



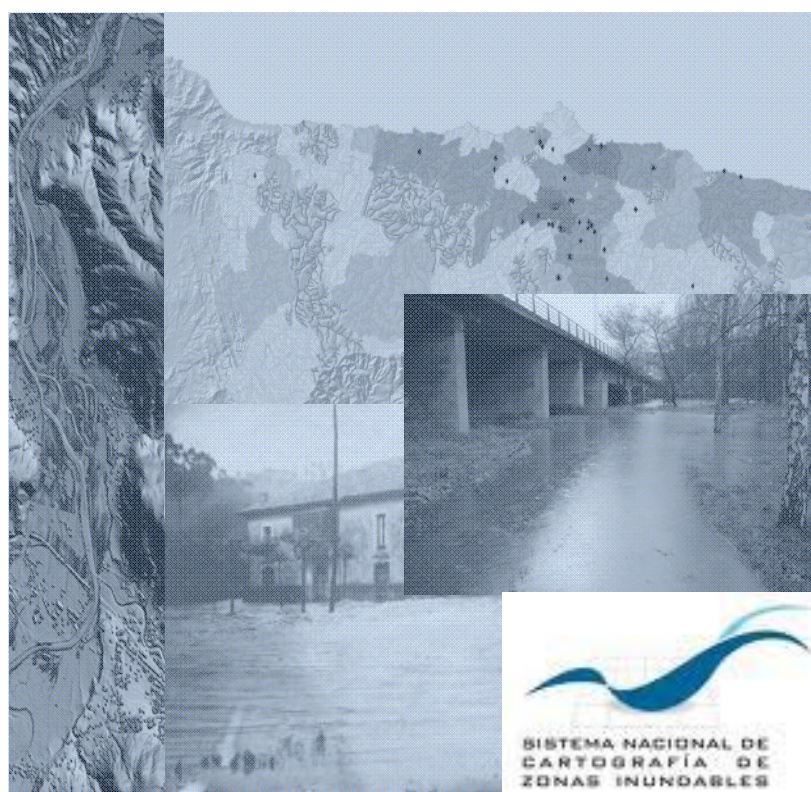
GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE,
Y MEDIO RURAL Y MARINO

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL CANTÁBRICO

*Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables en
la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental*

SISTEMA NACIONAL DE CARTOGRAFÍA DE ZONAS INUNDABLES EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO OCCIDENTAL



EVALUACIÓN PRELIMINAR DE RIESGO DE INUNDACIÓN (EPRI)

MEMORIA

OCTUBRE 2011

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN	1
2.- ANTECEDENTES	2
2.1.- MARCO NORMATIVO Y ADMINISTRATIVO	2
2.2.- MARCO TÉCNICO	4
3.- OBJETO	5
4.- ÁMBITO DE LA EVALUACIÓN PRELIMINAR DE RIESGO DE INUNDACIÓN Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CÁNTABRICO OCCIDENTAL	6
4.1.- ÁMBITO DE LA EVALUACIÓN PRELIMINAR DE RIESGO DE INUNDACIÓN	6
4.2.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CÁNTABRICO OCCIDENTAL	7
4.2.1 ÁMBITO TERRITORIAL	7
4.2.2 PRECIPITACIÓN Y RED HIDROGRÁFICA	8
4.2.3 GEOLOGÍA	9
4.2.4 USOS DEL SUELO	9
4.2.5 POBLACIÓN	10
5.- METODOLOGÍA GENERAL	11
5.1.- FASE I: RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE	12
5.2.- FASE II: IDENTIFICACIÓN DE ZONAS DE PELIGROSIDAD CON LOS DATOS HISTÓRICOS Y ESTUDIOS PREVIOS	13
5.3.- FASE III: ESTIMACIÓN DE DAÑOS Y VALORACIÓN DE IMPACTOS ACTUALES ..	13
5.4.- FASE IV: IDENTIFICACIÓN DE ZONAS DE RIESGO POTENCIAL	14
5.5.- FASE V: ANÁLISIS POSIBLES MODIFICACIONES DEL RIESGO DEBIDO A LA IMPLANTACIÓN DE OBRAS DE DEFENSA O CAMBIOS DE USO DEL SUELO	14
5.6.- FASE VI: DEFINICIONES DE UMBRALES Y SELECCIÓN DE LAS ÁREAS CON RIESGO POTENCIAL SIGNIFICATIVO (ARPSIs)	14
6.- RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE	15
6.1.- INFORMACIÓN BÁSICA	15
6.2.- ESTUDIOS DE PELIGROSIDAD	17
6.3.- ESTUDIOS DE RIESGO	17
6.4.- OTROS DATOS	17

7.- IDENTIFICACIÓN DE ZONAS DE PELIGROSIDAD CON LOS DATOS HISTÓRICOS Y ESTUDIOS PREVIOS	21
7.1.- DATOS HISTÓRICOS	21
21	
7.1.1 CATÁLOGO NACIONAL DE INUNDACIONES HISTÓRICAS.....	22
7.1.2 ESTUDIOS HISTÓRICOS DE DETALLE	26
7.2.- ESTUDIOS PREVIOS DE PELIGROSIDAD	28
7.2.1 ESTUDIOS HIDROLÓGICO-HIDRÁULICOS	29
7.2.2 ESTUDIOS HISTÓRICO-GEOMORFOLÓGICOS	29
7.2.3 ENVOLVENTE DE PELIGROSIDAD.....	32
8.- ESTIMACIÓN DE DAÑOS Y VALORACIÓN DE IMPACTOS ACTUALES.....	34
8.1.- VALORACIÓN DEL IMPACTO DE EVENTOS HISTÓRICOS	35
8.1.1 TRATAMIENTO DE LAS LLANURAS ALUVIALES.....	35
8.1.2 TRATAMIENTO DE LOS DATOS TORRENCIALES	40
8.2.- VALORACIÓN DEL IMPACTO SOBRE ÁREAS POTENCIALMENTE INUNDABLES	40
8.2.1 DETERMINACIÓN DE LA VULNERABILIDAD Y EXPOSICIÓN DE LAS ÁREAS POTENCIALMENTE INUNDABLES.....	41
8.2.2 DETERMINACIÓN DEL RIESGO POTENCIAL DE INUNDACIÓN	47
9.- ANÁLISIS POSIBLES MODIFICACIONES DEL RIESGO DEBIDO A LA IMPLANTACIÓN DE OBRAS DE DEFENSA O CAMBIOS DE USO DEL SUELO	48
10.- INCIDENCIA DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA INUNDABILIDAD	50
11.- DEFINICIÓN DE UMBRALES Y PRESELECCIÓN DE LAS ÁREAS CON RIESGO POTENCIAL SIGNIFICATIVO (ARPSIs).....	51
11.1.- DEFINICIÓN DEL UMBRAL DE RIESGO SIGNIFICATIVO.....	51
11.2.- PRESELECCIÓN DE LAS ÁREAS CON RIESGO POTENCIAL SIGNIFICATIVO (ARPSIs).....	52
12.- SELECCIÓN DE LAS ÁREAS CON RIESGO POTENCIAL SIGNIFICATIVO.....	53
12.1.- EVALUACIÓN PRELIMINAR DEL RIESGO DE INUNDACIÓN EN ZONAS COSTERAS.....	60
13.- DOCUMENTACIÓN Y BIBLIOGRAFÍA.....	61

ANEXOS:

ANEXO 1: PLANO GUÍA DE LOCALIZACIÓN DE LAS ARPSIs EN EL ÁMBITO DE LA DEMARCACIÓN

ANEXO 2: FICHAS DE LAS ÁREAS DE RIESGO POTENCIAL SIGNIFICATIVO (ARPSIs)

ANEXO 3: EVALUACIÓN PRELIMINAR DE RIESGOS DE INUNDACIÓN Y SELECCIÓN DE ÁREAS CON RIESGO POTENCIAL SIGNIFICATIVO EN ZONAS COSTERAS DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CÁNTABRICO OCCIDENTAL

1.- INTRODUCCIÓN

El presente documento constituye la memoria descriptiva de la **Evaluación Preliminar de Riesgo de Inundación (EPRI)** en la **Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental**.

Se trata por tanto de un documento que tiene por objeto analizar la problemática de las inundaciones entendidas como avenidas de origen natural causadas por excesos de lluvia, coincidentes o no con deshielos, que provocan una elevada escorrentía en la cuenca receptora; y como éstas pueden suponer un riesgo para la salud, el medio ambiente, el patrimonio cultural y/o las actividades humanas.



Fig. 1.- Río Sella en Ariondas (Asturias) en 2010. (Fotografía cedida por el [INDUROT](#))

La presente memoria consta de los siguientes bloques:

- **Introducción**
Descripción de los antecedentes normativos, administrativos y técnicos de los trabajos realizados. Así como el objeto fundamental de la EPRI y las características fundamentales de la Demarcación Hidrográfica.
- **Metodología desarrollada**
Primeramente se incluye un breve resumen del proceso metodológico seguido y de los resultados obtenidos en cada una de sus fases. Posteriormente se profundiza en cada una de las fases, detallando sus aspectos metodológicos.
- **Identificación de las Áreas con Riesgo Potencial Significativo (ARPSIs)**
Se presentan los resultados que se derivan del análisis realizado.

Además, la presente **Memoria** se acompaña de un **Plano guía** que muestra la localización de las Áreas de Riesgo Potencial Significativo (ARPSIs) y de unas **Fichas** que incluyen la delimitación de las citadas ARPSIs y algunos datos de interés sobre el riesgo de inundación en estas áreas.

Finalmente, se incluye la **Metodología seguida por la Dirección General de Costas para la determinación de las Áreas de Riesgo Potencial Significativo (ARPSIs) en zonas costeras** de la Demarcación.

2.- ANTECEDENTES

2.1.- MARCO NORMATIVO Y ADMINISTRATIVO

El marco normativo y administrativo de este trabajo está regido por la [Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación](#) y por su trasposición al ordenamiento jurídico español mediante el [Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación](#).

La citada Directiva nace en respuesta a la acuciante problemática surgida de los procesos de inundaciones sufridas en las últimas décadas en Europa. Entre 1998 y 2004, Europa sufrió más de 100 inundaciones importantes que causaron unos 700 muertos y obligaron al desplazamiento de alrededor de medio millón de personas y que ocasionaron unas pérdidas económicas, cubiertas por seguros, de por lo menos 25.000 millones de euros.

El objetivo de esta Directiva es crear un marco común que permita evaluar y reducir en la Unión Europea (UE) los riesgos de las inundaciones para la salud humana, el medio ambiente, los bienes y las actividades económicas.

En España, las inundaciones constituyen el riesgo natural que a lo largo del tiempo ha producido los mayores daños tanto materiales como en pérdida de vidas humanas. La lucha contra los efectos adversos de las inundaciones ha sido desde hace muchos años una constante lucha de las distintas administraciones, lucha que se coordinará a partir de los contenidos del [Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación](#), que traspone la Directiva 2007/60. Esta coordinación, que es un mandato de la Directiva, se extiende no solo a la política hidráulica general de todas las cuencas, sino fundamentalmente a la ordenación territorial, urbanística, protección civil, protección ambiental, infraestructuras, etc... en lo necesario para hacer efectiva la prevención y protección frente a los efectos adversos de las inundaciones.

Se prevé que la aplicación del Real Decreto lleve asociados los siguientes beneficios:

- Por una parte la introducción de las nuevas herramientas de gestión agilizará la implantación de los mecanismos de protección de los cauces y de las zonas inundables, lo que redundará en evitar o disminuir los daños ambientales y sobre los bienes y personas que se protegen.
- Por otra, el conjunto de disposiciones introducidas en el real decreto permiten responder de modo más eficaz ante las fuertes presiones de ocupación que sufren las zonas limítrofes con los cauces, lo que redundará en una disminución de los daños derivados de las inundaciones por avenidas.

Según lo estipulado en la Directiva y en el Real Decreto se deben acometer los siguientes trabajos:

- **Evaluación preliminar**

Los Estados miembros deben proceder, no después del 22 de diciembre de 2011, a elaborar una evaluación preliminar de los riesgos por cada demarcación o porción de demarcación hidrográfica situada en su territorio. Dicha evaluación ha de incluir, entre otra información, los datos referentes a la ubicación de las cuencas hidrográficas dentro de las demarcaciones, a las inundaciones sufridas en el pasado, a la probabilidad de inundaciones futuras y a las consecuencias que se prevea pueden tener éstas.

Basándose en esa evaluación, los Estados miembros deben clasificar cada cuenca hidrográfica como «zona de riesgo potencial significativo» o como «zona sin riesgo potencial significativo». Tanto la evaluación como la clasificación resultante de ella deben ponerse a disposición del público y han de revisarse, por primera vez, no después del 22 de diciembre de 2018 y, subsiguientemente cada seis años.

- **Mapas de riesgos de inundación**

Los Estados miembros deben cartografiar todas las zonas de riesgo confeccionando mapas que delimiten y clasifiquen esas zonas según su nivel de riesgo (alto, medio o bajo), y que indiquen los daños potenciales que pueda ocasionar una inundación a la población local, a los bienes y al medio ambiente.

Estos mapas, que deben quedar establecidos no después del 22 de diciembre de 2013, tienen que ponerse a disposición del público y han de revisarse cada seis años.

- **Planes de gestión de riesgos de inundación**

Cada Estado miembro debe elaborar y aplicar a nivel de demarcación hidrográfica un plan de gestión de los riesgos de inundación. Si la zona considerada se sitúa en varios países, los Estados miembros tienen que cooperar con el fin de llegar, en la medida de lo posible, al establecimiento de un solo plan de gestión.

Los planes deben fijar un nivel de protección adecuado para cada cuenca hidrográfica, subcuenca o franja litoral, y han de establecer medidas que permitan respetar ese nivel de protección.

Las medidas de gestión deben encaminarse a reducir el riesgo de inundaciones y la amplitud de las consecuencias que puedan tener éstas. Su objetivo ha de ser la prevención, la protección y la preparación, y en su elaboración han de tenerse en cuenta todos los aspectos pertinentes, como la gestión del agua y del suelo, la ordenación del territorio, los usos de la tierra y la protección de la naturaleza. Estas medidas no deben traer consigo un aumento del riesgo de inundación en países vecinos, a menos que hayan sido coordinadas y que los Estados miembros interesados hayan acordado una solución.

Los «mapas de riesgo de inundación» y los «planes de gestión» deben ajustarse a la [Directiva marco del agua](#), especialmente en lo que se refiere a la caracterización de las cuencas hidrográficas y a los planes de gestión de éstas, así como a los procedimientos de consulta y de información al público.

Como primera respuesta a esta nueva Directiva, el Real Decreto establece como elemento de gestión y participación pública el [Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables \(SNCZI\)](#), como elemento básico en la planificación territorial para la identificación y gestión adecuada de las zonas inundables.

Para tal fin el grupo de trabajo del SNCZI del Ministerio ha establecido unos criterios para la zonificación de estas áreas inundables, una guía metodológica de estudios Geomorfológicos ([INDUROT](#)) e Hidráulicos ([CEDEX](#)) para la definición y delimitación de las distintas zonas del área inundables.

La determinación y delimitación de las zonas inundables según estos criterios establece las siguientes figuras:

- **Dominio público hidráulico**
- **Zona de flujo preferente**
- **Zonificación del área inundable:**
 - ✓ Muy frecuente: la que corresponde al dominio público hidráulico probable.
 - ✓ Frecuente: la que corresponde a la avenida de 100 años.
 - ✓ Excepcional: la que corresponda a la avenida de 500 años.

Paralelamente al desarrollo de los trabajos del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI), se ha trabajado también en el marco normativo en los últimos años, en el cual se apoya actualmente el desarrollo de estos trabajos como es la modificación del Reglamento del Dominio Público Hidráulico (RD 849/1986 de 11 de abril), según [Real Decreto 9/2008 de 11 de enero](#). Donde se da cabida a nuevos conceptos o definiciones, como la Zona de Flujo Preferente y la Vía de Intenso Desagüe, y se adaptan y completan otros a las demandas actuales, como son la definición de cauce (que deja de definirse por un criterio meramente hidráulico) y la zona de policía (que deja de ser una delimitación puramente geométrica).

2.2.- MARCO TÉCNICO

Este esfuerzo reciente en el estudio del riesgo de inundaciones y el cambio en la visión de afrontar esta problemática también es observable en el desarrollo de los trabajos de esta índole que se han ido desarrollando en los últimos tiempos.

Común e históricamente los estudios de zonas inundables se han basado en la modelización hidrológico-hidráulica, pero en los últimos tiempos, debido a que los métodos hidrológico-hidráulicos pueden llegar a simplificar de una forma importante las complejas características de los sistemas fluviales y dependen de numerosas aproximaciones de cálculo que derivan frecuentemente de datos poco representativos, como consecuencia de las series de datos de precipitaciones y caudales cortas y discontinuas, de la ausencia de datos homogéneos y precisos sobre la infiltración del suelo y de la necesidad de realizar levantamientos topográficos de una gran precisión y elevado coste, se está reconociendo la importancia de los métodos histórico-geomorfológicos, que también presentan ciertas limitaciones al no permitir delimitar con precisión las zonas inundables para elevados periodos de retorno, debido a la escasez de evidencias geomorfológicas y la práctica ausencia de información sobre inundaciones históricas. Además de no poder cuantificar o no hacerlo con cierta exactitud cuantitativamente parámetros usualmente utilizados para valorar la peligrosidad como la velocidad o el calado.

Por todo ello actualmente, en particularmente en esta última década, los estudios y análisis de la peligrosidad por inundaciones se están basando en el **estudio multidisciplinar** en el que se combinen **métodos geomorfológicos, históricos e hidrológico-hidráulicos**.

Con el fin de identificar no sólo el riesgo actual sino preservar las áreas inundables de cara a futuros riesgos potenciales, en los últimos años se están llevando a cabo diversos estudios sobre peligrosidad de inundaciones a nivel regional y local, habiendo utilizado el método geomorfológico-histórico.

3.- OBJETO

El objeto del presente documento es realizar una **Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación (EPRI)** con la finalidad de determinar aquellas zonas del territorio para las cuales se haya llegado a la conclusión de que existe un riesgo potencial de inundación significativo.

Con la EPRI se da cumplimiento a los requerimientos de la Directiva 2007/60/CE en relación con:

- (1) la descripción, a partir de la información fácilmente disponible o derivable, de las inundaciones ocurridas en el pasado y la evaluación de las consecuencias adversas potenciales de futuras inundaciones (*artículo 4 de la Directiva 2007/60/CE*)
- (2) la determinación de las Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs) (*artículo 5 de la Directiva 2007/60/CE*).

A partir de la determinación de los umbrales de riesgo significativo se llevará a cabo una **identificación y preselección de Áreas con Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs)**, que pueden entenderse como el objetivo último de la EPRI.

A su vez, la Directiva 2007/60/CE establece que la EPRI tendrá en siguiente contenido mínimo:

- a) mapas de la demarcación hidrográfica, a la escala adecuada, que presenten los límites de las cuencas y subcuencas hidrográficas y, cuando existan, las zonas costeras, y que muestren la topografía y los usos del suelo;
- b) una descripción de las inundaciones ocurridas en el pasado que hayan tenido impactos negativos significativos para la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural y la actividad económica y que tengan una probabilidad significativa de volver a producirse, con una indicación de la extensión y las vías de evacuación de dichas inundaciones y una evaluación de las repercusiones negativas que hayan provocado;
- c) una descripción de las inundaciones de importancia ocurridas en el pasado cuando puedan preverse consecuencias adversas de futuros acontecimientos similares,

y, en función de las necesidades específicas de los Estados miembros:

- d) una evaluación de las consecuencias negativas potenciales de futuras inundaciones para la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural y la actividad económica, teniendo en cuenta, siempre que sea posible, factores como la topografía, la localización de los cursos de agua y sus características hidrológicas y geomorfológicas generales, incluidas las llanuras aluviales como zonas de retención naturales, la eficacia de las infraestructuras artificiales existentes de protección contra las inundaciones, la localización de las zonas pobladas, de las zonas de actividad económica y el panorama de la evolución a largo plazo, incluidas las repercusiones del cambio climático en la incidencia de inundaciones.

Finalmente, en una fase posterior, las ARPSIs identificadas como resultado de este proceso, serán objeto de un plan de gestión del riesgo basado en cartografía de mapas de peligrosidad y de riesgo.

4.- ÁMBITO DE LA EVALUACIÓN PRELIMINAR DE RIESGO DE INUNDACIÓN Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CÁNTABRICO OCCIDENTAL

4.1.- ÁMBITO DE LA EVALUACIÓN PRELIMINAR DE RIESGO DE INUNDACIÓN

El **ámbito territorial** de la [Confederación Hidrográfica del Cantábrico \(CHC\)](#), que ha sufrido variaciones en los últimos años, queda fijado por los Reales Decretos:

- [Real Decreto 125/2007](#), de 2 de febrero, mediante el que era definido el ámbito territorial de las Demarcaciones Hidrográficas, quedando asentadas en el ámbito de actuación de la Confederación Hidrográfica del Norte las Demarcaciones Hidrográficas Miño-Limia y Norte.
- [Real Decreto 266/2008](#), de 22 de febrero, por el que se modifica la Confederación Hidrográfica del Norte y se divide en la Confederación Hidrográfica del Miño-Sil y en la Confederación Hidrográfica del Cantábrico.
- [Real Decreto 29/2011](#), de 14 de enero, que modifica el ámbito territorial de las demarcaciones hidrográficas fijado por el Real Decreto 125/2007, de 2 de febrero, estableciendo la división de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico en las DH del Cantábrico Occidental y Oriental.

De acuerdo a la evolución normativa anteriormente descrita, y debido a que los trabajos para la elaboración de la **Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación (EPRI)** se iniciaron en septiembre de 2010, el ámbito de los trabajos se circunscribe a lo establecido por el RD 266/2008. Si bien, de acuerdo al RD 29/2011, se presenta a consulta pública por Demarcaciones Hidrográficas.

El ámbito territorial de la CHC se extiende por un total de 10 provincias, enmarcadas en seis comunidades autónomas, de las que ocupa la práctica totalidad de Asturias, una parte importante de Cantabria y extensiones más reducidas de Galicia, Castilla y León, País Vasco y Navarra.



Fig. 2.- Ámbito territorial de la CHC y de las Demarcaciones Hidrográficas, junto con los límites administrativos de las Comunidades Autónomas

Dado que el ámbito se extiende por más de una Comunidad Autónoma, a la hora de llevar a cabo el presente trabajo, hay que destacar la conjunción de diversas fuentes de información procedentes de las diferentes administraciones presentes en el ámbito. Por ello, adquiere una especial relevancia la primera fase de la propuesta metodológica que se detalla en el apartado 6 y que se refiere a la **recopilación y análisis de la información disponible**.

Por otro lado, se han diferenciado aquellas zonas donde, por estar dentro del Dominio Público Marítimo Terrestre (DPMT), se puede considerar que la inundación está influenciada por dinámicas mareales.

4.2.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CÁNTABRICO OCCIDENTAL

4.2.1 ÁMBITO TERRITORIAL

De acuerdo con el artículo primero del Real Decreto 29/2011, de 14 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 125/2007, de 2 de febrero, por el que se fija el ámbito territorial de las demarcaciones hidrográficas, la **Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental (DHC Occidental)** comprende el territorio de las cuencas hidrográficas de los ríos que vierten al mar Cantábrico desde la cuenca del río Eo, hasta la cuenca del Barbadun, excluidas ésta última y la intercuenca entre la del arroyo de La Sequilla y la del río Barbadun, así como todas sus aguas de transición y costeras. Las aguas costeras tienen como límite oeste la línea con orientación 0° que pasa por la Punta de Peñas Blancas, al oeste del río Eo, y como límite este la línea con orientación 2° que pasa por Punta del Covarón, en el límite entre las Comunidades Autónomas de Cantabria y del País Vasco

La DHC Occidental limita por el Oeste con las demarcaciones del Miño-Sil y de Galicia Costa, por el Sur con las demarcaciones del Duero y el Ebro; y por el Este con la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental y Francia. La DHC Occidental ocupa una superficie total de unos 19.002 km² de los cuales cerca de 17.444 km² son de la parte continental y transición; el resto corresponde a las masas de agua costeras, como se muestra en la siguiente figura.



Fig 3.- Ámbito territorial DHC Occidental (Fuente: [Plan Hidrológico](#))

CCAA	PROVINCIAS	EXTENSIÓN (km ²)	
		TOTAL CCAA	En la DHC Occidental
Galicia	Lugo	9.880	1.909
Asturias	Asturias	10.611	10.566
Cantabria	Cantabria	5.318	4.405
Castilla y León	León	15.590	276
	Palencia	8.049	7
País Vasco	Vizcaya	2.216	188
TOTAL		51.664	17.351

Tabla 1.- Distribución del territorio estrictamente continental (sin transición ni costeras) en la Demarcación, por Comunidad Autónoma y Provincia (Fuente: [Plan Hidrológico](#))

4.2.2 PRECIPITACIÓN Y RED HIDROGRÁFICA

Las precipitaciones son abundantes a lo largo de todo el año, con unos valores medios anuales que oscilan entre 823 y 1.710 mm y un promedio de 1.248 mm. La distribución anual de las precipitaciones es relativamente homogénea, con dos máximos en primavera y otoño y un mínimo estival. Esta distribución varía localmente en función de la orografía, que ejerce una influencia muy importante a escala local. Así, puede observarse a lo largo de toda la Demarcación una correlación positiva entre la altitud y las precipitaciones medias anuales, con un incremento medio de entre 80 y 100 mm/año por cada 100 m de altura.

Los ríos que desembocan en el mar Cantábrico se caracterizan por ser cortos, aunque en general caudalosos. Lo primero está justificado por la proximidad de la cordillera a la costa y lo segundo, por las abundantes precipitaciones que recibe todo el sector septentrional de la Península, al estar abierto a los vientos marinos, en particular a los del Noroeste que son los portadores de las lluvias.

La vertiente Cantábrica corresponde a una multitud de cuencas independientes de superficie afluente con carácter general pequeña, cuyas características principales vienen determinadas por la proximidad de la divisoria al mar, entre 30 y 80 km. En recorridos tan cortos las redes fluviales no han llegado a alcanzar desarrollos importantes, estructurándose salvo contadísimas excepciones (los ríos Nalón, Navia, Eo y Pas-Miera), en una serie de cursos fluviales que descienden desde las altas cumbres hasta el mar, a los que afluyen otros cauces menores de pequeña entidad y carácter normalmente torrencial.

El territorio está formado por valles profundos en V, con fuertes pendientes en las laderas y escasos espacios horizontales ya que la capacidad de transporte sólido de los ríos impide la formación de valles de relleno. Son una excepción los valles de los ríos Pas y Pisueña en Cantabria, que forman valles horizontales de hasta un kilómetro de anchura.

En definitiva, las cuencas comprendidas en el ámbito Cantábrico Occidental definen superficies en general reducidas, con la excepción en todo caso del conjunto Nalón– Narcea, cuya cuenca, la mayor de la Demarcación, ocupa una superficie de 4.907 km² con una longitud de 141 km del cauce principal del río Nalón y 111 km del río Narcea.

Entre los principales cauces de la Demarcación, figuran el Eo, Navia, Narcea, Nalón, Sella, Deva, Cares, Nansa, Saja-Besaya, Pas, Miera, Asón y Agüera, como puede observarse en la siguiente figura.



Fig. 4.- Principales cauces de la DHC Occidental (Fuente: [Plan Hidrológico](#))

4.2.3 GEOLOGÍA

El ámbito geográfico de la Demarcación del Cantábrico Occidental incluye unidades geológicas de muy diversa naturaleza, tanto desde el punto de vista de su litología como de su estructura interna. La Demarcación Occidental se encuentra enclavada dentro del denominado Macizo Ibérico, una unidad geológica que se extiende por buena parte de la Península Ibérica y que está formado por rocas precámbricas y paleozoicas emplazadas durante el ciclo orogénico hercínico. El Macizo Ibérico es la zona más compleja de toda la Demarcación desde el punto de vista estructural, pudiéndose distinguir dos dominios:

- Zona Asturoccidental–leonesa (Galicia y occidente de Asturias), caracterizada por la presencia de litologías siliciclásticas con un grado de metamorfismo bajo y un dominio de las estructuras hercínicas.
- Zona Cantábrica (occidente de Asturias y extremo occidental de Cantabria), formada por rocas sedimentarias mixtas (mezcla de materiales siliciclásticos y carbonatados) en las que se combinan las estructuras hercínicas con las de origen alpino. Zona Asturoccidental-Leonesa, caracterizada por el dominio de estructuras hercínicas.

Desde un punto de vista estrictamente litológico, la Demarcación del Cantábrico Occidental está formada en su mayor parte por rocas sedimentarias. La zona occidental está dominada por las litologías siliciclásticas. El metamorfismo es un fenómeno relativamente poco importante, aunque en el extremo occidental el substrato rocoso está afectado por un metamorfismo de bajo grado.

4.2.4 USOS DEL SUELO

El territorio de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental viene caracterizado por la presencia de alta montaña en las proximidades de la costa y por la diversidad del paisaje; diversidad que se apoya en una compleja estructura de relieve y en los caracteres bioclimáticos atlánticos. Litoral, valles y montañas le confieren una extrema compartimentación del relieve y una gran variedad paisajística bien diferenciada tanto internamente como respecto a otros territorios peninsulares.

Estas características geográficas determinan usos del suelo acordes al territorio descrito.

En la Demarcación se han diferenciado 10 tipos característicos de usos del suelo: el bosque, el matorral, los cultivos en secano y los de regadío, los prados y praderas, las zonas urbanas, zonas de extracción minera, zonas húmedas litorales y continentales.

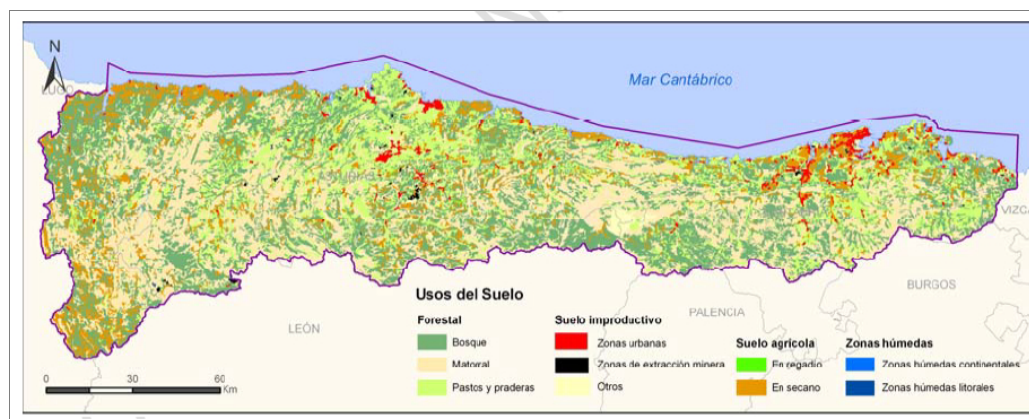


Fig. 5.- Mapa de usos del suelo a partir de Corine Landcover 2000 (Fuente: [Plan Hidrológico](#))

4.2.5 POBLACIÓN

La Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental está formada por 190 municipios, cuyos núcleos principales se encuentran dentro de este ámbito. La población en la Demarcación asciende a un total de 1.679.331 habitantes (INE 2008). La densidad de la cuenca es de 100 hab/km², ligeramente por encima de la media nacional (88 hab/km²).

De los 190 municipios, 31 tienen más de 10.000 habitantes, y aglutinan el 78% de la población total de la Demarcación. Los 159 municipios restantes acogen el 22% de la población total.

Por tanto, y a partir de estos datos, podemos concluir que la población de la Demarcación se encuentra claramente concentrada en municipios concretos del ámbito territorial, que la mayor parte coinciden con los municipios más cercanos a la cabeza provincial, o en estos mismos, como es el caso de Oviedo o Santander, y también en los municipios con una mayor actividad industrial y/o empresarial, como Gijón, Avilés o Torrelavega. El resto de la población se encuentra distribuida de una forma más homogénea a lo largo de todo el ámbito territorial.

Aunque este análisis nos muestre un desequilibrio poblacional en el territorio, la mayor parte de la extensión territorial alberga población, exceptuando municipios que se encuentran en su mayor parte en alta montaña, por tanto podemos decir que la distribución poblacional en este ámbito presenta una cierta dispersión.

En la siguiente tabla se muestra la evolución de la población permanente por provincias en la Demarcación.

POBLACIÓN PERMANENTE							
PROVINCIA	Nº MUNICIPIOS	1991	2001	2005	2008	% POB. 2008	% ANUAL CREC. (91-08)
LUGO	13	40.705	34.333	33.311	32.281	1,9%	-1,36%
ASTURIAS	78	1.093.937	1.062.998	1.076.635	1.080.138	64,3%	-0,07%
CANTABRIA	94	504.459	514.733	542.091	562.436	33,5%	0,64%
VIZCAYA	3	4.003	3.696	3.653	3.663	0,2%	-0,52%
LEÓN	2	931	809	836	813	0,05%	-0,80%
TOTAL	190	1.644.035	1.616.569	1.656.526	1.679.331	100%	0,12%

Tabla 2.- Distribución de la población en el ámbito de la DHC Occidental (Fuente: [Plan Hidrológico](#))

5.- METODOLOGÍA GENERAL

A continuación se hace una breve descripción de la metodología seguida para el desarrollo de la Evaluación Preliminar de Riesgo de Inundación (EPRI), en el ámbito de las DHC Occidental. Posteriormente, en sucesivos apartados de la presente memoria se describen en detalle las fases seguidas, así como los datos utilizados y los resultados obtenidos en cada una de ellas.

Cabe señalar que la propuesta metodológica se ha desarrollado siguiendo las indicaciones establecidas en la **Guía Metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables. Evaluación Preliminar del Riesgo (Borrador v5.0)** elaborada por la Comisión de Trabajo del Grupo de Inundaciones del [Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables \(SNCZI\)](#) del Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino.

En la siguiente figura, se relaciona el esquema metodológico seguido para la elaboración de la EPRI con el esquema general recogido en la citada guía metodológica. Se puede apreciar que, si bien el esquema general es el mismo, las diferentes fases se han adaptado a las características de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico y, especialmente, a la información disponible para llevar a cabo la EPRI.

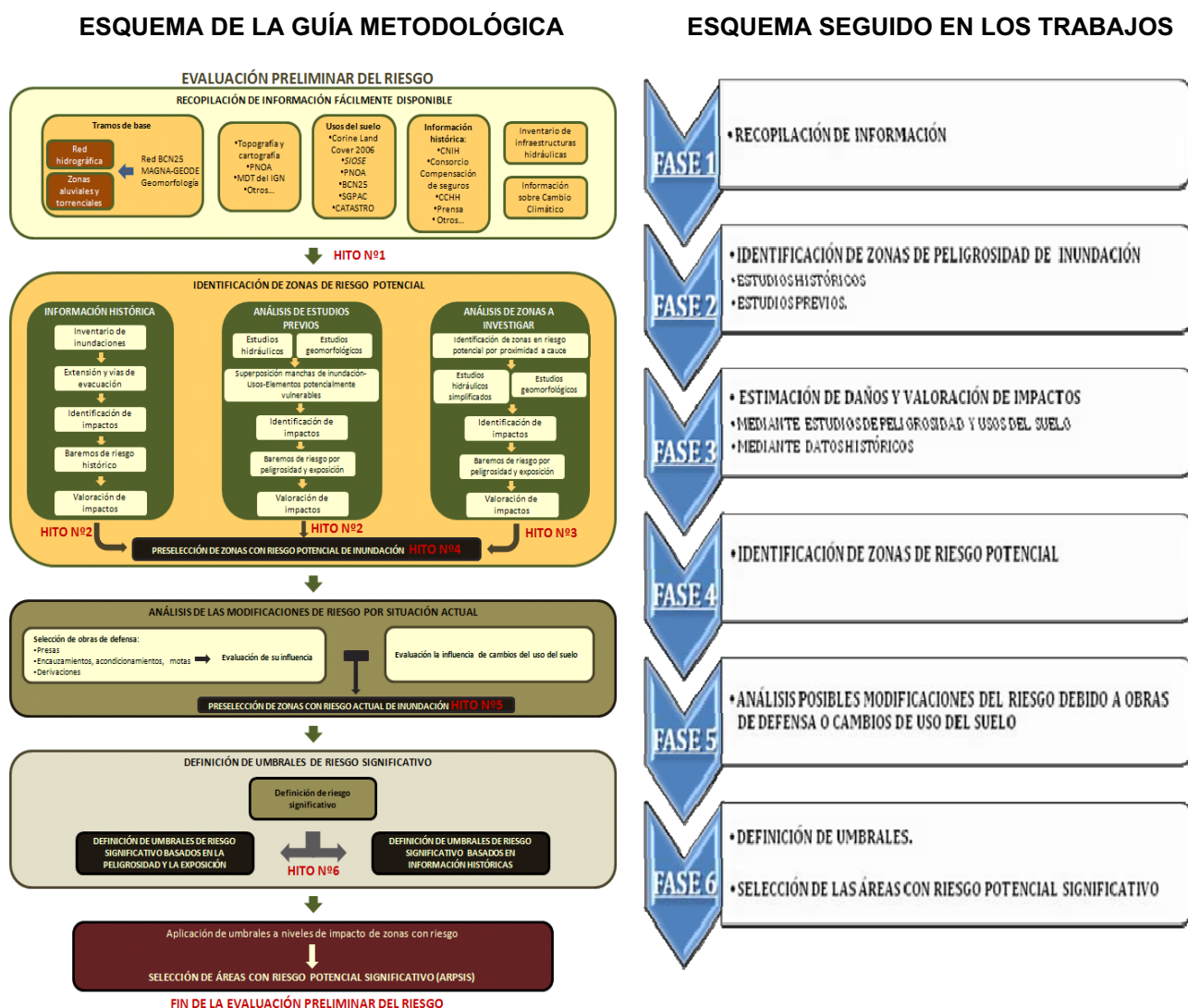


Fig.6.- Esquema metodológico seguido en los trabajos, ideado a partir de la Guía Metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables. Evaluación Preliminar del Riesgo (Borrador v5.0)

Como puede verse en el esquema metodológico anterior, los trabajos se han estructurado en las siguientes fases:

- **Fase 1:** Recopilación y análisis de la información disponible
- **Fase 2:** Identificación de zonas de peligrosidad con los datos históricos y estudios previos
- **Fase 3:** Estimación de daños y valoración de impactos
- **Fase 4:** Identificación de zonas con riesgo potencial de inundación
- **Fase 5:** Análisis posibles modificaciones del riesgo debido a la implantación de obras de defensa o cambios de uso del suelo recientes o futuros.
- **Fase 6:** Definiciones de umbrales y selección de las áreas con riesgo potencial significativo.

En los siguientes apartados se desarrolla brevemente el alcance de cada una de las fases anteriores.

5.1.- FASE I: RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE

El objeto de esta fase es la recabar toda la información necesaria para el análisis y definición de las Áreas de Inundación con Riesgo Significativo (ARPSIs).

La realización de la EPRI debe estar basada, según la Directiva 2007/60/CE, en la información que se disponga o que pueda derivarse con facilidad. Esta información fácilmente disponible debe ser no sólo recopilada, sino también analizada de manera conveniente para permitir la descripción, tanto de las inundaciones que más impactos han tenido en el pasado, como de los impactos que producirían dichas avenidas en caso de repetirse o de futuras avenidas debido a las evoluciones a largo plazo.

Se debe recopilar la **información básica disponible** y que consta de la identificación de: topografía y red hidrográfica, geomorfología, información histórica, usos del suelo, infraestructuras hidráulicas existentes, influencia del cambio climático y la recopilación de los estudios existentes sobre riesgo y/o peligrosidad por inundaciones.

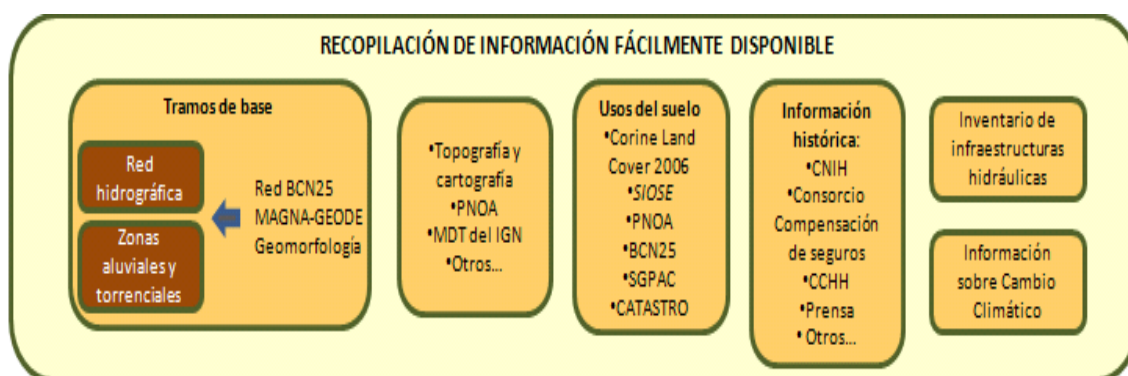


Fig.7.- Fase de recopilación de las diferentes fuentes de información utilizadas, según la Guía Metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables. Evaluación Preliminar del Riesgo (Borrador v5.0)

5.2.- FASE II: IDENTIFICACIÓN DE ZONAS DE PELIGROSIDAD CON LOS DATOS HISTÓRICOS Y ESTUDIOS PREVIOS

Sobre la base de la información recabada en la fase anterior, se lleva a cabo una identificación de todas aquellas zonas donde se han registrado eventos de inundación y de aquellas zonas donde existen estudios de inundabilidad con objeto de generar una cobertura de aquellas zonas que muestran peligrosidad frente a las inundaciones en el ámbito de la DHC Occidental.

Para este fin se ha llevado a cabo un análisis de los estudios de inundabilidad, por disciplina o fuente de información, evaluando la magnitud de la peligrosidad de inundación mediante el estudio de las dos variables principales que son la recurrencia y extensión siempre que sea posible.

Para la identificación de las citadas **zonas con peligrosidad de inundación** se analizan dos fuentes de información fundamentales: los datos históricos y los estudios previos, tanto hidráulicos como geomorfológicos.

5.3.- FASE III: ESTIMACIÓN DE DAÑOS Y VALORACIÓN DE IMPACTOS ACTUALES

A partir de la cobertura de peligrosidad anterior, que muestra todas aquellas zonas donde se pueden producir inundaciones de relevancia, con un estudio de afecciones (pasadas y actuales) en estas áreas y definiendo unos criterios de valoración de impactos en esta fase se desarrolla una **valoración del riesgo de inundación**.

Tal y como se especifica en la Directiva 2007/60/CE, esta valoración debe prestar atención a tres supuestos:

- Inundaciones ocurridas en el pasado que hayan tenido impactos negativos significativos para la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural y la actividad económica y que tengan una probabilidad significativa de volver a producirse.
- Inundaciones de importancia ocurridas en el pasado cuando puedan preverse consecuencias adversas de futuros acontecimientos similares
- Inundaciones futuras que puedan generar consecuencias negativas potenciales.

En términos generales la metodología seguida para la estimación de los daños y la valoración de los impactos negativos significativos en cada una de las zonas de peligrosidad estimadas anteriormente se puede resumir en:

- Por una parte se ha realizando un estudio de las inundaciones históricas relevantes recabadas que han sido significativas o no.
- A su vez, en paralelo, se ha realizando, un estudio de zonas que actualmente muestran probabilidad de verse afectadas de forma significativa por episodios de avenidas.

Para ello se ha realizado un estudio de exposición y vulnerabilidad llevando a cabo una **valoración multicriterio** de las coberturas del **Sistema de Información de Ocupación del Suelo en España (SIOSE)** y su combinación con las coberturas de peligrosidad de los estudios hidráulicos y geomorfológicos.

5.4.- FASE IV: IDENTIFICACIÓN DE ZONAS DE RIESGO POTENCIAL

A partir de la **identificación de zonas de peligrosidad** y de valoración de impactos realizada en las fases anteriores se está en disposición de contar con una cobertura de riesgo sobre la que se desarrollará la selección de las Áreas de Riesgo Potencial Significativo (ARPSIs).



Fig.8.- Fase de identificación de las zonas de riesgo potencial, según la Guía Metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables. Evaluación Preliminar del Riesgo (Borrador v5.0)

5.5.- FASE V: ANÁLISIS POSIBLES MODIFICACIONES DEL RIESGO DEBIDO A LA IMPLANTACIÓN DE OBRAS DE DEFENSA O CAMBIOS DE USO DEL SUELO

Antes de proceder a la selección de ARPSIs, se lleva a cabo un **análisis de las modificaciones del riesgo** mediante:

- Un análisis de la capacidad de laminación de los embalses existentes en el ámbito de la DHC Occidental, que permita conocer si pueden influir en la peligrosidad definida.
- Un análisis de los encauzamientos y obras de defensa contra avenidas para determinar si son anteriores o posteriores a la peligrosidad definida en las zonas donde se localizan.

5.6.- FASE VI: DEFINICIONES DE UMBRALES Y SELECCIÓN DE LAS ÁREAS CON RIESGO POTENCIAL SIGNIFICATIVO (ARPSIs)

Una vez que se llevado a cabo la valoración de impactos de las inundaciones históricas y de las áreas potencialmente inundables se dispone de una cobertura continua de riesgo de inundación en el ámbito de la DHC Occidental. Si bien, para avanzar en el objetivo último de la EPRI que es la identificación de Áreas de Riesgo Potencial Significativo (ARPSIs) se requiere acotar la cobertura de riesgo en zonas concretas donde el riesgo puede considerarse significativo.

Con objeto de determinar el **umbral de riesgo significativo** se ha analizado el comportamiento de los valores de riesgo potencial con respecto al área y se han contrastado los resultados de aplicar diferentes umbrales con trabajos realizados anteriormente sobre la base de los Planes de Emergencia ante Inundaciones de las Comunidades Autónomas.

Posteriormente, a partir de la aplicación del umbral de riesgo significativo, se lleva a cabo una delimitación preliminar de las **Áreas de Riesgo Potencial Significativo (ARPSIs)** que se somete a revisión por personal experto de la CHC y de las Comunidades Autónomas implicadas, al objeto de obtener la delimitación definitiva.

6.- RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE

Como se ha comentado anteriormente, el **objeto** de esta fase es recabar toda la información que entendemos necesaria para el análisis y definición de las áreas de inundación con riesgo potencial significativo. Con el fin de permitir la descripción, tanto de las inundaciones que más impactos han tenido en el pasado, como de los impactos que producirían futuras avenidas debido a las evoluciones a largo plazo, tal y como dispone el art. 4 de la Directiva 2007/60/CE.

Las principales **fuentes consultadas** de las que se ha obtenido información son:

- Dirección General del Agua del [Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino](#)
- [Instituto Geográfico Nacional \(IGN\)](#)
- [Confederación Hidrográfica del Cantábrico](#)
- [Protección Civil Nacional](#) y Servicios de Protección Civil de las Comunidades Autónomas
- Servidores de mapas de los distintos servicios de infraestructuras de datos espaciales (IDEs): [IDEE](#), [SITPA-IDEAS](#) y [WMS-Cantabria](#).
- [INDUROT](#)

La información recopilada, fundamentalmente debido a su procedencia de fuentes diversas, ha requerido de un análisis posterior para su homogenización y preparación previamente a ser utilizada en la EPRI.

Según se describe detalladamente en próximos apartados, los análisis realizados se han llevado a cabo sobre la base de **Sistemas de Información Geográfica (SIG)** que, por su particularidad de combinar información geográfica y alfanumérica, constituyen una herramienta fundamental para llevar a cabo este tipo de trabajos. Por tanto, como se puede observar en la **Tabla 3** adjunta, la mayor parte de la información utilizada se encuentra en el formato vectorial *shape* (shp).

A continuación se procede a describir la información recopilada y posteriormente se presenta la tabla resumen (**Tabla 3**).

6.1.- INFORMACIÓN BÁSICA

Dentro de este grupo se ha incluido aquella información general que ha servido de base para la evaluación de riesgo realizada. Se incluye:

- **Red hidrográfica BCN 1:25.000:**

Tal y como se propone en la “Guía Metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables. Evaluación Preliminar del Riesgo”, realizada por la Comisión Técnica de Inundaciones, se ha utilizado la “Base Cartográfica Nacional” a escala 1/25.000 (BCN25) elaborada por el IGN (Instituto Geográfico Nacional) para todo el territorio nacional.

El Instituto Geográfico ha tratado toda la red de drenaje de esta base cartográfica permitiendo disponer de una red topológica homogénea para todo el ámbito territorial de la DHC Occidental en formato shape. Esta red representa los cauces por su eje mediante una línea continua orientada siempre desde aguas arriba hacia aguas abajo. Cada línea tiene un origen y un final que siempre queda conectado con los extremos de los tramos adyacentes, a excepción de aquellas líneas que representan tramos de cabecera, desembocaduras al mar o tramos discontinuos o aislados.

Por otro lado, se ha contado con la cobertura de masas de agua completas del IMPRESS.

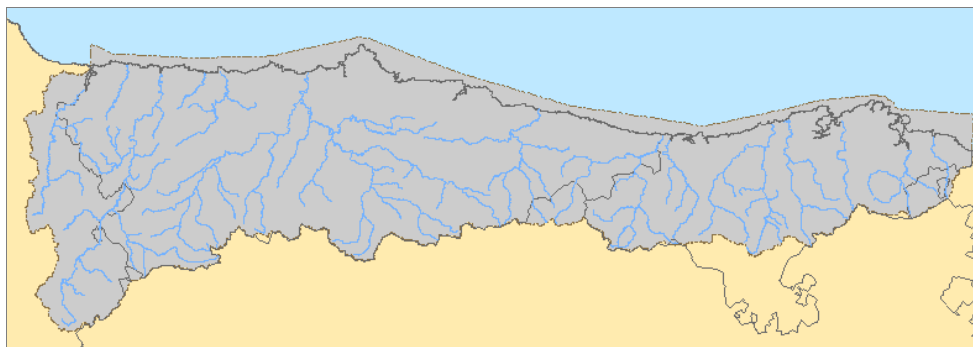


Fig.9.- Red hidrográfica IMPRESS en el ámbito de la DHC Occidental

- **Límites administrativos:**

Como información básica se ha contado con las siguientes coberturas facilitadas por la Confederación Hidrográfica del Cantábrico (CHC):

- **Ámbito de la CHC**, que marca el ámbito general de la EPRI.
- **Ámbito de las Demarcaciones Hidrográficas del Cantábrico Oriental y Occidental**, que define el ámbito de las citadas Demarcaciones Hidrográficas.
- **Dominio Público Marítimo Terrestre (DPMT)**, que determina el origen fluvial y/o mareal de las inundaciones.

También se han contado con otros límites administrativos, obtenidos a partir de la Base Cartográfica Nacional (BCN) del IGN, como son los límites de:

- Comunidades Autónomas
- Términos municipales
- Núcleos urbanos

- **Usos del suelo:**

Según se adelantaba en el apartado 5, el análisis de la vulnerabilidad potencial del territorio frente al riesgo de inundación se ha llevado a cabo a partir del análisis de los usos del suelo.

Como fuente de información sobre los usos del suelo se ha utilizado el [Sistema de Información de Ocupación del Suelo en España \(SIOSE\)](#) (ver apartado 8.2.1.1).

El Proyecto **SIOSE** es actualmente coordinado por la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional (Ministerio de Fomento) como «Centro Nacional de Referencia de Ocupación del Suelo» (CNR-OS) dependiente del «Punto Focal Nacional» (Ministerio de Medio Ambiente), apoyándose en la Red EIONET.

De esta forma, el **SIOSE** se enmarca dentro del Plan Nacional de Observación del Territorio en España (PNOT), que coordina y gestiona el Instituto Geográfico Nacional (IGN) y el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG).

Por otro lado, en aquellas zonas donde ha sido posible, se ha llevado la actualización de usos del suelo a partir de la fotointerpretación de ortofotografías del **PNOA** más recientes a las utilizadas en el SIOSE (ver apartado 9).

6.2.- ESTUDIOS DE PELIGROSIDAD

Se han recopilado todos los **estudios de peligrosidad** disponibles, a partir de la información facilitada por el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI), por la CHC y por el INDUROT. Estos estudios se han organizado según su tipología en:

- **Estudios históricos:**

Como base fundamental se ha utilizado el [Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas \(CNIH\)](#) pero además se ha contado con estudios específicos realizados por el INDUROT en Asturias y Cantabria.

- **Estudios hidrológico-hidráulicos:**

Se ha contado con información relativa a estudios de detalle hidrológico-hidráulicos existentes en el ámbito de la DHC Occidental.

Como se verá más adelante, posteriormente se incluirá como variable en la valoración de impactos la magnitud de la peligrosidad en función de la frecuencia del evento y de la extensión del mismo.

Las fuentes principales de esta información han sido:

- **Proyectos Linde**
- **Estudio Zonas Inundables Cantabria**, realizado por la Universidad de Cantabria para Protección Civil
- **Planes de Emergencia de Presas**, facilitados por la DGA.

- **Estudios geomorfológicos:**

Se han recopilado estudios geomorfológicos llevados a cabo por el [INDUROT](#) en Asturias y Cantabria.

6.3.- ESTUDIOS DE RIESGO

La existencia de estudios de riesgo de inundación realizados por Protección Civil en el ámbito de las Comunidades Autónomas en el marco del Plan Estatal de Protección Civil ante el Riesgo de Inundación resulta de gran utilidad para contrastar con los resultados de la presente Evaluación Preliminar de Riesgo de Inundación (EPRI). De esta forma, se han recopilado los siguientes estudios de riesgo:

- **Plan de inundaciones del Principado de Asturias (PLANINPA)**, que tiene su origen en estudios históricos y geomorfológicos realizados por el INDUROT.
- **Plan de inundaciones de Cantabria (INUNCANT)**, que tiene su origen en el estudio hidrológico-hidráulico realizado por la Universidad de Cantabria.

6.4.- OTROS DATOS

En este apartado se recogen otros datos que han resultado de utilidad para complementar la estimación de la vulnerabilidad del territorio realizada a partir del SIOSE. Estos datos han permitido la valoración desde la perspectiva de las diferentes disciplinas que cita la Directiva 2007/60/CE: salud humana, medio ambiente, economía, patrimonio cultural e infraestructuras

La fuente de información fundamental ha sido el **IMPRESS** y se ha contado fundamentalmente con datos que permiten la localización de: infraestructuras hidráulicas, fuentes de contaminación, espacios protegidos, actividades económicas, etc.

En la siguiente tabla se recopila toda la información utilizada, señalando su tipología, origen, formato, escalas, año de generación y características fundamentales.

RECOPILACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE

INFORMACIÓN BÁSICA	Origen	Formato	Escala	Año de generación	Características fundamentales
RED HIDROGRÁFICA					
Red hidrográfica BCN 25	IGN	shp	1:25,000	2003	Menor detalle que la red del BCN 25.000
Masas de agua IMPRESS	IMPRESS	shp			
LÍMITES ADMINISTRATIVOS					
Ámbito CHC	CHC	shp			Ámbito general de la DHC
Ámbito de las Demarcaciones Hidrográficas del Cantábrico Oriental y Occidental	CHC	shp			Dominio Público Marítimo Terrestre
Dominio Público Marítimo Terrestre (DPMT)	CHC	kmz, dxf			
Comunidades Autónomas	IGN	shp	1:200,000	2003	
Municipios	IGN	shp	1:200,000	2003	
Núcleos de población	IGN	shp	1:200,000	2003	Cartografía catastral
Catastro	Dir. General del Catastro	wms	desde 1:500 a 1:5,000		
USOS DEL SUELO					
SIOSE	IGN	shp	1:25,000	2005	Cartografía de usos del suelo
PNOA	IGN	wms			Ortofotos
ESTUDIOS DE PELIGROSIDAD	Origen	Formato	Escala	Año de generación	Características fundamentales
HISTÓRICOS					
Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas (CNIH)	Protección Civil	dbf, shp		de 1903 hasta 2007	Base de datos
Estudios de Asturias	INDUROT	shp		2006	Río Pas
Estudios de Cantabria	INDUROT	shp	1:5,000	2006	
HIDROLÓGICOS - HIDRÁULICOS					
Proyectos Linde					Planes de Emergencia de Presas
	Universidad de Cantabria para Protección				
Estudio Zonas Inundables Cantabria	Civil	shp, grid	1:5,000		
P.E.P	DGA	texto			
ESTUDIOS DE PELIGROSIDAD	Origen	Formato	Escala	Año de generación	Características fundamentales
GEOMOFOLÓGICOS					
Estudios de Asturias	INDUROT	shp	1:5,000	2003	
Estudios de Cantabria	INDUROT	shp	1:5,000		

ESTUDIOS DE RIESGO	Origen	Formato	Escala	Año de generación	Características fundamentales
HIDRÁULICAS					
INUNCANT	Protección Civil	shp, grid	1:5,000		Plan de Emergencia ante Inundaciones Cantabria
GEOMOFOLÓGICOS					
PLANINPA	Protección Civil				Plan de Emergencia ante Inundaciones Asturias
Estudio Asturias INDUROT 2001	INDUROT	dbf, shp		2001	Base de datos
VALORACIÓN DEL RIESGO	Origen	Formato	Escala	Año de generación	Características fundamentales
INFRAESTRUCTURAS					
Inventario de encauzamientos	IMPRESS	shp			
Puentes	IMPRESS	shp			
Embalses	IMPRESS	shp			
VULNERABILIDAD					
Núcleos de población mayores de 50 habitantes (INE)	IMPRESS	shp			
Localización geográfica de la población anterior (IGN)	IMPRESS	shp			
MEDIOAMBIENTAL					
SEVESO	Protección Civil	texto		2010	Se han ubicado los puntos en el SIG
Área de protección piscícola	IMPRESS	shp			
Fuentes puntuales contaminación	IMPRESS	shp			
Fuentes difusa contaminación	IMPRESS	shp			
Masas de agua (lagos)	IMPRESS	shp			
Red Natura	IMPRESS	shp			
LIC'S y ZEPA'S	IMPRESS	shp			
ECONÓMICAS					
Centrales hidroeléctricas	IMPRESS	shp			
Piscifactorías	IMPRESS	shp			
Dragados	IMPRESS	shp			
Mapa de riesgo por regulación de caudal	IMPRESS	shp			

Tabla 3. Información disponible que se ha utilizado para llevar a cabo los trabajos.

7.- IDENTIFICACIÓN DE ZONAS DE PELIGROSIDAD CON LOS DATOS HISTÓRICOS Y ESTUDIOS PREVIOS

Previamente a la definición de las zonas de riesgo y a la valoración de afecciones, se considera necesario definir todas aquellas áreas en las cuales se han registrado eventos de inundación. De tal modo que sea posible generar, en el ámbito de la DHC Occidental, una cobertura de aquellas zonas que muestran peligrosidad frente a las inundaciones.

Por lo tanto, el objeto de este hito es asegurar, dentro de lo posible, que en los análisis posteriores no se obvia ninguna zona o área afectada por inundaciones donde puedan generarse afecciones significativas.

Para este fin se considera necesario realizar un análisis de los estudios enunciados en el punto anterior, por disciplina o fuente de información, evaluando la magnitud de la peligrosidad de inundación mediante el estudio de las dos variables principales que son la recurrencia y extensión, siempre que sea posible. Y con ello acotar espacialmente las zonas afectadas por inundaciones, que de forma general se podrán asociar a las llanuras inundables o a abanicos aluviales.

Para la identificación de las citadas **zonas con peligrosidad de inundación** se analizan dos fuentes de información fundamentales:

- **Datos históricos**
- **Estudio previos**, tanto hidráulicos como geomorfológicos.

Hay que reseñar que, como se expone a continuación, la información recabada de los datos históricos y de los estudios existentes, tanto geomorfológicos como hidráulicos, se considera suficiente para la definición de las zonas con riesgo potencial significativo de inundación en la DHC Occidental y se estima que la posibilidad de que pudieran existir zonas que no queden recogidas por los estudios de peligrosidad o las evidencias históricas es casi inexistente.

7.1.- DATOS HISTÓRICOS

En relación con los datos históricos, se han considerado para el análisis los datos del **Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas (CNIH)** y los **Estudios históricos de detalle** llevados a cabo por el **Instituto de Recursos Naturales y Ordenación del Territorio de la Universidad de Oviedo (INDUROT)**.

El Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas (CNIH) constituye una base de información homogénea para todo el territorio nacional y está siendo utilizada de manera general para la elaboración de las EPRIs de las distintas Demarcaciones. Si bien, cabe señalar que por lo general, se trata de una información que pocas veces permite descender a un detalle superior a la escala de municipio y que presenta lagunas de información importantes ya que resulta difícil determinar el tipo de inundación (precipitaciones, deficiencias de drenaje, escorrentía de ladera, inundación fluvial, torrencial, etc.) o incluso la localidad afectada.

Por ello, se ha decidido completar la información del CNIH con los citados Estudios de detalle, que se basan en trabajos de campo y encuestas, y que se pueden considerar más exhaustivos que el CNIH.

A continuación se describen las fuentes de datos utilizadas y la información resultante del análisis realizado.

7.1.1 CATÁLOGO NACIONAL DE INUNDACIONES HISTÓRICAS

Desde el año 1.995, la **Dirección General de Protección Civil y Emergencias** está realizando un importante esfuerzo para abordar, desde la colaboración entre los diferentes organismos de la Administración Central y las Comunidades Autónomas, la elaboración del Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas (CNIH). Este Catálogo estará integrado por los Catálogos de las cuencas del Norte; Duero; Tago; Guadiana; Guadalquivir, Júcar, Sur, Segura, Ebro, Islas Canarias; Islas Baleares; Cuencas Internas de Cataluña y Galicia-Costa.

Para la elaboración de los catálogos de cuenca se constituyeron grupos de trabajo en los que participan representantes de los siguientes organismos: Unidades de Protección Civil de las Delegaciones/Subdelegaciones del Gobierno, Confederaciones Hidrográficas o Administraciones Hidráulicas competentes, Centros Meteorológicos Territoriales del Instituto Nacional de Meteorología (INM), Protección Civil de las Comunidades Autónomas, Delegaciones Regionales del Consorcio de Compensación de Seguros y Oficinas de Proyectos del Instituto Tecnológico y Minero de España (IGME).



Fig.10.- [Portada del Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas \(CNIH\) de la Cuenca del Norte](#)

Por otra parte, dado que cada catálogo de cuenca debe incluir también toda la información recopilada en su día por la Comisión Técnica de Emergencia por Inundaciones, la DGPCYE encargó al Departamento de Geodinámica de la Facultad de Ciencias Geológicas de la Universidad Complutense de Madrid, el estudio, análisis, interpretación y procesamiento informático de las 2.588 fichas de inundaciones históricas elaboradas por dicha Comisión, de forma que puedan quedar incluidas en las correspondientes bases de datos del Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas.

En relación el **ámbito** de la Base de Datos del CNIH en la Confederación Hidrográfica del Cantábrico (CHC) hay que señalar que este es más amplio que el ámbito de la CHC, dado que la base de datos se elaboró sobre la base de la antigua Confederación Hidrográfica del Norte.

7.1.1.1 ESTRUCTURA Y CONTENIDOS DE LA BASE DE DATOS

La base de datos del CNIH se **estructura** en diversas tablas relacionadas que contienen información sobre los daños causados por los diferentes episodios de inundación acontecidos desde el año 1903 hasta el 2007.

Como muestra el esquema relacional adjunto, la tabla de Datos generales es el núcleo fundamental de las relaciones de la base de datos:

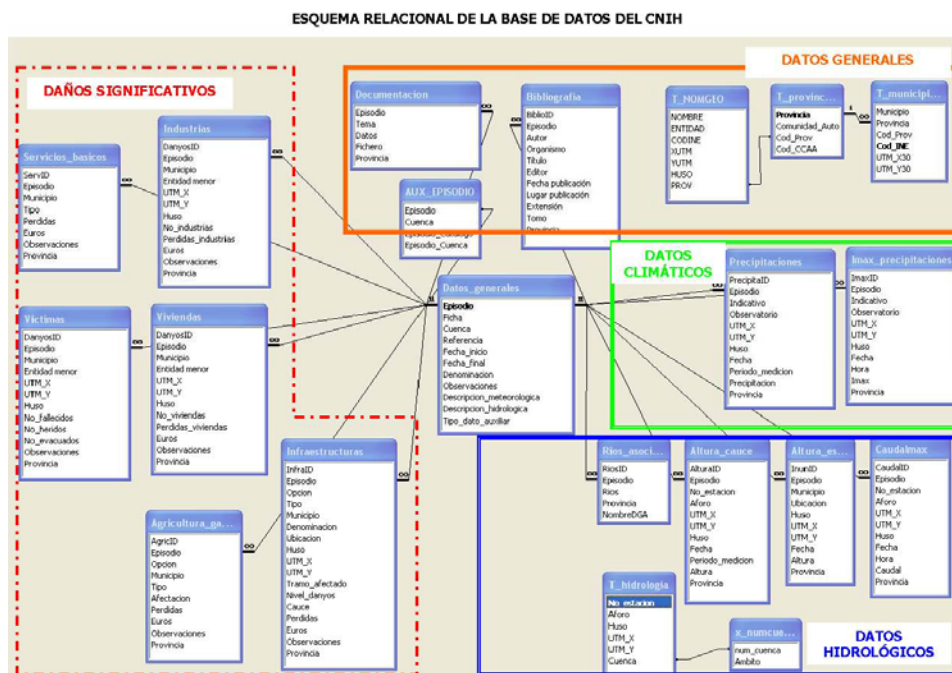


Fig.11.- Esquema relacional de la base de datos del CNIH

En cuanto al **contenido**, la base de datos contiene información que puede ser clasificada, en función del interés de identificar y valorar la significancia de las inundaciones históricas, en dos tipos:

- **Eventos** (nº de eventos)
Indica la recurrencia del fenómeno de inundación y es un dato que determina la peligrosidad.
- **Daños**
Indica las afecciones producidas por cada episodio en: la población (víctimas/heridos/evacuados), viviendas, infraestructuras, industria, agricultura, ganadería y servicios básicos. Son datos válidos para la estimación del riesgo.

Una vez conocida la estructura y contenido de la base de datos, a continuación se facilitan algunos **datos complementarios** de interés:

- El ámbito espacial que cubre la BBDD es más amplio que el ámbito actual de la C.H. Cantábrico (incluye parte de Galicia).
- Se han analizado un total de 212 eventos, para todo el ámbito de la CHC, de los que 179 pueden asociarse con ríos con un total de 379 ríos afectados.

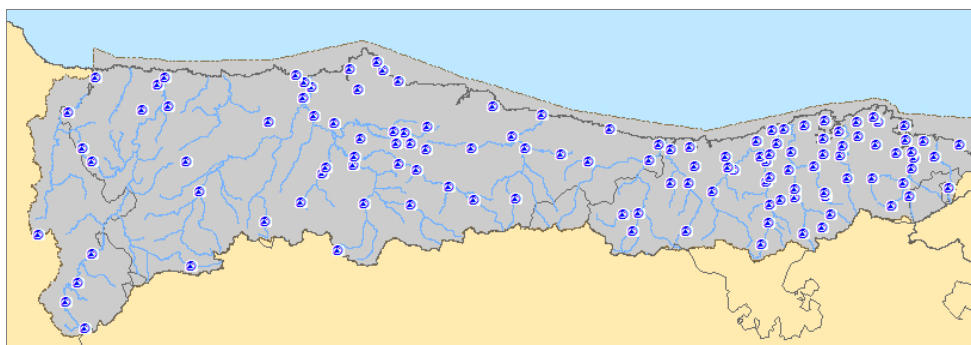


Fig.12.- Distribución de los eventos registrados en la base de datos del CNIH en el ámbito de la DHC Occidental

7.1.1.2 METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA BASE DE DATOS

La BBDD del CNIH lleva asociada una importante cantidad de información como puede inferirse del su estructura de múltiples tablas relacionadas. Si bien se ha constado una carencia en cuanto a la interpretación espacial de dicha información, es decir a la distribución geográfica de las inundaciones en el ámbito de la Demarcación.

A la hora de llevar a cabo la Evaluación Preliminar de Riesgo de Inundación (EPRI) adquiere especial importancia poder relacionar espacialmente las inundaciones históricas con otra información relevante como son los estudios hidrológico - hidráulicos y los usos del suelo. Para ello se requiere por tanto que toda la información pueda ser analizada con respecto a su localización geográfica, generalmente mediante el empleo de Sistemas de Información Geográfica (SIG). Para lo cual, además del filtrado de la bases de datos se ha requerido dar una interpretación espacial a la información analizada y se han realizado asociaciones con núcleos de población (puntos) y con ríos (polilíneas), ya que las asociaciones a nivel municipal (polígonos) sí que estaban incluidas en la BBDD.

Como se ha comentado anteriormente, el análisis de la base de datos del CNIH se ha realizado sobre el ámbito completo de la CHC, por lo que los datos que a continuación se presentan corresponden al conjunto de la Demarcaciones Cantábricas (Occidental y Oriental).

➤ **Asociación de eventos y daños con núcleos urbanos**

Como se ha comentado, para poder dar una interpretación espacial a los datos contenidos en la base de datos se ha llevado a cabo una asociación de los eventos producidos con los núcleos afectados por cada episodio de inundación registrados en el CNIH.

Para ello se ha partido de las fichas de Catálogo CTEIs que incluyen información sobre los núcleos afectados por los distintos episodios.

- 1) Se ha elaborado una tabla a partir de las mencionadas fichas. Se contabilizan un total de 519 núcleos afectados por 212 episodios de inundación.
- 2) Como primera opción se ha llevado a cabo una asociación directa por nombre del núcleo con la capa "núcleos.shp" del BCN 1:200.000 (formato shape).
- 3) Se observa que no se ha podido relacionar el 100 % de los registros por lo que se lleva a cabo un análisis exhaustivo "caso por caso". Se utilizan herramientas GIS para asignar una ubicación espacial a aquellos núcleos que no han podido ser directamente asociados con la capa de núcleos del BCN 1:200.000. Finalmente se obtienen los siguientes resultados de la asignación de núcleos con episodios de inundación:

	Nº registros	%	Éxito de asignación
Asignación directa con BCN 200	131	25,24%	72.17%
Asignación "caso por caso"	144	27,75%	
Se corresponden con otro accidente geográfico distinto de núcleos (ej: valles)	13	2,50%	27.82%
No se ha podido asignar	93	17,92%	
Fuera del ámbito	138	26,59%	No se contempla
TOTAL	519	100,00%	100,00%

Tabla 4: Resumen del éxito de asignación de eventos y daños con núcleos

- 4) Finalmente, se lleva a cabo una agrupación por el campo núcleo que permite conocer el número de eventos de inundación por núcleo de población.

➤ **Asociación de eventos y daños con ríos**

Como se ha comentado, para poder dar una interpretación espacial a los datos contenidos en la base de datos se ha llevado a cabo una asociación de los eventos producidos con los ríos afectados por cada evento.

Para ello se dispone de una tabla denominada “ríos_asociados.dbf” que relaciona los episodios de inundación con el nombre de los ríos afectados. Dado que no existe en la base de datos una tabla relacionada con información sobre las polilíneas que definen geográficamente estos ríos se ha decidido utilizar como base la capa de ríos del BCN 25:000 (formato shape), previo filtrado al ámbito de estudio.

Los pasos que se han seguido son los siguientes:

- 1) Como en el caso de los núcleos, en primer lugar se lleva a cabo una asociación directa capa de ríos del BCN 25. Tras esta primera asignación se observa que la correspondencia entre los dos campos no es perfecta, lo cual es debido a variaciones en los nombres ya que las asignaciones como campos de tipo texto presentan habitualmente esta problemática. De esta forma, se decide agrupar los registros no asignados para llevar a cabo un segundo paso.
- 2) Se lleva a cabo una asignación “caso por caso” para aquellos registros que no han presentado correspondencia con la primera asignación. En cualquier caso, esta tarea tampoco permite la asignación del 100% de los registros, obteniéndose un éxito de asignación superior al 78%.
- 3) Finalmente, se lleva a cabo una agrupación por el campo río que permite conocer el número de eventos de inundación por curso fluvial.

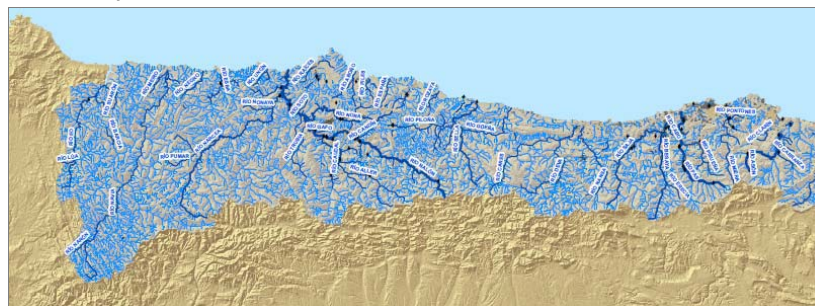


Fig.13.- Eventos históricos de inundación del CNIH asociados a ríos BCN 25.000

➤ **Asociación de eventos y daños con municipios**

La asociación de eventos con municipios es inmediata dado que la información está contenida en la base de datos y se obtiene de forma directa a partir de la tabla “AUX_EPISODIO_MUNICIPIO” que relaciona los episodios de inundación con los municipios afectados. La combinación de esta tabla con la capa shape de municipios “municipios.shp” permite dar una identificación espacial a los episodios producidos.

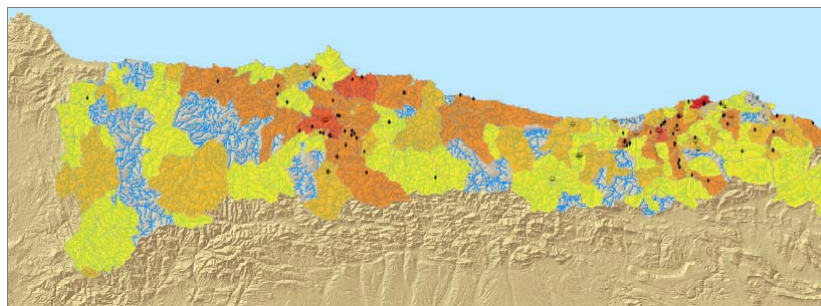


Fig.14.- Eventos históricos de inundación del CNIH asociados a municipios

7.1.2 ESTUDIOS HISTÓRICOS DE DETALLE

Además, de la información contenida en la Base de datos del CNIH, descrita anteriormente, se dispone de abundante información sobre inundaciones históricas en el ámbito de la CHC, sobre todo si consideramos que en torno al 70% de sus zonas inundables han sido analizadas teniendo en cuenta este tipo de información, junto con los análisis geomorfológicos. Concretamente, Asturias y Cantabria presentan un elevado volumen de datos de alto detalle y amplia cobertura digital (bases de datos y cartografías). También País Vasco y Navarra presentan información relacionada, aunque con diferente formato y menor detalle.

A continuación se lista la tipología de los trabajos existentes en el ámbito de DHC Occidental, de cara a obtener un primer referente sobre su utilidad para la EPRI:

- **Riesgos Naturales en Asturias (Principado de Asturias, 2001).** Análisis regional de inundaciones, cuya elaboración se basó en una intensa recopilación sobre referentes históricos, procedente del análisis de los registros contemplados en el informe existente en aquel momento y elaborado por la Comisión Técnica de Emergencia por inundaciones (1985), que fue posteriormente actualizado al periodo 1980-2001 por el INDUROT mediante la revisión de más de 7000 periódicos. Como resultado se obtienen datos de afección por inundaciones históricas en Asturias, tipificados en función del tipo de daño (Víctimas - suelo urbano y campings - suelo industrial e infraestructuras viarias - suelo agropecuario y redes de abastecimiento) y número de eventos constatados en cada punto.
- **Cartografía de la inundación de junio de 2010 en Asturias y Cantabria** (INDUROT y TRAGSA).
- Cartografía en formato papel de inundaciones históricas en llanuras aluviales de Asturias y en digital en Cantabria. Detalles de las características de las inundaciones y los daños provocados están almacenados en una base de datos, que permiten ubicar las zonas a una escala detallada (1:5.000).

A continuación se procede a describir la información facilitada por cada uno de los Estudios históricos de detalle utilizados.

7.1.2.1 INUNDACIONES HISTÓRICAS EN ASTURIAS (2001)

El análisis realizado en Asturias se basó en una recopilación sobre referentes históricos, procedente del análisis de los registros contemplados en el informe existente en aquel momento y elaborado por la Comisión Técnica de Emergencia por inundaciones (1985), actualizando al periodo 1980-2001 a partir de la revisión de 7285 periódicos en formato papel, encuestas a la población y a la guardería fluvial. Se obtuvieron 734 registros que permitieron identificar más de 200 emplazamientos con antecedentes, clasificados en función del número de eventos y el tipo de daño provocado, según los grupos definidos por el 112 de tipo A, B, C y D. Mencionar que esta información incluye las inundaciones por deficiencias de drenaje ubicadas en Oviedo, Avilés y Gijón, en zonas sin peligrosidad fluvial y que no cumplen los requisitos para su consideración en la EPRI.

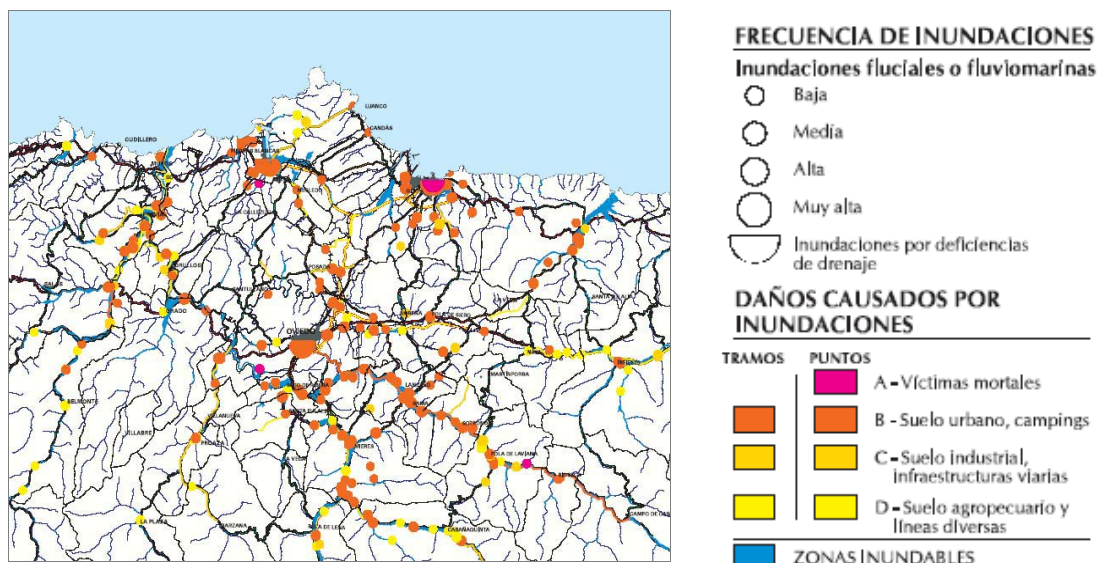


Fig.15.- Ejemplo del detalle de la información sobre inundaciones históricas disponible en Asturias (Fuente: Riesgos Naturales en Asturias, INDUROT, KRK Ediciones, 2003).

Esta información desciende a un detalle de localización y descripción de eventos marcadamente superior al precisado en el CNIH, aunque como se comentará más adelante, dicha precisión es superada por las bases de datos elaborados en los estudios de peligrosidad. Además, gran parte de los daños recogidos en este trabajo también forman parte de las bases de datos.

7.1.2.2 BASE DE DATOS DE INUNDACIONES HISTÓRICAS EN LA CHC

El INDUROT ha creado una base de datos de inundaciones históricas desde el año 2001, que ha sido alimentada por los sucesivos proyectos de inundabilidad abordados fundamentalmente para 112 Asturias y la CHC en las diferentes CCAA de su ámbito. Dicha información es fruto de recopilaciones realizadas en fuentes documentales, así como encuestas a la guardería de ríos y especialmente a la población ribereña. Cada ficha está conectada con una porción concreta de llanura aluvial, tal y como se muestra en la figura siguiente. Para cada una de las llanuras aluviales se indica, entre otra información, las fechas de los eventos constatados en esa zona y los daños provocados por cada evento.

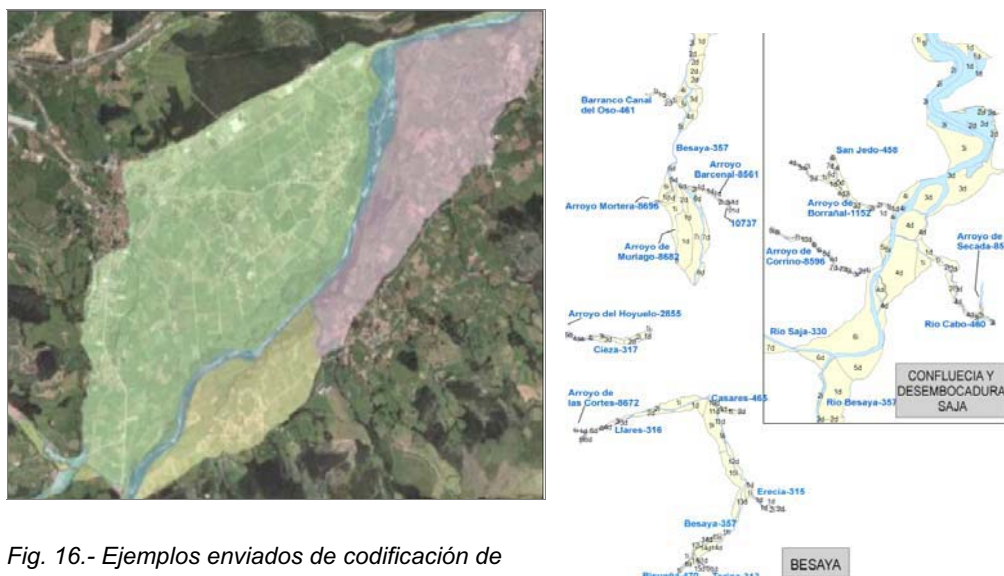


Fig. 16.- Ejemplos enviados de codificación de llanuras o zonas inundables

7.1.2.3 CARTOGRAFÍA DE LAS INUNDACIONES DE JUNIO DE 2010 EN ASTURIAS Y CANTABRIA

Cartografía de las zonas afectadas por las dos inundaciones ocurridas el 10-11 y 16 de Junio de 2010 en el ámbito de Asturias y la zona occidental de Cantabria, destacando especialmente la última por presentar un periodo de retorno de 100 años en algunos tramos fluviales. Los límites en las zonas con mayor exposición de bienes y personas se basan en trabajos de campo realizados por el INDUROT y el grupo de cauces de TRAGSA en Oviedo, que permiten asignar una alta precisión cartográfica de escala en torno a 1:5000. Los datos fueron completados con la información publicada en los periódicos, realizando una conexión de tramos mediante la incorporación de los terrenos tipificados en la categoría de mayor peligrosidad.

7.2.- ESTUDIOS PREVIOS DE PELIGROSIDAD

Una vez analizados exhaustivamente los datos históricos en el apartado anterior, se procede en el presente apartado a analizar los estudios de peligrosidad disponibles en el ámbito de la DHC Occidental.

A continuación, en una primera fase, se describen los distintos tipos de estudios recopilados y sus características principales. Posteriormente, se genera una cobertura única (envolvente) de peligrosidad que servirá de base para el análisis la estimación de daños y valoración de impactos.

Los estudios de peligrosidad se pueden dividir según su origen en **Estudios hidrológico-hidráulicos** y **Estudios histórico-geomorfológicos**. Para todos ellos, se han recopilado los estudios existentes, extrayendo la extensión de las inundaciones (**magnitud**) por periodo de retorno (**recurrencia**).

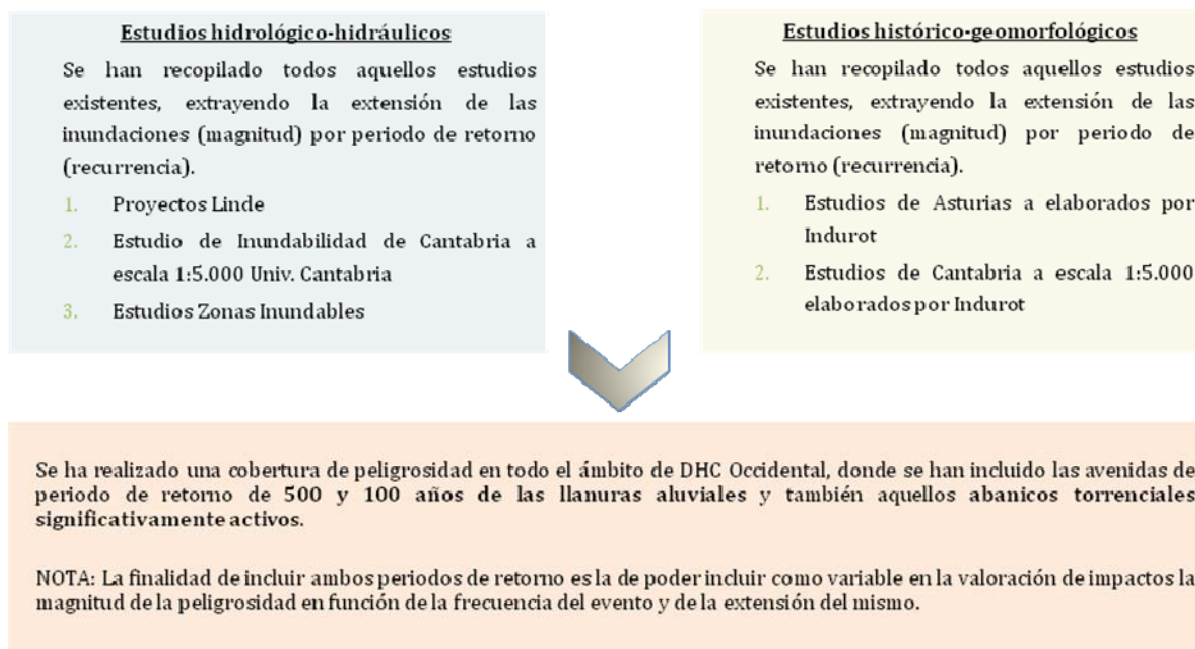


Fig.17.- Identificación de zonas de peligrosidad a partir de Estudios previos de peligrosidad

7.2.1 ESTUDIOS HIDROLÓGICO-HIDRÁULICOS

Los métodos hidrológico-hidráulicos permiten la estimación de caudales para periodos de retorno concretos y, cuando se dispone de una topografía detallada, la delimitación de la extensión, calado y velocidad de la lámina de agua. Además permite la simulación de escenarios, muy útil en la fase de diseño de actuaciones como encauzamientos o presas, y permite analizar el comportamiento hidráulico de puentes y pasarelas sobre el cauce. Aunque por lo general simplifican de una forma importante las complejas características de los sistemas fluviales y dependen de numerosas aproximaciones de cálculo que derivan frecuentemente de datos poco representativos (series de datos de precipitaciones y caudales cortas y discontinuas, ausencia de datos homogéneos y precisos sobre la infiltración del suelo) y de la necesidad de realizar levantamientos topográficos de una gran precisión.

Dentro del ámbito de la DHC Occidental se ha contado con el **Estudio de inundabilidad fluvial de Cantabria** a escala 1:5.000 realizado por la Universidad de Cantabria.

7.2.2 ESTUDIOS HISTÓRICO-GEOMORFOLÓGICOS

Los métodos histórico-geomorfológicos ofrecen una visión basada en evidencias reales las cuales permiten zonificar la llanura aluvial según la diferente actividad a la que están sometidas y, en consecuencia, según la frecuencia relativa de las avenidas. Además tiene en cuenta aspectos que escapan al análisis exclusivamente hidrológico-hidráulico, como los efectos de la carga sólida así como la posibilidad del cambio de trazado del cauce principal, característica inherente no sólo en canales torrenciales y en los aluviales con morfologías braided, sino también en los trazados meandriformes que muestran un bajo grado de encajamiento en los depósitos aluviales. Para que los resultados adquieran una elevada fiabilidad, sobre todo en aquellas unidades sometidas a altas frecuencias de inundación, es necesaria una exhaustiva recopilación de datos sobre inundaciones históricas que permita realizar validaciones. Presentando ciertas limitaciones al no permitir delimitar con precisión las zonas inundables para elevados periodos de retorno debido a la escasez de evidencias geomorfológicas y la práctica ausencia de información sobre inundaciones históricas.

Se han utilizado los siguientes estudios previos de tipo histórico-geomorfológico realizados por el [INDUROT](#):

- **Estudio de llanuras aluviales de Asturias, Cantabria (parcial)** y sus respectivas cuencas intercomunitarias, así como los dos tramos en **País Vasco (Cadagua e Ibaizabal)** y otros dos en **Navarra (Baztán)**.

En este estudio se han elaborado las capas definidas como T100 y T500. La T100 resulta de combinar las siguientes unidades: canal, peligrosidad muy frecuente, peligrosidad frecuente y peligrosidad ocasional y la T500 incluye, además de las anteriores, la categoría de excepcional. En ambos casos se han eliminado las zonas aisladas y los rellenos artificiales definidos como no inundables.

- **Sistemas torrenciales en Asturias, Cantabria** y sus respectivas cuencas intercomunitarias.

En el caso de Cantabria, actualmente en estudio, los torrentes se encuentran en una fase más avanzada de delimitación y clasificación en las cuencas de los ríos Saja, Besaya y Miera, estando pendiente de análisis en el resto.

En el caso de los sistemas torrenciales no se ha almacenado información de inundaciones históricas de forma sistemática, como en el caso de las inundaciones fluviales. No obstante, durante los trabajos de zonificación de estos torrentes con mayor exposición, se identificaban los puntos conflictivos ubicados sobre el cauce, indicando el tipo de punto y si tenía antecedentes de afección o activación por alguna inundación histórica.

En este sentido, para el presente trabajo se seleccionaron los sistemas torrenciales con antecedentes en alguno de sus puntos conflictivos, resultando un total de 29 sistemas torrenciales, 22 en Asturias y 7 en Cantabria. Además, se incorporó a la selección por criterio experto de 8 torrentes que estaban definidos en el Plan de Cauces de la CHC (2006-2008), 4 de los cuales ya formaban parte del listado con antecedentes históricos.

Para aplicar un método similar al desarrollado en las llanuras aluviales, cuya clasificación se basa en los daños a la salud humana, se analizaron las descripciones de los eventos para estimar los daños provocados por las inundaciones históricas en este sentido. De dicho análisis destacan los daños detectados en 18 de los 33 torrentes seleccionados, que unido a los 4 torrentes del Plan de Cauces de CHC, resultan un total de 22 sistemas torrenciales que quedan recogidos en la tabla adjunta.

A continuación, en la **Tabla 5**, se incluye la información básica relacionada con los sistemas torrenciales considerados en la presente EPRI

SISTEMAS TORRENCIALES CONSIDERADOS EN LA EPRI

PROVINCIA	CUENCA	LOCALIDAD	SUPERFICIE (HA)	CRITERIO DE SELECCIÓN	ACTUACIONES MITIGACIÓN	EXPOSICIÓN Total ⁽¹⁾ (media)
ASTURIAS	PIGÜENA	CAUNEDO	9,6 (3,6)	1888. Afección al núcleo rural y criterio experto.	Sin datos	78 (38)
CANTABRIA	BESAYA	VILLACARRIEDO	55,3 (14)	Criterio experto	Sin datos	107 (26)
ASTURIAS	NARCEA MEDIO	LLONGORIA	3,5 (1,5)	Inundaciones históricas leves y criterio experto.	Sin datos	33 (14)
ASTURIAS	GÜENA	CORAO	20,1 (2,3)	1983 y década de los 90. Afección a varias edificaciones.	Sin datos	48(14)
ASTURIAS	SELLA BAJO	SANTIANES	2,6 (1)	Década de los 40. Afección a varias edificaciones.	Sin datos	35(11)
ASTURIAS	NALÓN MEDIO	ANIEVES	8,4 (0,2)	1982. Afección al núcleo rural.	Sin datos	62(11)
CANTABRIA	PAS	VEJORIS	74,6 (7,2)	1953. inundación por represamiento de la avenida con inundación de varias edificaciones y criterio experto.	Sin datos	48 (10)
ASTURIAS	COSTA CENTRAL	SANTA EULALIA	7,4 (1,2)	Década 70. Destrucción de un puente e inundación de algunas edificaciones	Sin datos	33 (6)
ASTURIAS	PILOÑA	RIOFABAR	6,2 (0,6)	1938. Destrucción de un puente e inundación de algunas edificaciones. Corte en una carretera.	Sin datos	14 (3)
ASTURIAS	CAUDAL	MORCÍN	2,7 (0)	Criterio experto	Sin datos	44 (s/d)
ASTURIAS	CAUDAL	LOREDO	8,1 (4,6)	1983. Inundación por represamiento de la avenida, afectando a una edificación.	Sin datos	41(22)
ASTURIAS	NAVIA	SAN ANTOLÍN IBIAS	<5	2001. Afección grave a varias edificaciones.	Restauración hidrológica de montes Cuantas y Linares. 416.000 €	<20 (<10)
ASTURIAS	CUBIA	GRADO	51,3 (8,4)	1921. Destrucción de viviendas.	Actualmente canalizado	207 (48)
ASTURIAS	COSTA ORIENTAL	NUEVA	21,5 (13,3)	1999. Afección a numerosas viviendas.	Actualmente canalizado	170 (113)
ASTURIAS	BAJO SELLA	CONTRANQUIL	25,6 (0,2)	Criterio experto	Actualmente canalizado	81 (6)
ASTURIAS	CAUDAL	POLA DEL PINO	12,4 (6,1)	1938 Y 1977. Afección a varias viviendas en diferentes avenidas.	Actualmente canalizado	178(124)
ASTURIAS	PILOÑA	MARTIMPORRA	7,0 (1,5)	1983. Inundación por represamiento de la avenida, afectando a varias edificaciones.	Actualmente canalizado	37 (14)
CANTABRIA	SAJA	EL LLANO	12,4 (1,0)	1953, 1996 y 2000. Afección al núcleo rural y evacuados.	Actualmente canalizado	35 (6)
CANTABRIA	BESAYA	SAN MATEO	5,3 (1,1)	1834. Afección al núcleo rural y criterio experto.	Actualmente canalizado	45 (13)
CANTABRIA	SAJA	RENEDO	4,7 (0,6)	Criterio experto	Actualmente canalizado	23 (9)
ASTURIAS	NALÓN MEDIO	TUDELA AGÜERIA	11,4 (1)	1982. Inundación por represamiento de la avenida. Afección al núcleo rural.	Actualmente canalizado	69(13)
CANTABRIA	BESAYA	SAN ANDRÉS	2,2 (0,8)	1949, 1953, 1974, 1996, 2003. Inundación por represamiento de la avenida, afectando a edificaciones.	Actualmente canalizado	13(3)

(1) Exposición = Nº de viviendas que pueden resultar afectadas por la inundación torrencial

Tabla 5.- Información básica de los sistemas torrenciales considerados en la EPRI de la DHC Occidental

7.2.3 ENVOLVENTE DE PELIGROSIDAD

La información recopilada a partir de los estudios previos de peligrosidad permite cubrir completamente el ámbito completo de la DHC Occidental, generando una **cobertura de peligrosidad global**, donde se han incluido las avenidas de periodo de retorno de 500 y 100 años de las llanuras aluviales y también aquellos abanicos torrenciales significativamente activos.

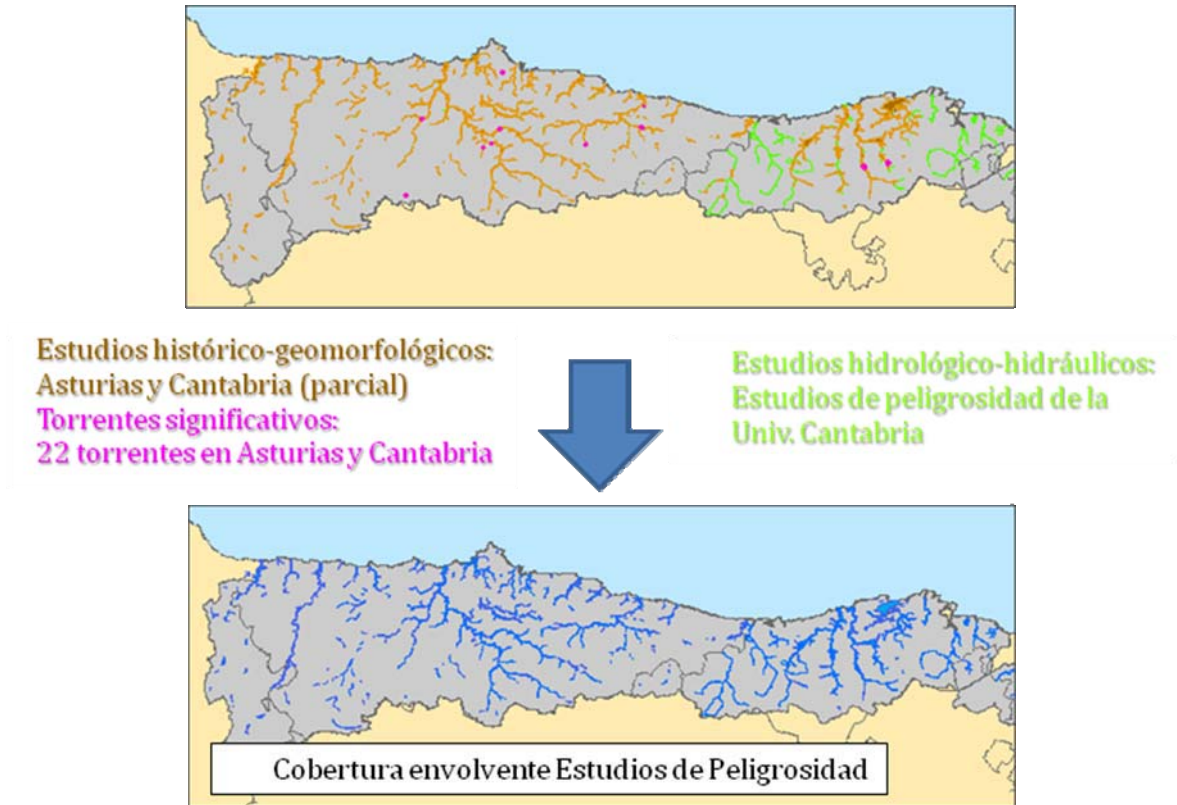


Fig.18.- Generación de la cobertura envolvente a partir de los diferentes Estudios de peligrosidad considerados para la EPRI en el ámbito de la DHC Occidental

En aquellas zonas donde se ha producido un solape entre las distintas fuentes de información (estudios de peligrosidad), se ha priorizado la situación más desfavorable, que es aquella en la extensión de la inundación (**magnitud**) es mayor y/o el periodo de retorno (**recurrencia**) es más bajo. De esta forma se ha obtenido lo que se ha denominado la envolvente de peligrosidad.

Por ejemplo, esta situación de solapamiento se produce en algunas zonas de Cantabria donde se dispone de estudios histórico-geomorfológicos realizados por INDUROT y del Estudio de inundabilidad de la Universidad de Cantabria.

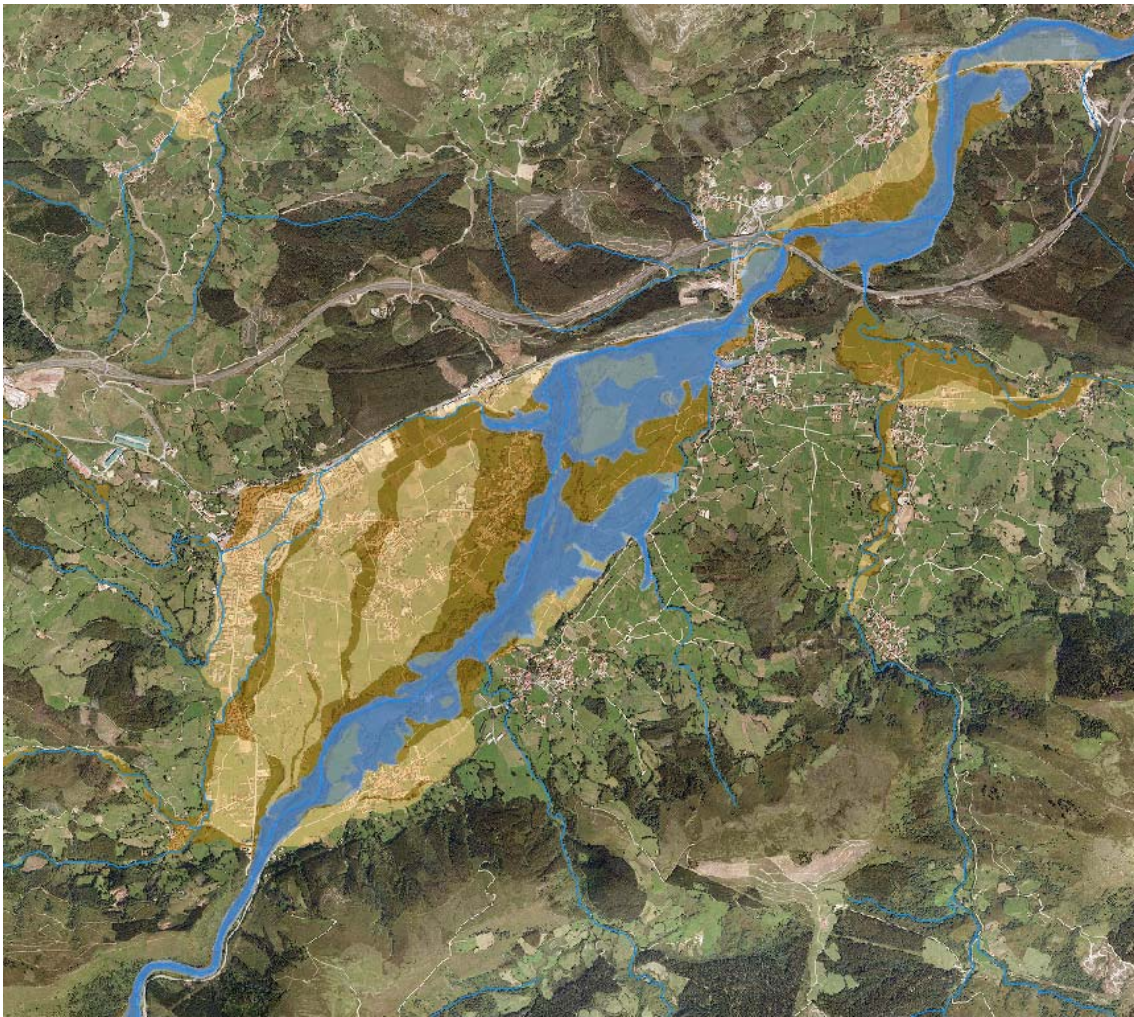


Fig. 19.- Solapamiento de los estudios hidrológicos-hidráulicos (colores azules) y de los estudios histórico-geomorfológicos (colores marrones) en la cuenca del río Saja en Cabezón de la Sal (Cantabria).

Finalmente, la envolvente de peligrosidad obtenida se establecerá como base para la estimación de daños y valoración de impactos que se describe detalladamente en el siguiente apartado.

8.- ESTIMACIÓN DE DAÑOS Y VALORACIÓN DE IMPACTOS ACTUALES

A partir de la cobertura de peligrosidad de inundación obtenida del análisis de los datos históricos y los estudios de detalle, y cuya metodología ha quedado detalladamente descrita en el apartado anterior, se desarrolla en esta fase una **valoración del riesgo de inundación**.

Tal y como se especifica en la Directiva 2007/60/CE, esta valoración de impactos debe prestar atención a tres supuestos:

1. Inundaciones ocurridas en el pasado que hayan tenido impactos negativos significativos para la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural y la actividad económica y que tengan una probabilidad significativa de volver a producirse.
2. Inundaciones de importancia ocurridas en el pasado cuando puedan preverse consecuencias adversas de futuros acontecimientos similares
3. Inundaciones futuras que puedan generar consecuencias negativas potenciales.

Por un lado se ha realizando un **estudio de las inundaciones históricas** que se fundamenta en una valoración de impactos basada en los daños producidos por cada uno de los eventos de inundación.

A su vez, en paralelo, se ha realizando, un estudio de zonas que actualmente muestran probabilidad de verse afectadas de forma significativa por episodios de inundación. Para ello se ha realizado un **estudio de exposición y vulnerabilidad** llevando a cabo una valoración multicriterio de las coberturas del Sistema de Información de Ocupación del Suelo en España (SIOSE) y su combinación con las coberturas de peligrosidad de los estudios hidráulicos y geomorfológicos.



Fig.20.- Esquema metodológico de la identificación y valoración de zonas con riesgo potencial de inundación a partir de la Guía Metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables. Evaluación Preliminar del Riesgo (Borrador v5.0)

La metodología para la valoración, tanto de las inundaciones históricas como de las actuales, se ha llevado a cabo estableciendo un pesaje de las coberturas en función de los criterios recogidos en la Directiva y realizando una agregación posterior que permita la selección de **Áreas de Riesgo Potencial Significativo (ARPSIs)** a partir del establecimiento de un umbral de riesgo significativo.

8.1.- VALORACIÓN DEL IMPACTO DE EVENTOS HISTÓRICOS

Como se ha comentado en el apartado 7.1.2., para la valoración de las inundaciones históricas se ha contado con la **base de datos de inundaciones históricas** elaborada por el [INDUROT](#), que completa la información del CNIH y constituye un análisis exhaustivo de la problemática registrada en el ámbito de estudio en relación con las inundaciones históricas.

La citada base de datos se organiza en fichas que incluyen los daños causados por los diferentes eventos de inundación así como otros datos relativos a su extensión y etc.

La valoración de impactos se desarrolla a partir del cruce de los datos sobre inundaciones históricas con la cartografía de **llanuras de inundación**. Se establece una jerarquización de las afecciones producidas y se llevan a cabo distintas agregaciones, según se describe a continuación.

8.1.1 TRATAMIENTO DE LAS LLANURAS ALUVIALES

8.1.1.1 VALORACIÓN DE LOS DAÑOS

Las zonas inundables de la CHC están divididas en 4758 llanuras diferentes. Según la información recabada, se han registrado daños por inundaciones históricas en un total de 1589 llanuras.

En la citada base de datos de inundaciones históricas cada llanura tiene asociadas tantas fichas como inundaciones históricas hay constatadas en ella y en cada ficha están recogidos los daños que figuran en la siguiente tabla en letra no cursiva. Además, para inundaciones más recientes hay fichas con los daños señalados con letra cursiva. Gracias a que cada llanura está tipificada con un código, que es el que se toma de referente geográfico en las fichas de la base de datos, se pueden realizar representaciones en un Sistema de Información Geográfica (SIG).

Se han agrupado los tipos de daños cuantificados en la base de datos de inundaciones históricas en 7 grandes grupos, priorizando los daños a la salud humana, no solo tal y como plantea protección civil y la guía metodológica para el desarrollo de la EPRI, sino también con el objetivo de obtener emplazamientos lo más detallados posibles y con localizaciones concretas (ej: Cabezón de la Sal). Al igual que en el resto de ponderaciones del trabajo, se ha aplicado una matriz de valoración siguiendo el método Saaty, con pesos avalados por la razón de consistencia.

Nombre de la afección	Tipo de daño	Pesos
FALLECIDOS	Fallecidos	0,36
HERIDOS Y DESPLAZADOS	Heridos y desplazados	0,25
USOS CON VULNERABILIDAD ALTA	Campings, suelo urbano, edificaciones(genérico), <i>edificación vivienda unifamiliar, mixto, bloque</i>	0,17
USOS CON VULNERABILIDAD MEDIA	<i>Edificación: Industrial, edificación uso terciario,</i> y suelo industrial, <i>auxiliares a vivienda,</i>	0,09
VÍAS DE COMUNICACIÓN	Puentes, Carreteras y ferrocarril	0,06
REDES DE SUMINISTRO	Agua, Telefonía, energía, gas, canalizaciones	0,04
USOS CON VULNERABILIDAD BAJA	<i>Edificación: Equipamientos, infraestructuras de transporte y servicio, Hórreos, paneras y cabazos, otras vías (pistas, caminos, etc.). Edificación agraria, suelo agropecuario.</i>	0,02

Tabla 6.- Valoración de los daños producidos por inundaciones históricas

Dado el mayor peso de las categorías de fallecidos, heridos y desplazados, se ha realizado una revisión y actualización de la base de datos conforme a los datos del CNIH, de cara a asegurar la consideración de esta tipología de daños. Adicionalmente, durante los ensayos se detectaron carencias de información en varias llanuras, algunas ligadas a eventos recientes, y especialmente se observaba como resultaba de gran interés contar con las fichas de daños provocados por el reciente evento de junio de 2010, de gran repercusión especialmente en Asturias, motivo por el cual se procedió a la inserción de más de 220 fichas.

Con la información revisada y actualizada, se ha procedido a realizar los siguientes ensayos:

- **Clasificación de las llanuras aluviales en función de los daños sufridos por alguna inundación histórica, independientemente de la frecuencia de inundación.**

Los resultados presentan un peso máximo de 1.47 en Ampuero, y se ha planteado un umbral de daños significativos de 0.57, umbral muy conservador si tenemos en cuenta que solo se descarta el 39% de los daños. Como resultado se seleccionan un total de 91 llanuras, pero concretamente 61 responden a diferentes localidades y en torno a 50 forman parte de tramos fluviales próximos o conectados entre sí. Se observa que los resultados señalan con buen criterio las zonas con mayor riesgo, aunque incorpora varias zonas donde se conoce que el riesgo se ha reducido por canalizaciones construidas con posterioridad a algún evento, aspecto que en cuyo caso se analizaría en los emplazamientos que fueran seleccionados con el método aplicado según estudios de inundabilidad. Con este método el 70% de las llanuras tiene un peso inferior a 0.20.

La selección de umbrales de separación entre categorías responde a la siguiente gráfica, donde al enfrentar el valor del daño obtenido en cada llanura con el porcentaje de llanuras con algún tipo de daño, en la curva puede reconocerse claramente zonas de cambio en la pendiente, con un primer umbral planteado en valores superiores a 0.56, considerado como daños significativos ya que concentra el 61% de los daños en menos del 5% del área de referencia. Las siguientes categorías se plantearon los rangos en 0.26, 0.17 y 0.02, coincidentes también con las zonas de cambios en la pendiente de la gráfica.

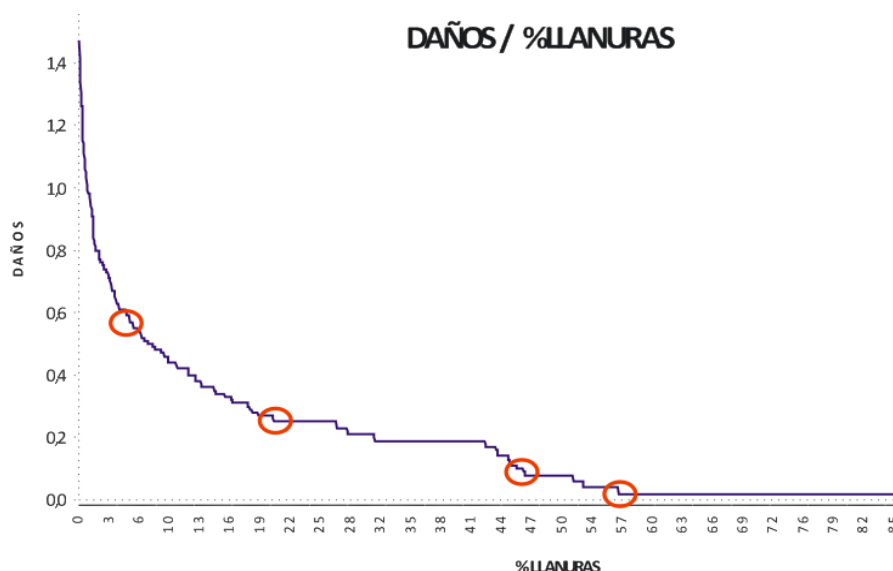


Fig. 21.- Criterios utilizados para la selección de los umbrales de separación entre las diferentes categorías de daños: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto

- **Clasificación de las llanuras aluviales en función del sumatorio de los daños sufridos por todas las inundaciones históricas constadas en cada llanura aluvial.**

Los resultados presentaron un peso máximo de 3.66 en Ampuero, y se ha planteado un umbral de daños significativos de 1.20, umbral muy conservador si tenemos en cuenta que solo se descarta el 33% de los daños, y que el 62% de las llanuras tiene un peso inferior a 0.20. Como resultado se seleccionan un total de 61 llanuras, pero concretamente 44 responden a diferentes localidades y en torno a 40 forman parte de tramos fluviales próximos o conectados entre sí. Se observa que los resultados no siempre señalan con buen criterio las zonas con mayor riesgo, ya que el mayor número de eventos constatados en algunas zonas otorga mucho peso a terrenos con baja exposición de bienes y personas.

- **Clasificación de las llanuras aluviales en función del sumatorio de los daños sufridos por todas las inundaciones históricas constadas en cada llanura aluvial, aplicando una función que otorga mayor peso a los efectos de las inundaciones más recientes frente a las más antiguas.**

En este caso, además de identificar las zonas que históricamente han tenido riesgo, se persigue clasificar las zonas que con mayor posibilidad representarán las zonas con riesgo de inundación actual, reduciendo el peso de eventos antiguos cuyos efectos hayan podido reducirse por obras de canalización. Tras valorar los resultados de varias fórmulas, se seleccionó la siguiente:

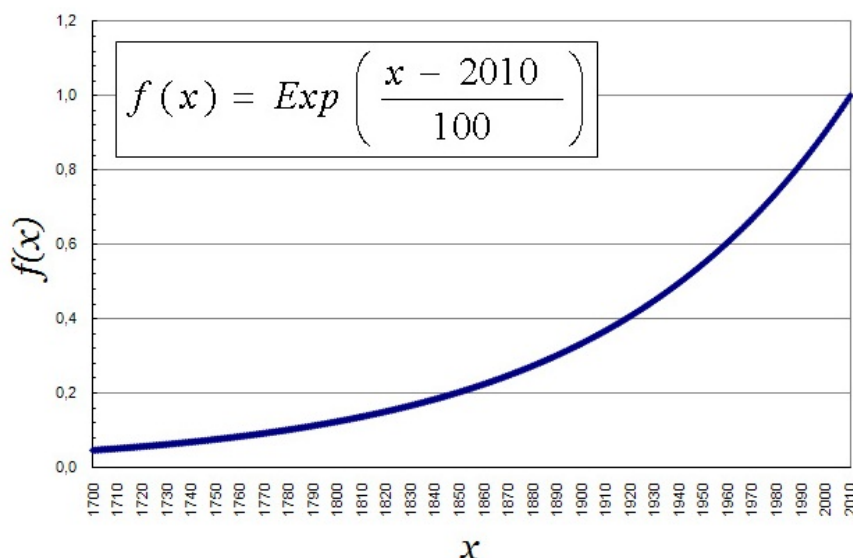


Fig.22.- Gráfica obtenida a partir de la fórmula; donde "x" es el año del evento y "f(x)" el factor de reducción del peso en función de los años pasados tras dicho evento.

Los resultados presentaron un peso máximo de 2,80 en Ampuero, y se ha planteado un umbral de daños significativos de 0.76, umbral de nuevo muy conservador si tenemos en cuenta que solo se descarta el 27% de los daños, y que el 69% de las llanuras tiene un peso inferior a 0.20. Como resultado se seleccionan un total de 77 llanuras, pero concretamente 60 responden a diferentes localidades y en torno a 61 forman parte de tramos conectados. Se observa que los resultados otorgan un peso quizás excesivo a los daños provocados por la inundación de 2010 en Asturias,

que podrían no obstante ser de igual envergadura a otros provocados por inundaciones más antiguas y que sin embargo, pueden verse mermados con este análisis.

Debido a que hay zonas con baja exposición pero alta frecuencia de inundación, donde la suma sucesiva de los pesos de daños a suelos de baja vulnerabilidad podía incrementar erróneamente el valor de la llanura, se repitieron los métodos quitando los daños agropecuarios, tipología de uso que suele darse en parte importante de las zonas inundables del norte. Además, cuantificar los daños señalados en la tabla en cursiva podía provocar cierto incremento en los pesos de los eventos introducidos más recientemente en la base de datos, ya que es un detalle que no está contemplado en la mayor parte de los eventos. Por ello, para evitar esta posible discrepancia entre eventos introducidos antiguamente con los más modernos, se repitió los 3 procesos pero contemplando únicamente el daño genérico de edificación. A pesar de ello, los resultados no son realmente satisfactorios, pues se otorga pesos elevados tanto a las llanuras con 2 casas en riesgo que otras con una ciudad.

Por lo expuesto, se ha seleccionado como representativo el proceso y método primero, el cual a su vez engloba la mayor parte de los emplazamientos resultantes en el resto de metodologías. Como resultado de aplicar este método, se ha obtenido el siguiente listado de emplazamientos, donde se ha considerado que los daños por inundaciones históricas han sido más significativos.

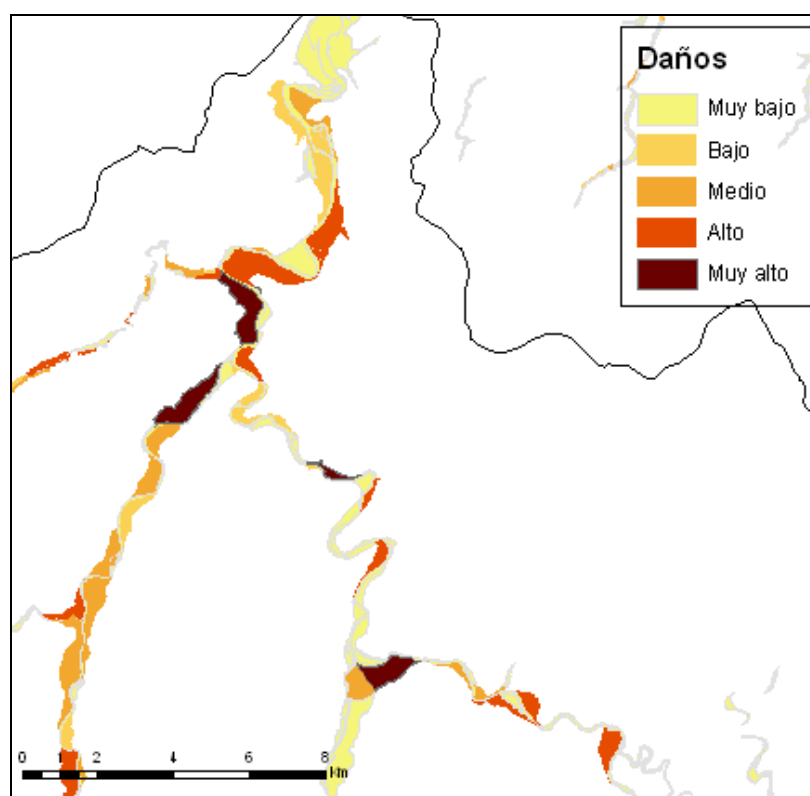


Fig. 23.- Aspecto de la cartografía resultante de la clasificación de las zonas inundables en función del daño provocado por inundaciones históricas

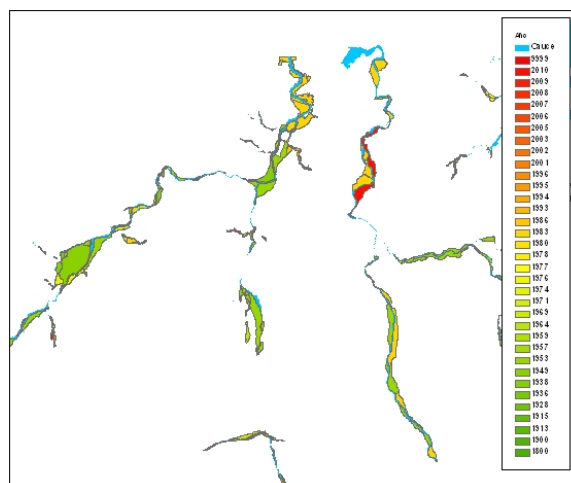
8.1.1.2 ESTIMACIÓN DE LA SUPERFICIE AFECTADA

En **Asturias** se dispone de la cartografía digital de la inundación de junio de 2010. Este evento alcanzó un periodo de retorno de 100 años en el curso bajo del río Nalón y en el río Sella, un periodo de retorno de unos 50 años en el río Piloña, y valores inferiores en el resto de zonas. En los primeros casos los resultados son de alto interés para la EPRI, mientras que en el resto de zonas, especialmente en las llanuras aluviales con mayor ocupación antrópica, es recomendable utilizar información de otras inundaciones de mayor envergadura. Por estos motivos, en las cuencas de los ríos Nalón y Caudal, con alta ocupación y donde la avenida de junio no se desbordó, se ha procedido a digitalizar la superficie ocupada por inundaciones anteriores, almacenadas en formato papel. De esta forma, se obtiene una envolvente de zonas afectadas por alguna inundación en Asturias, obtenida por la combinación del evento de junio de 2010 con otras inundaciones en las zonas menos afectadas.

En el caso de **Cantabria**, donde se dispone de información digital de varias inundaciones históricas, se ha procedido a seleccionar la envolvente de las inundaciones que alcanzaron mayor extensión, que a lo largo del mismo río no tiene porqué representar necesariamente al mismo evento. Concretamente ha sido habitual que el evento de mayor envergadura sea diferente en tramos conectados. Por ejemplo, aunque en el Pas y en las cuencas orientales se observa como la inundación de 1983 fue de las más significativas, en la cabecera del río Saja los datos señalan que fue el evento de 1949, mientras que en la zona media y baja fue el de 1953. En el río Besaya la situación ha sido bastante variable, alternándose los eventos de 1949, 1974 y 1983. El resultado ha sido una envolvente de zonas afectadas históricamente por alguna inundación, equiparable a la elaborada en Asturias y a la disponible en el País Vasco, cubriendo todo el ámbito con una envolvente mínima de afecciones históricas.

La desventaja es que en este caso no se dispone de cuales han sido los daños provocados por las inundaciones históricas, sino la superficie que ocupó y la fecha de la inundación, pero presenta la ventaja respecto al anterior método de que la representación cartográfica se centra en las zonas que se vieron afectadas por alguna inundación histórica en vez de tomar como referente toda la llanura aluvial.

En la representación se han agrupado los eventos más antiguos, aquellos de los siglos XVIII y XIX en una categoría cada uno, detallándose por año los posteriores a 1900, aquellos se estiman más representativos. En la siguiente figura se muestra en tonos rojos las zonas afectadas por los eventos más recientes y en verdes aquellas afectadas por inundaciones anteriores a 1970.



8.1.2 TRATAMIENTO DE LOS DATOS TORRENCIALES

En Asturias, Cantabria y los ámbitos de sus cuencas intercomunitarias ubicados en Lugo y León se han identificado los sistemas torrenciales con una superficie superior a los 3000 m², un total de 3661. Del total analizado hasta el momento, se zonificaron aquellos con mayor exposición de bienes y personas, concretamente se seleccionaron aquellos sistemas con más de 20 edificaciones, resultando cerca de 300 sistemas.

En estos ámbitos no se ha almacenado información de inundaciones históricas de forma sistemática, como en el caso de las inundaciones fluviales. No obstante, durante los trabajos de zonificación de estos torrentes con mayor exposición, se identificaban los puntos conflictivos ubicados sobre el cauce, indicando el tipo de punto y si tenía antecedentes de afección o activación por alguna inundación histórica.

En este sentido, para el presente trabajo se seleccionaron los sistemas torrenciales con antecedentes en alguno de sus puntos conflictivos, resultando un total de 29 sistemas torrenciales, 22 en Asturias y 7 en Cantabria. Además, se incorporó a la selección por criterio experto de 8 torrentes que estaban definidos en el Plan de Cauces de la CHC (2006-2008), 4 de los cuales ya formaban parte del listado con antecedentes históricos.

Para aplicar un método similar al desarrollado en las llanuras aluviales, cuya clasificación se basa en los daños a la salud humana, se analizaron las descripciones de los eventos para estimar los daños provocados por las inundaciones históricas en este sentido. De dicho análisis destacan los daños detectados en 18 de los 33 torrentes seleccionados, que unido a los 4 torrentes del Plan de Cauces de CHC, resultan un total de 22 sistemas torrenciales.

En esta primera selección, se realizó una revisión de las posibles actuaciones ejecutadas con posterioridad a las inundaciones, que pudieran reducir sus impactos futuros, detectándose como en, al menos, 11 de ellos, se realizaron obras de mitigación (canalizaciones, restauraciones forestales, etc.), careciendo de información detallada en el resto. De lo anterior resultan 7 torrentes con antecedentes de daños históricos significativos, más los 4 torrentes seleccionados por criterio experto en el Plan de Cauces de la CHC.

8.2.- VALORACIÓN DEL IMPACTO SOBRE ÁREAS POTENCIALMENTE INUNDABLES

Como se ha comentado en el apartado introductorio (apartado 5), paralelamente a la valoración del impacto ocasionado por las inundaciones históricas, se ha llevado a cabo una valoración del impacto sobre las zonas potencialmente inundables. En esta valoración se ha considerado la **peligrosidad** de las zonas inundables, a partir de la información derivada de la extensión de la inundación y del periodo de retorno, y la **exposición** y la **vulnerabilidad** del territorio, estimada a partir del análisis de las coberturas del Sistema de Información de Ocupación del Suelo en España (SIOSE).

$$\text{RIESGO} = \text{PELIGROSIDAD} \times \text{VULNERABILIDAD} \times \text{EXPOSICIÓN}$$

8.2.1 DETERMINACIÓN DE LA VULNERABILIDAD Y EXPOSICIÓN DE LAS ÁREAS POTENCIALMENTE INUNDABLES

SIOSE es el Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España, cuyo objetivo es integrar la información de las Bases de Datos de coberturas y usos del suelo de las Comunidades Autónomas y de la Administración General del Estado.

La información contenida en el SIOSE sobre la ocupación del suelo ha servido de herramienta fundamental para la determinación de la **vulnerabilidad** potencial del territorio frente al riesgo de inundación.

8.2.1.1 EL SISTEMA DE INFORMACIÓN DE OCUPACIÓN DEL SUELO EN ESPAÑA (SIOSE)

La **Dirección General del Instituto Geográfico Nacional (Ministerio de Fomento)** como «Centro Nacional de Referencia de Ocupación del Suelo» (CNR-OS) dependiente del «Punto Focal Nacional» (Ministerio de Medio Ambiente) coordina el **Proyecto SIOSE**, apoyándose en la Red EIONET.

El SIOSE se enmarca dentro del Plan Nacional de Observación del Territorio en España (PNOT), que coordina y gestiona el Instituto Geográfico Nacional (IGN) y el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG).



Fuente: www.siose.es

Entre sus **características básicas** cabe señalar que:

- La entidad de trabajo en el SIOSE es el polígono, que es la unidad espacial del terreno que presenta una ocupación de suelo con cobertura homogénea. El polígono es la única entidad con geometría propia del modelo de datos SIOSE. Se definen por un conjunto de arcos que limitan su extensión superficial, separando dos entornos de coberturas o uso diferente.
- Asociado al polígono el SIOSE se definen dos superclases denominadas Uso y Cobertura. La Cobertura está directamente referida al tipo de superficie en el terreno o elementos que aparecen sobre dicha superficie, y por tanto puede ser obtenida por sus propiedades biofísicas, mientras que el Uso es un concepto relativo a las actividades socioeconómicas que se realizan sobre dicho terreno, y por tanto pueden superponerse en superficie.
- El Modelo de Datos SIOSE permite la asignación de uno o más Usos y una Cobertura a un único polígono. Teniendo en cuenta que la cobertura de un polígono deberá ocupar siempre el 100% del mismo, sin embargo, el Uso podrá diferir de este valor.
- Los polígonos tendrán una cobertura simple cuando ésta sea única, y una cobertura compuesta cuando se encuentre formada por 2 o más coberturas simples y/o compuestas a su vez. En función del tipo de combinación, la cobertura compuesta será Asociación o Mosaico. La Asociación es la combinación de coberturas sin distribución fija, cuando éstas se encuentren entremezcladas indistintamente. El Mosaico es la combinación de coberturas cuya distribución geométrica y separación entre ellas es claramente perceptible.

Sus **características técnicas** fundamentales son:

- Sistema de información geográfica con una única capa de geometría de polígono.
- Escala de Referencia: 1: 25.000.

- Sistema Geodésico de Referencia: ETRS 89.
- Proyección UTM: husos 28, 29, 30 y 31.
- Unidad mínima de superficie a representar, dependiendo de las clases:
 - Superficies artificiales y láminas de agua: 1 ha.
 - Playas, vegetación de ribera, humedales y cultivos forzados (invernaderos y bajo plástico): 0,5 ha.
 - Zonas agrícolas, forestales y naturales: 2 ha.
- Periodicidad de actualización: 5 años.
- Perfil de metadatos según el Núcleo Español de Metadatos (NEM), y de modo más amplio siguiendo las recomendaciones y directrices marcadas por el Consejo Superior Geográfico y la Norma Internacional ISO 19115:2003.
- Imágenes de referencia SPOT5 fusión de imágenes pancromática y multiespectral de 2,5 m de resolución espacial del año 2005 conjuntamente con dos coberturas de imágenes Landsat5 TM del año 2005 y ortofotos PNOA de los años 2004 y 2006, como complemento.

8.2.1.2 METODOLOGÍA PARA EL TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN SIOSE

El objeto fundamental del tratamiento de la información del SIOSE para su utilización en la EPRI consiste en realizar un **filtrado** primero y un **pesaje** posterior de las diferentes coberturas de usos de suelo en el ámbito de estudio de la CHC.

Con el filtrado se pretende realizar una selección de aquellas coberturas que se han considerado relevantes para determinar la vulnerabilidad y exposición frente al riesgo de inundación. Una vez filtradas las coberturas son pesadas con respecto a diferentes efectos que pueden ocasionar las inundaciones y que manan de la Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación. Estos efectos se agrupan en: salud humana, medio ambiente, patrimonio cultural, economía e infraestructuras.

Finalmente, en un paso posterior que no es objeto del presente informe, las coberturas pesadas (vulnerabilidad) serán contrastadas con la peligrosidad de inundación, procedente de estudios hidráulicos y geomorfológicos, para obtener el riesgo de inundación.

Dicho esto, la presente metodología de estimación de vulnerabilidad y exposición a partir de los usos del suelo (SIOSE) se lleva a cabo a partir de las siguientes fases:

1. Filtrado por el ámbito de la Demarcación
2. Filtrado de la base de datos, por coberturas simples y compuestas
3. Pesaje de las coberturas
4. Agregación del pesaje

A continuación se describe brevemente las fases descritas:

1. Filtrado por el ámbito de la Demarcación

El Proyecto SIOSE se ha llevado a cabo por Comunidades Autónomas, de forma que para definir el ámbito de actuación que se encuentra contenido en la CHC hay que considerar las CCAA de Galicia, Castilla y León, Asturias, Cantabria, País Vasco y Navarra.

Esta primera fase ha consistido en la realización de ese primer filtrado por Comunidades Autónomas y por ámbito de la CHC.

Posteriormente se llevará a cabo el filtrado por llanuras aluviales y torrentes, que reducirá considerablemente el número de polígonos a analizar. La razón principal de trabajar inicialmente con todo el ámbito de la Confederación es detectar zonas con alta vulnerabilidad que no se encuentren contenidas en las llanuras aluviales que hemos seleccionado y en tal caso tener la posibilidad de analizarlas.

2. Filtrado de la base de datos, por coberturas simples y compuestas

Se llevan a cabo las consultas que permiten la obtención de dos capas shape, una de coberturas simples y otra de compuestas.

Se ha sumido que los atributos que determinan el tipo de edificación no son de relevancia para el estudio, debido a que a priori no se va a estudiar como condicionante la densidad de población y entonces se puede asumir que cualquier tipo de edificación afectada por una inundación tiene igual importancia, dentro de cada uso compuesto (urbano mixto, huerta familiar o asentamiento agrícola).

Que el atributo “ec” (en construcción) no tiene relevancia dado que las imágenes analizadas datan de 2005 y se asume por tanto que cualquier obra en construcción estará actualmente en funcionamiento. Además, el hecho de que una obra no se encuentre finalizada se considera marginal comparado con el que existan nuevas obras/desarrollo urbanos no contemplados en el SIOSE.

3. Pesaje de las coberturas

Según se ha comentado, se ha llevado a cabo un tratamiento diferente de las coberturas según se trate de simples o de compuestas.

Se asume que la categoría denominada de cobertura artificial, dentro de las simples, nos da una información relativa al porcentaje de distribución o reparto de las diferentes coberturas de elementos significativos frente a las inundaciones que pueden llegar a estar expuestos que conforman el polígono. Y que las coberturas compuestas nos revelan información de los usos concretos y por lo tanto su grado de vulnerabilidad sobre esos elementos significativos que se desarrollan en los polígonos.

De tal forma que, se lleva a cabo un pesaje de las coberturas simples (cobertura artificial) que se basa en un enfoque general de riesgo de inundación, es decir, sin atender a ninguna categoría de afección en concreto. El pesaje se lleva a cabo siguiendo el método de Saaty para lo que se calcula la siguiente matriz de consistencia:

	EDF-Edificación	ZAU-Zona verde	VAP-Vial, aparc. o peatonal	SNE-Suelo no edificado	OCT-Otras construcciones	ZEV-Zonas de extracción o vertido	PESOS
EDF-Edificación	1.00	5.00	5.00	5.00	7.00	9.00	0.504
ZAU-Zona verde	0.20	1.00	1.00	1.00	3.00	5.00	0.135
VAP-Vial, aparcamiento, peatonal	0.20	1.00	1.00	1.00	3.00	5.00	0.135
SNE-Suelo no edificado	0.20	1.00	1.00	1.00	3.00	5.00	0.135
OCT-Otras construcciones	0.14	0.33	0.33	0.33	1.00	3.00	0.060
ZEV-Zonas de extracción o vertido	0.11	0.20	0.20	0.20	0.33	1.00	0.031

Consistencia

C.I. = 0.04

R.I. = 1.24

ratio = 0.03

Tabla 7.- Matriz de consistencia del pesaje de coberturas simples SIOSE

Donde:

C.I.= Índice de consistencia

R.I.= Índice aleatorio

Y ratio ⁽¹⁾ = razón de consistencia= Índice de consistencia/ Índice aleatorio

El denominado enfoque general tiene como objeto valorar la importancia global de las coberturas anteriormente descritas con respecto al riesgo de inundación.

Por otro lado, se llevará a cabo un pesaje múltiple de las coberturas compuestas. Este pesaje será múltiple con objeto de reflejar las distintas categorías de afección que reclama la Directiva de Inundaciones:

- ✓ Salud humana
- ✓ Medio ambiente
- ✓ Patrimonio cultural
- ✓ Actividad económica
- ✓ Infraestructuras

Este **pesaje múltiple** se lleva a cabo en dos pasos:

1º) Selección de usos según afecciones:

Dado que no todos los usos seleccionados en el filtro inicial de la base de datos se podrán considerar relevantes para todas las categorías de afección, el primer paso es filtrar aquellos que sí son relevantes para cada categoría.

2º) Pesaje por afecciones:

A partir de la selección de usos relevantes para cada categoría se lleva a cabo el pesaje de los mismos siguiendo el método Saaty. De esta forma se obtienen los pesos definitivos para cada categoría de afección.

¹ Según la aplicación del Método de Saaty se considera que la valoración es consistente cuando la razón de consistencia es inferior a 0.1.

A continuación se incluye la matriz definitiva:

COBERTURAS COMPUESTAS	RÓTULO	DESCRIPCIÓN	SALUD HUMANA	MEDIO AMBIENTE	PATRIMONIO CULTURAL	ACTIVIDAD ECONÓMICA	INFRAESTRUCTURAS
Huerta familiar	UER	Huerta familiar	0.016	0.007	0.000	0.004	0.000
Agrícola residencial	AAR	Agrícola residencial	0.016	0.007	0.000	0.009	0.000
Urbano Mixto	UCS	Casco	0.073	0.016	0.023	0.073	0.000
	UEN	Ensanche	0.073	0.016	0.009	0.073	0.000
	UDS	Discontinuo	0.038	0.016	0.009	0.038	0.000
Primario	PAG	Agrícola - ganadero	0.000	0.016	0.000	0.009	0.000
	PFT	Forestal	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000
	PMX	Minero extractivo	0.004	0.016	0.000	0.004	0.000
	PPS	Piscifactoría	0.007	0.007	0.000	0.009	0.000
Industrial	IPO	Polígono ordenado	0.038	0.036	0.000	0.073	0.000
	IPS	Polígono sin ordenar	0.038	0.036	0.000	0.073	0.000
	IAS	Industria aislada	0.016	0.036	0.000	0.038	0.000
Terciario	TCO	Comercial y oficinas	0.038	0.000	0.000	0.038	0.000
	TPR	Parque recreativo	0.016	0.000	0.000	0.004	0.000
	TCH	Complejo hotelero	0.016	0.000	0.000	0.038	0.000
	TCG	Camping	0.073	0.000	0.000	0.004	0.000
Equipamiento	EAI	Administrativo institucional	0.016	0.000	0.009	0.038	0.000
	ESN	Sanitario	0.038	0.000	0.000	0.038	0.000
	ECM	Cementerio	0.000	0.000	0.023	0.000	0.000
	EDU	Educación	0.038	0.000	0.009	0.019	0.000
	EPN	Penitenciario	0.016	0.000	0.000	0.009	0.000
	ERG	Religioso	0.016	0.000	0.052	0.009	0.000
	ECL	Cultural	0.016	0.000	0.052	0.019	0.000
	EDP	Deportivo	0.016	0.000	0.000	0.004	0.000
	ECG	Campo de golf	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000
	EPU	Parque urbano	0.038	0.000	0.000	0.000	0.000
Transporte	NRV	Red viaria	0.016	0.000	0.000	0.038	0.073
	NRF	Red ferroviaria	0.016	0.000	0.000	0.038	0.073
	NPO	Portuario	0.000	0.000	0.000	0.019	0.073
	NAP	Aeroportuario	0.007	0.000	0.000	0.019	0.073
Energía	NEO	Eólica	0.000	0.000	0.000	0.009	0.020
	NSL	Solar	0.000	0.000	0.000	0.009	0.036
	NHD	Hidroeléctrica	0.016	0.000	0.000	0.038	0.073
	NCL	Nuclear	0.007	0.004	0.000	0.019	0.011
	NTM	Térmica	0.007	0.007	0.000	0.019	0.020
	NEL	Eléctrica	0.007	0.000	0.000	0.019	0.036
	NGO	Gaseoducto/oleoducto	0.004	0.000	0.000	0.000	0.011
Suministro agua	NPD	Depuradoras	0.016	0.016	0.000	0.009	0.036
	NDS	Desalinizadoras	0.007	0.000	0.000	0.009	0.006
	NCC	Conducciones y canales	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006
Telecomunicaciones	NTC	Telecomunicaciones	0.000	0.000	0.000	0.019	0.006
Residuos	NVE	Vertederos y escombreras	0.000	0.069	0.000	0.000	0.000
	NPT	Plantas de tratamiento	0.004	0.069	0.000	0.019	0.000

C.I = 0.03 0.03 0.01 0.04 0.05
R.I = 1.86 1.73 1.41 1.88 1.59
ratio = 0.02 0.02 0.01 0.02 0.03

Tabla 8.- Matriz de consistencia del pesaje de coberturas compuestas SIOSE, por categoría de afección

4. Agregación del pesaje

Como se ha comentado, en la mayor parte de los polígonos se produce un solapamiento de coberturas simples y compuestas, siendo la información de ambas relevante.

Se puede entender que las coberturas simples informan del porcentaje de ocupación de elementos, que se pueden ver expuestos, en el polígono y que las compuestas dan idea del uso concreto de esos elementos dentro de cada polígono y, por tanto, de la vulnerabilidad frente a las inundaciones.

Este hecho hace necesario contemplar una agregación de las coberturas simples y compuestas en aquellas zonas de solapamiento, que hemos denominado polígonos mixtos.

La mencionada agregación se ha llevado a cabo mediante el producto de las coberturas simples por las compuestas.

$$V=X*Y$$

Donde,

V= valoración final

X= peso cobertura simple

Y = peso cobertura compuesta

Se considera por tanto necesario que el parámetro de ponderación de las capas compuestas sea siempre $Y > 1$. Si no cabe la posibilidad de que habiendo polígonos que solo tengan cobertura simple en la valoración el peso final sea mayor que al polígono que tenga cobertura simple y compuesta. Por ello, tanto X como Y son valores estandarizados (0 – 100).

Por lo tanto, el producto anterior se divide entre 100, para mantener el rango estandarizado, quedando:

$$V=(X*Y)/100$$

La agregación se lleva a cabo por categoría de afección y también se calcula un valor medio para todas las categorías. En el cálculo de este valor medio, para priorizar el riesgo sobre la salud humana, se considera doblemente el riesgo para esta categoría de afección.

$$\text{VALOR MEDIO} = [(2SH+MA+EC+IN+PA)/6]$$

Donde,

SH= Salud humana

MA= Medio ambiente

EC= Economía

IN= Infraestructuras

PA= Patrimonio

8.2.2 DETERMINACIÓN DEL RIESGO POTENCIAL DE INUNDACIÓN

En esta última fase de valoración del riesgo, se ha ponderado cada polígono influenciado por un evento de inundación en función del **periodo de retorno** que lo afecte para, como se ha mencionado inicialmente, tener en cuenta la magnitud de peligrosidad en la valoración. Por tanto si el polígono está incluido dentro de la inundación de 100 años de periodo de retorno se pesará con un factor de 2 mientras si está en la de 500 años o dentro de un abanico aluvial será por 1.

Finalmente, los valores de riesgo obtenidos son estandarizados y se presentan en una escala de 0 a 100.

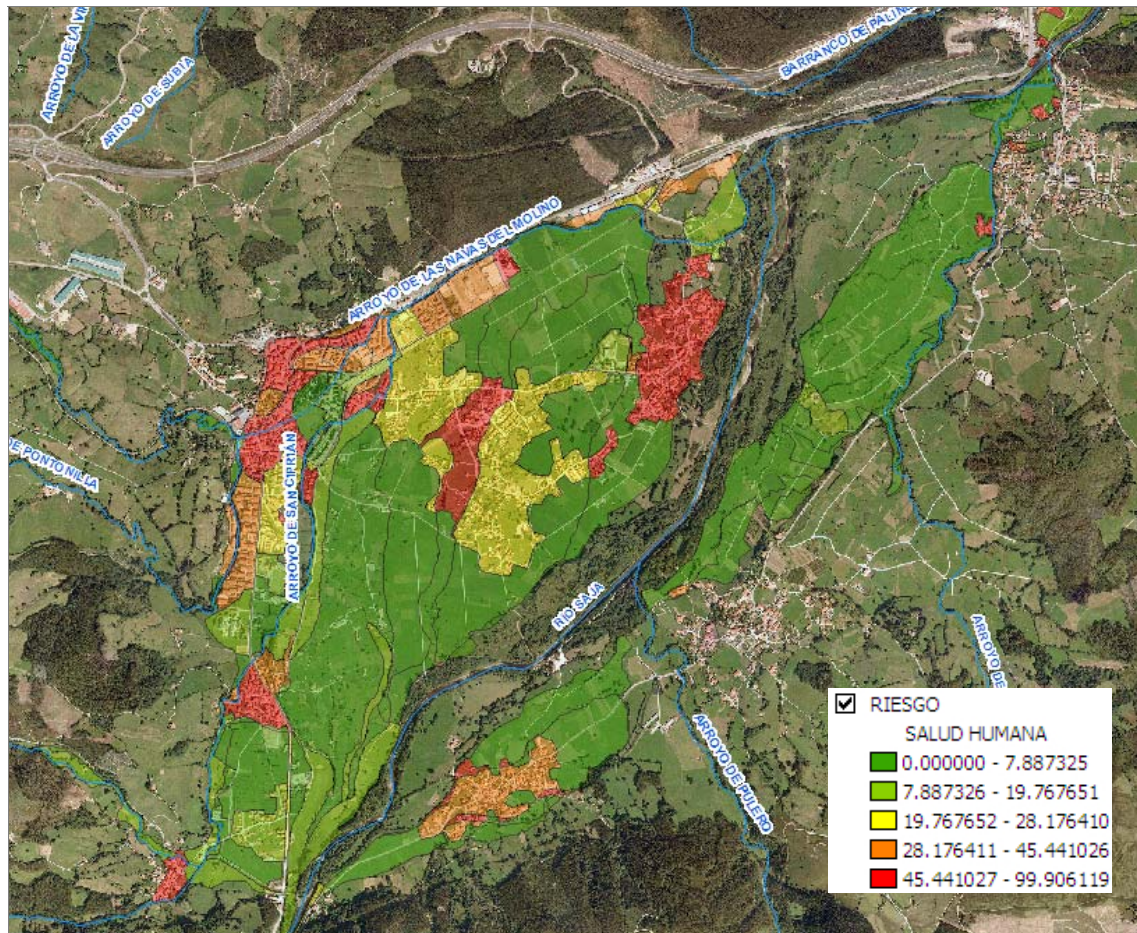


Fig. 25.- Detalle de los polígonos de riesgo de inundación en el entorno de Cabezón de la Sal (Cantabria), según el pesaje correspondiente a la categoría de afección Salud Humana

9.- ANÁLISIS POSIBLES MODIFICACIONES DEL RIESGO DEBIDO A LA IMPLANTACIÓN DE OBRAS DE DEFENSA O CAMBIOS DE USO DEL SUELO

A partir de la valoración de riesgo potencial realizada, conforme se ha descrito en apartados anteriores, se ha llevado a cabo un análisis de las posibles modificaciones del riesgo potencial de inundación derivadas de cambios en la peligrosidad y/o en la vulnerabilidad. Para lo cual se han llevado a cabo los siguientes trabajos:

- Se ha analizado si los **embalses existentes en el ámbito de la DHC Occidental** tiene capacidad de mitigar significativamente la peligrosidad y por tanto el riesgo frente a inundaciones. Concluyendo que en general los embalses y presas estudiadas no tienen capacidad de laminación suficiente para influir claramente en la peligrosidad definida.
- Se han analizado las **infraestructuras hidráulicas** (encauzamientos, canalizaciones y protecciones) de cierta envergadura, con capacidad de mitigar significativamente o eliminar la peligrosidad. Se han analizado un total de 204 encauzamientos en el ámbito de CHC, partiendo de los datos presentados en el IMPRESS.

En aquellas zonas donde se ha podido determinar que los encauzamientos son posteriores a la cobertura de peligrosidad definida se ha modificado dicha peligrosidad y, posteriormente, se han excluido dichas zona de la delimitación de ARPSIs.

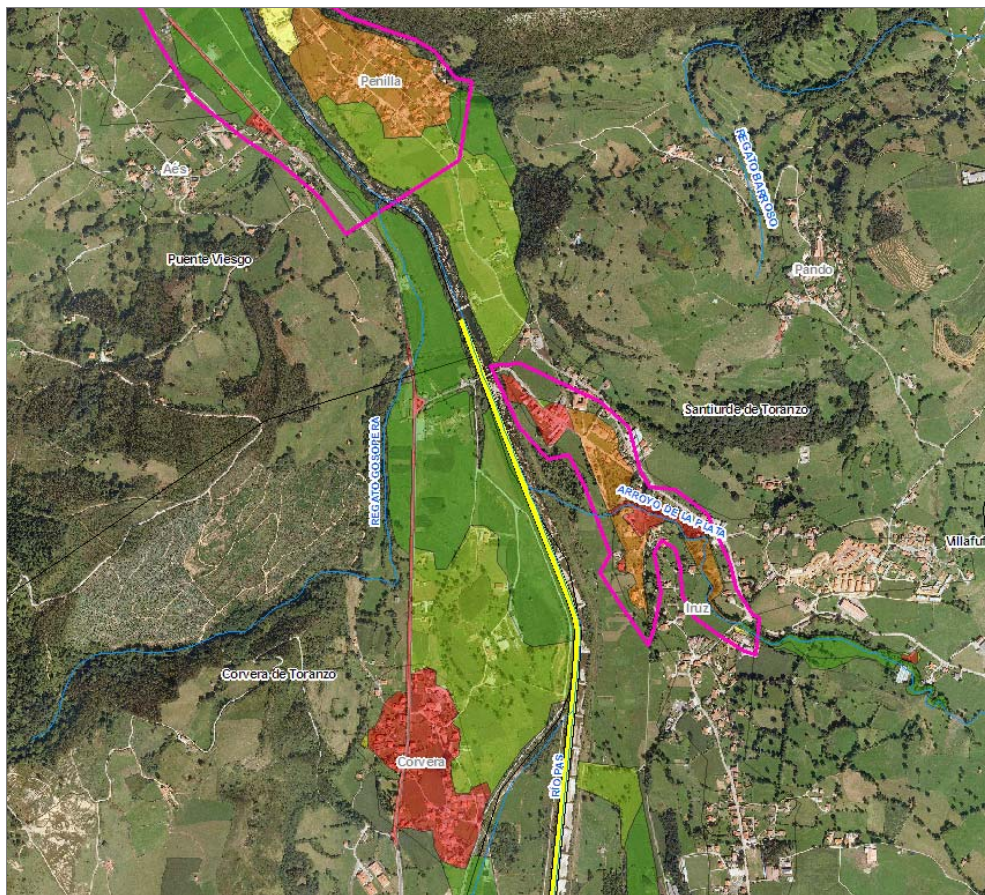


Fig. 26.- Detalle de la canalización existente en el río Pas, aguas arriba de Puente Viesgo (Cantabria). La canalización está diseñada para un periodo de retorno de 500 años lo que modifica la peligrosidad considerada para el cálculo del riesgo potencial de inundación.

- Como se ha descrito en el apartado 8.2.1.1, el SIOSE ha sido elaborado a partir del análisis de imágenes correspondientes a los años 2004, 2005 y 2006, por lo tanto todos aquellos **cambios en el territorio** producidos hasta la fecha no quedan reflejados en la cartografía utilizada.

De tal forma que, en aquellas zonas donde ha sido posible, se han contrastado la información con las ortofotos del PNOA 2009 o con información procedente de servicios cartográficos regionales.

10.- INCIDENCIA DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA INUNDABILIDAD

Pese a los esfuerzos científicos realizados a nivel mundial y estatal para cuantificar las consecuencias que el cambio climático derivado del aumento de los gases de efecto invernadero tendrá sobre los fenómenos meteorológicos extremos, existen todavía grandes incógnitas al respecto que no permiten establecer conclusiones firmes, al contrario de lo que ocurre con las tendencias medias.

Así, en el *Documento Técnico VI del IPCC sobre “Cambio Climático y Agua”* se indica que, si bien se observado en todo el mundo un aumento de los episodios de precipitación intensa (por ejemplo, por encima del percentil 95) asociada un aumento de la cantidad de vapor de agua en la atmósfera, esta variación no es uniforme espacialmente y, por ejemplo, en la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental, la tendencia observada (% por decenio) de la contribución de los días húmedos a la precipitación total anual, se sitúa entre 0 y -1, es decir, la intensidad de las precipitaciones se habría mantenido o incluso descendido ligeramente.

Por otro lado, en el documento *“Generación de escenarios regionalizados de cambio climático en España” confeccionado por AEMET en 2008*, en su apartado 6.3, relativo al cambio en la precipitación, se indica que la tendencia histórica de la precipitación no ha mostrado un comportamiento tan definido como la temperatura, aunque los modelos aplicados parecen revelar un descenso paulatino de la precipitación a lo largo de este siglo.

En lo que respecta a la variación estacional de la precipitación, los modelos desarrollados no muestran un claro patrón de comportamiento, lo que indica la relativamente baja fiabilidad de las proyecciones de esta variable. Se intuye, no obstante, cierta tendencia a la reducción en los meses de primavera y verano.

Por último, *Benito et al. (2005)*, en su trabajo *“Análisis del Cambio Climático en España”* indican que en la zona norte de la Península Ibérica es previsible un aumento de los fenómenos de gota fría y un incremento en la generación de núcleos convectivos que derivarán en una mayor irregularidad de extremos y más crecidas relámpago.

De la información consultada se deduce la existencia de cierta incertidumbre en cuanto a los efectos del cambio climático, especialmente en la repercusión de éste sobre las precipitaciones, tanto de carácter medio como extremo. Los indicios que se tienen hasta el momento en la Demarcación apuntan a una tendencia al aumento de la frecuencia de eventos extremos, no así de su magnitud, por lo que los estudios y estadísticos disponibles actualmente para la estimación de parámetros de eventos extremos pueden seguir siendo válidos para su fin y, por tanto, la EPRI aquí presentada puede seguir considerándose válida a futuro.

11.- DEFINICIÓN DE UMBRALES Y PRESELECCIÓN DE LAS ÁREAS CON RIESGO POTENCIAL SIGNIFICATIVO (ARPSIs)

Una vez que se llevado a cabo la valoración de impactos de las inundaciones históricas y de las áreas potencialmente inundables se dispone de una cobertura continua de riesgo de inundación en el ámbito de las Demarcaciones cantábricas. Si bien, para avanzar en el objetivo último de la EPRI que es la identificación de Áreas de Riego Potencial Significativo (ARPSIs) se requiere acotar la cobertura de riesgo en zonas concretas donde el riesgo puede considerarse significativo.

Con objeto de determinar el **umbral de riesgo significativo** se ha analizado el comportamiento de los valores de riesgo potencial con respecto al área y se han contrastado los resultados de aplicar diferentes umbrales con trabajos realizados anteriormente sobre la base de los Planes de Emergencia ante Inundaciones de las Comunidades Autónomas.

Posteriormente, a partir de la aplicación del umbral de riesgo significativo, se lleva a cabo una **delimitación preliminar de las Áreas de Riego Potencial Significativo (ARPSIs)** que se somete a revisión por personal experto de la CHC y de las Comunidades Autónomas implicadas.

11.1.- DEFINICIÓN DEL UMBRAL DE RIESGO SIGNIFICATIVO

Para la **selección del umbral de riesgo significativo** se ha comparado el valor de riesgo de los polígonos y su área. Se observa que los valores más elevados de riesgo se encuentran concentrados en un área muy pequeña. Por ejemplo: los valores con riesgo alto (60-100) únicamente representan un 5% del área.

A continuación se incluye la gráfica de **riesgo- área**:

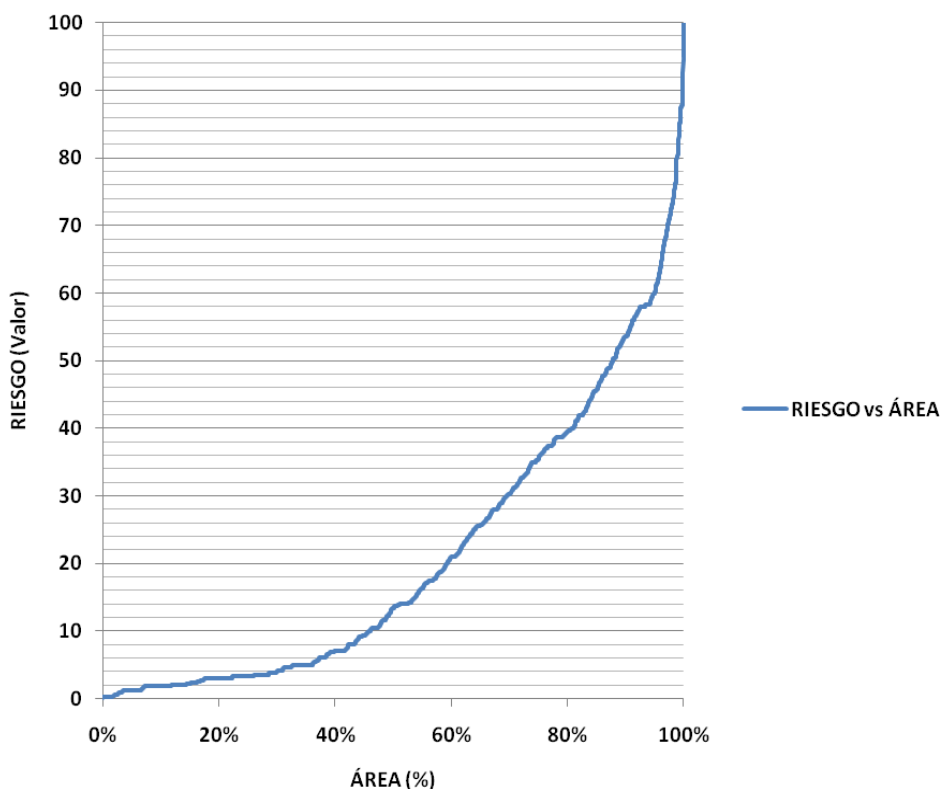


Fig. 27.- Gráfica de riesgo frente a área

A partir de la gráfica se puede inferir que el riesgo alto se encuentra muy concentrado, de tal forma que el establecimiento de un umbral de riesgo permitirá acotar considerablemente las zonas a estudiar sin que esto suponga una disminución importante del valor del riesgo estudiado.

Por ello, se ha llevado a cabo un análisis en áreas preseleccionadas que contrasta los valores de riesgo obtenidos con los niveles establecidos en la **Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones**, que desarrolla la Ley 2/1985 de Protección Civil en los aspectos relativos al estudio y mitigación de estos fenómenos.

La comparación realizada ha mostrado que a partir de un nivel que se ha denominado de riesgo potencial medio (Riesgo > 24) se incluyen todas las zonas recogidas en los citados Planes de Emergencia.

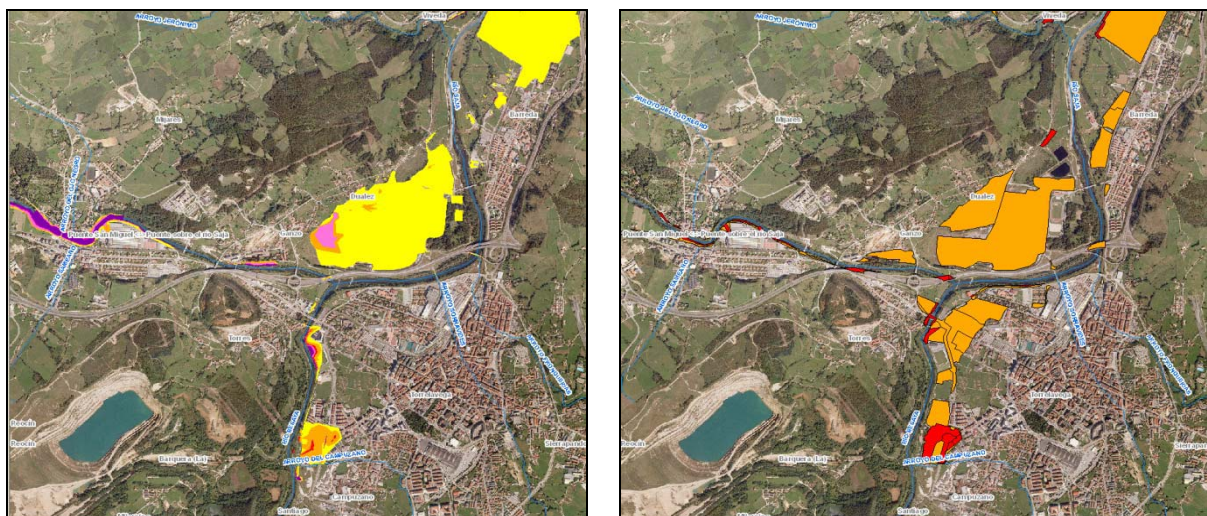


Fig. 28.- Ejemplo de coincidencia entre los niveles de riesgo del INUNCANT (izquierda) y del presente estudio (derecha) en la zona de Torrelavega (Cantabria)

De tal forma que, volviendo a la gráfica de riesgo-área, se observa que el establecimiento del **umbral de riesgo significativo** en el valor 24 supone considerar el **76% del riesgo** más alto que se encuentra confinado en el **46% del área de riesgo total**.

11.2.- PRESELECCIÓN DE LAS ÁREAS CON RIESGO POTENCIAL SIGNIFICATIVO (ARPSIs)

Una vez establecido el nivel de riesgo potencial significativo se lleva a cabo una preselección de las Áreas de Riesgo Potencial Significativo (ARPSIs).

Se lleva a cabo una **delimitación de ARPSIs** mediante la digitalización de una capa de polígonos a partir de la capa de peligrosidad (ver punto 7.2) y considerando únicamente las zonas que presentan un valor de riesgo potencial por encima del umbral de riesgo significativo. Además, para cada ARPSI se incluye una codificación específica e información que permite su localización y facilita su revisión posterior.

Posteriormente se desarrolla la documentación necesaria, en formato papel y digital, para someter a **criterio experto** la preselección de ARPSIs realizada. La documentación es distribuida entre personal propio de la Confederación y entre los Servicios de Protección Civil y las Agencias de Agua de las Comunidades Autónomas, manteniendo las reuniones oportunas que han servido para el establecimiento de la propuesta definitiva de Áreas de Riesgo Potencial Significativo (ARPSIs).

12.- SELECCIÓN DE LAS ÁREAS CON RIESGO POTENCIAL SIGNIFICATIVO

Las **Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs)**, son aquellas zonas en las que se ha constatado que, de acuerdo con la metodología anteriormente expuesta, existen tramos que sufren impactos significativos o consecuencias negativas potenciales de las inundaciones.

En la **Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental** se han identificado un total de **110 ARPSIs** repartidas en las Comunidades Autónomas de **Galicia (4)**, **Asturias (60)**, **Cantabria (45)** y **Castilla - León (1)**. La relación de ARPSIs se incluye a continuación en la *Tabla 9*.

En el **Anexo 1** se incluye un **Plano Guía** en formato A2 donde se puede consultar la localización de las ARPSIs.

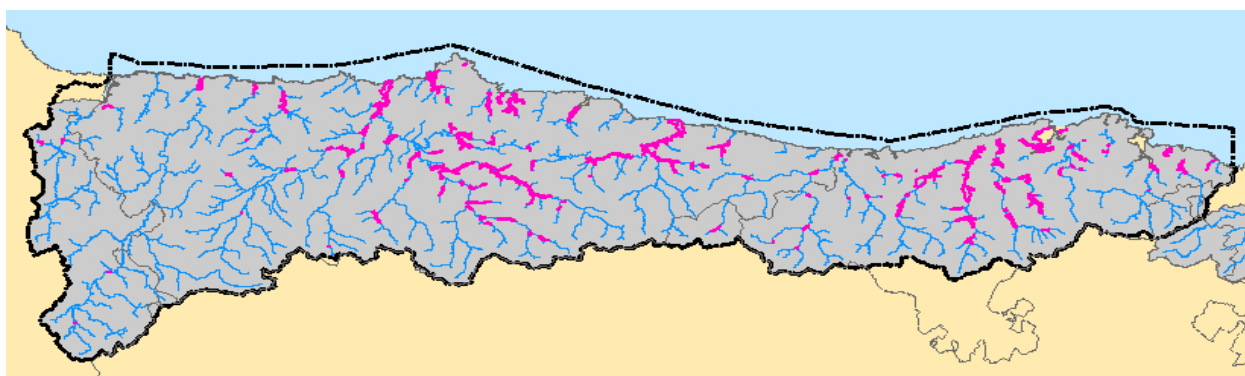


Fig.29.- Distribución de las ARPSIs en el ámbito de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental.

En el **Anexo 2** se incluyen las **Fichas de las ARPSIs**, seleccionadas a partir de la metodología descrita en la presente Memoria y finalmente sometidas a revisión por las Comunidades Autónomas y por la propia Confederación Hidrográfica del Cantábrico (CHC).

Las fichas se organizan a partir del código del ARPSI, que es un **código único** formado a partir del código europeo de la demarcación, las iniciales de la provincia, el número del ARPSI y el número del tramo.

Por ejemplo: ES017-CAN-01-02 (Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental – Provincia de Cantabria – ARPSI nº1 – Tramo nº2).

También se incluye **información gráfica de la localización y de la delimitación del ARPSI**. Además, esta información es completada con otros datos relativos a la localización como: Demarcación, Subcuenca (masa de agua), Cauce/s, Núcleo/s, Municipio/s, Provincia y Comunidad Autónoma.

Por otro lado, se incluye información sobre el **origen de la inundación**: fluvial, torrencial y/o mareal.

Se incluye un apartado dedicado a los **datos históricos** donde se señala el número de eventos registrados y las fechas de dichos eventos.

Por último, se incluyen los **datos de riesgo potencial** calculados en base a la valoración de impactos detallada en el apartado 8.2. Se aporta una valoración cuantitativa del área de riesgo y de la longitud del río, torrente o frente mareal asociado. También se incluye una valoración cualitativa de los efectos de una eventual inundación sobre las categorías de riesgo identificadas por la Directiva 2007/60/CE: Salud Humana, Medio Ambiente, Patrimonio Cultural, Actividad Económica e Infraestructuras.

RELACIÓN DE ARPSIS EN LA DHC OCCIDENTAL

Código ARPSI	CCAA	Provincia	Municipio/s	Cauce/s
ES017-LUG-1-1	GALICIA	LUGO	Pontenova, A	RIO EO
ES017-LUG-2-1	GALICIA	LUGO	Riotorto	REGO DE MACHÍN
ES017-LUG-3-1	GALICIA	LUGO	Navia de Suarna	RIO NAVIA
ES017-LUG-4-1	GALICIA	LUGO	Nogais, As	RIO NAVIA
ES017-AST-1-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Vegadeo	ARROYO MONJARDÍN
ES017-AST-1-2	ASTURIAS	ASTURIAS	Vegadeo	RÍO SUARÓN
ES017-AST-2-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Navia	RIO NAVIA
ES017-AST-3-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Valdés	RIO NEGRO
ES017-AST-3-2	ASTURIAS	ASTURIAS	Valdés	RIO NEGRO
ES017-AST-4-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Tineo	ARROYO DE YERBO
ES017-AST-5-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Tineo	RIO NAVELGAS
ES017-AST-6-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Valdés	RIO ESVA
ES017-AST-7-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Allande	RIO NISÓN \ RÍO FRESNEDO
ES017-AST-8-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Cangas del Narcea	RIO NARCEA
ES017-AST-9-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Tineo	RIO NARCEA
ES017-AST-10-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Salas	RIO NARCEA
ES017-AST-11-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Salas \ Belmonte de Miranda	RIO NARCEA \ RIO PIGUEÑA
ES017-AST-11-2	ASTURIAS	ASTURIAS	Belmonte de Miranda	RIO PIGÜEÑA
ES017-AST-11-3	ASTURIAS	ASTURIAS	Salas	RIO NARCEA
ES017-AST-12-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Pravia	RIO NARCEA \ RIO NONAYA
ES017-AST-13-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Pravia \ Soto del Barco	RÍO NALÓN - TRAMO BAJO
ES017-AST-13-2	ASTURIAS	ASTURIAS	Pravia	RÍO NALÓN - TRAMO BAJO
ES017-AST-14-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Grado	RIO CUBIA
ES017-AST-15-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Oviedo	ARROYO SAN CLAUDIO

Código ARPSI	CCAA	Provincia	Municipio/s	Cauce/s
ES017-AST-16-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Oviedo	RIO TRUBIA
ES017-AST-17-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Santo Adriano	RIO TRUBIA
ES017-AST-18-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Teverga	RIO TEVERGA
ES017-AST-19-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Morcín \ Riosa	RIO LLANO O RIOSA
ES017-AST-20-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Morcín	RIO CAUDAL
ES017-AST-21-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Mieres	RIO CAUDAL \ ARROYO DE LA NICOLASA
ES017-AST-22-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Mieres	RIO DE SAN JUAN
ES017-AST-22-2	ASTURIAS	ASTURIAS	Mieres	RÍO SAN JUAN
ES017-AST-23-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Mieres	RIO TURON
ES017-AST-24-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Aller	RIO ALLER
ES017-AST-24-2	ASTURIAS	ASTURIAS	Mieres	RIO ALLER
ES017-AST-24-3	ASTURIAS	ASTURIAS	Aller	RIO ALLER
ES017-AST-25-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Aller	RIO ALLER
ES017-AST-26-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Aller	RIO NEGRO
ES017-AST-27-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Aller	RIO SAN ISIDRO
ES017-AST-28-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Ribera de Arriba	RIO NALON - TRAMO MEDIO
ES017-AST-29-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Oviedo	RIO NALON - TRAMO MEDIO
ES017-AST-30-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Langreo \ San Martín del Rey Aurelio \ Laviana	RIO NALON - TRAMO ALTO
ES017-AST-31-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Sobrescobio	RIO NALON - TRAMO ALTO
ES017-AST-32-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Laviana	RIO VILLORIA
ES017-AST-32-2	ASTURIAS	ASTURIAS	Laviana	RIO VILLORIA
ES017-AST-33-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Sobrescobio	RIO DEL ALBA
ES017-AST-34-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Oviedo \ Siero \ Llanera	RIO NORA \ RIO NOREÑA
ES017-AST-35-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Noreña	RIO NOREÑA
ES017-AST-36-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Siero	RIO NORA
ES017-AST-37-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Avilés	RIA DE AVILES
ES017-AST-37-2	ASTURIAS	ASTURIAS	Avilés	ARROYO DE LA VILLA

Código ARPSI	CCAA	Provincia	Municipio/s	Cauce/s
ES017-AST-37-3	ASTURIAS	ASTURIAS	Avilés	ARROYO DE MOLEDA
ES017-AST-38-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Corvera de Asturias	RIO ALBARES
ES017-AST-39-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Gozón	ARROYO DE LANTADA
ES017-AST-40-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Gijón	RIO PINZALES
ES017-AST-41-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Gijón	ARROYO LA PEDRERA
ES017-AST-42-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Gijón	RIO PILES
ES017-AST-43-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Villaviciosa	RIO DE VILLAVICIOSA
ES017-AST-43-2	ASTURIAS	ASTURIAS	Villaviciosa	RIO DE VILLAVICIOSA
ES017-AST-44-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Bimenes	RIO FUENSANTA
ES017-AST-45-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Piloña \ Parres	RIO PILOÑA
ES017-AST-46-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Parres \ Cangas de Onís	RIO SELLA
ES017-AST-46-2	ASTURIAS	ASTURIAS	Parres \ Cangas de Onís	RIO SELLA
ES017-AST-47-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Cangas de Onís	RIO GÜEÑA
ES017-AST-48-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Cangas de Onís	RIO GÜEÑA \ RIO TABARDÍN
ES017-AST-49-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Onís	RIO GÜEÑA
ES017-AST-50-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Ribadesella	RÍO SELLA
ES017-AST-50-2	ASTURIAS	ASTURIAS	Ribadesella	RÍO SELLA
ES017-AST-51-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Llanes	RIO DE LAS CABRAS O BEDON
ES017-AST-52-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Cabrales	RIO CARES
ES017-AST-53-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Peñamellera Baja	RIO DEVA
ES017-AST-54-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Piloña	RIO ESPINAREDO
ES017-AST-55-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Llanera	ARROYO DE TARABICA
ES017-AST-56-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Somiedo	RIO SOMIEDO
ES017-AST-57-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Gijón	RIO PILES \ ARROYO DE LA PEDRERA
ES017-AST-58-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Gozón	ARROYO CAÑEO
ES017-AST-59-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Castrillón	RÍO RAÍCES
ES017-AST-60-1	ASTURIAS	ASTURIAS	Colunga	RÍO ESPASA

Código ARPSI	CCAA	Provincia	Municipio/s	Cauce/s
ES017-CAN-1-1	CANTABRIA	CANTABRIA	Castro-Urdiales	ARROYO SÁMANO
ES017-CAN-1-2	CANTABRIA	CANTABRIA	Castro-Urdiales	ARROYO SÁMANO
ES017-CAN-1-3	CANTABRIA	CANTABRIA	Castro-Urdiales	ARROYO SÁMANO
ES017-CAN-2-1	CANTABRIA	CANTABRIA	Guriezo	RIO AGÜERA
ES017-CAN-2-2	CANTABRIA	CANTABRIA	Guriezo	RIO AGÜERA
ES017-CAN-3-1	CANTABRIA	CANTABRIA	Liendo	ARROYO DE HAZAS
ES017-CAN-4-1	CANTABRIA	CANTABRIA	Ramales de la Victoria	RIO ASON \ RÍO CARRANZA
ES017-CAN-5-1	CANTABRIA	CANTABRIA	Ampuero	RIO ASÓN \ ARROYO VALLINO
ES017-CAN-5-2	CANTABRIA	CANTABRIA	Ampuero	RIO ASÓN \ ARROYO VALLINO
ES017-CAN-6-1	CANTABRIA	CANTABRIA	Hazas de Cesto	RIO CAMPIEZO
ES017-CAN-6-2	CANTABRIA	CANTABRIA	Hazas de Cesto	RIO CAMPIEZO
ES017-CAN-7-1	CANTABRIA	CANTABRIA	Vega de Pas	RIO PAS
ES017-CAN-7-2	CANTABRIA	CANTABRIA	Puente Viesgo \ Santiurde de Toranzo	RIO PAS
ES017-CAN-7-3	CANTABRIA	CANTABRIA	Corvera de Toranzo \ Santiurde de Toranzo \ Luena	RIO PAS
ES017-CAN-7-4	CANTABRIA	CANTABRIA	Santiurde de Toranzo	ARROYO DE LA PLATA
ES017-CAN-8-1	CANTABRIA	CANTABRIA	Santiurde de Toranzo	REGATO TRONEDA
ES017-CAN-9-1	CANTABRIA	CANTABRIA	Selaya \ Villacarriedo \ Villafufre	RIO PISUEÑA
ES017-CAN-9-2	CANTABRIA	CANTABRIA	Santa María de Cayón	RIO PISUEÑA \ ARROYO SUSCUAJA
ES017-CAN-9-3	CANTABRIA	CANTABRIA	Castañeda	RIO PISUEÑA
ES017-CAN-9-4	CANTABRIA	CANTABRIA	Santa María de Cayón	RIO PISUEÑA
ES017-CAN-10-1	CANTABRIA	CANTABRIA	Miengo \ Piélagos	RIO PAS
ES017-CAN-10-2	CANTABRIA	CANTABRIA	Piélagos	RIO PAS
ES017-CAN-10-3	CANTABRIA	CANTABRIA	Piélagos	RIO PAS \ RIO CARRAMONT
ES017-CAN-11-1	CANTABRIA	CANTABRIA	Riotuerto	ARROYO REVILLA
ES017-CAN-11-2	CANTABRIA	CANTABRIA	Ribamontán \ Emtrabasaguas \ Marina de Cudeyo	RIO MIERA \ RÍO AGUANAZ
ES017-CAN-11-3	CANTABRIA	CANTABRIA	Liérganes	RIO MIERA
ES017-CAN-11-4	CANTABRIA	CANTABRIA	Riotuerto	RIO MIERA

Código ARPSI	CCAA	Provincia	Municipio/s	Cauce/s
ES017-CAN-12-1	CANTABRIA	CANTABRIA	Entrambasaguas	RIO AGUANAZ
ES017-CAN-12-2	CANTABRIA	CANTABRIA	Entrambasaguas	RIO AGUANAZ
ES017-CAN-13-1	CANTABRIA	CANTABRIA	Ribamontán al Monte	RIO PONTONES
ES017-CAN-14-1	CANTABRIA	CANTABRIA	Santander \ Camargo \ Astillero \ Marina de Cudeyo	BAHÍA DE SANTANDER \ RIA DEL CARMEN O DE BOÓ
ES017-CAN-14-2	CANTABRIA	CANTABRIA	Ribamontán al Mar	BAHÍA DE SANTANDER
ES017-CAN-14-3	CANTABRIA	CANTABRIA	Camargo	RIA DEL CARMEN O DE BOÓ
ES017-CAN-15-1	CANTABRIA	CANTABRIA	Bárcena de Pie de Concha	RIO BESAYA \ RÍO BISUEÑA
ES017-CAN-16-1	CANTABRIA	CANTABRIA	Arenas de Iguña \ Molledo	RÍO BESAYA \ RÍO CASARES \ RÍO DE LOS PRAOS
ES017-CAN-17-1	CANTABRIA	CANTABRIA	Cieza	RIO CIEZA
ES017-CAN-18-1	CANTABRIA	CANTABRIA	Torrelavega \ Cartes	RIO BESAYA
ES017-CAN-18-2	CANTABRIA	CANTABRIA	Los Corrales de Buelna \ San Felices de Buelna	RIO BESAYA
ES017-CAN-19-1	CANTABRIA	CANTABRIA	Torrelavega \ Santillana del Mar	RIO SAJA \ RÍO BESAYA
ES017-CAN-19-2	CANTABRIA	CANTABRIA	Torrelavega \ Suances \ Polanco	RIO SAJA
ES017-CAN-20-1	CANTABRIA	CANTABRIA	Cabuérniga \ Ruente	RIO SAJA
ES017-CAN-21-1	CANTABRIA	CANTABRIA	Ruente	RIO SAJA
ES017-CAN-22-1	CANTABRIA	CANTABRIA	Cabezón de la Sal \ Mazcuerras	RIO SAJA
ES017-CAN-23-1	CANTABRIA	CANTABRIA	Mazcuerras	ARROYO DE LA SIERRA
ES017-CAN-24-1	CANTABRIA	CANTABRIA	Reocín \Cabezón de la Sal \ Mazcuerras	RIO SAJA
ES017-CAN-25-1	CANTABRIA	CANTABRIA	Udías	RÍO SAJA
ES017-CAN-26-1	CANTABRIA	CANTABRIA	Reocín	RIO SAJA
ES017-CAN-27-1	CANTABRIA	CANTABRIA	Valdáliga	RIO DEL ESCUDO
ES017-CAN-28-1	CANTABRIA	CANTABRIA	Valdáliga	RIO DEL ESCUDO \ ARROYO DE BUSTRIGUADO
ES017-CAN-29-1	CANTABRIA	CANTABRIA	Cabuérniga	RIO NANSA \ RÍO QUIVIERDA
ES017-CAN-30-1	CANTABRIA	CANTABRIA	Rionansa	RIO NANSA \ RÍO QUIVIERDA \ BARRANCO DE RIOSECO
ES017-CAN-31-1	CANTABRIA	CANTABRIA	Lamasón	RIO LAMASÓN
ES017-CAN-32-1	CANTABRIA	CANTABRIA	Val de San Vicente	RIO NANSA
ES017-CAN-33-1	CANTABRIA	CANTABRIA	Vega de Liébana	RIO QUIVIESA

Código ARPSI	CCAA	Provincia	Municipio/s	Cauce/s
ES017-CAN-34-1	CANTABRIA	CANTABRIA	Camaleño	RIO DEVA
ES017-CAN-35-1	CANTABRIA	CANTABRIA	Potes \ Cillorigo Castro	RIO DEVA
ES017-CAN-36-1	CANTABRIA	CANTABRIA	Camaleño	RIO DEVA
ES017-CAN-37-1	CANTABRIA	CANTABRIA	Peñarrubia	RIO DEVA
ES017-CAN-38-1	CANTABRIA	CANTABRIA	Val de San Vicente	RIO DEVA
ES017-CAN-39-1	CANTABRIA	CANTABRIA	Liendo \ Castro Urdiales	RIO AGÜERA O MAYOR
ES017-CAN-40-1	CANTABRIA	CANTABRIA	Laredo \ Colindres	RIO ASÓN \ RIO CLARÍN \ A.REGATÓN \ A JURISDIC.
ES017-CAN-41-1	CANTABRIA	CANTABRIA	Santoña \ Argoños \ Escalante	RIO ASÓN \ RIO CLARÍN \ CANAL DE BOO
ES017-CAN-42-1	CANTABRIA	CANTABRIA	Noja \ Arnuevo	RIA DE CABO QUEJO
ES017-CAN-43-1	CANTABRIA	CANTABRIA	Suances	RÍO SAJA
ES017-CAN-44-1	CANTABRIA	CANTABRIA	Comillas	ARROYO GANDARIA
ES017-CAN-45-1	CANTABRIA	CANTABRIA	San Vicente de la Barquera	RIO DEL ESCUDO \ ARROYO MERÓN
ES017-PAL-1-1	CASTILLA Y LEÓN	PALENCIA	Posada de Valdeón	RIO CARES

Tabla 9.-Relación de ARPSIs en la DHC Occidental

12.1.- EVALUACIÓN PRELIMINAR DEL RIESGO DE INUNDACIÓN EN ZONAS COSTERAS

En colaboración con el [Centro de Estudios de Puertos y Costas](#), dependiente del CEDEX, y con la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, se han identificado las zonas clasificadas como de riesgo alto significativo de inundación por origen marino en el ámbito de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental.

En este caso la metodología para la determinación de la peligrosidad se ha centrado exclusivamente en un periodo de retorno de 500 años. La inundabilidad por mareas ha contemplado no solo la componente astronómica y meteorológica sino también el valor del remonte medio, porque es un nivel que se sobrepasa aproximadamente la mitad del tiempo que dura un temporal. La inundabilidad por oleaje se ha relacionado con el efecto del remonte de las olas. Su influencia en estuarios y rías se ha limitado además a una distancia a la desembocadura inferior a 10 veces su anchura. La delimitación de la zona inundable se ha obtenido sobre la base del Modelo Digital del terreno 5x5 m del PNOA

En lo que respecta a la definición de la vulnerabilidad, se ha utilizado como base la valoración de riesgo potencial realizada a partir de los datos del SIOSE, al igual que en el ámbito fluvial.

En el ámbito de la DHC Occidental se han definido **24 ARPSIs de origen mareal**, de las cuales 10 se localizan en el Principado de Asturias y 14 en la Comunidad Autónoma de Cantabria.

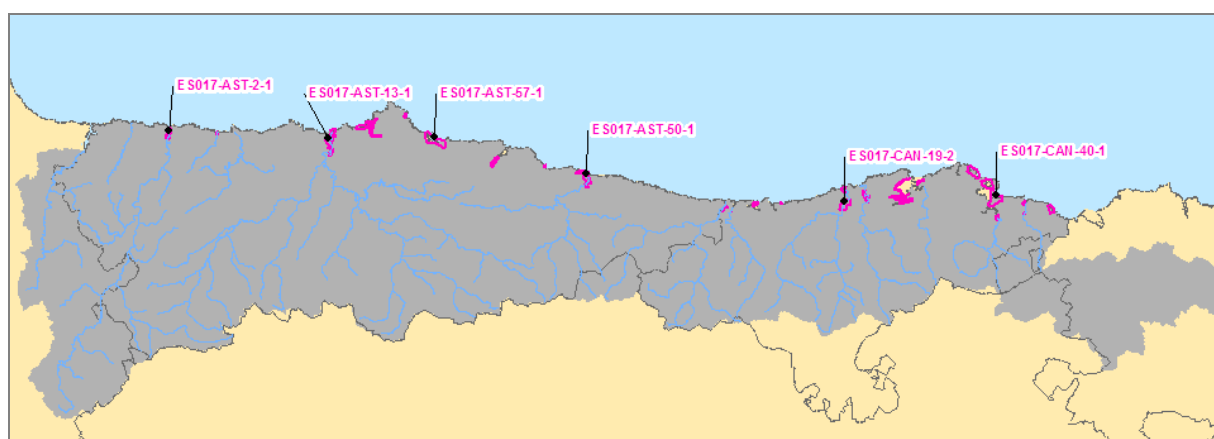


Fig.30.- Distribución de las ARPSIs con origen mareal en el ámbito de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental.

Se trata de las siguientes ARPSIs:

- **Asturias (10):** ES017-AST-2-1, ES017-AST-3-2, ES017-AST-13-1, ES017-AST-37-1, ES017-AST-43-1, ES017-AST-50-1 y ES017-AST-57-1, ES017-AST-58-1, ES017-AST-59-1 y ES017-AST-60-1.
- **Cantabria (14):** ES017-CAN-1-2, ES017-CAN- 2-2, ES017-CAN-5-2, ES017-CAN- 10-1, ES017-CAN-14-1, ES017-CAN-14-2, ES017-CAN-19-02, ES017-CAN-32-1, ES017-CAN-39-1, ES017-CAN-40-1, ES017-CAN-41-1, ES017-CAN-42-1, ES017-CAN-43-1, ES017-CAN-44-1 y ES017-CAN-45-1.

13.- DOCUMENTACIÓN Y BIBLIOGRAFÍA

A continuación se citan los principales documentos que han servido de consulta para la realización de la Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundaciones en la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental:

- Guía Metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables: Evaluación Preliminar del Riesgo (EPRI). Dirección General del Agua, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM).
- Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (Visor SNCZI). Dirección General del Agua, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM).
- Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas (CNIH): realizado por la Dirección General de Protección Civil en colaboración con diferentes organismos de la Administración Central y las Comunidades Autónomas. Versión 2.01 (julio 2008).
- Comisión Técnica de Inundaciones (1985): Estudio de inundaciones históricas y mapa de Riesgos Potenciales. Comisión Nacional de Protección Civil.
- Borrador del Plan Especial de Emergencias ante el Riesgo de Inundaciones en la Comunidad Autónoma de Cantabria - INUNCANT (marzo de 2010).
- Plan Especial de Emergencias ante el Riesgo de Inundaciones de la Comunidad Autónoma del Principado de Asturias - PLANINPA.
- Documento Técnico VI del IPCC sobre “Cambio Climático y Agua”
- *“Generación de escenarios regionalizados de cambio climático en España”*. AEMET 2008
- *“Análisis del Cambio Climático en España”*. Benito *et al.* (2005)
- PNOA: Vuelos Fotogramétricos, Ortofotografía Aérea y Modelos Digitales del Terreno, en el marco del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) realizados por el IGN.
- GEODE. Cartografía Geológica Continua Digital de España: escala 1:50.000.
- BCN25: Base Cartográfica Numérica realizada por Instituto Geográfico Nacional (IGN), orientado a un SIG con la información representada en el Mapa Topográfico Nacional 1:25.000 con corrección de errores geométricos.
- SIOSE: Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo en España. Se enmarca dentro del Plan Nacional de Observación del Territorio en España (PNOT), que coordina y gestiona el Instituto Geográfico Nacional (IGN) y el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG), integrando las bases de datos existentes en el ámbito nacional y en las Comunidades Autónomas.
- IMPRESS CHC: Información diversa (Masas de agua, subcuencas, vertederos, vertidos, canalizaciones, etc)
- RED NATURA 2000: Cobertura de espacios LICs y ZEPAS. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.