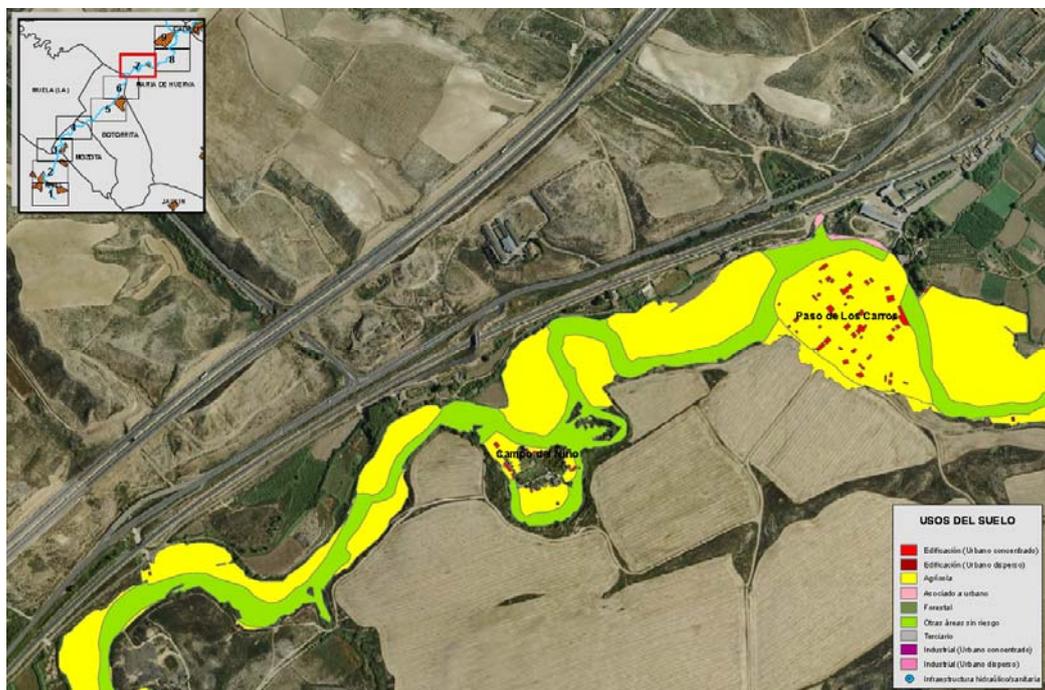
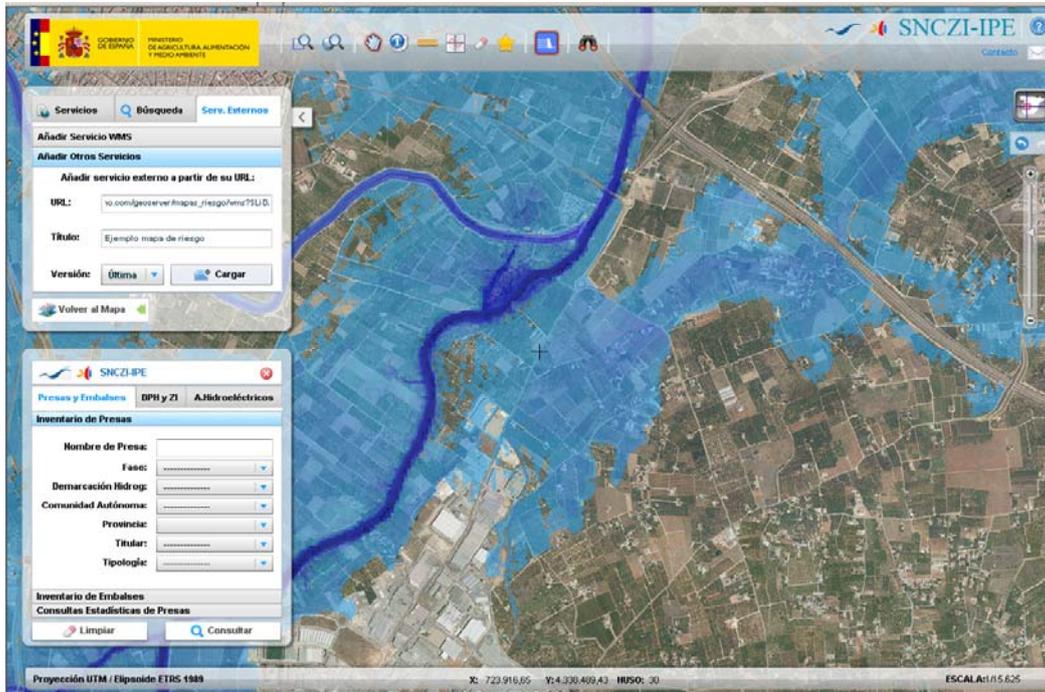


# PROPUESTA DE MÍNIMOS PARA LA METODOLOGÍA DE REALIZACIÓN DE LOS MAPAS DE RIESGO DE INUNDACIÓN



JULIO 2013

## ÍNDICE

1.INTRODUCCIÓN .....	1
1.1.Antecedentes y objetivos.....	1
1.2.Transmisión de la información sobre mapas de riesgo a la Comisión Europea.....	3
2.CONTEXTO NORMATIVO .....	3
3.PROPOSTA METODOLÓGICA .....	5
3.1.Recopilación de la información necesaria.....	5
3.2.Obtención de las capas de información requeridas.....	6
3.3.Estimación del riesgo por polígono.....	13
3.4.Datos agregados por ARPSI .....	14

### **ANEJO 1: FORMATO DE LAS CAPAS DE MAPAS DE RIESGO**

### **ANEJO 2: COSTES UNITARIOS PARA VALORACIÓN DEL DAÑO EN FUNCIÓN DE LOS USOS DEL SUELO**

### **ANEJO 3: CONTENIDO DE LA INFORMACIÓN A TRANSMITIR A LA C.E.**

### **ANEJO 4: GUÍA PARA EL REPORTING DE LA INFORMACIÓN ESPACIAL DE MAPAS DE PELIGROSIDAD Y RIESGO**

### **ANEJO 5: PROPUESTA ADICIONAL PARA EL CÁLCULO DE NÚMERO DE HERIDOS Y MUERTOS POR INUNDACIONES**

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Antecedentes y objetivos

Entre 1998 y 2004, Europa sufrió más de 100 inundaciones con graves daños, incluyendo los catastróficos desbordamientos de los ríos Danubio y Elba en el verano de 2002. Desde 1998 las inundaciones en Europa han causado alrededor de 700 muertes, el desplazamiento de aproximadamente medio millón de personas, graves consecuencias medioambientales y, al menos, 25.000 millones de euros en pérdidas económicas aseguradas.

Como resultado de lo mencionado anteriormente, la Unión Europea decidió reunir en una sola Directiva los diferentes pasos a seguir en la evaluación del riesgo de inundación. Se trata de la Directiva 2007/60/CE, la cual requiere concretar los cursos de agua y líneas de costa con riesgo de avenidas y su extensión, así como las áreas afectadas por la misma. De esta forma, podrán especificarse las medidas más adecuadas para cada área y coordinarlas entre sí para reducir el riesgo inicial asociado.

Estos principios en los que se basa, así como los plazos de entrega a la Unión Europea, son los siguientes:

- Realización de la Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación (EPRI): 22/12/2011
- Elaboración de los mapas de peligrosidad y riesgo: 22/12/2013
- Redacción de los planes de gestión de los riesgos de inundación: 22/12/2015

En España, se transpuso en el Real Decreto 903/2010, de “Evaluación y Gestión de los Riesgos de Inundación”, siguiendo el cual, actualmente, se están delimitando las EPRI para todo el territorio. Como consecuencia de este proceso, se determinarán las “Áreas de Riesgo Potencialmente Significativo de Inundación” (ARPSIs), para las que se realizarán los mapas de peligrosidad y riesgo y, posteriormente, los planes de gestión.

Por otra parte, el Plan Estatal de Protección Civil ante el riesgo de inundaciones (aprobado el 29 de julio de 2011) “establece los requisitos mínimos que deben cumplir los Planes Especiales de Protección Civil, para ser homologados e implantados en el ámbito territorial correspondiente, facilitando la coordinación y actuación de los servicios y Administraciones implicadas. Uno de los contenidos mínimos que contempla es la creación y mantenimiento de una base nacional de datos sobre zonas inundables, fundamentada en los análisis de riesgos y zonificación territorial que se incorporen a los Planes de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones de las Comunidades Autónomas

*Esta identificación de riesgos, a los efectos del presente Plan Estatal, se efectuará de conformidad con lo establecido por el Real Decreto 903/2010 de “Evaluación y gestión de riesgos de inundación” que transpone la Directiva de Inundaciones. Para que el desarrollo de la cartografía exigida responda a unos criterios homogéneos para todas las cuencas españolas, el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables será la referencia cartográfica para la evaluación y la delimitación de las zonas con riesgo de inundación.”*

Por lo tanto, antes de comenzar con la descripción de la metodología propuesta, cabe reflexionar sobre los objetivos de los mapas de riesgo:

1. El principal objetivo de los mapas de riesgo es aportar la información fundamental para la elaboración de los futuros planes de gestión del riesgo. Por tanto, el alcance y contenido de esta cartografía estará condicionado por el de los planes de gestión dentro del marco establecido por la Directiva y su trasposición a la normativa estatal.
2. Los mapas de riesgo servirán, además, para poder estimar los daños asociados a inundaciones, tanto en lo concerniente a salud humana como en lo relativo a medio ambiente, patrimonio cultural y actividad económica, de tal forma que proporcionen *“una base adecuada para el establecimiento de prioridades y toma de decisiones adicionales de índole técnica, económica y política, relativas a la gestión del riesgo (...)”* tal y como se indica en las Consideraciones Iniciales de la Directiva de Inundaciones en su número 12. De esta forma, se podría valorar y priorizar medidas dentro de un ARPSI, así como realizar una comparativa entre diferentes ARPSIs. Esto es aún más importante en estos tiempos de no disponibilidad presupuestaria.
3. Estos mapas son la base para que las autoridades de Protección Civil, en su caso, indiquen a nivel local las medidas de autoprotección, evacuación, etc. siempre desarrollados en los planes específicos de Protección Civil.
4. La cartografía asociada se presentará básicamente a través de los visores cartográficos a través de Internet (Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables) y, en función de la disponibilidad, los visores específicos de los Organismos de cuenca que así lo requieran

Por consiguiente, cabe indicar que esta metodología debe cumplir lo estrictamente establecido por la Directiva y su transposición, y se entiende, que como primer paso a la hora de avanzar hacia los Planes de Gestión se podría hacer una estimación global del riesgo de cada ARPSI para:

- Informar del riesgo de inundación existente, especialmente en cantidades monetarias, de tal forma que se facilite la implantación posterior de las medidas necesarias para su minimización.
- Poder priorizar y analizar la rentabilidad de las medidas a implantar favoreciendo la elección de aquellas “mejores prácticas” y “mejores tecnologías disponibles” que no entrañen costes excesivos en el ámbito de la gestión futura del riesgo de inundación, tal y como se indica en la Consideración Inicial número 18 de la Directiva de Inundaciones. (Dentro de estas medidas, se incluye la facilitación a la población de información acerca de la existencia de zonas de riesgo así como de sus características específicas).

Como complemento y primer paso hacia el diseño de los planes de gestión del riesgo de inundación, este documento presenta una propuesta metodológica para la cuantificación del riesgo anual de inundación en cada ARPSI, integrando los principios de la Directiva de Inundaciones y el Real Decreto 903/2010, de forma que se desarrolle una línea de trabajo común para la obtención de estos mapas y se facilite la clasificación de estas áreas en función de su valor del riesgo, así como la comparación entre ellas.

## 1.2. Transmisión de la información sobre mapas de riesgo a la Comisión Europea

La transmisión de información a la C.E. se realiza en dos fases, la primera es incluir en el visor del SNCZI toda la información de detalle de los mapas de peligrosidad y riesgo de inundación de acuerdo con lo especificado en la Directiva de Inundaciones y el RD que la transpone. Posteriormente, la C.E. obliga a realizar un reporting de resumen a través de [WISE \(Water Information System for Europe\)](#), que consiste básicamente en:

- Envío de la capas SIG para la inundación del período de retorno 100 para cada ARPSI.
- El completado de una base de datos asociada con la información del riesgo de esa zona, indicando la metodología para la realización de los mapas, así como el tipo de inundación (fuente y mecanismo opcionales), la probabilidad de ocurrencia y un resumen de las afecciones a la población, la actividad económica y al medioambiente (instalaciones contaminantes, patrimonio cultural y zonas protegidas) que se producirían.

En el Anejo 3 se hace un resumen de la información a incluir para el reporting de WISE.

## 2. CONTEXTO NORMATIVO

El riesgo frente a inundaciones se establece en función de la vulnerabilidad del mismo y la peligrosidad a la que está expuesto. De esta forma, el riesgo en un área determinada se calcula valorando la relación existente entre vulnerabilidad y peligrosidad para la superficie de la zona inundable. En definitiva, será preciso analizar la peligrosidad de la inundación y el uso del suelo existente en el terreno afectado, el cual llevará intrínseco una vulnerabilidad determinada puesto que la cobertura (atendiendo a su actividad, población, patrimonio cultural y zonas protegidas con especial relevancia ambiental), y su valoración económica, condicionarán el total del riesgo.

Atendiendo a lo que se recoge en la Directiva de Inundaciones, los mapas de riesgo de inundación *“mostrarán las consecuencias adversas potenciales asociadas a la inundación en los escenarios indicados en el apartado 3, expresadas mediante los parámetros siguientes:*

- a) Número indicativo de habitantes que pueden verse afectados.*
- b) Tipo de actividad económica de la zona que puede verse afectada.*
- c) Instalaciones a que se refiere el anexo I de la Directiva 96/61/CE del Consejo relativa a la prevención y al control integrados de la contaminación que puedan ocasionar contaminación accidental en caso de inundación y zonas protegidas que puedan verse afectadas indicadas en el anexo IV, punto 1, incisos i), iii) y v) de la Directiva 2000/60/CE.”*

Estos *“escenarios indicados en el apartado 3”* de la Directiva, son los periodos de retorno asociados a diferentes probabilidades de ocurrencia de inundaciones (10 años opcional, 100 y 500 años).

En relación con la población, se incluirán los habitantes en el término municipal y una estimación de los residentes en la zona inundable. Como opción, podría indicarse un número aproximado de posibles víctimas como consecuencia de la inundación, para cada periodo de retorno a partir de la metodología presentada en el anejo nº5 de este documento.

El tipo de actividad económica quedaría consignado por los usos del suelo, clasificados en distintas categorías, a cada una de las cuales se otorgará un valor del riesgo por m<sup>2</sup>.

Las “Instalaciones a que se refiere el anexo I de la Directiva 96/61/CE del Consejo relativa a la prevención y al control integrados de la contaminación” pertenecerán a un mismo conjunto de información y son las siguientes:

- i) *Instalaciones de combustión*
- ii) *Producción y transformación de metales*
- iii) *Industrias minerales*
- iv) *Industria química*
- v) *Gestión de residuos*
- vi) *Otras actividades (determinados volúmenes o casos de: fabricación de pasta de papel o cartón y/o su tratamiento previo, tintado de textiles, curtido de cuero, mataderos, fabricación de productos alimenticios, tratamiento y transformación de leche, tratamiento de desechos animales, cría intensiva e instalaciones para el tratamiento de superficie de materiales, de objetos o productos con utilización de disolventes orgánicos.*

En relación con las áreas de especial influencia ambiental, es decir, las “zonas protegidas que puedan verse afectadas indicadas en el anexo IV, punto 1, incisos i), iii) y v) de la Directiva 2000/60/CE”, el anexo IV de la Directiva Marco del Agua, en su punto 1, concreta estas áreas en:

- i) *Zonas designadas para la captación de agua destinada al consumo humano, según el artículo 7.*

Se trata de captaciones de más de 10 m<sup>3</sup>/día o que abastezcan a más de 50 personas y masas de agua destinadas a ello en el futuro.

- ii) *Masas de agua de uso recreativo, incluidas zonas declaradas como “aguas de baño” en la Directiva 76/160/CEE.*
- iii) *Zonas designadas para la protección de hábitats o especies cuando el mantenimiento o la mejora del estado de las aguas constituya un factor importante de su población, incluidos los puntos Natura 2000 pertinentes designados en el marco de la Directiva 97/62/CE y la Directiva 79/409/CEE.*

En España, la transposición de esta Directiva, dio lugar a la incorporación al marco legislativo español del Real Decreto 903/2010, de “Evaluación y Gestión de los Riesgos de Inundación”. Inspirado en este proceso, también cabe destacar la modificación del Real Decreto 849/1986, del 11 de abril, del Reglamento del Dominio Público Hidráulico mediante el Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, que establecía cambios en la definición del cauce y la regulación de las zonas de servidumbre, policía y zonas inundables y la creación del Sistema Nacional de cartografía de Zonas Inundables (SNCZI).

En el Real Decreto 903/2010 se incluyen íntegros los apartados a) y b) de la Directiva, se detalla el apartado c) y se añaden dos nuevos, tal y como se muestra a continuación:

- a) *Número indicativo de habitantes que pueden verse afectados.*
- b) *Tipo de actividad económica de la zona que puede verse afectada.*

- c) *Instalaciones a que se refiere el anexo I de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de Prevención y Control Integrado de la Contaminación que puedan ocasionar contaminación accidental en caso de inundación así como las estaciones depuradoras de aguas residuales.*
- d) *Zonas protegidas para la captación de aguas destinadas al consumo humano, masas de agua de uso recreativo y zonas para la protección de hábitats o especies que pueden resultar afectadas.*
- e) *Cualquier otra información que se considere útil, como la indicación de zonas en las que puedan producirse inundaciones con alto contenido de sedimentos transportados y flujos de derrubios e información sobre otras fuentes importantes de contaminación, pudiendo también analizarse la infraestructura viaria o de otro tipo que pueda verse afectada por la inundación.*

Tras la aprobación de la Directiva, la Comisión Europea redactó un documento (“*Draft reporting sheets for the Flood Hazard Maps and Flood Risk Maps*”) en el cual se detallan los requisitos de estos mapas de riesgo y se fijan distintas generalidades y la necesidad de coordinación con lo establecido en la Directiva INSPIRE. Este documento fue aprobado por los Directores Generales del Agua en diciembre de 2010.

Igualmente, en el seno de la Comisión y de los grupos de trabajo europeos se han publicado varios documentos y guías, así como eventos específicos, relacionados con las metodologías para la estimación de pérdidas económicas causadas por inundaciones, el análisis en clave económica del resto de componentes de la vulnerabilidad y las posibles metodologías para la evaluación de alternativas de reducción del riesgo.

Por lo tanto, para realizar los mapas de riesgo de inundación será necesario reunir y valorar toda esta información, utilizando capas temáticas ya existentes, tal y como se mencionará más adelante.

### **3. PROPUESTA METODOLÓGICA**

#### **3.1. Recopilación de la información necesaria**

- Peligrosidad

El mapa de peligrosidad será simplemente el mapa de calados de cada zona inundable.

- Exposición y vulnerabilidad

Una vez que se dispone de este mapa de peligrosidad, será preciso confrontarlo con los usos del suelo existentes para tener en cuenta la vulnerabilidad de los terrenos inundados y el diferente valor del riesgo que implica su inundación.

Se recomienda utilizar usos del suelo generales, personalizados a partir de aquella información disponible a una escala de mayor detalle, de tal forma que se dé cumplimiento a las categorías propuestas más adelante.

De esta forma, se obtendrá una agrupación de la actividad económica así como datos relativos al resto de información requerida para los mapas de riesgo (patrimonio cultural, población y afección al medio ambiente) que den cumplimiento a lo establecido en la Directiva.

### 3.2. Obtención de las capas de información requeridas

La información requerida por la Comisión Europea para el reporting interno de cada estado miembro es la siguiente:

- Población: *Flood Risk Population*
- Actividad económica: *Flood Risk Economic Activity*
- Zonas de especial influencia ambiental: *Flood Risk Environment* (ésta se refleja en dos capas, una de polígonos y una de puntos, ya se trate de zonas protegidas o instalaciones, respectivamente)

A continuación se especifica la obtención de cada una de las capas de información necesarias así como la información precisa para cada una de ellas.

#### a) Población

En el artículo 6 de la Directiva 2007/60/ce, en su punto 5, como ya se ha comentado, se indica que deberá incluirse el “*número indicativo de habitantes que pueden verse afectados*”.

Esta capa de población afectada para los mapas de riesgo deberá contener una serie de atributos, los cuales pueden observarse en el anejo 1.

Uno de ellos implica el cálculo de la población afectada por la inundación para cada periodo de retorno. Dicho cálculo se propone realizar en una primera estimación utilizando la información de densidad poblacional proporcionada por la EEA (Agencia Europea de Medio Ambiente). Otro de los atributos necesarios, si así se desea por cada organismo de cuenca, podría ser indicar el número de heridos y fallecidos por la inundación. La metodología para desarrollar este cálculo se comenta más ampliamente en el anejo nº5.

A continuación puede observarse la información relativa a la población para una zona inundable en estudio perteneciente al municipio de Sax (Alicante). Para el cálculo de este ejemplo se han utilizado los datos proporcionados por la EEA.



Figura 1.- Shp que almacena la población para la zona inundable en estudio perteneciente al municipio de Sax

#### b) Actividad económica

En el artículo 6 de la Directiva de Inundaciones, en su punto 5, también se indica que será preciso incluir el “*tipo de actividad económica de la zona que puede verse afectada*”.

La información relativa a la actividad económica deberá clasificarse en las siguientes categorías generales (tabla 1). Éstas se corresponderían, como se muestra a continuación, con las categorías de la Reporting Guidance (tabla 2), marcadas por la Comisión Europea.

Categoría en Mapa de riesgo nacional	Categoría para WISE
Urbano concentrado	Urban
Urbano disperso	
Asociado a urbano	
Infraestructura social	Social Infrastructure
Terciario	Commercial
Industrial concentrado	Industrial
Industrial disperso	
Agrícola-Secano	Rural land use
Agrícola-Regadío	
Otros usos rurales	
Forestal	Forests
Infraestructuras: carreteras	Infrastructures
Infraestructuras: ferrocarriles	
Infraestructuras aeroportuarias	
Infraestructuras: energía	
Infraestructuras: Comunicaciones	
Infraestructuras hidráulico-sanitarias	
Infraestructuras: Residuos	Waterbodies
Masas de agua	
Otras áreas sin riesgo	Other

Tabla 1.- Categorías de los mapas de riesgo.

Tabla 2.- Categorías de la Reporting Guidance

Para clasificar los usos del suelo se propone inicialmente de la información suministrada por SIOSE, atendiendo a los porcentajes mayoritarios de usos correspondientes a cada polígono, y comprobando la idoneidad de la categoría asignada mediante visualización con PNOA. Esto es así porque aun cuando un polígono pueda presentar mayoría de ocupación de un uso, puede ocurrir que sólo se encuentre en zona inundable una pequeña porción de ese polígono y que casualmente se corresponda con uno de los porcentajes minoritarios.

Sin embargo, no toda la información puede obtenerse de SIOSE y PNOA, sino que es conveniente utilizar la capa BTN-25 para complementar alguno de los usos económicos, en especial las edificaciones.

Finalmente, como resultado de integrar la información de todas estas fuentes, se obtendrá una capa de información que estará constituida por todos los polígonos de usos del suelo que conforman la zona inundable, caracterizados por la categoría de uso de suelo que marca la Comisión Europea.

A continuación se observa una figura explicativa. Se trata de los usos del suelo de una zona inundable en estudio perteneciente al municipio de Villanueva de Huerva (Zaragoza). Se aprecian

los distintos polígonos que lo conforman, adoptando los colores de la leyenda establecida, en función de su uso. En los atributos de la tabla se apreciará, para cada uno de ellos, el valor del riesgo asociado, así como el resto de atributos especificados en el anexo 1.

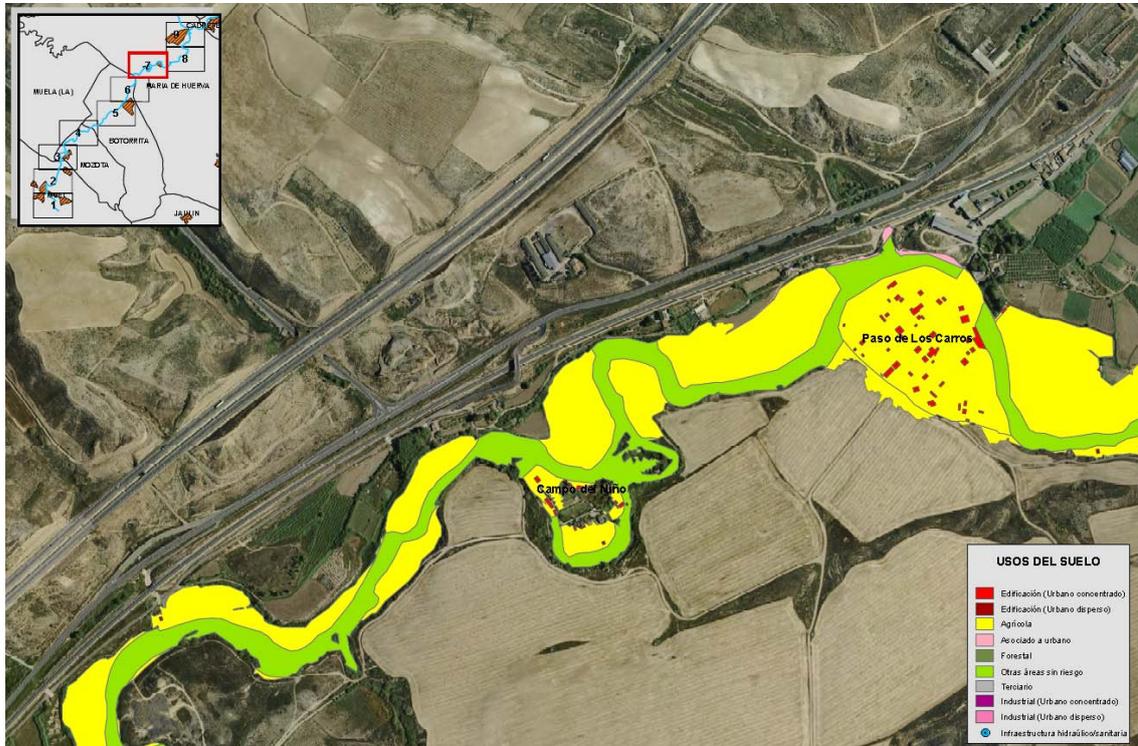


Figura 2.- Usos del suelo de la zona inundable en estudio perteneciente al municipio de Villanueva de Huerva. La leyenda se correspondería con los colores consignados en la tabla 2, para cada uno de los usos

### c) Puntos de especial importancia y áreas protegidas ambientalmente

En este apartado se incluirán aquellas zonas susceptibles de ser inundadas que o bien implican un riesgo añadido por el desarrollo de su actividad o bien suponen un daño al patrimonio cultural o a ciertas áreas de especial relevancia ambiental y/o importantes para las labores de protección civil.

Para incluir estos aspectos en los mapas de riesgo deberán realizarse dos capas de información, una de puntos (instalaciones) y otra de polígonos (áreas protegidas), como consecuencia de los diferentes datos de partida disponibles. En la tabla a continuación se detalla qué información deberá consignarse en cada una de estas capas:

<b>Puntos de especial importancia (ambiental, cultural, protección civil...)</b>	<b>Áreas de importancia medioambiental (polígonos)</b>
Instalaciones industriales a que se refiere el anejo I de la ley 16/2002, de IPPC	Zonas protegidas para la captación de aguas destinadas al consumo humano
EDAR	Masas de agua de uso recreativo
Patrimonio cultural	Zonas para la protección de hábitats o especies
Afecciones de importancia para las labores de protección civil	Masa de aguas de la Directiva Marco del Agua

Tabla 3.- Información requerida en las capas de puntos y polígonos indicativas de las zonas de especial relevancia ambiental en el cálculo de los mapas de riesgo

i. Puntos de especial importancia.

El destacar ciertas instalaciones industriales responde a la transposición de la Directiva de Inundaciones, el RD 903/2010, que en su artículo 9 indica la necesidad de incluir *instalaciones a que se refiere el anexo I de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de Prevención y Control Integrado de la Contaminación que puedan ocasionar contaminación accidental en caso de inundación así como las estaciones depuradoras de aguas residuales*". Para satisfacer este punto, se necesita la localización de las industrias IPPC afectadas por la inundación (conocida gracias a la EPRI ya realizada), así como el código y nombre PRTR (no código IPPC), entre otros datos.

La ubicación de las EDAR se podrá obtener a partir de los datos disponibles en las organismos de cuenca o provenientes de los *reportings* de la Directiva Marco del Agua (WFD) y Directiva 91/271 de Depuración (WWTD). Es conveniente su consulta y confirmación a partir de las ortofotos del PNOA.

Respecto al patrimonio cultural puede obtenerse la información a partir de SIOSE, siendo imprescindible complementarlo con la de BTN-25, ya que también recoge datos de monumentos, yacimientos arqueológicos, etc.

Respecto a otras afecciones de importancia de protección civil, se identificarán a partir de la información suministrada por las autoridades de protección civil.

En la siguiente figura pueden observarse los puntos de especial relevancia ambiental para un caso de estudio: instalación industrial (rojo), EDAR (morado) y patrimonio cultural (amarillo).

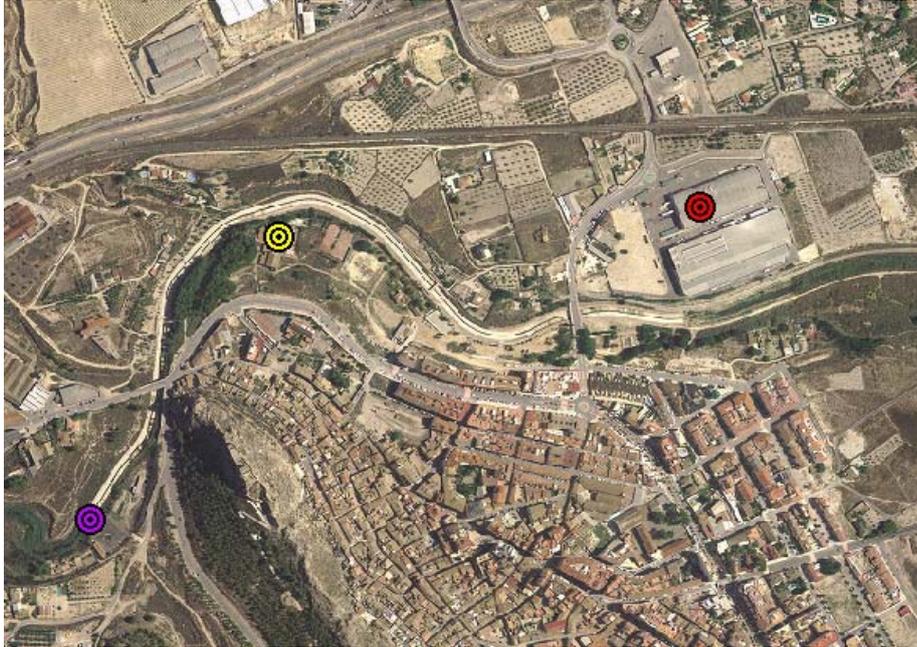


Figura 3.- Puntos de especial importancia en la zona inundable de estudio perteneciente al municipio de Sax (Alicante).

ii. Áreas de importancia medioambiental.

Con respecto a la capa de polígonos, es necesario incluir los tres aspectos mencionados en la tabla 5 (zonas de captación, masas de uso recreativo y las zonas de protección ambiental), tal y como se recoge en la transposición de la Directiva de Inundaciones, refiriéndose en el artículo 9 a “Zonas protegidas para la captación de aguas destinadas al consumo humano, masas de agua de uso recreativo y zonas para la protección de hábitats o especies que pueden resultar afectadas”.

En la figura a continuación se muestra un ejemplo de la información relativa a las áreas de especial relevancia ambiental. Se trataría de un polígono con trama que ocuparía la totalidad de la extensión de la inundación del periodo de retorno en estudio y reuniría en sus atributos la información correspondiente a la masa de agua (extraída del reporting de la Directiva Marco del Agua) y a las áreas especial interés ambiental (captación, zona recreativa y de protección de hábitats).



Figura 4.- Áreas de importancia medioambiental en la zona inundable de estudio perteneciente al municipio de Sax (Alicante)

En ambas capas se requiere la introducción de ciertos atributos, los cuales pueden observarse en el anejo 1. Éstos diferirán en función de la capa de que se trate al reunir, cada una de ellas, distintos tipos de información.

Finalmente puede observarse el mapa de riesgo combinado de la zona de estudio, con todas las capas de información.

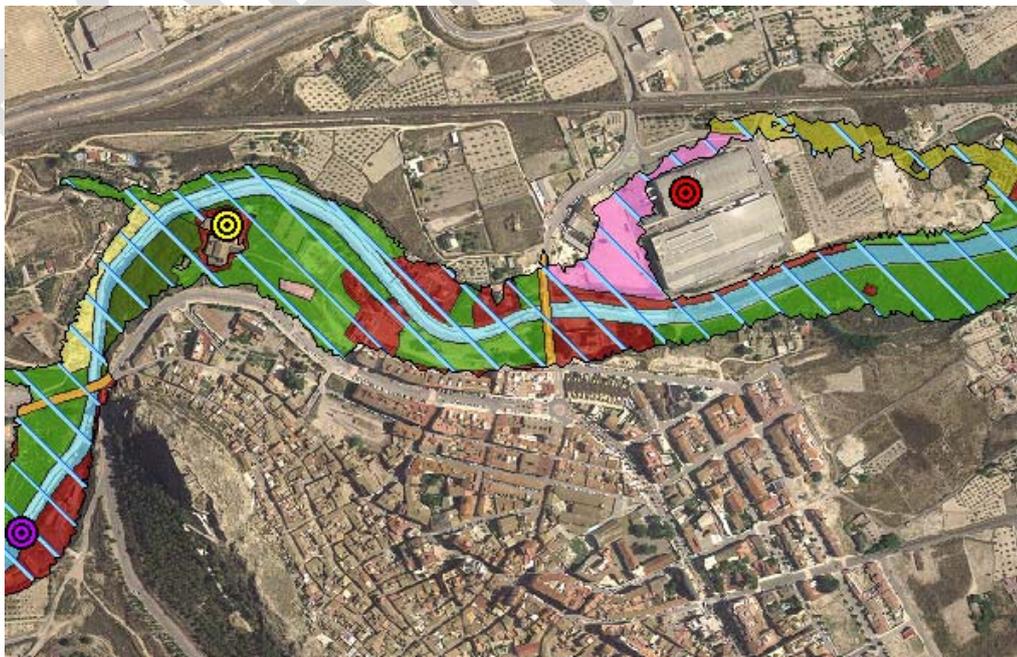


Figura 5.- Mapa de riesgo de la zona de estudio en el municipio de Sax

### 3.3. Estimación del valor económico de los daños por inundaciones en cada polígono

Con el objeto de dar una estimación de los daños económicos que provocaría una inundación, se propone estimar ese valor a partir de la información obtenida relacionada con los usos del suelo.

Como primera idea, se estima que es necesario establecer una curva de daños en función de la altura del agua, proponiéndose esta curva cuatro escalones. Cada uno de ellos tendrá asociado un coeficiente minorizante, de tal forma que, al aplicarlo, se reducirán en ese porcentaje los calados asociados al mismo. De esta forma, cuanto menor sea la altura del agua más se reducirá el valor del riesgo considerado. Se ha intentado realizar una discretización que agrupe de la forma más ajustada posible los posibles escalones de afección.

En las conclusiones derivadas del proyecto PREEMT promovido por la DG ECHO (D.G. de Ayuda Humanitaria y Protección Civil de la CE) y que el BC3 (el Basque Centre for Climate Change) ha aplicado de forma práctica en la C.H. Ebro, se ha detectado que para cualquier tipo de uso, calados mayores de 2m suponían una afección total al elemento considerado. Por otro lado, calados inferiores a 0,3 m provocan poca afección al contenido de edificios.

Asimismo, la cota de 0,7 m supone un punto de inflexión importante, a partir del cual se ven afectados los elementos principales de las edificaciones: elementos en mesas (PCs, impresoras, electrodomésticos sobre encimeras, etc ) por lo que calados por encima de 0,7 m se ha considerado que provocan una afección casi total.

Finalmente, teniendo en cuenta la posibilidad de que en las edificaciones e instalaciones pueda haber elementos significativos para su función por encima de 30 cm (televisores en edificios, electrodomésticos a baja altura, instalaciones industriales...) se ha incluido un escalón intermedio entre la cota 0,3 y 0,7 m.

Estos rangos de calados y los coeficientes inicialmente propuestos son los siguientes:

Altura del agua (m)	Coeficiente
0 – 0.3	20%
0.3 – 0.7	60%
0.7 – 2	90%
> 2	100%

Tabla 6.- Coeficientes asignados en función del tramo de altura establecido

Tradicionalmente se han empleado criterios para cuantificar la peligrosidad a partir de la combinación de velocidades y calados, si bien, en este caso, se propone la simplificación de este proceso, puesto que se obtienen resultados cuantitativos similares y el proceso está más simplificado al ser necesarios menor cálculos y sólo requerir el raster de calados.

Por lo tanto, los mapas de peligrosidad se simplificarán en capas vectoriales agrupadas según estas cuatro categorías, que serán las que se cruzarán con la capa de usos del suelo, la cual contiene los polígonos de los usos afectados y en la que deberá haberse incluido información relativa al valor inicial del riesgo por  $m^2$ , es decir, valores de referencia de los daños para aquellas coberturas que llevan asociada una valoración económica.

En el Anejo nº2 se incluye un primer valor orientativo en función de los usos del suelo a partir de la experiencia de las autoridades de Protección Civil y del Consorcio de Compensación de Seguros, que deberán calibrarse por cada organismo de cuenca.

De esta forma, se obtendrá una nueva capa con múltiples polígonos (cada polígono de usos del suelo inicial se habrá dividido en tantos polígonos como combinaciones haya con la altura del agua), como puede verse en la imagen a continuación.

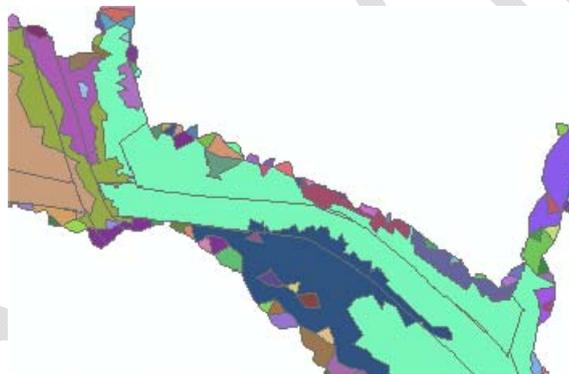


Figura 6.- Ejemplo de la subdivisión de los polígonos en función de la altura del agua

Cada uno de ellos, por tanto, tendrá asociado una altura del agua y el coeficiente minorizante correspondiente, así como el valor económico del riesgo. A continuación, se calculará el valor final del riesgo de cada polígono, simplemente aplicando el coeficiente minorizante al valor inicial del mismo.

Finalmente, se calculará el valor final del riesgo sumando los valores parciales de cada uno de los polígonos que los conforman. Por último, el cálculo del valor del riesgo anual por polígono que se calcula dividiendo el riesgo total por el período de retorno.

### 3.4. Datos agregados por ARPSI

La Comisión Europea obliga a ofrecer la información de la ARPSI completa a nivel agregado, por lo que, para disponer de la información relativa a habitantes afectados y riesgo anual en el visor, se ampliarán los atributos de la capa de ARPSIS, asignando a cada ARPSI el valor del riesgo anual en

euros y de heridos y víctimas totales para cada período de retorno considerado (10, en su caso, 100 y 500 años).

BORRADOR

**ANEJO 1**  
**FORMATO DE LAS CAPAS DE MAPAS DE RIESGO**

Las capas de los mapas de riesgo se estructurarán en cuatro capas shp por escenario considerado:

- Población afectada por término municipal (polígonos)
- Actividad económica afectada (polígonos)
- Puntos de especial importancia: EDARs, Instalaciones IPPC, elementos de Patrimonio cultural, elementos de importancia para las autoridades de protección civil, etc...
- Áreas de importancia medioambiental (polígonos): Zonas de Baño (Directiva de zonas de baño), Hábitats (Directiva de hábitats) y su relación con las masas de agua de la DMA.

La estructura de dichas capas se incluye a continuación.

**POBLACIÓN  
AFECTADA**

**Flood Risk Map and population**

Tipo de capa: 3 shapes, uno por escenario. Obligatorios el de 100 y 500 años. 10 años es opcional.  
 Unidad cartográfica: polígono de la envolvente de la zona inundable cortado con el término municipal.  
 Forma de representación: borde de polígono negro. Interior amarillo claro.

<b>TABLA DE ATRIBUTOS</b>		<b>Tipo atributo</b>	<b>Longitud</b>
ID_POBLACI	Código para cada polígono y escenario. <b>ES091_ARPS_AEB_T100_POB_01</b>	Texto	55
COD_ARPSI	Código del ARPSI para poder relacionarlo con las ARPSIS	Texto	42
SUPERFICIE	Superficie en Km2 de la zona inundable en el término municipal	Numérico	Máximo 9 dígitos con máximo 2 decimales
ID_MUNICIP	Código municipio capa GIS Municipios.	<b>Texto</b>	<b>6</b>
NOM_MUNICI	Tomado de la capa GIS de Municipios a partir de Join	Texto	55
N_HAB_MUNI	Numero habitantes en el municipio según INE	Numérico entero	Máximo 7 dígitos
NUM_HAB_ZI	Numero habitantes en la zona inundable del municipio. <i>Forma más fácil:</i> densidad de población por superficie inundada.	Numérico entero	Máximo 7 dígitos
VICTIM_ORI	<b>OPCIONAL:</b> Numero de víctimas orientativas esperadas en el municipio. Se estimará a partir de porcentajes sobre habitantes en zonas inundables y en función del Tc de la cuenca con la experiencia de protección civil.	Numérico entero	Máximo 7 dígitos
HERID_ORI	<b>OPCIONAL:</b> Número de heridos orientativo esperados en el municipio.	Numérico entero	Máximo 7 dígitos
OTRAS_CONS	texto descriptivo otras posibles consecuencias sobre población en ese término municipal, si se prevé la inundación de hospitales, colegios, centrales nucleares, etc. : INTERRUPTIÓN SERVICIOS ABASTECIMIENTO, SANEAMIENTO, etc.... POSIBLES EPISODIOS DE CONTAMINACIÓN ... POSIBLE AFECCIÓN NUCLEAR AFECCIÓN A HOSPITALES, CENTROS ASISTENCIALES, etc.... AFECCIÓN A CENTROS ESCOLARES etc....	Texto	254

**ACTIVIDAD  
ECONÓMICA  
AFECTADA**

**Flood Risk Map and economic activity**

Tipo de capa: 3 shapes, uno por escenario. Obligatorios el de 100 y 500 años. 10 años es opcional.

Unidad cartográfica: polígono de la envolvente de la zona inundable cortado por usos del suelo (recomendado SOISE+BCN/BTN.)

Forma de representación: borde de polígono negro. Interior coloreado según tipo de uso.

<b>TABLA DE ATRIBUTOS</b>		<b>Tipo atributo</b>	<b>Longitud</b>
ID_ECONOM	Código para cada polígono y escenario. ES091_ARPS_AEB_T100_ECO_01	Texto	55
COD_ARPSI	Código del ARPSI para poder relacionarlo con las ARPSIS	Texto	42
SUPERFICIE	Superficie en m2 de la zona inundable en cada polígono	Numérico	Máximo 15 dígitos sin decimales
ID_ACT_ECO	Código de la actividad económica según tabla adjunta	Texto	5
TIP_ACT_EC	Texto que describa la actividad económica según tabla adjunta.	Texto	254
PROP_AFECT	Indica si en las afecciones se incluyen propiedades (viviendas): se pone únicamente SI o NO	Texto	42
DAÑ_EC_EST	Valor en euros que se estima que provocaría la avenida en cada polígono	Numérico	Máximo 15 dígitos sin decimales
RIES_AN_ES	Valor del riesgo anual en euros que se estima que provocaría la avenida en cada polígono: se calcula como la valoración de daños dividido por el período de retorno	Numérico	Máximo 15 dígitos sin decimales
OTRAS_CONS	Inclusión, si es necesario, de aclaraciones sobre los daños más graves que se podrían producir... Ejemplos...	Texto	254
	AFECCIÓN GRAVE A INDUSTRIA DEL AUTOMÓVIL		
	AFECCIÓN GRAVE A CENTRO LOGÍSTICO		
	AFECCIÓN GRAVE A AUTOPISTA		
	AFECCIÓN GRAVE A TREN ALTA VELOCIDAD		
Etc....			

Tabla de tipos de actividades económicas afectadas.

TIPO DE ACTIVIDAD ECONÓMICA	CODIGO
Urbano concentrado *	URC
Urbano disperso*	URD
Asociado a urbano	AU
Infraestructura social	IS
Terciario	T
Industrial concentrado*	INC
Industrial disperso*	IND
Agrícola-Secano	AS
Agrícola-Regadío	AR
Otros usos rurales	OR
Forestal	F
Infraestructuras: carreteras	ICA
Infraestructuras: ferrocarriles	IF
Infraestructuras aeroportuarias	IA
Infraestructuras: energía	IE
Infraestructuras: Comunicaciones	ICO
Infraestructuras hidráulico-sanitarias	IH
Infraestructuras: Residuos	IR
Masas de agua	MA
Otras áreas sin riesgo	OA

\*: independientemente de que en el cálculo del riesgo se puedan desagregar los edificios o no, lo que implicaría costes de cálculo distintos en función de la metodología para las categorías de urbano concentrado/disperso e industrial concentrado/disperso, los resultados finales del mapa de riesgo se entregarán agrupados según las categorías anteriores.

La correspondencia de los usos de SIOSE con los de los mapas de riesgo es la siguiente:

**CORRESPONDENCIA DE LAS ETIQUETAS DE SIOSE CON LAS CATEGORÍAS PARA LOS MAPAS DE RIESGO EN LA CATEGORÍA DE ACTIVIDAD ECONÓMICA**

SIOSE		Mapas de riesgo
1. COBERTURAS SIMPLES		ACTIVIDAD ECONÓMICA
<b>Cobertura artificial</b>		
Edificación	<b>EDF</b>	Urbano
Zona verde artificial y arbolado urbano	<b>ZAU</b>	Asociado a urbano
Lámina de agua artificial	<b>LAA</b>	Masas de agua
Vial, aparcamiento o zona peatonal sin vegetación	<b>VAP</b>	Asociado a urbano
Otras construcciones	<b>OCT</b>	Asociado a urbano
Suelo no edificado	<b>SNE</b>	Asociado a urbano
Zonas de extracción o vertido	<b>ZEV</b>	Otros usos rurales
<b>Cultivos</b>		
<b>Cultivos herbáceos</b>		
Arroz	<b>CHA</b>	Agrícola
Cultivos Herbáceos distintos de Arroz	<b>CHL</b>	Agrícola
<b>Cultivos Leñosos</b>		
<b>Frutales</b>		
Frutales cítricos	<b>LFC</b>	Agrícola
Frutales no cítricos	<b>LFN</b>	Agrícola
Viñedo	<b>LVI</b>	Agrícola
Olivar	<b>LOL</b>	Agrícola
Otros cultivos leñosos	<b>LOC</b>	Agrícola
<b>Prados</b>	<b>PRD</b>	Agrícola
<b>Pastizal</b>	<b>PST</b>	Otros usos rurales
<b>Arbolado forestal</b>		
<b>Fronosas</b>		
Fronosas caducifolias	<b>FDC</b>	Forestal
Fronosas perennifolias	<b>FDP</b>	Forestal
Coníferas	<b>CNF</b>	Forestal
<b>Matorral</b>	<b>MTR</b>	Forestal
<b>Terrenos sin vegetación</b>		
Playas, dunas y arenales	<b>PDA</b>	Otras áreas sin riesgo
Suelo desnudo	<b>SDN</b>	Otras áreas sin riesgo
Zonas quemadas	<b>ZQM</b>	Otras áreas sin riesgo
Glaciares y nieves permanentes	<b>GNP</b>	Masas de agua

**CORRESPONDENCIA DE LAS ETIQUETAS DE SIOSE CON LAS CATEGORÍAS PARA LOS MAPAS DE RIESGO EN LA CATEGORÍA DE ACTIVIDAD ECONÓMICA**

<b>SIOSE</b>		<b>Mapas de riesgo</b>
Ramblas	<b>RMB</b>	Masas de agua
Roquedo		
Acantilados marinos	<b>ACM</b>	Otras áreas sin riesgo
Afloramientos rocosos y roquedos	<b>ARR</b>	Otras áreas sin riesgo
Canchales	<b>CCH</b>	Otras áreas sin riesgo
Coladas lávicas cuaternarias	<b>CLC</b>	Otras áreas sin riesgo
<b>Coberturas húmedas</b>		
Humedales continentales		
Zonas pantanosas	<b>HPA</b>	Masas de agua
Turberas	<b>HTU</b>	Masas de agua
Salinas continentales	<b>HSA</b>	Masas de agua
Humedales marinos		
Marismas	<b>HMA</b>	Masas de agua
Salinas marinas	<b>HSM</b>	Masas de agua
<b>Cobertura de agua</b>		
Aguas continentales		
Cursos de agua	<b>ACU</b>	Masas de agua
Láminas de agua		
Lagos y lagunas	<b>ALG</b>	Masas de agua
Embalses	<b>AEM</b>	Masas de agua
Aguas marinas		
Lagunas costeras	<b>ALC</b>	Masas de agua
Estuarios	<b>AES</b>	Masas de agua
Mares y océanos	<b>AMO</b>	Masas de agua

## 2. COBERTURAS COMPUESTAS PREDEFINIDAS

Dehesa		<b>DHS</b>	Otros usos rurales Agrícola Agrícola o urbano. Comprobar con PNOA Agrícola o urbano. Comprobar con PNOA	
Olivar viñedo		<b>OVD</b>		
Asentamiento agrícola residencial		<b>AAR</b>		
Huertas familiar		<b>UER</b>		
<b>Artificial compuesto</b>				
Urbano mixto				
	Casco	<b>UCS</b>	Urbano concentrado Urbano concentrado Urbano disperso	
	Ensanche	<b>UEN</b>		
	Discontinuo	<b>UDS</b>		
Industrial				
	Polígono industrial ordenado	<b>IPO</b>	Industrial concentrado Industrial concentrado Industrial disperso	
	Polígono industrial sin ordenar	<b>IPS</b>		
	Industria aislada	<b>IAS</b>		
Primario				
	Agrícola/Ganadero	<b>PAG</b>	Agrícola/Otros usos rurales: comprobar con PNOA Otros usos rurales Otros usos rurales Otros usos rurales	
	Forestal	<b>PFT</b>		
	Minero extractivo	<b>PMX</b>		
	Piscifactoría	<b>PPS</b>		
Terciario				
	Comercial y oficinas	<b>TCO</b>	Terciario Terciario Terciario Terciario	
	Complejo hotelero	<b>TCH</b>		
	Parque recreativo	<b>TPR</b>		
	Camping	<b>TCG</b>		
Equipamiento/Dotacional				
	Administrativo institucional	<b>EAI</b>	Infraestructura social Infraestructura social	
	Sanitario	<b>ESN</b>		
	Cementerio	<b>ECM</b>		
	Educación	<b>EDU</b>		
	Penitenciario	<b>EPN</b>		
	Religioso	<b>ERG</b>		
	Cultural	<b>ECL</b>		
	Deportivo	<b>EDP</b>		
	Campo de golf	<b>ECG</b>		
	Parque urbano	<b>EPU</b>		
Infraestructuras				
	Transporte			
	Red viaria	<b>NRV</b>		Infraestructuras: carreteras Infraestructuras: ferrocarriles Infraestructuras aeroportuarias Infraestructuras aeroportuarias
	Red ferroviaria	<b>NRF</b>		
	Portuario	<b>NPO</b>		
	Aeroportuario	<b>NAP</b>		

	Energía		<b>NEO</b>	Infraestructuras: energía
	Eólica		<b>NSL</b>	Infraestructuras: energía
	Solar		<b>NCL</b>	Infraestructuras: energía
	Nuclear		<b>NEL</b>	Infraestructuras: energía
	Eléctrica		<b>NTM</b>	Infraestructuras: energía
	Térmica		<b>NHD</b>	Infraestructuras: energía
	Hidroeléctrica		<b>NGO</b>	Infraestructuras: energía
	Gaseoducto/Oleoducto		<b>NTC</b>	Infraestructuras: Comunicaciones
	Telecomunicaciones			
	Suministro de agua			
	Depuradoras y potabilizadoras		<b>NDP</b>	Infraestructuras hidraulico-sanitarias
	Desalinizadoras		<b>NDS</b>	Infraestructuras hidraulico-sanitarias
	Conducciones y canales		<b>NCC</b>	Infraestructuras hidraulico-sanitarias
	Residuos			
Vertederos y escombreras	<b>NVE</b>	Infraestructuras: Residuos		
Plantas de tratamiento	<b>NPT</b>	Infraestructuras: Residuos		

## CORRESPONDENCIA ENTRE LOS USOS DE BTN-25 Y LAS CATEGORÍAS DE LOS MAPAS DEL RIESGO.

Tipo de información	Código BTN-25	Descripción	Correspondencia con las categorías de los mapas de riesgo
Puntual	0525P_MONUME	Monumento	Patrimonio cultural
	0540P_EXT_MIN_P	Extracción minera	Industrial (concentrado/disperso)
	0614P_EST_SERV	Estación de servicio	Terciario
	0704P_EXT_COMB	Extracción de combustible	Infraestructuras: energía
	0725P_ANTENA	Antena	Infraestructuras: comunicaciones
Lineal	0549L_ACUEDU	Acueducto	Infraestructuras: hidráulico – sanitarias
	0601L_AUTOP_AUTOV	Autopista / Autovía	Infraestructuras: carreteras
	0604L_CARR_CONV	Carretera convencional	Infraestructuras: carreteras
	0607L_ENLACE	Enlace	Infraestructuras: carreteras
	0638L_FC_ALT_VEL	Ferrocarril Alta Velocidad	Infraestructuras: ferrocarriles
	0641L_FC_CONV	Ferrocarril convencional	Infraestructuras: ferrocarriles
	0656L_PUERTO	Puerto	Infraestructuras: aeroportuarias
Superficie	0331S_DEP_AGU	Depósito de agua	Infraestructuras: hidráulico – sanitarias
	<b>0545S_AGR EDI</b>	<b>Agrupación de edificios</b>	<b>Urbano (concentrado/disperso)</b>
	<b>0507S_EDIFIC</b>	<b>Edificios</b>	<b>Urbano (concentrado/disperso)</b>
	0513S_INS_IND	Instalación industrial	Industrial (concentrado/disperso)
	0516S EDI_REL	Edificio religioso	Infraestructura social
	0522S_CEMENT	Cementerio	Infraestructura social
	0540S_EXP_MIN_S	Explotación minera	Industrial (concentrado/disperso)
	0555S_CON_HIS_S	Construcción histórica	Patrimonio cultural
	0558S_YAC_ARQ_S	Yacimiento arqueológico	Patrimonio cultural
	0564S_INS_DEP	Instalación deportiva	Infraestructura social
	0567S_INS_REC_S	Instalación recreativa	Terciario
	0570S_CON_HID_S	Construcción hidrográfica	Infraestructuras: hidráulico – sanitarias
	0576S_ALM_RES	Almacén de residuos	Infraestructuras: residuos
	0576S_DEP_GEN	Depósito general	Infraestructuras: energía
	0613S_INF_TRANS_S	Infraestructura de carretera	Infraestructuras: carreteras
	0650S_EST_FC	Estación de ferrocarril	Infraestructuras: ferrocarriles
	0662S_PIS_ATER	Pista de aterrizaje	Infraestructuras: aeroportuarias
	0665S_ZON_ATER_S	Zona de aterrizaje	Infraestructuras: aeroportuarias
	0713S_CEN_ELEC	Central eléctrica	Infraestructuras: energía
	0719S_TRA_ELEC	Transformación eléctrica	Infraestructuras: energía

**PUNTOS DE ESPECIAL IMPORTANCIA**

**Flood Risk Map and environmental installations and cultural heritage**

Tipo de capa:

3 shapes, uno por escenario. Obligatorios el de 100 y 500 años. 10 años es opcional

Unidad cartográfica: mapas de puntos situados aproximadamente en el centro de la instalación IPPC/ DEPURADORA /PATRIMONIO CULTURAL / PROTECCIÓN Civil que se vería inundada.

Forma de representación: punto concéntrico con varios colores según tipo de instalación.

TABLA DE ATRIBUTOS		Tipo atributo	Longitud
ID_MEDAMB	Código para cada punto y escenario. ES091_ARPS_AEB_T100_43014_MA_01	Texto	55
COD_ARPSI	Código del ARPSI para poder relacionarlo con las ARPSIS	Texto	42
TIPO_AFECC	A seleccionar entre: IPPC EDAR PATRIMONIO CULTURAL PROTECCIÓN CIVIL: elementos que P.C. aporte ya que considere importantes destacar para el desempeño de las labores propias en emergencias	Texto	42
COD_PRTR	Código PRTR de la instalación IPPC	Texto	42
NOMBR_INST	Nombre PRTR del complejo afectado	Texto	55
CNAE_2009	Código CNAE de la tipología de la actividad	Texto	6
ACTIV_ECO	Descripción CNAE de la actividad económica	Texto	254
COD_EDAR	Código de la EDAR	Texto	42
COD_ELTO	Código de elemento patrimonio cultural o de protección civil afectado.	Texto	42
NOM_ELTO	Nombre del elemento afectado: CARRETERA N-306, HOSPITAL DE SANTA LEONOR, IGLESIA DE SAN ILDEFONSO, ERMITA DE SAN ROQUE....	Texto	100
DESC_ELTO	Breve descripción del elemento y posibles afecciones derivadas: si el NOM-ELTO es suficientemente explicativo puede no cumplimentarse	Texto	254
CLASI_AFEC	Aclaraciones sobre los daños previsibles: Leves (inundación de poco porcentaje y/o poco calado), grave (afección más del 25% superficie, y calados superiores a 30 cm, etc..) muy grave, afección a más del 50% de la superficie y calados superiores a 70 cm	Texto	50
	LEVE		
	GRAVE		
	MUY GRAVE		

**AREAS DE  
IMPORTANCIA  
MEDIOAMBIENTAL**

**Flood Risk Map and protected areas**

Tipo de capa: 3 shapes, uno por escenario. Obligatorios el de 100 y 500 años. 10 años opcional.

Unidad cartográfica: polígono de la toda envolvente de la zona inundable del ARPSI.

Forma de representación: borde de polígono negro. Interior transparente con trama azul.

<b>TABLA DE ATRIBUTOS</b>		<b>Tipo atributo</b>	<b>Longitud</b>
ID_ZOPR	Código para cada polígono y escenario. ES091_ARPS_AEB_T100_ZOPR_01	Texto	55
COD_ARPSI	Código del ARPSI para poder relacionarlo con las ARPSIS	Texto	42
COD_MA_DMA	Se deja en blanco si no hay o se pone el Código de la masa de agua (o masas de agua) de la DMA asociadas al ARPSI	Texto*	254
AFE_MA_DMA	Breve descripción del objetivo medioambiental de la masa de agua, su estado y los posibles efectos sobre el estado de las masas de agua de la Directiva Marco	Texto	254
Z_P_CAPT_A	Se deja en blanco si no hay o se pone el código de la Zona protegida de captación de agua	Texto*	254
AFE_CAPT_A	Breve descripción de los posibles efectos sobre las zonas de captación de aguas.	Texto	254
Z_P_RECREA	Se deja en blanco o se pone el código de la Zona protegida de aguas de baño	Texto	254
AFE_RECREA	Breve descripción de los posibles efectos sobre las zonas de baño afectadas	Texto	254
Z_P_HABITA	Se deja en blanco o se pone el código de la Zona protegida LICs,....	Texto*	254
AFE_HABITA	Breve descripción de los posibles efectos sobre las zonas protegidas y hábitats. Indicar por ejemplo, porcentaje de la zona inundable que es LIC, etc...	Texto	254
OTRAS_AFE	Descripción de los otros posibles efectos ambientales que provocaría la inundación de la zona	Texto	254

\* Cada código es numérico pero puede haber varios códigos a introducir, que se separarán por “;”

**ANEJO 2**  
**COSTES UNITARIOS PARA VALORACIÓN DEL DAÑO EN FUNCIÓN DE LOS USOS DEL SUELO**

En este anejo se muestra un procedimiento sencillo para estimar el valor del riesgo económico de cada polígono que se viese afectado por la inundación en función del uso del suelo y de los calados asociados a la inundación.

Teniendo en cuenta las categorías propuestas para la valoración económica del riesgo, se propone el uso homogéneo de los siguientes valores para cada uso del suelo. **Los valores de riesgo son orientativos a la espera de realizar una calibración de precios unitarios**

Uso del suelo	Valor del riesgo inicial (€/m <sup>2</sup> )
<b>Urbano concentrado</b>	
Edificación asociada a urbano concentrado (sin desagregar edificaciones)	350
Edificación asociada a urbano concentrado (edificios desagregados)	400
<b>Urbano disperso</b>	
Edificación asociada a urbano disperso (sin desagregar edificaciones)	170
Edificación asociada a urbano disperso (edificios desagregados)	260
<b>Asociado a urbano</b>	<b>150</b>
<b>Infraestructura social</b>	<b>200</b>
<b>Terciario</b>	<b>380</b>
<b>Industrial concentrado</b>	
Industrial concentrado (sin desagregar edificaciones)	450
Industrial concentrado (edificios desagregados)	380
<b>Industrial disperso</b>	
Industrial disperso (sin desagregar edificaciones)	170
Industrial disperso (edificios desagregados)	380
<b>Agrícola – Secano</b>	<b>1</b>
<b>Agrícola – Regadío</b>	<b>5</b>
<b>Agrícola indeterminado</b>	<b>3</b>
<b>Otros usos rurales</b>	<b>0.5</b>
<b>Forestal</b>	<b>0</b>
<b>Infraestructuras: carreteras</b>	<b>250</b>
<b>Infraestructuras: ferrocarriles</b>	<b>350</b>
<b>Infraestructuras: aeroportuarias</b>	<b>450</b>
<b>Infraestructuras: energía</b>	<b>500</b>
<b>Infraestructuras: comunicaciones</b>	<b>500</b>
<b>Infraestructuras: hidráulico - sanitarias</b>	<b>500</b>
<b>Infraestructuras: residuos</b>	<b>150</b>
<b>Masas de agua</b>	<b>0</b>
<b>Otras áreas sin riesgo económico</b>	<b>0</b>

Tabla 1.- Valor del riesgo (€/m<sup>2</sup>) por uso del suelo

Los precios se han evaluado de forma que se ha considerado la combinación de diversos factores en su composición siguiendo las hipótesis siguientes:

## Edificaciones y zonas urbanas e industriales

Este tipo de zonas tienen un peso muy importante en el riesgo final calculado, por lo que se ha evaluado con mayor detalle.

- El precio medio de  $m^2$  de edificación para adquirir en España es variable, entre 130 €/m<sup>2</sup> para poblaciones de entre 1.000 y 5.000 habitantes (que es el tipo más representativo para núcleos inundados) y 550€/m<sup>2</sup> para poblaciones de más de 50.000 habitantes según datos publicados del ministerio de Fomento. El continente se verá afectado en un 50% por inundaciones (suelos, paredes, cerramientos, instalaciones), pero por otro lado contamos asimismo con contenido (electrónica, muebles, electrodomésticos), por ello se ha adoptado un precio de afección, únicamente al edificio, de 200€/m<sup>2</sup>.
- La edificación urbana general cuenta con un coste de reparación de 200€/m<sup>2</sup>, mientras que por los usos que conllevan, los de terciario e industrial se han subido a 250 y 300 €/m<sup>2</sup> respectivamente.
- Se ha considerado la afección a garajes, siendo el coste de los mismos superior al urbano concentrado que al urbano disperso por su densidad. Asimismo los parkings superficiales cuentan con menos valor.
- Para cada precio se ha considerado una hipótesis de ocupación, considerando asimismo posibles vehículos, etc..

Para este tipo de zona los resultados son los siguientes:

CATEGORÍA	Precio unitario de reparación/reposición €	% de ocupación	Coste €/m <sup>2</sup>	Precio unitario propuesto €/m <sup>2</sup>
<b>Urbano concentrado Edificación desagregada:</b>				
Edificaciones	200	100.00%	200	
Garajes	50	100.00%	50	
4 vehículos en garaje (3000 euros/unidad)/100m <sup>2</sup>	12000	1.00%	120	
<b>TOTAL</b>			<b>370</b>	<b>400</b>
<b>Urbano concentrado Edificación sin desagregar:</b>				
Edificaciones	200	70.00%	140	
Garajes	50	70.00%	35	
2 vehículos en garaje (3000 euros/unidad)/100m <sup>2</sup>	9000	1.00%	90	
Viales	20	30.00%	6	
Urbanización	20	30.00%	6	
Vehículos viales: 2 vehículos(3000€/ud)/100m <sup>2</sup>	6000	1.00%	60	
<b>TOTAL</b>			<b>337</b>	<b>350</b>

CATEGORÍA	Precio unitario de reparación/ reposición €	% de ocupación	Coste €/m <sup>2</sup>	Precio unitario propuesto €/m <sup>2</sup>
<b>Urbano disperso: Edificación desagregada:</b>				
Edificaciones	200	100.00%	200	
Garajes	25	100.00%	25	
1 vehículos en garaje (3000 euros)/100 m <sup>2</sup>	3000	1.00%	30	
<b>TOTAL</b>			<b>255</b>	<b>260</b>
<b>Urbano disperso Edificación sin desagregar:</b>				
Edificaciones	200	30.00%	60	
Garajes	25	30.00%	7.5	
1 vehículos en garaje (3000 euros)/100 m <sup>2</sup>	3000	1.00%	30	
Viales	20	30.00%	6	
Urbanización	20	40.00%	8	
Vehículos viales: 1 vehículos (3000€/ud)/100m <sup>2</sup>	3000	1.00%	30	
Jardines	20	40.00%	8	
<b>TOTAL</b>			<b>149.5</b>	<b>170</b>
<b>Asociado a urbano</b>				
Jardines	20	90.00%	18	
Urbanización	20	100.00%	20	
Vehículos viales: 3 vehículos(3000€/ud)/100m <sup>2</sup>	9000	1.00%	90	
Viales	20	10.00%	2	
<b>TOTAL</b>			<b>130</b>	<b>150</b>
<b>Terciario</b>				
Edificaciones	250	100.00%	250	
Parking	20	100.00%	20	
3 vehículos en parking (3000 euros)/100 m <sup>2</sup>	9000	1.00%	90	
<b>TOTAL</b>			<b>360</b>	<b>380</b>
<b>Infraestructura social</b>				
Edificaciones	200	100.00%	200	
<b>TOTAL</b>			<b>200</b>	<b>200</b>
<b>Industrial concentrado Edificación desagregada:</b>				
Edificaciones	300	100.00%	300	
Parking	20	100.00%	20	
3 vehículos en parking (3000 euros)/100 m <sup>2</sup>	9000	1.00%	90	
<b>TOTAL</b>			<b>410</b>	<b>450</b>
<b>Industrial disperso Edificación sin desagregar:</b>				

CATEGORÍA	Precio unitario de reparación/reposición €	% de ocupación	Coste €/m <sup>2</sup>	Precio unitario propuesto €/m <sup>2</sup>
Edificaciones	300	30.00%	90	
Parking	20	30.00%	6	
1 vehículos en parking (3000 euros)/100 m <sup>2</sup>	3000	1.00%	30	
Viales	20	30.00%	6	
Urbanización	20	40.00%	8	
Vehículos viales: 1 vehículos (3000€/ud)/100m <sup>2</sup>	3000	1.00%	30	
Zonas sin riesgo	0	40.00%	0	
<b>TOTAL</b>			<b>170</b>	<b>200</b>
<b>Industrial concentrado Edificación sin desagregar:</b>				
Edificaciones	300	70.00%	210	
Parking	20	70.00%	14	
2 vehículos en parking (3000 euros)/100 m <sup>2</sup>	6000	1.00%	60	
Viales	20	30.00%	6	
Urbanización	20	30.00%	6	
Vehículos viales: 2 vehículos (3000€/ud)/100m <sup>2</sup>	6000	1.00%	60	
<b>TOTAL</b>			<b>356</b>	<b>380</b>

### Usos rurales

A partir de la información de precios medios de pérdidas evaluadas en el proyecto PREEMT promovido por la DG ECHO (D.G. de Ayuda Humanitaria y Protección Civil de la CE) y que el BC3 (el Basque Centre for Climate Change), y de información sobre producciones medias de cultivos de regadío y secano obtenidas de las CCAA de la Rioja y Andalucía, se ha evaluado el coste medio de m<sup>2</sup> de secano y regadío, al que se ha añadido un coste de reimplantación de infraestructuras de regadío.

Los precios finales oscilan entre 3 y 5 €/m<sup>2</sup> para regadío. El secano daría un resultado máximo de 1€/m<sup>2</sup>

### Infraestructuras

A partir de la experiencia y de macroprecios disponibles en los anteproyectos de grandes infraestructuras de ADIF, se ha realizado una estimación de los costes/m<sup>2</sup> de infraestructura de carreteras y FFCC.

Para los FFCC se ha considerado:

- Coste m<sup>2</sup> de vía (balasto-sub balasto, traviesas, raíl) de vía doble. No se considera afección a la catenaria
- Parte proporcional de drenaje longitudinal
- Una obra de drenaje transversal/puente cada 200m

Para las carreteras se ha considerado:

- Coste m<sup>2</sup> de reposición de vial de doble carril por sentido.
- Parte proporcional de drenaje longitudinal
- Una obra de drenaje transversal/puente cada 200m

### Otras infraestructuras

Finalmente, existen ciertos precios que por su dificultad y su poca influencia en la cuantía de riesgo total, se han evaluado de forma más simplificada:

- Infraestructuras: aeroportuarias
- Infraestructuras: energía
- Infraestructuras: comunicaciones
- Infraestructuras: hidráulico - sanitarias
- Infraestructuras: residuos

### Necesidad de calibración de daños totales

Para cada demarcación se considera necesario realizar una calibración de los precios empleados siguiendo el proceso siguiente:

- Determinación de las superficies correspondientes a los polígonos de cada uso de los mapas de riesgo.
- A partir de las tablas de previsión de daños por inundaciones para el período 2004-2033 elaboradas por el IGME elaboradas en el estudio "***Pérdidas por terremotos e inundaciones en España durante el período 1987-2001 y su estimación para los próximos 30 años (2004-2033)***" estimar el daño total medio anual por inundaciones en cada demarcación.
- A partir de los resultados de la EPRI, donde cada organismo de cuenca estimó que las ARPSIs recogen un porcentaje de daños totales de la cuenca (por ejemplo el 80 %), mediante la multiplicación de valor total de daños por ese porcentaje, ya se dispondría del valor total de daños anuales en la totalidad de las ARPSIs de la demarcación

A continuación, se procedería a calibrar el resultado total con lo obtenido por los distintos precios unitarios.

Pérdidas por comunidad autónoma (euros) *		Pérdidas por provincia (euros) *	
Comunidad Valenciana	6.490.118.026	Valencia	5.034.901.376
		Alicante	1.173.635.925
		Castellón	281.580.725
Andalucía	6.449.856.584	Málaga	2.580.801.355
		Huelva	1.044.836.734
		Cádiz	741.063.888
		Sevilla	710.963.630
		Granada	451.947.066
		Córdoba	416.086.274
		Jaén	316.806.334
		Almería	187.351.303
Cataluña	3.605.089.592	Barcelona	1.895.093.631
		Tarragona	797.606.183
		Gerona	541.725.737
		Lérida	370.664.041
País Vasco	2.745.662.211	Guipúzcoa	1.781.464.618
		Vizcaya	536.991.316
		Álava	427.206.277
Aragón	1.358.894.101	Zaragoza	519.731.883
		Huesca	457.199.475
		Teruel	381.962.743
Castilla y León	737.053.767	Zamora	141.714.753
		Palencia	135.477.704
		Valladolid	134.979.186
		Ávila	132.765.949
		Burgos	78.220.976
		León	63.559.721
		Salamanca	24.478.345
		Segovia	14.431.362
Soria	11.425.771		
Madrid	715.365.908	Madrid	715.365.908
Castilla-La Mancha	695.148.570	Toledo	330.316.798
		Ciudad Real	187.780.289
		Albacete	107.938.197
		Cuenca	45.865.104
		Guadalajara	23.248.182
Murcia	661.305.112	Murcia	661.305.112
Galicia	649.137.204	La Coruña	271.163.592
		Pontevedra	142.275.483
		Lugo	119.071.693
		Orense	116.626.436
Cantabria	401.272.369	Cantabria	401.272.369
Canarias	314.259.277	S. C. de Tenerife	216.338.198
		Las Palmas	97.921.079
Extremadura	311.779.429	Badajoz	218.648.550
		Cáceres	93.130.879
Baleares	278.465.216	Baleares	278.465.216
Navarra	191.941.124	Navarra	191.941.124
Asturias	76.259.194	Asturias	76.259.194
La Rioja	31.267.819	Logroño	31.267.819
Melilla	6.741.380	Melilla	6.741.380
Ceuta	2.931.659	Ceuta	2.931.659
TOTAL TERRITORIO NACIONAL		25.722.548.542	

Tabla 3.- Pérdidas por provincias y CCAA para el período 2004-2033 estimadas por el IGME

**ANEJO 3**  
**CONTENIDO DE LA INFORMACIÓN A TRANSMITIR A LA C.E.**

Se incluye en este anejo la información que será necesario transmitir a la Comisión Europea.

El reporting se realizará de dos formas:

- Un reporting de información “centralizada” es decir, información que se transmite a la C.E. para su representación en WISE
- Un reporting “descentralizado”, que consiste en incluir la información sobre los mapas de peligrosidad y riesgo en las WEBS nacionales, que cuenta con mayor detalle, y que en el caso de España se centraliza en el Visor del SNCZI y descrito en este documento

En relación con el reporting centralizado, la información a enviar a WISE para cada Demarcación Hidrográfica consiste en:

- Una capa shp que incluye las envolventes de al menos el período de retorno 100 años, cuyo único atributo es un identificador de 42 caracteres. El identificador debe comenzar por el código de la ARPSI, y a continuación se recomienda incluir una indicación del escenario (por ejemplo T100). Los demás caracteres son libres.
- Una base de datos a partir de la cual se genera un archivo xml que permite conectar la información de cada ARPSI incluida en la base de datos con el archivo shp anterior, e incluye asimismo resúmenes de la metodología seguida en la obtención de los mapas.

La base de datos incluye la información siguiente:

- Resúmenes de metodología por Demarcación Hidrográfica
- Información por ARPSI
  - Tipo de inundación (fuente y mecanismo opcionales)
  - Probabilidad
  - Afecciones a la población, la actividad económica y al medioambiente (instalaciones contaminantes, patrimonio cultural y zonas protegidas)

En el esquema siguiente se incluye la información resumida a suministrar

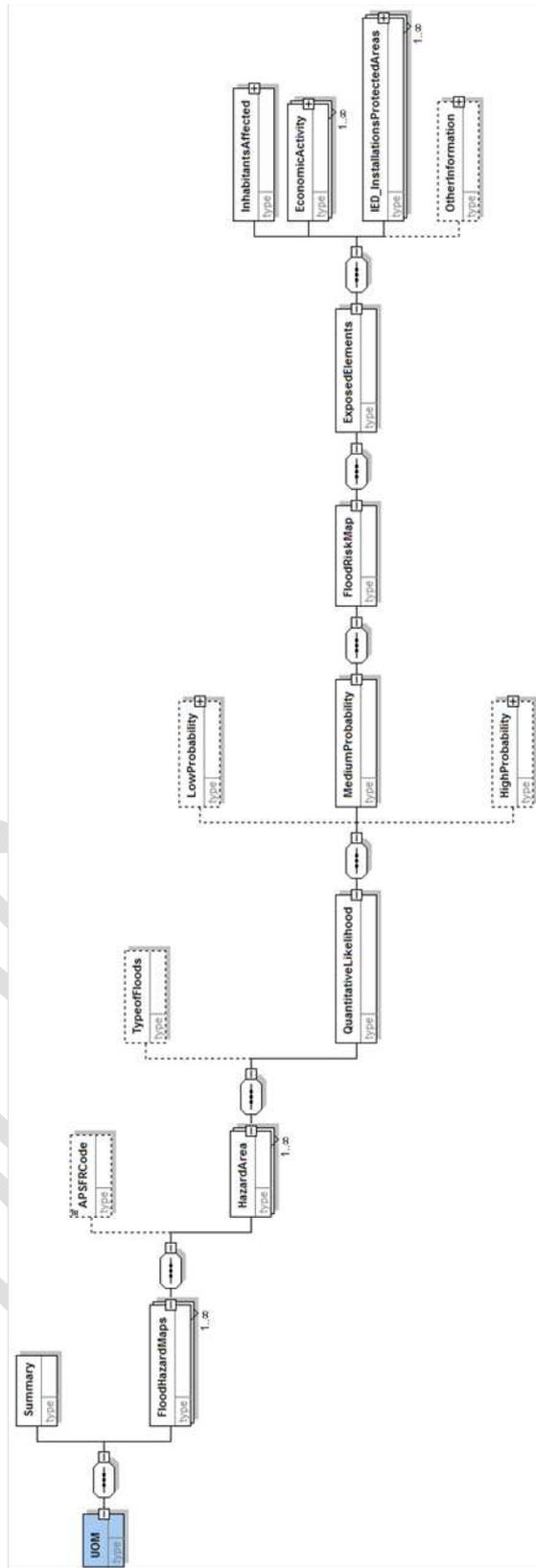


Figura 1.-Esquema de información a cumplimentar para el reporting a WISE para cada D.H.

**ANEJO 4**  
**GUÍA PARA EL REPORTING DE LA INFORMACIÓN ESPACIAL DE MAPAS DE PELIGROSIDAD Y RIESGO**

## ANEJO 5

### CÁLCULO DE NÚMERO DE HERIDOS Y MUERTOS POR INUNDACIONES

Esta parte, como se comentó anteriormente, se considera opcional, a decidir por cada organismo responsable si se incluye o no en ámbito competencial. La metodología que se propone para la estimación de heridos y muertos se basa en las conclusiones derivadas del proyecto PREEMT promovido por la DG ECHO (D.G. de Ayuda Humanitaria y Protección Civil de la CE) y que el BC3 (el Basque Centre for Climate Change) ha aplicado de forma práctica en la C.H. Ebro.

Las conclusiones que fueron divulgadas en la Jornada “Evaluación del riesgo de inundación en la cuenca del Ebro. Una aplicación en Zaragoza”. A su vez, dicha metodología sienta sus bases en la desarrollada por la DEFRA (*Department for Environment, Food and Rural Affairs*), un organismo dependiente del gobierno británico responsable de la política y regulaciones relacionadas con el medio ambiente, la alimentación y aspectos rurales. Finalmente, se consultó la documentación de esta segunda fuente, y específicamente el documento “FD2321/TR1 The Flood Risks to People Methodology” al ser más completa. Se han simplificado algunos parámetros adaptándolos a la situación española.

Se presenta un cuadro esquemático que recoge los pasos a seguir en el cálculo:

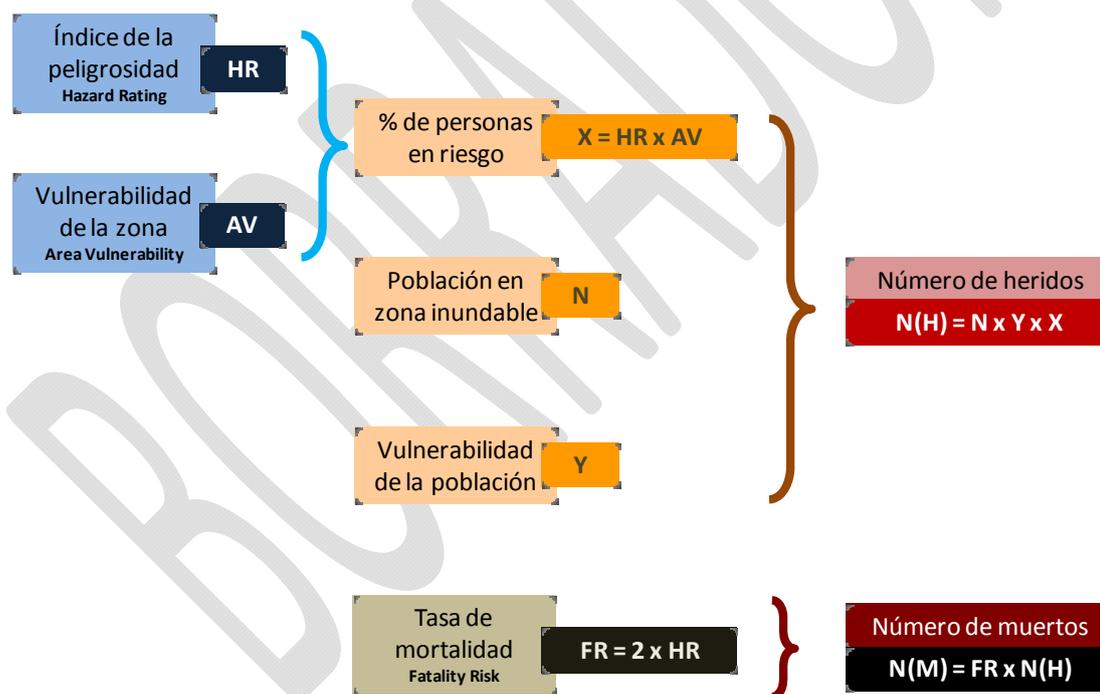


Figura 1.- Descripción del proceso de cálculo de heridos y muertos según la DEFRA

Seguidamente, se mostrarán los pasos que se han seguido para la obtención de cada uno de los datos.

### 1. HR, Índice de Peligrosidad

Se trata de un índice que se rige por la siguiente ecuación que depende de tres variables:

$$HR = d(v + 0.5) + DF$$

Donde:

- $v$ : Velocidad (m/s)
- $d$ : Calado: (m)
- $DF$  (Debris Flow, flujo de escombros): dependiendo de la probabilidad de que su presencia suponga una amenaza importante adicional a la propia inundación. Los valores se encuentran dentro del rango 0-1.

Los valores de velocidad se pueden obtener directamente de los raster derivados de la modelización hidráulica o mediante simplificaciones a partir del raster de velocidades para  $T=100$  años de período de retorno, que es de obligada obtención para la definición de la Zona de Flujo Preferente.

La propuesta de simplificación supondría la zonificación del raster de velocidades en tres recintos con valor fijo de velocidad:

- Los píxeles con  $v \leq 1$  m/s o aquellas zonas de la envolvente de T500 que quedan sin valor al extenderse fuera de la envolvente de T100, contarían con un valor fijo de  $V = 1$  m/s
- Los píxeles con  $1$  m/s  $< v \leq 2$  m/s contarían con un valor fijo de 2 m/s
- Los píxeles con  $2$  m/s  $\leq v$  contarían con un valor fijo de 3 m/s

El valor del flujo de escombros tiene influencia en aquellos casos en que calados y velocidades sean reducidos, y depende del calado y el tipo de suelo según la siguiente fórmula:

Calado	Cultivos	Bosques	Urbano
0 – 0,25 m	0	0	0
0,25 – 0,75 m	0	0,5	1
$d > 0,75$ y/o $v > 2$	0,5	1	1

Tabla 1.- Asignación del coeficiente del flujo de escombros en función del calado y los usos del suelo

El índice HR ya da una idea del grado de peligrosidad en la zona inundable:

Valor de HR	Descripción	Tipo de peligrosidad
0	Seguridad	Ninguno
0 – 0.75	Precaución	Bajo
0.75 – 1.5	Peligroso para algunos (niños)	Moderado
1.5 – 2.5	Peligroso para la mayoría de gente	Significativo
> 2.5	Peligroso para todos	Extremo

Tabla 2.- Valor de HR con la descripción correspondiente y el tipo de peligrosidad

## 2. AV, Área vulnerable

Para el cálculo de este valor, la DEFRA sigue el siguiente criterio original:

Parámetro	1.- Área de riesgo bajo	2.- Área de riesgo medio	3.- Área de riesgo alto
<b>Alerta de inundaciones</b>	Probada con éxito y planes de emergencia y aviso de inundaciones comprobados	Sistema de aviso presente pero limitado	Sin sistema de aviso de inundaciones
<b>Velocidad de inicio del episodio (Tc)</b>	Velocidad de aparición muy gradual (muchas horas)	Velocidad de inundación es gradual (alrededor de una hora)	Inundación rápida
<b>Características de la zona</b>	Edificios de varios pisos	Típica área residencial (casas de dos pisos), zonas comerciales e industriales	Bungalós, caravanas, carreteras muy transitadas, parques, escuelas de un solo piso, campings, etc.

Tabla 3.- Cálculo del valor del área vulnerable según la DEFRA

En nuestro caso, se ha adaptado a las condiciones españolas de la siguiente manera:

Parámetro	1.- Área de riesgo bajo	2.- Área de riesgo medio	3.- Área de riesgo alto
<b>Alerta de inundaciones</b>	Existencia de SAIH/SAD/Preaviso		Sin sistema de preaviso meteorológico ni SAIH
<b>Tiempo de Concentración de la cuenca vertiente (Tc)</b>	$T_c > 6h$	$2h \leq T_c \leq 6h$	$T_c \leq 2h$
<b>Características de la zona</b>	Edificios de varios pisos	Típica área residencial (casas de dos pisos), zonas comerciales e industriales	Bungalows, caravanas, carreteras muy transitadas, parques, escuelas de un solo piso, campings, etc.

Tabla 4.- Adaptación del cálculo del valor del área vulnerable de la DEFRA a las condiciones españolas

Es decir, se valora la zona inundable según los tres parámetros asignando valores de 1 a 3 en función de sus características. Finalmente, sumando los valores de cada uno de ellos, se obtendrá un valor total de AV.

Se considera que existen problemas a la hora de valorar este punto ya que la zona inundable puede ser bastante heterogénea en cuanto a tipología de construcciones, sobre todo en municipios que suelen presentar zonas de urbanización reciente (con edificios de alturas variadas), combinado con zonas eminentemente agrícolas (generalmente edificios de una sola planta). Para quedar del lado de la seguridad se propone considerar los valores de la zona predominante.

### 3. Porcentaje de población en riesgo

Este porcentaje es el producto del índice de peligrosidad y el área vulnerable, es decir, los dos factores calculados previamente. Se obtendrá un raster con valores del porcentaje de población en

riesgo correspondientes a cada uno de los píxeles. Se adoptará finalmente un valor medio, válido para toda la superficie inundable, y de esta forma simplificar los cálculos en el siguiente paso.

De acuerdo a la metodología consultada (DEFRA), todos los píxeles con valores mayores a 100 deberán asumir este valor (100%). Como no pueden reclasificarse los valores de los raster con decimales, habrá que crear una nueva capa utilizando un algoritmo condicional. Esta capa contendrá sólo aquellos píxeles que mostraban valor mayor que 100, pero con valor 100.

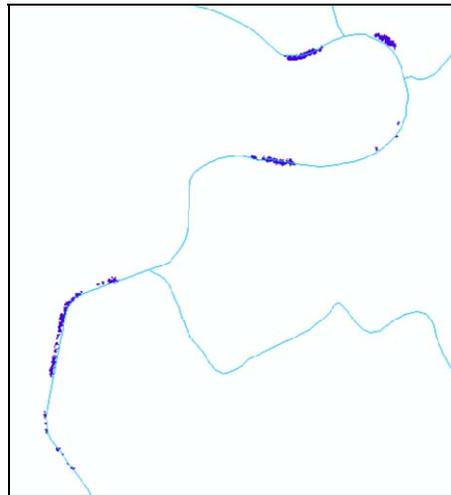


Figura 2.- Píxeles con valor 100

Después, habrá que combinar esta nueva capa con la original, de tal forma que los píxeles menores a 100 mantengan su valor (capa original) y aquellos mayores a 100 adopten el valor de la capa creada. De esta forma, se obtiene un raster con valores entre [0, 100].

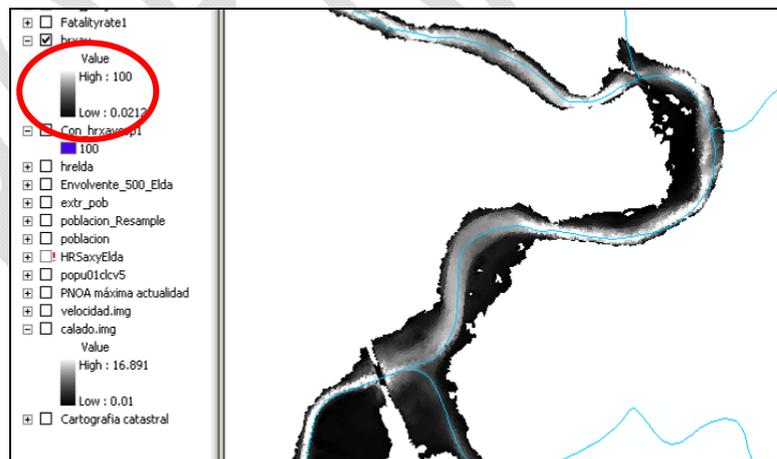


Figura 3.- Raster del producto del índice de peligrosidad y el área vulnerable

#### 4. Población en zona inundable, N

El cálculo de la población que se encuentra en zona inundable se incluye en puntos anteriores de la presente guía.

### 5. Población vulnerable, Y

El porcentaje (Y) de población vulnerable se calcula como suma de los porcentajes de la localidad (o en su defecto de los valores de la unidad de medida que más se aproxime, en caso de no disponer de datos) de los Mayores de 75 años por un lado y los enfermos con algún tipo de discapacidad, por otro.

### 6. Cálculo del número de heridos

El cálculo del número de heridos se obtiene simplemente a partir de la fórmula marcada en rojo en el gráfico adjunto, a partir de los índices calculados anteriormente (marcados en verde).

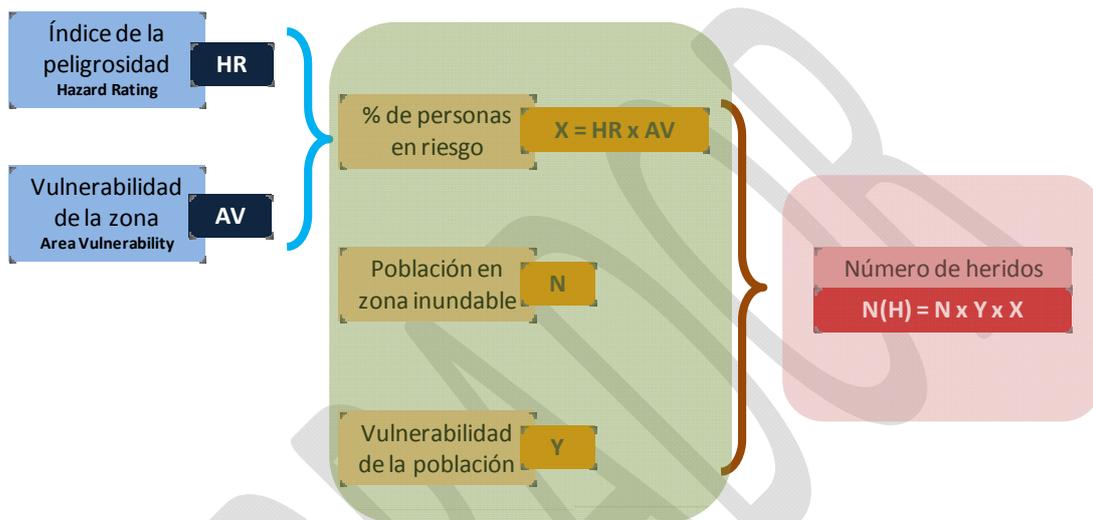


Figura 4.- Descripción del proceso para el cálculo de heridos, según la DEFRA

### 7. Cálculo de la tasa de mortalidad y el número de muertes

Este cálculo responde a la siguiente ecuación:



Figura 5.- Descripción del proceso para el cálculo de muertos, según la DEFRA

Para no complicar en exceso el cálculo, empleará la media de HR ya que de lo contrario debería trabajarse con la totalidad del raster en estudio.