. Por el contrario, las no estructurales suelen dirigirse a la resolución de problemas actuales y a corto plazo.
- Coste: El de las medidas estructurales suele ser -como consecuencia de los factores de escala espacial y temporal asociados-, varios órdenes de magnitud superior al de las no estructurales.
- Protección: También como consecuencia de los factores de escala, el grado de protección derivado de las medidas estructurales resulta ser mayor y más general.
- Impacto ambiental: Las medidas estructurales suponen siempre un impacto ambiental elevado, afectando aspectos como el ecológico (ecosistemas fluvial y ripario), paisajístico, geomorfológico (dinámica de transporte fluvial), e hidráulico (alteración del régimen natural).

Sin embargo, y en consonancia con la metodología utilizada, tiene más interés la clasificación de las medidas de actuación en función de su tipología de modificación del impacto, que da como resultado una ordenación como la siguiente:

- a) Disminución de impacto por disminución de riesgo. En su gran mayoría son de carácter estructural, y comprende, a su vez, dos categorías principales:
- i. Por incremento del umbral de desbordamiento. Eliminan el impacto de las crecidas más frecuentes, reduciendo en magnitud constante el de las de menor probabilidad.
 - ii. Por disminución de la magnitud. Que comprende, fundamentalmente, a las que persiguen la reducción de caudales fluyentes -por aplicación de diferentes técnicas de laminación⁶-, y a las que pretenden la disminución de la escorrentía generada.
- b) Disminución de impacto por disminución de vulnerabilidad. Que incluye, fundamentalmente, a las que tienen que ver con la ordenación de usos del suelo.
- c) Disminución de daños durante la inundación. Entre las que destacan la elaboración de planes de emergencia y la disposición de ayudas para los afectados por la inundación.

La tabla siguiente ilustra sobre las principales medidas concretas de actuación ordenadas de acuerdo con estos criterios:

Clasificación Medidas de Actuación

(A)	(B)	(C)
Disminución RIESGO	Disminución VULNERABILIDAD	Disminución DAÑOS
<i>Incremento umbral desbordamiento</i>	<i>Actual</i>	<i>Durante la inundación</i>
Diques y Muros	Adecuación edificación	Planes de Emergencia
Encauzamientos	Adecuación infraestructuras	Sistemas de alerta
Derivaciones	Adquisición suelo	Educación e información
Mejora drenaje superficial	Relocalización	
Mejora drenaje transversal	Educación e información	
<i>Disminución magnitud</i>	<i>Futura</i>	<i>Después de la inundación</i>
Embalses	Planeamiento territorial	Política de seguros
Restauración hidrológica-forestal	Política de seguros	Subvenciones y ayudas
Zonas de sacrificio	Educación e información	
Compensación de impermeabilización		

En Apéndice a esta Memoria se incluye la descripción de los rasgos principales de cada una de estas medidas, así como los criterios específicos con que han sido contempladas en la propuesta contenida en este plan.

⁶ La laminación de un hidrograma (evolución del caudal a lo largo del tiempo) de avenida supone la disminución y la traslación en el tiempo de su caudal pico.

2.6.- REDUCCIÓN DEL IMPACTO.

Tal y como se viene apreciando hasta aquí -según la metodología asumida-, las diversas fases del PATRICOVA se han desarrollado según enfoques en los que la alusión al concepto del impacto territorial provocado por los fenómenos de inundación es constante.

Se han repasado las técnicas para el diagnóstico de la situación actual, centradas en la cuantificación del impacto actual. Se ha descrito, después, el catálogo de posibles medidas de actuación que posibilitan la reducción de dicho impacto.

La fase final de planificación requiere de un método para la evaluación de la disminución del impacto -previsible- con la puesta en práctica de las medidas de actuación propuestas. Como conclusión adicional en esta fase se obtendrá también el impacto futuro que se considera admisible. Este proceso de cálculo comporta, inevitablemente, un cierto cariz dialéctico, puesto que es precisamente éste -la ratio de reducción de impacto-, el principal aspecto contemplado en la priorización y proposición de las actuaciones incluidas en el plan.

El proceso general de cuantificación asumido se basa en el recálculo del impacto -según la metodología ya descrita-, sobre el nuevo escenario riesgo-vulnerabilidad definido con la ejecución de las actuaciones previstas. No se ha considerado oportuno proceder al cálculo individualizado de reducción para todas y cada una de las medidas propuestas en cada zona de inundación. La reducción de impacto se ha estimado como un total en cada zona, asumiendo la ejecución de todas las medidas en ella propuestas.

Con estas hipótesis, a continuación se describen los criterios adoptados para el cálculo de la reducción del impacto conseguido con la ejecución de cada uno de los tipos de medidas de actuación propuestas.

2.6.1.- Disminución del riesgo con medidas estructurales.

Por lo que se refiere a los diversos factores que deciden el valor del impacto, la ejecución de medidas estructurales supone la modificación del riesgo (frecuencia o magnitud), asociado a las zonas de inundación a las que afecta, pero sin alterar el término de vulnerabilidad en las mismas. De este modo, cada uno de los tipos de actuación estructural -propuesto- produce una determinada modificación del mapa de riesgos. Para las medidas contempladas en este plan, las modificaciones en la cartografía de riesgos adoptados son las siguientes:

En el caso de los encauzamientos -y considerando el criterio de diseño que recomienda la limitación de los daños para la crecida de 500 años de período de retorno-, se ha procedido a: 1) eliminar los polígonos de riesgo situados aguas arriba del arranque del encauzamiento, y 2) corregir la forma de los polígonos aguas abajo, debido a la traslación del punto inicial de desbordamiento.

Con muros y diques situados en una margen, se eliminan totalmente los polígonos de riesgo de la margen donde se sitúan. Se ha despreciado el incremento de riesgo que se produce en la margen contraria.

La derivación de caudales hacia zonas de sacrificio elimina el riesgo aguas abajo.

Las medidas de tipo puntual (como por ejemplo el drenaje transversal de una carretera) resuelven puntos críticos, pero no se han considerado en términos de impacto. De hecho, tampoco se consideraron en la evaluación del impacto actual.

En el caso de la inundación masiva del río Júcar, las medidas propuestas están encaminadas a la disminución del impacto urbano. Por ello, las nuevas presas y diques parciales propuestos han supuesto la eliminación del riesgo en zonas urbanas (donde se localiza la mayoría del impacto), mientras que en las zonas agrícolas se ha unificado todo el riesgo al nivel 5, eliminando las crecidas de frecuencia media y gran magnitud.

En el caso de la zona de inundación masiva del Segura, no se cuenta con información objetiva que permita una cuantificación razonada de la disminución del riesgo. En su lugar, se ha asumido una cierta aproximación que, en función del tipo de medidas adoptadas (fundamentalmente mejora de las condiciones de drenaje de la Vega), se ha establecido en la disminución de la magnitud, sin modificación de frecuencia, que define un nivel de riesgo 4 en lugar del 2 anterior.

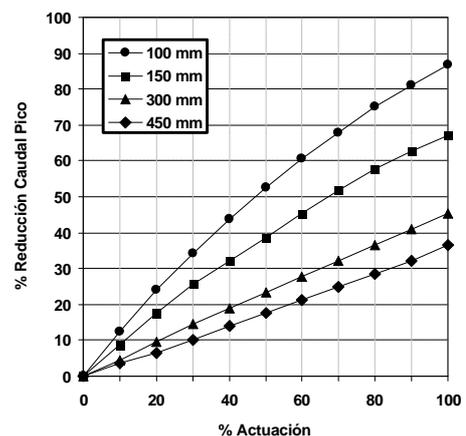
2.6.2.- Disminución del riesgo con medidas de restauración hidrológico-forestal.

A los efectos de cuantificación de la reducción del riesgo inducida por las actuaciones de repoblación forestal, se ha tomado como base el resultado de la experiencia práctica desarrollada en la subcuenca del Barranco de la Pileta (afluente del río Escalona con 162 km² de superficie de cuenca), y que se resume en la figura siguiente en términos de reducción del caudal pico de crecida en función de la precipitación y del grado de actuación sobre la cuenca.

De estos datos se desprende que, para los porcentajes de actuación considerados realistas (inferiores al 50% de la cuenca), la reducción del caudal pico alcanza valores del 50 % para las frecuencias mayores (menor precipitación), e inferiores al 15 % para las de mayor magnitud.

Desde estas conclusiones, la reducción de impacto por actuaciones RHF se ha evaluado de acuerdo con los criterios siguientes:

- Mantenimiento de la morfología de las zonas de riesgo.
- Reasignación de frecuencia para el caudal pico previo a la actuación (equivalente a la reasignación de caudal minorado para cada frecuencia).



De acuerdo con ello, a cada caudal -producto de la actuación- se le asigna un nuevo valor de frecuencia que se calcula por interpolación lineal doble sobre la primitiva función de densidad de probabilidad de los caudales previos a la actuación.

Los resultados numéricos alcanzados arrojan dos importantes conclusiones generales:

- Los incrementos de períodos de retorno son mayores -en términos relativos-, que las disminuciones correspondientes en los caudales pico. Dado que el impacto es proporcional al inverso del período de retorno (a través del factor de frecuencia), esto se traduce en una disminución de impacto mayor a la esperada en un principio (la de caudal).
- El incremento relativo del periodo de retorno no disminuye con la magnitud en todas las cuencas. De hecho, los incrementos medios de los períodos de retorno de 25, 100 y 500 años resultan muy similares (51, 61 y 54 % respectivamente). Esto significa que el efecto de las actuaciones extensivas sobre la cuenca -en términos de impacto-, es prácticamente independiente de la magnitud de la crecida.

2.6.3.- Disminución del impacto con medidas no estructurales.

La cuantificación de este componente resulta sumamente dificultosa, dada la enorme variabilidad de respuesta particular posible frente a cada tipo de actuación. En su lugar, se ha realizado una estimación de carácter general basada en la extrapolación de los datos conocidos en experiencias similares.

Según éstas, este tipo de medidas -las que afectan a la adecuación de usos actuales por adecuación de edificios e infraestructuras urbanas, planes de emergencia, sistemas de alerta y una correcta educación-, consiguen una reducción de los daños en torno al 25%. Este porcentaje es muy variable, pues depende del número de entidades -individuales o no-, que desarrollan estas medidas antes y durante la inundación, y del grado de ejecución conseguido, cuestiones que nunca abarcarán a la totalidad de la población afectada.

Las políticas de seguros y/o las de ordenación territorial pueden llegar a conseguir reducciones del impacto futuro entre un 50 y el 100%, en función de la posibilidad de alternativas al desarrollo municipal en zonas de menor riesgo.

Aún suponiendo disponible una cuantificación de ese tipo, resulta muy difícil su priorización mediante ratios del tipo coste/beneficio, por la complicación adicional que supone la formulación de su coste en escenarios tan variados.

De este modo, y aún cuando en este plan no se ha acometido el cálculo cuantitativo de la reducción de impacto por este tipo de actuaciones, se han manejado una serie de estimaciones generales aproximadas con el fin de proceder a la cuantificación de los efectos del plan en consonancia con el resto de actuaciones.

En este sentido, se ha adoptado el valor del 20 % -que se puede considerar como ciertamente conservador-, como el de reducción del impacto en zonas urbanas por adopción de ciertas medidas de ordenación urbanística.

2.7.- ALCANCE Y LIMITACIONES.

2.7.1.- Problemas de inundación considerados.

En los diversos estudios previos realizados para el PATRICOVA se ha adoptado la regional como escala homogénea de trabajo. De acuerdo con ello, y en función de las características de la información disponible, tanto en los trabajos relativos al diagnóstico, como en los realizados en el ámbito de las actuaciones propuestas, se han tomado como base las conclusiones del trabajo de *Delimitación del riesgo de inundación a escala regional en la Comunitat Valenciana* realizado por la COPUT en 1.997 con ese mismo nivel de detalle.

Por lo que se refiere a las zonas de inundación consideradas, y tal y como se ha expuesto, en la fase final de redacción del PATRICOVA se han incorporado ciertas modificaciones y/o correcciones, producto de la incorporación de información posterior. Como resultado de todo ello, el catálogo de zonas de inundación manejado mantiene ese carácter de regional adoptado en un principio, aunque, como ya ha quedado explicado, se hayan hecho intervenir algunos aspectos locales mejor documentados. En consonancia con estas premisas, y con carácter general, no se consideran incluidos los problemas de inundación siguientes:

- a) Los puntuales no detectados, o no notificados, y que en cualquier caso pueden ser resueltos mediante inversiones de pequeña magnitud.
- b) Los puramente urbanos, originados habitualmente por una red de colectores insuficiente y/o por la existencia de laderas con pequeña superficie pero impermeables y de fuerte pendiente, colindantes con el casco urbano. Sobre estos aspectos no se dispone en la actualidad de información exhaustiva en la Comunidad Valenciana.

Como conclusión en este aspecto, puede afirmarse que en el plan se ha incluido la totalidad de los problemas graves de inundación que no sean de tipo urbano, así como un número elevado, pero no completo, de los problemas menos graves, que fundamentalmente son de carácter puntual.

2.7.2.- Información territorial utilizada.

Las principales capas de información en soporte digital utilizadas en el entorno del sistema de información geográfica, con indicación de su origen, han sido las siguientes::

- Fuente COPUT (Servicio de Información Territorial y Divulgación de la Dirección General de Urbanismo y Ordenación Territorial):
 - Usos del suelo actuales.
 - Erosión real.
 - Topografía: ríos, curvas de nivel y límites de municipios, provincias, comunidad y costa.
 - Redes de carreteras y ferrocarriles.

- Población por municipios.
 - Usos planificados, actualizados a 1998, obtenidos a partir de los PGOU de todos los municipios de la Comunidad.
 - Equipamiento estratégico: depósitos, estaciones de servicio y centros de transformación eléctrica.
- Fuente Conselleria de Presidencia (Servicio de Emergencias de la Dirección General de Interior):
- Equipamiento estratégico: campings, hospitales, bomberos, centros de emergencia e industrias peligrosas.
- Fuente Confederación Hidrográfica del Júcar:
- Delimitación de cuencas vertientes.
- Fuente Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente:
- Mapa de riesgos actualizado.
 - Mapa de puntos críticos correspondientes a carreteras y ferrocarriles con restricciones en el desagüe transversal y edificaciones dentro de los cauces.
 - Capa de cuencas vertientes

2.7.3.- Limitaciones de la información e incidencia.

La metodología utilizada en el PATRICOVA asegura la consecución de los objetivos propuestos en un marco de coherencia con la escala regional adoptada. De acuerdo con ello, la identificación pormenorizada de riesgos, impactos o medidas a adoptar ha sido conscientemente excluida. Sin embargo, conviene destacar las principales limitaciones encontradas en la información utilizada, que son las que imponen las restricciones más significativas en el detalle de las conclusiones alcanzadas. Son las siguientes:

- La clasificación del mapa de riesgos se ha realizado en 6 niveles (combinación de 3 para la frecuencia y 2 para la magnitud), lo que determina una precisión excesivamente baja en los procesos de integración numérica de cálculo del impacto.
- La clasificación de usos del suelo no es suficientemente detallada, lo que impide mayor precisión en la estimación de la vulnerabilidad. Esto es especialmente relevante cuando no se puede distinguir entre viviendas de primera o segunda residencia, entre diferentes tipologías industriales, o la localización espacial del uso comercial disperso, cuestiones todas ellas que determinan una simplificación excesiva en las hipótesis de cálculo.
- La localización del equipamiento de tipo puntual no es completa.
- En todo caso, la incidencia de las inundaciones en elementos puntuales -e incluso en los lineales-, no ha sido evaluada por falta de precisión topográfica (curvas de nivel cada 20 m).

En estos casos el impacto real viene determinado por condiciones locales ocultas al detalle manejado.

- Existe escasez de información sobre la evaluación de los daños reales producidos por las inundaciones en España. Las hipótesis establecidas para la estimación de la vulnerabilidad se han basado en la adaptación de la experiencia norteamericana a las condiciones conocidas en la Comunidad Valenciana.
- No se ha podido contabilizar el término de daños intangibles, puesto que requiere un conocimiento muy detallado de las condiciones socioeconómicas realmente existentes en cada zona de inundación. Caso particular en este concepto es el del número de potenciales víctimas, variable que se presenta con enorme aleatoriedad en los países más desarrollados.
- Los daños indirectos sólo se han podido evaluar parcialmente.
- La consecuencia principal de las dos últimas limitaciones expuestas es la del necesario carácter de relatividad con que deben ser evaluadas las cifras de impacto calculadas.

Todas estas limitaciones ponen de manifiesto la invalidez de la metodología utilizada para el tratamiento detallado de los problemas de inundación, pero no suponen merma alguna de calidad en las conclusiones alcanzadas a escala regional, en las que se han buscado el conocimiento de la distribución espacial del impacto con el fin de localizar los problemas más graves y permitir la priorización en cuanto a las medidas a adoptar.

3.- DIAGNÓSTICO SITUACIÓN ACTUAL.

3.1.- CARTOGRAFÍA DEL RIESGO.

La aplicación de los criterios metodológicos expuestos ha permitido la identificación de las zonas sometidas a riesgo de inundación en el ámbito de la Comunidad Valenciana. Para facilitar su exposición ordenada, y teniendo en cuenta la diversidad de factores involucrados en fases posteriores de evaluación de impacto y proposición de actuaciones, las zonas con riesgo de inundación se han considerado subdivididas en cinco grandes grupos:

- Zonas de Inundación.
- Zonas Costeras Urbanizadas.
- Equipamientos básicos.
- Puntos Críticos.
- Drenaje urbano.

El primero de ellos se corresponde con los resultados obtenidos por la aplicación del método general hidrológico-hidráulico expuesto, por lo que puede ser considerado como el verdaderamente depositario del carácter regional con que ha sido abordado este plan.

Los cuatro restantes responden a la necesidad de hacer intervenir diferentes factores específicos con incidencia en el ámbito de trabajo, pero que, en función de sus características, escaparían al análisis regional fenomenológico utilizado en el caso anterior. En particular, en el caso de los tres últimos, queda patente la dificultad para admitir su tipificación como zonales, ya que se trata de aspectos con localizaciones claramente puntuales.

3.1.1.- Codificación de zonas de inundación.

Con el fin de facilitar la rápida identificación de cada entidad, se ha adoptado un criterio de codificación específico para las zonas de inundación, a la que constantemente se alude para la presentación de cualquier tipo de información -gráfica o no-, relativa a las mismas. Sus características son las siguientes:

A cada zona de inundación corresponde un código formado por cuatro caracteres alfanuméricos "abcd" (p.e. VI04), conformado según los siguientes criterios:

- El primero de ellos (a) identifica, bien la provincia de que se trata, o bien su carácter genérico. Admite, por tanto, los siguientes 4 valores:
 - A : Provincia de Alicante.
 - C : Provincia de Castellón.
 - V : Provincia de Valencia.
 - Z : Código genérico sin indicación de localización. Es el caso del grupo de paseos marítimos o badenes.

- El segundo de ellos (b) indica la posición relativa de la zona, admitiendo los siguientes 3 valores:

C : Zona de carácter costero.

I : Zona de carácter interior.

Z : Zona con carácter indeterminado, utilizado también para las zonas genéricas.

- Los dos siguientes (c) y (d) son dos dígitos que conforman, conjuntamente un número de orden en el seno de cada uno de los grupos obtenidos por el cruce de los dos anteriores. Cada uno de ellos admite valores entre 0 y 9. Como única excepción a esta regla, se ha utilizado el valor "ZZ" para este par en el caso de los enclaves puntuales, que no cuentan con ningún criterio de ordenación.

Dicha numeración indica una cierta posición relativa, puesto que, en cada grupo, se ha comenzado numerando de norte a sur. Teniendo en cuenta, además, que el carácter de costero o no realiza una cierta ordenación Este-Oeste, la codificación general permite un primer posicionamiento de la zona en función de su código.

De este modo, algunos ejemplos de la utilización de dicha codificación pueden ser los siguientes:

CI04 : Zona número 4 de entre las Interiores en la Provincia de Castellón.

AC16: Zona número 16 de entre las Costeras de la Provincia de Alicante.

VZ05 : Zona número 5 de entre las de adscripción indeterminada en la Provincia de Valencia.

ZZ02 : Grupo genérico número 2 (baldíos a señalar).

ZZZZ : Enclaves puntuales.

Identificativo provincial (A, C, V) o genérico (Z).		
Identificativo del carácter costero (C), interior (I), o enclave indeterminado (Z).		
nº de orden en el grupo a que corresponde (01 a 99), o genérico indeterminado (ZZ).		
A	C	16

3.1.2.- Zonas de Inundación.

Los resultados de este trabajo han permitido la detección de un total de 278 zonas de inundación individualizadas, aunque con tamaños y características muy dispares. Este conjunto de zonas supone una superficie total de 1.256 km², lo que viene a representar el 5,4 % del territorio (sobre los 23.268 km² de la Comunidad Valenciana). El cómputo de esa superficie con riesgo de inundación no incluye ni la red de cauces ni embalses, que evidentemente son zonas inundables de muy alto riesgo, y que aproximadamente pueden suponer un 1% adicional.

Distribución provincial de Superficies con Riesgo de Inundación

	Superficies		% afectado
	Total (ha)	con Riesgo (ha)	
ALICANTE	581.515	42.645	7,3
CASTELLÓN	666.874	16.337	2,4
VALENCIA	1.078.390	66.670	6,2
COMUNIDAD	2.326.779	125.652	5,4

De entre las citadas 278 zonas, destacan 146 por tratarse de zonas con mayor entidad, correspondiendo el resto a lo que hemos venido en denominar zonas enclaves (ZZZZ), con dimensiones mucho más reducidas.

En los Apéndices números 1, 2 y 3 se adjuntan los principales listados referentes al catálogo de zonas de inundación. La colección de planos 1/50.000 incluida en la documentación del plan ilustra sobre la extensión y morfología de cada una de estas zonas.

En el Apéndice nº 1, figura el listado de Municipios afectados por cada Zona de Inundación, en el que para cada una de estas zonas -para la que figura su codificación y niveles de riesgo-, se relacionan los municipios afectados por la misma. Incluye, como grupo único, el código ZZZZ para los denominados enclaves, bajo el que figura la relación exhaustiva de los municipios que acogen a alguno de ellos ordenados alfabéticamente según provincias.

En el Apéndice nº 2, figura el listado de Zonas de Inundación que afectan a cada uno de los Municipios de la Comunidad, que se encuentran ordenados alfabéticamente según las tres provincias. Se ha obviado la inclusión de los enclaves ZZZZ, por quedar fácilmente referenciados en el Apéndice anterior.

En el Apéndice nº 3, se recoge el listado de Riesgos asociados a cada Zona de Inundación, con indicación expresa de las superficies afectadas en cada nivel y en el total. El resumen por niveles de riesgo se recoge en el cuadro siguiente:

<i>Distribución de Zonas de Inundación por Niveles de Riesgo</i>	
Riesgo	superficie (Km ²)
1	105,3
2	321,8
3	345,7
4	62,3
5	180,3
6	241,1
TOTAL	1256,5

3.1.3.- Zonas Costeras Urbanizadas.

Tal y como se justificó en su momento, se ha procedido a la realización de un estudio adicional centrado en los riesgos de inundación asociados a las zonas turísticas urbanizadas en la franja costera de la Comunidad Valenciana.

Se han analizado 62 zonas urbanizadas de carácter turístico cercanas a la costa, encontrando que en sólo 16 de ellas no existe ningún tipo de problema. Los resultados generales son los que refleja el cuadro siguiente:

Riesgo de Inundación en Zonas Costeras (nº casos)

	Nivel de problemas			Total
	Ausencia	Menor	Grave	
Alicante	12	6	6	24
Castellón	2	7	7	16
Valencia	2	7	13	22
Comunidad	16	20	26	62

Los problemas más graves detectados se corresponden con dos únicas tipologías:

- i. Existencia de una marjal o zona deprimida en el interior -en donde se produce acumulación de aguas-, que tiene dificultades para su drenaje al mar. Los obstáculos pueden ser naturales -por que exista un cordón dunar costero-, o artificiales, en la mayor parte de los casos, debido al emplazamiento de un paseo sin permeabilización transversal adecuada. 13 de los 15 casos que se relacionan a continuación (ordenados de norte a sur), presentan esta segunda tipología.

1. Playa de Torrenostra (Torreblanca).
2. Playa Morro de Gos (Oropesa).
3. Playa Heliópolis (Benicásim).
4. Playa Gurugú (Castellón).
5. Playa de Tavernes (Tavernes de Valldigna).
6. Playa de Xeraco (Xeraco).
7. Playa de Gandía (Gandía).
8. Playa de Daimús (Daimús).
9. Playa de Bellreguard (Bellreguard).
10. Playa de Miramar (Miramar).
11. Playa de Piles (Piles).
12. Playa de Levante (Calpe).
13. Salinas del Saladar y Playas "El Arenal" y "El Boll" (Calpe).
14. Playa de Finestrat (Finestrat)
15. Playa de San Juan (Alicante).

- ii. Insuficiencia de un cauce, encauzamiento, o sistema de drenaje, que provoca el desbordamiento de caudales importantes con afección a la zona urbanizada costera situada en sus proximidades. Los casos graves detectados se relacionan a continuación, igualmente ordenados de norte a sur.

1. Playa Fortí (Vinaros).
2. Playa Marina d'Or (Cabanes/Oropesa).
3. Playa de la Conxa (Oropesa).
4. Playa de Canet d'en Berenguer (Canet d'en Berenguer).
5. Playa de Port Saplaya (Alboraya).
6. Playas de Patacona y Alboraya (Alboraya).

7. Playa de Pinedo (Valencia).
8. Playas de Marenyet, Estany y Eldorado (Cullera).
9. Playa de Venecia (Gandía).
10. Playa de Grava (Jávea).
11. Playa el Albir (Alfas del Pí).
12. Playa de Levante (Benidorm).

3.1.4.- Equipamientos básicos.

El emplazamiento de los equipamientos básicos ha sido incluido en este trabajo como indicador adicional que matiza el riesgo estimado en cada zona general de inundación.

Los tipos de equipamiento e infraestructura puntual contemplados se han seleccionado de acuerdo con la disponibilidad de información relativa a los mismos, y son los siguientes:

- Parques de bomberos.
- Centros de coordinación de emergencias.
- Empresas con riesgo químico.
- Hospitales.
- Campings
- Subestaciones eléctricas transformadoras.
- Estaciones de Servicio.

A los efectos de su caracterización, se ha asumido una gradación del riesgo adicional según los siguientes 6 niveles:

- Situación 1. Dentro del riesgo general y cerca del riesgo local: el elemento se encuentra dentro de una zona de inundación y a menos de 500 m. del cauce más cercano.
- Situación 2. Dentro del riesgo general: el elemento se encuentra dentro de una zona de inundación y a más de 500 m. de un cauce.
- Situación 3. Cerca del riesgo general y local: el elemento se encuentra a menos de 500 m. de una zona de inundación y de un cauce.
- Situación 4. Cerca del riesgo general: el elemento se encuentra a menos de 500 m. de una zona de inundación y a más de 500 m. de un cauce.
- Situación 5. Cerca del riesgo local: el elemento se encuentra a más de 500 m. de una zona de inundación y a menos de 500 m. de un cauce.
- Situación 6. Alejado del riesgo general o local: el elemento se encuentra a más de 500 m. de una zona de inundación y de cualquier cauce.

El método de intersección espacial utilizado puede conducir a ciertas inexactitudes, producto de la escala de realización del trabajo. Así ocurre, por ejemplo, cuando un equipamiento se

encuentra a una cierta altitud sobre el área problema, aspecto que no ha sido contemplado en esta fase del trabajo.

Situación de Riesgo en Equipamientos Básicos

	Total elementos	Situación					
		1	2	3	4	5	6
Bomberos municipales	3					1	2
Centros de coord. de emergencias	3					1	2
Consortios de bomberos	48	2	1	10	6	10	19
Empresas con riesgo químico	15			2	3	2	8
Hospitales	27	3	1	5	5	1	12
TOTAL EQUIP. ESTRATÉGICO	96	5	2	17	14	15	43
Campings	136	7	20	12	24	24	49
Estaciones de Servicio	449	33	25	87	63	81	160
Subestaciones eléctricas actuales	92	4	1	11	14	29	33
Subestaciones eléctricas en clientes	23	1	2	3	1	6	10
Subestaciones eléctricas futuras	16	1	2	2	2	4	5
TOTAL	812	51	52	132	118	159	300

Estos datos permiten afirmar que el 25 % de elementos de equipamiento estratégico se encuentran -con mucha probabilidad-, en situación de riesgo (1, 2 y 3). Cifras similares se obtienen para el resto de infraestructuras puntuales, que son algo superiores en el caso de los campings (29%) y estaciones de servicio (32%), e inferiores en el de las subestaciones eléctricas (21%).

No obstante, y a causa de la incertidumbre existente sobre el riesgo real, sería muy aconsejable proceder al estudio de la situación concreta de -al menos-, los elementos que se encuentran en situación de 1 a 5, lo que supone un 63% del total de las infraestructuras puntuales.

Por otra parte, los resultados de la encuesta municipal realizada sobre la situación de riesgo del equipamiento estratégico urbano indican que, sobre un total de 687 elementos, 106 son identificados por los responsables municipales como sometidos a un cierto riesgo de inundación, lo que supone un valor porcentual del 15%.

3.1.5.- Puntos Críticos.

Con la actualización realizada, el número total de puntos críticos identificados en la Comunidad Valenciana se sitúa en 450. No obstante, se tiene la certeza de que la cifra real es mayor. Sin embargo, la falta de información relativa a su identificación -por ausencia de un inventario exhaustivo sobre los mismos, y por la falta general de información por parte de las diversas instituciones implicadas-, hace muy difícil la confección de un catálogo más realista.

Con los datos disponibles, se han identificado un total de 193 puntos críticos situados en el interior de alguna zona de inundación. Los de mayor gravedad han sido tenidos en cuenta en la fase de proposición de actuaciones que pretenden la disminución del riesgo.

3.1.6.- Drenaje urbano.

La encuesta municipal realizada incluyó un grupo de cuestiones orientadas a la evaluación -por parte de cada ayuntamiento-, de la bondad de su sistema de drenaje de aguas pluviales. Sobre un rango posible de 0 a 10, el valor medio de la bondad percibida ha sido de 4,81, lo que indica una mala impresión general por parte de los técnicos municipales.

El tipo de problemas en el drenaje urbano puede ser puntual o general, y en su origen se encuentran las causas siguientes:

- i. Mal diseño del cauce de las calles y/o de los imbornales o incluso inexistencia de estos últimos, de tal forma que no toda el agua que circula por la superficie es recogida por la red.
- ii. Capacidad insuficiente de los colectores principales y/o del alcantarillado secundario, debido a:
 - Un nivel bajo de protección en el diseño (inferior a 10 años de período de retorno).
 - Errores en los cálculos hidrológicos e hidráulicos o incluso inexistencia de los mismos.
 - Conexiones no previstas en la planificación original.

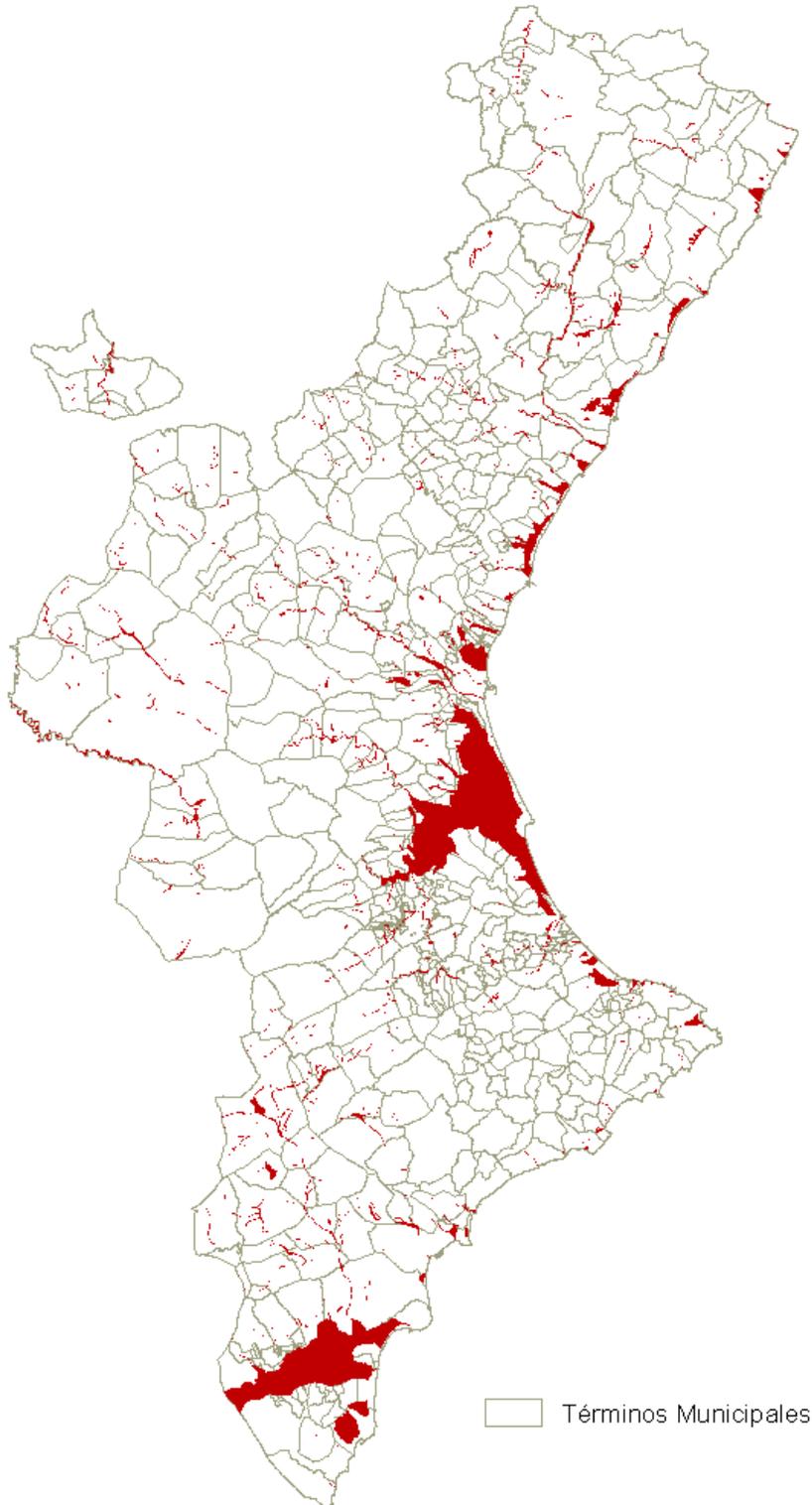
Los resultados generales de la encuesta en este capítulo son los que se reflejan en el cuadro que sigue, en el que se han subdividido de acuerdo con la posible causa origen de los problemas.

Problemas detectados en Drenaje Urbano

	Grado del problema			Total
	Ninguno	Puntual	General	
Diseño calles y/o imbornales	22	56	22	100
Colectores secundarios	25	41	38	104
Colectores principales	32	34	38	104
Total	79	131	98	308

Cifras que indican que en un 75% de los municipios encuestados se percibe algún tipo de problema en la red de drenaje de aguas pluviales.

Zonas con Riesgo de Inundación apreciable en la Comunidad Valenciana



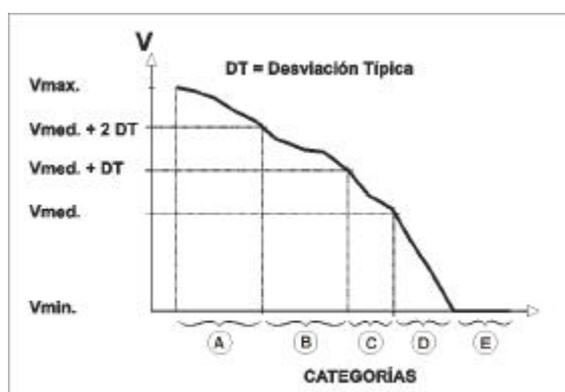
3.2.- EVALUACIÓN DEL IMPACTO.

3.2.1.- Criterios de categorización de resultados.

En los apartados que siguen se procede a la exposición de los resultados globales del impacto calculado. La presentación se compone de diferentes listados en los que se procede a la ordenación de los valores calculados según diferentes ratios (impacto total, por usos, densidades de impacto, etc.). Con el fin de reducir y extraer tal volumen de información, se ha acudido al empleo de un parámetro denominado **categoría**, que permite la ordenación de los resultados según la ratio utilizado, de los que solo se exponen aquí los relativos a las categorías más graves.

Las categorías se determinan, para cada ratio, según se explica a continuación y se refleja en la figura adjunta: Los valores que conforman cada muestra se ordenan de mayor a menor, y se calculan su valor medio y desviación típica.

La categoría **A** comprende los valores que superan al valor medio mayorado en 2 veces la desviación típica; la categoría **B** comprende aquellos que se encuentran entre el valor medio más la desviación típica y el valor medio más dos veces esa desviación; la categoría **C** incluye a los que se encuentran entre el valor medio y el valor medio más la desviación típica; la categoría **D** incluye a los valores por debajo del valor medio. Cuando es el caso, se contempla la categoría **E** para recoger los valores de la muestra que dan valor nulo en la ratio considerado.



3.2.2.- Escalas Regional y Provincial.

La superficie con riesgo de inundación en la Comunidad Valenciana se distribuye, en función de los usos del suelo afectados, según se recoge en la tabla siguiente:

Distribución de Superficies con Riesgo Inundación según Usos del Suelo

	Superficie total (ha)			Superficie Riesgo (ha)			% afectado		
	Urb.	Agr.	Total	Urb.	Agr.	Total	Urb.	Agr.	Total
ALICANTE	34.485	271.037	581.515	2.271	28.910	42.645	6,6	10,7	7,3
CASTELLÓN	12.874	228.734	666.874	1.483	9.657	16.337	11,5	4,2	2,4
VALENCIA	43.146	459.017	1.078.390	3.550	51.863	66.670	8,2	11,3	6,2
COMUNIDAD	90.504	958.788	2.326.779	7.304	90.429	125.652	8,1	9,4	5,4
				5.8 %	72.0 %				

Urb.: Urbana ; Agr.: Agrícola

Como es evidente, en términos superficiales es el uso agrícola el más afectado, por ser éste el de mayor extensión y por su tendencia a la búsqueda de los mejores suelos en los llanos de inundación.

El análisis de esta afección -en términos porcentuales sobre las superficies utilizadas-, arroja ya importantes diferencias entre las tres provincias. Tanto en Alicante como en Valencia resultan algo mayores las referidas al uso agrícola, siendo mayor el urbano en la de Castellón.

Aún con todo, es destacable el valor de afección relativa sobre el uso urbano en todos los casos, que resulta mayor, o, cuando menos, solo ligeramente inferior al porcentaje de afección media. En ello influye, sin duda, una cierta coincidencia espacial entre riesgo y asentamiento urbano, que se muestra más acusado en las franjas costeras donde el desarrollo urbano es mayor.

Esta situación viene acompañada de una mucho mayor afección superficial en el caso de las provincias de Alicante y Valencia, en las que, sin duda, influyen la existencia de zonas de inundación masiva (Segura y Júcar, respectivamente), así como -en el otro extremo-, la profusión de marjales costeras en la provincia de Castellón, cercanas a las franjas litorales que soportan mayor presión para el asentamiento turístico.

Los datos anteriores pueden ser mejor valorados cuando se desciende al análisis de las cifras de población afectada, factor con el que se relaciona la mayor tasa de vulnerabilidad frente a la inundación. Con los datos del censo de 1991 puede elaborarse el siguiente cuadro resumen, en el que se ha supuesto una distribución de población uniforme sobre la superficie de uso urbano.

Distribución de la población afectada

	Total (1991)	Afectada	%
ALICANTE	1.334.545	102.987	7,72
CASTELLÓN	448.182	61.442	13,71
VALENCIA	2.141.114	248.189	11,59
COMUNIDAD	3.923.841	412.618	10,52

Según estas cifras, en la Comunidad Valenciana existe un total de algo más de 400.000 personas que viven en zonas sujetas riesgo de inundación. Ello significa un total porcentual del 10,5 % sobre el total de la población, que resulta superior al obtenido en cuanto a superficies, y corrobora lo apuntado sobre la coincidencia de población y riesgo.

Sin embargo, todos estos datos no pueden considerarse más que aproximativos, pues resultan de la realización de promedios sobre casos con características muy diferentes.

Con la aplicación de la metodología descrita para el cálculo del impacto se solventan algunas de estas limitaciones, al descender a detalles como el nivel de riesgo estimado en cada una de las zonas, y cuantificar más exactamente la tipología de los usos afectados en cada una de ellas. El resumen de este proceso de cuantificación arroja los resultados que se aportan en el cuadro que sigue, en el que se presentan los diferentes impactos territoriales en las unidades adoptadas a fin de permitir su comparación homogénea. Se incluye también la ratio densidad de impacto calculado como cociente entre el impacto total y la superficie destinado al uso en el que se calcula.

Resultados Generales de Evaluación del Impacto Territorial

	Impacto (ud.)			%		Densidad (ud./ha.)		
	Urb.	Agr.	Total	Urb.	Agr.	Urb.	Agr.	Total
ALICANTE	18.337.331	3.908.737	22.246.068	82,4	17,6	531,75	14,42	38,26
CASTELLÓN	11.425.826	1.671.596	13.097.422	87,2	12,8	887,54	7,31	19,64
VALENCIA	15.332.561	6.410.027	21.742.588	70,5	29,5	355,36	13,96	20,16
COMUNIDAD	45.095.718	11.990.360	57.086.078	79,0	21,0	498,27	12,51	24,53

Urb.: Urbana ; Agr.: Agrícola

En términos de impacto, el urbano destaca con mayor claridad: supone casi el 80 % del total del impacto en la Comunidad.

En la provincia de Valencia esta relación es algo menor, alcanzando solo cifras en torno al 70 %. En coincidencia con esta situación, es también en esa provincia donde el impacto agrícola es más relevante, albergando más de la mitad del total del impacto agrícola de la Comunidad.

En términos de densidad de impacto, destaca el elevado ratio alcanzado en la provincia de Castellón en el apartado del impacto sobre el uso urbano, muy por encima del calculado para las otras dos provincias. Ello no hace más que acentuar las conclusiones anteriores alcanzadas en términos de superficies afectadas. La provincia de Alicante destaca por su mayor densidad de impacto total, poniendo de manifiesto la mayor vulnerabilidad encontrada en las zonas de inundación correspondientes.

En los apartados que siguen se procede a la exposición de los principales resultados del impacto territorial, presentados a diferentes escalas de análisis espacial o conceptual. Los pertinentes listados completos -correspondientes a cada caso-, se han incluido en apéndices por separado para mayor claridad en la exposición. De este modo, las relaciones que figuran a continuación deben entenderse como un extracto parcial de aquellos, realizado con el único fin de presentar los resultados más destacables correspondientes a las categorías (v. 3.2.1) máximas.

3.2.3.- Escala Municipal.

De los 541 municipios de la Comunidad Valenciana 399 presentan un riesgo apreciable de inundación; 393 de ellos (73 % del total) presentan algún tipo de impacto.

La distribución municipal de impacto presenta una varianza muy elevada debido a la gran diversidad de situaciones existentes. Ello dificulta la realización de comparaciones sintéticas, y no permite su fácil clasificación según criterios sencillos.

Sin embargo, y con el fin de resumir los principales resultados obtenidos, se han preparado una serie de tablas que se presentan a continuación, y que pretenden recoger las ratios de análisis de mayor importancia.

En primer lugar, como es obvio, figura la propia relación de los impactos totales calculados en cada municipio, en la que se han incluido diversos datos sobre las superficies que caracterizan el problema en cada municipio (total municipal, uso urbano, y con riesgo de inundación).

Principales valores de Impacto Municipal

Municipio	Superficies (ha.)			Impacto (ud)	Cat. (*)
	Municipal	Uso Urbano	Riesgo		
ORIHUELA	36.756,72	1.810,71	7.310,18	6.346.843	1
CASTELLON DE LA PLANA	10.846,07	2.096,89	1.944,08	5.565.830	1
BENICASIM/BENICASSIM	3.645,54	715,21	382,89	2.076.673	1
VALENCIA	13.447,22	4.463,79	5.512,82	1.857.204	1
ALMORADI	4.356,58	168,81	2.060,39	1.672.844	1
CALLOSA DE SEGURA	2.319,45	197,41	1.638,91	1.483.200	1
ELCHE/ELX	32.539,27	2.809,07	4.834,73	1.256.122	1
CATRAL	2.010,05	84,47	2.003,89	1.205.646	1
CARLET	4.617,30	218,17	640,18	1.068.502	2
DOLORES	1.903,98	84,30	1.903,98	1.040.867	2
PEÑISCOLA	7.925,42	428,18	545,74	1.037.601	2
ELDA	4.568,62	419,19	195,96	964.585	2
CULLERA	5.393,11	495,94	4.044,58	962.852	2
SUECA	9.376,48	457,82	5.282,45	924.743	2
BENICARLO	4.828,58	468,81	347,62	885.882	2
DENIA	6.589,16	1.456,85	363,74	812.711	2
SOLLANA	3.817,34	122,36	3.283,86	764.070	2
ONTINYENT	12.496,93	1.331,28	188,94	762.327	2
ALACANT/ALICANTE	20.067,08	3.128,53	1.065,54	761.846	2
ALGEMESI	4.127,17	262,34	2.942,23	731.972	2
GANDIA	6.109,66	745,57	563,73	690.605	2
ALZIRA	8.262,74	856,20	3.259,16	681.372	2
SAGUNTO/SAGUNT	13.257,82	1.535,81	1.186,84	673.571	2
NULES	4.933,73	307,20	888,98	656.047	2

(*) : véase criterios de categorización en 3.2.1

En las primeras categorías aparecen, como es lógico, los mayores y más poblados municipios localizados sobre las principales zonas de inundación: Orihuela, Castellón, Valencia, Elche, etc., aunque también figuran otros menores, como es el caso de los de Benicàssim, Almoradí, Callosa del Segura, y Catral, lo que pone de manifiesto la entidad de las zonas de inundación por las que son afectados.

Esta clasificación penaliza a los municipios de menor tamaño, para los cuales, sin embargo, menores valores de impacto absoluto pueden representar problemas de riesgo muy graves. Con el fin de incorporar nuevos elementos de análisis, se ha preparado una segunda relación basada en el parámetro denominado como densidad municipal de impacto, calculado como cociente entre el impacto total y la superficie municipal.

Principales valores de Densidad Municipal de Impacto

Municipio	Superficie municipal (ha)	Impacto municipal (ud.)	Densidad municipal de impacto (ud/ha)	Cat. (*)
TAVERNES BLANQUES	77,55	177.623	2.291	1
RAFAL	196,04	442.315	2.256	1
BONREPOS I MIRAMBELL	103,11	119.936	1.163	1
ALAUQUAS	371,11	322.096	868	1
FORMENTERA DEL SEGURA	443,15	331.204	747	1
CANET D'EN BERENGUER	421,49	310.773	737	1
CALLOSA DE SEGURA	2.319,45	1.483.200	639	1
ALBORAYA	825,63	512.539	621	1
CATRAL	2.010,05	1.205.646	600	1
BENICASIM/BENICASSIM	3.645,54	2.076.673	570	1
DOLORES	1.903,98	1.040.867	547	1
MASSANASSA	598,08	326.182	545	1
ALMASSERA	266,24	140.755	529	1
CASTELLON DE LA PLANA	10.846,07	5.565.830	513	1
RIOLA	552,89	274.335	496	1
DAYA NUEVA	723,36	326.350	451	2
BENEJUZAR	915,48	394.934	431	2
FORTALENY	345,07	148.753	431	2
CARCER	781,75	313.242	401	2
ALMORADI	4.356,58	1.672.844	384	2
ALDAIA	1.613,22	554.406	344	2
XERACO	1.968,49	632.044	321	2
POLINYA DE XUQUER	1.236,84	391.310	316	2
ALFAZ DEL PI	1.910,26	541.867	284	2

(*) : véase criterios de categorización en 3.2.1

Como se puede apreciar, los municipios con mayor densidad municipal de impacto se localizan preferentemente en la costa, destacando también los asociados a las zonas de inundación del río Segura, barrancos de la Saleta y Carraixet, y marjal de Castellón-río Seco. Con respecto a los de la relación anterior (impacto total absoluto), solo el municipio de Castellón mantiene la categoría máxima.

Tiene también interés la clasificación de los municipios de acuerdo con el impacto soportado por sus habitantes. Podría haberse construido un índice similar al anterior en el que el cociente fuera el número de habitantes, lo cual proporcionaría un cierto valor de tal densidad urbana de impacto. Sin embargo, una operación de este tipo introduciría ciertas distorsiones, puesto que los datos disponibles sobre población se refieren únicamente a la permanente, con lo que quedarían enmascaradas las situaciones ligadas al importante asentamiento turístico en las zonas más conflictivas.

En su lugar, se ha preferido la construcción de esta ratio haciendo intervenir como cociente la propia superficie del uso urbano, que es un indicador indirecto de la población afectada, pero sin las limitaciones anteriores. De acuerdo con este criterio, el cuadro siguiente refleja los principales resultados obtenidos.

Principales valores de Densidad Urbana de Impacto Municipal

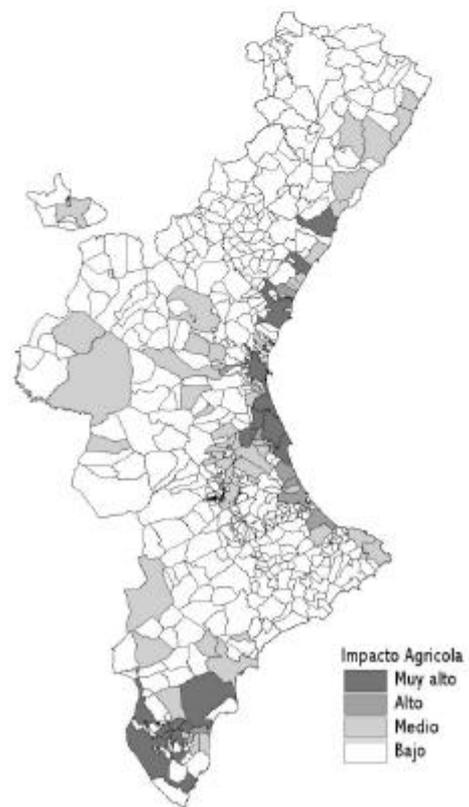
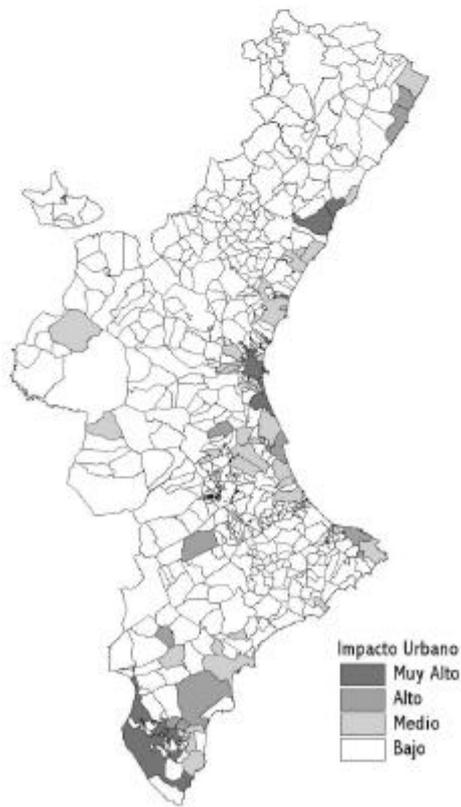
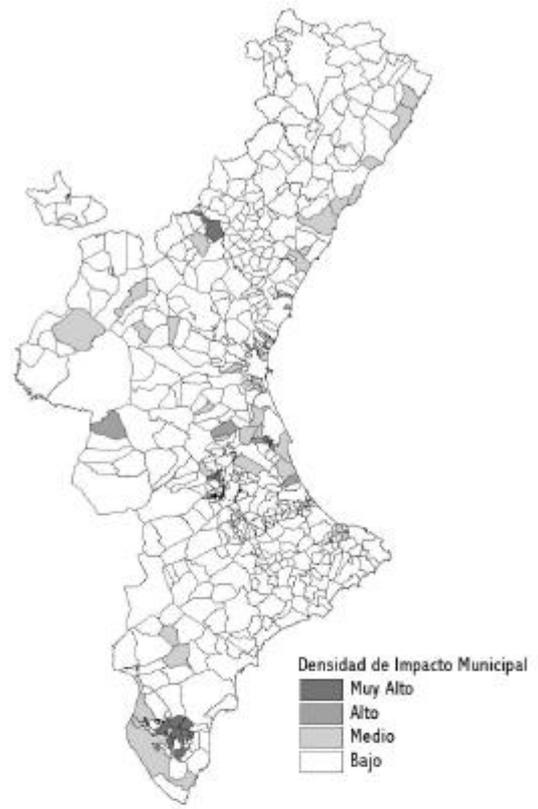
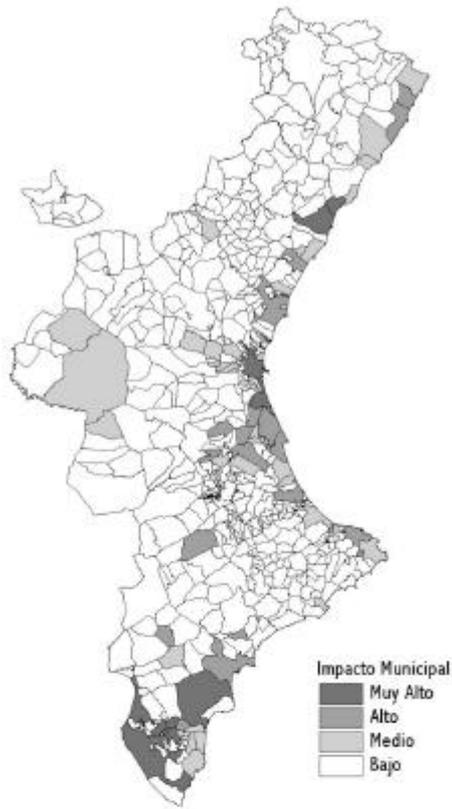
Municipio	Superficie uso urbano (ha)	Impacto municipal (ud.)	Densidad urbana de impacto municipal (ud/ha)	Cat. (*)
DAYA VIEJA	5,04	78.419	15.559	1
RIOLA	19,11	274.335	14.356	1
CATRAL	84,47	1.205.646	14.273	1
DAYA NUEVA	23,66	326.350	13.793	1
FORTALENY	11,47	148.753	12.969	1
DOLORES	84,30	1.040.867	12.347	1
FORMENTERA DEL SEGURA	28,93	331.204	11.448	1
RAFAL	44,44	442.315	9.953	1
ALMORADI	168,81	1.672.844	9.910	1
COTES	6,17	56.258	9.118	1
CALLOSA DE SEGURA	197,41	1.483.200	7.513	1
CARCER	44,16	313.242	7.093	1
SOLLANA	122,36	764.070	6.244	1
BENEJUZAR	68,42	394.934	5.772	1
POLINYA DE XUQUER	70,57	391.310	5.545	1
CAUDIEL	30,18	160.278	5.311	2
CARLET	218,17	1.068.502	4.898	2
ALBALAT DE LA RIBERA	43,84	213.311	4.866	2
XERACO	132,52	632.044	4.769	2
COFRENTES	94,29	413.899	4.390	2
CANET D'EN BERENGUER	73,68	310.773	4.218	2
BENIMUSLEM	8,44	30.359	3.597	2
TORREBAJA	15,78	56.671	3.591	2
ORIHUELA	1.810,71	6.346.843	3.505	2
BONREPOS I MIRAMBELL	34,41	119.936	3.485	2
TAVERNES BLANQUES	53,52	177.623	3.319	2
LLOSA (LA)	31,75	100.841	3.176	2

(*) : véase criterios de categorización en 3.2.1

Esta nueva clasificación refleja la grave situación de afección general a los pequeños municipios ubicados en la zona de inundación de masiva del río Segura, que soportan los mayores índices de densidad por este concepto. Sin duda es ésta una de las causas del menor desarrollo socio-económico alcanzado en estos municipios con respecto a los de su entorno.

En el siguiente escalón en este proceso -de análisis de resultados de impacto municipal-, se ha procedido a su jerarquización en relación con los principales usos del suelo implicados: urbano y agrícola. Los resultados así obtenidos, tal y como se puede apreciar en los listados generales incluidos en los Apéndices, no difieren sustancialmente de los ya presentados, repitiéndose las circunstancias observadas en el análisis de conjunto ya expuesto.

Seguidamente se presentan una serie de figuras en las que se refleja la distribución espacial de cada uno de estos parámetros -municipales- utilizados en el conjunto de la Comunidad Valenciana.



3.2.4.- Escala de Zonas de Inundación.

De las 278 zonas de inundación catalogadas como tales en la Comunidad Valenciana, solo 146 tienen una entidad apreciable como para ser analizadas individualmente, habiéndose agrupado el resto, como ya se explicó anteriormente, en un conjunto de resto de zonas o enclaves.

Los principales resultados de impacto obtenidos en estas zonas -con los mismos criterios de exposición y selección utilizados hasta ahora-, se resumen en el cuadro que sigue.

Principales valores de Impacto Zonal

Código	Zona de inundación	Impacto (ud.)			Cat. (*)
		Urbano	Agrícola	Total	
AC25	Río Segura	11.758.599	2.738.987	14.497.586	1
VC28	Inundación masiva del río Xúquer	3.882.868	1.285.869	5.168.737	1
CC14	Marjal de Castellón	4.727.225	351.523	5.078.748	1
AI05	Río Vinalopó	2.155.028	82.152	2.237.180	2
CC16	Río Seco (o Rambla de Borriol)	2.115.877	44.207	2.160.084	2
VC27	Laguna de la Albufera	701.787	1.374.287	2.076.074	2
VC13	Cono del barranco del Carraixet	1.434.867	207.269	1.642.136	3
VC19	Barranco de la Saleta (o Pozalet)	1.115.513	98.941	1.214.454	3
CC07	Marjal de Peñíscola	1.034.743	66.097	1.100.840	3
VC01	Marjal de Canet (o de los Valles)	376.318	655.045	1.031.363	3
VC34	Marjal de Tavernes	539.038	480.958	1.019.996	3
VC20	Rambla del Poyo (Chiva, o de Torrent)	506.529	335.551	842.080	3
VI23	Valle del río Clariano	817.224	12.391	829.615	3
CC05	Rambla de Alcalá	737.881	46.628	784.509	3
CC21	Barranco Juan de Mora	372.196	299.496	671.692	3
VI03	Valle del río Turia	286.288	363.765	650.053	3
VC29	Cono del río Magro	499.908	149.857	649.765	3
AC26	Salinas de Torrevieja	612.257	17.089	629.346	3
VC18	Desembocadura del río Turia	584.811	17.256	602.067	3
AC23	Cono del río Vinalopó	103.181	479.100	582.281	3
AC14	Barranco del Tosalet	535.560	6.307	541.867	3
VI10	Barrancos de Utiel	483.595	1.098	484.693	3
CC19	Río Seco (o Ana, o Veo) de Burriana	447.620	35.158	482.778	3
VI21	Valle del Río Cãnoles	272.995	183.151	456.146	3
VC06	Cono del Río Palancia	416.250	32.414	448.664	3
AC29	Marjal de San Juan	434.802	3.504	438.306	3
VI11	Río Magro	212.122	221.507	433.629	3
VI17	Cono del Río Sellent	314.636	108.149	422.785	3
VI16	Río Xúquer	357.781	38.569	396.350	3
AC19	Barrancos de Juncaret y Orgegia	368.143	17.292	385.435	3

(*) : véase criterios de categorización en 3.2.1

Estos datos son muy ilustrativos acerca de la gravedad diferencial asociada a las distintas áreas. Las inundaciones en la Vega del río Segura, en el sur de la provincia de Alicante, son, con diferencia, las que representan el mayor impacto en la Comunidad Valenciana. Aquí se da la concurrencia de varios factores negativos: magnitud de superficie afectada, volumen de

asentamiento urbano y ocupación de la zona de riesgo, y un todavía bajo nivel de protección conseguido con las actuaciones realizadas hasta ahora.

Por agrupación de determinadas zonas de inundación -las que con mucha probabilidad generarán daños simultáneos-, el segundo orden de importancia estaría representado por las zonas inundables del Júcar - Albufera, río Seco - marjal de Castellón, y las del río Vinalopó (incluyendo afluentes y cono final).

En la tercera categoría cabría destacar zonas como las del cono del barranco del Carraixet, en L'Horta Nord, el conjunto barranco de la Saleta - rambla del Poyo, en L'Horta Sud, y diversas marjales costeras de las provincias de Castellón y Valencia.

En relación con tal categorización, conviene destacar la certeza de haber cometido una cierta infravaloración en los impactos calculados para el cono del río Vinalopó y en los barrancos de Juncaret y Orgegia. En el primer caso, por haber considerado su ocupación exclusiva por actividades hortícolas -en coherencia con la información disponible-, aún cuando se conozca la existencia real de un número importante de viviendas de segunda residencia diseminadas por el cono. En el segundo, caso de los barrancos de Juncaret y Orgegia, por razones similares, a las que se añade la ocupación total constatada del antiguo cauce en una longitud de varios kilómetros, y en el que se pueden concentrar grandes caudales con fuertes velocidades de flujo.

Los datos anteriores también reflejan la similitud de impactos por usos principales, que proporciona ordenaciones similares cuando se contemplan por separado el urbano o agrícola. Si acaso, destacar algunos como la zona del conjunto marjal de Castellón-río Seco y río Vinalopó, con preponderancia casi absoluta del impacto urbano.

En cuanto al agrícola, son destacables -además de los generales ya citados en las zonas masivas de Segura y Júcar-, los impactos sobre las zonas de arrozal de la Albufera, cítricos en Canet y Tavernes, y hortofrutícola en el cono del Vinalopó.

Tiene mayor interés el análisis de la densidad de impacto zonal, con los resultados que se reflejan en el cuadro que sigue.

Principales valores de Densidad de Impacto Zonal

Código	Zona de inundación	Superficie (ha.)	Impacto (ud.)	Densidad de Impacto Zonal (ud/ha)	Cat. (*)
VI10	Barrancos de Utiel	24,43	484.693	19.838	1
CI11	Barranco de Caudiel	10,60	160.278	15.127	1
AC30	Barranco de Ondara (la Fusta, o la Alberca)	9,74	135.814	13.943	1
CC12	Barranco Rampudia (de los Tres Barrancos)	11,53	134.078	11.629	1
AC06	Barranco del Montgó	28,99	214.672	7.404	1
AC05	Barranco de las Brisas (o del Chacho)	30,21	195.683	6.477	2
CC13	Barranco de Cantalobos	59,01	360.536	6.110	2
AC27	Río Nacimiento	11,38	63.001	5.538	2
CC02	Barranco de Barbiguera	23,71	120.266	5.073	2
VI23	Valle del río Clariano	172,67	829.615	4.805	2
AC04	Barranco del Altet	30,51	139.747	4.580	2
AC14	Barranco del Tosalet	126,84	541.867	4.272	2

(*) : véase criterios de categorización en 3.2.1

Según estos valores, destacan las pequeñas zonas con inundaciones muy limitadas en el espacio pero con frecuencias altas y con gran impacto sobre usos mayoritariamente urbanos.

Es destacable el caso del barranco de Utiel por su importante impacto, situado también en categoría 3 por su valor absoluto.

El caso del barranco del Montgó puede considerarse especial, puesto que no se ha podido proceder a la comprobación de las modificaciones de riesgo inducidas por las actuaciones más recientes (COPUT), por lo que el impacto total calculado puede estar sobrevalorado.

3.2.5.- Resumen de resultados.

Como resumen de todo lo expuesto, a continuación se relacionan aquellos municipios o zonas de inundación que presentan valores destacados del impacto en su situación actual según alguno de las ratios de ordenación manejados.

Índices de categorización de Impactos

datos municipales		datos zonales	
• Impacto Municipal		• Impacto zonal	
• Densidad de Impacto Municipal		• Densidad de Impacto	
• Densidad Urbana de Impacto Municipal		• Impacto Urbano	
• Impacto Urbano			
• Densidad de Impacto Urbano			

Estas clasificaciones generales se ordenan según el valor de la mayor categoría alcanzada en cada caso (*véase criterios de categorización en 3.2.1*), y se incluyen las tanto las referidas a cada uno de los índices considerados, como la máxima alcanzada por el conjunto.

Principales valores Clasificación Impactos en Municipios

Municipio	Impacto Urbano		Densidad de Impacto Urbano		Impacto Municipal		Densidad de Impacto Municipal		Densidad Urbana de Impacto Municipal		Cat. Máx
	Valor	Cat.	Valor	Cat.	Valor	Cat.	Valor	Cat.	Valor	Cat.	
ORIHUELA	5.355.991	1	2.958	3	6.346.843	1	173	3	3.505	2	1
CASTELLÓN DE LA PLANA	5.207.778	1	2.484	3	5.565.830	1	513	1	2.654	3	1
BENICASIM/BENICASSIM	2.020.685	1	2.825	3	2.076.673	1	570	1	2.904	3	1
VALENCIA	1.413.164	1	317	4	1.857.204	1	138	3	416	4	1
ALMORADI	1.420.867	1	8.417	1	1.672.844	1	384	2	9.910	1	1
CALLOSA DE SEGURA	1.253.085	1	6.348	1	1.483.200	1	639	1	7.513	1	1
ELCHE/ELX	730.179	2	260	4	1.256.122	1	39	4	447	4	1
CATRAL	931.124	2	11.023	1	1.205.646	1	600	1	14.273	1	1
DOLORES	783.680	2	9.296	1	1.040.867	2	547	1	12.347	1	1
SOLLANA	157.404	4	1.286	3	764.070	2	200	3	6.244	1	1
ALBORAYA	429.770	3	2.532	3	512.539	3	621	1	3.019	3	1
RAFAL	420.966	3	9.473	1	442.315	3	2.256	1	9.953	1	1
BENEJUZAR	356.442	3	5.210	1	394.934	3	431	2	5.772	1	1

Principales valores Clasificación Impactos en Municipios

Municipio	Impacto Urbano		Densidad de Impacto Urbano		Impacto Municipal		Densidad de Impacto Municipal		Densidad Urbana de Impacto Municipal		Cat. Máx.
	Valor	Cat.	Valor	Cat.	Valor	Cat.	Valor	Cat.	Valor	Cat.	
POLINYA DE XUQUER	285.160	3	4.041	2	391.310	3	316	2	5.545	1	1
FORMENTERA D. SEGURA	275.083	3	9.509	1	331.204	3	747	1	11.448	1	1
DAYA NUEVA	229.152	3	9.685	1	326.350	3	451	2	13.793	1	1
MASSANASSA	269.154	3	2.256	3	326.182	3	545	1	2.733	3	1
ALAQUAS	319.449	3	2.289	3	322.096	3	868	1	2.308	3	1
CARCER	251.763	3	5.701	1	313.242	3	401	2	7.093	1	1
CANET D'EN BERENGUER	279.569	3	3.794	2	310.773	3	737	1	4.218	2	1
RIOLA	216.177	3	11.312	1	274.335	3	496	1	14.356	1	1
TAVERNES BLANQUES	173.691	4	3.245	2	177.623	3	2.291	1	3.319	2	1
CAUDIEL	160.076	4	5.304	1	160.278	3	26	4	5.311	2	1
FORTALENY	113.658	4	9.909	1	148.753	3	431	2	12.969	1	1
ALMASSERA	122.066	4	2.577	3	140.755	4	529	1	2.971	3	1
BONREPOS I MIRAMBELL	111.782	4	3.249	2	119.936	4	1.163	1	3.485	2	1
DAYA VIEJA	34.828	4	6.910	1	78.419	4	251	3	15.559	1	1
COTES	51.215	4	8.301	1	56.258	4	98	3	9.118	1	1
CARLET	1.028.033	2	4.712	2	1.068.502	2	231	3	4.898	2	2
PEÑISCOLA	969.587	2	2.264	3	1.037.601	2	131	3	2.423	3	2
ELDA	951.394	2	2.270	3	964.585	2	211	3	2.301	3	2
CULLERA	745.869	2	1.504	3	962.852	2	179	3	1.941	3	2
SUECA	286.460	3	626	4	924.743	2	99	3	2.020	3	2
BENICARLO	831.224	2	1.773	3	885.882	2	183	3	1.890	3	2
DENIA	747.333	2	513	4	812.711	2	123	3	558	4	2
ONTINYENT	750.025	2	563	4	762.327	2	61	4	573	4	2
ALACANT/ALICANTE	654.831	3	209	4	761.846	2	38	4	244	4	2
ALGEMESI	509.269	3	1.941	3	731.972	2	177	3	2.790	3	2
GANDIA	561.374	3	753	4	690.605	2	113	3	926	4	2
ALZIRA	571.951	3	668	4	681.372	2	82	3	796	4	2
SAGUNTO/SAGUNT	400.491	3	261	4	673.571	2	51	4	439	4	2
NULES	352.554	3	1.148	3	656.047	2	133	3	2.136	3	2
XERACO	449.553	3	3.392	2	632.044	3	321	2	4.769	2	2
ALDAIA	524.238	3	1.609	3	554.406	3	344	2	1.702	3	2
ALFAZ DEL PI	535.560	3	798	4	541.867	3	284	2	808	4	2
COFRENTES	398.640	3	4.228	2	413.899	3	39	4	4.390	2	2
ALBALAT DE LA RIBERA	92.171	4	2.102	3	213.311	3	147	3	4.866	2	2
LLOSA (LA)	3.888	4	122	4	100.841	4	102	3	3.176	2	2
TORREBAJA	35	4	2	4	56.671	4	114	3	3.591	2	2
BENIMUSLEM	19.448	4	2.304	3	30.359	4	79	3	3.597	2	2

Principales valores Clasificación Impactos en Zonas de Inundación

Cód.	Zona de inundación	Impacto Urbano		Impacto Zonal		Densidad de Impacto		Cat. Máx.
		Valor	Cat.	Valor	Cat.	Valor	Cat.	
AC25	Río Segura	11.758.599	1	14.497.586	1	697	4	1
VC28	Inundación masiva del río Xúquer	3.882.868	1	5.168.737	1	213	4	1
CC14	Marjal de Castellón	4.727.225	1	5.078.748	1	3.577	3	1
VI10	Barrancos de Utiel	483.595	3	484.693	3	19.838	1	1
AC06	Barranco del Montgó	212.682	4	214.672	4	7.404	1	1
CI11	Barranco de Caudiel	160.076	4	160.278	4	15.127	1	1
AC30	Barranco de Ondara (la Fusta, o de la Alberca)	134.363	4	135.814	4	13.943	1	1
CC12	Barranco Rampudia (o de los Tres Barrancos)	133.450	4	134.078	4	11.629	1	1

Principales valores Clasificación Impactos en Zonas de Inundación

Cód.	Zona de inundación	Impacto Urbano		Impacto Zonal		Densidad de Impacto		Cat. Máx
		Valor	Cat.	Valor	Cat.	Valor	Cat.	
AI05	Río Vinalopó	2.155.028	2	2.237.180	2	2.562	3	2
CC16	Río Seco (o Rambla de Borriol)	2.115.877	2	2.160.084	2	2.986	3	2
VC27	Laguna de la Albufera	701.787	3	2.076.074	2	209	4	2
VI23	Valle del río Clariano	817.224	3	829.615	3	4.805	2	2
AC14	Barranco del Tosalet	535.560	3	541.867	3	4.272	2	2
CC13	Barranco de Cantalobos	353.793	4	360.536	4	6.110	2	2
AC05	Barranco de las Brisas (o del Chacho)	193.986	4	195.683	4	6.477	2	2
AC04	Barranco del Altet	134.888	4	139.747	4	4.580	2	2
CC02	Barranco de Barbiguera	117.666	4	120.266	4	5.073	2	2
AC27	Río Nacimiento	63.001	4	63.001	4	5.538	2	2
VC13	Cono del barranco del Carraixet	1.434.867	3	1.642.136	3	548	4	3
VC19	Barranco de la Saleta (o Pozalet)	1.115.513	3	1.214.454	3	2.296	3	3
CC07	Marjal de Peñíscola	1.034.743	3	1.100.840	3	3.158	3	3
VC01	Marjal de Canet (o de los Valles)	376.318	3	1.031.363	3	551	4	3
VC34	Marjal de Tavernes	539.038	3	1.019.996	3	600	4	3
VC20	Rambla del Poyo (o de Chiva, o de Torrent)	506.529	3	842.080	3	481	4	3
CC05	Rambla de Alcalá	737.881	3	784.509	3	1.863	3	3
CC21	Barranco Juan de Mora	372.196	3	671.692	3	768	4	3
VI03	Valle del río Turia	286.288	4	650.053	3	251	4	3
VC29	Cono del río Magro	499.908	3	649.765	3	249	4	3
AC26	Salinas de Torreveja	612.257	3	629.346	3	176	4	3
VC18	Desembocadura del río Turia	584.811	3	602.067	3	534	4	3
AC23	Cono del río Vinalopó	103.181	4	582.281	3	90	4	3
CC19	Río Seco (o Ana, o Veo) de Burriana	447.620	3	482.778	3	933	4	3
VI21	Valle del Río Cãñoles	272.995	4	456.146	3	386	4	3
VC06	Cono del Río Palancia	416.250	3	448.664	3	844	4	3
AC29	Marjal de San Juan	434.802	3	438.306	3	3.401	3	3
VI11	Río Magro	212.122	4	433.629	3	160	4	3
VI17	Cono del Río Sellent	314.636	4	422.785	3	1.054	4	3
VI16	Río Xúquer	357.781	3	396.350	3	610	4	3
AC19	Barrancos de Juncaret y Orgegia	368.143	3	385.435	3	747	4	3
VC39	Barranco de Beniopa (o rambla de San Nicolás)	305.503	4	308.545	4	2.302	3	3
CC11	Río Chinchilla	250.960	4	255.618	4	2.541	3	3
AC02	Río Gironá	220.351	4	228.326	4	1.353	3	3
VI07	Semiendorreísmo de Paterna	167.937	4	178.624	4	1.722	3	3
VI04	Barranco de la Teulada	154.755	4	161.724	4	3.124	3	3
CI12	Barranco del Hurón	125.564	4	127.459	4	1.498	3	3
VC16	Barranco de Rocafort (o de los Frailes)	119.034	4	121.172	4	2.026	3	3
AC16	Barranco de Lliriol (o de Lliriet)	84.725	4	85.580	4	1.483	3	3
AC28	Río Seco	81.604	4	82.423	4	2.808	3	3
AI02	Río Jalón (o Gorgos)	74.434	4	75.597	4	2.264	3	3
AI19	Barranco de Tatús	44.606	4	44.606	4	3.553	3	3
AC08	Barranco del Tosalet	41.243	4	42.676	4	1.824	3	3
VC04	Barranco de Benifairó	15.422	4	16.175	4	2.243	3	3

El resumen de todos estos datos permite realizar una agrupación general de las principales zonas de inundación, según su gravedad, en tres grandes grupos, y que de mayor a menor son los siguientes:

Las zonas con mayores impacto y densidad, que se corresponden con las cinco siguientes:

- 1) Inundación masiva del Segura, que afecta, fundamentalmente, a los municipios de Orihuela, Almoradí, Callosa del Segura, Catral, Dolores, Rafal, Benejúzar, Formentera del Segura, Daya Nueva y Daya Vieja.
- 2) Zonas de inundación del marjal de Castellón y río Seco, que afectan a los municipios de Castellón y Benicàssim.
- 3) Inundación masiva del Xúquer, incluyendo los conos de sus afluentes en la zona baja y la Albufera, que afecta especialmente a los municipios de Sollana, Polinyà, Riola, Fortaleny, Càrcer y Cotes (estos dos últimos debido al desbordamiento del cono del río Sellent).
- 4) Cono del barranco del Carraixet (incluyendo al barranco del Palmaret), que afecta a los municipios de Valencia, Alboraya, Tavernes Blanques, Almassera y Bonrepós.
- 5) Río Vinalopó y cono, que afecta especialmente al municipio de Elche (aunque no a su núcleo urbano principal).

Otras ocho áreas destacan porque, sin llegar a alcanzar grandes impactos totales, cuentan con fuertes impactos localizados. Son las siguientes:

- 1) Barrancos que afectan a la población de Utiel.
- 2) Barranco del Montgó en Denia.
- 3) Barrancos que afectan a la población de Caudiel.
- 4) Barranco de Ondara a su paso por Ondara.
- 5) El barranco de Rampudia en su desembocadura en Oropesa.
- 6) Rambla del Poyo aguas abajo de Torrent, que afecta fundamentalmente a la población de Massanassa.
- 7) La desaparición del barranco de la Saleta, que afecta, entre otros municipios, al de Alaquàs.
- 8) El municipio de Canet, afectado por la desembocadura del Palancia y el marjal de Canet.

En el último grupo cabría incluir aquellos casos de marjales en los que, sin poder ser considerados como problemas especialmente graves (salvo la de Castellón), subsiste un impacto siempre apreciable, diluido en el espacio pero coincidente con núcleos turístico costeros. Es el caso de las de, por orden de impacto, Castellón, Peñíscola, Canet, Tavernes, Xeraco, y San Juan.

4.- PROPUESTA DE ACTUACIONES.

4.1.- CRITERIOS GENERALES.

Una vez identificados los principales problemas provocados por el impacto territorial actual de las inundaciones en la Comunidad Valenciana -así como el detalle de las causas que los generan o los potencian-, procede efectuar la proposición de las actuaciones requeridas para conseguir su máxima reducción.

De acuerdo con la clasificación tipológica adoptada en materia de medidas de actuación posibles, en los apartados que siguen se describen las características principales del catálogo de medidas de actuación propuestas, ordenadas según esos diferentes tipos. En los Apéndices y resto de Documentos correspondientes figura toda la información detallada relativa al susodicho catálogo.

Antes conviene, no obstante, realizar un sucinto repaso de los criterios generales manejados en esa proposición, que son resultado de la aplicación práctica de los principios metodológicos -ya avanzados-, sobre la situación finalmente diagnosticada. Los principales son los siguientes:

- i) El objetivo principal del PATRICOVA es la disminución del impacto futuro de las inundaciones, utilizando para ello todas las medidas posibles en cada caso.
- ii) La unidad de planeamiento de actuaciones es la de la zona de inundación (nivel fenomenológico), lo cual obliga a la posterior coordinación entre las diferentes instancias administrativas encargadas del desarrollo de tales actuaciones. Con el fin de facilitar dicha coordinación posterior, la propuesta de actuaciones realizada por el plan se ha sometido a un proceso previo de revisión comparada con las previsiones realizadas por las principales administraciones involucradas, entre las que cabe destacar las siguientes:
 - Planes Hidrológicos de cuenca y Programas de Actuación del Ministerio de Medio Ambiente a través de las Confederaciones Hidrográficas implicadas.
 - Catálogo de Zonas Húmedas de la Comunidad Valenciana.
 - Planes de Restauración Hidrológico-Forestal de la Conselleria de Medio Ambiente de la Comunidad Valenciana.
 - Previsión de Actuaciones de las Direcciones Generales de Obras Públicas y de Urbanismo de la COPUT.
 - Convenio de colaboración entre el Ministerio de Medio Ambiente y la Generalitat Valenciana en materia de defensa contra las inundaciones en el ámbito de la Confederación Hidrográfica del Júcar, de Julio de 2000.
- iii) La propuesta de actuaciones se ha planteado desde el mayor de los respetos al medio ambiente en un marco de garantía de desarrollo sostenible en las zonas afectadas. Por tales motivos se han excluido aquellas medidas que consiguen la reducción del impacto a costa de una degradación irreversible de los ecosistemas fluvial o ripario. En la práctica estas consideraciones se traducen en los siguientes criterios:
 - Se ha procurado potenciar el uso de medidas de tipo no estructural, especialmente las de ordenación territorial y el establecimiento de zonas de sacrificio.

- Se han contemplado medidas de restauración hidrológico-forestal -a pesar de su menor influencia en la disminución del impacto de las inundaciones-, en función del beneficio medioambiental que añaden.
 - Las actuaciones estructurales se han propuesto donde ha sido imprescindible, estando fundamentalmente dirigidas a la protección del uso urbano actual⁷.
- iv) Debido al carácter urbano de las medidas estructurales, el criterio de diseño ha sido el de intentar un nivel de protección de 500 años de período de retorno, siempre y cuando sea técnicamente posible. Ese nivel asegura la limitación de daños para esa crecida, no su eliminación.
- v) La disminución del impacto de las inundaciones no puede ser total. En la mayoría de los casos eso es físicamente imposible. Requeriría, además, un volumen de inversiones totalmente desproporcionado. Se precisa, entonces, de ciertos criterios para la priorización de las inversiones, que en nuestro caso incluye a los siguientes:
- Gravedad de los problemas, cuantificada a través del impacto actual.
 - Intensidad de los problemas, representada por las ratios de densidad de impacto.
 - Rentabilidad de las inversiones, estimada a partir de la ratio entre la reducción del impacto y el coste de la inversión.
- vi) La propuesta de medidas no estructurales ha contemplado también el impacto futuro, puesto que uno de sus objetivos primordiales es el de facilitar directrices de planeamiento municipal más adecuadas.
- vii) La actuación en puntos críticos se ha reducido al caso de los de mayor gravedad. La falta de un inventario exhaustivo imposibilita otro enfoque distinto. Para suplir esta carencia se contemplan actuaciones de carácter general dirigidas a la confección de este catálogo.
- viii) El coste calculado para las inversiones solo se refiere al de las medidas estructurales y de restauración hidrológico-forestal. Las cifras manejadas se entienden como presupuesto "para conocimiento de la Administración", y no incluyen, por tanto, costes en estudios previos, proyecto o dirección de las obras.

⁷ Dos ejemplos: a) la protección contra el desbordamiento de un cauce que es lateral a un núcleo urbano se ha propuesto mediante un muro o dique, en vez de encauzamiento, que es menos efectivo y genera expectativas innecesarias de desarrollo al otro lado del río; b) nunca se ha propuesto la prolongación de los encauzamientos urbanos para proteger terrenos agrícolas.

4.2.- ACTUACIONES ESTRUCTURALES.

Por aplicación práctica de los criterios anteriores en las zonas de inundación consideradas, y de acuerdo con las características asociadas a cada uno de los tipos de actuación estructural contemplados -tal y como se han expuesto-, resulta la propuesta de medidas de actuación de carácter estructural que seguidamente se describe.

Se propone un total de 153 actuaciones individualizadas, que suponen un coste total de inversión de 862.814.000 euros para el conjunto de la Comunidad Valenciana. La magnitud de cada una de las actuaciones resulta un factor muy variable, moviéndose entre las de menor entidad, como es el caso de un pontón para la supresión de un badén, hasta el de los Planes Integrales propuestos en el caso de los ríos Júcar o Segura. La gran mayoría de estas actuaciones (casi un 75 %) suponen un coste individual por debajo de los tres millones de euros, mientras que, en el otro extremo, entre las 5 más importantes (las que superan un coste individual de 30 millones de euros), totalizan un volumen de inversión de algo más de 398 millones de euros, lo que supone algo menos de la mitad del coste total de todas las actuaciones propuestas.

En el Apéndice a la Memoria se relacionan todas ellas, ordenadas por su coste y prioridad, mientras que en el Documento nº 2 se acompaña el catálogo más detallado, en el que se cuenta con una ficha descriptiva de las principales características relativa a cada una de las actuaciones.

La priorización de actuaciones se ha establecido de acuerdo con los criterios metodológicos expuestos, por obtención de la ratio coste/beneficio asociado a cada actuación. En este caso, el beneficio se ha establecido como resultado del cálculo de la reducción de impacto que representa cada una de las actuaciones. Así, y para el conjunto de las actuaciones, la clasificación en función de esta priorización resulta ser la que se refleja en el cuadro siguiente:

Jerarquía de prioridades en Actuaciones Estructurales propuestas

<i>Prioridad</i>	<i>Nº de Actuaciones</i>	<i>Coste (miles de euros.)</i>
Alta	77	757.593
Media	48	81.784
Baja	28	23.437
TOTAL	153	862.814

Por lo que se refiere a los agentes encargados de su realización, en el cuadro que sigue se describe el resumen de dicha adscripción para las principales instituciones implicadas. Se han diferenciado las actuaciones encargadas a cada grupo institucional cuando figuran como único agente en las mismas, por lo que se han incluido otros grupos adicionales menos definidos para destacar las que precisan de la acción conjunta.

Agentes en Actuaciones Estructurales propuestas

<i>Agente</i>	<i>Nº de Actuaciones</i>	<i>Coste (miles de euros.)</i>
Ayuntamientos	4	3.780
C.H. Júcar	20	245.858
COPUT	85	270.102
COPUT/ C.H.J.	13	233.314
COPUT/ C.H.S.	1	60.100
COPUT / Otros	7	30.910
COSTAS	1	3.600
Diputaciones	6	3.000
Dem. Carreteras	7	3.240
Otros	9	8.910
TOTAL	153	862.814

A los efectos de su rápida identificación en el catálogo de actuaciones estructurales aludido, incluido en el Documento nº 2, se ha establecido un campo código -que es también el que permite su localización en los planos-, confeccionado como sigue: Se ha antepuesto el carácter “E” al de la zona de inundación afectada, consiguiendo así códigos de 5 caracteres del tipo “EVC30” (actuación que afecta a la zona de inundación VC30). Cuando una misma zona de inundación es afectada por más de una actuación, estas son numeradas correlativamente mediante un sexto carácter numérico entre 1 y 9. Además, cuando una actuación afecta a más de una zona de inundación, el código emplea la denominación de la primera de ellas (en orden alfanumérico), y todo el código acaba con el carácter “+”.

Así, son ejemplos de esta codificación:

ECC17 : Actuación única en la zona CC17

EVC13+ : Actuación única en la zona VC13 que afecta, además, a otra/s zona/s.

EVC442 : Segunda de las actuaciones en la zona VC44

ECC144+ : Cuarta de las actuaciones en la zona CC14, que afecta, además, a otra/s zona/s.

Obligatorio : Identificativo de Actuación Estructural.			
Obligatorio: Código de la Zona de Inundación a que afecta (utilizado en la ordenación alfabética).			
Opcional : nº de la actuación en la zona en caso de haber más de una.			
Opcional : Indica la afección a más de una zona.			
E	CC14	4	+

4.3.- ACTUACIONES DE RESTAURACIÓN HIDROLÓGICO-FORESTAL.

El catálogo de actuaciones en materia de restauración hidrológico forestal se ha establecido en dos fases. En la primera, encaminada a la definición de las actuaciones de reforestación, se ha procedido a realizar un análisis espacial conjunto de las principales variables afectadas. El procedimiento operativo se basa en el cruce de las siguientes capas de información:

- Divisorias de cuencas
- Erosión potencial
- Tipo de cubierta vegetal

Esto ha permitido la desagregación del territorio en grupos homogéneos desde el punto de vista de sus condiciones previas a la reforestación. Con estos resultados, se ha procedido después a la selección final de las áreas propuestas para su actuación. Esta selección se realiza con base, como se ha dicho, en los resultados de la agrupación anterior, sobre la que se hace intervenir los datos disponibles sobre la programación de actuaciones de las administraciones implicadas, especialmente de las Consellerías de Medio Ambiente y Agricultura.

El criterio de selección final se ha establecido identificando, en cada cuenca, las áreas en que la erosión potencial es grave o muy grave y el tipo de cubierta es matorral o pastizal.

La segunda fase se centra en la definición de las actuaciones de corrección hidrotécnica en las áreas identificadas en la fase anterior, para lo que se ha procedido a un análisis particularizado de la problemática existente en cada cuenca.

La priorización de actuaciones se ha realizado con un procedimiento similar al utilizado en el caso de las actuaciones estructurales, por desagregación de las actuaciones propuestas según la ratio de coste / beneficio obtenido en cada una de ellas.

Los resultados obtenidos figuran listados en la relación contenida en el Apéndice a esta Memoria, con el catálogo completo en el Documento nº 2, en los que se indican las principales características de cada una de las actuaciones propuestas. Los datos generales de este catálogo de actuaciones son los que se recogen en el cuadro siguiente:

Prioridades en Actuaciones de Restauración Hidrológico Forestal propuestas

<i>Prioridad</i>	<i>Nº de Cuencas</i>	<i>Coste (miles de euros.)</i>
Alta	16	13.221
Media	24	447.989
Baja	24	143.445
TOTAL	64	604.655

4.4.- ACTUACIONES EN MATERIA DE ORDENACIÓN TERRITORIAL.

La ordenación del territorio es una disciplina científica y una práctica administrativa comprometida con el uso racional del espacio. Por ello, la reducción de las pérdidas, tanto materiales como humanas, asociadas a los riesgos naturales, es algo que no le puede resultar ajeno.

Desde hace años, la Conselleria de Obras Públicas, Urbanismo y Transportes está tratando de incorporar a los procesos de planificación urbanística y territorial variables tendentes a la prevención de los riesgos naturales. El PATRICOVA es un ejemplo de ello, aunque no el único.

En este sentido hay que citar la Orden del Conseller de Obras Públicas, Urbanismo y Transportes, de 8 de marzo de 1999, por la que se declaran de necesaria observancia, en la redacción de los planes urbanísticos o territoriales que se formulen en el ámbito de la Comunidad Valenciana, determinadas cartografías temáticas y estudios integrantes del sistema de información territorial. Entre ellas se encuentra la cartografía sobre delimitación del riesgo de inundación a escala regional en la Comunidad Valenciana, que delimita a escala 1:50.000 las zonas de nuestro territorio sometidas a riesgo de inundación apreciable.

El alcance de la citada orden se concreta en su artículo segundo, que establece la necesidad de verificar por los órganos que ejercen la potestad de planeamiento la adecuación de las previsiones de los planes a la información suministrada por las referidas cartografías y estudios. No obstante, la propia orden admite decisiones de planeamiento que se aparten de la misma si se fundamentan en un análisis territorial que permita refutar la información por obsoleta, incompleta o suficiente.

El proceso general de tratamiento de los riesgos naturales suele distinguir cuatro fases: predicción del suceso, prevención del daño, intervención en la emergencia y, por último, la reposición de la normalidad. El campo de acción de la ordenación del territorio se centra en la actividad preventiva. De ahí la importancia que tiene en el PATRICOVA, como se verá más adelante, el conjunto de medidas urbanístico-territoriales que se contemplan para evitar o paliar el impacto futuro de las inundaciones.

En capítulos anteriores hemos visto el impacto de las inundaciones sobre los usos actuales, es decir, sobre los ya implantados efectivamente sobre el territorio. En este caso ya no podemos hablar de actuación preventiva sino correctiva. Estamos ante un impacto real que tan sólo se puede reducir mediante actuaciones estructurales. Sin embargo, el PATRICOVA va mucho más lejos. No sólo plantea actuar contra el impacto actual mediante un programa de obras infraestructurales sino que, a diferencia de otros planes, contempla actuaciones frente al impacto futuro derivado del desarrollo de los usos planificados.

El conjunto de medidas que se definen en el PATRICOVA desde el punto de vista de la ordenación del territorio se concretan en el documento correspondiente a la normativa. El citado documento se ha formalizado atendiendo a una serie de principios:

i) La verdadera labor preventiva debe desarrollarse en el suelo urbanizable sin programa aprobado y en el suelo no urbanizable afectados por el riesgo de inundación. En el primer caso, estableciendo condiciones objetivas para su desarrollo y, en el segundo, impidiendo su reclasificación.

ii) En los suelos clasificados como urbanos y urbanizables con programa aprobado afectados por el riesgo de inundación, se deben poner en marcha las actuaciones estructurales que minoren el riesgo, sin perjuicio de proponer acciones puntuales de adecuación de la edificación.

iii) Los futuros desarrollos urbanísticos deben orientarse hacia zonas no afectadas por el riesgo de inundación. No obstante, deberá tenerse en cuenta la situación concreta de los municipios afectados con el objeto de adecuar las normas generales a las características particulares de los mismos, permitiendo flexibilizar su aplicación en aquellas poblaciones cuyo crecimiento futuro no tenga localización alternativa.

4.5.- ACTUACIONES DE CARÁCTER GENERAL.

Además de las incluidas en los epígrafes anteriores, existe un conjunto de medidas de actuación de carácter general que no pueden ser adscritas a zonas de inundación o municipios particulares, pero que requieren ser planteadas en función de su incidencia en la reducción del impacto producido por las inundaciones. La valoración económica de la inversión que implica este tipo de actuaciones resulta enormemente compleja y, además, plantea serias dudas acerca del cómputo de sus costes en paralelo con el de las de medidas de actuación concretas en un plan como el PATRICOVA, con los objetivos y ámbito de aplicación con que ha sido planteado.

No obstante, y en función de sus especiales características, que las encuadran en el amplio conjunto de medidas de planificación general -en concordancia con el espíritu de este plan-, se ha considerado conveniente su alusión. Cuando menos, porque insisten de nuevo en la consideración de una serie de cuestiones que, aunque de carácter general como se ha dicho, tienen la mayor importancia en relación con el éxito en la consecución de los objetivos planteados para medidas más concretas. Seguidamente se detallan las principales.

Reglamentación urbanística en zonas inundables

Respecto de las medidas urbanísticas y de ordenación territorial son fundamentales los siguientes reglamentos:

- i) Reglamento de Zonificación de Áreas Inundables. Este reglamento debe establecer una zonificación de usos permitidos en función del riesgo de inundación, estándar a nivel al menos de la Comunitat Valenciana.

Los distintos riesgos deben estar definidos en función de la frecuencia (25, 100 y 500 años de período de retorno), calado (más o menos de 80 cm) y velocidad (acumulación, baja o alta). La zonificación tiene que tener en cuenta la definición del Dominio Público Hidráulico. Además, debería reflejar el concepto de Zona de Intenso Desagüe y los casos especiales de conos aluviales y marjales.

En cuanto a la calificación de usos permitidos en cada zona, las restricciones deben ser lo suficientemente flexibles como para permitir el desarrollo potencial de los municipios en los que todo su término se encuentra en zona de inundación. La flexibilidad se puede introducir a través de las medidas de adecuación de la edificación e infraestructuras que se realicen en el futuro.

- ii) Recomendaciones del Procedimiento de los Estudios de Inundabilidad, respecto a la información básica a utilizar (fundamentalmente la escala de trabajo), y los métodos hidrológicos e hidráulicos a emplear.
- iii) Normas de edificación y de servicios públicos (edificios e infraestructuras fundamentalmente urbanas) situados en zonas inundables. Tendrá que hacerse una

distinción entre las recomendaciones en zonas ya consolidadas, y la normativa correspondiente a zonas definidas en el planeamiento municipal.

El resultado de la zonificación y las normas de edificación deberán tener cumplido reflejo en los Planes Generales de cada municipio.

Además de las anteriores, consideradas fundamentales, existe otro tipo de actuaciones de segundo nivel que inciden en la misma línea, y entre las que se pueden destacar las siguientes:

- a) Desarrollo del proyecto LINDE del Ministerio de Medio Ambiente.
- b) Establecimiento de fondos públicos para acometer medidas de adquisición de suelo y relocalización de usos allí donde sea necesario, costes no contemplados en las fichas de actuaciones.
- c) A medio plazo, en la medida que estén disponibles los mapas de riesgos en todo el territorio⁸, establecimiento de una política de seguros con primas subvencionadas a escala nacional.

Fomento de las actuaciones de restauración hidrológico-forestal

Se hace necesaria la revitalización de las medidas de RHF, teniendo en cuenta que no sólo suponen una posible disminución del riesgo de inundación, sino que aportan beneficios añadidos en términos de disminución de la erosión y mejora del medio ambiente. Por ello sería muy recomendable acometer las fases siguientes:

- i) Establecimiento de un Plan multipropósito coordinado por la Conselleria de Medio Ambiente.
- ii) Declaración de utilidad pública para las medidas de RHF.
- iii) Establecimiento de subvenciones especiales para la reforestación de tierras de secano abandonadas. Son de interés especial los antiguos bancales en fuerte pendiente del norte de la provincia de Alicante, realizados a principios del siglo XX, ya que en estos momentos tienen un alto riesgo de derrumbamiento y consiguiente pérdida del suelo retenido⁹.
- iv) Mantenimiento del esfuerzo actual en la lucha contra los incendios por parte de la Conselleria de Medio Ambiente.

⁸ En la actualidad, las compañías aseguradoras españolas asignan el mismo riesgo a todo el municipio, con lo que no puede haber un efecto sinérgico sobre la ordenación territorial municipal.

⁹ Por tanto, en esta zona coinciden todas las ventajas de la reforestación: disminución de la erosión, restauración del ecosistema natural en unas montañas sin vegetación en la actualidad, disminución de la escorrentía en la parte alta de las cuencas e incremento del valor paisajístico en una zona turística.

Coordinación de las actuaciones por zonas de inundación

Las competencias en temas de defensa contra las inundaciones están repartidas entre diversos organismos públicos¹⁰, lo que requiere de la necesaria coordinación, en el ámbito de la zona de inundación, tanto para las actuaciones de defensa como para las de cualquier tipo que puedan suponer incidencia sobre el impacto de las inundaciones. Se trata de evitar situaciones como las que se dan cuando concurren, por ejemplo, la construcción de un muro de defensa en una margen con autorización para el desarrollo urbano en la otra; otro caso frecuente es el del trazado de nuevas carreteras con drenajes transversales inadecuados en zonas planificadas para un riesgo dado.

Tal coordinación debe atender aspectos como los siguientes:

- i) Creación de un organismo específico a nivel de zona de inundación (dependiente de la Generalitat, Ministerio de MA, o mixto); en su defecto, reparto claro de funciones entre los organismos implicados. Tal coordinación es tanto más necesaria cuanto mayor es la entidad de la zona de inundación, siendo del todo imprescindible para casos, por ejemplo, como los de las inundaciones masivas de los ríos Júcar y Segura.
- ii) Coordinación entre los Planes de Emergencia en Presas y los Planes de Emergencia municipales de Protección Civil, muchos de ellos -unos y otros-, hoy todavía inexistentes.
- iii) Establecimiento de un Plan Único de Emergencia para cada zona de inundación, resultado de la agregación de los municipales y de los de las presas que le afecten.

Criterios de diseño del drenaje transversal de infraestructuras lineales

Como se ha visto, el trazado de las infraestructuras lineales es causa frecuente de aumento del riesgo en todo tipo de situaciones. La resolución de estas cuestiones debe fundamentarse sobre aspectos como los que siguen:

- i) Ampliación de los criterios de sobreelevación apuntados sobre daños a terceros contenidos en la Instrucción 5.2-IC de drenaje superficial de carreteras (Dirección General de Carreteras, 1990), generalizados para la avenida de 500 años de periodo de retorno.
- ii) Exigencia en el cumplimiento de dicho apartado modificado tanto en las carreteras como en el resto de infraestructuras lineales (ferrocarriles, canales, etc.), y especialmente en los paseos marítimos, que requieren algún tipo de adaptación en esa normativa.

¹⁰ Las competencias territoriales corresponden a la Generalitat (DGUyOT) y ayuntamientos, las inversiones en medidas estructurales las realizan las Confederaciones y en menor medida la Generalitat (DGOH), la RHF está transferida a la Generalitat (CMA), la delimitación del DPH la realiza el Ministerio de MA a través de las Comisarías de Aguas, los Planes de Emergencia los realizan los ayuntamientos con la supervisión de Protección Civil, los Planes de Emergencia de Presas los realizan las Confederaciones, casi todos ejecutan infraestructuras lineales que afectan al flujo desbordado durante una inundación, etc.

- iii) Establecimiento de mecanismos de aprobación de trazado y drenaje transversal de toda infraestructura lineal por parte del organismo coordinador de la zona de inundación afectada.

Mantenimiento de las estructuras de defensa

Los costes de las actuaciones incluidas en este Plan se refieren únicamente a los de inversión. Sin embargo, son necesarios los oportunos programas de explotación, mantenimiento, inspección y limpieza que aseguren la vigencia de las condiciones de diseño con que han sido propuestos.

Plan de señalización de zonas de riesgo

Tal y como se viene observando cada vez con mayor frecuencia, la principal causa de pérdida de vidas humanas durante una inundación -en países desarrollados-, tiene que ver con la presencia de las personas en las cercanías o, incluso, en el interior de los cauces. Para contrarrestar este efecto negativo, se hacen necesarias medidas de señalización que atiendan a los siguientes criterios:

- i) Señalización de badenes y pontones inundables, fundamentalmente en carreteras secundarias, mediante señales estáticas o dinámicas que adviertan del peligro y jalones de medición del calado máximo.
- ii) Señalización, en zonas de camping de acampada contiguas a los cauces, de las normas de evacuación que deben seguirse en caso de una crecida del río. En general será responsabilidad de Ayuntamientos y entidades de turismo, además de las Confederaciones Hidrográficas cuando se trate de tramos aguas abajo de presas.
- iii) Definición de redes estratégicas de comunicaciones para casos de inundación. En dicha red se debe contemplar señalización específica y debe establecerse en coordinación con la redacción de los Planes de Emergencias y de Presas antes aludidos.

Estudios específicos en infraestructuras puntuales

Como ya se ha indicado en repetidas ocasiones, el alcance definido para este Plan no ha permitido un análisis exhaustivo de la problemática del equipamiento estratégico o de especial sensibilidad de carácter puntual. Se hace por ello necesario el estudio del riesgo y de las actuaciones posibles en cada uno de estos elementos con carácter sectorial y por parte de cada administración afectada. Los elementos a considerar son los siguientes:

- Parques de bomberos
- Cuarteles de Policía y Guardia Civil
- Centros de Emergencias de Protección Civil

- Hospitales y centros de salud
- Colegios
- Vertederos
- Cementerios
- Depuradoras
- Empresas y depósitos con riesgo químico o nuclear
- Campings (ya realizado por Protección Civil)
- Zonas de acampada libre, especialmente en el alto Turia
- Centrales telefónicas
- Subestaciones eléctricas transformadoras

Sistemas de Alerta

La correcta ejecución de los Planes de Emergencia planificados, o al menos la puesta en marcha de mecanismos de protección individuales, requiere la disposición de información suficiente y de un sistema adecuado de emisión y difusión de alertas con antelación suficiente. El Sistema de Alerta actual presenta algunas deficiencias en este sentido, que podrían ser subsanables acometiendo medidas específicas en los aspectos siguientes:

- i) Mejora de los modelos de predicción meteorológica dependientes del INM en lo que respecta a su precisión espacio-temporal.
- ii) Operatividad de los modelos de predicción hidrológica de los SAIH, incluyendo la información proveniente de los radares del INM.
- iii) Extensión de la predicción hidrológica a cualquier punto del territorio de la Comunidad, siendo razonable que la realicen los actuales SAIH.

Información

Las zonas de inundación deben tener previstos los mecanismos adecuados de información y educación sobre riesgos y medidas de actuación que atañen a cada una de ellas. Estas medidas deben complementarse con otras de carácter institucional más general sobre los aspectos que son comunes a todas ellas, tanto en materia de defensa de bienes y edificaciones, como de protección de vidas humanas. Se ha podido constatar que, por las especiales características climáticas en el ámbito del Plan, la mayor receptividad en la población se obtiene en las semanas previas al inicio del periodo otoñal.

5.- IMPACTO FUTURO.

5.1.- CONSIDERACIONES GENERALES.

Con el fin de facilitar la prospección sobre la evolución de la situación actual diagnosticada, el esquema metodológico utilizado incluye una serie de trabajos encaminados a la estimación del impacto territorial de las inundaciones en los escenarios futuros más previsibles.

Este tipo de tareas suele encontrar fuertes limitaciones en el establecimiento de sus hipótesis de trabajo, producto del grado de incertidumbre introducido al tratar de definir una evolución verosímil en cada una de las variables implicadas.

En nuestro caso, son de esperar profundas modificaciones a futuro del impacto territorial de las inundaciones como producto, fundamentalmente, de la consecución de los beneficios perseguidos con la puesta en práctica de las medidas de actuación acometidas, por un lado, y, de las impuestas por el desarrollo del planeamiento previsto en materia de ordenación territorial por otro. El catálogo de posibles escenarios a futuro admite así multitud de formas, resultado de la combinación de los resultantes en cada uno de estos dos factores.

Con un enfoque diferente, estas modificaciones admiten otro tipo de clasificación, según se trate de las producidas en cuanto al riesgo de inundación (con actuaciones estructurales o de restauración hidrológica-, especialmente), o en cuanto a la vulnerabilidad (por modificaciones en las características de la distribución espacial de los usos del suelo).

A los efectos de estimación del impacto futuro de las inundaciones, el PATRICOVA ha optado por asumir este segundo enfoque como hipótesis de trabajo, lo que se traduce en un proceso de estimación doble según se trate de: 1) reducción del impacto conseguido con medidas que persiguen la reducción del riesgo -en conjunto e individualmente-, calculado por aplicación de la metodología general a los usos actuales a partir de nuevos valores de riesgo resultantes; y 2) reducción del impacto esperado con la puesta en práctica de medidas de reducción de la vulnerabilidad en relación con el planeamiento existente y los usos del suelo previstos.

Los resultados obtenidos según estas dos vías admiten valoraciones diferentes, en función del mayor o menor grado de certeza asociado a cada uno de los conjuntos de medidas de los que dependen, aunque, por lo general, pueda admitirse una mayor concreción en las relativas a las actuaciones estructurales y de restauración hidrológica-forestal.

5.2.- POR REDUCCIÓN DEL RIESGO.

De acuerdo con la clasificación tipológica de las medidas de actuación aportada, y en función de la propuesta de actuaciones contemplada, la disminución de impacto por disminución del riesgo corresponde a las que hemos convenido en denominar Actuaciones Estructurales y de Restauración Hidrológico-Forestal.

Por otro lado, se han expuesto también los criterios utilizados para la el cálculo de la reducción de impacto asociado a cada tipo de actuación. La aplicación de todos esos criterios al catálogo definitivo de actuaciones aportado en el capítulo anterior refleja los resultados que seguidamente se exponen.

La reducción de impacto que se consigue con el total de actuaciones estructurales propuestas es de 23 millones de unidades, lo que supone una reducción del 40% sobre el impacto actual. Las mayores de estas reducciones producen muy localizadas en el espacio, mayoritariamente en las áreas correspondientes a zonas urbanas, en las que la reducción de impacto resulta algo mayor del 46%. En el otro extremo, en las áreas agrícolas, la reducción en la densidad de impacto es mucho menor, arrojando un valor conjunto algo inferior al 18%, aunque mucho más extendido en el territorio.

Reducción de Impacto con Actuaciones Estructurales

	IMPACTO (Millones Uds.)		REDUCCIÓN	
	<i>Actual</i>	<i>Resultante</i>	<i>Millones Uds.</i>	<i>%</i>
Urbano	45.1	24.2	20.9	46.3
Agrícola	12.0	9.9	2.1	17.5
TOTAL	57.1	34.1	23.0	40.2

En el caso de las actuaciones de restauración hidrológico-forestal tiene interés el análisis pormenorizado de la disminución de impacto según las prioridades establecidas en cada medida, con los resultados que refleja el cuadro siguiente:

Reducción de Impacto con Actuaciones de Restauración Hidrológico-Forestal

<i>Prioridad</i>	<i>Nº de Cuencas</i>	<i>Coste</i> (miles de euros.)	<i>Reducción Impacto</i> (Millones Uds.)
Alta	16	13.221	1.56
Media	24	447.989	1.36
Baja	24	143.445	0.66
TOTAL	64	604.655	

Resultan muy destacables las notables diferencias en la ratio de disminución de impacto de las actuaciones con prioridad Alta con respecto a las de Media y Baja, que, con inversiones mucho mayores, consiguen una ratio de reducción mucho menor.

5.3.- POR REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD.

5.3.1.- Consideraciones previas.

Antes de avanzar en la presentación de los resultados obtenidos en este componente del impacto futuro, procede hacer ciertas consideraciones sobre su procedimiento de estimación. Tal y como se ha definido, la vulnerabilidad del territorio frente a las inundaciones depende del uso al que se destina. Así, de la misma forma que para calcular el impacto actual frente a las inundaciones se han cruzado las cartografías de riesgo y de usos actuales, para el impacto futuro debe hacerse lo propio pero con los usos planificados.

Los usos planificados son los previstos por los instrumentos de planeamiento general correspondientes a los municipios de la Comunidad Valenciana. A estos efectos, se han contemplado los usos previstos en los planes municipales aprobados definitivamente a fecha 1 de agosto de 1998, teniendo en cuenta que esta es la última actualización del planeamiento homogénea para toda la Comunidad de la que se dispone.

Como se ha dicho, la metodología empleada en el cálculo del impacto futuro -a partir de la información de planeamiento disponible-, es la misma que la utilizada para el cálculo del impacto sobre los usos actuales, con la única salvedad de que la tipología de usos está condicionada por las categorías empleadas en los instrumentos de planeamiento.

La información utilizada ha sido la correspondiente a la cobertura de planeamiento urbanístico del sistema de información territorial de la COPUT. Esta capa contempla dos campos, uno de clasificación y otro de calificación del suelo.

La clasificación del suelo es la siguiente:

Clasificación del suelo en el planeamiento

<i>Código COPUT</i>	<i>Tipo</i>
SU	Suelo Urbano
SUP	Suelo Urbanizable Programado
SUNP	Suelo Urbanizable No Programado
SNU	Suelo No Urbanizable
NP	Sin planeamiento

A efectos de adecuar las citadas clases a las previstas en la legislación urbanística vigente (Ley 6/1998, de 15 de noviembre, de la Generalitat Valenciana, reguladora de la actividad urbanística), se ha optado por agrupar las categorías correspondientes al suelo urbanizable programado y no programado en una única denominada suelo urbanizable, que representamos por las siglas SUB.

Por su parte, la calificación del suelo diferencia siete usos -residencial, industrial, terciario, equipamiento, mixto, rústico protegido y rústico no protegido-, que a su vez se subdividen en otros subtipos -por ejemplo, en el residencial se diferencian cinco categorías en función de la densidad-.

Para determinar el impacto sobre los usos planificados a partir de lo indicado en los usos actuales, se han hecho determinadas adaptaciones.

Por una parte, se ha asumido el mismo coeficiente de impactos indirectos e intangibles que en la situación actual sin considerar, por tanto, las modificaciones futuras en cuanto a población estimada en los propios instrumentos de planeamiento.

Por otra, no se ha considerado el uso comercial disperso en usos residenciales, por la imposibilidad de estimar adecuadamente la densidad media de establecimientos en el futuro.

Finalmente, la tabla de vulnerabilidades¹¹ empleada en función de la calificación prevista en el planeamiento se ha adaptado a la de los usos actuales, sin considerar el impacto agrícola futuro.

5.3.2.- Resultados a escala regional.

Los resultados del impacto futuro obtenidos en el ámbito de la Comunidad Valenciana se recogen en la siguiente tabla:

Impacto en usos planificados a escala regional

<i>Clasificación</i>	<i>Superficie total (ha)</i>	<i>Superficie inundable (ha)</i>	<i>Afección (%)</i>	<i>Impacto (ud)</i>
SU	78.161	7.220	9,24	45.602.990
SUB	63.839	4.427	6,93	25.190.023
SU+SUB	141.999	11.647	8,20	70.793.013
SNU	2.151.169	113.162	5,26	4.064.334
TOTAL	2.325.205	125.653	5,40	74.857.347

Si se comparan estos resultados con los obtenidos para los usos actuales, se observa que el impacto correspondiente al suelo urbano planificado (45,6 millones de unidades) es prácticamente el mismo que el que resultaba para los usos urbanos actuales (45,1 millones de unidades). Esto es lógico puesto que la clasificación del suelo urbano se corresponde con la concurrencia de una situación de hecho, que el suelo esté urbanizado o consolidado por la edificación.

Sin embargo, si se llegase a desarrollar, es decir urbanizar y edificar, todo el suelo urbanizable previsto en el planeamiento de los municipios afectados por el riesgo de inundación, se obtendría un incremento de impacto urbano futuro de más de un 55% respecto del impacto urbano actual. En términos de impacto total el incremento sería del 45%, asumiendo que no se van a producir importantes modificaciones en el impacto agrícola.

Estos resultados vienen a refrendar la importancia de incorporar en los procesos de planificación urbanística el riesgo de inundación. En el otro extremo, tampoco conviene adoptar posturas excesivamente alarmistas; los resultados expuestos han sido obtenidos en su hipótesis más

¹¹ Ver tabla de Vulnerabilidad (Daños Directos) en Usos Planificados, apartado 2.3.2.2

desfavorable, aquélla que considera el desarrollo total del suelo urbanizable previsto, circunstancia muy improbable. Además, la variable de superficie de suelo inundable oculta parte del carácter probabilista que condiciona el riesgo (frecuencia de la inundación), homogeneizando situaciones que se corresponden con periodos de retorno muy diferentes.

Por contra, la adopción de medidas preventivas frente al riesgo potencial no es tan costosa. Normalmente serán suficientes ciertas restricciones en la planificación, que dirijan el desarrollo futuro preferente hacia zonas no inundables. Estas actuaciones son prácticamente imposibles en el suelo urbano al tratarse, como hemos indicado, de un suelo urbanizado, edificado y, normalmente, habitado. En este caso las soluciones son muy costosas al no quedar otra opción que paliar el riesgo mediante la realización de obras de defensa. El desplazar a la población de esas zonas y demoler todas las edificaciones existentes es algo que el PATRICOVA no se puede plantear por tener un costo socioeconómico inviable.

5.3.3.- Resultados a escala municipal.

De los 541 municipios de la Comunidad Valenciana 387 tienen alguna clase de suelo (SU, SUB o SNU) sujeta a riesgo de inundación¹². Si consideramos aquellos que tienen suelo urbano o urbanizable afectado resultan 221 municipios. De éstos sólo 136 cuentan con suelo urbanizable en zona de riesgo.

Esto supone que aproximadamente en una cuarta parte de los municipios de la Comunidad se puede llevar a cabo una labor preventiva en el desarrollo del planeamiento. Labor que se antoja difícil por cuanto parte de ese suelo urbanizable ya ha sido objeto de programación, es decir, hoy ya contará con un Programa para el Desarrollo de Actuación Integrada aprobado. En estos casos la situación se aproxima a la del suelo urbano donde las soluciones deben ir necesariamente por la vía de las actuaciones estructurales.

Quiere ello decir que donde realmente se puede y debe desplegar la acción preventiva desde el planeamiento es en el suelo urbanizable sin programa aprobado, imponiendo condiciones para su desarrollo, así como en el suelo no urbanizable afectado por el riesgo de inundación, impidiendo su reclasificación a urbanizable.

Este planteamiento general tiene que ser objeto de matización por cuanto, como hemos visto, hay distintos niveles de riesgo (no es lo mismo el nivel de riesgo R-1 que el R-6) y, lo que es más importante, hay municipios que gran parte de su término (en algunos casos todo el término) se encuentra afectado por el riesgo. Esta última circunstancia se produce fundamentalmente en municipios afectados por las inundaciones masivas del Júcar y del Segura. Aplicar en estos casos el criterio general de impedir las nuevas clasificaciones de suelo urbanizable cuando el municipio no tiene alternativa de crecimiento, supondría estrangular su desarrollo.

En capítulos previos se han apuntado las actuaciones específicas que propone el PATRICOVA en este sentido, concretadas y materializadas en la normativa del plan.

¹² Se han despreciado aquellos recintos cuya superficie es inferior a una hectárea

Para obtener el impacto actual de las inundaciones se ha seguido una metodología de cálculo que concluía con la determinación de los daños o impacto causado por las inundaciones, valor este que se expresaba en unas unidades adimensionales denominadas “unidades de impacto”.

Estos resultados han permitido después priorizar la ejecución de las actuaciones estructurales (obras de infraestructuras y de restauración hidrológico forestal) en términos de eficiencia. Es decir, como no es posible eliminar totalmente el riesgo mediante la ejecución de obras de infraestructuras que, además son muy costosas, se opta por priorizar la ejecución de las actuaciones atendiendo a la relación coste/beneficio. En consecuencia, el plan propone ejecutar primero aquéllas actuaciones que a menor coste reducen en mayor medida el impacto.

Sin embargo, cuando queremos combatir el riesgo desde el planeamiento territorial y urbanístico pierde sentido, en cierta medida, evaluar el problema exclusivamente en términos de unidades de impacto. Parece más conveniente analizar las superficies resultantes del cruce de las diferentes clases de suelo con los niveles de riesgo.

Por ejemplo, un municipio que tenga una pequeña superficie de suelo urbano con un uso residencial de muy alta densidad puede tener más impacto que otro que tenga una gran superficie de suelo urbanizable industrial de intensidad media. Sin embargo, desde el planeamiento no se puede dar respuesta al primer caso por tratarse de un suelo consolidado, mientras que en el segundo el plan si que está en disposición de adoptar medidas urbanísticas para su desarrollo de forma que se pueda minorar el daño.

Por este motivo se debe a analizar el impacto futuro de las inundaciones sobre las distintas clases de suelo. Análisis que igualmente se va a realizar por municipios dado que el término municipal es el ámbito habitual del planeamiento general.

5.3.4.- Resultados por clases de suelo.

Como hemos indicado anteriormente el suelo no urbanizable es donde realmente se puede desarrollar con plenitud la actuación preventiva frente a las inundaciones, bien sea impidiendo su reclasificación y, por tanto su urbanización, o bien limitando los usos a implantar a los estrictamente necesarios y adecuados a las características naturales del mismo.

Superficie de suelo no urbanizable inundable por Municipios

<i>Municipio</i>	<i>SNU inundable (ha)</i>	<i>Superficie término (ha)</i>	<i>% de afección</i>
Orihuela	6.852	34.853	19,7
Sueca	5.214	9.340	55,8
Valencia	5.147	13.295	38,7
Elche/Elx	4.761	31.919	14,9
Cullera	3.807	5.340	71,3

Superficie de suelo no urbanizable inundable por Municipios

<i>Municipio</i>	<i>SNU inundable (ha)</i>	<i>Superficie término (ha)</i>	<i>% de afectación</i>
Torreveija	3.221	6405	50,3
Sollana	3.182	3.824	83,2
Alzira	2.836	11.145	25,4
Algemesí	2.594	4.169	62,2
Santa Pola	2.075	5.736	36,2
Villena	2.051	34.424	6,0
Catral	1.895	1.984	95,5
Tavernes de la Valldigna	1.848	4.960	37,3
Dolores	1.822	1.822	100
Almoradí	1.730	4.147	41,7
Carcaixent	1.714	5.885	29,1
Requena	1.671	81.511	2,1
Callosa del Segura	1.497	2.469	60,6
Albalat de la Ribera	1.389	1.389	100
Guadassuar	1.285	3.489	36,8
Crevillente	1.191	10.197	11,7
San Fulgencio	1.174	1.970	59,6
Alberique	1.149	2.690	42,7
Polinyà del Xúquer	1.099	1.256	87,5
Castelló de la Plana	1.052	10.473	10,1

En la tabla adjunta se han representado los municipios de la Comunidad Valenciana que cuentan con más de mil hectáreas de suelo no urbanizable inundable.

Si analizamos estos resultados comprobamos que en el suelo no urbanizable de estos 25 municipios se concentra la mitad de la superficie inundable de la Comunidad Valenciana. Dato que resulta significativo si tenemos en cuenta que hay casi 400 municipios con alguna parte de su territorio sujeta a riesgo.

También es significativa la distribución espacial de estos municipios, concentrándose gran parte de ellos en las zonas de inundación masiva del Júcar (Sueca, Cullera, Alzira, Algemesí, Carcaixent, Albalat de la Ribera, Guadassuar, Alberique y Polinyà del Xúquer) y del Segura (Orihuela, Catral, Dolores, Almoradí, Callosa del Segura y San Fulgencio) o en la desembocadura del Vinalopó (Elche, Crevillente y Santa Pola).

Otro aspecto significativo, de gran importancia para la adopción de medidas desde el planeamiento es la existencia de municipios en los que la totalidad del término está en zona inundable (Dolores, Albalat de la Ribera o Catral). Además, esta circunstancia contrasta con la existente en otros municipios, que si bien tienen una superficie de suelo no urbanizable inundable similar, como Requena y Villena, la afectación del término es mínima (del 2,1 y del 6% respectivamente), debido a su elevada superficie. De ahí que sea razonable la utilización del parámetro de porcentaje de afectación municipal.

Sin embargo, este tipo de análisis no debe efectuarse exclusivamente con una visión cuantitativa dado que, como se ha indicado, existen seis niveles de riesgo distintos que, a su vez, exigen un tratamiento diferenciado. En la normativa del plan se contemplará la diferente casuística municipal.

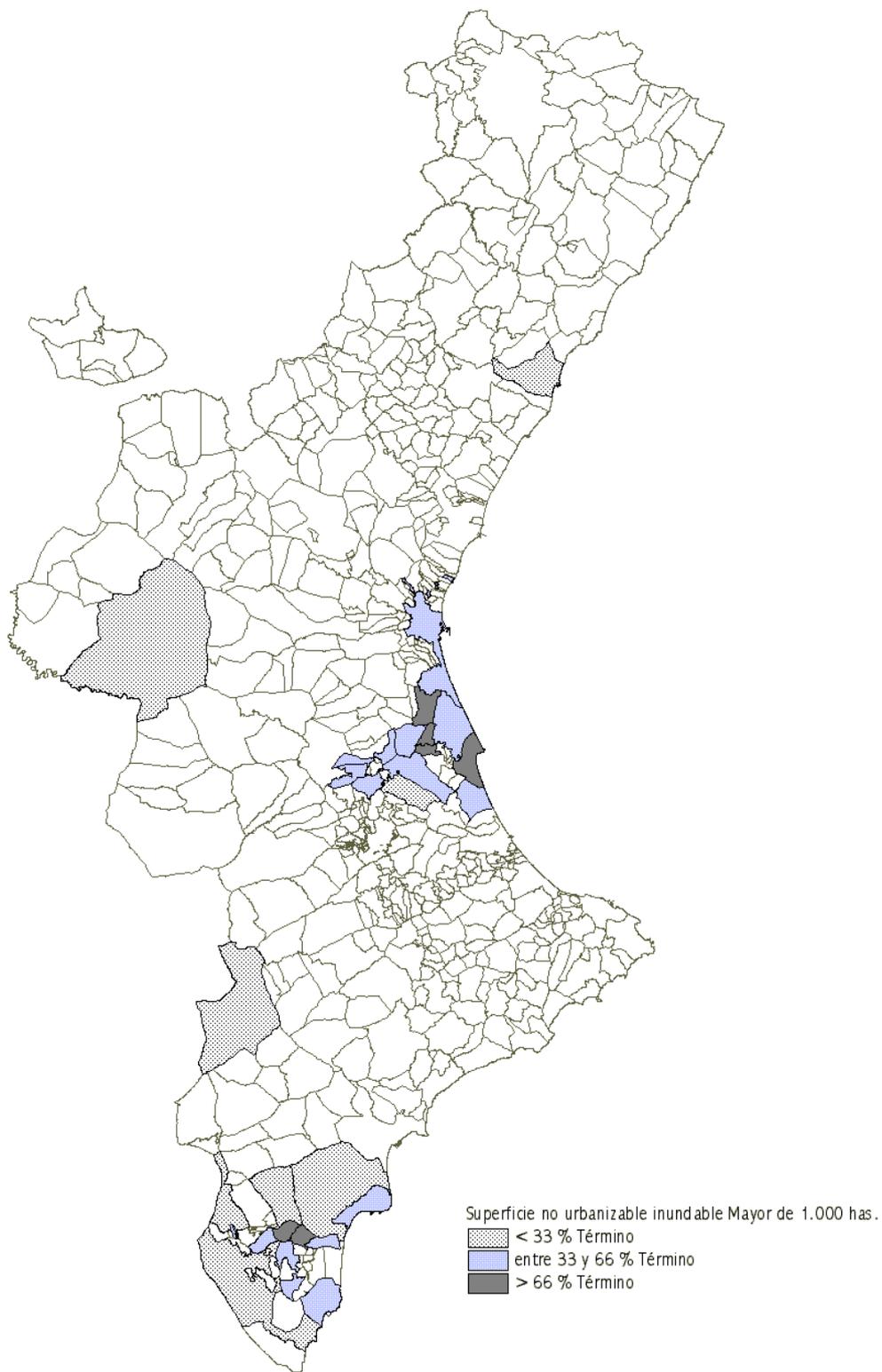
Si pasamos a analizar los municipios que cuentan con mayor superficie de suelo urbanizable afectado por el riesgo de inundación -en la tabla figuran aquellos municipios que tienen más de cien hectáreas de suelo urbanizable inundable- observamos que algunos de ellos también formaban parte de la relación de poblaciones con mayor superficie de suelo no urbanizable inundable.

Superficie de suelo urbanizable inundable por Municipios

<i>Municipio</i>	<i>SUB inundable (ha)</i>	<i>Superficie término (ha)</i>	<i>% de afección</i>
Castelló de la Plana	431	10.473	4,1
Peñíscola	211	7.919	2,7
Carcaixent	201	5.885	3,4
Oliva	168	6.026	2,8
Algemesí	163	4.169	3,9
Almoradí	139	4.147	3,4
Nules	139	4.898	2,8
Carlet	136	4.521	3,0
Sagunto	134	13.558	1,0
Cullera	131	5.340	2,5
Alacant/Alicante	126	20.140	0,6
Cabanes	122	13.150	1,0
Javea/Xàbia	116	6.837	1,7
Orihuela	100	34.853	0,3

También es significativo el hecho de que las dos terceras partes de los mismos sean municipios costeros. Ello es debido a la fuerte presión urbanística a la que está sometido el litoral de la Comunidad Valenciana que, a su vez, es una de las partes de nuestro territorio con mayor riesgo de inundación por la existencia en el mismo de una gran superficie de terrenos de marjales, albuferas y desembocaduras de ríos y barrancos.

En cualquier caso se observa que la incidencia del suelo urbanizable inundable en la extensión de los términos municipales apenas alcanza el cuatro por ciento. Sin embargo, al estar previsto que estos suelos se ocupen en el futuro con los usos más vulnerables -residenciales, industriales,...- el impacto crece de forma significativa.



6.- RESUMEN GENERAL.

Con el contenido que aquí se presenta, el PATRICOVA considera cumplidos los objetivos con los que fue propuesto, habiendo permitido el diagnóstico de la situación actual de la Comunidad Valenciana frente al riesgo de inundación, la proposición ordenada y coordinada de las medidas de actuación para minimizar su impacto territorial -entre las que son de destacar las aportadas en el aspecto de planificación, dirigidas a la prevención de problemas no deseados-, y la exposición y difusión de toda la información relevante manejada en sus diferentes fases.

Los epígrafes a continuación se dirigen a la presentación de las características principales de los componentes fundamentales del PATRICOVA

6.1.- DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.

La superficie de la Comunitat Valenciana es de 23.268 km². De ésta superficie resultan inundables, con un riesgo apreciable, 1.256 km², lo que supone el 5,4% del territorio (no se han tenido en cuenta ni la red de cauces ni los embalses, que evidentemente son zonas inundables de muy alto riesgo, y que aproximadamente pueden suponer un 1% adicional). El número total de zonas inundables es de 278, aunque de tamaño muy dispar.

Desde el punto de vista del impacto, el reparto por usos y por provincias se resume en la siguiente tabla:

	Impacto (ud.)			%	
	Urbano	Agrícola	Total	Urbano	Agrícola
ALICANTE	18.337.331	3.908.737	22.246.068	82,4	17,6
CASTELLÓN	11.425.826	1.671.596	13.097.422	87,2	12,8
VALENCIA	15.332.561	6.410.027	21.742.588	70,5	29,5
COMUNIDAD	45.095.718	11.990.360	57.086.078	79,0	21,0

Como se puede observar con toda claridad, el problema de las inundaciones en la Comunitat Valenciana es fundamentalmente urbano, componente que supone un 79% del impacto total actual.

El análisis detallado del conjunto de zonas de inundación permite la identificación de los problemas más acusados, que son aquéllas que resultan identificadas, sistemáticamente, con las mayores tasas de impacto total o de densidad de impacto, y que se corresponden con las siguientes áreas:

- i) Inundación masiva del Segura, que afecta fundamentalmente a los municipios de Orihuela, Almoradí, Callosa del Segura, Catral, Dolores, Rafal, Benejúzar, Formentera del Segura, Daya Nueva y Daya Vieja.

- ii) Zonas de inundación de la marjal de Castellón y río Seco, que afecta a los municipios de Castellón y Benicàssim.
- iii) Inundación masiva del Xúquer, incluyendo los conos de sus afluentes en la zona baja y la Albufera, que afecta especialmente a los municipios de Sollana, Polinyà Riola, Fortaleny, Càncer y Cotes (estos dos últimos debido al desbordamiento del cono del río Sellent).
- iv) Cono del barranco del Carraixet (que incluye el barranco del Palmaret), que afecta a los municipios de Valencia, Alboraya, Tavernes Blanques, Almassera y Bonrepós.
- v) Río Vinalopó y cono final, que afecta especialmente al municipio de Elche (que no a su núcleo urbano principal).

A los anteriores cabría añadir una serie de zonas en las que, aunque sin presentar un elevado impacto total, cuentan con destacados impactos localizados. Las más importantes son las siguientes:

- a) Barrancos que afectan a la población de Utiel.
- b) Barranco del Montgó en Denia.
- c) Barrancos que afectan a la población de Caudiel.
- d) Barranco de Ondara a su paso por Ondara.
- e) Barranco de Rampudia en su desembocadura en Oropesa.
- f) La Rambla del Poyo aguas abajo de Torrent, que afecta fundamentalmente a la población de Massanassa.
- g) La desaparición de los barrancos de Pozalet y la Saleta, que afecta a los municipios de Quart de Poblet, Alaquàs y Aldaia.
- h) El municipio de Canet, afectado por la desembocadura del Palancia y la marjal de Canet.

Por último, cabría incorporar los problemas ligados a los marjales que, aunque sin poder ser considerados como problemas especialmente graves (salvo la de Castellón), suponen un impacto siempre apreciable, diluido en el espacio pero coincidente con el desarrollo de importantes núcleos turísticos costeros. Es el caso de los marjales de, por orden de impacto total, Castellón, Peñíscola, Canet, Tavernes, Xeraco, y San Juan.

6.2.- PLAN DE ACTUACIONES.

Con el fin último de conseguir la máxima reducción del impacto territorial producido por las inundaciones en esas zonas, el PATRICOVA propone un Plan de Actuaciones que incluye medidas susceptibles de clasificación según los tres grupos principales adoptados: estructurales, de restauración hidrológico-forestal, y de ordenación urbanística.

Tal clasificación resulta acorde con los componentes principales que constituyen el aspecto más activo del plan, que, desde este enfoque, responde al esquema siguiente:

- Actuaciones Estructurales: Representativas del carácter correctivo con que se aborda la resolución de los problemas actuales, en los que otras alternativas de actuación suponen un alto coste socioeconómico.
- Ordenación Urbanística: Representativa del verdadero carácter preventivo o planificador -entendido como anticipación al futuro-, dirigido a impedir en lo posible el aumento en el impacto territorial de las inundaciones.
- Restauración Hidrológico-Forestal: Combinación de los caracteres de las dos anteriores, por cuanto participan de un cierto cariz estructural para la minoración de los problemas actuales, pero en un marco más amplio que incluye otros beneficios adicionales, como son los derivados del planeamiento de un desarrollo sostenible en relación con el mantenimiento de ciertos parámetros medioambientales.

El orden de prioridad previsto en la ejecución de estas medidas, que es función de su eficiencia medida en términos de rentabilidad del coste de inversión respecto de la reducción de impacto conseguida, permite presentar el catálogo total de actuaciones tal y como se resume en el cuadro siguiente:

	PRIORIDAD						TOTAL	
	ALTA		MEDIA		BAJA			
	Nº	Coste (miles de €)	Nº	Coste (miles de €)	Nº	Coste (miles de €)	Nº	Coste (miles de €)
ESTRUCTURALES	77	757.593	48	81.784	28	23.437	153	862.814
RESTAURACIÓN HF	16	13.221	24	447.989	24	143.445	64	604.655
ORDENACIÓN URBANÍSTICA	Normativa Urbanística							
TOTAL	93	770.814	72	529.773	52	166.882	217	1.467.469

6.3.- EFECTOS DEL PATRICOVA.

Desde un punto de vista conceptual, el PATRICOVA se ha enunciado con unos objetivos muy claros en los aspectos que atañen tanto a las labores de planificación en la ordenación del territorio, como a la coordinación de las actuaciones a realizar por las diferentes administraciones con competencias en materia de defensa frente al impacto de las inundaciones. Los contenidos hasta aquí expuestos constatan el importante esfuerzo desarrollado en estos aspectos, permitiendo asegurar la consecución de dichos objetivos con la mayor de las garantías.

No obstante, el efecto del PATRICOVA puede ser valorado también con criterios más cuantitativos, mediante un proceso de estimación permitido por la metodología adoptada, y que se puede resumir como sigue:

Con los datos aportados se concluye que, sin desarrollar ninguna de las actuaciones propuestas por el PATRICOVA -o, lo que es lo mismo, con la extrapolación de los problemas actuales detectados hacia un escenario futuro producto de un desarrollo urbanístico sin ninguna limitación en este sentido-, sería de esperar la evolución del impacto de las inundaciones en la Comunidad Valenciana que se refleja en el cuadro que sigue:

	IMPACTO (millones de ud.)		
	Urbano	Agrícola	TOTAL
Actual	45,1	12,0	57,1
Futuro (sin actuaciones)	70,3	12,0	82,3
Incremento	25,2	0	25,2

Asumiendo como hipótesis más razonable la que considera la realización de las actuaciones estructurales propuestas (38,03 euros de inversión por unidad de impacto reducido), y las de prioridad alta en las de restauración hidrológico-forestal (8,47 euros de inversión por unidad de impacto reducido frente a los más de 324,55 y más de 216,36 para las de media y baja, respectivamente), el impacto actual se reduce en 24,2 millones de unidades (43 %), quedando en 32,9 millones de unidades de impacto total.

Asumiendo una ratio de disminución similar (43 %) para los 74,9 millones de unidades de impacto estimados para el escenario de desarrollo del planeamiento actual sin ninguna modificación (hipótesis sin duda muy favorable, puesto que la tendencia sería hacia la mayor ocupación de zonas de riesgo y esa ratio resultaría mayor), se obtendría una disminución de impacto de 32,3 millones de unidades, equivalentes a una eficiencia de 27,12 euros por unidad de impacto reducido.

Por otro lado, con las equivalencias establecidas, y por contraste con las estimaciones de daños conocidas para algunos episodios, se puede estimar en un valor medio de 2,40 euros el de los daños medios anuales correspondientes a cada unidad de impacto.

Por comparación de ambas cifras, se obtiene el valor de 11 años como aproximativo del periodo de retorno para la inversión realizada, que resulta del todo coherente con el espíritu del PATRICOVA.

Estas cifras admiten, sin duda, muchos matices. Podrán aducirse razones a favor de la mayoración del beneficio asociado a la inversión, desde la convicción de no haber contemplado otros valores adicionales obtenidos. Podrán, también, esgrimirse razones en la dirección contraria, haciendo notar deficiencias en el cómputo del coste de las medidas propuestas. Conviene, en estos casos, recordar el carácter orientativo con que han sido estimadas, pretendiendo una cierta cuantificación de cuestiones que no admiten fácilmente su numerización total.

Nótese, además, la no inclusión del amplio capítulo de medidas de ordenación urbanística en los cálculos anteriores. Se trata de un olvido intencionado fundamentado en una doble razón. Por una lado, por la dificultad de estimación de su ratio coste/beneficio en términos de homogeneidad con las anteriores.

Por otro, y más importante, porque recogen, como se ha dicho, el verdadero espíritu de planificación del PATRICOVA, perceptible desde la convicción de la consecución del mayor de los ratios de beneficio al menor coste (“coste cero” teórico).

Para finalizar una última reflexión. Como ha quedado ya remarcado, el PATRICOVA asume la imposibilidad de consecución del riesgo nulo. Ello implicaría la necesidad de una inversión desproporcionada y con un elevado coste socioeconómico, que incluye la condena al crecimiento nulo en las áreas más castigadas. La historia nos alecciona bien en este sentido, y nos ilustra sobre la perseverancia humana en el asentamiento en zonas con el mayor riesgo. En ningún caso el PATRICOVA pretende ser un mecanismo de redirección de tales conductas. Se conforma con asumir su papel en la proposición de las alternativas más razonables y justificadas, en el marco de los condicionantes realistas asumidos por el más amplio consenso social posible.

El corolario, inevitable, se traduce en la necesidad de mantener una serie de reglas de buena práctica que posibiliten esa convivencia con el río, ya que, aún a pesar de los riesgos a que nos somete, aporta toda una serie de beneficios añadidos que bien hemos aprendido a disfrutar.

7.- DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PLAN.

Integran el Plan de Acción Territorial de Carácter Sectorial sobre Prevención del Riesgo de Inundación en la Comunidad Valenciana (PATRICOVA), los documentos siguientes:

DOCUMENTO Nº 1.- MEMORIA

Volumen 1.- Memoria

Volumen 2.- Apéndices a la Memoria

DOCUMENTO Nº 2.- PROGRAMA DE ACTUACIONES

DOCUMENTO Nº 3.- PLANOS

DOCUMENTO Nº 4.- NORMATIVA URBANÍSTICA

DOCUMENTO Nº 5.- ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Volumen 1.- Memoria

Volumen 2.- Documento de síntesis

Volumen 3.- Planos



GENERALITAT VALENCIANA

CONSELLERIA D'OBRES PÚBLIQUES, URBANISME I TRANSPORTS

Direcció General d'Urbanisme i Ordenació Territorial



P

Plan de

A

Acció

T

Territorial de caràcter sectorial
sobre prevenció del

R

Riesgo de

I

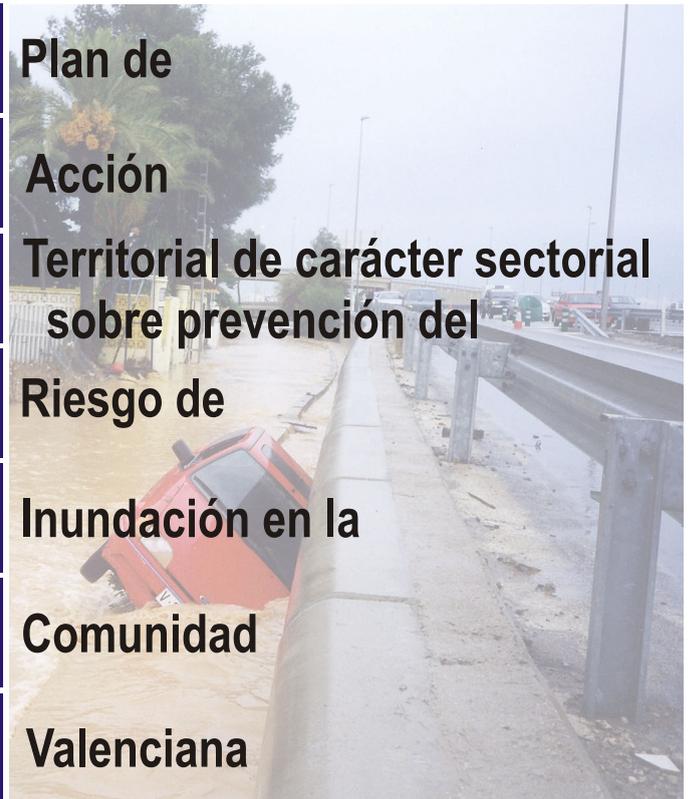
Inundación en la

CO

Comunidad

VA

Valenciana



DOCUMENTO N° 1

Volúmen 1

MEMORIA