

## **Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental**

# **REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE LA EVALUACIÓN PRELIMINAR DEL RIESGO DE INUNDACIÓN. 2º CICLO**

**ABRIL 2019**

## Índice

|          |                                                                                                               |           |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Introducción .....</b>                                                                                     | <b>1</b>  |
| 1.1      | Objeto y ámbito de aplicación .....                                                                           | 2         |
| 1.2      | Marco normativo .....                                                                                         | 4         |
| 1.3      | Ámbito territorial .....                                                                                      | 8         |
| 1.4      | Resultados de la EPRI del primer ciclo .....                                                                  | 13        |
| 1.5      | Recomendaciones de la Comisión Europea para la EPRI del 2º ciclo .....                                        | 15        |
| <b>2</b> | <b>Resumen de las inundaciones ocurridas en el período 2011-2018.....</b>                                     | <b>20</b> |
| <b>3</b> | <b>Metodología general para la revisión y actualización de la EPRI.....</b>                                   | <b>25</b> |
| 3.1      | Inundaciones de origen fluvial.....                                                                           | 28        |
| 3.1.1    | Revisión de las ARPSIs del 1.º ciclo .....                                                                    | 29        |
| 3.1.2    | Análisis de tramos a añadir a las ARPSIs del 1.º ciclo .....                                                  | 30        |
| 3.1.3    | Propuesta de nuevas ARPSIs.....                                                                               | 36        |
| 3.2      | Inundaciones de origen pluvial.....                                                                           | 41        |
| 3.2.1    | Aspectos metodológicos .....                                                                                  | 41        |
| 3.2.2    | Estudio histórico (2005-2017) .....                                                                           | 42        |
| 3.2.3    | Estudio topográfico.....                                                                                      | 59        |
| 3.2.4    | Caracterización hidrometeorológica de la Demarcación .....                                                    | 67        |
| 3.2.5    | Conclusiones sobre ARPSIS pluviales.....                                                                      | 77        |
| 3.3      | Inundaciones debidas al mar .....                                                                             | 78        |
| <b>4</b> | <b>Incidencia del cambio climático en el riesgo de inundación.....</b>                                        | <b>80</b> |
| 4.1      | Estudio de la influencia del cambio climático en las inundaciones pluviales y fluviales .....                 | 80        |
| 4.1.1    | Estudio de los posibles cambios en las precipitaciones máximas diarias y evaluación de la incertidumbre ..... | 81        |
|          | Fuentes de información e hipótesis de partida .....                                                           | 81        |
| 4.1.2    | Definición de zonas y tramos con cambio relevante en la precipitación máxima diaria.....                      | 84        |
| 4.1.3    | Estudio cualitativo de los cambios en la ley de frecuencia de caudales .....                                  | 91        |
| 4.1.4    | Influencia de otros factores debidos al cambio climático en el riesgo de inundación.....                      | 91        |
| 4.1.5    | Conclusiones de los efectos del cambio climático en el riesgo de inundación pluvial y fluvial.....            | 94        |
| 4.2      | Estudio de la influencia del cambio climático en las inundaciones debidas al mar ....                         | 96        |

|                                                                                                                    |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>5 Resultados y propuesta de actualización de las áreas de riesgo potencial significativo de inundación.....</b> | <b>101</b> |
| <b>6 Documentación y bibliografía.....</b>                                                                         | <b>109</b> |

## **ANEXOS**

**Anexo 1: Registro de eventos de inundación**

**Anexo 2: Mapa guía de localización de las áreas de riesgo potencial significativo de inundación (ARPSIs) en el ámbito de la demarcación**

**Anexo 3: Fichas de las ARPSIs**

# 1 Introducción

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 (en adelante, Directiva de Inundaciones)** establece la necesidad de desarrollar herramientas para analizar y gestionar la problemática de las inundaciones, que constituyen principal riesgo natural en la Unión Europea. Esta directiva fue transpuesta al ordenamiento jurídico español mediante **Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación**.

El Real Decreto 903/2010, tiene como principales objetivos obtener un adecuado conocimiento y evaluación de los riesgos asociados a las inundaciones y lograr una actuación coordinada de todas las administraciones públicas y la sociedad para reducir las consecuencias negativas de las inundaciones. Este Real Decreto establece en su artículo 7 que los organismos de cuenca, en colaboración con las autoridades de Protección Civil de las comunidades autónomas y de la Administración General del Estado y otros órganos competentes de las comunidades autónomas, realizarán la evaluación preliminar del Riesgo de inundación, e integrarán la que elaboren las Administraciones competentes en materia de costas, para las inundaciones causadas por las aguas costeras y de transición. El mismo Real Decreto indica en su artículo 21 que la evaluación preliminar del riesgo de inundación se actualizará a más tardar el 22 de diciembre de 2018, y a continuación cada seis años.

Según lo estipulado en la Directiva de Inundaciones y en el Real Decreto 903/2010, el primer hito de desarrollo es la **Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación (EPRI)**, en la que se realiza un diagnóstico general de la situación y se delimitan las denominadas **Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs)**, que son las zonas del territorio para las cuales se haya llegado a la conclusión de que existe un riesgo potencial de inundación significativo o en la cuales la materialización del riesgo puede considerarse probable. Este diagnóstico se hará a escala de **demarcación hidrográfica**. La EPRI, es por tanto, un documento de gran importancia porque define los ámbitos en los que se centran los dos hitos o fases posteriores del marco normativo en materia de evaluación y gestión de los riesgos de inundación: los **mapas de peligrosidad y riesgo de inundación** y el **Plan de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI)**.

La aplicación de la Directiva de Inundaciones es un proceso periódico que se renueva en ciclos de seis años de duración. En cada uno de estos ciclos se analiza de nuevo la problemática de inundaciones de la demarcación hidrográfica, de forma que las medidas de gestión sean lo más efectivas posibles.



## 1.1 Objeto y ámbito de aplicación

El objeto del presente documento es revisar y actualizar la **Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación** (EPRI) de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental correspondiente al 2º ciclo de la Directiva de Inundaciones, poniendo especial atención en la incidencia del cambio climático tal y como se recoge en el artículo 6 del Real Decreto 903/2010.

Este trabajo consiste, fundamentalmente, en una revisión de las ARPSIs identificadas en el primer ciclo, así como en la identificación y preselección de nuevas ARPSIs a la luz de la información generada desde la aprobación de la EPRI, conforme a las características de la cuenca, registros históricos y eventos de inundación registrados, y a los criterios emanados por la Dirección General del Agua, la Confederación Hidrográfica del Cantábrico y resto de organismos implicados.

Siguiendo el mismo procedimiento administrativo derivado del artículo 7 del citado Real Decreto 903/2010, el resultado de la actualización y revisión de la evaluación preliminar del riesgo de inundación se someterá a consulta pública durante un plazo mínimo de tres meses. Una vez analizadas las alegaciones, se someterá a informe del Comité de Autoridades Competentes regulado en el Real Decreto 126/2007, de 2 de febrero y posteriormente, la Confederación Hidrográfica del Cantábrico la remitirá para su aprobación al Ministerio para la Transición Ecológica, el cual, previamente a esta aprobación, la remitirá al Consejo Nacional de Protección Civil para su informe. Posteriormente, antes del 22 de marzo de 2019 se remitirá a la Comisión Europea.

En relación con el ámbito de aplicación, la Directiva 2007/60/CE de inundaciones define como inundación el “Anegamiento temporal de terrenos que no están normalmente cubiertos por agua. Incluye las inundaciones ocasionadas por ríos, torrentes de montaña, corrientes de agua intermitentes del Mediterráneo y las inundaciones causadas por el mar en las zonas costeras, y puede excluir las inundaciones de las redes de alcantarillado”.

En este sentido, el artículo 2 del Real Decreto 903/2010, define su ámbito de aplicación:

*“Las disposiciones contenidas en este real decreto serán de aplicación a las inundaciones ocasionadas por desbordamiento de ríos, torrentes de montaña y demás corrientes de agua continuas o intermitentes, así como las inundaciones causadas por el mar en las zonas costeras y las producidas por la acción conjunta de ríos y mar en las zonas de transición”.*

Por lo tanto, la declaración de las ARPSIs debe realizarse para las inundaciones debidas al desbordamiento de corrientes de agua y a las causadas por el mar en las zonas costeras.

Durante la implantación de esta Directiva, a partir de los trabajos de coordinación de la Comisión Europea, se han identificado los posibles orígenes o fuentes de las inundaciones, normalmente derivadas de episodios de altas precipitaciones, que pueden dar lugar a daños “in situ” o provocar el desbordamiento de cauces y otras corrientes de agua cuando alcanzan valores importantes en la cuenca hidrográfica, asociadas o no a la fusión nival, a la gestión de las infraestructuras hidráulicas de la cuenca, y en las zonas cercanas al mar, las debidas a la entrada del mar en las zonas costeras en episodios de temporales marítimos. En la práctica, salvo en las inundaciones exclusivamente marinas, el resto de orígenes

pueden actuar conjuntamente en un episodio de inundación, agravando los efectos de las inundaciones.

En este documento se estudian las inundaciones derivadas del desbordamiento de ríos y otros cauces o corrientes (inundaciones fluviales) incorporando en ellas la gestión de las infraestructuras hidráulicas, las inundaciones debidas a episodios de lluvias intensas (inundaciones pluviales) que pueden derivar en inundaciones fluviales especialmente en corrientes de pequeña magnitud y las inundaciones debidas al mar, todo ello en los términos del Real Decreto 903/2010.

De acuerdo con lo anterior no son de aplicación en el marco de la Directiva 2007/60/CE las inundaciones y derivadas de la incapacidad de las redes de alcantarillado que se rigen por las normativas específicas de las administraciones de urbanismo y ordenación del territorio, las derivadas de la rotura o mal funcionamiento de presas, que se rigen por lo establecido en el Título VII, “de la seguridad de presas, embalses y balsas” del Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico (RDPH). Tampoco son de aplicación las inundaciones derivadas de tsunamis y maremotos que se rigen por el Real Decreto 1053/2015, de 20 de noviembre, por el que se aprueba la Directriz básica de planificación de protección civil ante el riesgo de maremotos.

El presente documento consta de los siguientes apartados:

- **Introducción:** motivación y antecedentes de los trabajos.
- **Resumen de las inundaciones ocurridas en el periodo 2011-2018:** descripción de las inundaciones que han tenido lugar desde la aprobación de la EPRI del primer ciclo.
- **Metodología general para la revisión y actualización de la EPRI:** descripción de los aspectos metodológicos seguidos en la revisión y actualización de la EPRI y en la propuesta de ARPSIs.
- **Incidencias del cambio climático en el riesgo de inundación:** análisis de los posibles efectos que el cambio climático pueda tener en el riesgo de inundación de la demarcación y en la revisión y actualización de la EPRI.
- **Resultados y propuesta de actualización de las ARPSIs:** presentación de los resultados obtenidos y propuesta de las ARPSIs del segundo ciclo.
- **Anexos**
  - Anexo 1: Registro de eventos de inundación
  - Anexo 2: Mapa guía de localización de las áreas de riesgo potencial significativo de inundación (ARPSIs) en el ámbito de la demarcación
  - Anexo 3: Fichas de las ARPSIs

## 1.2 Marco normativo

La problemática y la búsqueda de soluciones en materia de inundaciones ha tenido un importante respaldo en nuestra legislación. Así, la seguridad de las personas y bienes frente a las inundaciones ha sido recogida tanto en el texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, así como en la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional, modificada por la Ley 11/2005, de 22 de junio.

La Ley 2/1985, de 21 de enero, de Protección Civil se desarrolla mediante la Norma Básica de Protección Civil, aprobada por el Real Decreto 407/1992, de 24 de abril, incluyendo entre los planes especiales de protección civil a elaborar por la Administración General del Estado y por las comunidades autónomas, los correspondientes al riesgo por inundación. En el marco de esta legislación destaca la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el riesgo de inundaciones, la cual establece el marco sobre el que se han desarrollado los planes especiales de protección civil ante el riesgo de inundaciones y que puede considerarse como la primera disposición que relaciona expresamente el nivel de riesgo de inundación del territorio con la planificación territorial y los usos del suelo.

También, en el ámbito de la legislación estatal, el Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Suelo, establece en su articulado la necesidad de incluir en los instrumentos de ordenación territorial mapas de riesgos naturales y de la realización de informes de las administraciones hidrológicas en relación con la protección del dominio público hidráulico y de las de costas sobre el deslinde y la protección del dominio público marítimo-terrestre.

En el ámbito europeo, la **Directiva 2000/60/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000**, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas, incorporada a nuestro ordenamiento jurídico mediante el artículo 129 de la Ley 62/2003, de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y del orden social incluyó entre sus objetivos que el marco para la protección de las aguas debe contribuir a paliar los efectos de las inundaciones y sequías. Aunque estos dos importantes fenómenos extremos que se producen con cierta frecuencia en el territorio español no se desarrollan debidamente a lo largo de la citada Directiva, uno de ellos, el de las inundaciones, ha sido objeto de desarrollo específico mediante 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 (Directiva de Inundaciones), cuya transposición al ordenamiento jurídico español, como ya se indicó, se hizo a través del **Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación** (el jueves 15 de julio de 2010, con la publicación en el B.O.E).

A parte de la Directiva de Inundaciones y el Real Decreto de Inundaciones, clave en materia de evaluación y gestión de los riesgos de inundación, de la Directiva Marco del Agua, existen otras normas de importancia, que deben ser tenidas en cuenta, a continuación se resumen algunas de las más destacadas:

- Directiva 2000/60/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.
- 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.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de Julio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas y posteriores modificaciones.
- Real Decreto 849/1986 de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los Títulos Preliminar I, IV, V, VI, VII y VIII del texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio.
- Real Decreto 927/1988, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica, en desarrollo de los títulos II y III de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 125/2007, de 2 de febrero, por el que se fija el ámbito territorial de las demarcaciones hidrográficas y sus modificaciones (en concreto la llevada a cabo por Real Decreto 266/2008, de 22 de febrero, por la que se modifica Confederación Hidrográfica del Norte y se divide en la Confederación Hidrográfica del Miño-Sil y en la Confederación Hidrográfica del Cantábrico) y Real Decreto 29/2011, de 14 de enero, por el que se modifican, además del Real Decreto 125/2007, de 2 de febrero, el Real Decreto 650/1987, de 8 de mayo, por el que se definen los ámbitos territoriales de los Organismos de cuenca y de los planes hidrológicos.
- Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica (RPH).
- Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación.
- Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, por el que se aprueba la revisión de los planes hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro.
- Real Decreto 20/2016, de 15 de enero, por el que se aprueban los Planes de gestión del riesgo de inundación de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental y de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental.
- Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, el Reglamento de Planificación Hidrológica, aprobado por el Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, y otros reglamentos en materia de gestión de riesgos de inundación, caudales ecológicos, reservas hidrológicas y vertidos de aguas residuales.
- Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.
- Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público.

- Real Decreto 927/1988, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica (RPH), en desarrollo de los títulos II y III de la Ley de Aguas y modificaciones realizadas con posterioridad.
- Plan Estatal de Protección Civil ante el riesgo de inundaciones, aprobado por el Consejo de Ministros en su reunión del día 29 de julio de 2011.
- Acuerdo del Consejo de Ministros de 9 de diciembre de 1994, por el que se aprueba la Directriz Básica de Planificación de protección civil ante el riesgo de inundaciones.
- Plan Especial de Emergencias ante el Riesgo de Inundaciones de la CAPV.
- Plan Especial de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones en Galicia.
- Plan Especial de Protección Civil de la Comunidad Autónoma de Cantabria ante el Riesgo de Inundaciones (INUNCANT).
- Plan de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones en Castilla y León (INUNCyl).
- Plan Especial de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones en el Principado de Asturias (PLANINPA).
- Ley 17/2015, de 9 de julio del Sistema Nacional de Protección Civil.

La aplicación de la Directiva de Inundaciones y de su transposición por medio del Real Decreto 903/2010, en el marco de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental, se sintetiza en tres hitos que se muestran en el siguiente cuadro:

| DOCUMENTO                                                    | RESUMEN DEL CONTENIDO                                                                                                                | APROBACIÓN                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación (EPRI)</b> | Determinación de las Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs) a partir de información disponible               | Aprobación del documento definitivo de la EPRI de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental por la Dirección General del Agua con fecha 14 de diciembre de 2011                                                                        |
| <b>Mapas de Peligrosidad y Riesgo de Inundación</b>          | Mapas de peligrosidad de inundación (probabilidad de ocurrencia y calados) y de riesgo de inundación (daños potenciales)             | Informe favorable del Comité de Autoridades Competentes a los mapas de peligrosidad y de riesgo de inundación de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental, con fecha 17 de marzo de 2015                                              |
| <b>Planes de Gestión del Riesgo de inundación (PGRI)</b>     | Definición de actuaciones encaminadas a reducir las consecuencias adversas de las inundaciones en las zonas delimitadas como ARPSIs. | Real Decreto 20/2016, de 15 de enero, por el que se aprueban los Planes de gestión del riesgo de inundación de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental y de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental |

La aprobación de estos documentos fue precedida de diferentes procesos de consulta pública con el objetivo de dar a conocer su contenido y fomentar la participación de los agentes implicados.

Toda la información relativa al primer ciclo de aplicación de la Directiva de Inundaciones está disponible en el portal web de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico<sup>1</sup>.

**La Directiva de Inundaciones guarda una estrecha relación con la Directiva Marco del Agua (DMA).** Ambas directivas se encuentran estrechamente relacionadas, no solo en los tiempos y forma de aprobación de los documentos que las componen, sino también en los objetivos ambientales y en su desarrollo normativo. Por un lado, las medidas del PGRI deben ser compatibles con los objetivos establecidos por la Directiva Marco del Agua para la conservación y mejora del estado ecológico de las masas de agua. Por otro lado, los calendarios de implantación de ambas directivas han de coordinarse, tal y como se muestra en la siguiente figura.



Figura 1. Cronograma de los hitos principales de la Directiva Marco del Agua y de la Directiva de Inundaciones.

La aprobación de la Directiva de Inundaciones se produjo cuando ya estaba en marcha la implantación del primer ciclo de la DMA. Los trabajos de implantación de la Directiva de Inundaciones comenzaron tras la aprobación de los Planes Hidrológicos del primer ciclo de planificación y la aprobación del PGRI coincidió con la primera revisión del Plan Hidrológico. Finalmente, la revisión del PGRI coincidirá con las sucesivas revisiones del Plan Hidrológico. El calendario de revisión de los tres documentos que componen la Directiva de Inundaciones es el siguiente:

- 1) La evaluación preliminar de riesgo de inundaciones se revisará y se actualizará a más tardar el 22 de diciembre de 2018, y a continuación cada seis años.
- 2) Los mapas de peligrosidad por inundaciones y los mapas de riesgo de inundación se revisarán, y si fuese necesario, se actualizarán a más tardar el 22 de diciembre de 2019 y, a continuación cada seis años.
- 3) Los planes de gestión del riesgo de inundación se revisarán y se actualizarán a más tardar el 22 de diciembre de 2021 y, a continuación, cada seis años.

<sup>1</sup> <https://www.chcantabrico.es/evaluacion-y-gestion-de-los-riesgos-de-inundacion?inheritRedirect=true>



### 1.3 Ámbito territorial

En este apartado se realiza una sintética descripción de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico (DHC) Occidental. En la Memoria del Plan Hidrológico vigente se puede encontrar una descripción más pormenorizada. Estos documentos están disponibles para su consulta en la página web del Organismo de cuenca en el siguiente enlace: <http://www.chcantabrico.es/index.php/es/>

#### Marco territorial y administrativo

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 0º que pasa por la Punta de Peñas Blancas, al oeste del río Eo, y como límite este la línea con orientación 2º que pasa por Punta del Covarón, en el límite entre las Comunidades Autónomas de Cantabria y del País Vasco"*.



Figura 2. Ámbito territorial de la DHC Occidental.

En la siguiente tabla se resume el marco territorial y administrativo de la DHC Occidental:

| MARCO ADMINISTRATIVO DE LA DEMARCACIÓN DEL CANTÁBRICO OCCIDENTAL |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Cuenca:</b>                                                   | Todas las que vierten al mar Cantábrico desde la cuenca del Eo hasta la del Barbadun, excluidas ésta y la intercuenca entre la del arroyo de la Sequilla y la del río Barbadun                                                                                                              |
| <b>Área demarcación (km<sup>2</sup>):</b>                        | 18.995 km <sup>2</sup> incluyendo zona costera y 17.433 km <sup>2</sup> sin zona costera                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Población año 2013 (hab.):</b>                                | 1.675.438                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Densidad (hab./km<sup>2</sup>):</b>                           | 96,10 hab/km <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Principales ciudades:</b>                                     | Avilés, Oviedo, Gijón, Santander y Torrelavega.                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Comunidades Autónomas:</b>                                    | Galicia, Principado de Asturias, Cantabria, País Vasco y Castilla y León.                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Nº municipios:</b>                                            | Galicia (13), Principado de Asturias (78), Cantabria (94), País Vasco (3) y Castilla y León (2).<br>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 |
| <b>Países:</b>                                                   | España                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

Tabla 1. Marco administrativo de la DHC Occidental.

En los siguientes apartados se describe de forma somera las características generales de la DHC Occidental.

### Geología y litología

El ámbito geográfico de la DHC 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.



### **Caracterización pluviométrica**

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.

### **Caracterización de la red hidrográfica**

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 km<sup>2</sup> con una longitud de 141 km del cauce principal del río Nalón y 111 km del río Narcea.

De acuerdo con la clasificación realizada por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, a partir del Modelo Digital del Terreno (MDT), la DHC Occidental tiene una red hidrográfica básica de 8.431 km, que se reparten en 2.735 km para el sistema Nalón, 1.322 km en el sistema Navia, 631 km en el sistema Eo, 612 km para el sistema Esva, 542 km en el Sella, 552 km para el sistema Pas-Miera y 369 km en el sistema Saja, entre otros

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.



Figura 3. Principales cauces de la DHC Occidental (Fuente: Plan Hidrológico).

### Sistemas de explotación

De acuerdo al Plan Hidrológico territorio de la Demarcación hidrográfica se ha dividido en 15 zonas, las cuales se presentan en la siguiente tabla:

| Sistema de explotación | Superficie (km <sup>2</sup> ) | Río principal |
|------------------------|-------------------------------|---------------|
| Eo                     | 1.050,99                      | Eo            |
| Porcia                 | 239,74                        | Porcia        |
| Navia                  | 2.585,26                      | Navia         |
| Esva                   | 809,46                        | Esva          |
| Nalón                  | 5.444,95                      | Nalón         |
| Villaviciosa           | 459,79                        | Villaviciosa  |
| Sella                  | 1.282,44                      | Sella         |
| Llanes                 | 330,88                        | Bedón         |
| Deva                   | 1.203,29                      | Deva          |
| Nansa                  | 431,01                        | Nansa         |
| Gandarilla             | 240,84                        | Del Escudo    |
| Saja                   | 1.048,80                      | Saja          |
| Pas Miera              | 1.306,02                      | Pas           |
| Asón                   | 765,29                        | Asón          |
| Agüera                 | 234,24                        | Agüera        |
| <b>Total</b>           | <b>17.433,00</b>              |               |

Tabla 2. Sistemas de explotación en la DHC Occidental.



Figura 4. Mapa de los sistemas de explotación de la DHC Occidental (Fuente: Plan Hidrológico).

### Caracterización de las masas de agua

Las masas de agua superficial de la demarcación hidrográfica se clasifican en las categorías de ríos, lagos, aguas de transición y costeras. De acuerdo a su naturaleza podrán clasificarse como naturales o candidatas a artificiales o muy modificadas si por una alteración hidromorfológica una masa de agua preexistente (muy modificada) o de nueva creación (artificial), sufre un cambio en su naturaleza de tal magnitud que no es posible conseguir el objetivo de la DMA del buen estado ecológico, sin que suponga un daño mayor al medio ambiente o unos costes desproporcionados. En estos casos de masas de agua modificadas o artificiales se evaluará el estado en base a un potencial ecológico, no respecto a las condiciones de referencia asociadas a las masas de agua superficiales naturales.

De acuerdo con los datos recogidos en la revisión del Plan Hidrológico de la Demarcación (ciclo 2015-2021) se considera la existencia de las siguientes masas de agua:

| Masa de agua        | Naturaleza      | Categoría        |          |            |           | Nº total de masas de agua |
|---------------------|-----------------|------------------|----------|------------|-----------|---------------------------|
|                     |                 | Río              | Lago     | Transición | Costera   |                           |
| Superficiales       | Naturales       | 223              | 5        | 16         | 14        | 248                       |
|                     | Artificiales    |                  | 2        |            |           | 2                         |
|                     | Muy modificadas | 27 (10 embalses) |          | 5          | 1         | 33                        |
|                     | <b>Total</b>    | <b>250</b>       | <b>7</b> | <b>21</b>  | <b>15</b> | <b>283</b>                |
| <b>Subterráneas</b> |                 |                  |          |            |           | <b>20</b>                 |
| <b>Total</b>        | <b>Total</b>    |                  |          |            |           | <b>313</b>                |

Tabla 3. Número de masas de agua consideradas para la revisión del Plan Hidrológico de la Demarcación, según naturaleza y categoría.

## Usos del suelo

El territorio de la DHC 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.

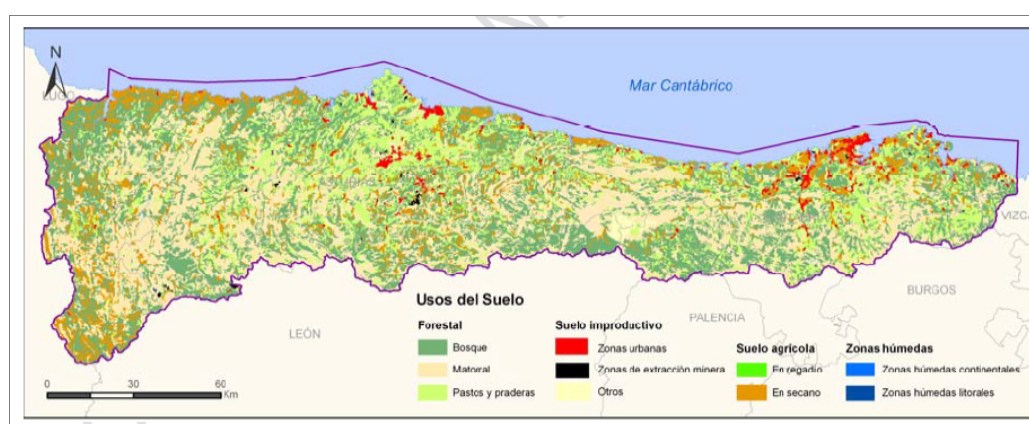


Figura 5. Mapa de usos del suelo a partir de Corine Land Cover 2000 (Fuente: Plan Hidrológico).

## 1.4 Resultados de la EPRI del primer ciclo

La EPRI de la DHC Occidental fue ejecutada por la Confederación Hidrográfica del Cantábrico, O.A. para las inundaciones de origen fluvial y sobre ella se incorporó la información relativa a las inundaciones costeras elaborada por la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y el Mar. Además, en todo el proceso, los trabajos se coordinaron con las autoridades de Protección Civil y de las Comunidades Autónomas de Galicia, Asturias, Cantabria y Castilla y León.

El resultado del proceso, de acuerdo con el artículo 7.4 del R.D. 903/2010, fue sometido a consulta pública durante 3 meses, finalizando la misma el 30 de septiembre de 2011, en la que hubo diversas aportaciones y sugerencias que fueron analizadas y convenientemente resueltas.

De acuerdo con el mismo apartado del citado artículo 7, el Comité de Autoridades Competentes de la DHC Occidental, con fecha 20 de octubre de 2011, emitió informe favorable a esta Evaluación Preliminar.

Con fecha 25 de octubre de 2011, la Confederación Hidrográfica del Cantábrico, remitió el expediente a la Dirección General del Agua para continuar con su tramitación.



En cumplimiento del apartado 5 del citado artículo 7 del R.D. 903/2010, esta EPRI se remitió a la Dirección General de Protección Civil y Emergencias del Ministerio del Interior para informe de la Comisión Nacional de Protección Civil, la cual, reunida el 17 de noviembre de 2011, emitió informe favorable.

La Dirección General del Agua aprobó definitivamente, mediante resolución de fecha 14 de diciembre de 2011, los resultados de esta primera fase: EPRI, para la DHC Occidental.

En la EPRI del primer ciclo fueron identificadas y delimitadas un total de 145 ARPSIs, distribuyéndose en 119 ARPSIs asociadas a avenidas de origen fluvial y 26 ARPSIs asociadas a fenómenos de inundación de origen mareal o marina.

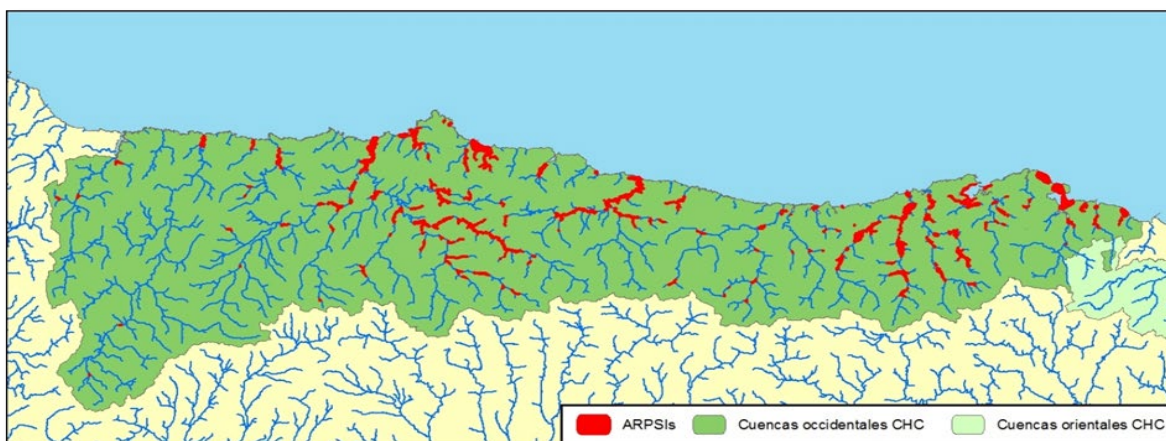


Figura 6. Localización de las ARPSIs de la DHC Occidental.

La distribución de las 145 ARPSIs identificadas en la DHC Occidental, por Comunidades Autónomas, es la siguiente:

- Galicia (4)
- Asturias (74)
- Cantabria (66)
- Castilla León (1)

La metodología aplicada en el desarrollo de la EPRI del 1.º ciclo de la DHC Occidental se basó en las indicaciones de la “*Guía Metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI). Evaluación Preliminar del Riesgo*”, elaborada por el Ministerio y se compone de 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 la Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación del 1.º ciclo se identificaron aquellas zonas del territorio para las cuales se determinó que existe un riesgo potencial elevado de inundación o en las cuales la materialización de ese riesgo puede considerarse probable en los términos indicados en la Directiva 2007/60/CE; y así, tras el establecimiento de los umbrales de riesgo significativo, se procedió a la identificación sobre la red de drenaje y preselección de las Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs). Se puede acceder a toda esta información a través del siguiente enlace:

<https://www.chcantabrico.es/web/guest/evaluacion-preliminar-del-riesgo-de-inundacion>

## 1.5 Recomendaciones de la Comisión Europea para la EPRI del 2º ciclo

La Directiva Europea 2007/60/CE promueve una acción coordinada y concertada a nivel comunitario como forma de abordar la gestión de los riesgos de inundación, al estimar que este planteamiento aportará un valor añadido considerable y mejorará el grado general de protección contra las inundaciones.

En consecuencia, la Directiva establece unos mecanismos de entrega de documentación por parte de los Estados miembros a la Comisión Europea. De esta forma, y de acuerdo con lo indicado en el artículo 15, la evaluación preliminar del riesgo de inundación deberá remitirse a la Comisión en un plazo de tres meses a partir de las fechas establecidas para su finalización. En el caso del primer ciclo, esta fecha era el 22 de diciembre de 2011, según se especifica en el artículo 4.4 de la propia Directiva.

La Comisión Europea, tras analizar la información aportada por los Estados miembros relativa a la EPRI y la selección de ARPSIs, ha emitido un informe general de todo el proceso en el conjunto de la Unión, y unos informes individualizados por país, en los que se ponen de manifiesto los aspectos más destacables de los documentos entregados y se emiten una serie de recomendaciones de cara al desarrollo del segundo ciclo de la Directiva.

El informe general de la Comisión Europea relativo a las evaluaciones preliminares del riesgo de inundación vio la luz en septiembre de 2015. Dicho informe, así como los informes específicos de cada Estado miembro, se pueden consultar a través del siguiente enlace:

[http://ec.europa.eu/environment/water/flood\\_risk/overview.htm](http://ec.europa.eu/environment/water/flood_risk/overview.htm)

Las principales conclusiones de la Comisión Europea respecto de las EPRI de las demarcaciones hidrográficas españolas son las siguientes:

1. Desde el punto de vista metodológico, las autoridades estatales garantizan la aplicación de la Directiva de Inundaciones, estableciendo una serie de directrices, seguidas rigurosamente por los Organismos de cuenca.
2. Todos los tipos de inundación han sido incluidas en la evaluación.

3. Todos los aspectos del artículo 4 de la Directiva de Inundaciones han sido tratados en las EPRI, basándose en un extenso análisis que incluye diferentes fuentes de información como archivos, informes, estudios, planes de emergencia, recortes de prensa, entrevistas y encuestas.
4. En España se han considerado todas las categorías de consecuencias adversas de las inundaciones.
5. La coordinación internacional con Portugal se rige por el Convenio de Albufeira, habiéndose remitido las correspondientes EPRI a Portugal.
6. De acuerdo con los estudios del IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático), el impacto del Cambio Climático en las inundaciones es incierto, en particular, en lo que se refiere a la cuantificación de los cambios. Por ello, no se ha valorado la influencia del Cambio Climático en la probabilidad estadística de los caudales de inundación. El Cambio Climático podría provocar una tendencia al aumento en la frecuencia de las inundaciones, pero sin afectar a su magnitud. De esta forma la EPRI actual debería ser válida en el futuro.
7. La interacción con la Directiva Marco del Agua se concreta principalmente en el análisis de las infraestructuras de defensa, basándose en los estudios de presiones de los planes hidrológicos de cuenca.

En el informe se ha llevado a cabo un análisis pormenorizado, centrado en una serie de puntos, que se expone resumidamente a continuación:

### **1. Información relativa al contexto del Estado miembro**

El informe destaca la existencia de 25 demarcaciones hidrográficas en España, 8 de las cuales son internacionales (4 compartidas con Portugal, 2 con Francia, 1 con Andorra y 2 con Marruecos), y otras 8 se corresponden con islas o agrupaciones de islas.

Las autoridades españolas estatales aseguran la aplicación de la Directiva de Inundaciones mediante el Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación, y han establecido documentos de orientación como la *“Guía Metodológica para el Desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables. Evaluación Preliminar del Riesgo”*, que han sido fielmente seguidos en líneas generales.

La necesidad de cooperación con otros países ha sido incluida la legislación. La coordinación internacional con Portugal se rige por el Convenio de Albufeira, habiéndose remitido las correspondientes EPRI a Portugal. La Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental ha intercambiado información de la EPRI con Francia en el marco del Acuerdo de Toulouse y la del Ebro lo hizo durante la elaboración de los mapas de peligrosidad y riesgo de inundación. Las demarcaciones de Ceuta y Melilla pusieron de manifiesto que las inundaciones no afectaban a la parte internacional, por lo que no se llevó a cabo ninguna coordinación.

La mayoría de las demarcaciones hidrográficas españolas aplicaron el artículo 4 de la Directiva para elaborar la evaluación preliminar del riesgo de inundación. Sólo 3 se acogieron al procedimiento abreviado previsto en el artículo 13.1 a) (D.H. del Duero, D.H. del Segura y D.H. del Júcar).



España ha reportado datos de las 25 demarcaciones, identificándose 1.248 ARPSIs, la mayoría de ellas fluviales (809, un 65%) y costeras (378, un 30%). En su mayor parte fueron incluidas por los daños potenciales a la economía (1.156, un 93%) y a la salud humana (886, un 71%).

En los procesos de participación pública, los principales actores procedían de otras administraciones y la mayoría de las alegaciones estaban relacionadas con la definición de las ARPSIs.

La interacción con la Directiva Marco del Agua se concreta principalmente en el análisis de las infraestructuras de defensa, basándose en los estudios de presiones de los planes hidrológicos de cuenca.

## **2. Tipos de inundación considerados**

Se han tenido en cuenta todos los tipos de inundación previstos en los artículos 4 y 13 de la Directiva. En el análisis se han considerado las inundaciones históricas y las potenciales derivadas de la falta de capacidad de los sistemas de saneamiento.

De las 1.248 ARPSIs identificadas en España, 809 son de tipo fluvial (un 65%) y 378 costeras (un 30%); siendo solamente 21 de tipo pluvial y 40 de pluvio-fluvial. Otros orígenes de inundación se mencionan en algunos casos pero no se especifican en los documentos analizados.

En las inundaciones históricas de tipo fluvial se identifican las siguientes causas: obstrucciones, desbordamientos de las obras de defensas o de los cauces naturales y colapso de infraestructuras.

En el informe general se pone de manifiesto que España fue el Estado miembro que aportó más información sobre eventos históricos significativos, con un total de 6.165 registros, que abarcaban desde el año 100 hasta el 2011.

## **3. Aspectos analizados en la aplicación del artículo 4**

Todos los aspectos del artículo 4 de la Directiva de Inundaciones han sido tratados en las EPRI, basándose en un extenso análisis que incluye diferentes fuentes de información como documentos, informes, estudios, planes de emergencia, recortes de prensa, entrevistas y encuestas.

La Demarcación Hidrográfica del Miño-Sil analiza específicamente las consecuencias adversas en el medio ambiente. En aquellos hábitats en los que las inundaciones se consideran procesos naturales no se analizaron los daños potenciales de las mismas.

Ya se ha comentado que en las demarcaciones hidrográficas del Duero, Segura y Júcar se aplicó el procedimiento abreviado contemplado en el artículo 13.1 (a) de la Directiva.

## **4. Criterios para el análisis de los episodios históricos**

En el conjunto de demarcaciones españolas se identificaron 6.441 episodios históricos de inundación, de los cuales 6.165 -un 95,7%- fueron considerados significativos debido a sus consecuencias.

La mayoría de las demarcaciones aplicaron análisis estadísticos basados en diferentes criterios de valoración de daños, recogidos en guías metodológicas o en trabajos anteriores, como los desarrollados por la Comisión Técnica de Emergencia por Inundaciones (CTEI) en los años 80 del pasado siglo.

## **5. Criterios de valoración de los daños potenciales de las inundaciones futuras**

El análisis de valoración de daños se aplicó a las zonas inundables por las avenidas de 10, 100 y 500 años de período de retorno, de acuerdo con lo indicado en el Real Decreto 903/2010. En aquellas zonas donde no se disponía de estudios hidráulicos previos se llevaron a cabo modelos simplificados para identificar las áreas de riesgo.

La valoración de los daños potenciales de las inundaciones futuras se desarrolló mediante un análisis multicriterio con ayuda de herramientas SIG.

Para ello se empleó la información disponible en el Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España (SIOSE), aplicando unos pesos en función de las categorías de usos del suelo para valorar el impacto global de las inundaciones futuras. Se establecieron unos umbrales para incluir aquellas áreas que supusieran un porcentaje relevante del total de daños potenciales, por ejemplo un 85% en las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental y del Segura.

## **6. Criterios para definir las consecuencias adversas**

Como ya se ha comentado, en el conjunto de demarcaciones hidrográficas españolas se identificaron 1.248 ARPSIs, la mayoría de ellas fluviales (809, un 65%) y costeras (378, un 30%). En su mayor parte fueron incluidas por los daños potenciales a la economía (1.156, un 93%) y a la salud humana (886, un 71%). En menor número se identificaron los daños a los bienes culturales (469, un 38%) o al medio ambiente (449, un 36%). El procedimiento de calificación del daño es el ya descrito, basado en la asignación de pesos a cada tipo de impacto según los procedimientos especificados en guías metodológicas o en estudios anteriores.

Las consecuencias adversas de los episodios históricos de inundación se valoraron en función de los pesos asignados a las diversas categorías de daño: fallecidos, heridos, viviendas, industria, evacuados, infraestructura de transporte, suministro eléctrico, riegos o cultivos.

Los episodios se agruparon por término municipal, sumando los valores globales de daño obtenidos en cada uno de ellos. De esta forma, se identificaron las áreas con mayores consecuencias adversas por inundaciones históricas.

En alguna demarcación, como la del Cantábrico Oriental, se ha considerado que los datos de inundaciones históricas son escasos.

## **7. Métodos de identificación y valoración de las consecuencias adversas de las inundaciones futuras**

La valoración de las consecuencias adversas de las inundaciones futuras se fundamentaba, como ya se ha indicado, en un análisis multicriterio de las zonas potencialmente inundables, llevado a cabo con herramientas GIS.

Las zonas inundables, obtenidas mediante modelización, se superpusieron con las capas de usos del suelo que incluían servicios, infraestructuras de transporte, bienes culturales y espacios protegidos, asignando a cada categoría un peso y calculando el impacto total en la zona inundable de cada tramo.

También se evaluó en la valoración histórica de los episodios, por un lado, la influencia de los cambios en los usos del suelo y, por otro, si el desarrollo de medidas estructurales ha modificado significativamente el riesgo de inundación.

## **8. Evolución a largo plazo**

En relación a la evolución a largo plazo, en las EPRI españolas se consideraba que no estaba claro el impacto del cambio climático según los estudios del IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático), en particular en lo que se refiere a la cuantificación de los cambios. En consecuencia, no se valoró la influencia del cambio climático en la probabilidad estadística de los caudales de inundación. El cambio climático podría provocar un aumento de la frecuencia de las inundaciones en el futuro, pero sin afectar a su magnitud. De esta forma las actuales EPRI serían válidas en el futuro.

Tan sólo en la Demarcación Hidrográfica de Galicia Costa se evaluó el efecto del cambio climático en el aumento del nivel del mar. Los estudios actuales mantienen incertidumbres por lo que se llevarán a cabo estudios específicos a nivel regional.

La D. H. de Galicia Costa apunta una tendencia a largo plazo de incremento de valor de los usos del suelo en las zonas inundables. La Demarcación Hidrográfica de Cuencas Internas de Cataluña ha incorporado a su EPRI los cambios a gran escala en los usos del suelo, como infraestructuras de transporte lineales, puerto de Barcelona y los aeropuertos.

## **9. Coordinación internacional**

En España hay 8 Demarcaciones hidrográficas internacionales, siendo los mecanismos establecidos para la coordinación internacional en la elaboración de la EPRI y la identificación de ARPSIs los siguientes:

- Comisiones bilaterales para aguas transfronterizas designadas en el marco de acuerdos de cooperación con países vecinos (Convenio de Albufeira sobre Cooperación para la Protección y el Aprovechamiento Sostenible de las Aguas de las Cuencas Hidrográficas Hispano-Portuguesas).
- Grupos de trabajo y coordinación internacional, responsables del asesoramiento, la toma de decisiones, la coordinación, la evolución y/o ejecución del trabajo (Convenio de Albufeira con Portugal y Acuerdo de Toulouse con Francia).
- Acuerdos bilaterales de gestión en materia de agua/medioambiente (Convenio de Albufeira con Portugal y Acuerdo de Toulouse con Francia).
- Suministro de información a los países vecinos, que es el sistema que se emplea con Marruecos y Andorra.

## 2 Resumen de las inundaciones ocurridas en el período 2011-2018

El registro de inundaciones históricas aporta información relevante sobre la problemática de las inundaciones, pues muestran aspectos concretos de los procesos que intervienen durante estos episodios y permiten caracterizar periodos de tiempo superiores a los habitualmente registrados por los pluviómetros y estaciones de aforo. Sin embargo, esta información debe ser tratada con cautela, dado que su precisión no es homogénea a lo largo del territorio, tiene una importante componente de subjetividad y pierden valor cuando se producen cambios morfológicos en las zonas inundables.

Para el presente trabajo de revisión y actualización de la EPRI, se ha llevado a cabo una actualización del registro de inundaciones históricas ocurridas en el periodo 2011-2018 (hasta el primer semestre del 2018 incluido). Para ello se disponen de diversas fuentes, destacando por su nivel de detalle la información remitida por el Consorcio de Compensación de Seguros (CCS). En esta información del CCS se recopilan y localizan todos los datos de siniestros (expedientes) por inundación producidos en el periodo 2005-2017, por esta razón, la información del CCS es la principal fuente, que se complementa con otras.

En consecuencia, el trabajo de revisión se ha realizado en base al análisis de la siguiente información:

1. Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas (CNIH)
2. Consorcio de Compensación de Seguros (CCS), como base principal, por ser su registro de siniestros más sistemático, completo, cuantificado y actualizado, hasta el año 2017 incluido. La información disponible son tablas proporcionadas a efectos de este estudio por el propio CCS.
3. Información del Sistema Automático de Información (SAI) de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico (CHC), en relación a la superación de los niveles de alerta de inundaciones, para los años 2011 a 2018.
4. Hemeroteca y páginas web.
5. Información elaborada por la CHC, en particular, descripción de actuaciones en el dominio público hidráulico para paliar los efectos de las inundaciones ocurridas en los años 2012, 2013 y 2015.
6. Informe de seguimiento del PGRI del año 2016 (publicado en la web de la CHC).

La información del CCS, junto con la información proporcionada por el SAI de la CHC ha servido para orientar la búsqueda de episodios de inundación en hemerotecas. Posteriormente, con la información de hemerotecas, puesta en conjunto con el resto de fuentes de información, se ha podido identificar qué episodios de los previamente identificados con la información del CCS y alertas del SAI conllevaron inundaciones, y cuáles fueron derivados de problemas de insuficiencia de drenaje asociados a lluvias de alta intensidad.

A continuación se describe la principal información extraída de cada una de estas fuentes y, posteriormente, se ofrece el resumen de episodios ocurridos durante este periodo y su localización geográfica.

### **1. Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas**

Dado que el CNIH cuando se redactó la EPRI del 1.º ciclo estaba actualizado hasta 2007, y en la actualidad lo está hasta 2010, se ha procedido a su actualización hasta dicha fecha. En el apartado 3.2.2 se pueden consultar los 9 eventos para el periodo 2005-2010, entre los cuales figuran los 4 eventos registrados en el periodo 2008-2010.

### **2. Información del Consorcio de Compensación de Seguros (CCS)**

Esta información ha sido analizada para el periodo 2011-2017, tal como se ha comentado con anterioridad, y a su vez se ha empleado en un ámbito temporal mayor (2005-2017) para el estudio de posibles inundaciones de tipo pluvial. Ver apartado 3.2.2.

### **3. Información del Sistema Automático de Información (SAI) de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico.**

Se ha analizado información registrada en las 74 estaciones del SAI entre los años 2011 a 2018.

Se han identificado las estaciones que han superado el nivel de alerta, de acuerdo a los umbrales establecidos por la CHC en cada caso y que están publicados en <https://www.chcantabrico.es/web/guest/nivel-de-los-rios>

Esta información orienta sobre los cauces fluviales que en determinados momentos, discurrían con elevados caudales, allí donde las estaciones del SAI se encuentran y han permitido afinar la identificación de eventos de inundación.

### **4. Hemeroteca y de páginas web.**

Puesto que no hay información en el CNIH a partir de diciembre de 2010, se ha hecho una búsqueda en hemerotecas de las provincias de Asturias, Cantabria, León y Lugo. Las hemerotecas disponibles en los periódicos El Diario Montañés, de Cantabria, y La Voz de Asturias El Comercio y La Nueva España, de Asturias, han sido las principales fuentes de información de las que se han obtenido datos, pero se ha registrado incluso información de videos de particulares en el canal *youtube*.

### **5. Información elaborada por la CHC sobre afecciones/obras de emergencia**

En esta información se describen las afecciones registradas por la CHC por inundaciones ocurridas en los años 2012 a 2015 y que, en la mayoría de los casos conllevaron actuaciones para paliar los efectos de las mismas. Dicha información fue utilizada para

focalizar las búsquedas de eventos de inundación, temporal y geográficamente, contrastándolas con el resto de fuentes analizadas.

## 6. Informe de seguimiento del PGRI del año 2016

Según este informe en la demarcación "no se han producido episodios de inundación relevantes en el año 2016".

Toda la información recopilada ha sido almacenada en una base de datos de forma homogénea y sistemática. Cada evento se ha clasificado en función de la fecha de ocurrencia, la entidad de población que ha sido afectada y el curso fluvial que ha causado la inundación.

Durante el periodo 2011-2018 se han registrado más de 170 eventos asociados a desbordamientos de ríos de suficiente entidad para ser incluidos en este registro. De todos los eventos registrados, la gran mayoría están asociados a episodios de inundaciones reseñables, y que se contabilizan en **12 episodios entre febrero de 2011 y marzo de 2018**.

La siguiente figura muestra la distribución espacial de los episodios de inundación del periodo 2011-2018 en la DHC Occidental, agrupados por localidad.

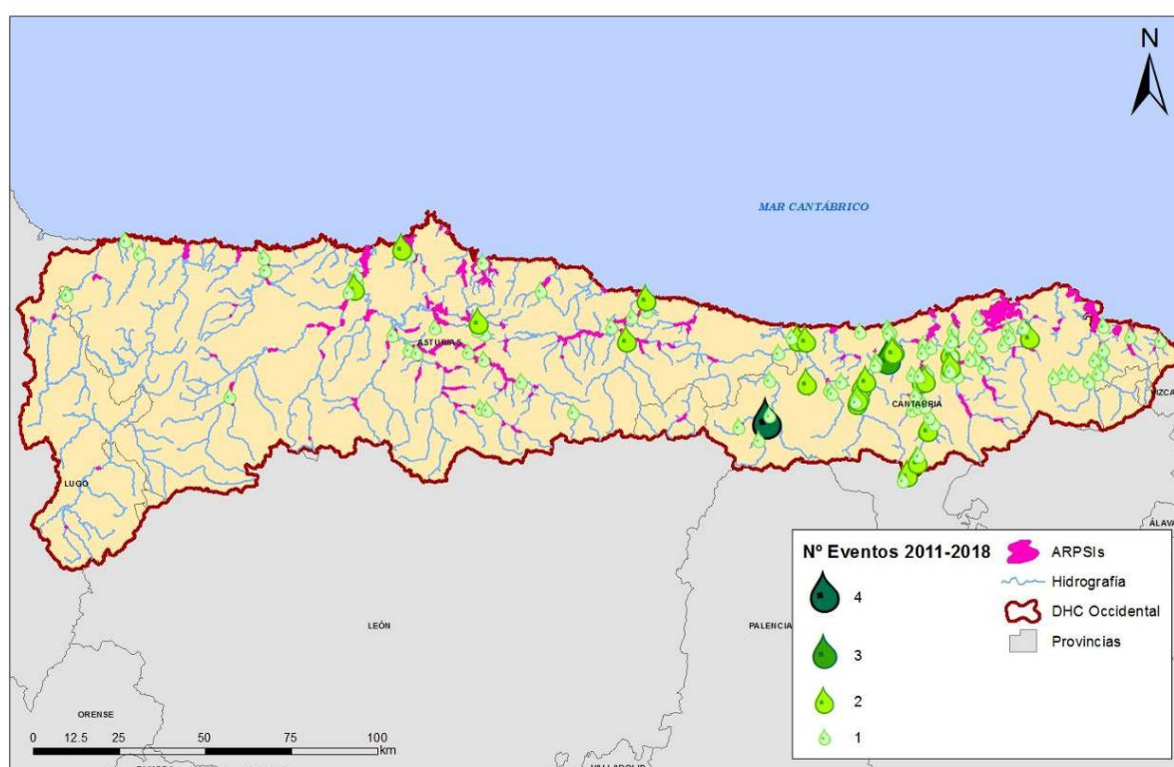


Figura 7. Eventos de inundación en el periodo 2011-2018 en la DHC occidental, agrupados por localidades.

Una parte muy sustancial de los daños registrados se localizaron dentro de ARPSs definidas en la EPRI del 1.º ciclo.

El resumen de los mismos se encuentra en la siguiente tabla:



| Episodio | Año  | Mes       | Días         | Provincias                      | Información del CCS*                                                                                           | Otras fuentes                                                                                |
|----------|------|-----------|--------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2011_02  | 2011 | Febrero   | 22           | Cantabria                       | Solo un registro en Argomilla (Santa María de Cayón)                                                           | Hemerotecas<br>SAI                                                                           |
| 2011_11  | 2011 | Noviembre | Del 4 al 6   | Cantabria                       | Evento del 4 al 6 de noviembre con 147 siniestros, sumando un coste estimado en unos 361.000 euros             | Hemerotecas                                                                                  |
| 2012_12  | 2012 | Febrero   | Del 5 al 8   | Asturias,<br>Cantabria          | Evento del 5 al 8 de febrero con 189 siniestros, sumando un coste estimado en unos 805.000 euros               | Hemerotecas<br>SAI<br>CHC: Actuaciones en el DPH para paliar los efectos de las inundaciones |
| 2013_01  | 2013 | Enero     | Del 16 al 20 | Cantabria,<br>Lugo,<br>Asturias | Evento del 18 al 20 de enero con 572 siniestros, sumando un coste estimado en unos 2.061.465 euros             | Hemerotecas<br>SAI<br>CHC: Actuaciones en el DPH para paliar los efectos de las inundaciones |
| 2013_02  | 2013 | Febrero   | Del 11 al 13 | Cantabria                       | Evento del 11 al 13 de febrero con 699 siniestros, sumando un coste estimado en unos 2.355.781 euros           | CHC: Actuaciones en el DPH para paliar los efectos de las inundaciones                       |
| 2014_12  | 2014 | Diciembre | Del 27 al 28 | Cantabria                       | Evento del 27 al 28 de diciembre con 93 siniestros, sumando un coste estimado en unos 468.369 euros            | Hemerotecas<br>SAI                                                                           |
| 2015_01  | 2015 | Enero     | Del 29 al 1  | Asturias,<br>Cantabria,<br>Lugo | Evento del 29 de enero al 1 de febrero con 2161 siniestros, sumando un coste estimado en unos 13.902.888 euros | Hemerotecas<br>SAI<br>CHC: Actuaciones en el DPH para paliar los efectos de las inundaciones |
| 2015_02  | 2015 | Febrero   | Del 20 al 27 | Cantabria                       | Evento del 24 al 27 de febrero con 9 siniestros sumando un coste estimado en unos 24.500 euros                 | Hemerotecas<br>SAI                                                                           |

| Episodio | Año  | Mes        | Días         | Provincias             | Información del CCS*                                                                                  | Otras fuentes      |
|----------|------|------------|--------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 2016_02  | 2016 | Febrero    | Del 26 al 28 | Cantabria              | Evento del 26 al 28 de febrero con 182 siniestros, sumando un coste estimado en unos 633.150 euros    | Hemerotecas<br>SAI |
| 2016_09  | 2016 | Septiembre | Del 15 al 16 | Asturias               | Evento del 15 al 16 de septiembre con 247 siniestros, sumando un coste estimado en unos 928.938 euros | Hemerotecas        |
| 2017_12  | 2017 | Diciembre  | Del 10 al 11 | Asturias               | Evento del 10 y 11 de diciembre con 29 siniestros, sumando un coste estimado en unos 62.975 euros     | Hemerotecas<br>SAI |
| 2018_03  | 2018 | Marzo      | Del 24 al 26 | Asturias,<br>Cantabria | No hay información del CCS                                                                            | Hemerotecas<br>SAI |

\*Información del CCS en Asturias, Cantabria, Lugo (en León no aparecen siniestros). Se tienen en cuenta todos los siniestros, excepto los relacionados con vehículos.

*Tabla 4. Resumen de eventos de inundación más significativos en la DHC Occidental, en el período 2011-2018.*

En el **Anexo 1** que acompaña a este documento, se describen todos los eventos de inundaciones registrados, agrupando los que corresponden con episodios de inundaciones importantes.

### 3 Metodología general para la revisión y actualización de la EPRI.

De acuerdo con el ámbito de aplicación de las disposiciones establecidas en el Real Decreto 903/2010 como se ha comentado en el punto 1.1 de este documento, si bien los orígenes o fuentes de las inundaciones son variados, en el marco de la revisión y actualización de esta EPRI se han agrupado en las siguientes categorías:

- **Inundaciones fluviales:** derivadas del desbordamiento de ríos, torrentes de montaña y demás corrientes continuas o intermitentes, considerando la gestión de las infraestructuras hidráulicas existentes en la cuenca. Estas inundaciones producen daños importantes, no solo por el calado y velocidad del agua, sino también por el transporte de sedimentos y otros materiales arrastrados por la corriente. No se incluye en esta categoría las posibles inundaciones derivadas de la rotura o mal funcionamiento de las mismas que se rigen por lo establecido en el Título VII del RDPH.
- **Inundaciones pluviales:** son aquellas que se producen derivadas de altas intensidades de precipitación, que pueden provocar daños “in situ” y que pueden evolucionar y derivar a su vez en inundaciones significativas cuando la escorrentía se concentra en corrientes de pequeña magnitud y producir desbordamientos. Como se ha comentado con anterioridad, de acuerdo el ámbito de aplicación del Real Decreto 903/2010, no se incluyen en esta categoría ni las inundaciones derivadas de problemas exclusivamente de falta de capacidad de las redes de alcantarillado urbano ni aquellas que no se deriven del desbordamiento de una corriente continua o discontinua.
- **Inundaciones debidas al mar:** derivadas del incremento de la cota del mar en la costa y la consiguiente propagación aguas adentro en temporales marítimos. En este caso, igualmente, no se considera de aplicación en el marco de la Directiva, por la baja probabilidad existente, las inundaciones producidas por un eventual tsunami o maremoto.

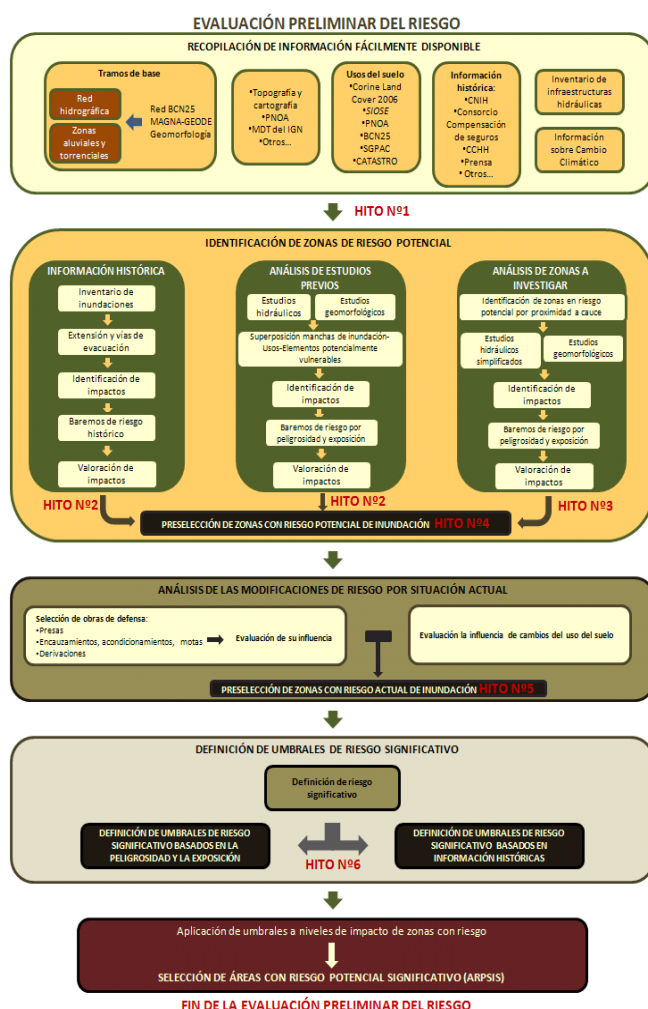
Como se ha expuesto anteriormente, en numerosas ocasiones, estos orígenes se solapan, pudiéndose dar inundaciones pluviales conjuntamente con las inundaciones fluviales, por ejemplo en cauces intermitentes, de cuencas pequeñas o en episodios de alta torrencialidad. Lo mismo sucede en los episodios en cauces y corrientes cercanos al mar, en los que los efectos de las inundaciones dependen de la interacción entre el agua procedente de la lluvia, de los cauces y de los niveles del agua del mar que a su vez pueden condicionan la capacidad de desagüe de los cauces.

Es por ello que, aunque en este punto se traten los orígenes en estas categorías, en la práctica, salvo en las inundaciones exclusivamente marinas, el resto de orígenes pueden actuar conjuntamente y existen ARPSIs con varios posibles orígenes de las inundaciones.

La metodología aplicada en el desarrollo de la EPRI del 1.º ciclo de la demarcación hidrográfica del Cantábrico Occidental se basó en las indicaciones de la “*Guía Metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI). Evaluación Preliminar del Riesgo*”, elaborada por el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

En la siguiente figura, se relaciona el esquema metodológico seguido para la elaboración de la EPRI del 1.º ciclo 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.

### ESQUEMA DE LA GUÍA METODOLÓGICA



### ESQUEMA SEGUIDO EN LOS TRABAJOS



Figura 8. 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*.

Como puede verse en el esquema metodológico anterior desarrollado para la elaboración de la EPRI del 1.º ciclo, los trabajos se estructuraron 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.

Los resultados obtenidos fruto del desarrollo de las diferentes fases de ejecución, fueron sometidos al juicio crítico de técnicos expertos, tanto de las Administraciones Hidráulicas como los Servicios de Protección Civil de las Comunidades Autónomas interesadas.

Por otro lado, la evaluación de los riesgos de inundación en zona costera se realizó en colaboración con el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) y con la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar. La metodología de este trabajo en la zona litoral fue comparable a la utilizada en el resto de la demarcación y los resultados fueron incorporados al conjunto de la EPRI.

El presente trabajo de revisión y actualización de la EPRI toma como base los resultados del 1.º ciclo. En los siguientes apartados se analiza la problemática de las inundaciones de origen fluvial, mixto (fluvial-marina) y marino, que son los tipos de inundación más relevantes de la demarcación y las que motivaron la definición de las ARPSIs del 1.º ciclo.

Por otro lado, en otro de los apartados se analiza la problemática de las inundaciones de origen pluvial. Aunque este tipo de inundaciones no parece generar, a priori, situaciones de riesgo importante en demarcación, se ha considerado conveniente su análisis con el fin de completar el diagnóstico de la EPRI del 1.º ciclo y atender a las consideraciones de la Comisión Europea (ver apartado 1.5).

### 3.1 Inundaciones de origen fluvial

La metodología para alcanzar los objetivos previstos se apoya, en la recopilación y análisis de la información existente y disponible sobre inundaciones, además de la referente al medio físico, la cual debe permitir obtener con economía de medios una efectiva obtención de resultados.

El análisis de la peligrosidad de inundación o inundabilidad, puede abordarse desde diferentes perspectivas metodológicas, (históricas, geológico-geomorfológicas, hidrológico-hidráulicas...), siendo en todo caso lo más afectivo el estudio combinado de todas ellas.

Las ARPSIs de origen fluvial y fluvial-marina (definidas en la EPRI del 1.º ciclo fueron definidas, entre otros, en base a los registros de inundaciones históricas, estudios hidrológico e hidráulicos, estudios geomorfológicos, estudios de riesgo de inundación y otra información disponible a la fecha de su publicación. Desde entonces, por su importancia, se ha producido una mejora considerable del conocimiento de esta problemática, principalmente con los mapas de peligrosidad y riesgo de la demarcación, y, posteriormente, con la elaboración de cartografía de peligrosidad para complementar otros tramos fluvio-marinos.

Para la revisión de las todas las ARPSIs del 1.º ciclo e identificación de nuevas ARPSIs se han llevado a cabo, de forma resumida, los siguientes trabajos:

- 1) Revisión de la cartografía de peligrosidad de inundación de ARPSIs y análisis de la existencia de zonas inundables con una concentración significativa de elementos vulnerables que justifiquen su inclusión en ARPSIs existentes o la creación de nuevas ARPSIs.
- 2) Recopilación y análisis de información actualizada de los episodios de inundación y daños acaecidos como consecuencia de aquellos, desde 2011 hasta la fecha actual.
- 3) Análisis de la información registrada en la propia CHC, en particular, descripción de afecciones y actuaciones en el dominio público hidráulico para paliar los efectos de las inundaciones ocurridas en los años 2012 a 2015.
- 4) Puesta en consideración de la información facilitada por las autoridades de Protección Civil, indicando tramos de ríos en los que a su juicio existe riesgo de inundaciones.

Después de realizar estos trabajos y bajo el criterio experto del personal de los organismos implicados, se concluyó la revisión de las ARPSIs del 1.º ciclo y la identificación de nuevas ARPSIs.

A continuación se desarrolla de manera más pormenorizada los trabajos realizados para la revisión y actualización.



### 3.1.1 Revisión de las ARPSIs del 1.º ciclo

Tal y como muestra el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI), la cartografía de peligrosidad de la demarcación abarca los principales ejes fluviales del territorio de la DHC Occidental, incluidas las zonas de desembocadura y afluentes. De acuerdo con esta cartografía, la mayor parte de los núcleos de población y otros elementos vulnerables se encuentran dentro de las ARPSIs definidas en la EPRI del 1.º ciclo, constatándose, que el riesgo alto se encuentra muy concentrado, tal y como la anterior EPRI alumbró a través de los extensos análisis realizados.

A partir de dicha cartografía de peligrosidad generada para los tramos de ARPSIs del 1.º ciclo, como consecuencia del desarrollo de la fase posterior a la EPRI del 1.º ciclo (Mapas de peligrosidad y riesgo de inundación), se ha realizado una revisión detallada de las mismas, detectándose que los límites de algunas ARPSIs definidas en la EPRI del 1.º ciclo cortan zonas industriales o urbanas y otros elementos. Estos límites no se corresponden con cambios relevantes en la peligrosidad ni en el grado de vulnerabilidad, sino que son consecuencia de la escala a la que se definieron las ARPSIs del 1.º ciclo. En la presente revisión y actualización de la EPRI se propone el ajuste e inclusión de estas zonas, a través de cambios menores en la delimitación de las ARPSIs, esto puede consultarse con más detalle en el **Anexo 3. Fichas de las ARPSIs**.

A continuación se muestra un ejemplo con el solapamiento de la zona que incluía el ARPSI ES018-LUG-3-1 en el 1.º ciclo, así como los tramos asociados, y el ajuste propuesto para la delimitación más detallada de este ARPSI para el 2º ciclo, incluyendo áreas y tramos no incluidos en dicho ARPSI en el 1.º ciclo.

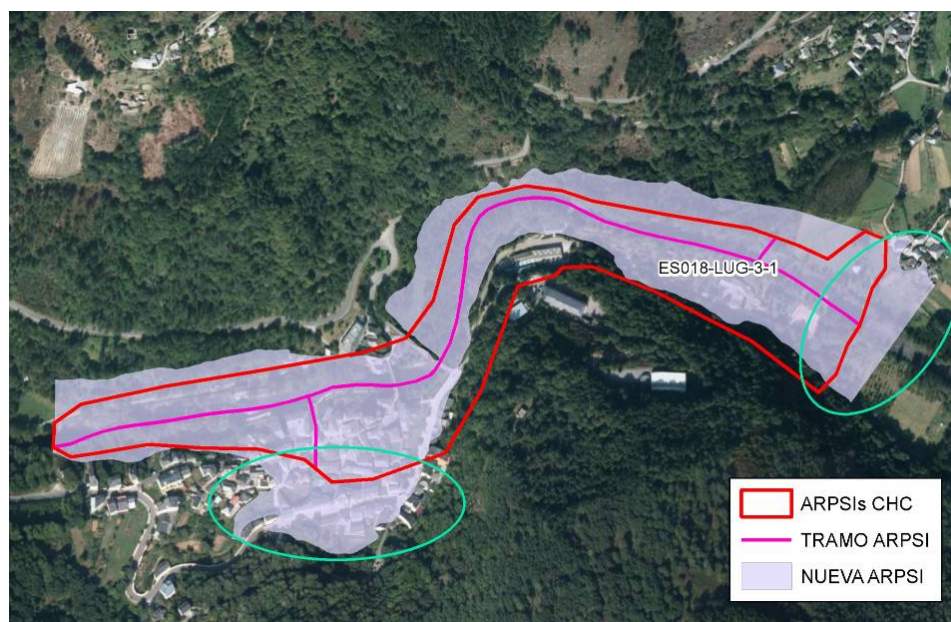


Figura 9. Delimitación actual del ARPSI ES018-LUG-3-1 y ajuste menor de delimitación de nueva ARPSI para el 2º ciclo.

### 3.1.2 Análisis de tramos a añadir a las ARPSIs del 1.º ciclo

Realizada la revisión y actualización de las ARPSIs del 1.º ciclo, tal y como se ha comentado en el punto anterior, es preciso analizar tramos de cauce que puedan incorporarse como ARPSI.

Para ello se ha utilizado toda la información disponible, prestando especial atención a los eventos y cambios que se han producido desde la fecha de aprobación de la EPRI del 1.º ciclo de implantación de la Directiva de Inundaciones.

Para la identificación preliminar de zonas de riesgo potencial de inundación fluvial se han utilizado varias fuentes de información:

- Información histórica
- Estudios previos
- Tramos de interés

#### **Información histórica:**

El análisis de las inundaciones históricas de la EPRI del 1.º ciclo se elaboró teniendo en cuenta, fundamentalmente, los siguientes documentos e información:

1. Se han considerado los datos del «Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas» (CNIH), desarrollado por la Dirección General de Protección Civil y Emergencias del Ministerio del Interior. La información recogida cubre hasta 2007.
2. Igualmente se han considerado los Estudios históricos de detalle llevados a cabo por el Instituto de Recursos Naturales y Ordenación del Territorio de la Universidad de Oviedo (INDUROT). Estos estudios de detalle son de 3 tipos:
  - Riesgos Naturales en Asturias (Principado de Asturias, 2001). Análisis regional de inundaciones, cuya elaboración 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), 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).

Para la revisión de la información histórica recopilada en la EPRI del 1.º ciclo se han tenido en consideración, de forma principal, lo siguiente (ver también apartado 2. Resumen de las inundaciones ocurridas en el periodo 2011-2018):

1. Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas (CNIH). Actualizado hasta diciembre de 2010.
2. Consorcio de Compensación de Seguros (CCS). Período 2005-2017.
3. Información del Sistema Automático de Información (SAI) de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico (CHC). Años 2011 a 2018.
4. Hemeroteca y páginas web.
5. Información elaborada por la CHC, sobre obras de emergencia. Años 2012, 2013 y 2015.

La forma de trabajo, de manera más detallada, para realizar la revisión de la información histórica fue:

En **primer lugar** se actualizó el CNIH, identificándose los eventos no recopilados en EPRI del 1.º ciclo (la consulta de los 4 expedientes puede realizarse el apartado 3.2.2).

En **segundo lugar**, para complementar la información histórica del CNIH, es decir del 2011 hasta el primer semestre de 2018, se ha utilizado la información del CCS, donde se recogen multitud de registros con siniestros (expedientes) por inundación extraordinaria producidos en el periodo 2005-2017, identificándose los eventos de mayor cuantía, e identificando las fechas de producción del evento.

A continuación se muestra una tabla donde se muestran los eventos de inundaciones identificados en la DHC Occidental en el periodo 2011-2017 (fuente CCS) y que han generado costes por daños mayores a 50.000 euros. Se indica el número de códigos postales afectados en ese evento y el número de siniestros declarados.

| Evento                  | Coste Total (€) | Nº de códigos postales afectados | Nº Siniestros |
|-------------------------|-----------------|----------------------------------|---------------|
| 4/11/2011 - 6/11/2011   | 315.813,38      | 49                               | 147           |
| 5/2/2012 - 8/2/2012     | 804.624,60      | 68                               | 189           |
| 18/1/2013 - 20/1/2013   | 2.061.465,38    | 138                              | 572           |
| 11/2/2013 - 13/2/2013   | 2.355.781,16    | 34                               | 699           |
| 27/12/2014 - 28/12/2014 | 468.369,04      | 15                               | 93            |
| 29/1/2015 - 1/2/2015    | 13.902.888,59   | 145                              | 2.161         |
| 24/2/2015 - 27/2/2015   | 24.503,93       | 8                                | 9             |
| 26/2/2016 - 28/2/2016   | 633.150,85      | 46                               | 182           |
| 15/9/2016 - 16/9/2016   | 928.938,42      | 41                               | 247           |
| 10/12/2017 - 11/12/2017 | 62.975          | >10                              | 29            |

*Tabla 5. Eventos de inundaciones que han generado costes por daños de más de 50.000 euros.*

Con relación a los eventos de la Tabla 5, en la tabla siguiente se muestran los códigos postales donde se han registrado costes mayores a 100.000 euros.

| Código Postal | Población              | Municipio              | Coste Total (€) | Evento                 |
|---------------|------------------------|------------------------|-----------------|------------------------|
| 33190         | PUERMA VALDUNO         | LAS REGUERAS           | 113.694,3       | 5/2/2012 - 8/2/2012    |
| 33300         | VILLAVICIOSA           | VILLAVICIOSA           | 180.256,51      | 18/1/2013 - 20/1/2013  |
| 33401         | AVILÉS                 | AVILÉS                 | 160.647,5       | 15/9/2016 - 16/9/2016  |
| 33402         | AVILÉS                 | AVILÉS                 | 253.327,5       | 15/9/2016 - 16/9/2016  |
| 33405         | SALINAS                | CASTRILLÓN             | 114.290,31      | 15/9/2016 - 16/9/2016  |
| 39300         | TORRELAVEGA            | TORRELAVEGA            | 228.965,49      | 29/1/2015 - 1/2/2015   |
| 39400         | LOS CORRALES           | LOS CORRALES DE BUELNA | 202.949,39      | 18/1/2013 - 20/1/2013  |
| 39408         | BARROS                 | LOS CORRALES DE BUELNA | 121.614,07      | 18/1/2013 - 20/1/2013  |
| 39409         | SAN FELICES DE BUELNA  | SAN FELICES DE BUELNA  | 137.316,21      | 18/1/2013 - 20/1/2013  |
| 39470         | RENEDO                 | PIÉLAGOS               | 133.691,85      | 26/2/2016 - 28/2/2016  |
| 39470         | RENEDO                 | PIÉLAGOS               | 133.499,04      | 29/1/2015 - 1/2/2015   |
| 39520         | COMILLAS               | COMILLAS               | 180.451,52      | 27/12/2014 - 8/12/2014 |
| 39600         | MURIEDAS               | CAMARGO                | 172.269,33      | 29/1/2015 - 1/2/2015   |
| 39700         | CASTRO URDIALES        | CASTRO-URDIALES        | 186.827,71      | 11/2/2013 - 13/2/2013  |
| 39710         | SOLARES                | MEDIO CUDEYO           | 101.432,43      | 29/1/2015 - 1/2/2015   |
| 39764         | SECADURA               | VOTO                   | 135.573,26      | 29/1/2015 - 1/2/2015   |
| 39770         | LAREDO                 | LAREDO                 | 1.066.716,69    | 11/2/2013 - 13/2/2013  |
| 39790         | CICERO MAZUECAS        | BÁRCENA DE CICERO      | 116.181,21      | 11/2/2013 - 13/2/2013  |
| 39800         | RAMALES DE LA VICTORIA | RAMALES DE LA VICTORIA | 303.334,88      | 29/1/2015 - 1/2/2015   |
| 39840         | AMPUERO                | AMPUERO                | 1.028.755,83    | 29/1/2015 - 1/2/2015   |
| 39849         | MARRÓN                 | AMPUERO                | 9.455.881,87    | 29/1/2015 - 1/2/2015   |
| 39860         | RASINES                | RASINES                | 107.210,06      | 29/1/2015 - 1/2/2015   |

Tabla 6. Códigos postales con costes por daños mayores a 100.000 euros.

Del análisis de estos datos se confirma que la mayor parte de las poblaciones ya se encuentran dentro de ARPSIs identificadas en la EPRI del 1.<sup>er</sup> ciclo.

En la siguiente figura se representan visualmente en la DHC Occidental los siniestros de la Tabla 6.

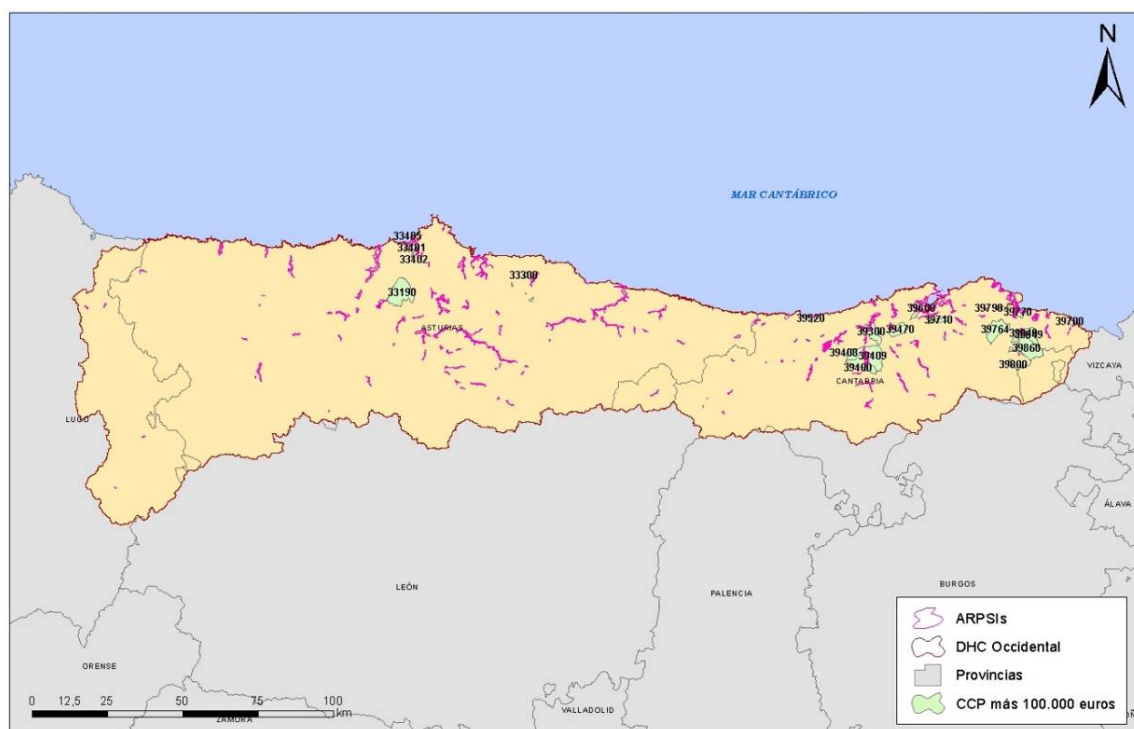


Figura 10. Códigos postales con costes por daños mayores a 100.000 euros y ARPSIs.

En **tercer lugar** se ha utilizado la información del SAI de la CHC, identificándose las alertas de las estaciones de medición en la DHC Occidental.

En **cuarto lugar**, utilizando la información anterior como filtro, se ha realizado un estudio de hemeroteca complementado con visitas a páginas web.

Complementariamente se ha empleado la información registrada en la propia CHC, en particular, la descripción de actuaciones en el dominio público hidráulico para paliar los efectos de las inundaciones ocurridas en los años 2012 a 2015.

Se describen las afecciones registradas por la CHC por inundaciones ocurridas en los años 2012 a 2015 y que, en la mayoría de los casos conllevaron actuaciones para paliar los efectos de las mismas. Esta información fue utilizada para focalizar las búsquedas de eventos de inundación, temporal y geográficamente, contrastándolas con el resto de fuentes analizadas.

Para cada afección se indica el momento en el que se ha producido la inundación, la localización de los daños y la descripción de las actuaciones propuestas, en su caso, como reparación puentes, reconstrucción de defensas como escolleras y motas, eliminación de acarreos y vegetación, etc.

La tabla siguiente es el resumen de afecciones que se han analizado y que se han localizado como afección por inundaciones fluviales, cuando así correspondía. Cabe destacar que, generalmente, las afecciones se refieren a una localidad concreta, aunque alguna puede agrupar más de una localidad.



| Año  | Episodio inundación                                                                                                                                                                                                                                                                              | Nº afecciones |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 2012 | Evento de inundaciones la primera semana de febrero de 2012                                                                                                                                                                                                                                      |               |
|      | LOTE 1 Cuenca del río Saja Tramo II                                                                                                                                                                                                                                                              | 3             |
|      | LOTE 2 Cuenca del río Saja Tramo I                                                                                                                                                                                                                                                               | 4             |
|      | LOTE 3 Cuenca del río Besaya                                                                                                                                                                                                                                                                     | 12            |
|      | LOTE 4 Cuencas de los ríos Deva y Nansa                                                                                                                                                                                                                                                          | 6             |
| 2013 | Durante los días 16, 17, 18, 19 y 20 de enero de 2013, tuvo lugar en el norte de la península ibérica un temporal de lluvias intensas que han dado origen a unas aportaciones extraordinarias a la red hidrográfica tanto en la Comunidad Autónoma del Principado de Asturias como en Cantabria. |               |
|      | Cuenca de los ríos Pas-Pisueña                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2             |
|      | Cuenca del río Saja                                                                                                                                                                                                                                                                              | 6             |
|      | Cuenca del río Besaya                                                                                                                                                                                                                                                                            | 11            |
|      | Cuencas de los ríos Nansa y Deva                                                                                                                                                                                                                                                                 | 4             |
| 2015 | Episodio de inundaciones que, con carácter general, se produjo a lo largo de las CC.AA. del Principado de Asturias, Cantabria y País Vasco durante los días 29 de enero al 1 de febrero de 2015.                                                                                                 |               |
|      | Cantabria                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 46            |
|      | Asturias                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4             |

Tabla 7. Resumen del número de afecciones detectadas/obras realizadas por la CHC a consecuencia de episodios de inundación los años 2012, 2013 y 2015.

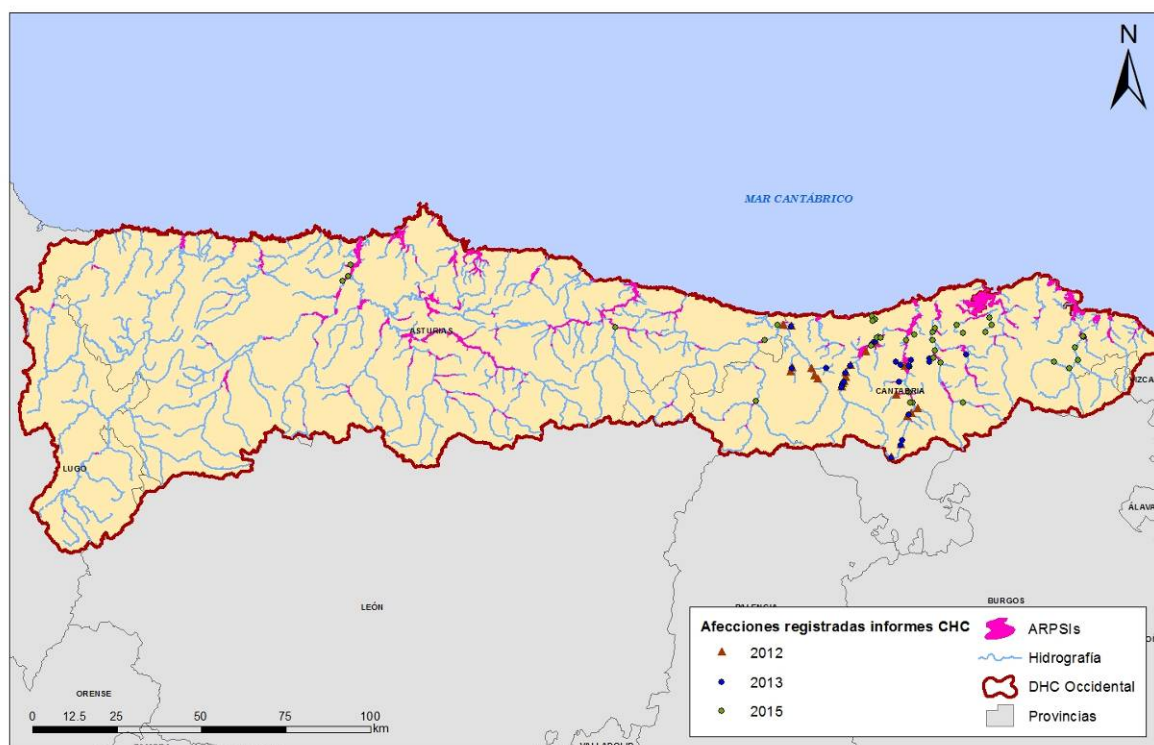


Figura 11. Afecciones registradas por la CHC en la DHC Occidental (provincias de Asturias y Cantabria) a consecuencia de episodios de inundación los años 2012, 2013 y 2015.



En total, se han localizado geográficamente algo más de 100 afecciones. De ellas, la mayor parte son en la provincia de Cantabria y una porcentaje muy alto se localizan dentro de ARPSIs.

Finalmente, con todo lo anterior ha sido posible identificar en el periodo 2011-2018 más de 170 eventos asociados a desbordamientos de ríos, los cuales se pueden visualizar en la siguiente figura.

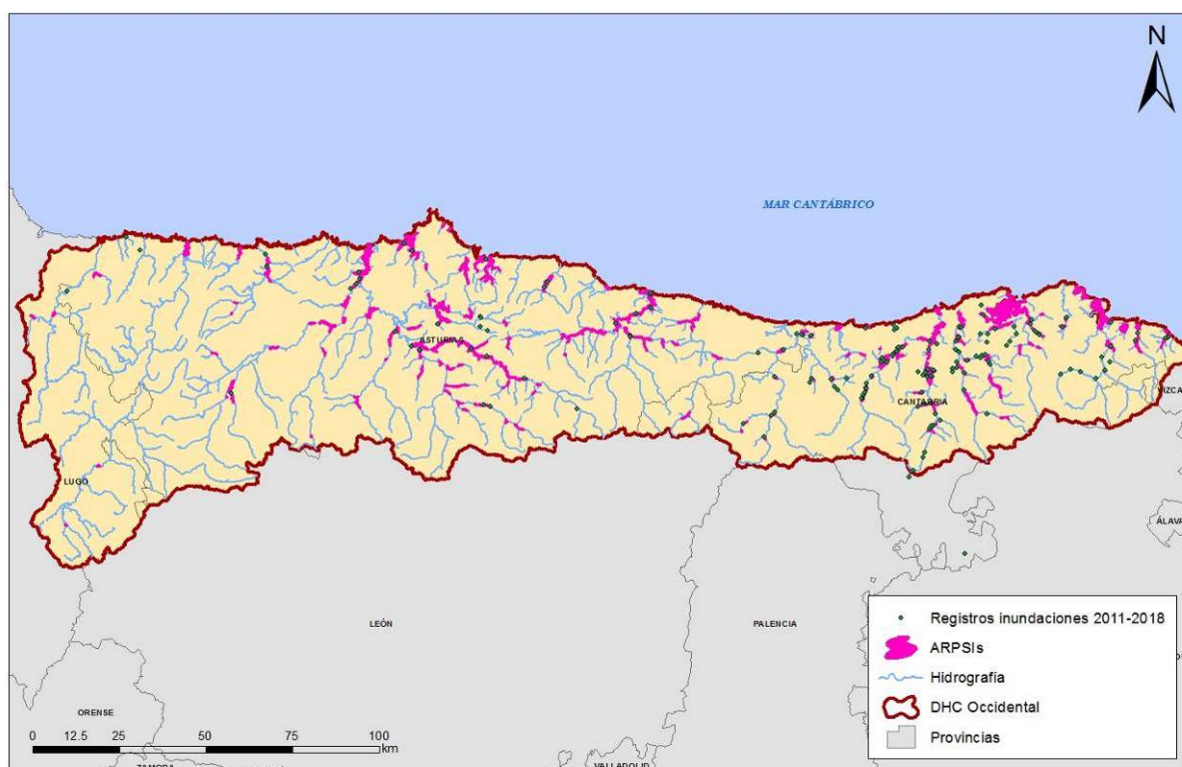


Figura 12. Registros de inundaciones en el período 2011-2018 en la DHC occidental.

### Estudios previos:

Los estudios previos de peligrosidad empleados en la EPRI de 1.º ciclo fueron los siguientes:

#### Estudios hidrológico-hidráulicos:

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

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.

Estos estudios complementaban los Estudios históricos, tal como se recoge en el apartado de información histórica anterior.

Con la información histórica y los estudios previos de peligrosidad de todos estos estudios fueron referenciados sobre la base cartográfica del BCN25, MDTs y PNOA, preseleccionándose aquellas zonas en las que, según sus conclusiones, existe el peligro de sufrir una inundación y establecer el riesgo potencial asociado.

En esta fase de revisión de la EPRI, se han analizado los mapas de peligrosidad existentes, tanto los elaborados previamente a la redacción del Plan de Gestión del Riesgo de Inundación vigente como los desarrollados en el ámbito del contrato de SERVICIO PARA LA ADAPTACIÓN DEL SISTEMA NACIONAL DE CARTOGRAFÍA DE ZONAS INUNDABLES PARA LA REVISIÓN E INTEGRACIÓN DE LAS ARPSIS MAREALES EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO OCCIDENTAL, ya que se vio necesario revisar y mejorar la cartografía de peligrosidad por inundación en ciertos tramos fluviales que desembocan en el mar dentro de ARPSIs fluvial-marinas.

#### **Tramos de interés:**

Adicionalmente, en la actual fase de revisión, también se recopilaron una serie de tramos de Interés para la Comisaría de Aguas de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico, en particular:

- Tramo correspondiente al río Raíces entre la localidad de Piedras Blancas y el núcleo de Raíces Nuevo, aguas abajo del núcleo de Salinas.
- Tramos correspondiente al río Naviego desde el núcleo de Limes hasta Cangas de Narcea y río Narcea desde la confluencia con el Naviego hasta el núcleo de Corias.

### **3.1.3 Propuesta de nuevas ARPSIs**

La EPRI del 1.<sup>er</sup> ciclo se realizó, de acuerdo a la "*Guía Metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI). Evaluación Preliminar del Riesgo*", elaborada por el Ministerio, concluyendo con la selección de las ARPSIs para el 1.<sup>er</sup> ciclo. De forma sintética en dicha EPRI, a partir de la cobertura de peligrosidad de inundación obtenida del análisis de los datos históricos y los estudios de detalle, se llevó a cabo una valoración de impactos de las inundaciones históricas y de las áreas potencialmente inundables.

En la valoración del impacto sobre las zonas potencialmente inundables se consideró 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).

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

En base a lo anterior se dispuso 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 adoptó un umbral de riesgo puede considerarse significativo, concretando las zonas de interés.

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.

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

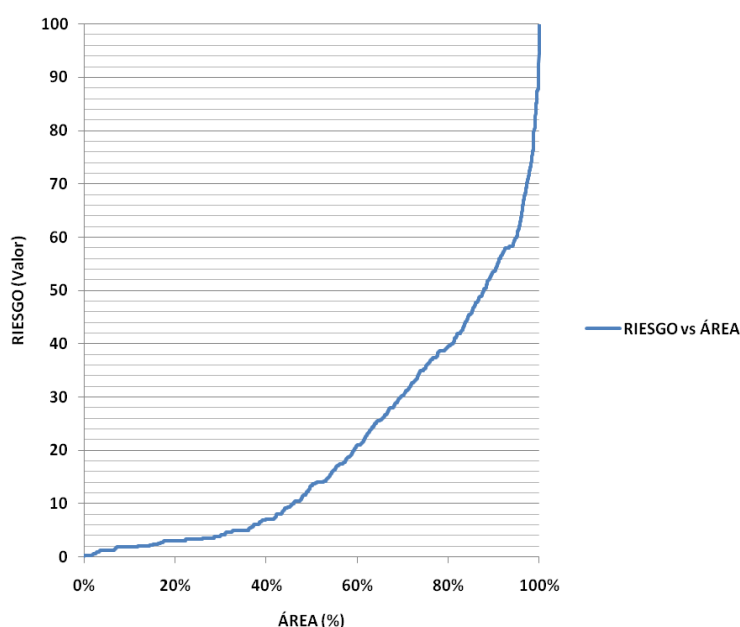


Figura 13. Gráfica de riesgo frente a área. EPRI 1.º ciclo.

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 llevó 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 mostró 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.

Se identificaron las ARPSIs mediante la digitalización de una capa de polígonos a partir de la capa de peligrosidad y considerando únicamente las zonas que presentan un valor de riesgo potencial por encima del umbral de riesgo significativo.

Posteriormente, sometido a criterio experto la preselección de ARPSIs, fueron objeto de selección las ARPSIs.

Teniendo en consideración la información histórica sobre inundaciones pasadas y recientes, la cartografía de peligrosidad de inundación, los daños y la problemática ocasionados, los umbrales de riesgo, y todo ello sometido al juicio del personal técnico experto, resulta conveniente la modificación sustancial de 2 ARPSIs del 1.º ciclo y la inclusión de 2 nuevas ARPSIs en la EPRI del 2º ciclo. Estas son:

### 1) ARPSI ES018-AST-40-1:

Se propone la inclusión dentro de este ARPSI del río Aboño, un afluente del río Pinzales, desde aguas abajo del embalse de San Andrés, junto a la localidad de San Andrés, término municipal de Gijón (Asturias), hasta su confluencia con el río Pinzales. Actualmente, el ARPSI ES018-AST-40-1 únicamente engloba los terrenos afectados por las inundaciones del río Pinzales desde la localidad de La Ferrería, con la incorporación de sus afluentes hasta la localidad de Veriña de Abajo, tras la incorporación del río Aboño. A día de hoy se dispone de la cartografía de peligrosidad de inundación en dicho tramo como consecuencia de los trabajos realizados en el marco de los mapas de peligrosidad para el SNCZI.

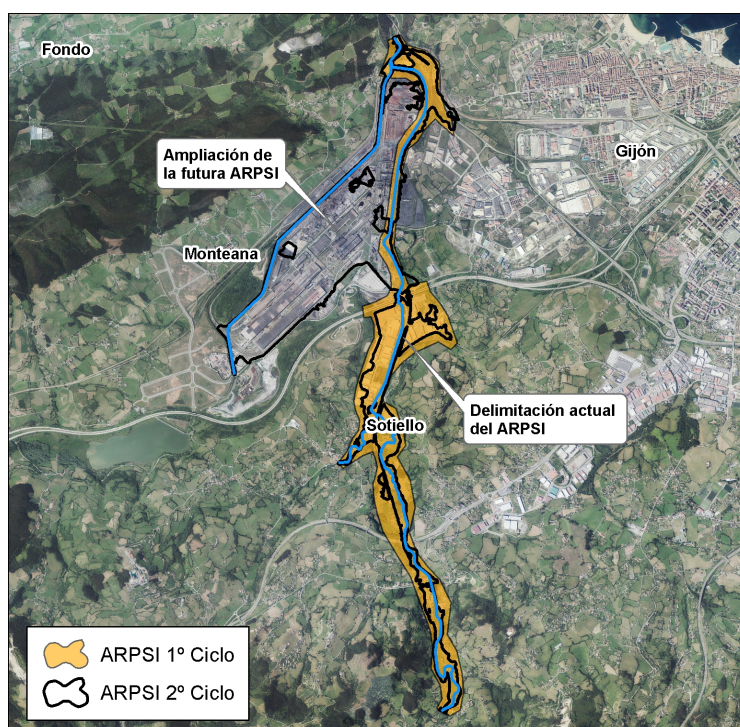
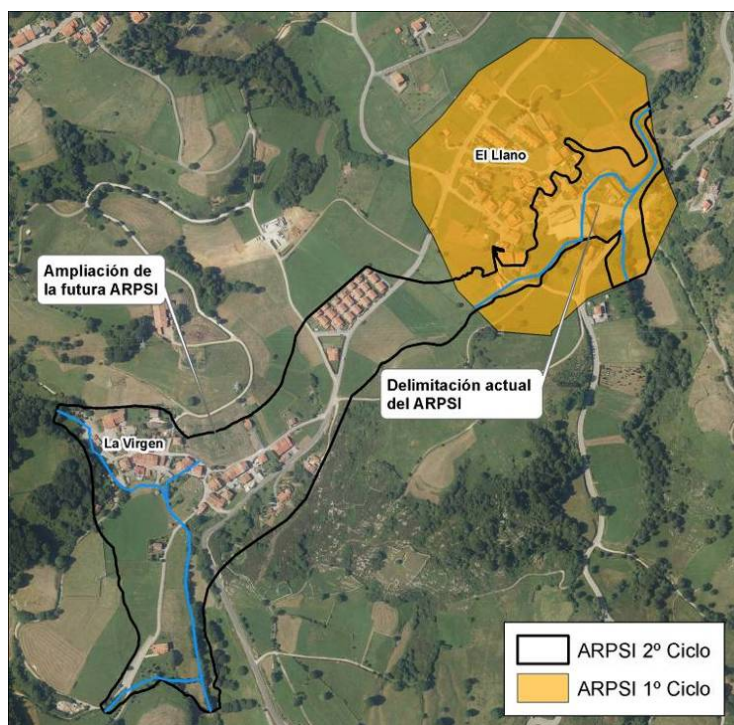


Figura 14. Delimitación actual del ARPSI ES018-AST-40-1 y propuesta de ampliación.



**2) ARPSI ES018-CAN-25-1:**

Se propone la inclusión dentro de este ARPSI del arroyo de la Virgen, aguas arriba del núcleo urbano de La Virgen, con el objeto de incluir a dicho núcleo urbano en una zona que se tiene constancia que por su topografía y otros condicionantes merece ser evaluada su peligrosidad y el riesgo de inundación.



*Figura 15. Delimitación actual del ARPSI ES018-CAN-25-1 y propuesta de ampliación.*

**3) ARPSI ES018-AST-8-2:**

En virtud de la revisión y actualización efectuada de la información generada, se propone la creación de una nueva ARPSI que afecte a los tramos de los ríos Naviego y Narcea a su paso por el término municipal de Cangas de Narcea (Asturias). En concreto sería el tramo del río Naviego desde la población de El Codesal hasta el núcleo de Cangas de Narcea, y el tramo del río Narcea desde Cangas hasta aproximadamente la población de Regla de Corias.

En este tramo se identificó en el período 2011 - 2018 un evento de inundaciones en enero de 2013, produciéndose desbordamientos que afectaron al Paseo del Vino.



Figura 16. Propuesta de delimitación de la nueva ARPSI ES018-AST-8-2.

#### 4) ARPSI ES018-AST-37-4:

Se propone la creación de una nueva ARPSI que afecte al tramo correspondiente al río Raíces entre la localidad de Piedras Blancas y el núcleo de Raíces Nuevo, aguas abajo del núcleo de Salinas.

Este tramo complementaría la evaluación de los riesgos de inundación en una zona en la que ya hay declaradas varias ARPSIs (ES018-AST-37-1, ES018-AST-37-2 y ES018-AST-37-3), en el entorno de Avilés. Además en esta zona se ha observado que se producen fenómenos de inundación recurrentes (1834, 1993, 1999, 2000, 2008, 2010 y 2017) en áreas con alta vulnerabilidad y con riesgos comparables a los existentes en las ARPSIs ya declaradas.





Figura 17. Propuesta de delimitación de la nueva ARPSI ES018-AST-37-4.

## 3.2 Inundaciones de origen pluvial

En la EPRI del 1.º ciclo no se hizo un análisis específico y detallado del fenómeno de inundación pluvial. Durante ese primer ciclo, la atención se centró en las zonas afectadas por inundaciones de origen fluvial, mixto y marino, que son las que, de acuerdo con los registros históricos, causan más daños. En la presente revisión y actualización de la EPRI se plantea un análisis específico de este fenómeno con el fin de determinar si justifica la creación de nuevas ARPSIs o la modificación de las ya existentes.

### 3.2.1 Aspectos metodológicos

Las inundaciones pluviales son aquellas que se producen derivadas de altas intensidades de precipitación, que pueden provocar daños “in situ” y que pueden evolucionar y derivar a su vez en inundaciones significativas cuando la escorrentía se concentra en corrientes de pequeña magnitud y producir desbordamientos. Como se ha comentado con anterioridad, de acuerdo el ámbito de aplicación de la Directiva 2007/60/CE, no se incluyen en esta categoría ni las inundaciones derivadas de problemas exclusivamente de falta de capacidad de las redes de alcantarillado urbano ni aquellas que no se deriven del desbordamiento de una corriente continua o discontinua.

Para la identificación de las zonas con mayor riesgo por inundación pluvial se han tenido tres factores con sus correspondientes estudios: histórico, topográfico e hidrometeorológico. Las zonas de mayor riesgo por inundación pluvial se identificarían a partir de la conjugación de estos tres factores y de los usos de suelo con más riesgo. Es decir, habría zonas que por sus características topográficas (zonas con falta de drenaje superficial), meteorológicas e hidrológicas pueden potencialmente sufrir episodios de inundaciones pluviales. Por otra parte, se deben considerar las inundaciones ocurridas en el pasado con influencia pluvial y

que pueden volver a producirse en el futuro en las mismas zonas. Todo ello, teniendo en cuenta que los usos de suelo de estas zonas sean usos de riesgo (que en este estudio son los usos urbanos). Estos factores son independientes del estado y capacidad de las redes de saneamiento, que pueden provocar inundaciones pluviales, pero quedan fuera del ámbito de este estudio. En la siguiente imagen se puede ver un esquema resumido de la metodología y aspectos tenidos en cuenta en este estudio de inundaciones pluviales:

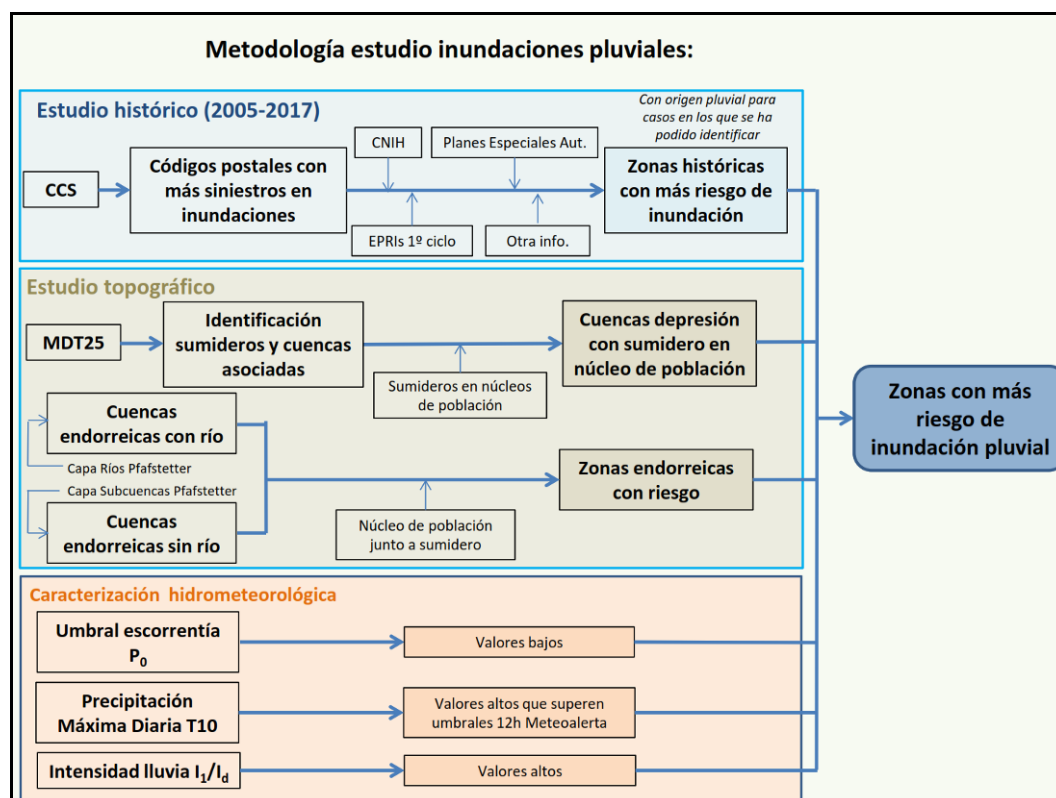


Figura 18. Esquema de la metodología de este estudio de inundaciones pluviales. Incluye información analizada y factores tenidos en cuenta para identificar las zonas con mayor riesgo de inundación pluvial.

### 3.2.2 Estudio histórico (2005-2017)

En el estudio histórico se analiza la ocurrencia de inundaciones pluviales en España en los últimos años, en base a la información disponible de eventos de inundación y daños ocasionados. En el capítulo 2 de este documento ha quedado descrito el análisis realizado de información histórica referente al período 2011-2018, siendo una de la fuentes de información fundamental la relativa al Consorcio de Compensación de Seguros.

Las **fuentes de información** utilizadas para el estudio histórico son las siguientes, recopilando los datos disponibles para el periodo 2005-2017:

- Consorcio de Compensación de Seguros (CCS). Se han analizado los datos de 2005 a 2017 y que se encuentran en el capítulo 2. Las inundaciones consideradas por el CCS se ciñen a “inundaciones extraordinarias”, excluyéndose la inundación “costera/embate de mar”, pero no distinguiendo entre inundación fluvial y pluvial.

Para discernir entre evento por inundación fluvial o pluvial, serán necesarios análisis posteriores y la consulta de otras fuentes en las que, en ocasiones, se incluya información sobre la causa de la inundación (por ejemplo, desbordamiento de un cauce), pero no siempre será posible realizar esta distinción.

- Otras fuentes:
  - Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas (CNIH) de la Dirección General de Protección Civil y Emergencias (DGPCyE), a través de su plataforma web. Actualizado a diciembre de 2010.
  - Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación del primer ciclo, recopilación de inundaciones históricas.
  - Planes Especiales Autonómicos de Protección Civil ante el riesgo de inundación. En ellos es posible encontrar identificadas zonas de riesgo por precipitación “in situ”, o una recopilación de inundaciones históricas.
  - Resúmenes ejecutivos de episodios de inundaciones de octubre 2009 a septiembre 2011, del Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino (MARM).
  - Informe de seguimiento del PGRI de la DHC Occidental del año 2016.

A continuación se describen una a una estas fuentes.

### Información del CCS

Las tablas remitidas por el CCS para este estudio incluyen todos los datos de siniestros (expedientes) por inundación extraordinaria producidos en el periodo 2005-2017 en cada provincia, y recogen la fecha del siniestro, localización (código postal, municipio/población, provincia y autonomía), causa (tipo de siniestro) y riesgo (bien afectado).

El tipo de bien afectado incluye bienes inmuebles (viviendas y comunidades de propietarios; oficinas; industriales; comercios, almacenes y resto de riesgos) y obras civiles. De estos bienes, las viviendas y comunidades de propietarios son las que tienen, con diferencia, el mayor número de siniestros recogidos. Se excluyen los vehículos automóviles del análisis de los siniestros ya que no permiten la localización del lugar de ocurrencia de la inundación (los expedientes se localizan por el taller donde se reparan y no por el lugar de ocurrencia del siniestro) y no pueden analizarse de forma homogénea-agregable con los bienes inmuebles y obras civiles. Por tanto, los usos de suelo afectados son necesariamente urbano (concentrado o disperso), industrial, infraestructuras (obra civil) y equipamiento municipal (infraestructura deportiva, social, etc.), excluyéndose los usos agrarios, que cubre en el ámbito del aseguramiento ENESA.

Los datos remitidos por el CCS se han agregado por código postal (CP) para el periodo 2005-2017, teniendo en cuenta que puede haber municipios con varios CCPP, o un CP que se extienda por varios municipios. La cartografía de códigos postales utilizados data de 2015.

*\*No se han tenido en cuenta los códigos postales con siniestros que tienen una pequeña parte dentro del ámbito de la Demarcación de Cantábrico Occidental pero cuyo núcleo o núcleos de población se encuentran en otra Demarcación. En general, son pequeñas poblaciones en el límite de la Demarcación con pocos siniestros, a excepción del CP 48550 (Muskiz) que tiene 55 siniestros.*

*Por otro lado, se puede destacar que, en una zona con alta siniestralidad, el CP 39791 (Mazuecas, La Fragua, El Cristo, etc. (TM de Bárcena de Cicero)) aparece sin siniestros en los datos del CCS, mientras que el CP 39790 (Gama y El Manzanal (TM de Bárcena de Cicero) tiene 154 siniestros. También se debe considerar que, de acuerdo a la cartografía de CCPP utilizada, el CP 33300 además de abarcar la población de Villaviciosa, abarca cuatro pequeños polígonos más desperdigados por el término municipal de Villaviciosa.*

Con los datos del CCS, se ha obtenido el mapa de siniestros por CP que se expone más abajo, que se compara con las ARPSIs del 1.º ciclo, y que se detalla para tres de las zonas que contienen los CCPP con más siniestros en Cantábrico Occidental: Oviedo-Gijón-Avilés, Santander-Torrelavega y Santander-Laredo-Castro-Urdiales. Se debe considerar que las grandes ciudades tienen sus siniestros repartidos entre sus códigos postales. En el caso de la ciudad de Gijón, sus CCPP (del 33200 al 33213) suman 864 siniestros, y en el caso de Santander sus CCPP (39001 al 39012) suman 685 siniestros.

*También se incluye una tabla con los CCPP con más siniestros (más de 200), las fechas concretas con más siniestros registrados (más de 240) y un ejemplo con los datos de tipos de bienes siniestrados en el evento del 16 de junio de 2010 en el CP 33540 (Arriendas) (el de mayor número de siniestros en un CP en una fecha concreta en el periodo 2005-2017).*

| CÓDIGO POSTAL | TÉRMINO MUNICIPAL (POBLACIÓN o BARRIO) | PROVINCIA | Nº SINIESTROS 2005-2017 |
|---------------|----------------------------------------|-----------|-------------------------|
| 39180         | Noja                                   | Cantabria | 489                     |
| 33540         | Parres (Arriendas)                     | Asturias  | 457                     |
| 39770         | Laredo                                 | Cantabria | 388                     |
| 33203         | Gijón (noreste)                        | Asturias  | 278                     |
| 39700         | Castro-Urdiales (Castro-Urdiales)      | Cantabria | 270                     |
| 33300         | Villaviciosa (Villaviciosa)            | Asturias  | 270                     |
| 39840         | Ampuero                                | Cantabria | 268                     |
| 39600         | Camargo (Muriedas, Maliaño, Revilla)   | Cantabria | 218                     |
| 39400         | Corrales de Buelna                     | Cantabria | 216                     |

*Tabla 8. Códigos postales en la DHC Occidental con mayor número de siniestros (más de 200) por inundación registrados por el CCS en el periodo 2005-2017. Se indican los términos municipales y las poblaciones o lugares que abarca el código postal (si el término municipal abarca varios CCPP).*

| FECHA SINIESTRO | Nº SINIESTROS |                                                          |
|-----------------|---------------|----------------------------------------------------------|
|                 | Total         | De los cuales                                            |
| 16/06/2010      | 1654          | 393 en el CP 33540 (Parres - Arriendas)                  |
| 27/07/2006      | 1037          | 114 en el CP 39180 (Noja)                                |
| 13/06/2015      | 895           | 130 en el CP 33203 (Gijón noroeste)                      |
| 30/01/2015      | 762           | 175 en el CP 39840 (Ampuero)                             |
| 12/02/2013      | 564           | 249 en el CP 39770 (Laredo)                              |
| 10/06/2010      | 563           | 55 en el CP 33770 (Vegadeo)                              |
| 19/01/2013      | 509           | 136 en el CP 39400 (Corrales de Buelna)                  |
| 15/06/2010      | 421           | 71 en el CP 39600 (Camargo - Muriedas, Maliaño, Revilla) |
| 31/01/2015      | 386           | 57 en el CP 39840 (Ampuero)                              |
| 04/11/2014      | 339           | 222 en el CP 39180 (Noja)                                |

Tabla 9. Fechas con mayor número de siniestros (más de 240) según el CCS en la DHC Occidental en el periodo 2005-2017. En la columna de la derecha se destacan el número de siniestros en los códigos postales con más siniestros en cada fecha.

| CP 33540 (ARRIONDAS) EVENTO 16 DE JUNIO 2010. FUENTE: CCS |                   |
|-----------------------------------------------------------|-------------------|
| Tipo de bien afectado                                     | Número siniestros |
| Comercios, almacenes y resto de riesgos                   | 66                |
| Industriales                                              | 22                |
| Oficinas                                                  | 2                 |
| Viviendas y comunidades de propietarios                   | 303               |
| <b>Total siniestros</b>                                   | <b>393</b>        |

Tabla 10. Ejemplo de información sobre tipo de bien afectado y siniestros del evento del 16 de junio de 2010 en el CP 33540 (Parres - Arriendas).



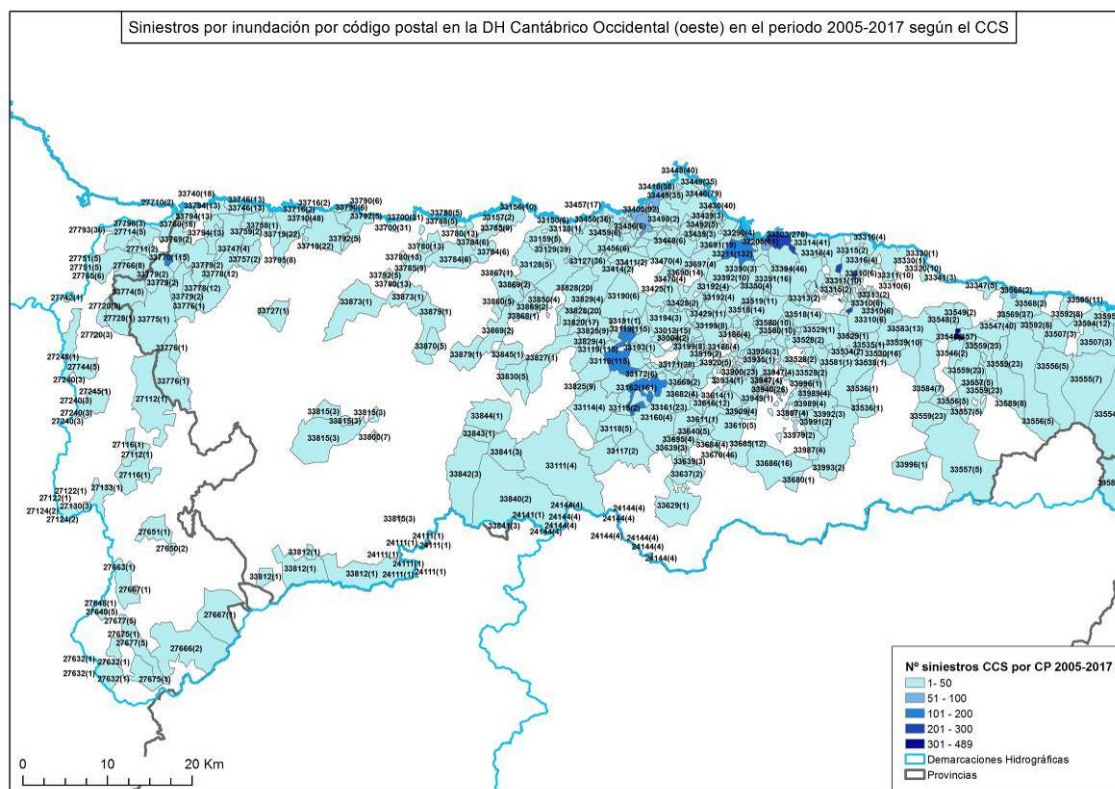


Figura 19. Siniestros por inundación por código postal recopilados por el CCS en el periodo 2005-2017 en la DHC Occidental (zona oeste).

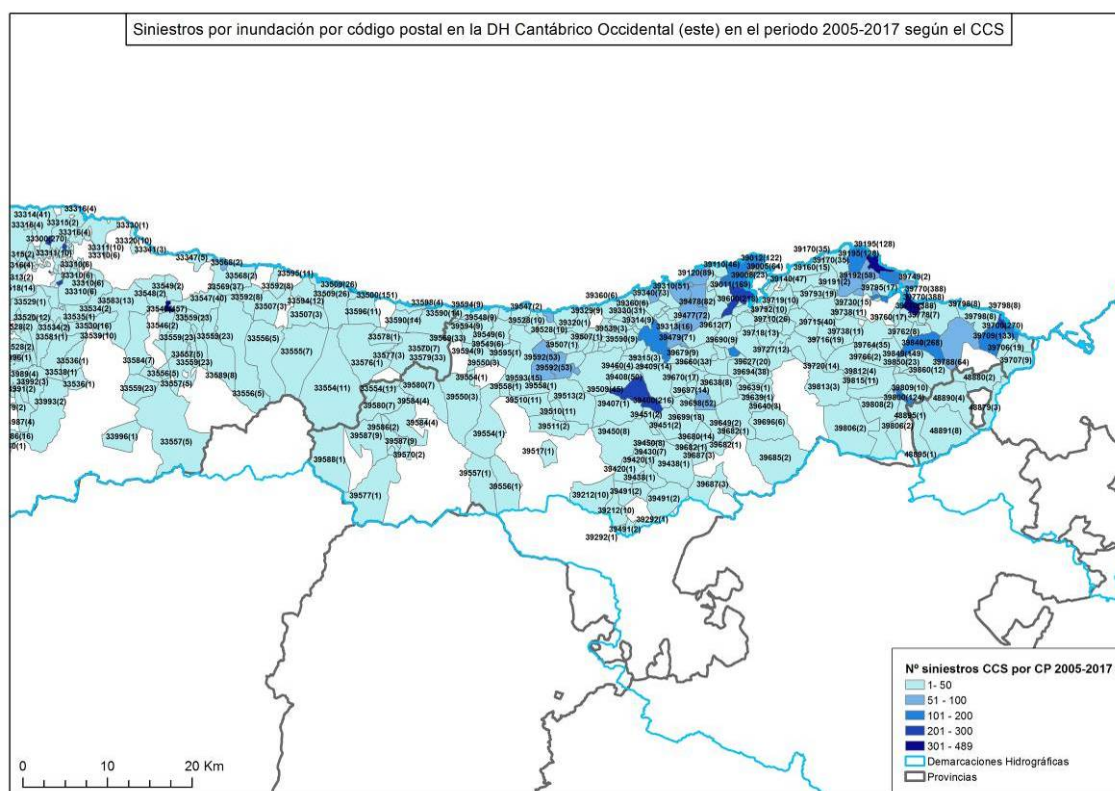


Figura 20. Siniestros por inundación por código postal recopilados por el CCS en el periodo 2005-2017 en la DHC Occidental (zona este).



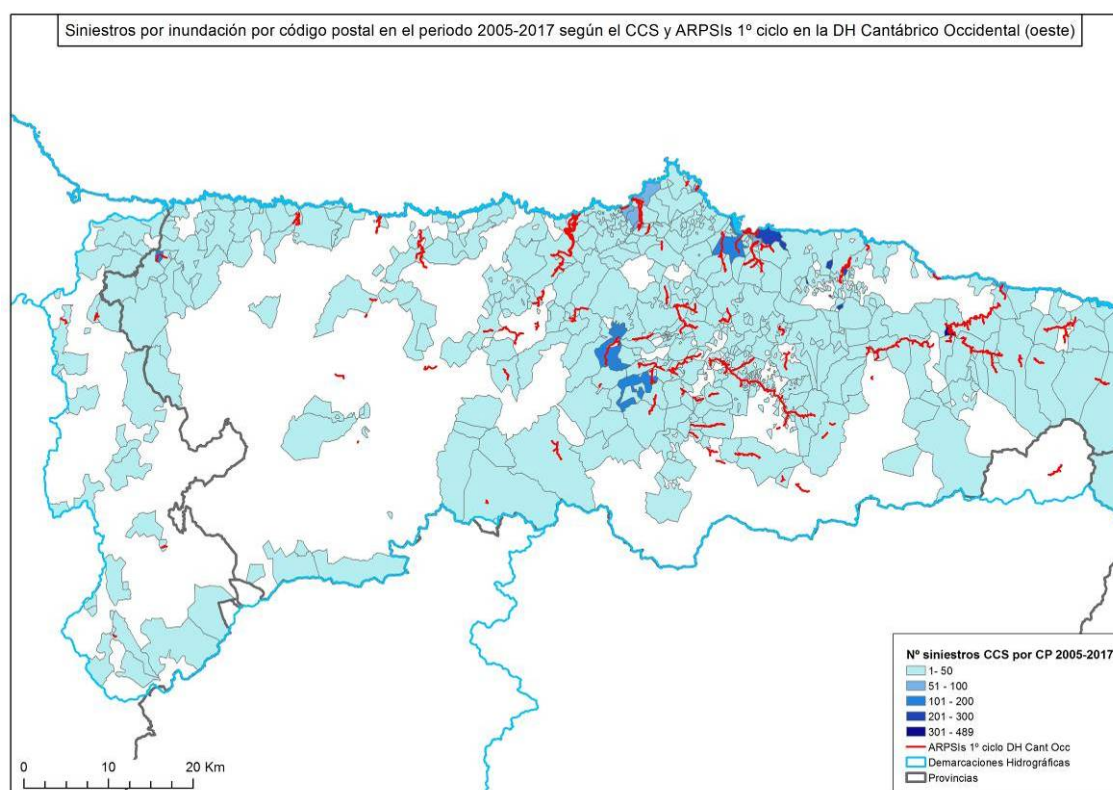


Figura 21. Siniestros por inundación recopilados por inundación por el CCS en el periodo 2005-2017 y ARPSIs del 1.º ciclo en la DHC Occidental (zona oeste).

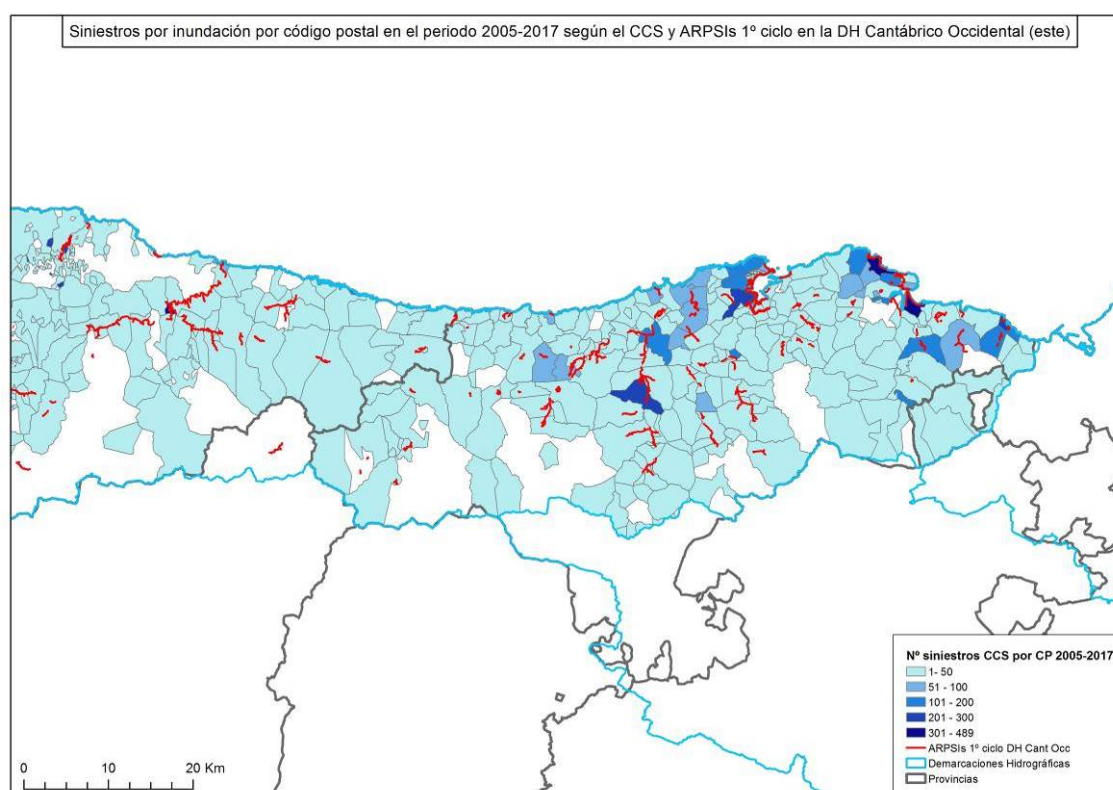
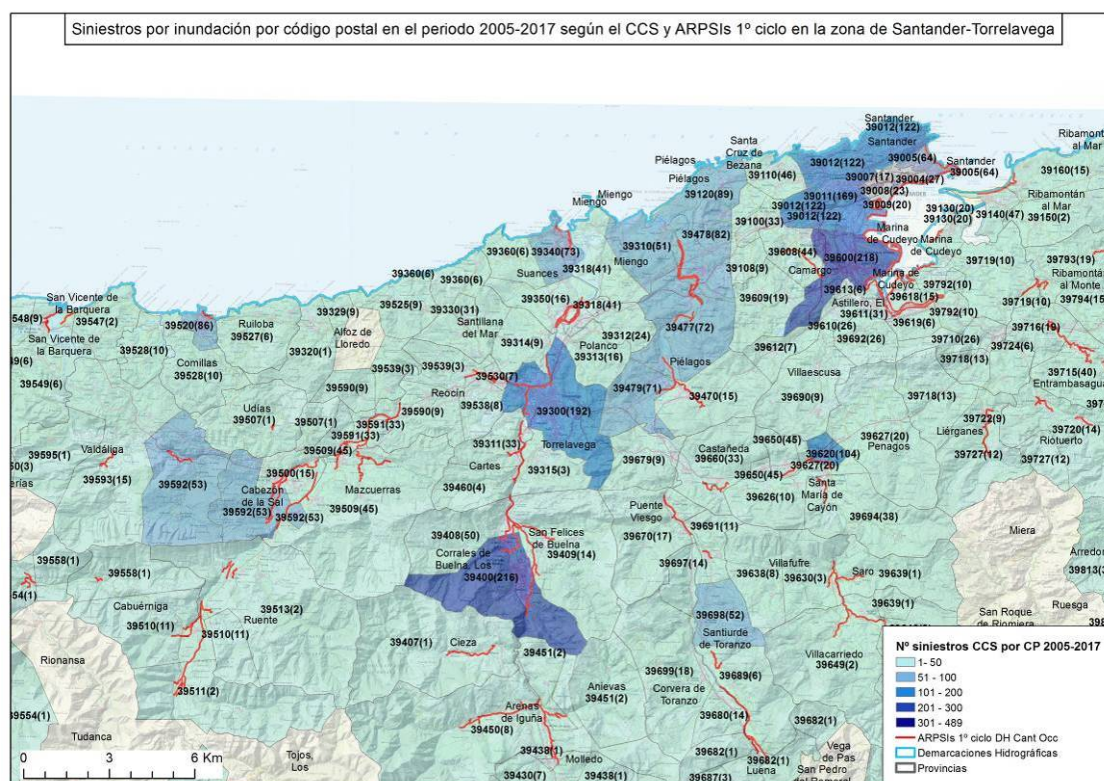


Figura 22. Siniestros por inundación recopilados por inundación por el CCS en el periodo 2005-2017 y ARPSIs del 1.º ciclo en la DHC Occidental (zona este).





Figura 24. Siniestros por inundación recopilados por inundación por el CCS en el periodo 2005-2017 en la zona de Santander y Torrelavega. Se muestran también las ARPSIs del 1.º ciclo, los nombres de los términos municipales y el mapa ráster del IGN de fondo.





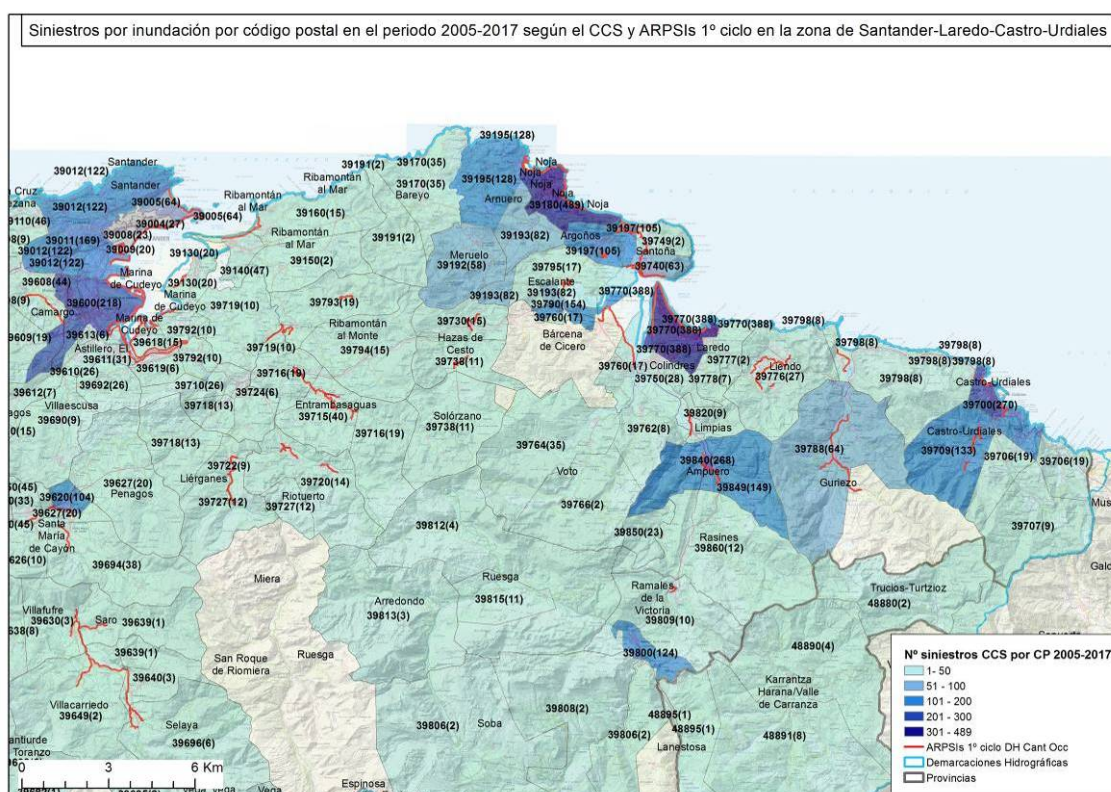


Figura 25. Sinistros por inundación recopilados por inundación por el CCS en el periodo 2005-2017 en la zona de Santander, Laredo y Castro-Urdiales. Se muestran también las ARPSIs del 1.º ciclo, los nombres de los términos municipales y el mapa ráster del IGN de fondo.

## Otra información histórica

- Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas (CNIH)

La información de eventos de inundación del CNIH suele ser bastante completa si bien se ofrece hasta diciembre del año 2010 como última fecha de actualización, es decir, no se disponen de los episodios de los últimos años (2011-2017). Además, hay disparidad en la relación de la magnitud de episodios registrados, el nivel de detalle en cada episodio es variable y no todos los campos de datos disponen de información, la información de daños se dispone por municipios (no especifica población o núcleo urbano afectado) y no se distingue la tipología de inundación (pluvial, fluvial, etc.), aunque puede haber información hidrológica disponible.

Parte de la información disponible proviene de datos del CCS, por lo que es redundante con las tablas proporcionadas por el CCS, cuya información es más completa y detallada. Por ello y por no ser relevante en este estudio histórico, la información que contiene el CNIH sobre indemnizaciones y subvenciones no se incluye.

Para la DHC en el periodo 2005-2010, el CNIH tiene registrados 18 episodios de inundación, incluyendo Occidental y Oriental, cuya información se puede consultar la [aplicación web del CNIH](#). De esos episodios, 9 son de la DHC Occidental. La información contenida en el CNIH sobre estos 9 episodios se resume en la siguiente tabla:

| Fecha inicio           | Fecha final | Denominación                     | Comentarios                                                                                                                                                                                                                  | Municipios                                                                      |
|------------------------|-------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 13-20051013-20051017-N |             |                                  |                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                 |
| 13/10/2005             | 17/10/2005  | Lluvia en Asturias               |                                                                                                                                                                                                                              | Comillas<br>Lamasón<br>Potes<br>Ribadedeva<br>Ribadesella<br>Val de San Vicente |
| 13-20051229-20051230-N |             |                                  |                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                 |
| 29/12/2005             | 30/12/2005  | Lluvias 29 de diciembre de 2005  |                                                                                                                                                                                                                              | Allande<br>Ampuero<br>Entrambasaguas<br>Guriezo<br>Liendo                       |
| 13-20061022-20061027-A |             |                                  |                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                 |
| 22/10/2006             | 27/10/2006  | Inundaciones octubre 2006        | Lluvia moderada caída en la Cordillera Cantábrica de León.<br>Río Sil en León                                                                                                                                                | Murias de Paredes<br>Palacios del Sil<br>Truchas<br>Villablino                  |
| 13-20070218-20070218-N |             |                                  |                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                 |
| 18/02/2007             | 18/02/2007  | Episodio de lluvias              | Valores del río Sella a las 19:45 horas de ayer 150 cm, a las 04:00 de 450 cm y hoy a las 11:00 horas por encima de 600cm. Los embalses del río Nalón (Tanes, La Barca y Priañes) están desembalsando del orden de 655 m3/s. | Langreo                                                                         |
| 13-20070323-20070323-N |             |                                  |                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                 |
| 23/03/2007             | 23/03/2007  | Inundaciones 23 de marzo de 2007 | Río Pas                                                                                                                                                                                                                      | Santander                                                                       |
| 13-20080601-20080602-N |             |                                  |                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                 |
| 01/06/2008             | 02/06/2008  | Lluvias                          | Lluvias durante la noche en la provincia de Cantabria.<br>En la Provincia de Guipuzcoa. los problemas se produjeron durante las 2 y las 4 de la madrugada del día 1. Los daños han sido de escasa importancia.               | Beasain<br>Entrambasaguas<br>Villabona                                          |
| 13-20081104-20081105-N |             |                                  |                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                 |
| 04/11/2008             | 05/11/2008  | Lluvias                          | Río Eo                                                                                                                                                                                                                       | Vegadeo                                                                         |
| 13-20081124-20081125-N |             |                                  |                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                 |
| 24/11/2008             | 25/11/2008  | Lluvia                           | Lluvia, nieve y viento en el este de la provincia de Cantabria.<br>También se está vigilando la zona de Hernani y Astigorrada por si el nivel sube por ser zona de gran riesgo de inundación en Guipuzcoa.                   | Castro-Urdiales<br>Ribamontán al Monte<br>Voto                                  |
| 13-20100609-20100616-A |             |                                  |                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                 |
| 09/06/2010             | 16/06/2010  | Episodio de inundaciones         | Recursos movilizados de la Administración General del Estado: Guardia Civil: 758 efectivos                                                                                                                                   | Aller<br>Avilés<br>Bimenes                                                      |

| Fecha inicio | Fecha final | Denominación | Comentarios                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Municipios                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------|-------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              |             |              | <p>UME: 140 efectivos</p> <p>Demarcación de Carreteras: 175 efectivos</p> <p>Empresa Pública TRAGSA: 128 EFECTIVOS.</p> <p>Confederación Hidrográfica: 30 efectivos.</p> <p>Demarcación de Costas: 15 efectivos.</p> <p>Las intensas precipitaciones dieron lugar a un incremento generalizado de los caudales, que en muchos cursos fluviales provocaron el desbordamiento de los cauces y la inundación de las llanuras aluviales. Las principales incidencias se localizaron en los ríos del Principado de Asturias, aunque también se registraron inundaciones localizadas en ríos de Cantabria, Burgos y País Vasco. Los días 9, 10 y 11 de junio los efectos de las aguas anegaron la costa occidental, costa central y la comarca de Avilés, coincidiendo las intensas lluvias con la pleamar y multiplicando así los efectos posteriores. En la segunda fase, días 15 y 16 de junio, las precipitaciones afectaron de forma generalizada a toda la Cornisa Cantábrica, con un desplazamiento de oeste a este. En el Principado de Asturias se registraron las máximas precipitaciones el día 15 y los principales ríos afectados fueron los de la zona central (Nalón, Narcea, Caudal, Nora) y oriental (Sella, Piloña, Güeña).</p> | <p>Cabrales</p> <p>Cabranes</p> <p>Candamo</p> <p>Cangas de Onís</p> <p>Carreño</p> <p>Castrillón</p> <p>Castropol</p> <p>Coaña</p> <p>Colunga</p> <p>Corvera de Asturias</p> <p>Cudillero</p> <p>Franco, El</p> <p>Gijón</p> <p>Gozón</p> <p>Grado</p> <p>Illas</p> <p>Langreo</p> <p>Laviana</p> <p>Lena</p> <p>Llanera</p> <p>Llanes</p> <p>Mieres</p> <p>Morcín</p> <p>Muros de Nalón</p> <p>Nava</p> <p>Navia</p> <p>Noreña</p> <p>Onís</p> <p>Oviedo</p> <p>Parres</p> <p>Peñamellera Alta</p> <p>Peñamellera Baja</p> <p>Piloña</p> <p>Ponga</p> <p>Pravia</p> <p>Proaza</p> <p>Ribadedeva</p> <p>Ribadesella</p> <p>Ribera de Arriba</p> <p>Salas</p> <p>San Martín del Rey Aurelio</p> <p>San Tirso de Abres</p> <p>Santo Adriano</p> <p>Sariego</p> <p>Siero</p> <p>Soto del Barco</p> <p>Tapia de</p> |



| Fecha inicio | Fecha final | Denominación | Comentarios | Municipios                                                             |
|--------------|-------------|--------------|-------------|------------------------------------------------------------------------|
|              |             |              |             | Casarego<br>Taramundi<br>Valdés<br>Vegadeo<br>Villaviciosa<br>Villayón |

(\*) El episodio del 9-16 de junio de 2010, aunque no estaba en el CNIH cuando se realizó la EPRI del 1º ciclo, si que fue registrado en los trabajos de inundaciones históricas (INDUROT y TRAGSA)

Tabla 11. Resumen de eventos de inundación registrados en el CNIH en la DHC Occidental en el periodo 2005-2010.

#### ▪ EPRI 1.º ciclo

En los documentos de la EPRI del primer ciclo, las Demarcaciones realizaron un estudio de las inundaciones históricas, más o menos detallado según los casos. Se ha consultado esta recopilación de eventos para aquellos acaecidos entre 2005 y 2010, si bien, en general, suele ceñirse a inundaciones fluviales.

En el caso de la DHC se utilizó información del Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas, en concreto datos de 1903 hasta 2007, así como información de estudios históricos de detalle (realizados por el INDUROT y TRAGSA), que incluían las avenidas de junio de 2010 (en Asturias y zona occidental de Cantabria).

En la EPRI no se mencionan apenas las inundaciones pluviales o por precipitaciones in situ y los eventos históricos de inundaciones suelen tener un cauce asociado. Si bien, se puede destacar que, dentro de las fuentes que se consideraron en el estudio histórico de la EPRI, en el apartado 7.1.2.1 “Inundaciones históricas en Asturias (2001)” se menciona que “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.”

#### ▪ Planes Especiales Autonómicos de Protección Civil ante el riesgo de inundación

En el análisis del riesgo que se realiza en los Planes Especiales autonómicos, es posible encontrar identificadas zonas de riesgo por precipitación “in situ”, un tipo de inundación que deben analizar los Planes Especiales de acuerdo a la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones, y que sería un concepto similar a las inundaciones pluviales. En los Planes Especiales se suele realizar un estudio histórico de las inundaciones y se procede a identificar las zonas de riesgo, pudiendo incorporar cartografía asociada.

En el caso de la DHC Occidental, son cinco las comunidades autónomas dentro de su ámbito territorial: Asturias, Cantabria, Castilla y León, Galicia y País Vasco. La información

más relevante sobre inundaciones pluviales o zonas de riesgo por inundación pluvial de los Planes especiales de estas comunidades se resume a continuación.

- *Plan Especial de Protección Civil ante Inundaciones en el Principado de Asturias (Planinpa)*, aprobado en 2010, cuya última revisión es de enero de 2018.

En el Planinpa se analizan los tipos de inundaciones existentes en la comunidad, entre los que se encuentran las inundaciones por deficiencias de drenaje. Los estudios y análisis realizados en el Planinpa cuentan con una cartografía asociada pero no está disponible online.

En el Anexo I “Metodología y resultados del análisis de riesgos – Cartografía” en el apartado 2.5 “Inundaciones por deficiencias de drenaje” se realiza un análisis de las causas y zonas susceptibles de inundación por deficiencia de drenaje (similar a inundación pluvial). De este análisis se puede destacar:

*“De la consulta realizada en 7285 periódicos de la Nueva España, abarcando el periodo comprendido entre los años 1980 y 2001, las localidades con mayor número de inundaciones históricas registradas (más de 20 noticias) no se produjeron por desbordamientos fluviales sino que estaban relacionadas con deficiencias de drenaje”.*

*“Concretamente, las localidades más afectadas eran los cascos urbanos de Oviedo, Gijón y Avilés, que han manifestado numerosos problemas en el sistema. (...) Este problema no se manifiesta por igual en todo el núcleo urbano sino que suele afectar a determinados puntos dentro del mismo de drenaje de pluviales.”*

| OVIEDO (20)                 | GIJÓN (23)                | AVILÉS (24)        |
|-----------------------------|---------------------------|--------------------|
| C/ Hermanos Pidal (4)       | Tremañes (7)              | C/ Rivero (7)      |
| C/ Argañosa (2)             | Puerta de la Villa (4)    | C/ Industria (2)   |
| C/ Comandante Caballero (2) | Carretera de la costa (3) | C/ Llano Ponte (1) |

Tabla 1. Número de inundaciones históricas registradas en los núcleos urbanos de Oviedo, Gijón y Avilés, y puntos conflictivos dentro de cada uno, según la información obtenida de la hemeroteca (1980-2001).

*“Otro ejemplo de inundaciones ligadas a deficiencias de drenaje se encuentra en Posada de Llanes, una de las localidades en la que más inundaciones se registraron en la recopilación efectuada en la hemeroteca. Dichas inundaciones fueron provocadas por problemas de evacuación de pluviales que presenta el sumidero de la dolina en la que se ubica la población. En la actualidad el problema parece haberse solucionado tras aumentar artificialmente la sección del sumidero.”*

*“La delimitación de las zonas susceptibles a inundarse por deficiencia de drenaje se ha centrado en las llanuras aluviales, donde se concentra la mayor parte de los terrenos susceptibles de verse afectados por este tipo de inundación. Concretamente, se identifican aquellos terrenos aluviales que por su topografía deprimida respecto a la de su entorno son más susceptibles de inundarse, bien durante episodios de fuertes precipitaciones o por desbordamientos fluviales.”*

- *Plan Especial de Protección Civil de la Comunidad Autónoma de Cantabria ante el Riesgo de Inundaciones, Inuncant*, aprobado por Decreto 57/2010, de 16 de septiembre.

El Inuncant se integra dentro del Plan Territorial de Emergencias de la Comunidad Autónoma de Cantabria, PLATERCANT, el cual contempla los distintos riesgos específicos que han de ser objeto de planeamiento especial, entre ellos las inundaciones, provocadas por determinadas **precipitaciones extremas in situ**, avenidas extraordinarias de ríos, rotura de presas u otras infraestructuras hidráulicas

El Inuncant contempla un primer capítulo sobre los principios generales del plan, en el que se define el marco legal, objeto y alcance del mismo, ámbito de aplicación, vigencia, planeamiento territorial de ámbito municipal, así como los planes de autoprotección y los planes de emergencia de presas.

En el segundo capítulo se describe la información territorial en la que se incluyen datos geográficos, factores geológicos y geomorfológicos y la orografía del territorio.

En el tercer capítulo se establecen las zonas inundables y puntos conflictivos que aporten información significativa para la previsión y estrategias de intervención para hacer frente a las situaciones de emergencia producidas por las inundaciones. En este capítulo, se indica que:

*En el ámbito hidrográfico se consideran los eventos catastróficos en tres grandes categorías:*

***a) Inundaciones por precipitación “in situ”***

*b) Inundaciones por escorrentía, avenida o desbordamiento de cauces, provocada o retenida por:*

- *Precipitaciones*
- *Deshielo o fusión de nieve*
- *Obstrucción de cauces naturales o artificiales*
- *Invasión de cauces, aterramiento o dificultad de avenamiento*
- *Acción de las mareas*

***c) Inundaciones por rotura u operación incorrecta de infraestructuras hidráulicas***

Los trabajos realizados para la elaboración de la cartografía sobre el riesgo de inundaciones en el territorio de la Comunidad Autónoma de Cantabria cubren, principalmente, las situaciones de tipo b). El estudio contempla también determinadas situaciones de tipo a) cuando se producen por incapacidad de desagüe de las llanuras de inundación, en aquellos lugares en que, por motivo de diques de encauzamiento, se han visto desconectadas del cauce principal. Así mismo se han tenido en cuenta las inundaciones de tipo a) que se producen en cuencas endorreicas de mediano tamaño, como es el caso del valle de Liendo o de Matienzo.

Así, el Inuncant distingue entre las que se producen en cuencas endorreicas, y las que se producen en zonas urbanizadas con sistemas de drenajes deficientes, a menudo ubicadas

en terrenos que tradicionalmente se han encharcado de forma natural. Estas últimas no las tiene en cuenta el Inuncant al depender en gran medida del drenaje urbano. Respecto a las cuencas endorreicas, el Inuncant recoge que *“En nuestra región, además de las “grandes” cuencas endorreicas de Matienzo y Liendo, también hay otras zonas endorreicas, muchas veces alteradas por el hombre, que conforman puntos bajos de las cuencas, sin posibilidad de drenaje natural por gravedad. Por ejemplo, en los alrededores de Reinosa hay muchos terrenos inundables, que presentan dificultad en la evacuación del agua al no poder desaguar lluvias intensas. Muchos lagos, turberas o zonas encharcables (zonas de recarga de acuíferos) son de este tipo.”* Las cuencas endorreicas de Matienzo y Liendo se encuentran dentro del ámbito de la DHC Occidental pero la zona de Reinosa se encuentra fuera.

Por otro lado, en el Inuncant según el documento “Estudio de Inundaciones Históricas, Mapa de Riesgos Potenciales, para la Cuenca Norte, MOPT”, que recopila los datos desde 1581 hasta 1983, en Cantabria se recogen un total de 26. Las derivadas de precipitaciones in situ, se contabilizan en 3 ocasiones, un 11,5% del total.

En el cuarto capítulo se estudia el riesgo de inundación, mediante la zonificación del territorio, pero no se diferencian particularmente zonas que sufran inundaciones de tipo pluvial.

- *El Plan de protección civil ante el riesgo de inundaciones en la comunidad autónoma de Castilla y León (“Inuncyl”), aprobado en 2010.*

En el Inuncyl se realiza un análisis de la peligrosidad in situ (apartado 2.3.2.1 de la Memoria), en el que se analizan las inundaciones por precipitaciones in situ de forma cualitativa generándose una cartografía localizando los territorios con mayor peligrosidad. Esta cartografía no está disponible públicamente online, aunque en el Inuncyl se expone de forma breve la metodología seguida para su generación que, por su interés, se cita a continuación:

*“Este tipo de inundaciones suelen originarse cuando las precipitaciones son de fuerte intensidad y el territorio no es capaz de drenar el agua con la misma rapidez. Por tanto, la intensidad de la precipitación se convierte en un factor determinante, así como la geomorfología del territorio ya que son las zonas llanas y cóncavas donde el peligro de este tipo de precipitación es más acusado.*

*A partir de los datos de De Salas Regalado (2005), se ha generado una cartografía para Intensidades Máximas Anuales (mm) para 1 y 12 h y distintos periodos de retorno (T=2, 10, 50 y 100 años), con una resolución espacial de 1 x 1 km (resolución suficiente, ya que no es una variable que presente cambios espaciales importantes).*

*Así mismo, se ha generado un Mapa de Curvatura del Terreno a partir del MDT de 25 x 25 m de resolución espacial. En dicho mapa, el terreno presenta forma cóncava si los valores son negativos, convexa para valores superiores a 0, y llana para valores iguales a 0.*

*La última variable que se ha tenido en cuenta en este análisis ha sido la Tasa de Infiltración Mínima del Suelo ( $f_c$ ). Para ello se ha utilizado el mapa generado por Ferrer (2003), con una resolución espacial de 1 x 1 km.*

*Con el fin de determinar cuáles son las áreas más conflictivas del territorio en cuanto a la precipitación in situ (para distintas intensidades y periodos de retorno), se han combinado las variables anteriormente presentadas mediante operaciones de superposición con SIG, empleando para ello la siguiente expresión:*

*(Intensidad > fc) y (curvatura ≤ 0)*

*Como resultado del análisis, se ha generado un mapa de intensidad de precipitación para distintas duraciones y T, para el conjunto del territorio (mapas IDF), mapa de pendientes (se considera que las áreas que muestran una mayor peligrosidad son las que tienen un valor menor o igual a 3% de pendiente) y curvatura ≤ 0.”*

- *El Plan especial de protección civil ante el riesgo de inundaciones en Galicia (“Inungal”), cuya última revisión se aprobó en 2016.*

El Plan Inungal ya incorpora los trabajos realizados para la implantación de la Directiva de Inundaciones, por lo que a la cartografía de inundaciones es la misma que la del SNCZI. Respecto a los tipos de inundaciones existentes en la comunidad, el apartado 5 del Inungal “Identificación de las inundaciones” se dice que *“Salvo algún caso de inundación puntual por una precipitación intensa muy fuerte en corto periodo de tiempo, las inundaciones que tienen lugar en Galicia siempre van precedidas de periodos de lluvia continua en periodos de tiempo largos y uno o varios días a continuación con fuertes precipitaciones en periodos de tiempo cortos.”* Y sobre las inundaciones por precipitaciones in situ se dice que son *“inundaciones locales producidas por lluvias muy intensas; pueden afectar a cualquier punto del territorio, destacando por su gravedad las producidas en entornos urbanos, sobre todo después de un periodo prolongado sin lluvias por falta de limpieza de las cunetas y los desagües. Se ven aún más agravadas con el concurso de pleamar en zonas costeras.”*

Si bien, en el anexo 1, apartado 2.5.3 “Otras consideraciones respecto al riesgo” se dice que *“Todavía sin saber el alcance del cambio climático En la última década hay un aumento de los fenómenos del tipo de ciclogénesis explosiva, con lluvias y vientos muy fuertes y de formación muy rápida. La precipitación es de gran intensidad y de poca duración, el suelo no tiene tiempo para saturar y se puede ocurrir una escorrentía de tipo torrencial.*

*Para conocer las zonas de mayor riesgo por precipitación “in situ”, se realizó un estudio de los registros de incidencias por inundaciones en el CIAE 112 durante los últimos 10 años para conocer los municipios más sensibles a las inundaciones de este tipo, constatando que son los núcleos urbanos y las zonas de costa como las más afectadas por las inundaciones derivadas por la precipitación intensa.”*

Finalmente, en el Inungal se citan concejos que deben realizar Planes de Actuación Municipal (PAM) por riesgo por precipitaciones in situ (además de los que deben realizarlo por estar en ARPSIs), de los cuales ninguno se encuentra dentro del ámbito de la DHC Occidental.

- *El Plan especial de emergencias ante el riesgo de inundaciones de la Comunidad Autónoma del País Vasco, aprobado en 2015.*

El Plan Realiza un análisis del riesgo basado fundamentalmente en los trabajos realizados por la Agencia Vasca del Agua URA para el primer ciclo de la Directiva, complementado con



los trabajos anteriores para el Plan Especial. Por tanto, al igual que en la EPRI del Cantábrico Occidental, no se consideran apenas las inundaciones pluviales.

▪ **Resúmenes ejecutivos de episodios de inundaciones de 2009 a 2011, del Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino (MARM).**

Los resúmenes ejecutivos de los episodios de inundaciones elaborados por el antiguo Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino (MARM) eran publicaciones con periodicidad semanal en el que se recogían los principales episodios de inundaciones registrados en cada cuenca así como los daños ocasionados. Se publicaron desde la semana del 10 de marzo de 2010 hasta la semana del 10 de octubre de 2011, si bien en el informe de la semana del 29 de septiembre de 2010 se recogía un resumen de todas las inundaciones y sus efectos en el año hidrológico 2009-2010 (octubre 2009-septiembre 2010) en cada cuenca inter e intracomunitaria.

Estos resúmenes ejecutivos mencionan los siguientes eventos en la DHC (incluye Occidental y Oriental):

| EVENTOS DH CANTÁBRICO EN LOS RESÚMENES EJECUTIVOS INUNDACIONES MARM 2009-2011 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fecha                                                                         | Descripción evento. Zonas y ríos afectados                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Octubre 2009                                                                  | El año hidrológico comenzó con un trimestre que con las precipitaciones registradas se movió en valores de normales a húmedos, destacando los dos episodios de inundaciones del mes de <b>octubre</b> (13 y 23) <b>en el entorno del río Pila y en el municipio de Pola, respectivamente.</b>                                                                                                                                                                                                         |
| Noviembre 2009                                                                | Durante el mes de <b>noviembre</b> el episodio a destacar fue el del día 9 en el municipio de <b>Entrambasaguas</b> , viéndose afectadas también las localidades de <b>Soba y Castro Urdiales</b> . En todos ellos los daños fueron sólo materiales.                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Enero 2010                                                                    | El segundo trimestre se ha caracterizado por ser más seco de lo normal; a diferencia del mes de diciembre dónde no se produjeron episodios de inundaciones, a lo largo del mes de <b>enero</b> si tuvieron lugar varios episodios debido tanto a las lluvias caídas como a los primeros deshielos, entre los ríos que se desbordaron están <b>Piles, Nora, Narcea, Nonaya, Piloña, Negro y Esva</b> , los términos municipales más afectados fueron Entrambasaguas y Castro Urdiales.                 |
| Febrero 2010                                                                  | En <b>febrero</b> el <b>río Negro</b> volvió a desbordarse junto con el <b>Vadesano</b> , provocando episodios de inundación en <b>Gijón y Lueca</b> .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Junio 2010                                                                    | El tercer trimestre comenzó muy seco sin ningún episodio de inundación pero el temporal de los días 10-18 de <b>junio de 2010</b> cambió la tendencia y pasó a ser un mes muy húmedo. Los episodios de inundaciones han sido innumerables, los daños han sido tanto materiales como personales (fallecimiento de 3 personas, matrimonio en Vegadeo y varón en Treceño).<br>La gran cantidad de ríos y arroyos desbordados provocaron inundaciones de fincas, viviendas, cuerdas, caminos. Carreteras, |

| EVENTOS DH CANTÁBRICO EN LOS RESÚMENES EJECUTIVOS INUNDACIONES MARM 2009-2011 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fecha                                                                         | Descripción evento. Zonas y ríos afectados                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                                               | líneas de FEVE, diversas infraestructuras. Numerosas personas tuvieron que ser evacuadas en lanchas, zodiak o helicóptero, tanto de sus casas como de edificios públicos como es el caso del hospital de Arriondas, la residencia de la tercera edad, centro de salud mental, colegios, institutos etc. Algunos núcleos quedaron completamente asilados. Para solventar de forma más rápida los daños ocasionados se recurrió a efectivos de la Unidad Militar de Emergencias que trabajaron apoyando a los servicios y unidades de las distintas Comunidades Autónomas. |
| Octubre 2010                                                                  | Las <b>fuertes lluvias</b> caídas el día 11 de octubre entorpecieron la circulación en la autopista y produjeron inundaciones de pequeña entidad en <b>Oviedo</b> . En el Campo San Francisco, el paseo quedó completamente anegado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Noviembre 2010                                                                | El 1 de noviembre ocurrió un <b>episodio de inundaciones</b> que afectó a:<br>Desbordamientos puntuales del Sella, Cangas de Onís, Parres, Ribadesella<br>Desbordamientos puntuales del Nalón: El Entrego, Ribera de Arriba, Pravia<br>Desbordamientos del Trubia: Oviedo<br>Desbordamientos del Nora: Siero<br>Desbordamientos del Deva: Peñamellera Baja, Val de San Vicente                                                                                                                                                                                           |

Tabla 12. Eventos de inundación acaecidos en la DHC según los resúmenes ejecutivos MARM octubre 2009-octubre 2011.

#### ▪ Informe de seguimiento del PGRI del año 2016

Como ya se ha indicado en el capítulo 2, no hay episodios relevantes de inundación en el año 2016.

### 3.2.3 Estudio topográfico

En el estudio topográfico se pretenden identificar las zonas endorreicas y con falta de drenaje superficial que puedan ser potenciales zonas de riesgo de inundación pluvial. Para ello, se realizan dos análisis diferentes: identificación de depresiones y sus cuencas asociadas a partir del MDT25 e identificación de cuencas endorreicas. En ambos análisis la determinación de zonas de más riesgo va ligada a la existencia de usos de suelo urbanos, que serán los núcleos urbanos según los datos de la BCN200.

#### Fuentes de información

Las fuentes de información utilizadas (información cartográfica principalmente) para el estudio topográfico se describen a continuación según los datos necesarios en cada uno de los dos análisis. Todos los datos cartográficos se tratan con el sistema geográfico de referencia ETRS89 y huso 30.

- Análisis del MDT25
  - MDT25 (Modelo Digital del Terreno con paso de malla de 25 metros). Elaborado por el Instituto Geográfico Nacional (IGN), está disponible en el Centro de descargas del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) y, de acuerdo al propio CNIG, es resultado de la interpolación de MDTs de 5 m de paso de malla procedente de la interpolación a partir de la clase terreno de vuelos LIDAR del PNOA obtenidas por estereocorrelación automática de vuelos fotogramétricos del PNOA.
  - BCN200 (Base Cartográfica Nacional a escala 1:200.000). Está disponible en el Centro de descargas del CNIG y su última versión data de 2011. Contiene numerosas capas shape de información sobre varios temas: límites administrativos, relieve, hidrografía, usos del suelo (sin datos), edificaciones y núcleos urbanos, vías de comunicación, conducciones y vértices. Para este estudio se considera la capa (poligonal) “BCN200\_0501S\_NUC\_POB”, que contiene los núcleos de población de toda España (con el nombre, población de cada núcleo, código INE...) y que se considera de suficiente resolución y detalle para este estudio. Según el Diccionario de datos BCN200 del IGN, y tal y como define el INE, *“se considera Núcleo de población a un conjunto de al menos diez edificaciones, que están formando calles, plazas y otras vías urbanas. Por excepción el número de edificaciones podrá ser inferior a 10, siempre que la población de derecho supere los 50 habitantes”*.

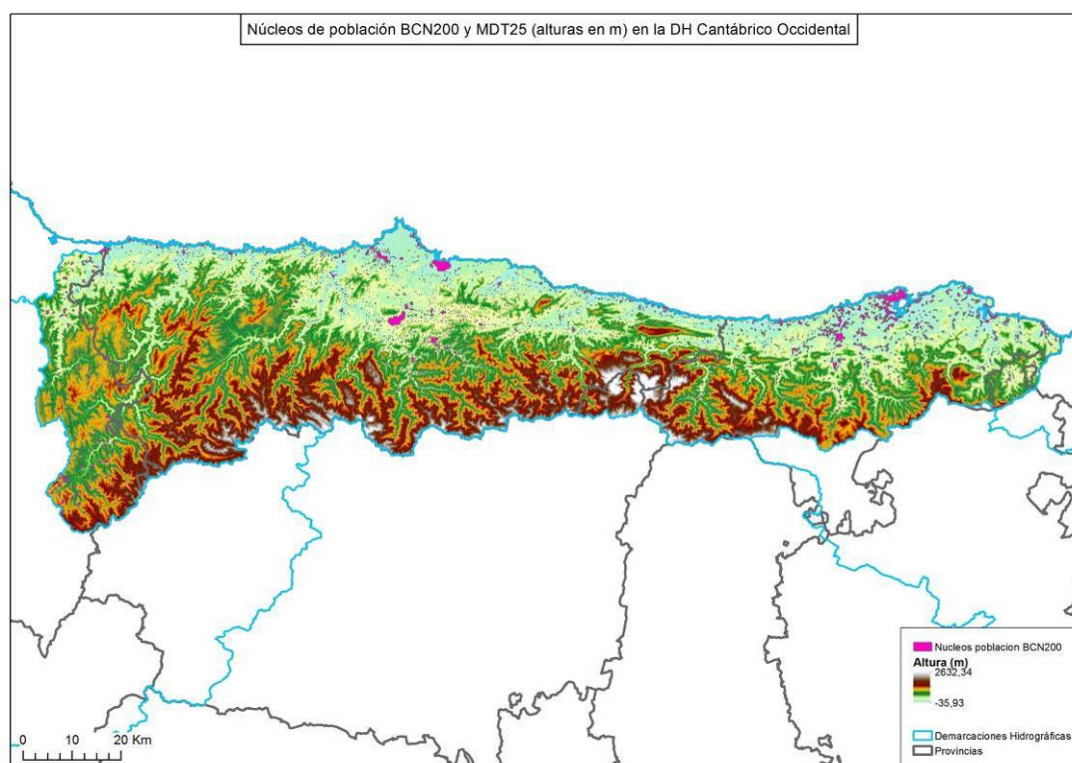


Figura 26. Núcleos de población BCN200 y alturas (según el MDT) en la DHC Occidental.

#### ■ Cuencas endorreicas

- Ríos completos clasificados según Pfafstetter modificado. Esta cartografía recoge todos los tramos de ríos de más de un kilómetro de longitud, clasificados según el método Pfafstetter modificado, partiendo de la cartografía 1:25.000 del IGN modificada. Está disponible en la web de la IDE del MAPAMA en formato shape para toda España, su última versión es de marzo de 2018 y es el resultado de un trabajo realizado en 2013 por el CEDEX para el MAPAMA.
- Subcuencas de ríos completos clasificados según Pfafstetter modificado. También disponible en la IDE del MAPAMA, esta cartografía se deriva de la de Ríos completos anteriormente mencionada.
- BCN200. Núcleos de población, según lo anteriormente comentado.
- CORINE Land Cover 2012 (CLC2012). Este mapa de ocupación del suelo en España correspondiente al proyecto europeo CORINE Land Cover (CLC) versión de 2012, está disponible en el Centro de Descargas del CNIG a escala 1:100000. Solo se tendrán en cuenta los usos urbanos como uso de riesgo.
- Ortofoto de máxima actualidad del proyecto PNOA (Plan Nacional de Ortofotografía Aérea) del IGN. Disponible en el Centro de Descargas del CNIG
- Cartografía ráster del IGN a escala 1:25000. Generado por medio de una rasterización digital del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:25000 (MTN25).
- MDT25. Según lo anteriormente comentado. Se utilizará para identificar los puntos de sumidero y zonas más bajas de las cuencas endorreicas.

**Análisis del MDT25: identificación de depresiones y sus cuencas asociadas**

Para la identificación de zonas con falta de drenaje sobre el MDT25 se ha realizado un análisis SIG mediante la herramienta “Depression Evaluation” del programa ArcGIS. Esta herramienta permite identificar cada depresión (o sumidero) en el MDT (celda que está a una altura menor que las de su alrededor) y su área de drenaje. Es decir, se identifican las cuencas que estarían desconectadas del resto de la red hidrográfica y no drenan a otra cuenca (el agua se acumularía en el sumidero). Las cuencas de depresión escogidas serán las que contengan los puntos de depresión (o sumideros) dentro de un núcleo de población como uso de suelo con riesgo.

Resumidamente, en el análisis del MDT25 se han realizado los siguientes pasos:

1. Ejecución de la herramienta “Depression Evaluation” de ArcGIS sobre el MDT25 para cada Demarcación Hidrográfica (MDT sin “rellenar”). La herramienta “Depression Evaluation” realiza los siguientes pasos:
  - Relleno del MDT y creación de la Depresión (o sumidero) mediante la sustracción (resta) del MDT al MDT relleno.
  - Creación de las Direcciones de Flujo asociadas al MDT relleno.
  - Creación de las áreas de drenaje asociadas a la Depresión usando las Direcciones de Flujo.
2. Cruce con los núcleos de población de la BCN200: se identificarán aquellas cuencas de depresión asociadas a usos del suelo con riesgo, es decir, que su cierre (sumidero o depresión) esté dentro de dicho núcleo (estando la zona de falta de drenaje dentro del núcleo de población).
3. Se fusionan las cuencas colindantes (con sumidero dentro del núcleo de población) para dar lugar a cuencas mayores, ya que suelen ser de tamaño muy pequeño.
4. Se realiza una intersección de las cuencas de depresión con núcleos de población de la BCN200, cortándolas con el contorno de los núcleos para obtener solo las superficies con riesgo.



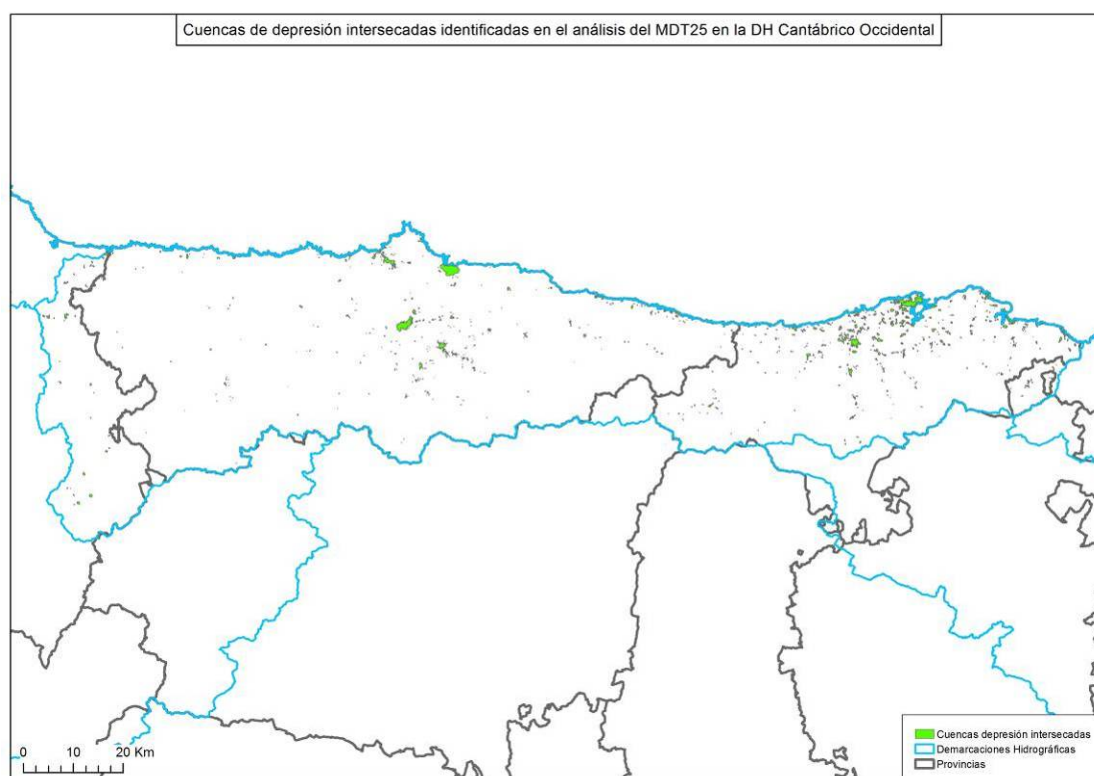


Figura 27. Cuencas de depresión (tras la intersección con los núcleos de población) identificadas en el análisis del MDT25 en la DHC Occidental.

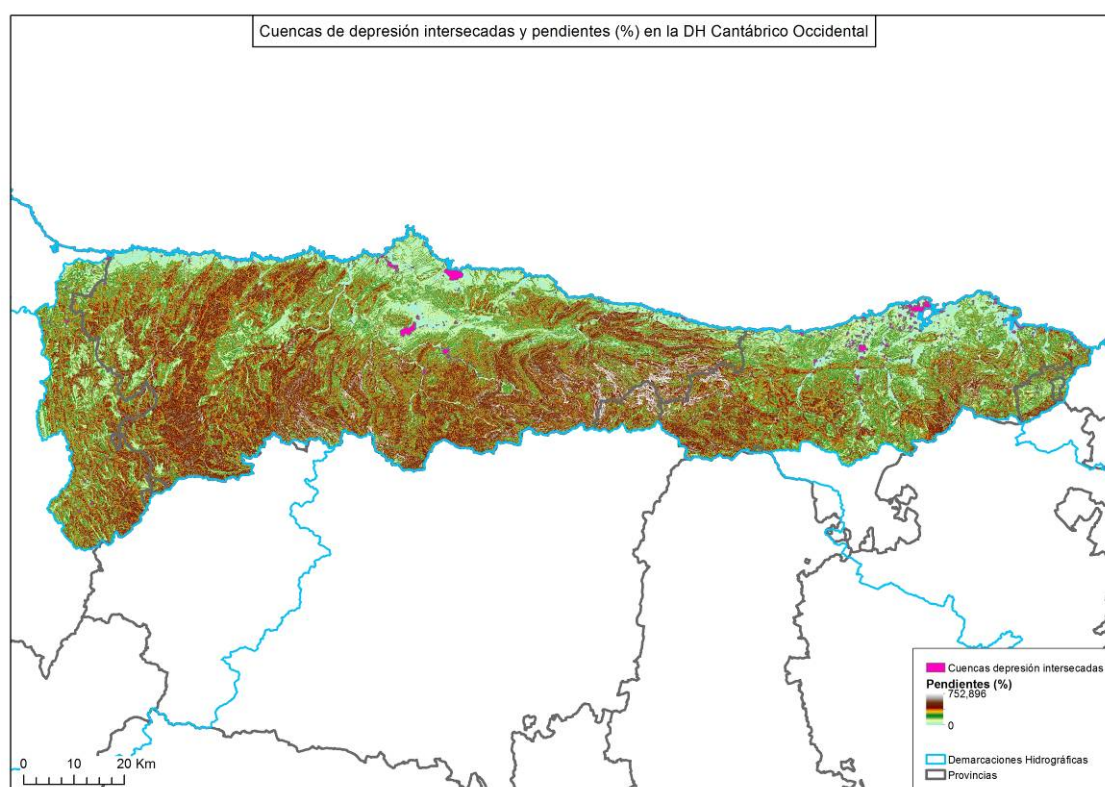


Figura 28. Cuencas de depresión (tras la intersección con los núcleos de población) identificadas en la DHC Occidental en el estudio topográfico y mapa de pendientes (a partir del MDT25).

En este análisis del MDT25 se debe tener en cuenta que su resolución de 25 metros se considera suficiente para identificar preliminarmente las posibles cuencas de depresión, pero que esas depresiones pueden ser debidas a errores en la resolución de los datos y no a sumideros reales en el terreno. Además, se han incluido todas las depresiones localizadas dentro de núcleos de población, sin distinguir su diferencia de altura respecto a su entorno, y pudiendo ser esta diferencia menor a la resolución de la altura del propio MDT25.

### **Cuencas endorreicas**

Complementariamente al análisis del MDT25, se estudiará la existencia de cuencas endorreicas (en la que el agua no tiene salida fluvial hacia otra cuenca o hacia el mar) a partir de las cartografías “Ríos completos clasificadas según Pfafstetter modificado” y “Subcuencas de ríos completos clasificadas según Pfafstetter modificado” elaboradas por el MAPAMA.

Se distingue entre cuencas endorreicas sin río y con río. Las cuencas con río tienen una red de drenaje identificada en la cartografía de Ríos pero van a dar a un sumidero y no a una red fluvial que termine desembocando en el mar (estas cuencas se obtienen a partir del análisis de la cartografía de Ríos). Las cuencas sin río no tienen una red de drenaje identificada en la cartografía de Ríos (río de al menos un kilómetro de longitud a partir de cartografía IGN de 1:25000) y están identificadas como tal en la cartografía de Subcuencas.

Estas cuencas endorreicas son de mayor tamaño que las identificadas en el análisis del MDT25 (que es más detallado), y solo se estudiarán aquellas (tanto para las que tienen río como para las que no) en las que se observen usos urbanos localizados en el sumidero o cercano al sumidero o zonas bajas de las cuencas endorreicas, donde se acumularía el agua de las precipitaciones. Para ello, se identificarán los usos urbanos a partir de las cartografías de núcleos de población BCN200, Corine Land Cover 2012 (usos del suelo urbanos), ortofoto PNOA de máxima actualidad y ráster IGN 1:25000. Este análisis de usos de riesgo es más detallado ya que puede haber en los puntos de sumidero zonas con un riesgo alto de inundación pluvial (por ser cuencas grandes, por haber zonas montañosas o con posibilidad de lluvias torrenciales que vayan a parar a sumideros que son zonas llanas, etc.). Por ello, como regla general, solo se tienen en cuenta los usos urbanos recogidos como núcleos de población de la BCN200, pero puede haber excepciones a este criterio si se identifican usos urbanos dispersos o industriales con potencial alto riesgo de inundación pluvial.

- **Cuencas endorreicas sin río**

Para obtener las cuencas endorreicas sin río, de la cartografía “Subcuencas de ríos completos clasificadas según Pfafstetter modificado” se tienen en cuenta únicamente las cuencas en las que se indica que son “Cuenca endorreica sin río” en el campo “Cuen\_tipo” (tipo de cuenca):

| Campo (Shapefile) | Campo (Geoportal)                          | Contenido                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cod_Mar           | Código cuenca vertiente                    | Código de inicio de la codificación Pfafstetter: <ul style="list-style-type: none"> <li>A: Atlántico</li> <li>M: Mediterráneo</li> </ul>                                                                     |
| PfafRio           | Código Pfafstetter río completo            | Código Pfafstetter del río completo                                                                                                                                                                          |
| Cod_Uni           | Código numérico del río                    | Código numérico del río completo.                                                                                                                                                                            |
| Nom_Rio_1         | Nombre del río                             | Denominación completa del río y tipo de corriente                                                                                                                                                            |
| Cuen_tipo         | Tipo de Cuenca                             | Indica si la subcuenca es: <ul style="list-style-type: none"> <li>Intercuenca</li> <li>Cuenca endorreica sin río</li> <li>Cuenca de frontera</li> <li>Si no dice nada, subcuenca del río completo</li> </ul> |
| Shape_Length      | Longitud del río completo (m)              | Longitud del río completo, si existe, al que vierte la cuenca                                                                                                                                                |
| Shape_Area        | Área cuenca vertiente al río completo (Km) | Área de la cuenca vertiente al río completo (Km2). En las intercuenas costeras es el área vertiente al mar y en las endorreicas sin río el área que vierte al sumidero.                                      |

Figura 29. Información alfanumérica asociada a la cartografía de “Subcuencas de ríos completos clasificadas según Pfafstetter modificado”.

Tras un cruce de estas cuencas con los usos urbanos, para la DHC Occidental se obtienen dos cuencas endorreicas sin río con riesgo: Escobedo y Busta, ambas en Cantabria. Como ejemplo, se muestra seguidamente un mapa de la cuenca endorreica de Escobedo.

| CUENCAS ENDORREICAS SIN RÍO DH CANTÁBRICO OCCIDENTAL |                             |           |                           |
|------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------|---------------------------|
| Nombre cuenca                                        | Población (municipio)       | Provincia | Tamaño (km <sup>2</sup> ) |
| Escobedo                                             | Escobedo (Camargo)          | Cantabria | 10,49                     |
| Busta                                                | La Busta (Alfoz de Lloredo) | Cantabria | 4,88                      |

Tabla 13. Cuencas endorreicas sin río con riesgo identificadas en la DHC Occidental.



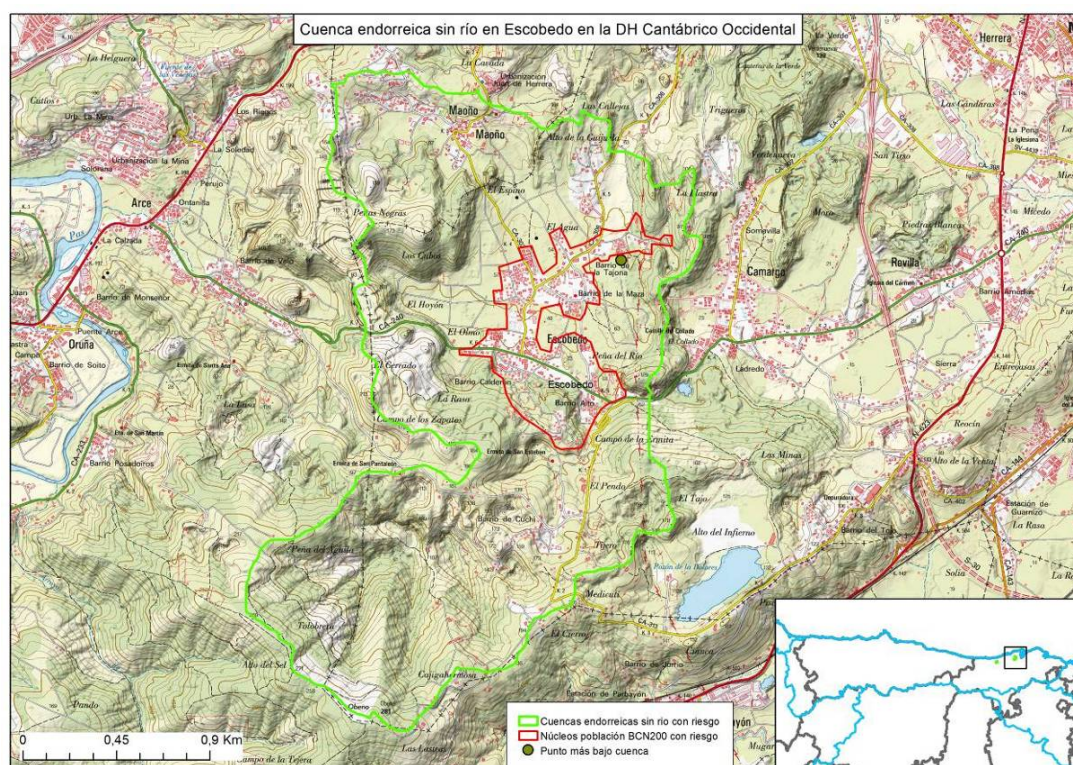


Figura 30. Cuenca endorreica sin río en Escobedo considerada con riesgo por estar el núcleo de Escobedo en la zona baja y cercano al sumidero de la cuenca.

- Cuenca endorreicas con río

Se identifican las cuencas endorreicas con río a partir del análisis de la cartografía del MAPAMA “Ríos completos clasificadas según Pfafstetter modificado”. Para ello, mediante SIG, desde la desembocadura de los ríos de dicha cartografía, se va remontando hacia sus cabeceras, eliminando aquellos ríos que estén conectados y obteniendo los desconectados (y sus cuencas asociadas), que acaban desembocando en un sumidero y no en el mar.

Tras un cruce de estas cuencas con los usos urbanos, para la DHC Occidental se obtienen cinco cuencas endorreicas con río con riesgo (ver tabla inferior). Como ejemplo, se muestra seguidamente un mapa de la cuenca endorreica de Liendo.

| CUENCAS ENDORREICAS CON RÍO DH CANTÁBRICO OCCIDENTAL |                                                            |           |                           |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------|---------------------------|
| Nombre cuenca                                        | Población (municipio)                                      | Provincia | Tamaño (km <sup>2</sup> ) |
| El Llano - Udías                                     | El Llano (Udías)                                           | Cantabria | 12,33                     |
| La Virgen - Udías                                    | La Virgen (Udías)                                          | Cantabria | 2,9                       |
| Liendo                                               | Hazas, Llatazos, Mollaneda, Villanueva, Sopeña... (Liendo) | Cantabria | 19,81                     |
| Posada de Llanes                                     | Posada (Llanes)                                            | Asturias  | 19,22                     |
| Santillana de Mar                                    | Santillana del Mar, Herrán (Santillana del Mar)            | Cantabria | 7,31                      |

Tabla 14. Cuenca endorreicas con río con riesgo identificadas en la DHC Occidental.



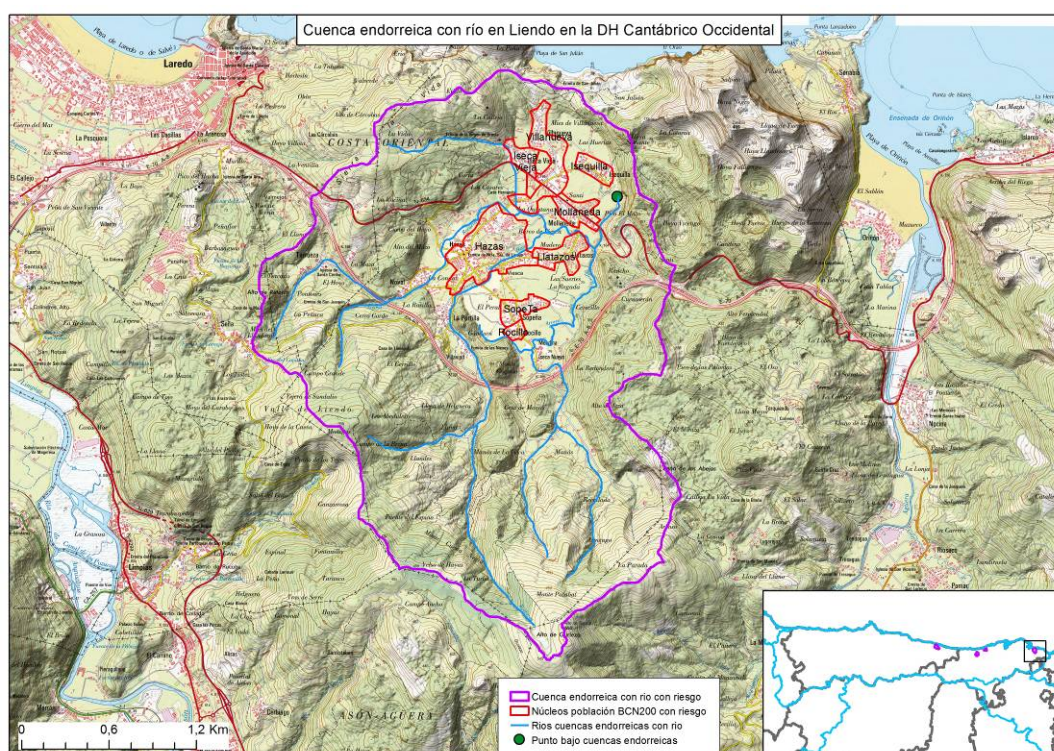


Figura 31. Cuenca endorreica con río en Liendo considerada con riesgo por estar varios núcleos (Hazas, Llatazos, Mollaneda, Villanueva, Sopeña...) en la zona baja y/o cercanos al sumidero de la cuenca.

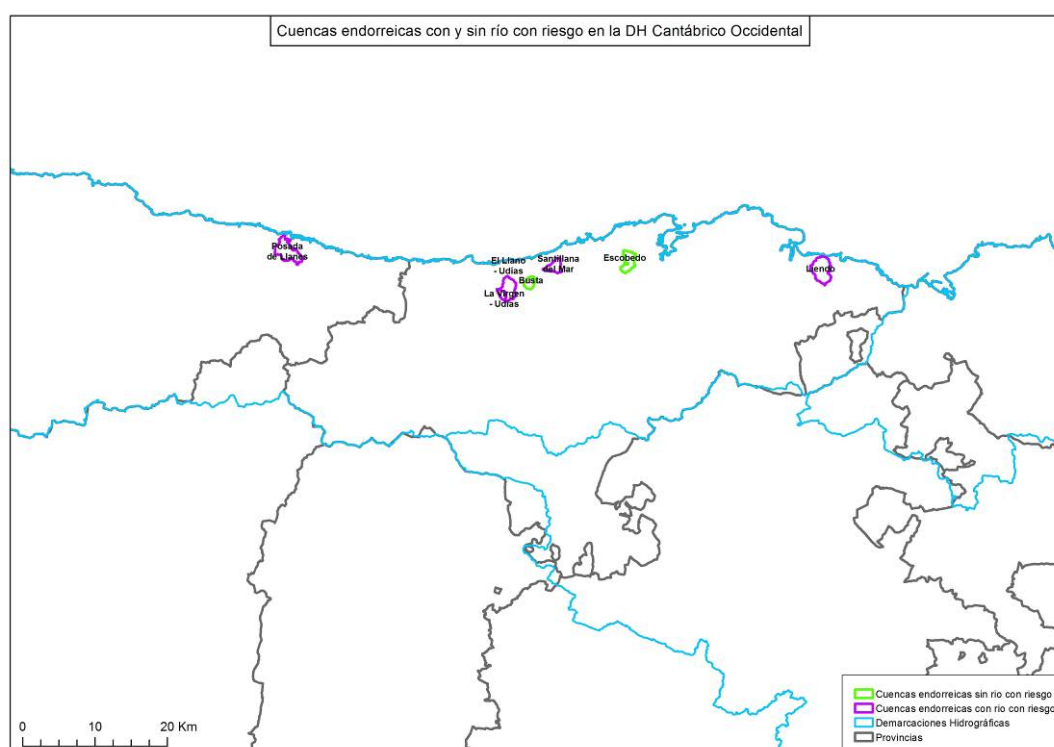


Figura 32. Cuencas endorreicas con y sin río identificadas como con riesgo en la DHC Occidental (las cuencas endorreicas identificadas se hallan en la parte este de la Demarcación).



### 3.2.4 Caracterización hidrometeorológica de la Demarcación

Dado que las inundaciones pluviales son causadas por precipitaciones fuertes en zonas donde el territorio no es capaz de drenar lo suficiente (por topografía o por usos de suelo), es necesario identificar las zonas donde se pueden dar mayores precipitaciones, con más intensidad y/o donde se produzca una mayor escorrentía. Y es que se puede dar el caso de que una zona sea topográficamente propensa a tener inundaciones pluviales (por tener falta de drenaje) pero que no se den fuertes precipitaciones y/o tenga un alto umbral de escorrentía. Por ejemplo, una zona con alta propensión a fuertes precipitaciones es la zona mediterránea española (costa este y Baleares) ya que tienen tendencia a tener gotas frías o DANAs (Depresiones Aisladas en Niveles Altos de la atmósfera) que generan fuertes tormentas.

Así, en la caracterización hidrometeorológica de la Demarcación del Cantábrico Occidental se tendrán en cuenta tres factores, que se analizarán de forma independiente entre sí: umbral de escorrentía ( $P_0$ ), precipitaciones máximas diarias T10 (10 años de periodo de retorno) y factor de torrencialidad ( $I_1/I_d$ ).

#### Fuente de información

La fuente de información para los tres factores hidrometeorológicos ( $P_0$ , precipitaciones máximas diarias para T10 y  $I_1/I_d$ ) ha sido CauMax versión 2.3 (mayo 2014), que es una aplicación informática sobre SIG derivada del Mapa de Caudales Máximos elaborado por el CEDEX para el MAPAMA. En CauMax están disponibles diversas capas ráster relacionadas con la hidrometeorología de las cuencas intercomunitarias con una resolución de 500 metros.

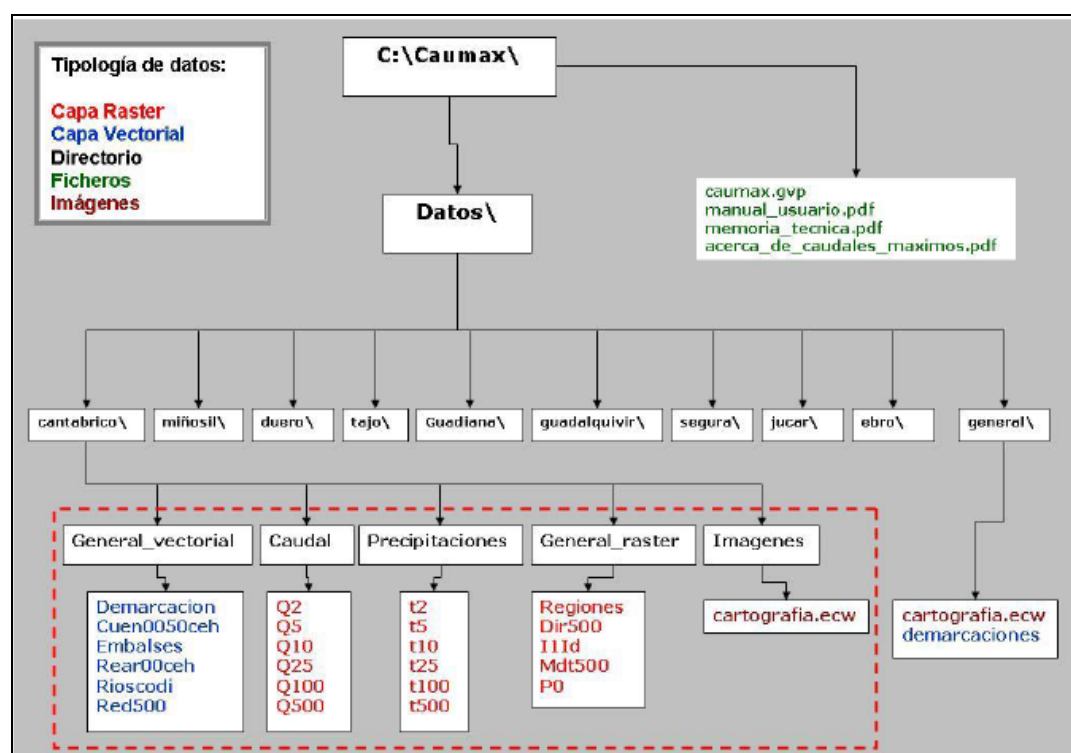


Figura 33. Estructura de capas y directorios almacenados en el directorio donde se instala CauMax. Fuente: Manual de usuario CauMax versión 2.3.

**Umbral de escorrentía  $P_0$** 

Según la Norma 5.2-IC. Drenaje Superficial (Orden FOM/298/2016 de 15 de febrero), el umbral de escorrentía  $P_0$ , representa la precipitación mínima (en mm) que debe caer sobre la cuenca para que se inicie la generación de escorrentía.

Según la Memoria técnica del CauMax, el umbral de escorrentía  $P_0$  se ha “*elaborado siguiendo la metodología utilizada en la Tesis doctoral “Análisis de nuevas fuentes de datos para la estimación del parámetro número de curva del modelo hidrológico del SCS: Datos de perfiles de suelos y teledetección” (Ferrer, 2003), a partir del mapa de usos de suelo Corine Land Cover 2000 y datos de infiltración actualizados*”. Este umbral de escorrentía no está calibrado con el coeficiente corrector ( $\beta$ ).

Por tanto, para el estudio de inundaciones, las zonas de mayor riesgo serían aquellas con un umbral de escorrentía bajo en las que se generaría escorrentía rápidamente. Los valores del umbral de escorrentía  $P_0$  (en mm) del mapa disponible en CauMax, varían entre 0 y 152 mm, aunque no suele superar los 50 mm. Así, para facilitar su análisis, los valores del mapa se han clasificado en cinco categorías:

- Muy bajo (0-10 mm)
- Bajo (10-20 mm)
- Medio (20-30 mm)
- Alto (30-40 mm)
- Muy alto (>40 mm)

El umbral de escorrentía depende de los tipos de usos que se den y el tipo de suelo existente (que puede drenar más o menos). Así, las zonas con bajos valores pueden ser debidos a usos urbanos, zonas con escasa vegetación, superficies de agua (estas tienen valor 0), etc. Las zonas con altos valores se pueden dar en bosques, cultivos de regadío (frutales, cultivos anuales...), playa y dunas (estas tienen valor 152), etc.

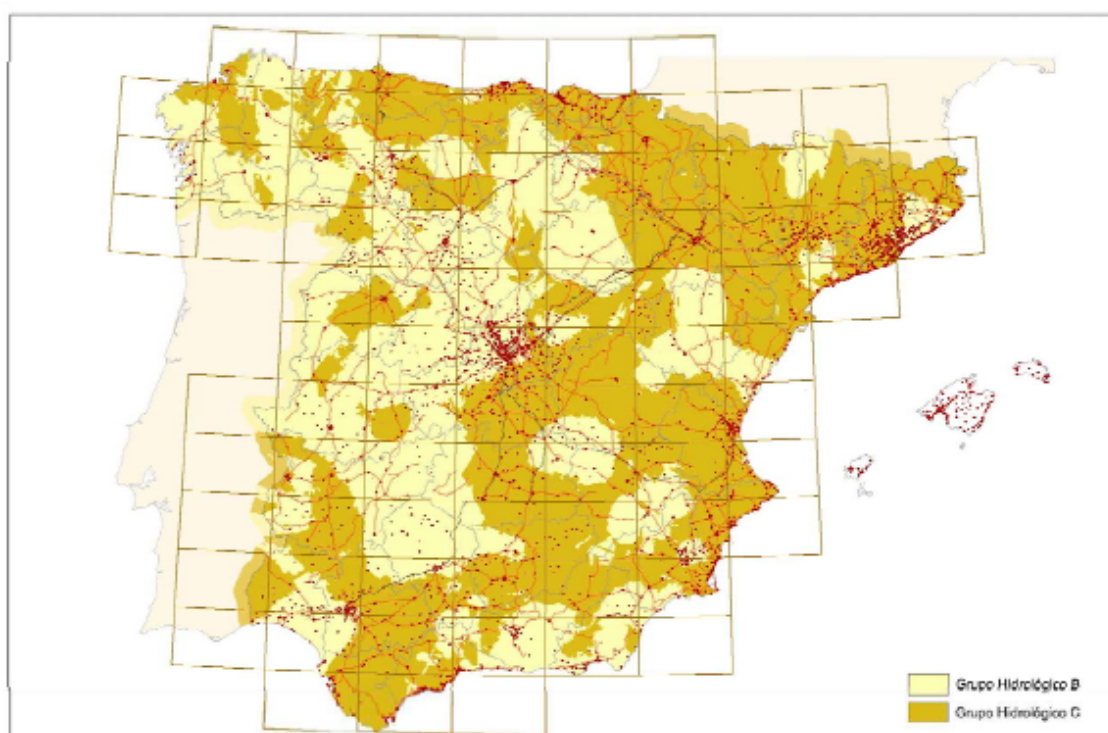


FIGURA 2.7.- MAPA DE GRUPOS HIDROLÓGICOS DE SUELO

TABLA 2.4.- GRUPOS HIDROLÓGICOS DE SUELO A EFECTOS DE LA DETERMINACIÓN DEL VALOR INICIAL DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA

| Grupo | Infiltración (cuando están muy húmedos) | Potencia                                    | Textura                                                               | Drenaje           |
|-------|-----------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------|
| A     | Rápida                                  | Grande                                      | Arenosa<br>Areno-limosa                                               | Perfecto          |
| B     | Moderada                                | Media a grande                              | Franco-arenosa<br>Franca<br>Franco-arcillosa-arenosa<br>Franco-limosa | Bueno a moderado  |
| C     | Lenta                                   | Media a pequeña                             | Franco-arcillosa<br>Franco-arcillo-limosa<br>Arcillo-arenosa          | Imperfecto        |
| D     | Muy lenta                               | Pequeño (litosuelo) u horizontes de arcilla | Arcillosa                                                             | Pobre o muy pobre |

Nota: Los terrenos con nivel freático alto se incluirán en el Grupo D.

Figura 34. Grupos y distribución de los grupos hidrológicos de suelo que determinar el umbral de escorrentía.

Fuente: Norma 5.2-IC de drenaje superficial

Los valores del umbral de escorrentía  $P_0$  en la DHC Occidental se pueden ver en la imagen siguiente. La distribución espacial es bastante heterogénea aunque se pueden destacar valores altos en Lugo y en la zona más occidental de Asturias, y esquina noroccidental de Cantabria, y valores bajos en el área donde hacen frontera las provincias de León, Asturias y Cantabria, es decir en la zona central de los Picos de Europa.

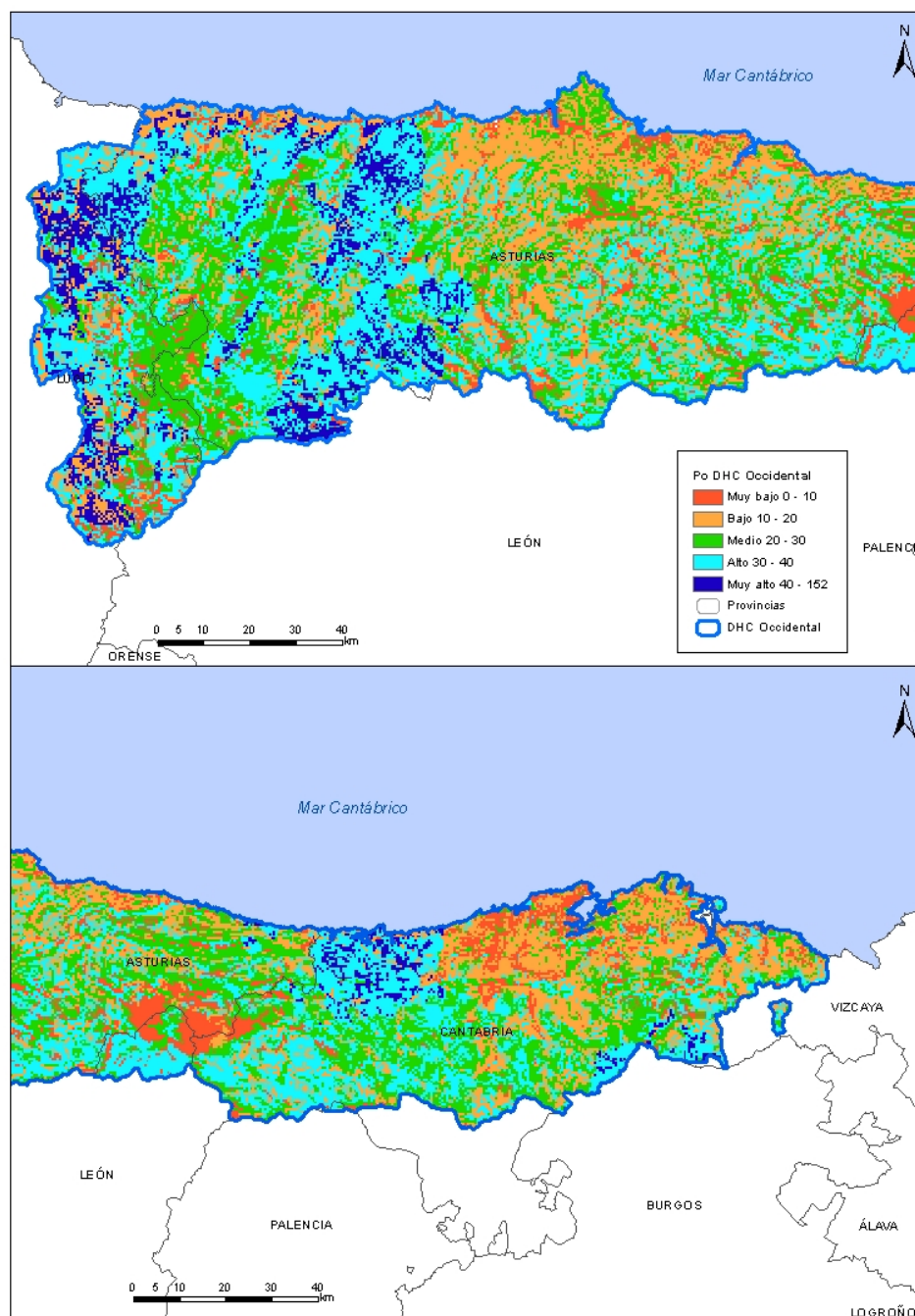


Figura 35. Umbral de escorrentía  $P_0$  en la DHC Occidental.

Según el tipo de suelo existente en cada zona los valores son algo más altos o bajos con el mismo uso de suelo. La mayor parte de la Demarcación se encuentra en suelo tipo C. Con suelo tipo B (con mejor drenaje y valores de  $P_0$  más altos) únicamente se hallan franjas en la zona oeste de Asturias y en Lugo; el área entre la Sierra del Escudo y el litoral (zona de San Vicente de la Barquera, Cabezón de la Sal y Comillas); y la zona de los Collados del Asón (sureste de Cantabria).

De manera dispersa por la Demarcación, hay valores 0 de  $P_0$ , que se corresponden con masas de agua como embalses, y valores muy bajos (cerca de 0) que son generalmente áreas urbanas o zonas de roquedo (que destacan en Picos de Europa en la zona del Pico

Urriellu y en los Picos de Cornión). También hay valores muy bajos (cerca de 10), de forma dispersa por toda la Demarcación que pueden ser zonas de vegetación escasa, cultivos anuales con prados o praderas en secano, pastizales, etc. De forma dispersa por toda la Demarcación, se pueden observar valores bajos que suelen corresponder a cultivos anuales con prados o praderas en secano o regadío, mosaicos de cultivos mixtos de secano y regadío o zonas de matorrales. En amplias zonas de la Demarcación hay valores medios que suelen ser matorrales y pastizales. Hay valores altos que en suelos tipo C generalmente se corresponden con bosques (mayormente en las zonas montañosas del sur de la Demarcación) y en suelos tipo B con matorrales. Los valores muy altos suelen ser mayoritariamente zonas de bosques en suelos tipo B.

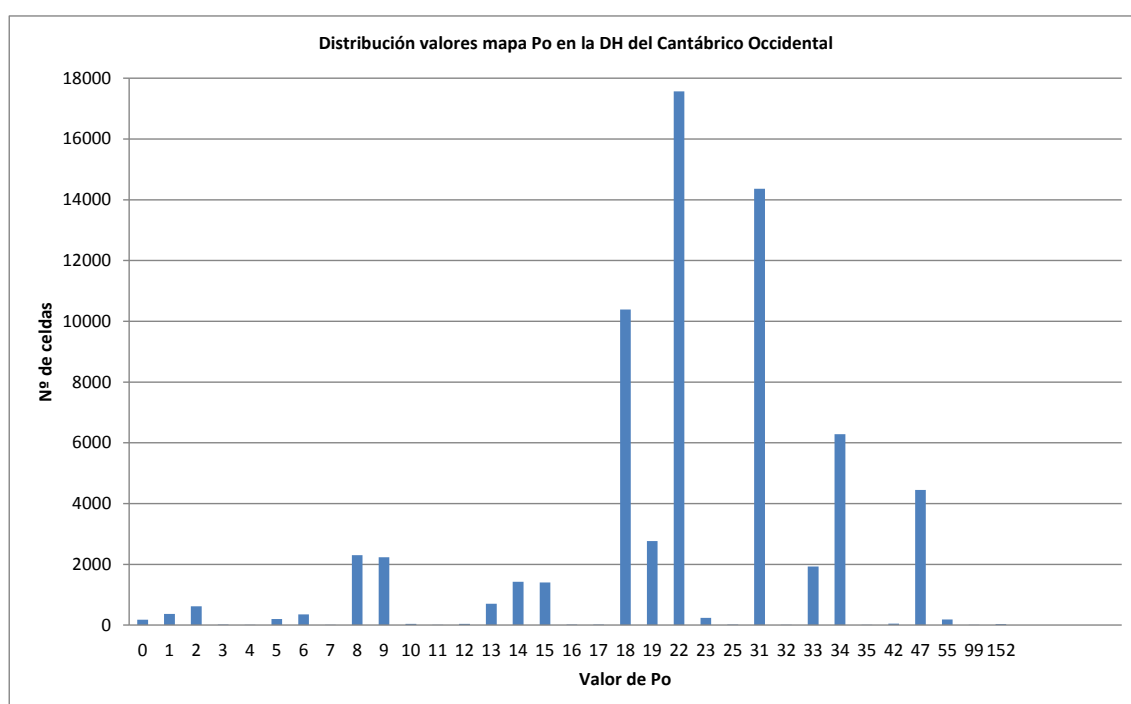


Figura 36. Distribución de los valores en el mapa del umbral de escorrentía  $P_0$  del CauMax en la DHC Occidental. Cada celda representa un píxel de 500x500 metros. No existen celdas con valores entre 56 y 98, ni entre 100 y 151.

### Precipitaciones máximas diarias T10

De acuerdo a la Memoria técnica del CauMax, “los valores de las precipitaciones máximas diarias se obtuvieron mediante los mapas de precipitación elaborados a partir del trabajo de Máximas Lluvias Diarias en la España Peninsular realizado por el CEDEX para la Dirección General de Carreteras (DGC, 1999)”.

En este estudio se ha elegido un periodo de retorno de 10 años para las precipitaciones al considerarse con menor incertidumbre y ser más ajustado al periodo de retorno del estudio histórico (2005-2017). Además, las zonas de más riesgo potencial por precipitaciones máximas diarias se van a obtener a partir de su correspondencia con los umbrales establecidos por Meteoaleta de AEMET (Plan nacional de predicción y vigilancia de fenómenos meteorológicos adversos) para precipitaciones acumuladas en 12 horas, y este



periodo de retorno se adecúa más a estos umbrales, cuya superación suele desencadenar activaciones de avisos por inundaciones por parte de los organismos de protección civil.

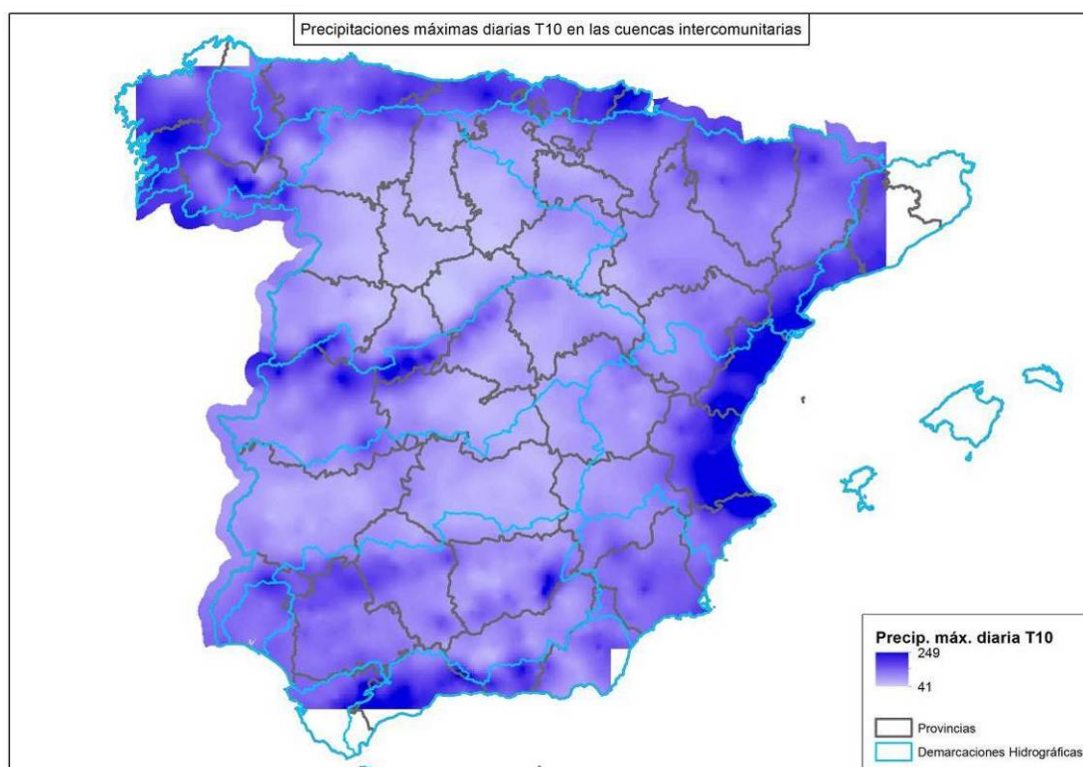


Figura 37. Precipitación máxima diaria para un periodo de retorno de 10 años en las cuencas intercomunitarias españolas.

La correspondencia entre los umbrales de Meteoalerta y las precipitaciones máximas no sería totalmente equivalente ya que las precipitaciones máximas son diarias (24 horas) y los umbrales de Meteoalerta son para 12 horas. Al establecer la correspondencia con Meteoalerta se estaría asumiendo un margen de seguridad ya que en 24 horas habría una mayor precipitación que en 12 horas.

Los umbrales de Meteoalerta (versión 6, septiembre de 2015) de precipitación acumulada en 12 horas que activan los niveles de aviso amarillo/naranja/rojo de AEMET se distribuyen según el mapa inferior. Como se puede observar los valores en la zona mediterránea este, Baleares y Canarias occidental son mayores que en el resto de España.

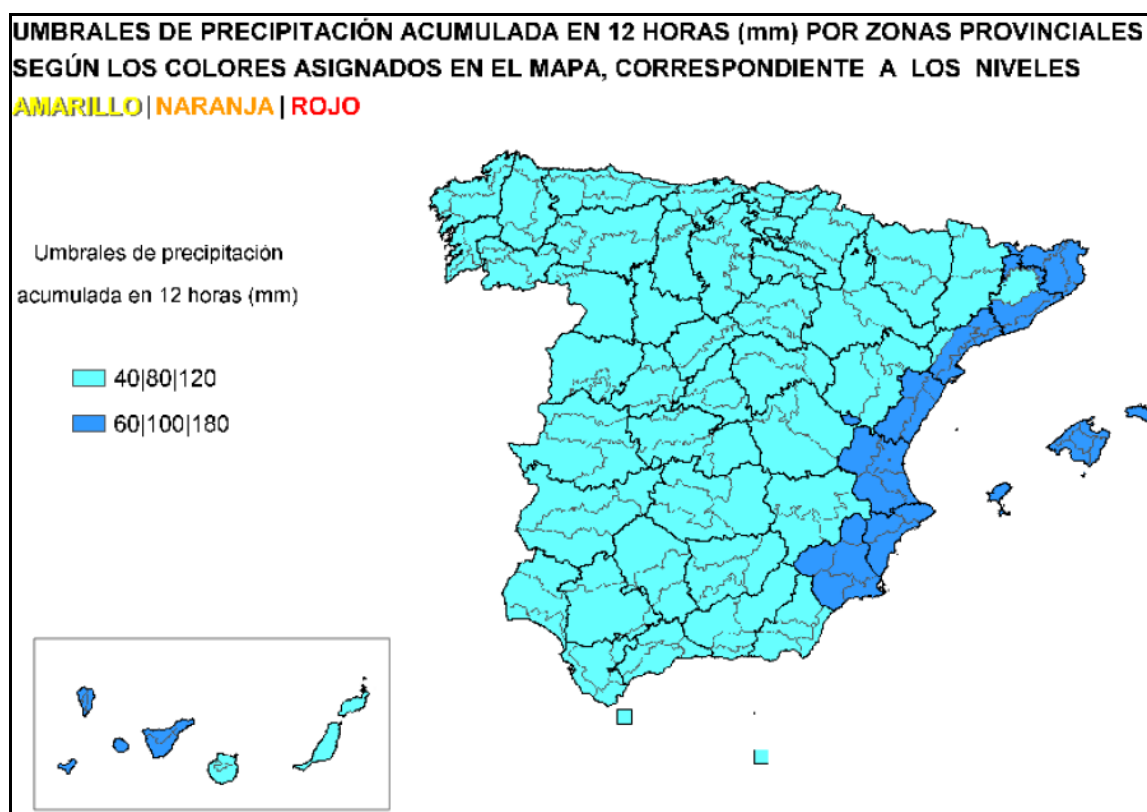


Figura 38. Umbrals de precipitaci3n acumulada en 12 horas de Meteoalerta. En la zona este, Baleares y Canarias occidental, se activa el aviso amarillo si se prevé la superaci3n de 60 mm, el aviso naranja si se prevé la superaci3n de 100 mm y el aviso rojo si se prevé la superaci3n de 180 mm. En el resto de Espa1a estos valores bajan a 40, 80 y 120 mm para los avisos amarillo, naranja y rojo.

La correspondencia entre precipitaciones máximas diarias y umbrales por precipitaci3n en 12 horas de Meteoalerta ha tenido en cuenta la diferencia entre los umbrales para la zona este y el resto de Espa1a. Así, se han obtenido mapas con cuatro categorías según las precipitaciones máximas de T10 superen o no los umbrales en cada zona: verde (no supera el umbral amarillo), amarillo (supera umbral amarillo), naranja (supera umbral naranja) y rojo (supera umbral rojo). Por tanto, las zonas de mayor riesgo serían las que aparecerían en rojo y las de menor riesgo en verde.

Para la DHC Occidental los valores de precipitaci3n máxima diaria para 10 años de periodo de retorno se muestra en la imagen siguiente, teniendo un mínimo de 72 mm y un máximo de 128 mm. Son bastante variables según la zona de la Demarcaci3n, pudiéndose destacar los valores más altos en la Sierra de Piornal (extremos suroeste de la DH) con hasta 110 mm, Comillas (hasta 112 mm), zona de Covadonga (hasta 116 mm), al norte del Puerto de San Isidro (hasta 118 mm) y valle del Pisue1a (donde se da el máximo con 128 mm).

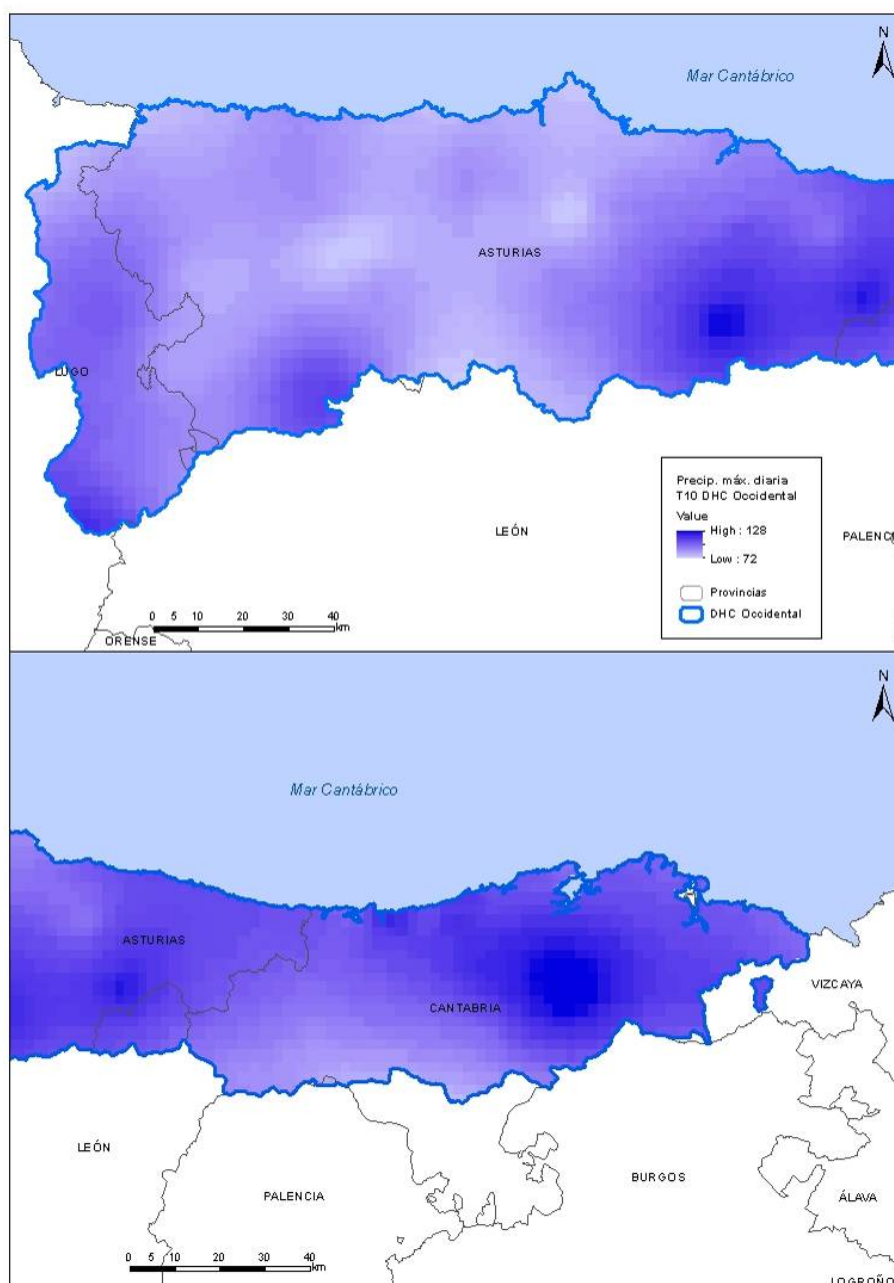


Figura 39. Precipitación máxima diaria para T10 en la DHC Occidental. El rango de valores va de 72 a 128 mm.

En la comparativa con los umbrales de Metealerta (umbral amarillo – 40 mm, umbral naranja – 80 mm y umbral rojo – 120 mm), a continuación se muestra el mapa con las zonas clasificadas por riesgo por precipitaciones máximas según la superación de dichos umbrales, existiendo algunas zonas que superan el umbral naranja. No hay zonas con precipitaciones máximas diarias inferiores al umbral amarillo, es decir, los valores mínimos de precipitación máxima son superiores al umbral amarillo (40 mm). Se puede observar que en la mayor parte de la Demarcación se supera el umbral naranja, algunas partes donde se supera el amarillo (zona centro de Asturias, extremo oeste de la Demarcación y una pequeña parte del sur de Cantabria). Por su parte, los máximos son superiores al umbral rojo (120 mm) y se producen en una pequeña área de la zona centro-oriental de Cantabria en una zona del valle del Pisueña (zona de Selaya y Bárcena de Carriedo).

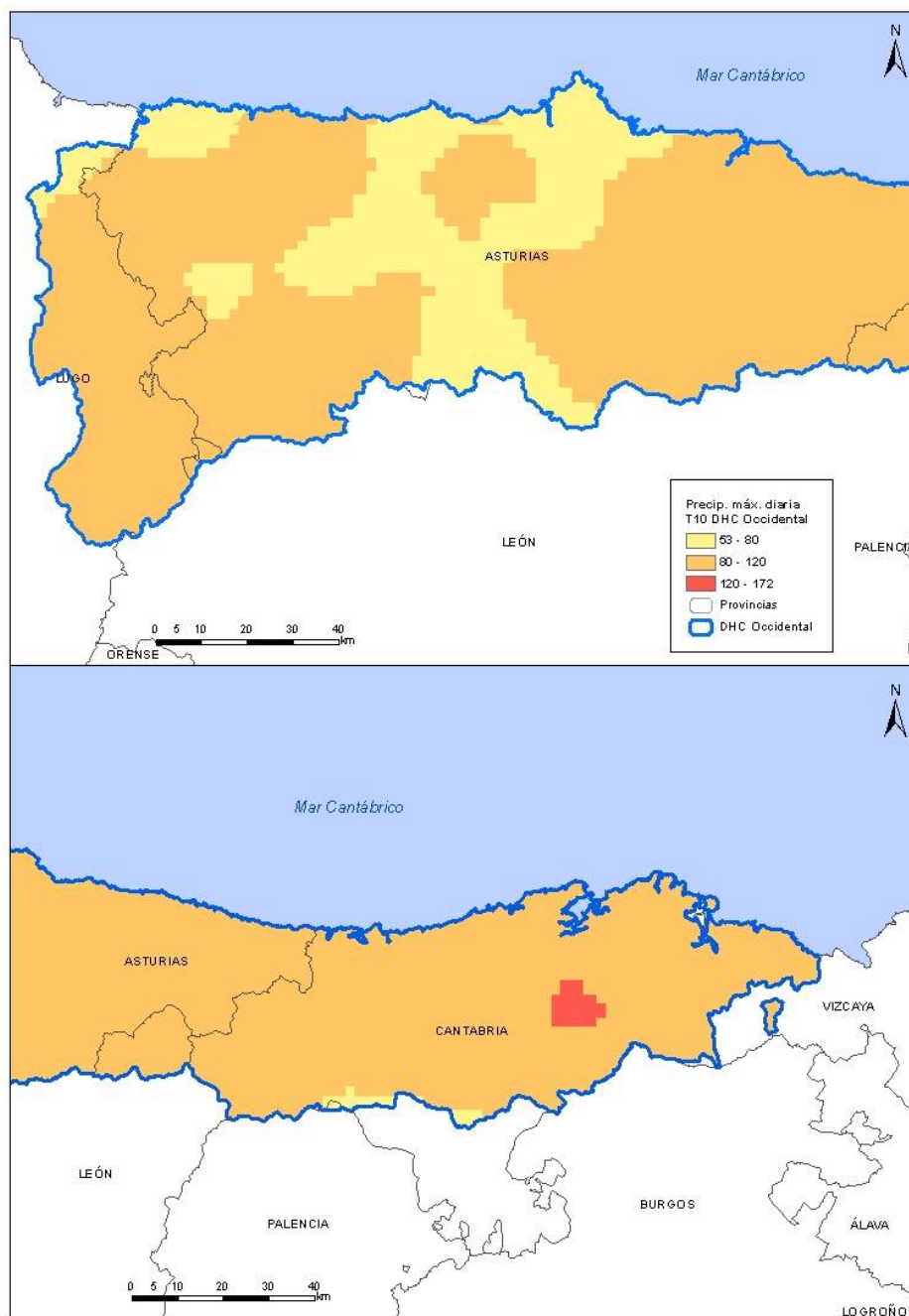


Figura 40. Comparativa precipitación máxima diaria para T10 en la DHC Occidental respecto a los umbrales de Meteoaleta para precipitaciones acumuladas en 12 horas.

### Índice de torrencialidad $I_1/I_d$

El índice o factor de torrencialidad  $I_1/I_d$ , según la Memoria técnica del CauMax, representa la relación entre la intensidad de precipitación correspondiente a 1 hora de duración ( $I_1$ ) y la intensidad de precipitación diaria ( $I_d$ ). Es un valor adimensional y en CauMax, se ha obtenido a partir del mapa de isolíneas propuesto por Témez (1987). Para las cuencas intercomunitarias este mapa es el que se muestra en la imagen inferior. Sus valores varían entre 8 y 11, dándose el valor más elevado (11), es decir, que tiene una mayor torrencialidad (y por tanto, más riesgo), en la zona este mediterránea.

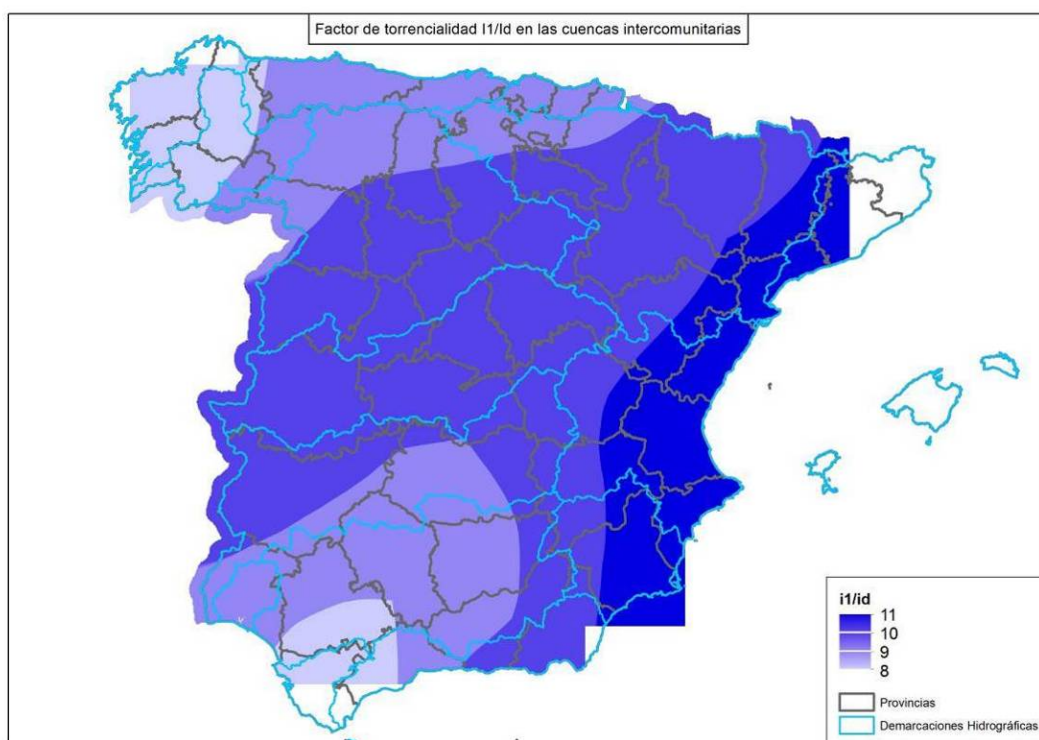


Figura 41. Factor de torrencialidad  $I_1/I_d$  para la cuencas intercomunitarias españolas.

En el ámbito de la DHC Occidental, el factor de torrencialidad es medio, siendo 9 prácticamente en toda la demarcación, excepto en una pequeña zona al oeste (parte de la demarcación que está dentro de la provincia de Lugo y una pequeña área del noroeste de Asturias), donde el valor del factor de torrencialidad es bajo (8). Estos valores son medios-bajos respecto al resto de España.



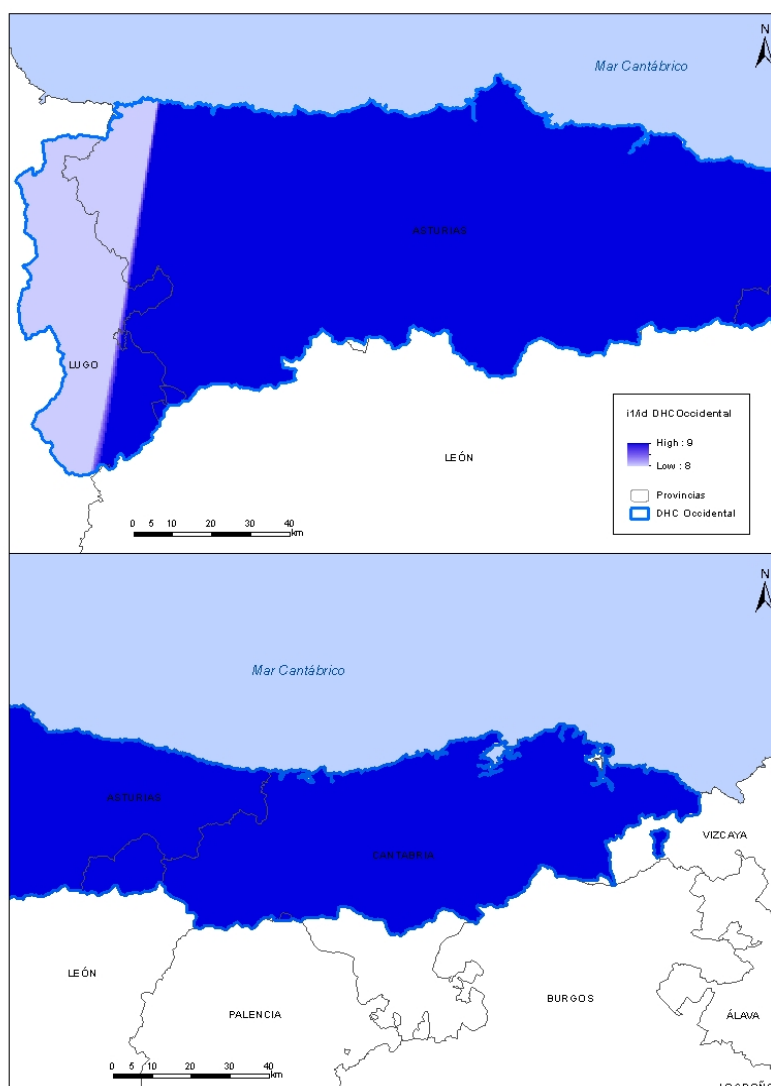


Figura 42. Factor de torrencialidad  $I_1/I_0$  en la DHC Occidental.

### 3.2.5 Conclusiones sobre ARPSIS pluviales

Con base al estudio de los eventos históricos, aspectos topográficos e hidrometeorológicos y el conocimiento que se tiene del área de estudio, se ha concluido que no hay evidencias claras para la designación de ARPSIs de tipología pluvial en la DHC Occidental.

Si bien, se hace notar que de las 7 zonas identificadas en los análisis topográficos (ver apartado 3.2.3), dos de las indicadas (El Llano-Udías y Liendo), son zonas ya declaradas como ARPSIs en el primer ciclo con la tipología fluvial (ES018-CAN-25-1 y ES018-CAN-3-1); y fruto de la revisión y actualización de la EPRI del 2º ciclo, se ha propuesto incluir otra de las zonas: La Virgen-Udías al ARPSI del primer ciclo ES018-CAN-25-1, mediante la ampliación de dicha ARPSI (ver apartado 3.1.3).

El resto de las 4 zonas identificadas, no se tiene constancia de que tengan una problemática que haga preciso declarar ninguna ARPSI en las mismas.

### 3.3 Inundaciones debidas al mar

En cuanto a la parte asociada a las inundaciones debidas al mar o marinas, en la EPRI del 1.º ciclo, se seleccionaron un total de 26 ARPSIs, si bien, como consecuencia de la 2ª fase de la Directiva de Inundaciones, correspondiente a la elaboración de los mapas de peligrosidad y de riesgo de Inundación en la DHC Occidental, fue necesario ampliar el estudio de ciertas ARPSIs consideradas inicialmente marinas, incluyendo en su estudio la combinación de las inundaciones causadas por la acción de las avenidas fluviales y la influencia del mar, en las denominadas zonas de transición.

Las ARPSIs con influencia fluvial-marina fueron revisadas de acuerdo al apartado 3.1.

Asimismo, fruto de la revisión de los mapas de peligrosidad y riesgo, una de las 26 ARPSIs definidas en la EPRI del 1.º ciclo, el ARPSI correspondiente a la Bahía de Santander (ES018-CAN-14-2), ha sido englobada dentro del ARPSI de la Bahía de Santander \ Ría del Carmen o de Boó (ES018-CAN-14-1), y la ARPSI ES018-CAN-14-3 que era inicialmente fluvial pasa a ser fluvial-marina con lo que el número de ARPSIs en la DHC Occidental sigue siendo 26.

De este modo, de las 25 ARPSIs identificadas como marinas en la EPRI 1.º ciclo, más la incorporada con posterioridad, finalmente se identifican como exclusivamente marinas 9 ARPSIs, siendo las otras 17 ARPSIs zonas donde las inundaciones tienen un carácter mixto del tipo fluvial-marino (zonas de transición). Ver tabla a continuación:

| Código ARPSI    | CCAA      | Municipio/s                                                                            | Cauce/s                                         |
|-----------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| ES018-AST-2-1   | Asturias  | Navia                                                                                  | Río Navia                                       |
| ES018-AST-3-2   | Asturias  | Valdés                                                                                 | Río Negro                                       |
| ES018-AST-13-1  | Asturias  | Pravia \ Soto del Barco                                                                | Río Nalón - Tramo Bajo                          |
| ES018-AST-37-1  | Asturias  | Avilés                                                                                 | Ría de Avilés                                   |
| ES018-AST-43-1  | Asturias  | Villaviciosa                                                                           | Río de Villaviciosa                             |
| ES018-AST-50-1  | Asturias  | Ribadesella                                                                            | Río Sella                                       |
| ES018-AST-57-1  | Asturias  | Gijón                                                                                  | Río Piles \ Arroyo de La Pedrera                |
| ES018-AST-58-1* | Asturias  | Gozón                                                                                  | Arroyo Cañeo                                    |
| ES018-AST-59-1* | Asturias  | Castrillón                                                                             | Río Raíces                                      |
| ES018-AST-60-1* | Asturias  | Colunga                                                                                | Río Espasa                                      |
| ES018-CAN-1-2   | Cantabria | Castro-Urdiales                                                                        | Arroyo Sámano                                   |
| ES018-CAN-2-2   | Cantabria | Guriezo                                                                                | Río Agüera                                      |
| ES018-CAN-5-2   | Cantabria | Ampuero                                                                                | Río Asón \ Arroyo Vallino                       |
| ES018-CAN-10-1  | Cantabria | Miengo \ Piélagos                                                                      | Río Pas                                         |
| ES018-CAN-14-1* | Cantabria | Santander \ Camargo \ Astillero<br>Astillero \ Marina de Cudeyo \<br>Ribamontán al Mar | Bahía de Santander \<br>Ría del Carmen o de Boó |
| ES018-CAN-14-3  | Cantabria | Camargo                                                                                | Ría del Carmen o de Boó                         |
| ES018-CAN-19-2  | Cantabria | Torrelavega \ Suances \ Polanco                                                        | Río Saja                                        |

| Código ARPSI    | CCAA      | Municipio/s                     | Cauce/s                                         |
|-----------------|-----------|---------------------------------|-------------------------------------------------|
| ES018-CAN-32-1  | Cantabria | Val de San Vicente              | Rio Nansa                                       |
| ES018-CAN-38-1  | Cantabria | Val de San Vicente \ Ribadedeva | Rio Deva                                        |
| ES018-CAN-39-1  | Cantabria | Liendo \ Castro Urdiales        | Rio Agüera O Mayor                              |
| ES018-CAN-40-1* | Cantabria | Laredo \ Colindres              | Rio Asón \ Rio Clarín \ A.Regatón \ A Jurisdic. |
| ES018-CAN-41-1* | Cantabria | Santoña \ Argoños \ Escalante   | Rio Asón \ Rio Clarín \ Canal De Boó            |
| ES018-CAN-42-1* | Cantabria | Noja \ Arnüero                  | Ría de Cabo Quejo                               |
| ES018-CAN-43-1  | Cantabria | Suances                         | Río Saja                                        |
| ES018-CAN-44-1* | Cantabria | Comillas                        | Arroyo Gandaria                                 |
| ES018-CAN-45-1* | Cantabria | San Vicente de la Barquera      | Rio del Escudo \ Arroyo Merón                   |

(\*) ARPSIs exclusivamente marinas.

El ARPSI ES018-CAN-45-1: Durante la ejecución de los mapas de peligrosidad y riesgo se ha comprobado que en dicho ARPSI no se produce inundación en ningún elemento de riesgo, por lo que se propone su eliminación en la revisión de la EPRI para el 2º ciclo.

*Tabla 15. ARPSIs marinas y fluvial/marinas en la DHC Occidental.*

## 4 Incidencia del cambio climático en el riesgo de inundación

La adaptación al cambio climático ha sido un objetivo prioritario para España, debido a la elevada vulnerabilidad de la costa española frente al cambio y la variabilidad climática. En 2006 se aprobó el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático, tras un amplio proceso que implicó a los principales órganos de coordinación en materia de cambio climático en España: la Comisión de Coordinación de Políticas de Cambio Climático y el Consejo Nacional del Clima.

Según los requerimientos exigidos por la Comisión Europea en el artículo 14 en la Directiva 2007/60/CE de inundaciones y en el artículo 21 del Real Decreto 903/2010 que la transpone, las posibles repercusiones del cambio climático en la incidencia de inundaciones se tomarán en consideración en las revisiones indicadas en los apartados 1 (evaluación preliminar del riesgo de inundación) y 3 (planes de gestión del riesgo de inundación). Cabe destacar que, debido a las incertidumbres existentes, la Directiva no establece la necesidad de realizar mapas de peligrosidad y riesgo de inundación que consideren los efectos del cambio climático.

En cumplimiento de estas disposiciones, los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRIs) de primer ciclo ya aprobados y fase de implantación incluyen dentro de su programa de medidas, en concreto la 13.04.01, la elaboración de estudios de mejora del conocimiento sobre la gestión del riesgo de inundación: leyes de frecuencia de caudales, efecto del cambio climático, modelización de los riesgos de inundación y su evaluación, etc. que se están llevando a cabo en colaboración con distintos organismos, centros de investigación y universidades y que han servido de base para presentar la información que se presenta a continuación, en parte gracias a la financiación derivada del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático, en concreto del Plan PIMA Adapta, todo ello en coordinación con la Oficina Española de Cambio Climático.

### 4.1 Estudio de la influencia del cambio climático en las inundaciones pluviales y fluviales

El estudio de los efectos del cambio climático en las inundaciones pluviales y fluviales es muy complejo, puesto que las variables que lo condicionan son múltiples e interrelacionadas entre sí, por lo que la incertidumbre existente es muy importante. En la web del [Ministerio para la Transición Ecológica](#) se pueden consultar resúmenes de los trabajos científicos que se han realizado hasta la fecha en distintos artículos científicos y los trabajos que se realizaron por los distintos estados miembros de la Unión Europea en el primer ciclo de la Directiva de Inundaciones.

A partir de estos antecedentes, y en colaboración distintos organismos y entidades, entre los que destacan el CEDEX, el CSIC y la Universidad Politécnica de Madrid se ha realizado una metodología para estimar los efectos del cambio climático en este tipo de inundaciones, que, de forma resumida y personalizada para el ámbito territorial de esta Demarcación

Hidrográfica se presenta a continuación y se complementa con la información disponible en la web del Ministerio para la Transición Ecológica.

#### 4.1.1 Estudio de los posibles cambios en las precipitaciones máximas diarias y evaluación de la incertidumbre

##### Fuentes de información e hipótesis de partida

Para la incorporación del cambio climático en la revisión de la EPRI de segundo ciclo de la Demarcación Hidrográfica Occidental, se ha tomado como punto de partida la metodología piloto desarrollada durante 2017, para la “Evaluación de los efectos del cambio climático en la gestión de los riesgos de inundación”, en el marco del programa PIMA Adapta. En este estudio se analizó la influencia del cambio climático en la problemática de las inundaciones en 5 ARPSIs repartidas por diferentes demarcaciones hidrográficas.

Como resultado de la aplicación de la metodología piloto mencionada, se obtuvieron una serie de conclusiones y recomendaciones que han sido el punto de partida para estos trabajos.

A continuación se incluyen las consideraciones de partida seguidas durante la primera aproximación metodológica (2017) y las seleccionadas para la metodología específica que incorpora el cambio climático en la EPRI (2018), resaltando en rojo las que son de aplicación en este trabajo:

|                     |                                                                                           | PRIMERA APROXIMACIÓN METODOLÓGICA<br>5 ARPSIs (2017) | METODOLOGÍA CAMBIO CLIMÁTICO EN LA EPRI<br>Nivel general (2018) |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
|                     | Periodo de retorno objetivo                                                               | 100 años                                             |                                                                 |
|                     | Escenario de emisión de gases de efecto invernadero<br>(según el Quinto Informe del IPCC) | RPC 8.5                                              | RCP 4.5<br>RCP 8.5                                              |
| <b>CLIMA ACTUAL</b> | Fuente de información                                                                     | Spain02                                              | 12 simulaciones del proyecto EURO-CORDEX en control             |
| <b>CLIMA FUTURO</b> | Horizonte                                                                                 | 2041-2070                                            |                                                                 |
|                     | Número de proyecciones para simular la dinámica del clima                                 | 2                                                    | 12 simulaciones del proyecto EURO-CORDEX en futuro              |

Tabla 16. Comparativa de las hipótesis de partida utilizadas en la primera aproximación metodológica para la consideración del cambio climático en el riesgo de inundación (2017) y las seguidas para incorporar el cambio climático en la EPRI de segundo ciclo (2018).

Para analizar la influencia del cambio climático en las precipitaciones máximas diarias (PMD), principal factor de cambio en las inundaciones, los datos de base utilizados son los resultados obtenidos durante el estudio realizado por la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) titulado: “Tasas de cambio en los cuantiles de precipitación diaria máxima anual



esperables en situación de cambio climático a escala nacional”, que consiste en la recopilación de las simulaciones de 12 combinaciones de modelos climáticos globales y regionales (MCG-MCR) del proyecto EURO-CORDEX. Estas simulaciones están disponibles para los escenarios RCP 4.5 y 8.5 (escenarios de emisión de gases de efecto invernadero propuestos por el IPCC), para distintos intervalos del periodo futuro 2011-2100 y a lo largo de una malla con resolución de 12,5 km para toda Europa.

El estudio dispone de los parámetros de la ley de frecuencia de Valores Extremos Generalizada (GEV, en sus siglas en inglés), ajustados para cada una de las 12 simulaciones y cada celda de la malla, mediante el método de los L-momentos. Este ajuste se ha realizado tanto para el periodo control (1951/1971-2005, según cada modelo) como para tres periodos futuros considerados (2011-2040, 2041-2070 y 2071-2100). De todos ellos se ha utilizado el periodo futuro intermedio, tal y como marcan las hipótesis de partida.

Es necesario aclarar que las series de precipitación en el periodo de control no se corresponden con la precipitación observada o real, sino con la precipitación simulada por los modelos en dicho periodo. De esta forma se eliminan los sesgos que derivan de la comparativa de datos procedentes de distintas fuentes.

### **Estudio de la incertidumbre y umbrales de cambio en la precipitación**

El estudio de la UPM proporciona el cambio en las precipitaciones a lo largo de toda la ley de frecuencia. Sin embargo, este cambio no incorpora el cálculo de la incertidumbre asociada a estos cambios.

El concepto de “variabilidad climática” supone que en caso de existir diferencias entre la precipitación en clima actual o presente y la calculada a partir de las proyecciones de clima futuro, no sea consecuencia necesariamente de la acción del cambio climático. Por ello, es necesario estudiar dicha variabilidad para establecer si los cambios en el futuro son significativos, estadísticamente hablando, o no. Es decir, si se encuentran dentro de la propia variabilidad natural asociada al clima.

La variabilidad natural se puede estudiar mediante diferentes técnicas estadísticas, escogiendo para este caso el método de Monte Carlo. Es una técnica que permite realizar un elevado número de simulaciones (en este caso se han realizado 10.000 simulaciones), para generar series de precipitación aleatorias basadas en la ley de frecuencia del periodo de control. Con las nuevas series de precipitación generadas, se han ajustado de nuevo las nuevas leyes de frecuencia GEV asociadas a cada una de estas series, obteniendo un rango posible en el que pueden moverse los valores de precipitación. Este proceso ha sido implementado para cada una de las 12 combinaciones de modelos climáticos, para cada una de las celdas de la malla y para los dos escenarios de emisiones (RCP 4.5 y RCP 8.5). De esta forma, se ha estimado el rango de valores entre los que se puede encontrar la precipitación de un periodo de retorno de 100 años con los datos disponibles en el periodo control (1951/1971-2005).

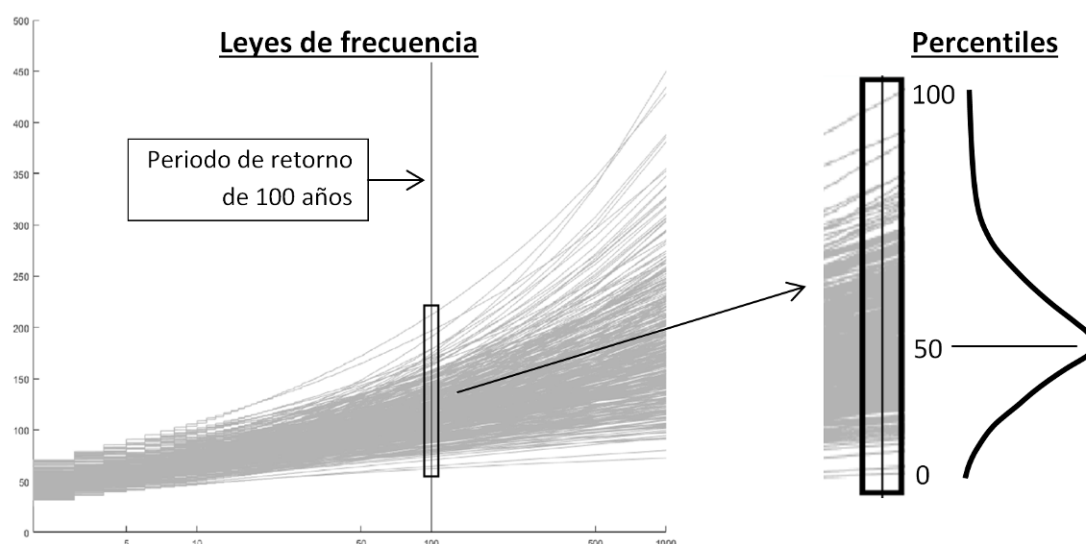


Figura 43. Proceso de elección del umbral en las precipitaciones máximas diarias para el periodo de retorno de 100 años a partir de las 10.000 leyes de frecuencia obtenidas mediante el enfoque de simulaciones de Monte Carlo.

Sin embargo, como se puede observar en la figura anterior, algunos cambios son extremadamente pequeños (del orden del 1%). Dado que previamente se ha analizado la incertidumbre asociada a las precipitaciones, analizar también estos cambios no tendría sentido. Por ello, es necesario establecer un umbral mínimo de cambio sobre el cual analizar los tramos a estudiar.

Una vez efectuado este análisis, es importante establecer los umbrales que se van a utilizar para determinar si el cambio en la precipitación es significativo o no. Por lo tanto, se han establecido dos umbrales: el percentil (o intervalo de confianza) por encima del cual se considera que la precipitación es significativa, y el número de modelos mínimo a considerar para que el cambio en cada celda de la malla se considere como significativo.

Para establecer estos umbrales, se han analizado diferentes combinaciones de ellos, decidiendo que los umbrales más adecuados para estos trabajos son los siguientes:

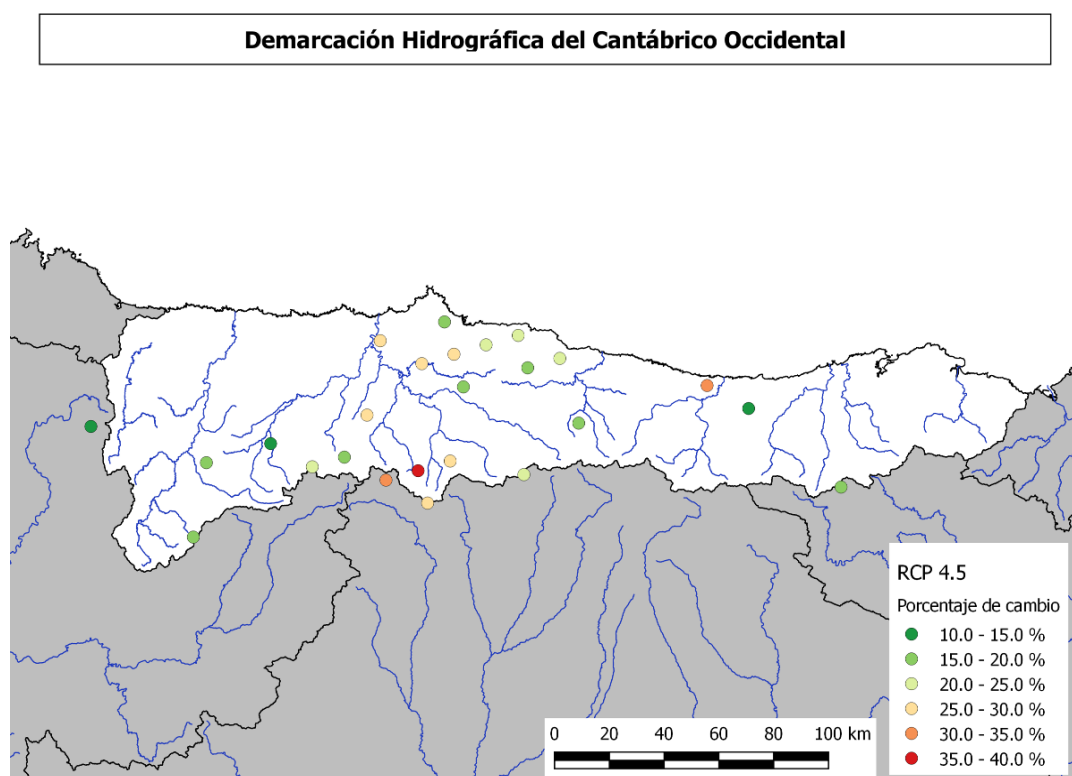
- Cambios en la precipitación por encima del percentil 83 del rango. Este percentil, obtenido mediante simulaciones de Monte Carlo, es el correspondiente a la media más una desviación típica (siguiendo una distribución normal) de los cambios por encima de la mediana del rango. Se ha considerado un límite adecuado para ver si la precipitación en un futuro es diferente de la precipitación en periodo de control.
- Al menos la mitad de los modelos de EURO-CORDEX (es decir, al menos seis modelos) presenten cambio significativo. Es importante recalcar que cada uno de los 12 modelos es considerado como equiprobable, es decir, que no hay un modelo más probable o mejor que otro.

De este modo, si la precipitación asociada a este periodo de retorno en el periodo futuro se encuentra dentro de un umbral establecido, se ha considerado que la precipitación está incluida dentro de la propia variabilidad natural. Por el contrario, si queda fuera, se ha deducido que es debida a un factor externo. En este caso, el cambio climático.

#### 4.1.2 Definición de zonas y tramos con cambio relevante en la precipitación máxima diaria

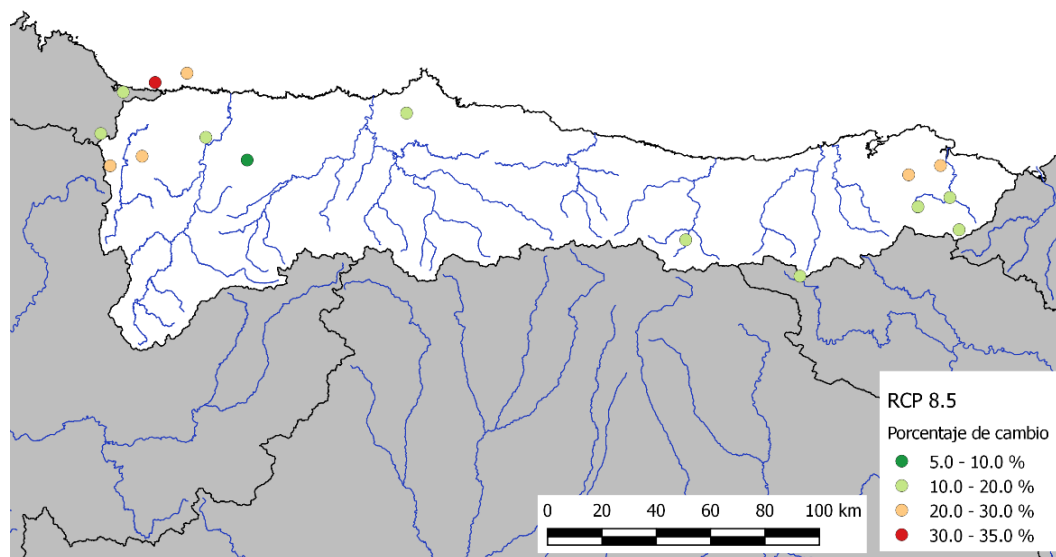
Para representar los cambios en la precipitación, en aquellas celdas donde se cumplan los umbrales establecidos, se ha calculado la media de los cambios en la precipitación de todos los modelos estudiados. Se han utilizado todos los modelos ya que, siguiendo el principio de equiprobabilidad, aunque el cambio no sea significativo mediante las técnicas estadísticas utilizadas, no implica que no sea posible, por lo que es necesario considerar todos los modelos en conjunto en vez de solo los modelos con cambios significativos. De esta forma se tiene una visión del posible rango de cambio en el futuro en cada celda, pero considerando solo aquellas celdas con cambio significativo.

En las siguientes dos figuras se pueden observar las celdas donde el cambio es significativo así como su valor de cambio medido en porcentaje, para los escenarios de emisión RCP 4.5 y RCP 8.5, respectivamente.



*Figura 44. Cambios porcentuales en la precipitación en aquellas celdas que cumplen los umbrales de significancia para la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental para el escenario de emisiones RCP 4.5.*

**Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental**



*Figura 45. Cambios porcentuales en la precipitación en aquellas celdas que cumplen los umbrales de significancia para la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental para el escenario de emisiones RCP 8.5.*

Posteriormente, estos cambios significativos en las celdas (en valor absoluto, no en porcentaje) han sido aplicados sobre un ráster de precipitación máxima diaria, para traducir los cambios puntuales en areales. Es decir, dado que esta transformación a precipitación areal se ha realizado únicamente utilizando las celdas con cambio significativo, a nivel de cuenca hidrográfica solo se observarán cambios en la precipitación para esas zonas de cambio, permaneciendo inalterable el resto de superficie.

La identificación de estas zonas de cambio en la precipitación es especialmente relevante de cara a poder incorporar en la EPRI posibles zonas con riesgo potencial de inundación pluvial.

La información de partida sobre la que calcular estos cambios (ráster de precipitaciones máximas de periodo de retorno de 100 años, extrapolando celdas de 12,5 km a celdas de 500 m) ha sido la contenida en el programa CauMax, el mapa de caudales máximos de avenida para la red fluvial de la España peninsular, desarrollado por el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) por encargo de la Dirección General del Agua. Esta información de precipitaciones máximas diarias, a su vez, fue obtenida de los mapas de precipitación elaborados a partir del trabajo de Máximas Lluvias Diarias en la España Peninsular, realizado también por el CEDEX para la Dirección General de Carreteras en 1999.

Hay que matizar que los cambios obtenidos para la precipitación máxima diaria (PMD) por celda presentan una resolución de malla de 12,5 km, por lo que no es posible utilizarlos como base para el estudio de la precipitación acumulada en la red de drenaje y concluir la

magnitud directa del cambio en los caudales, ya que éstos están asociados a unas condiciones de cuenca con una resolución mucho menor.

A continuación se presentan 3 figuras en las que se muestra la precipitación máxima diaria de periodo de retorno de 100 en clima actual (la procedente de los trabajos previos del CEDEX) y las precipitaciones máximas diarias calculadas para los escenarios de emisión RCP 4.5 y RCP 8.5.

Es necesario mencionar que los cambios que aparecen reflejados son los observados en las correspondientes celdas de la malla (12,5 km de lado), asemejados a la misma resolución de la capa base del CauMax (precipitaciones máximas diarias para periodo de retorno de 100 años).

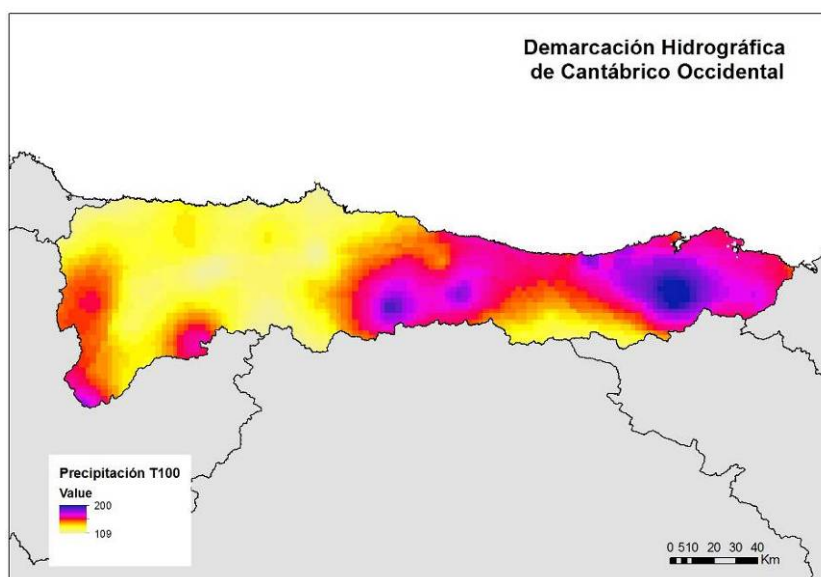


Figura 46. Precipitación máxima diaria para un periodo de retorno de 100 años en clima actual. Fuente: CauMax.

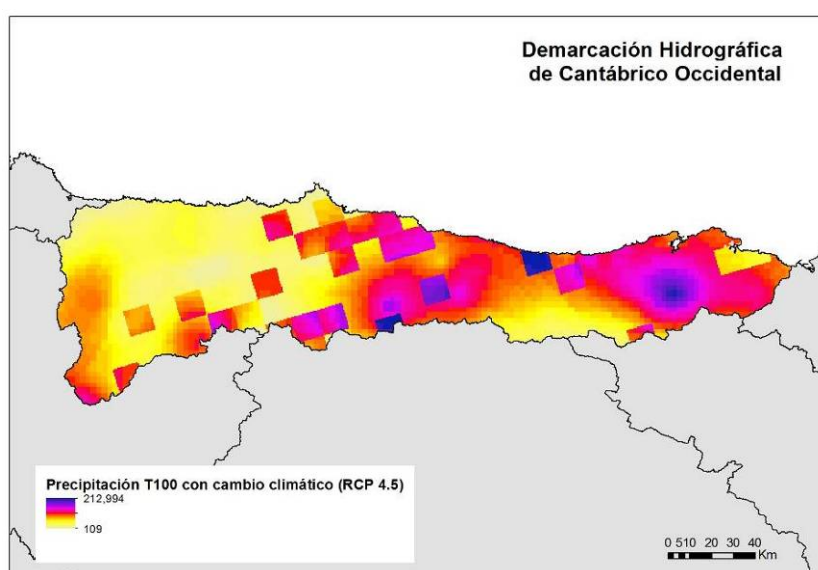


Figura 47. Precipitación máxima diaria para un periodo de retorno de 100 años en clima futuro según el escenario de emisión de gases de efecto invernadero RCP 4.5.



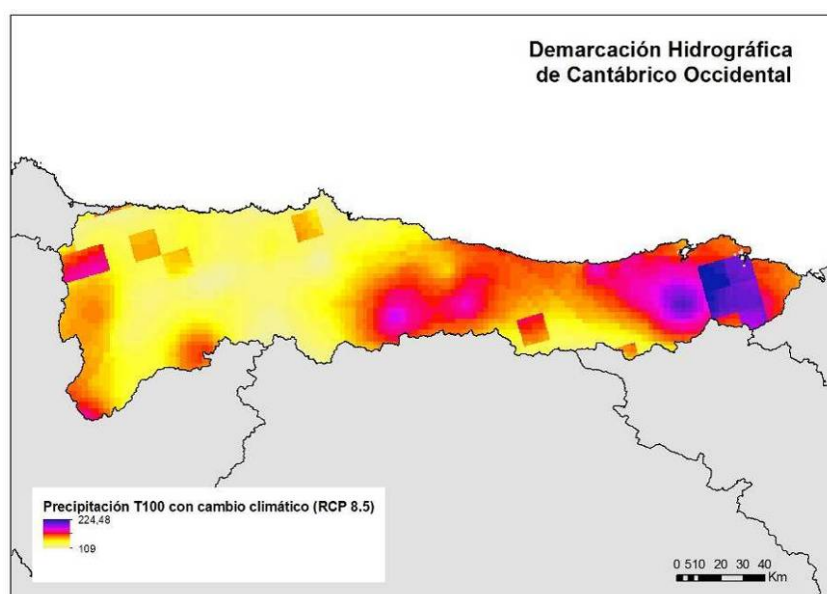


Figura 48. Precipitación máxima diaria para un periodo de retorno de 100 años en clima futuro según el escenario de emisión de gases de efecto invernadero RCP 8.5.

Los resultados que se observan en las figuras anteriores muestran una serie de discontinuidades que no coinciden con los gradientes naturales de distribución espacial de las precipitaciones que habitualmente se observan en el ámbito de la demarcación. Esto es producto de la malla de cálculo utilizada, que como ya se ha indicado, tiene una resolución de 12,5 km. En consecuencia, los resultados de este análisis han de ser interpretados con precaución, teniendo en cuenta la distribución real de las precipitaciones en la demarcación, que no depende únicamente de variables atmosféricas, sino también de la orografía.

Una vez se dispone de los cambios en la precipitación máxima diaria, para comprobar los cauces en los que pueda preverse un aumento significativo de la precipitación con respecto al clima actual, se han calculado los cambios en la precipitación máxima diaria acumulada a partir de las direcciones de flujo para cada uno de los dos escenarios de emisión. De esta forma, es posible concluir la magnitud del cambio en la ley de frecuencia de caudales.

Es importante resaltar que estos cambios en la precipitación máxima diaria acumulada no siempre son debidos a aumentos en las precipitaciones máximas "in situ", sino que pueden ocurrir como consecuencia de cambios en precipitación en zonas de cabecera que no son importantes en sí mismos pero que pueden traducirse en mayores cambios en tramos medios y bajos.

En las figuras siguientes se pueden observar los cambios en la acumulación de la precipitación máxima diaria de cada uno de los escenarios de emisión con respecto a clima presente.

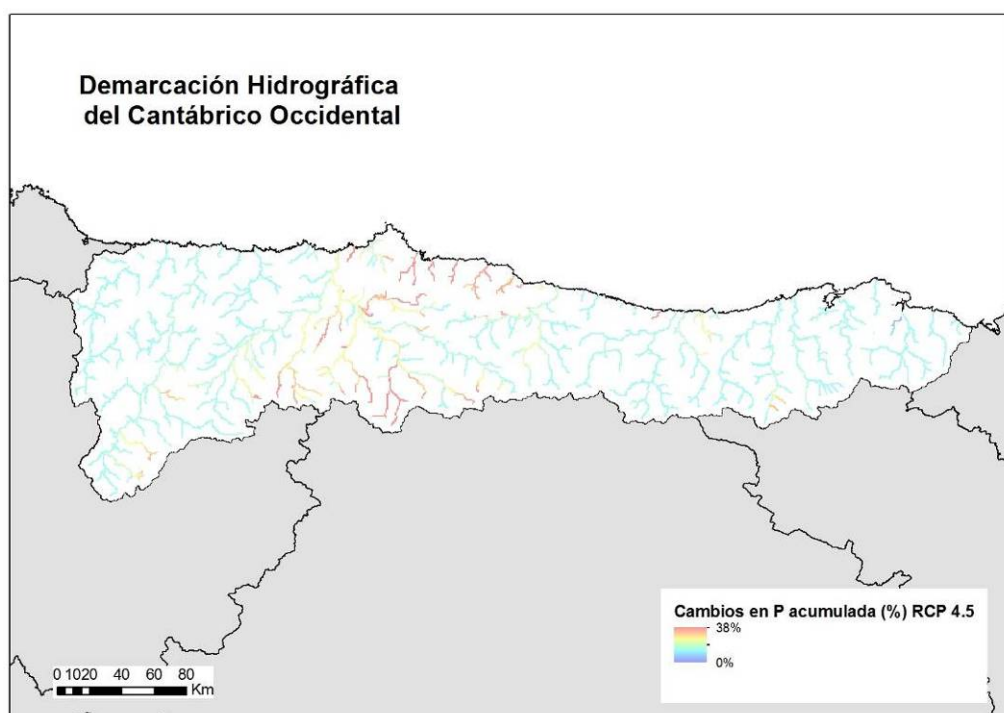


Figura 49. Cambios porcentuales totales en la precipitación máxima diaria acumulada, entre la precipitación actual y la aplicación de los cambios en la precipitación con cambio climático (escenario de emisiones RCP 4.5) para la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental.

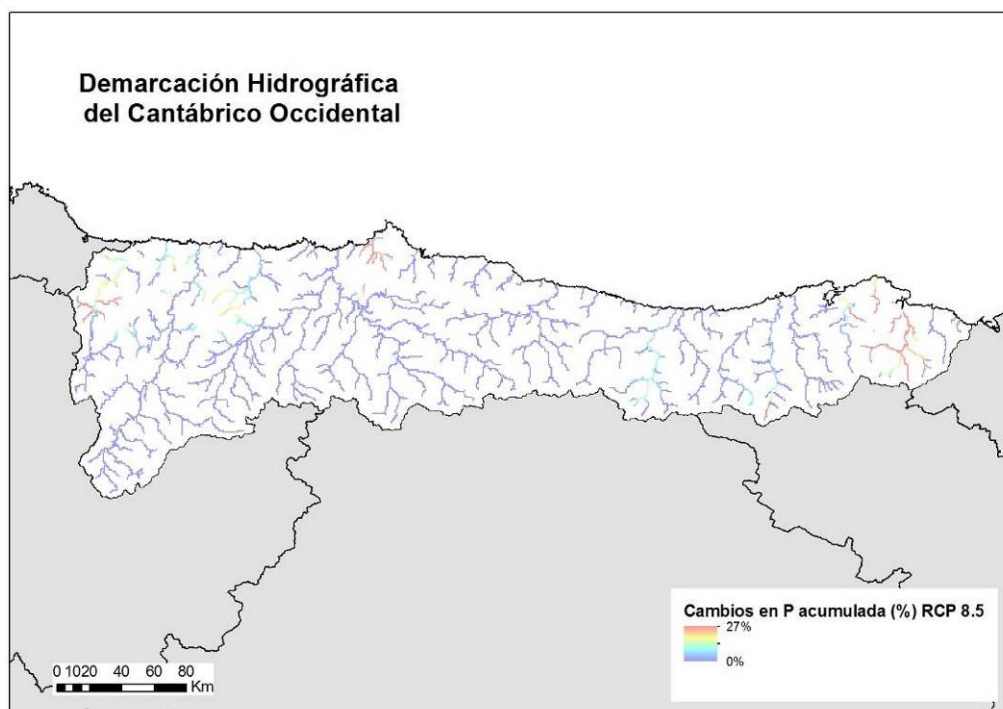


Figura 50. Cambios porcentuales totales en la precipitación máxima diaria acumulada, entre la precipitación actual y la aplicación de los cambios en la precipitación con cambio climático (escenario de emisiones RCP 8.5) para la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental.

Dado que el objetivo de este trabajo es incorporar la influencia del cambio climático en el riesgo de inundación, sólo se han considerado los resultados positivos de estos cambios por encima de un umbral, es decir, los tramos donde la precipitación máxima diaria acumulada es significativamente mayor en clima futuro que en clima actual, ya que no tiene sentido considerar resultados negativos en eventos de avenida, ni cambios mínimos en torno a 0%. Por ello, se ha establecido un umbral mínimo de cambio que determine los tramos relevantes.

Continuando con la metodología empleada, se ha calculado el porcentaje de cambio medio que supone la precipitación asociada al percentil 83 respecto a la precipitación en periodo control considerando todas las celdas y modelos dentro de la Demarcación. De esta manera, se obtiene el porcentaje de cambio (correspondiente a dicho percentil 83) por debajo del cual no se debería considerar ningún cambio como relevante. El umbral obtenido como resultado de este análisis para la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental ha sido del 20.05%.

No obstante, se ha comprobado que, dado que la relación precipitación-caudal no es lineal, algunos incrementos de precipitación por debajo del 20% pueden llegar a traducirse en aumentos muy elevados de los caudales asociados, con el aumento del riesgo de inundación que implica. En consecuencia, para analizar los cambios en la ley de frecuencia de caudales, se ha reducido el umbral de cambio en los mapas de precipitación máxima diaria acumulada a un 10%.

Finalmente, a continuación se presentan los tramos con cambio relevante de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental, donde la precipitación máxima diaria acumulada presenta cambios superiores al 10%, para cada uno de los escenarios de emisión.

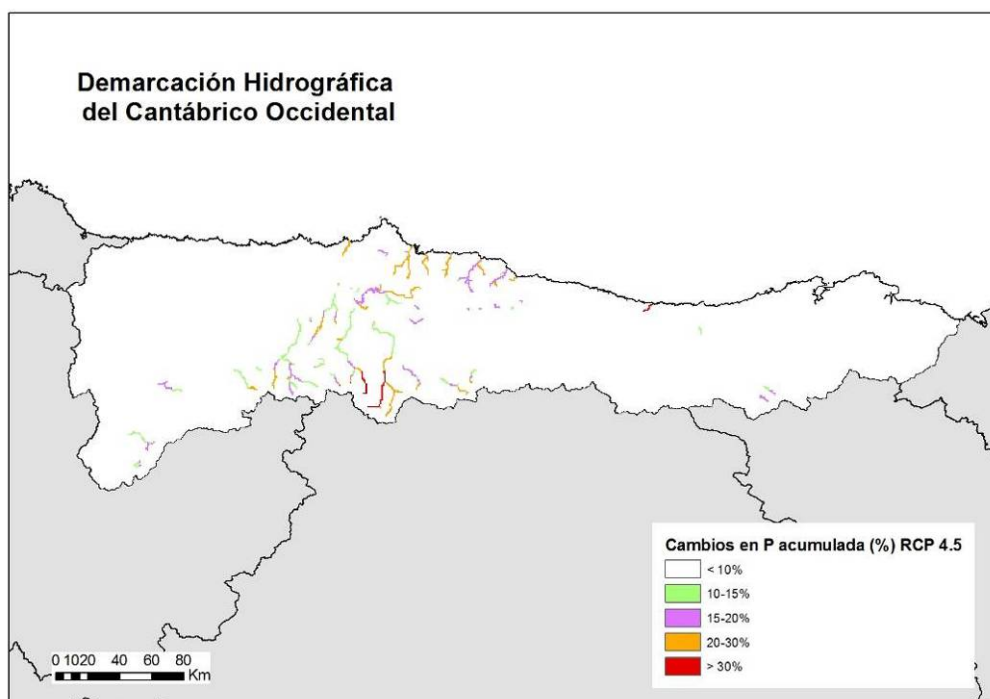


Figura 51. Cambios por encima del umbral del 10% en la precipitación máxima diaria acumulada para la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental, en el escenario de emisión RCP 4.5.

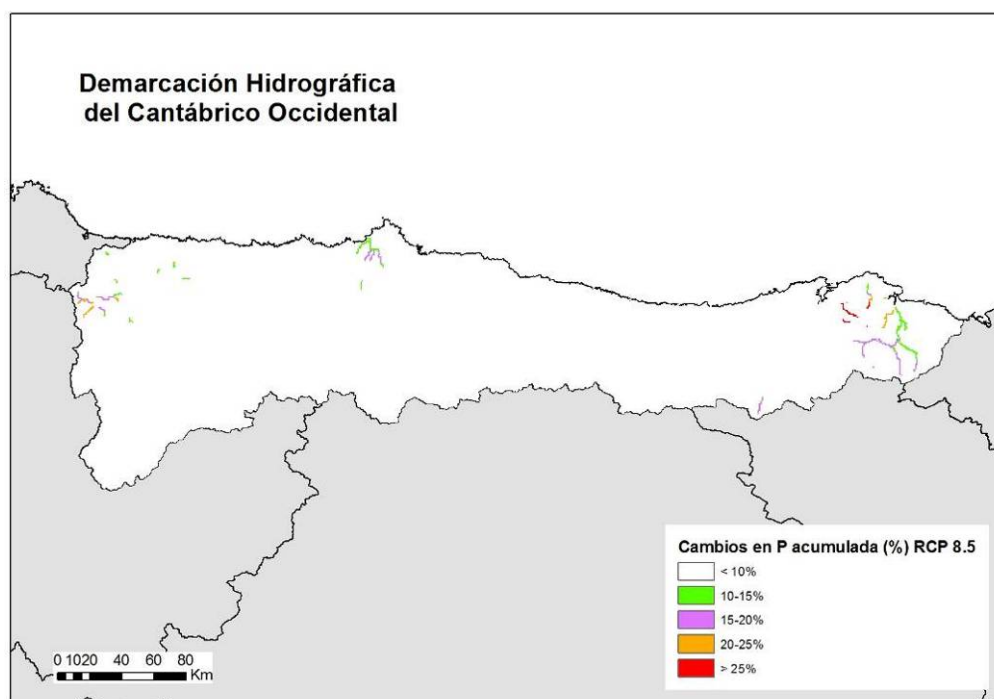


Figura 52. Cambios por encima del umbral del 10% en la precipitación máxima diaria acumulada para la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental, en el escenario de emisión RCP 8.5.

### 4.1.3 Estudio cualitativo de los cambios en la ley de frecuencia de caudales

Una vez se dispone de los cambios en la precipitación máxima diaria acumulada para cada uno de los escenarios de emisión y según las premisas fijadas ya mencionadas, se ha comprobado cómo se traduce su influencia en el régimen de caudales.

Para su estudio, se han seleccionado doce tramos de la red de drenaje que presuponen al menos un cambio del 10% en la precipitación diaria máxima anual acumulada. Esta elección se ha realizado de forma independiente para cada uno de los escenarios de emisión, ya que las celdas y tramos con cambio obtenidos, así como su valor, no tienen por qué ser los mismos. Además, estos tramos estudiados se han escogido atendiendo a posibles zonas de riesgo urbano próximas, ya se trate de ARPSIs de primer ciclo o zonas donde se prevea un cambio, pero no ARPSIs.

Para la valoración de los cambios en la ley de frecuencia de caudales, se ha realizado una comparativa entre los caudales obtenidos para clima actual y los resultantes de considerar el cambio climático, utilizando el método racional modificado a través de la herramienta CauMax.

Teniendo en cuenta los resultados de los cambios en las precipitaciones máximas diarias y el efecto que este cambio tendría en los caudales de avenida en los doce tramos analizados, se tiene lo siguiente:

- Las doce cuencas hidrográficas seleccionadas de la DHC Occidental tienen superficies de entre 18 y 47 km<sup>2</sup> (50 km<sup>2</sup> de superficie es el umbral de cálculo de CauMax utilizando el método racional modificado).
- El cálculo del caudal de avenida correspondiente al periodo de retorno de 100 años se realizó, tanto en la situación actual como en escenario futuro (RCP 4.5 / RCP 8.5), utilizando el método racional modificado a través de la herramienta de CAUMAX.
- **El resultado final del estudio es que el cambio en las precipitaciones máximas diarias produciría aumentos significativos (25-46 %) del caudal de periodo de retorno de 100 años en todas las cuencas de análisis.**

### 4.1.4 Influencia de otros factores debidos al cambio climático en el riesgo de inundación

La magnitud y la frecuencia de las avenidas no solamente dependen de factores meteorológicos y climáticos, sino que también se encuentran influenciadas por otros parámetros físicos, biológicos y humanos. Por ejemplo, los cambios en la morfología del cauce, la densidad de la vegetación en los cauces, la conservación y manejo de los ecosistemas forestales, así como el cambio en los usos del suelo, tienen influencia en la generación de la escorrentía y en la capacidad de desagüe de los caudales de avenida. Dado que es de esperar que estos factores se vean modificados como resultado de la influencia del cambio climático o de factores de desarrollo de índole social o económico, cualquier cambio en ellos repercutirá directamente en la peligrosidad de las inundaciones.



A continuación se describen los principales factores de Cambio Global que pueden tener una influencia directa o indirecta en la delimitación de las zonas inundables, y que pueden identificarse a escala de cuenca vertiente o de tramo fluvial (cauce y llanura de inundación).

- Cambios en la vegetación y usos del suelo en la cuenca vertiente

El cambio climático lleva implícito un aumento de las temperaturas y la variación del régimen de precipitaciones, lo que implica cambios en la densidad de la cobertura vegetal a escala de cuenca vertiente y pudiendo verse favorecidos procesos como la **desertificación**, los **incendios** o las modificaciones en la elección de cultivos.

Los **cambios de uso del suelo** pueden incidir de forma notable en el comportamiento hidrológico de las cuencas fluviales, y por tanto en los picos de inundación. No es de extrañar que desde finales del siglo XIX muchos de los planes de repoblación forestal en España tuvieran como objetivo la disminución de las avenidas torrenciales. En relación con su influencia en el riesgo de inundación, Rodríguez-Lloveras et al. (2016) indican que los cambios de uso del suelo constituyen el factor más crítico de la respuesta hidrológica (caudal y sedimentos), confirmando que las configuraciones del uso de la tierra son el factor más determinante en la producción de escorrentía, incluso más que los generados por escenarios de emisiones de cambio climático más negativos. Dado que los cambios en el uso de suelo permiten una acción local más rápida que la propia mitigación del cambio climático, podemos concluir que la gestión del uso de la tierra debe considerarse una opción adaptativa para reducir los impactos del cambio climático en la hidrología.

Actualmente, la escasa rentabilidad de la agricultura ha contribuido al abandono de las tierras marginales, y las zonas de explotación agrícola y ganadera se encuentran fuertemente influidas por la política de subvenciones procedentes de la Política Agraria Común (Boellstorff and Benito, 2005; Rodríguez-Lloveras et al., 2015). En aquellas zonas donde la configuración del uso del suelo presenta mayor densidad de vegetación se observa una baja producción de escorrentía y sedimentos, al igual que ocurre en las zonas agrícolas con prácticas de conservación. Estas prácticas de conservación son especialmente importantes en ambientes frágiles o altamente erosivos, como las cuencas mediterráneas (Puigdefabregas et al., 1999).

Sin embargo, la proyección futura de los posibles escenarios o cambios en los usos del suelo, para poder valorar tendencias, supone una tarea compleja ya que las variaciones en la ocupación no son fácilmente predecibles, aparte de que dependen de movimientos demográficos y políticas socio-económicas ajenas al medio natural (Arnold et al., 1998). Por ello, en aquellas cuencas donde exista constancia de cambios de vegetación o usos de suelo importantes, deberían de realizarse estudios encaminados a determinar su influencia en la generación de escorrentía y sedimentos durante episodios de lluvias intensas.

- Cambios en la geomorfología y la vegetación en los cauces y llanuras de inundación

A escala de curso o tramo fluvial se deben de analizar los cambios que afectan a la capacidad de desagüe de los cauces, y la conectividad hidrológica y sedimentaria a través de la red de drenaje. Estos factores que afectan a los desbordamientos durante crecidas

fluviales pueden estar relacionados con los condicionantes hidráulicos, y la geomorfología y geometría del cauce.

La peligrosidad a escala de tramo se puede modificar debido a la variación en la densidad de la **vegetación riparia** y su **rugosidad hidráulica** asociada. Estos cambios en la vegetación pueden ser estacionales (debido a las variaciones de biomasa entre las estaciones de invierno y verano) o persistir en el tiempo en ríos con cambios en la frecuencia de las inundaciones. Por lo tanto, es importante tener en cuenta el crecimiento de macrófitas en el cauce de los ríos, así como de la vegetación riparia, por su papel durante las avenidas (cambios en la sección del río, calados y velocidades).

Por su parte, la dinámica fluvial produce cambios o perturbaciones en la morfología del cauce que pueden ser de tipo estacional (acumulación de gravas en barras), progresivas (erosión de banco en orilla cóncava), o bruscas (avulsión de meandros) en relación con inundaciones extraordinarias. En estos casos, el cambio en la sección transversal y geometría longitudinal de cauce genera un cambio topográfico que se refleja en los caudales de desbordamiento, y por tanto en la extensión de las zonas inundables para un mismo caudal. En consecuencia, es conveniente analizar la incidencia de la tendencia a medio y largo plazo de los **procesos de erosión y agradación de los cauces** en la inundabilidad de la llanura aluvial, ya que afecta a la extensión de los mapas de peligrosidad. Estos procesos, tal y como indica Prem Lal Patel (2013), pueden alcanzar cotas de cambio positivo del 14% para finales de siglo según estudios en diferentes cuencas a lo largo del planeta.

El análisis geomorfológico de los cauces y llanuras puede determinar escenarios de evolución geomorfológica en relación al aumento de la disminución de la sedimentación en los cauces, y su dinámica de migración. El movimiento lateral del cauce del río se determina mediante un análisis geomorfológico e histórico, y particularmente delimitando el denominado Espacio de Movilidad Fluvial. Es decir, el territorio o banda en el que el cauce puede desplazarse lateralmente, según Ureña and Ollero (2000). Se trata de una zona de dinámica fluvial cuya ordenación constituye un tipo de medidas descritas por el IPCC (2014), como indicadas para reducir la vulnerabilidad frente al cambio climático. Esta ordenación supone fomentar una disminución en la construcción de diques y un aumento del espacio destinado al río, de tal forma que se facilite esta dinámica natural como elemento fundamental para laminar las inundaciones.

A continuación se presenta una tabla que recoge algunas de las principales afecciones del cambio climático sobre el sistema fluvial, que pueden condicionar la magnitud y características de las avenidas y sus consecuencias.

| COMPONENTE                         | POSIBLES EFECTOS                                                                                                                                  |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>CUENCA VERTIENTE</b>            | Incremento incendios                                                                                                                              |
|                                    | Cambios de usos del suelo/prácticas agrarias                                                                                                      |
|                                    | Variación de la cobertura vegetal (incremento desertificación)                                                                                    |
| <b>RÉGIMEN DE CAUDALES SÓLIDOS</b> | Incremento del volumen de sedimentos debido al aumento de erosión, la desertificación, los incendios forestales y otros cambios en los usos suelo |
|                                    | Variación en la movilidad de sedimentos (mayor movilidad si aumentan las inundaciones, y menor movilidad si disminuye el caudal)                  |

| COMPONENTE                            | POSIBLES EFECTOS                                                                                                                                    |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>MORFOLOGÍA FLUVIAL</b>             | Variación de la movilidad del trazado (aumento o estabilización) debido al cambio en el régimen de caudales y sedimentos                            |
|                                       | Alteración de las formas del lecho                                                                                                                  |
|                                       | Desequilibrio o alteración de los procesos de incisión y acreción, modificando la geometría de las secciones del cauce y su perfil longitudinal     |
|                                       | Desequilibrios en la granulometría del lecho (homogeneización, colmatación, etc.)                                                                   |
| <b>VEGETACIÓN ACUÁTICA Y RIBEREÑA</b> | Alteraciones en la extensión de las formaciones de ribera y su composición                                                                          |
|                                       | Cambios en el emplazamiento de especies (aumento colonización en cauce, disminución de la conectividad de la vegetación, migraciones altitudinales) |

Tabla 17. Principales afecciones del cambio climático sobre el sistema fluvial.

Los corredores fluviales son sistemas naturales dinámicos, focos de generación de biomasa y sedimentos, y pueden modificar de forma importante las condiciones hidráulicas en los eventos de inundación. A su vez, los ríos se encuentran condicionados por diversos factores morfológicos y ecológicos que pueden verse influidos por los cambios en temperaturas y precipitaciones esperables como consecuencia del cambio climático.

Por ello, durante la implementación del segundo ciclo de la Directiva de Inundaciones podría ser conveniente considerar los cambios en la cobertura vegetal, usos del suelo, rugosidad, volumen de sedimentos, etc., así como las modificaciones de la propia geomorfología fluvial, para ayudar a determinar posibles cambios en el riesgo existente de las ARPSIs de primer ciclo o detectar nuevas zonas que anteriormente no presentaban riesgo de inundación.

#### 4.1.5 Conclusiones de los efectos del cambio climático en el riesgo de inundación pluvial y fluvial

Como resultado de aplicar la metodología para la incorporación del cambio climático en la Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación, se han obtenido distintas zonas de cambio para las precipitaciones máximas diarias en el futuro. El cambio en las precipitaciones máximas diarias está directamente relacionado con las proyecciones de modelos climáticos y con los escenarios de emisión de gases de efecto invernadero considerados. Estos escenarios y proyecciones son las únicas herramientas vigentes para estudiar las alteraciones climáticas. Sin embargo, tanto la variabilidad natural del clima como las hipótesis asumidas hacen que se deba tener en cuenta la incertidumbre asociada a los cambios, y asumirla a la hora de considerar los resultados obtenidos.

La disparidad observada de las zonas de cambio en algunas zonas de la Demarcación, distintas según el escenario de emisiones considerado, es consecuencia de las hipótesis asumidas y de la posible evolución del clima según estas emisiones, por lo que no se puede descartar ninguno de los dos escenarios de emisión o considerar uno peor que otro. Ambos son igualmente posibles.

Los resultados obtenidos sobre los cambios en la precipitación máxima diaria acumulada muestran que en la DHC Occidental no hay un rango de porcentaje mayoritario en ninguno de los dos escenarios ya que por lo general, la mayor parte de la red de drenaje de la Demarcación se encuentra representada en color blanco (cambios en precipitación no considerables, cambios por debajo del umbral del 10%), quedando los cambios limitados a zonas concretas. En el escenario de emisiones RCP 4.5, los tramos más afectados están cerca de la Cordillera Cantábrica, llegando a sobrepasar el 30% de cambio en los tramos de cabecera. Por otro lado, en el RCP 8.5, los tramos con cambio están muy localizados, habiendo algunos tramos que superan el 25% de cambio en la parte oriental de la Demarcación.

Según el estudio realizado en los doce tramos de estudio de la DHC Occidental, los incrementos en las precipitaciones se han traducido en incrementos de caudal significativos (25-46 %) para el periodo de retorno de 100 años en todas las cuencas de análisis.

Como conclusión general, según el estudio "Evaluación de los efectos del cambio climático en la gestión de los riesgos de inundación", una de las consecuencias del cambio climático podría ser el incremento de los caudales de avenida, al menos para un periodo de retorno de 100 años. Este incremento en los caudales podría dar lugar a un empeoramiento apreciable de la inundabilidad, entendiendo como tal el aumento de las superficies de inundación y de los valores de calado y velocidad de la corriente y, en consecuencia, a un aumento del riesgo.

Sin embargo, de cara a la revisión y actualización de la EPRI, es necesario tener en cuenta el elevado grado de incertidumbre asociado a los resultados del estudio:

- 1) Las predicciones climáticas de valores extremos de precipitación presentan una elevada incertidumbre, tanto en los modelos climáticos globales como en sus regionalizaciones.
- 2) El cálculo hidrológico de los caudales de avenida hace una serie de simplificaciones que condicionan los resultados:
  - a. No se tienen en cuenta los cambios en la evapotranspiración potencial ni en el estado de humedad del suelo en las cuencas, que en la demarcación hidrográfica tienen un papel fundamental en la generación de avenidas.
  - b. Se asume que las cuencas tienen unas características similares a las actuales en cuanto a usos del suelo, cubierta vegetal y suelos. Sin embargo, es muy probable que estas características de cuenca experimenten cambios a corto y largo plazo como consecuencia no solo del cambio climático, sino también de procesos ecológicos y socioeconómicos. Esta fuente de incertidumbre es especialmente importante en el ámbito de la demarcación, en la que la respuesta hidrológica de las cuencas durante episodios de fuertes precipitaciones está muy condicionada por el estado antecedente de los suelos.

Por otro lado, estos posibles incrementos en los caudales de avenida no se traducen en un aumento proporcional de la inundabilidad. La probabilidad de desbordamiento de los cauces y el comportamiento de las avenidas en las llanuras de inundación dependen de múltiples factores que a su vez son susceptibles de experimentar cambios en un contexto de cambio climático. En este sentido, conviene destacar la carga sólida transportada por los cauces, que juega un papel muy relevante en el comportamiento de las avenidas y que puede experimentar cambios importantes en un contexto de cambio climático debido a cambios en los usos del suelo, cambios en las prácticas agrarias, evolución de las comunidades vegetales y, muy particularmente, como consecuencia de un incremento en la intensidad y frecuencia de los incendios forestales, que las proyecciones climáticas identifican como un escenario muy probable.

Habida cuenta de la elevada incertidumbre existente en relación con la influencia del cambio climático en los caudales de avenida, se concluye que, al igual que ocurrió en el primer ciclo, no existe evidencia científico-técnica suficiente para incorporar la variable cambio climático al análisis de las inundaciones fluviales y pluviales de la EPRI. Por un lado, las ARPSIs definidas en el primer ciclo seguirán siendo válidas en el escenario de cambio climático previsto. Por otro lado, las actuales ARPSIs vigentes en la demarcación abarcan ya los principales núcleos de población y otros elementos vulnerables en zonas potencialmente inundables de la demarcación, por lo que resulta muy poco probable, independientemente de la incertidumbre existente, que el incremento de los caudales de avenida genere nuevas zonas de riesgo significativo. Aunque las evidencias existentes no justifican la creación de nuevas ARPSIs por efecto del cambio climático, todos los estudios analizados apuntan hacia un posible aumento de los caudales de avenida, por lo que **el efecto del cambio climático deberá seguir siendo objeto de análisis en futuros ciclos de implantación de la Directiva de Inundaciones.**

## 4.2 Estudio de la influencia del cambio climático en las inundaciones debidas al mar

En relación con las inundaciones debidas al mar, desde el punto de vista jurídico, la Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988, de 28 de Julio, de Costas introdujo una regulación específica para afrontar con garantías la lucha contra los efectos del cambio climático en el litoral. Entre otras cuestiones, su Disposición adicional octava establece la obligación del entonces Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de proceder a la elaboración de una estrategia para la adaptación de la costa a los efectos del cambio climático en el plazo de dos años desde la entrada en vigor de la Ley. Se señala igualmente que dicha estrategia se sometería a Evaluación Ambiental Estratégica, en la que se indicaran los distintos grados de vulnerabilidad y riesgo del litoral y se propondrían medidas para hacer frente a sus posibles efectos.

De acuerdo con ello, la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar del entonces Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente redactó la Estrategia de Adaptación al Cambio Climático de la Costa Española, que fue sometida al



procedimiento de evaluación ambiental estratégica ordinaria según lo previsto en la Sección 1ª del Capítulo I del Título II de la Ley 21/2013 de Evaluación Ambiental. Con fecha 12 de diciembre de 2016, la Secretaría de Estado de Medio Ambiente emitió Resolución por la que se formuló Declaración Ambiental Estratégica favorable de la Estrategia de Adaptación al Cambio Climático de la Costa Española, concluyéndose que, cumpliendo los requisitos ambientales que se desprenden de la Declaración Ambiental Estratégica, no se producirían impactos adversos significativos.

En julio de 2017, la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar resolvió aprobar la [Estrategia de Adaptación al Cambio Climático de la Costa Española](#). Esta Estrategia se estructura en tres partes:

- Parte primera: Diagnóstico de la situación actual:

Esta primera parte recoge fundamentalmente una descripción de la costa española, con sus diferentes vertientes y características, un resumen del último informe IPCC y sus implicaciones para nuestra costa y un diagnóstico para toda la costa en relación al cambio climático.

- Parte segunda: Objetivos específicos, directrices generales y medidas

En este apartado se recogen los objetivos específicos de la Estrategia y las directrices generales (incluyéndose los sistemas sobre los que se consideran los efectos del cambio climático, los factores de cambio, los escenarios y proyecciones, los impactos incluidos y los niveles de riesgo y de consecuencias), así como las medidas propuestas.

- Parte tercera: Implementación y seguimiento

Esta última parte recoge aspectos tales como los análisis coste-eficacia de las medidas, las fuentes de financiación y calendario y el seguimiento de la estrategia. Asimismo, se incluyen aspectos como la coordinación y los instrumentos adicionales.

A la hora de evaluar la influencia del cambio climático en las inundaciones debidas al mar, se ha de tener en cuenta el diagnóstico incluido en la primera parte de la Estrategia, para el cual se han empleado los resultados del proyecto C3E ([Cambio Climático en la Costa Española](#)). Entre los objetivos de este proyecto se incluía la necesidad de:

- Aportar una visión de los principales cambios acontecidos en las costas españolas en décadas recientes
- Proporcionar una cuantificación de los cambios futuros apoyada en diversos escenarios de cambio
- Inferir los posibles impactos en horizontes de gestión de varias décadas
- Proporcionar una visión de la vulnerabilidad actual de las costas ante los mismos
- Establecer métodos, datos y herramientas para sucesivos pasos y análisis a escalas de mayor resolución espacial con el fin de establecer líneas de actuación encaminadas a la gestión responsable y la disminución de los riesgos, en aras de un desarrollo más sostenible y seguro del litoral español.

Las principales conclusiones derivadas del proyecto C3E, publicadas en el visor cartográfico <http://www.c3e.ihcantabria.com/> y directamente relacionadas con las inundaciones debidas al mar, son las siguientes:

- Los sistemas costeros y, en especial, las zonas bajas como el Delta del Ebro, desembocaduras de los ríos y estuarios y marismas, experimentarán impactos adversos como la inundación costera y la erosión debido a la subida del nivel del mar y cambios en la dirección e intensidad del oleaje.
  - Para cualquier escenario de aumento del nivel medio del mar, los mayores aumentos en porcentaje en la cota de inundación de las playas se producirán en la cuenca Mediterránea siendo, en términos absolutos, mayor la cota de inundación en la costas cantábrico-atlántica y canaria.
  - Aunque las proyecciones de marea meteorológica tienen un elevado grado de incertidumbre, la subida del nivel del mar potenciará los eventos extremos de inundación aumentando su intensidad y especialmente su frecuencia.
  - Considerando un escenario tendencial de aumento del nivel medio del mar a 2040 (aproximadamente 6 cm), las playas de la cornisa cantábrico-atlántica y norte de las Canarias experimentarán retrocesos medios cercanos a los 3 m, 2 m en el Golfo de Cádiz y valores medios entre 1 y 2 m en el resto de las fachadas. Es necesario hacer constar que estos valores son cotas inferiores. Por un lado, consideran un escenario tendencial con un valor de aumento del nivel del mar muy inferior al proyectado en el último informe del IPCC para dicho horizonte que cuadruplica aproximadamente el valor tendencial. En segundo lugar, estos valores de retroceso corresponden únicamente a la componente de inundación lenta por aumento del nivel del mar, sin tener en cuenta, los posibles efectos de los eventos extremos.
  - Más aún, es necesario hacer constar que el uso de escenarios tendenciales, es decir, obtenidos a partir de la extrapolación de las observaciones históricas se encuentra del lado de la inseguridad a la hora de la evaluación de riesgos, dado que infravalora el impacto que las emisiones presentes y futuras puedan tener sobre el nivel del mar. Por ello, es esperable que los retrocesos en las playas vayan a ser superiores a los correspondientes a los escenarios tendenciales.
- Si la tendencia en el aumento de la población, actividades y localización de bienes en la costa española continúa, se incrementará la exposición y vulnerabilidad costera. Los riesgos y consecuencias sobre el sistema socioeconómico debidas a eventos extremos de inundación ya experimentadas en la actualidad continuarán, y se verán agravadas, por los efectos del cambio climático y en especial por la subida del nivel del mar.
  - Los puertos sufrirán alteraciones en sus condiciones de operatividad. El aumento del nivel del mar producirá una reducción general en el número de horas disponibles para realizar las operaciones en todos los puertos de España. Asimismo, la proyección de los cambios en el oleaje observados hasta el momento, hacen previsible que en 2040 se haya producido una reducción de la operatividad en los puertos del Cantábrico, sureste de las Islas Canarias y norte de Mallorca y un

aumento de la misma en los puertos del Mediterráneo, si no se toman medidas de adaptación. En cuanto a la fiabilidad de las estructuras, el aumento del nivel del mar reducirá la fiabilidad de la mayor parte de las obras marítimas de los puertos de España, siendo este efecto contrarrestado en algunos casos (Mediterráneo principalmente) por los cambios del oleaje.

- Los citados impactos negativos por aumento del nivel medio del mar, se verán potenciados en el horizonte 2100 para cualquier proyección de aumento del nivel del mar considerada en todos los puertos españoles o infraestructuras localizadas en la costa (energía, transporte, abastecimiento, saneamiento, etc.) requiriendo la introducción de medidas de adaptación durante las próximas décadas.
- Ante un escenario de aumento del nivel medio del mar de 50 cm en el periodo 2081-2100, el incremento de la cota de las obras de protección frente a la inundación costera o de las infraestructuras de defensa portuarias, necesario para mantener la misma frecuencia de excedencias por eventos de inundación que la observada en el periodo 1986-2005, se sitúa entre 40 y 60 cm en el Cantábrico.
- Considerando escenarios tendenciales para el aumento del nivel del mar y la vulnerabilidad en la costa noratlántica, en el año 2040 la población afectada por inundación permanente estará en torno al 2-3% de la población total de las provincias de Coruña, Cantabria y Guipúzcoa en 2008. Para un incremento de nivel del mar medio de 50 cm en el horizonte 2100, el número de personas por provincia afectadas a lo largo de la costa entre Pontevedra y Guipúzcoa varía entre el 1% y el 4% de la población en 2008, siendo su distribución irregular por provincias. Tanto para 2040 como para 2100 las proyecciones se han realizado sin considerar adaptación.
- En la fachada costera, entre las provincias de Pontevedra y Guipúzcoa, a 2040 la proyección tendencial de la inundación permanente sin adaptación implicaría unos costes entre el 0,4 y 1,5% del PIB anual provincial a 2008, considerando una tasa de descuento del 3%.
- Si se considera el evento extremo de inundación de periodo de retorno de 50 años a día de hoy y sin adaptación, las consecuencias económicas se distribuirían irregularmente entre las provincias de Pontevedra y Guipúzcoa alcanzando valores de entre el 0,4% y el 2,6 % del PIB provincial ante un evento extremo equivalente en 2040.
- Las infraestructuras son el principal activo expuesto en todas las provincias estudiadas. En la fachada noratlántica, para un escenario de subida de nivel del mar global de 85 cm (próximo al peor previsto por el IPCC) en el año 2100, más del 10 % del suelo correspondiente a infraestructuras se podría ver afectado en las provincias gallegas.

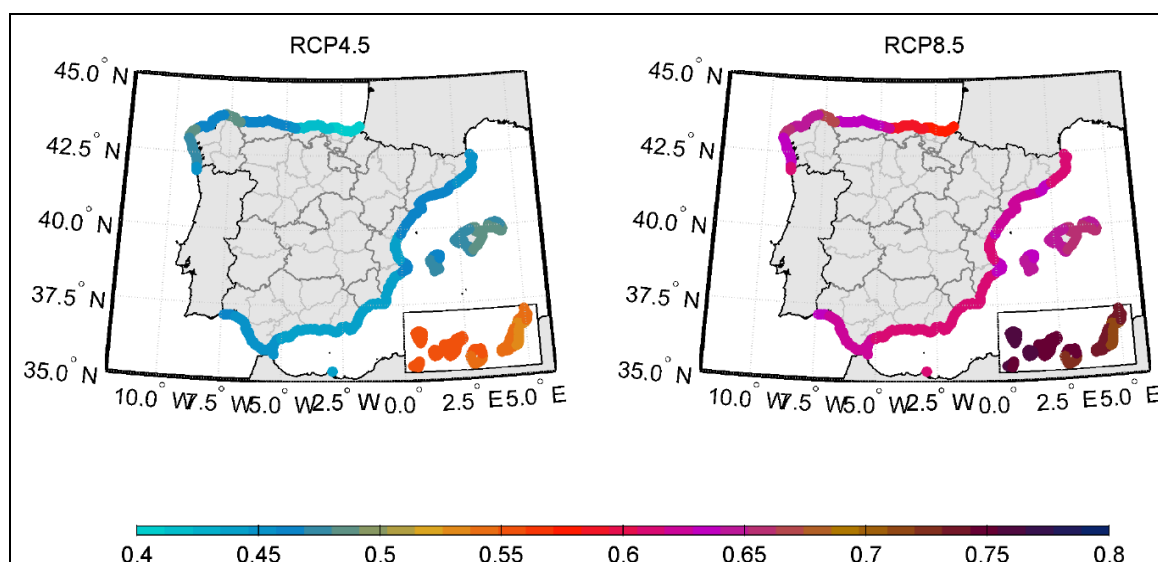


Figura 53. Proyecciones regionalizadas de aumento del nivel del mar (m) en el período 2081-2100 (con respecto al período 1986-2005) para los escenarios RCP4.5 (izquierda) y RCP8.5 (derecha) en las costas españolas. Fuente: adaptado de Slangen et al. (2014).

Es necesario tener en cuenta que la tasa de ascenso del nivel del mar en el ámbito de la demarcación ha sido de en torno a 2 mm/año durante las últimas décadas. El horizonte temporal de los ciclos de la Directiva de Inundaciones es de 6 años, por lo que el ascenso medio acumulado durante este periodo es de aproximadamente 12 mm. Este promedio de ascenso del nivel del mar, aunque significativo, resulta insuficiente para hacer una revisión en profundidad de las ARPSIs marinas/litorales de la demarcación. Por un lado, **las ARPSIs litorales definidas en el primer ciclo siguen siendo zonas de riesgo de inundación, por lo que se considera que deben mantenerse durante el segundo ciclo.** Por otro lado, **la tasa de ascenso en el nivel del mar no justifica la creación de nuevas ARPSIs para el segundo ciclo de implementación de la Directiva de Inundaciones.**

En cualquier caso, es muy probable que el ascenso del nivel del mar tenga un impacto claro en la inundabilidad de la franja costera de la demarcación a largo plazo, tal y como se ha constatado en otras zonas litorales del mundo mayores grados de exposición y vulnerabilidad. Por lo tanto, resulta recomendable, de cara a la implementación de futuros ciclos de la Directiva de Inundaciones, seguir monitorizando esta variable y avanzar en la valoración de cambios futuros en la inundabilidad.

## 5 Resultados y propuesta de actualización de las áreas de riesgo potencial significativo de inundación

Una vez realizado el análisis de la información relativa a inundaciones fluviales, pluviales y marinas, se presentan a continuación las conclusiones derivadas para cada una de ellas:

### ARPSIs de origen fluvial

Después de la actualización y ampliación en la identificación de tramos potencialmente inundables, el reconocimiento de los eventos históricos pasados y recientes, la revisión de la peligrosidad, el análisis pormenorizado de los resultados y el juicio según criterio experto, se vio necesario:

- Hacer una ampliación sustancial en la longitud de tramos afectados en dos ARPSIs.
- Proponer dos nuevos tramos de ARPSIs para el segundo ciclo.

Estos cambios se reflejan en la siguiente tabla:

| Código ARPSI   | CCAA      | Municipio/s         | Cauce/s                               | Longitud total (km) | Tipo             |
|----------------|-----------|---------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------|
| ES018-AST-8-2  | ASTURIAS  | CANGAS DE NARCEA    | RÍO NARCEA \ RÍO NAVIEGO              | 9,44                | Nueva ARPSI      |
| ES018-AST-37-4 | ASTURIAS  | CASTRILLÓN \ AVILÉS | RÍO RAÍCES                            | 5,57                | Nueva ARPSI      |
| ES018-AST-40-1 | ASTURIAS  | GIJÓN               | RÍO PINZALES \ RÍO ABOÑO              | 15,41               | Ampliación ARPSI |
| ES018-CAN-25-1 | CANTABRIA | UDÍAS               | ARROYO DE SUBIA \ ARROYO DE LA VIRGEN | 1,54                | Ampliación ARPSI |

*Tabla 18. ARPSIs ampliadas y nuevas en la DHC Occidental.*

La relación completa de ARPSIs fluviales, tanto las identificadas en la EPRI del 1.<sup>er</sup> ciclo como los cambios efectuados una vez realizada la revisión y actualización (2º ciclo), se incluye en la siguiente tabla:



| CÓDIGO ARPSI   | CCAA     | PROVINCIA | MUNICIPIO                   | CAUCE/S                            | CICLO     | ORIGEN  |
|----------------|----------|-----------|-----------------------------|------------------------------------|-----------|---------|
| ES018-AST-1-1  | ASTURIAS | ASTURIAS  | VEGADEO                     | ARROYO MONJARDÍN                   | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-1-2  | ASTURIAS | ASTURIAS  | VEGADEO                     | RÍO SUARÓN                         | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-3-1  | ASTURIAS | ASTURIAS  | VALDÉS                      | RÍO NEGRO                          | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-4-1  | ASTURIAS | ASTURIAS  | TINEO                       | ARROYO DE YERBO                    | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-5-1  | ASTURIAS | ASTURIAS  | TINEO                       | RÍO NAVELGAS                       | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-6-1  | ASTURIAS | ASTURIAS  | VALDÉS                      | RÍO ESVA                           | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-7-1  | ASTURIAS | ASTURIAS  | ALLANDE                     | RÍO NISÓN \ RÍO FRESNEDO           | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-8-1  | ASTURIAS | ASTURIAS  | CANGAS DE NARCEA            | RÍO NARCEA                         | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-8-2  | ASTURIAS | ASTURIAS  | CANGAS DE NARCEA            | RÍO NARCEA \ RÍO NAVIEGO           | 2º. CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-9-1  | ASTURIAS | ASTURIAS  | TINEO                       | RÍO NARCEA                         | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-10-1 | ASTURIAS | ASTURIAS  | SALAS                       | RÍO NARCEA                         | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-11-1 | ASTURIAS | ASTURIAS  | SALAS \ BELMONTE DE MIRANDA | RÍO NARCEA \ RÍO PIGUEÑA           | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-11-2 | ASTURIAS | ASTURIAS  | BELMONTE DE MIRANDA         | RÍO PIGÜEÑA                        | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-11-3 | ASTURIAS | ASTURIAS  | SALAS                       | RÍO NARCEA                         | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-12-1 | ASTURIAS | ASTURIAS  | PRAVIA                      | RÍO NARCEA \ RÍO NONAYA            | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-13-2 | ASTURIAS | ASTURIAS  | PRAVIA                      | RÍO NALÓN - TRAMO BAJO             | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-14-1 | ASTURIAS | ASTURIAS  | GRADO                       | RÍO CUBIA                          | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-15-1 | ASTURIAS | ASTURIAS  | OVIEDO                      | ARROYO SAN CLAUDIO                 | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-16-1 | ASTURIAS | ASTURIAS  | OVIEDO                      | RÍO TRUBIA                         | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-17-1 | ASTURIAS | ASTURIAS  | SANTO ADRIANO               | RÍO TRUBIA                         | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-18-1 | ASTURIAS | ASTURIAS  | TEVERGA                     | RÍO TEVERGA                        | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-19-1 | ASTURIAS | ASTURIAS  | MORCÍN \ RÍOSA              | RÍO LLANO O RÍOSA                  | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-20-1 | ASTURIAS | ASTURIAS  | MORCÍN                      | RÍO CAUDAL                         | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-21-1 | ASTURIAS | ASTURIAS  | MIERES                      | RÍO CAUDAL \ ARROYO DE LA NICOLASA | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-22-1 | ASTURIAS | ASTURIAS  | MIERES                      | RÍO DE SAN JUAN                    | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-22-2 | ASTURIAS | ASTURIAS  | MIERES                      | RÍO SAN JUAN                       | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-23-1 | ASTURIAS | ASTURIAS  | MIERES                      | RÍO TURON                          | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-24-1 | ASTURIAS | ASTURIAS  | ALLER                       | RÍO ALLER                          | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-24-2 | ASTURIAS | ASTURIAS  | MIERES                      | RÍO ALLER                          | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-24-3 | ASTURIAS | ASTURIAS  | ALLER                       | RÍO ALLER                          | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-25-1 | ASTURIAS | ASTURIAS  | ALLER                       | RÍO ALLER                          | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-26-1 | ASTURIAS | ASTURIAS  | ALLER                       | RÍO NEGRO                          | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-27-1 | ASTURIAS | ASTURIAS  | ALLER                       | RÍO SAN ISIDRO                     | 1.º CICLO | FLUVIAL |

| CÓDIGO ARPSI   | CCAA     | PROVINCIA | MUNICIPIO                                         | CAUCE/S                      | CICLO     | ORIGEN  |
|----------------|----------|-----------|---------------------------------------------------|------------------------------|-----------|---------|
| ES018-AST-28-1 | ASTURIAS | ASTURIAS  | RIBERA DE ARRIBA                                  | RÍO NALÓN - TRAMO MEDIO      | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-29-1 | ASTURIAS | ASTURIAS  | OVIEDO                                            | RÍO NALÓN - TRAMO MEDIO      | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-30-1 | ASTURIAS | ASTURIAS  | LANGREO \ SAN MARTÍN DEL REY<br>AURELIO \ LAVIANA | RÍO NALÓN - TRAMO ALTO       | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-31-1 | ASTURIAS | ASTURIAS  | SOBRESOBIÓ                                        | RÍO NALÓN - TRAMO ALTO       | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-32-1 | ASTURIAS | ASTURIAS  | LAVIANA                                           | RÍO VILLORIA                 | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-32-2 | ASTURIAS | ASTURIAS  | LAVIANA                                           | RÍO VILLORIA                 | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-33-1 | ASTURIAS | ASTURIAS  | SOBRESOBIÓ                                        | RÍO DEL ALBA                 | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-34-1 | ASTURIAS | ASTURIAS  | OVIEDO \ SIERO \ LLANERA                          | RÍO NORA \ RÍO NOREÑA        | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-35-1 | ASTURIAS | ASTURIAS  | NOREÑA                                            | RÍO NOREÑA                   | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-36-1 | ASTURIAS | ASTURIAS  | SIERO                                             | RÍO NORA                     | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-37-2 | ASTURIAS | ASTURIAS  | AVILÉS                                            | ARROYO DE LA VILLA           | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-37-3 | ASTURIAS | ASTURIAS  | AVILÉS                                            | ARROYO DE MOLLEDA            | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-37-4 | ASTURIAS | ASTURIAS  | CASTRILLÓN \ AVILÉS                               | RÍO RAÍCES                   | 2ª. CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-38-1 | ASTURIAS | ASTURIAS  | CORVERA DE ASTURIAS                               | RÍO ALBARES                  | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-39-1 | ASTURIAS | ASTURIAS  | GOZÓN                                             | ARROYO DE LANTADA            | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-40-1 | ASTURIAS | ASTURIAS  | GIJÓN                                             | RÍO PINZALES \ RÍO ABOÑO     | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-41-1 | ASTURIAS | ASTURIAS  | GIJÓN                                             | ARROYO LA PEDRERA            | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-42-1 | ASTURIAS | ASTURIAS  | GIJÓN                                             | RÍO PILES                    | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-43-2 | ASTURIAS | ASTURIAS  | VILLAVICIOSA                                      | RÍO DE VILLAVICIOSA          | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-44-1 | ASTURIAS | ASTURIAS  | BIMENES                                           | RÍO FUENSANTA                | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-45-1 | ASTURIAS | ASTURIAS  | PILOÑA \ PARRES                                   | RÍO PILOÑA                   | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-46-1 | ASTURIAS | ASTURIAS  | PARRES \ CANGAS DE ONÍS                           | RÍO SELLA                    | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-46-2 | ASTURIAS | ASTURIAS  | PARRES \ CANGAS DE ONÍS                           | RÍO SELLA                    | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-47-1 | ASTURIAS | ASTURIAS  | CANGAS DE ONÍS                                    | RÍO GÜEÑA                    | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-48-1 | ASTURIAS | ASTURIAS  | CANGAS DE ONÍS                                    | RÍO GÜEÑA \ RÍO TABARDÍN     | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-49-1 | ASTURIAS | ASTURIAS  | ONÍS                                              | RÍO GÜEÑA                    | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-50-2 | ASTURIAS | ASTURIAS  | RIBADESELLA                                       | RÍO SELLA                    | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-51-1 | ASTURIAS | ASTURIAS  | LLANES                                            | RÍO DE LAS CABRAS O<br>BEDÓN | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-52-1 | ASTURIAS | ASTURIAS  | CABRALES                                          | RÍO CARES                    | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-53-1 | ASTURIAS | ASTURIAS  | PEÑAMELLERA BAJA                                  | RÍO DEVA                     | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-54-1 | ASTURIAS | ASTURIAS  | PILOÑA                                            | RÍO ESPINAREDO               | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-55-1 | ASTURIAS | ASTURIAS  | LLANERA                                           | ARROYO DE TARABICA           | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-AST-56-1 | ASTURIAS | ASTURIAS  | SOMIEDO                                           | RÍO SOMIEDO                  | 1.º CICLO | FLUVIAL |

| CÓDIGO ARPSI   | CCAA      | PROVINCIA | MUNICIPIO                                         | CAUCE/S                                     | CICLO     | ORIGEN  |
|----------------|-----------|-----------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------|---------|
| ES018-CAN-1-1  | CANTABRIA | CANTABRIA | CASTRO-URDIALES                                   | ARROYO SÁMANO                               | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-CAN-1-3  | CANTABRIA | CANTABRIA | CASTRO-URDIALES                                   | ARROYO SÁMANO                               | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-CAN-2-1  | CANTABRIA | CANTABRIA | GURIEZO                                           | RÍO AGÜERA                                  | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-CAN-3-1  | CANTABRIA | CANTABRIA | LIENDO                                            | ARROYO DE HAZAS                             | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-CAN-4-1  | CANTABRIA | CANTABRIA | RAMALES DE LA VICTORIA                            | RÍO ASÓN \ RÍO CARRANZA                     | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-CAN-5-1  | CANTABRIA | CANTABRIA | AMPUERO                                           | RÍO ASÓN \ ARROYO VALLINO                   | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-CAN-6-1  | CANTABRIA | CANTABRIA | HAZAS DE CESTO                                    | RÍO CAMPIEZO                                | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-CAN-6-2  | CANTABRIA | CANTABRIA | HAZAS DE CESTO                                    | RÍO CAMPIEZO                                | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-CAN-7-1  | CANTABRIA | CANTABRIA | VEGA DE PAS                                       | RÍO PAS                                     | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-CAN-7-2  | CANTABRIA | CANTABRIA | PUENTE VIESGO \ SANTIURDE DE TORANZO              | RÍO PAS                                     | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-CAN-7-3  | CANTABRIA | CANTABRIA | CORVERA DE TORANZO \ SANTIURDE DE TORANZO \ LUENA | RÍO PAS                                     | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-CAN-7-4  | CANTABRIA | CANTABRIA | SANTIURDE DE TORANZO                              | ARROYO DE LA PLATA                          | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-CAN-8-1  | CANTABRIA | CANTABRIA | SANTIURDE DE TORANZO                              | REGATO TRONEDA                              | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-CAN-9-1  | CANTABRIA | CANTABRIA | SELAYA \ VILLACARRIEDO \ VILLAFUFRE               | RÍO PISUEÑA                                 | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-CAN-9-2  | CANTABRIA | CANTABRIA | SANTA MARÍA DE CAYÓN                              | RÍO PISUEÑA \ ARROYO SUSCUAJA               | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-CAN-9-3  | CANTABRIA | CANTABRIA | CASTAÑEDA                                         | RÍO PISUEÑA                                 | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-CAN-9-4  | CANTABRIA | CANTABRIA | SANTA MARÍA DE CAYÓN                              | RÍO PISUEÑA                                 | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-CAN-10-2 | CANTABRIA | CANTABRIA | PIÉLAGOS                                          | RÍO PAS                                     | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-CAN-10-3 | CANTABRIA | CANTABRIA | PIÉLAGOS                                          | RÍO PAS \ RÍO CARRIMONT                     | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-CAN-11-1 | CANTABRIA | CANTABRIA | RIOTUERTO                                         | ARROYO REVILLA                              | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-CAN-11-2 | CANTABRIA | CANTABRIA | RIBAMONTÁN \ ENTRAMBASAGUAS \ MARINA DE CUDEYO    | RÍO MIERA \ RÍO AGUANAZ                     | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-CAN-11-3 | CANTABRIA | CANTABRIA | LIÉRGANES                                         | RÍO MIERA                                   | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-CAN-11-4 | CANTABRIA | CANTABRIA | RIOTUERTO                                         | RÍO MIERA                                   | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-CAN-12-1 | CANTABRIA | CANTABRIA | ENTRAMBASAGUAS                                    | RÍO AGUANAZ                                 | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-CAN-12-2 | CANTABRIA | CANTABRIA | ENTRAMBASAGUAS                                    | RÍO AGUANAZ                                 | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-CAN-13-1 | CANTABRIA | CANTABRIA | RIBAMONTÁN AL MONTE                               | RÍO PONTONES                                | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-CAN-15-1 | CANTABRIA | CANTABRIA | BÁRCENA DE PIE DE CONCHA                          | RÍO BESAYA \ RÍO BISUEÑA                    | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-CAN-16-1 | CANTABRIA | CANTABRIA | ARENAS DE IGUÑA \ MOLLEDO                         | RÍO BESAYA \ RÍO CASARES \ RÍO DE LOS PRAOS | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-CAN-17-1 | CANTABRIA | CANTABRIA | CIEZA                                             | RÍO CIEZA                                   | 1.º CICLO | FLUVIAL |

| CÓDIGO ARPSI   | CCAA            | PROVINCIA | MUNICIPIO                                      | CAUCE/S                                          | CICLO     | ORIGEN  |
|----------------|-----------------|-----------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------|---------|
| ES018-CAN-18-1 | CANTABRIA       | CANTABRIA | TORRELAVEGA \ CARTES                           | RÍO BESAYA                                       | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-CAN-18-2 | CANTABRIA       | CANTABRIA | LOS CORRALES DE BUELNA \ SAN FELICES DE BUELNA | RÍO BESAYA                                       | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-CAN-19-1 | CANTABRIA       | CANTABRIA | TORRELAVEGA \ SANTILLANA DEL MAR               | RÍO SAJA \ RÍO BESAYA                            | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-CAN-20-1 | CANTABRIA       | CANTABRIA | CABUÉRNIGA \ RUENTE                            | RÍO SAJA                                         | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-CAN-21-1 | CANTABRIA       | CANTABRIA | RUENTE                                         | RÍO SAJA                                         | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-CAN-22-1 | CANTABRIA       | CANTABRIA | CABEZÓN DE LA SAL \ MAZCUERRAS                 | RÍO SAJA                                         | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-CAN-23-1 | CANTABRIA       | CANTABRIA | MAZCUERRAS                                     | ARROYO DE LA SIERRA                              | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-CAN-24-1 | CANTABRIA       | CANTABRIA | REOCÍN \ CABEZÓN DE LA SAL \ MAZCUERRAS        | RÍO SAJA                                         | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-CAN-25-1 | CANTABRIA       | CANTABRIA | UDÍAS                                          | ARROYO DE SUBIAVARROYO DE LA VIRGEN              | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-CAN-26-1 | CANTABRIA       | CANTABRIA | REOCÍN                                         | RÍO SAJA                                         | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-CAN-27-1 | CANTABRIA       | CANTABRIA | VALDÁLIGA                                      | RÍO DEL ESCUDO                                   | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-CAN-28-1 | CANTABRIA       | CANTABRIA | VALDÁLIGA                                      | RÍO DEL ESCUDO \ ARROYO DE BUSTRIGUADO           | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-CAN-29-1 | CANTABRIA       | CANTABRIA | CABUÉRNIGA                                     | RÍO NANSÁ \ RÍO QUIVIERDA                        | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-CAN-30-1 | CANTABRIA       | CANTABRIA | RIONANSÁ                                       | RÍO NANSÁ \ RÍO QUIVIERDA \ BARRANCO DE RÍO SECO | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-CAN-31-1 | CANTABRIA       | CANTABRIA | LAMASÓN                                        | RÍO LAMASÓN                                      | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-CAN-33-1 | CANTABRIA       | CANTABRIA | VEGA DE LIÉBANA                                | RÍO QUIVIESA                                     | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-CAN-34-1 | CANTABRIA       | CANTABRIA | CAMALEÑO                                       | RÍO DEVA                                         | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-CAN-35-1 | CANTABRIA       | CANTABRIA | POTES \ CILLORIGO CASTRO                       | RÍO DEVA                                         | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-CAN-36-1 | CANTABRIA       | CANTABRIA | CAMALEÑO                                       | RÍO DEVA                                         | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-CAN-37-1 | CANTABRIA       | CANTABRIA | PEÑARRUBIA                                     | RÍO DEVA                                         | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-LEO-1-1  | CASTILLA Y LEÓN | LEÓN      | POSADA DE VALDEÓN                              | RÍO CARES                                        | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-LUG-1-1  | GALICIA         | LUGO      | A PONTENOVA                                    | RÍO EO                                           | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-LUG-2-1  | GALICIA         | LUGO      | RIOTORTO                                       | REGO DE MACHÍN                                   | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-LUG-3-1  | GALICIA         | LUGO      | NAVIA DE SUARNA                                | RÍO NAVIA                                        | 1.º CICLO | FLUVIAL |
| ES018-LUG-4-1  | GALICIA         | LUGO      | AS NOGAIS                                      | RÍO NAVIA                                        | 1.º CICLO | FLUVIAL |

Tabla 19. ARPSIs fluviales identificadas en la DHC Occidental tras la revisión y actualización de la EPRI del 1.º ciclo.

### **ARPSIs de origen pluvial**

Partiendo de la información disponible y con las conclusiones obtenidas en los estudios realizados en el apartado 3.2 de este documento se determinó no incluir ninguna zona como ARPSI de origen pluvial en la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental.

### **ARPSIs de origen marino y fluvial-marino**

En la siguiente tabla se refleja el conjunto de ARPSIs de origen marino y fluvial-marino identificadas en la Demarcación una vez finalizada la revisión y actualización de la EPRI del 1.º ciclo.



| CÓDIGO ARPSI   | CCAA      | PROVINCIA | MUNICIPIO                                                                    | CAUCE/S                                            | CICLO     | ORIGEN           |
|----------------|-----------|-----------|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------|------------------|
| ES018-AST-2-1  | ASTURIAS  | ASTURIAS  | NAVIA                                                                        | RÍO NAVIA                                          | 1.º CICLO | FLUVIAL / MARINA |
| ES018-AST-3-2  | ASTURIAS  | ASTURIAS  | VALDÉS                                                                       | RÍO NEGRO                                          | 1.º CICLO | FLUVIAL / MARINA |
| ES018-AST-13-1 | ASTURIAS  | ASTURIAS  | PRAVIA \ SOTO DEL BARCO                                                      | RÍO NALÓN - TRAMO BAJO                             | 1.º CICLO | FLUVIAL / MARINA |
| ES018-AST-37-1 | ASTURIAS  | ASTURIAS  | AVILÉS                                                                       | RÍA DE AVILÉS                                      | 1.º CICLO | FLUVIAL / MARINA |
| ES018-AST-43-1 | ASTURIAS  | ASTURIAS  | VILLAVICIOSA                                                                 | RÍO DE VILLAVICIOSA                                | 1.º CICLO | FLUVIAL / MARINA |
| ES018-AST-50-1 | ASTURIAS  | ASTURIAS  | RIBADESELLA                                                                  | RÍO SELLA                                          | 1.º CICLO | FLUVIAL / MARINA |
| ES018-AST-57-1 | ASTURIAS  | ASTURIAS  | GIJÓN                                                                        | RÍO PILES \ ARROYO DE LA PEDRERA                   | 1.º CICLO | FLUVIAL / MARINA |
| ES018-AST-58-1 | ASTURIAS  | ASTURIAS  | GOZÓN                                                                        | ARROYO CAÑEO                                       | 1.º CICLO | MARINA           |
| ES018-AST-59-1 | ASTURIAS  | ASTURIAS  | CASTRILLÓN                                                                   | RÍO RAÍCES                                         | 1.º CICLO | MARINA           |
| ES018-AST-60-1 | ASTURIAS  | ASTURIAS  | COLUNGA                                                                      | RÍO ESPASA                                         | 1.º CICLO | MARINA           |
| ES018-CAN-1-2  | CANTABRIA | CANTABRIA | CASTRO-URDIALES                                                              | ARROYO SÁMANO                                      | 1.º CICLO | FLUVIAL / MARINA |
| ES018-CAN-2-2  | CANTABRIA | CANTABRIA | GURIEZO                                                                      | RÍO AGÜERA                                         | 1.º CICLO | FLUVIAL / MARINA |
| ES018-CAN-5-2  | CANTABRIA | CANTABRIA | AMPUERO                                                                      | RÍO ASÓN \ ARROYO VALLINO                          | 1.º CICLO | FLUVIAL / MARINA |
| ES018-CAN-10-1 | CANTABRIA | CANTABRIA | MIENGO \ PIÉLAGOS                                                            | RÍO PAS                                            | 1.º CICLO | FLUVIAL / MARINA |
| ES018-CAN-14-1 | CANTABRIA | CANTABRIA | SANTANDER \ CAMARGO \<br>ASTILLERO \ MARINA DE CUDEYO \<br>RIBAMONTÁN AL MAR | BAHÍA DE SANTANDER \ RÍA<br>DEL CARMEN O DE BOÓ    | 1.º CICLO | MARINA           |
| ES018-CAN-14-3 | CANTABRIA | CANTABRIA | CAMARGO                                                                      | RÍA DEL CARMEN O DE BOÓ                            | 1.º CICLO | FLUVIAL / MARINA |
| ES018-CAN-19-2 | CANTABRIA | CANTABRIA | TORRELAVEGA \ SUANCES \<br>POLANCO                                           | RÍO SAJA                                           | 1.º CICLO | FLUVIAL / MARINA |
| ES018-CAN-32-1 | CANTABRIA | CANTABRIA | VAL DE SAN VICENTE                                                           | RÍO NANSÁ                                          | 1.º CICLO | FLUVIAL / MARINA |
| ES018-CAN-38-1 | CANTABRIA | CANTABRIA | VAL DE SAN VICENTE                                                           | RÍO DEVA                                           | 1.º CICLO | FLUVIAL / MARINA |
| ES018-CAN-39-1 | CANTABRIA | CANTABRIA | LIENDO \ CASTRO URDIALES                                                     | RÍO AGÜERA O MAYOR                                 | 1.º CICLO | FLUVIAL / MARINA |
| ES018-CAN-40-1 | CANTABRIA | CANTABRIA | LAREDO \ COLINDRES                                                           | RÍO ASÓN \ RÍO CLARÍN \<br>A.REGATÓN \ A JURISDIC. | 1.º CICLO | MARINA           |
| ES018-CAN-41-1 | CANTABRIA | CANTABRIA | SANTOÑA \ ARGOÑOS \ ESCALANTE                                                | RÍO ASÓN \ RÍO CLARÍN \<br>CANAL DE BOÓ            | 1.º CICLO | MARINA           |
| ES018-CAN-42-1 | CANTABRIA | CANTABRIA | NOJA \ ARNUERO                                                               | RÍA DE CABO QUEJO                                  | 1.º CICLO | MARINA           |
| ES018-CAN-43-1 | CANTABRIA | CANTABRIA | SUANCES                                                                      | RÍO SAJA                                           | 1.º CICLO | FLUVIAL / MARINA |
| ES018-CAN-44-1 | CANTABRIA | CANTABRIA | COMILLAS                                                                     | ARROYO GANDARIA                                    | 1.º CICLO | MARINA           |

El ARPSI ES018-CAN-14-2 ha sido englobada dentro del ARPSI de la Bahía de Santander \ Ría del Carmen o de Boó (ES018-CAN-14-1).

*Tabla 20. ARPSIs marinas y fluvial-marinas identificadas en la DHC Occidental tras la revisión y actualización de la EPRI del 1.º ciclo.*

En resumen, respecto al primer ciclo, en la revisión llevada a cabo en el segundo ciclo se han determinado 2 nuevas ARPSIs (ES018-AST-8-2 y ES018-AST-37-4) y, al mismo tiempo, se ha procedido a agrupar bajo un mismo código (ES018-CAN-14-1) 2 de las declaradas en el primer ciclo (ES018-CAN-14-1 y ES018-CAN-14-2). Por otro lado, según la Resolución de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente de fecha 12 de abril de 2019, se procedió a la eliminación del ARPSI de origen marino ES018-CAN-45-1, ya que durante la ejecución de los mapas de peligrosidad y riesgo del primer ciclo se constató que en dicha ARPSI no había riesgo significativo de inundación.

Mientras en el reporte del primer ciclo se optó por agrupar los 145 tramos determinados en el conjunto de las ARPSIs en 110 ARPSIs, siendo finalmente este número el que se reportó (ver EPRI primer ciclo), en el segundo ciclo, por coherencia con el resto de documentos elaborados después de la EPRI del primer ciclo (Mapas de Peligrosidad y Riesgo y Plan de Gestión del Riesgo de Inundación), se ha decidido que cada tramo de riesgo determinado se corresponda con un ARPSI.

Por tanto, si partimos de los 145 tramos del primer ciclo, les sumamos las 2 nuevas ARPSIs declaradas, restamos 1 unidad por la agrupación realizada y eliminamos el ARPSI de origen marino indicada con anterioridad, el número de ARPSIs que se deben considerar en el segundo ciclo en la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental asciende a 145 ARPSIs.

En el **Anexo 2** se incluyen las Fichas de cada una de las ARPSIs, con información más detallada de las mismas.

## 6 Documentación y bibliografía

- 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, 2010).
- Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (Visor SNCZI). Dirección General del Agua, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM, 2011 ).
- 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. (Actualizado a diciembre 2010).
- Secretaria del Estado de Interior, 1995, Directriz Básica de planificación de Protección Civil ante el riesgo de inundaciones
- Comisión Técnica de Inundaciones (1985): Estudio de inundaciones históricas y mapa de Riesgos Potenciales. Comisión Nacional de Protección Civil.
- Plan Especial de Protección Civil de la Comunidad Autónoma de Cantabria ante el Riesgo de Inundaciones (INUNCANT).
- Plan Especial de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones en el Principado de Asturias (PLANINPA)
- Plan Especial de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones en Galicia
- Plan Especial de Emergencias ante el Riesgo de Inundaciones de la CAPV.
- Plan de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones en Castilla y León (INUNCyl)
- Guía para la reducción de la vulnerabilidad de los edificios frente a las inundaciones, CCS-MAPAMA (2017).