Parte española de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental

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

SEPTIEMBRE 2018

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO, O.A.
ura
ur agentzia
agencia vasca del agua

Índice

1 INTRODUCCIÓN 1

1.1 Objeto y ámbito de aplicación 2

1.2 Marco normativo 4

1.3 Ámbito territorial 6

1.4 Resultados de la EPRI del primer ciclo 7

1.5 Recomendaciones de la Comisión Europea para la EPRI del 2º ciclo 8

1.6 Coordinación internacional 9

2 RESUMEN DE LAS INUNDACIONES OCURRIDAS EN EL PERIODO 2011-2018 12

3 METODOLOGÍA GENERAL PARA LA REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE LA EPRI ... 17

3.1 Inundaciones de origen fluvial, mixto y costero 20

3.2 Inundaciones de origen pluvial 21

3.2.1 Aspectos metodológicos 21

3.2.2 Estudio histórico (2005-2017) 22

3.2.3 Estudio topográfico 31

3.2.4 Caracterización hidrometeorológica de la Demarcación 35

4 INCIDENCIA DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL RIESGO DE INUNDACIÓN 44

4.1 Influencia del cambio climático en las inundaciones fluviales 45

4.1.1 Estudio cualitativo de la influencia del cambio climático en la ley de frecuencia de caudales 45

4.1.2 Estimación del efecto del cambio climático en la frecuencia y magnitud de las crecidas fluviales en la CAPV 47

4.1.3 Discusión de los resultados y revisión de la EPRI 49

4.2 Influencia del cambio climático en las inundaciones debidas al mar 51

5 RESULTADOS Y PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DE LAS ÁREAS DE RIESGO POTENCIAL SIGNIFICATIVO DE INUNDACIÓN 55

5.1 Revisión de las ARPSIs de origen fluvial, mixto y costero 55

5.1.1 Análisis de la cartografía de peligrosidad 55

5.1.2 Análisis de inundaciones históricas 58

5.1.3 Análisis de actuaciones por la inundaciones de 2014 en Navarra 59

5.1.4 Análisis de información de Protección Civil 60

5.1.5 Análisis de las medidas del PGRI 61

5.1.6 Cuencas internacionales....64
5.2 ARPSIs de origen pluvial....65
5.2.1 Estudio histórico....65
5.2.2 Estudio topográfico....66
5.2.3 Caracterización hidrometeorológica....69
5.3 Conclusiones finales....70
6 DOCUMENTACIÓN Y BIBLIOGRAFÍA....76

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, o las Administraciones competentes en las cuencas intracomunitarias, 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. 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) en la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental** con el fin de seleccionar las ARPSIs del segundo ciclo, que se definen como aquellas zonas del territorio para las cuales se ha determinado 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 de Inundaciones. Este trabajo consiste, fundamentalmente, en una revisión de las ARPSIs identificadas en el primer ciclo de planificación. Asimismo, se analiza la posibilidad de definir nuevas ARPSI a la luz de la información generada desde la aprobación de la EPRI.

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, ni 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 se compone 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 Directiva de Inundaciones ha supuesto un cambio de paradigma en la evaluación y gestión del riesgo de inundación, lo cual ha dado lugar a cambios normativos muy importantes. De forma resumida, la aplicación de esta directiva y de su transposición por medio del Real Decreto 903/2010 está compuesta por tres hitos:

DOCUMENTO	CONTENIDO	APROBACIÓN
Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación (EPRI)	Determinación de las Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs) a partir de información disponible	Resolución de 13 de diciembre de 2011, del Director General de la Agencia Vasca del Agua, por la que se aprueba el documento de Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación (EPRI) en el ámbito de competencia autonómica del País Vasco de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental Aprobación de 14 de diciembre de 2011, de la Directora General del Agua, por la que se aprueba el documento de Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación (ámbito intercomunitaria)
Mapas de Peligrosidad y Riesgo de Inundación	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 en la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental en el ámbito de competencias del Estado, con fecha 17 de marzo de 2015 Informe favorable de la Asamblea de Usuarios, de 19 de diciembre de 2013
Planes de Gestión del Riesgo de inundación (PGRI)	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 públicos con el objetivo de dar a conocer su contenido y fomentar la participación de los agentes implicados. La EPRI y los mapas de peligrosidad y riesgo de inundación fueron sometidos a sendas consultas públicas de tres meses, con una prórroga adicional en el caso de los mapas. Por otro lado, el PGRI fue sometido a información pública durante un plazo de tres meses.

Toda la información relativa al primer ciclo de aplicación de la Directiva de Inundaciones está disponible en los portales web de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico[1] y de la Agencia Vasca del Agua[2].

La Directiva de Inundaciones guarda una estrecha relación con la Directiva Marco del Agua (DMA). Ambas directivas se encuentran estrechamente relacionadas, no solo en

[1] https://www.chcantabrico.es/evaluacion-y-gestion-de-los-riesgos-de-inundacion?inheritRedirect=true
[2] http://www.uragentzia.euskadi.eus/gestion-de-la-inundabilidad-en-la-cav/u81-000341/es/

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 DMA 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.

Mediante **Real Decreto 9/2008**, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, se creó el **Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables** (SNZCI)[3], que engloba todos los estudios de inundabilidad elaborados por el Ministerio de Medio Ambiente y sus organismos de cuenca, en colaboración con las correspondientes comunidades autónomas y, en su caso, con las administraciones locales afectadas. El SNCZI constituye la

[3] http://sig.mapama.es/snczi/

herramienta básica de coordinación de la información cartográfica de inundaciones, por lo que integra todos los mapas de peligrosidad y riesgo de inundación de la demarcación. La cartografía del SNCZI está coordinada con la cartografía de los visores de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico[4] y de la Agencia Vasca del Agua[5].

El Real Decreto 9/2008 introdujo también algunas novedades técnicas relevantes en relación con la zonificación del espacio inundable. Por un lado, se creó el concepto de **zona de flujo preferente**, que delimita el espacio fluvial en el que se registran condiciones de calado y velocidad por encima de unos determinados umbrales y cuya preservación resulta fundamental para que no se produzca un empeoramiento de la inundabilidad en el entorno. El Real Decreto 9/2008 también completó el concepto de **cauce**, que pasó de tener una definición estrictamente hidráulica a incorporar otros criterios de tipo geomorfológico e histórico.

Desde el inicio de los trabajos del primer ciclo, los organismos de cuenca y comunidades autónomas han trabajado de forma coordinada a través del denominado Grupo Español de Inundaciones, coordinado por la **Dirección General del Agua** (DGA). Este grupo de trabajo ha coordinado los trabajos de implementación de la Directiva de Inundaciones a lo largo de todo el primer ciclo de planificación, estableciendo criterios y metodologías comunes. De cara a la revisión y actualización de la EPRI, el Grupo Español de Inundaciones ha realizado un especial esfuerzo para avanzar en el análisis de los posibles efectos del cambio climático en la inundabilidad.

1.3 Ámbito territorial

El Real Decreto 29/2011, de 14 de enero, define la extensión geográfica de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental, en cumplimiento de las prescripciones de la Directiva Marco del Agua (2000/60/CE). Esta Demarcación Hidrográfica comprende el territorio de las cuencas hidrográficas de los ríos que vierten al mar Cantábrico desde la cuenca del Barbadun hasta la del Oiartzun, incluyendo la intercuenca entre la del arroyo de La Sequilla y la del río Barbadun, así como todas sus aguas de transición y costeras, y el territorio español de las cuencas de los ríos Bidasoa, incluyendo sus aguas de transición, Nive y Nivelle. Las aguas costeras tienen como límite oeste la línea de orientación 2 que pasa por Punta del Covarón y como límite este la frontera entre el mar territorial de España y Francia.

La parte española de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental engloba territorios pertenecientes a la Comunidad Foral de Navarra y las Comunidades Autónomas del País Vasco y de Castilla y León. La planificación hidrológica y la gestión del agua en esta demarcación se realiza de forma coordinada entre la Administración General del Estado, a través de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico en las cuencas intercomunitarias, y la Comunidad Autónoma del País Vasco en las cuencas internas del País Vasco, a través de

[4] http://sig.chcantabrico.es/sigweb/
[5] http://www.uragentzia.euskadi.net/appcont/gisura/

la Agencia Vasca del Agua, administración hidráulica competente según la Ley de Aguas del País Vasco de 23 de junio de 2006.

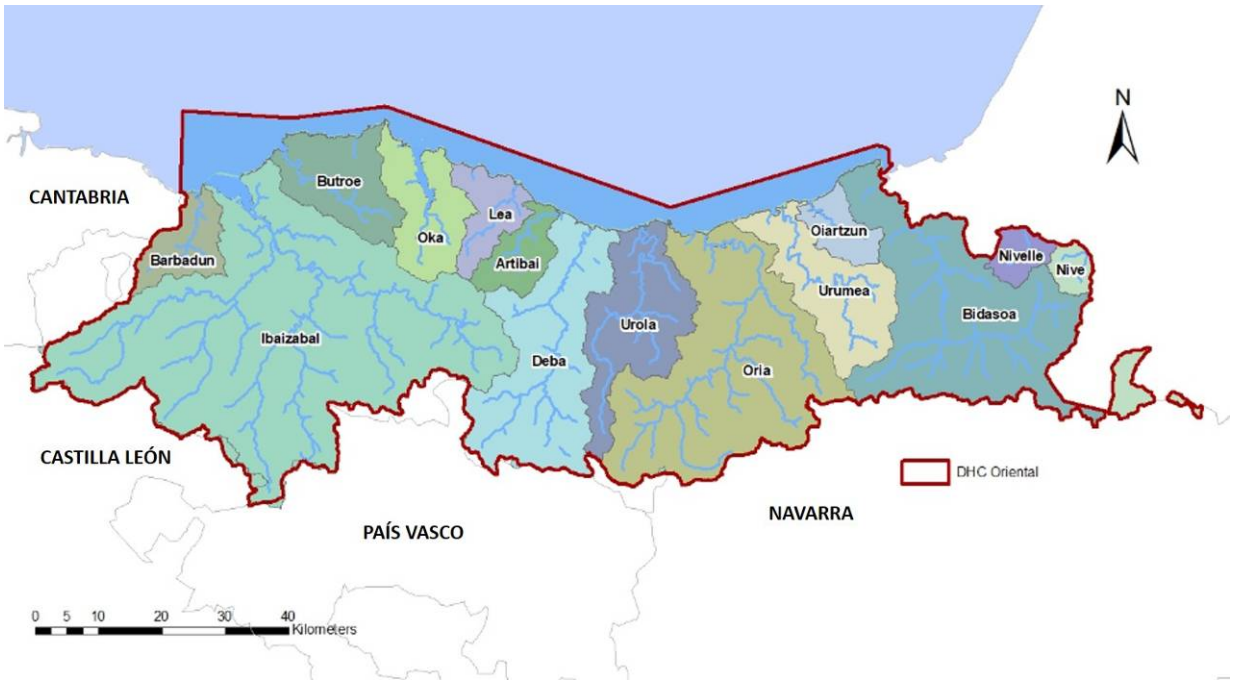

Figura 2. Ámbito geográfico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental.

Las cuencas hidrográficas que forman esta demarcación son relativamente pequeñas y se caracterizan por un relieve abrupto, lo que da lugar a una respuesta rápida de las avenidas frente a episodios de precipitaciones intensas. La demarcación incluye también 209 km de costa cantábrica incluyendo varios estuarios en los que se ubican las principales áreas inundables del litoral.

De acuerdo con sus respectivas competencias, la Confederación Hidrográfica del Cantábrico y la Agencia Vasca del Agua pretenden desarrollar y presentar de forma coordinada la EPRI de la Demarcación, para la que se ha adoptado una metodología de análisis similar y se han establecido criterios comunes de selección de las ARPSIs. Por lo tanto, el documento que aquí se presenta se encuentra consensuado y refrendado por ambos organismos y en su elaboración han participado activamente la Dirección de Atención de Emergencias de la Comunidad Autónoma del País Vasco y los Servicios de Protección Civil de Navarra y Castilla y León.

1.4 Resultados de la EPRI del primer ciclo

La EPRI del primer ciclo de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico (DHC) Oriental analizó de forma conjunta el riesgo de inundación en el dominio fluvial, en la zona de transición fluvial-litoral y en la franja costera. El resultado final de este análisis fue la definición de un total de 92 ARPSIs en todo el ámbito de la demarcación, de las cuales 81

se corresponden con ARPSIs puramente fluviales, 8 son ARPSIs de transición fluvial-litoral y, finalmente, 3 ARPSIs tienen un carácter litoral.

La distribución de las 92 ARPSIs identificadas en la DHC Oriental, por Comunidades Autónomas, es la siguiente:

- País Vasco (76)
- Navarra (15)
- Castilla León (1)

La EPRI del primer ciclo advertía que los tramos de la red fluvial y del litoral no catalogados como ARPSIs no presentaban un riesgo de inundación nulo. Si bien el riesgo de inundación de estas zonas estaba por debajo del umbral considerado para la definición de ARPSIs, seguía existiendo en ellas un riesgo residual significativo, por lo que debían ser objeto de análisis más detallado en futuros ciclos de implantación de la Directiva de Inundaciones.

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

La Directiva de Inundaciones establece unos mecanismos para la entrega a la Comisión Europea, por parte de los Estados miembros, de la documentación elaborada en cada una de las tres fases (EPRI, mapas y PGRI). De acuerdo con lo indicado en el artículo 15 de la Directiva, 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 fue el 22 de diciembre de 2011, según se especifica en el artículo 4.4 de la propia Directiva.

Tras analizar la información aportada por los Estados miembros relativa a la EPRI y la selección de ARPSIs, la Comisión Europea emitió 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. Dicha documentación puede consultarse en el siguiente enlace:

http://ec.europa.eu/environment/water/flood_risk/overview.htm

A continuación se hace un resumen de las principales conclusiones del informe de la Comisión Europea respecto de las EPRIs de las demarcaciones hidrográficas españolas, con algunas puntualizaciones sobre el caso particular de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental:

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. Para la elaboración de la EPRI de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental se ha intercambiado información de la EPRI con Francia en el marco del Acuerdo de Toulouse

3. Todos los tipos de inundación han sido incluidas en la evaluación.

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

5. Se han considerado todas las categorías de consecuencias adversas de las inundaciones.

6. En la elaboración de las EPRIs se han tenido en cuenta las consecuencias adversas de los episodios históricos de inundación. En el caso de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental, se consideró que estos datos de inundaciones históricas eran escasos.

7. 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.

8. 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.

1.6 Coordinación internacional

De acuerdo al Real Decreto 125/2007, la cooperación entre España y Francia respecto a los ríos compartidos entre la DH del Cantábrico Oriental y el Distrito Adour-Garona se articula mediante acuerdos entre ambos países.

En febrero del año 2006 se firmó en Toulouse el Acuerdo Administrativo entre España y Francia sobre gestión del agua. A tal efecto, se consideró que, debido a la reducida longitud y escasa importancia de los cursos de agua que fluyen conjuntamente por Francia y España, y a la vista de las indicaciones citadas en el artículo 3 de la DMA, las autoridades competentes no estimaron necesario delimitar un distrito hidrográfico internacional ni instituir una Comisión internacional hidrográfica.

En su lugar, se acordó que los dos Estados realizasen una gestión del agua sostenible e integrada de los cursos de agua que fluyen por ambos países, trabajando de forma coordinada en la aplicación de las exigencias de la DMA y, por extensión, de la Directiva de

Inundaciones. Para promover dicha coordinación entre administraciones, se crea un Comité de Coordinación encargado del seguimiento de la gestión de los cursos de agua transfronterizos.

La Directiva de Inundaciones establece que en la elaboración de las EPRIs de las demarcaciones hidrográficas internacionales deben asegurarse un intercambio adecuado de información entre los estados afectados. Por otra parte, el Real Decreto 903/2010 describe en su artículo 20 la cooperación internacional necesaria para la aplicación de la Directiva de Inundaciones. En el caso de Francia, se establece que «se articularán mecanismos de cooperación y coordinación para alcanzar los objetivos de los planes de gestión del riesgo de inundación, incluyendo también los ríos que no se incluyen en las Demarcaciones Hidrográficas correspondientes a las cuencas hidrográficas compartidas con otros países».

La unidad de gestión hidrológica en la zona francesa que limita con la DH del Cantábrico Oriental es la cuenca Adour-Garonne, en cuya EPRI se definen 19 TRIs (*Territorie à risque important d'inondation*), equivalentes a las ARPSIs. Las cuencas de los ríos Bidasoa, Nivelle y Nive se encuentran afectadas por el TRI *Côtier Basque*, que abarca una amplia franja costera que incluye varias zonas estuarinas y tramos costeros afectados por inundaciones mixtas y costeras.

La EPRI del primer ciclo definió doce ARPSIs en las cuencas internacionales de la demarcación, de las cuales diez se encuentran dentro de la cuenca del Bidasoa y dos en la cuenca del río Nivelle. La mayor parte de las ARPSIs de la cuenca del Bidasoa se distribuyen por los tramos medio y alto de la cuenca, que se encuentra ubicada íntegramente dentro de territorio español. En cambio, el ARPSI ES017-GIP-BID-01, que afecta a las localidades de Irun y Hondarribia, se encuentra dentro del estuario del Bidasoa, donde las inundaciones son una problemática compartida con la orilla francesa, en la que se ubica la localidad de Hendaya, afectada por el TRI *Côtier Basque*. Finalmente, las ARPSIs de la cuenca del río Nivelle afectan a las localidades de Urdax (ES017-NAV-1-1) y Dantxarinea (ES017-NAV-1-2), en la parte de cabecera de la cuenca. La parte baja de la cuenca del río Nivelle está también afectada por el TRI *Côtier Basque*.

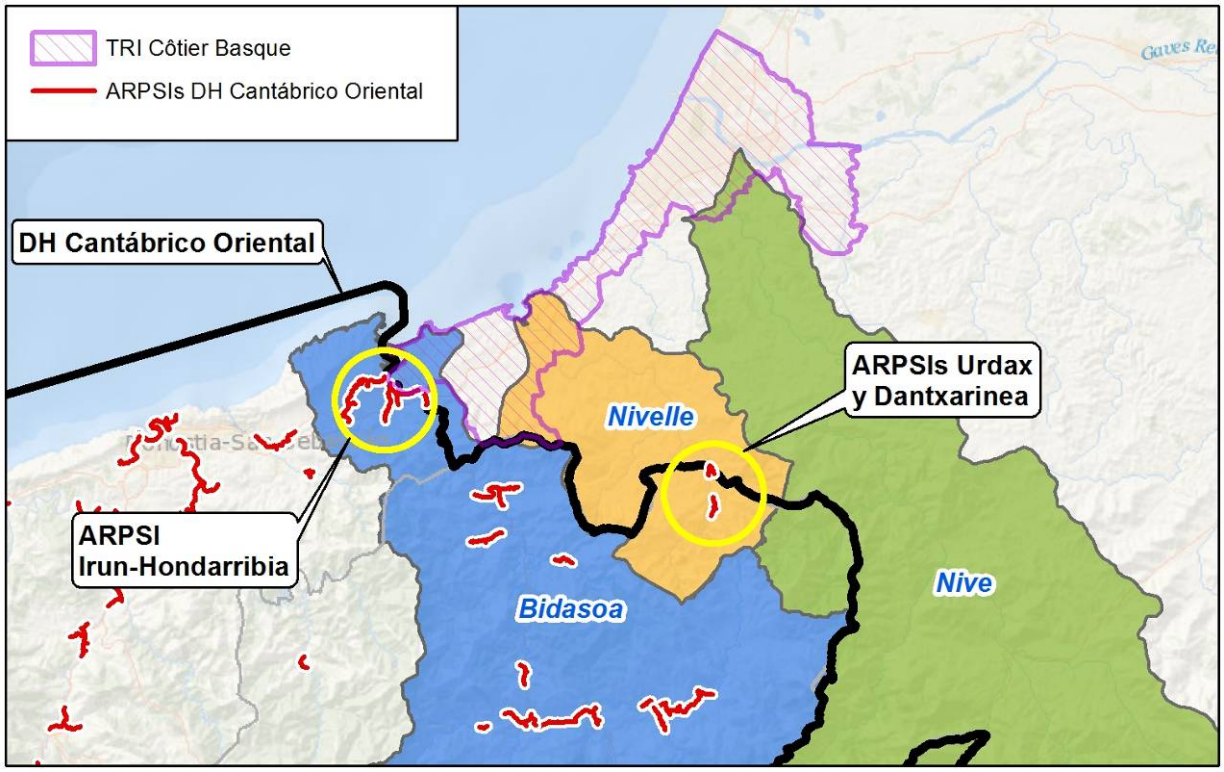

Figura 3. Relación entre ARPSIs y TRI en la parte internacional de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental

Teniendo en cuenta todo lo anterior, **la zona más relevante de cara a la coordinación internacional en el marco de la Directiva de Inundaciones es el estuario del Bidasoa, donde existen dos zonas de riesgo potencial de inundación adyacentes (ARPSI ES017-GIP-BID-01y TRI *Côtier Basque*) para cuya gestión resultan recomendables medidas coordinadas.**

2 Resumen de las inundaciones ocurridas en el periodo 2011-2018

El registro de inundaciones históricas aporta información relevante sobre la problemática de las inundaciones, pues muestra 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 afectadas.

El análisis de las inundaciones históricas de la EPRI del primer ciclo se elaboró teniendo en cuenta, fundamentalmente, dos documentos:

1. «Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas» (CNIH), desarrollado por la Dirección General de Protección Civil y Emergencias del Ministerio del Interior.

2. «Cuenca del Norte de España Inundaciones Históricas y Mapa de Riesgos Potenciales», redactado por la Comisión Técnica de Emergencia por Inundaciones (CTEI), que entre los años 1983 y 1986 realizó el trabajo de recopilación y clasificación de información sobre episodios acaecidos en las distintas cuencas hidrográficas de la España peninsular.

3. «Plan Especial de Emergencias ante el riesgo de Inundaciones de la Comunidad Autónoma del País Vasco» (Dirección de Atención de Emergencias y Meteorología - 1999), que contiene información sobre diferentes episodios de inundación, en particular sobre las ocurridas en agosto de 1983.

4. Información procedente de la hemeroteca y de diversas páginas web.

Para el presente trabajo de revisión y actualización de la EPRI, se ha llevado a cabo una actualización del registro de inundaciones históricas elaborado para la EPRI del primer ciclo. Para este trabajo de revisión, la información del Consorcio de Compensación de Seguros (CCS), junto con la información proporcionada por el SAI, ha servido para orientar la búsqueda de episodios de inundación en hemerotecas. Conviene destacar igualmente la actualización del CNIH hasta diciembre de 2010, que recientemente se ha incorporado a un visor web que permite hacer consultas geográficas[6] (ver apartado 3.2.2).

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, las entidades de población que han sido afectadas y el curso fluvial (o cursos) que ha causado la inundación. **En el Anexo 1 que acompaña a este documento se describen todos los episodios de inundaciones registrados**.

[6] http://www.proteccioncivil.es/cnih

Durante el periodo 2011-2018 se han registrado 15 episodios de inundación de suficiente entidad como para ser incluidos en este registro. De todos los eventos registrados, hay tres que fueron especialmente relevantes. El primero de ellos es el ocurrido en noviembre de 2011, con precipitaciones que superaron máximos históricos de los últimos 20 años e importantes daños materiales. El segundo evento relevante fue en la cabecera del río Baztan, Comunidad Foral de Navarra, en julio de 2014. En este evento, la localidad de Elizondo, entre otras, quedó inundada, y de hecho estas inundaciones fueron las más graves vividas en este pueblo desde las de 02-06-2013. El tercer evento reseñable fue el de enero de 2018, que a pesar de su carácter localizado, causó daños muy relevantes.

En el gráfico siguiente se observa la distribución temporal de estas inundaciones.

Nota: en junio de 2018 hubo dos eventos diferenciados

Figura 4. Línea temporal de los eventos de inundación del periodo 2011-2018.

La siguiente figura muestra la distribución espacial de los episodios de inundación del periodo 2011-2018. Para facilitar la visualización, la extensión de cada evento se representa en base a tramos de 500 m de longitud de la red fluvial. **La mayor parte de los daños registrados se produjeron dentro de las ARPSIs definidas en la EPRI del primer ciclo**. En los apartados 5.1.2y 5.2.1 de este documento se discute con más profundidad la interpretación que se hace de estos resultados de cara a la revisión y actualización de la EPRI.

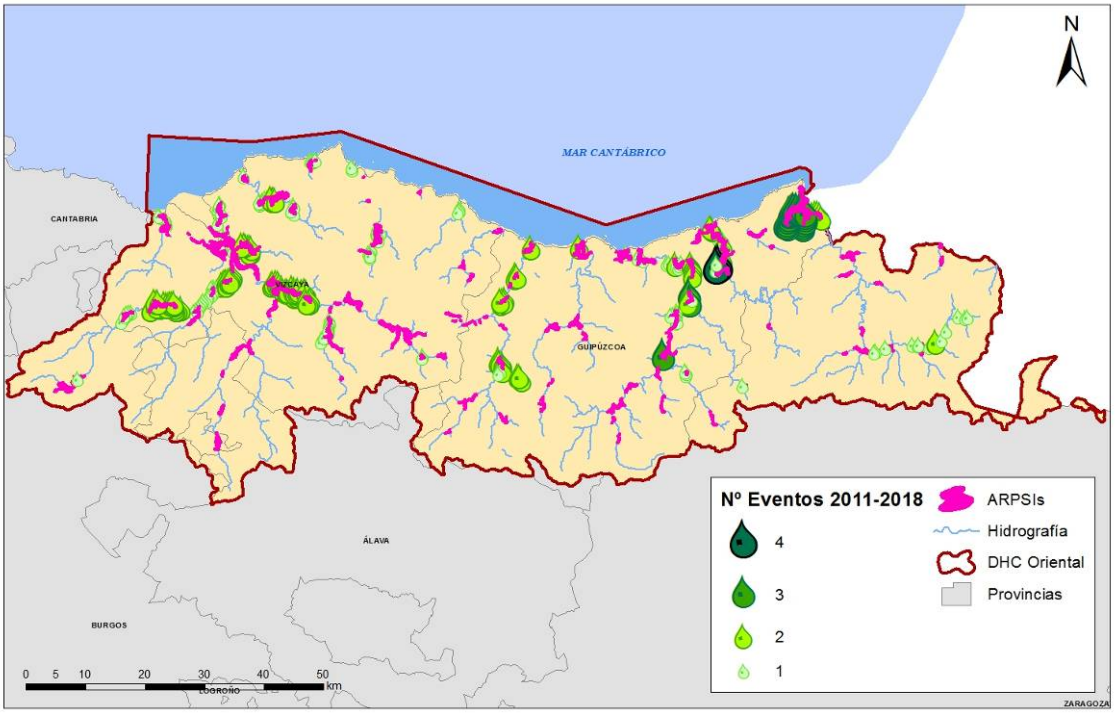

Figura 5. Puntos de la red hidrográfica con registro de inundaciones para el periodo 2011-2018 en la DHC Oriental.

A continuación se describen los eventos de inundación más notables registrados durante el periodo 2011-2018:

- Del 3 al 10 de noviembre de 2011 se prolongó un evento tormentoso que llegó a concentrar en dos días la lluvia habitual correspondiente a dos meses, con una continuidad y magnitud de las precipitaciones que favoreció la crecida generalizada de los caudales y que afectó a País Vasco y Navarra (además de Cantabria en la DHC Occidental). Se superaron los 200 l/m^2 en gran parte de Gipuzkoa, con especial incidencia en el sector más oriental, en el que llegaron a rebasarse los 300 l/m^2. En Bizkaia, los valores fueron algo más moderados, si bien en la cuenca del Butroe se superaron también los 200 l/m^2 Las precipitaciones fueron especialmente intensas el 6 de noviembre, con valores que oscilaron entre los 100 y 150 l/m^2 en Gipuzkoa y entre 60 y 90 l/m^2 en Bizkaia. Las principales consecuencias de este evento fueron las siguientes:
  - En total, 30 personas fueron desalojadas en la comarca de Donostia-San Sebastián.
  - Aproximadamente 20.000 personas fueron afectadas por un corte en el suministro eléctrico.
  - Se produjeron cortes de carreteras por desprendimientos y balsas de agua: N-634 entre Zarautz y Getaria, A-15 en Berastegi, N-636 en Lintzirin y Euskotren en Elgoiba y Usurbil.
  - Según el Consorcio de compensación de Seguros, 3.887 afectados solicitaron indemnizaciones por valor de 60 millones de euros.

- Del 22 al 30 de enero de 2014 se produjo la entrada de varios frentes fríos que provocaron precipitaciones muy persistentes en la Cornisa Cantábrica, superándose los 100-150 mm en una semana, con los mayores registros en la parte cantábrica más oriental y la cercana a la costa. Los principales efectos fueron los siguientes:
  - Se registraron daños materiales en los paseos marítimos en Zarautz, Bermeo, Bakio, Lekeitio, Ondarroa, Getxo, Plentzia y Parte Vieja Donostiarra.
  - En Erandio 7 personas fueron desalojadas por desbordamiento de la ría coincidiendo con la pleamar.
  - Se produjo el corte de la carretera N-634 entre Getaria y Zarautz.
- Durante los días 3 y 4 de julio de 2014 se registró un episodio de lluvias de alta intensidad en la cabecera del río Baztan, Comunidad Foral de Navarra. Entre las 01:40 y las 10:10, es decir, en un periodo de 8,5 horas, se acumularon 121,1 l/m^2 en la estación meteorológica de Gorramendi. Los sistemas fluviales de la zona experimentaron un brusco aumento de caudal, obteniéndose el máximo instantáneo a las 07:50 del día 04-07-2014 en la estación de aforos de Oharriz, con un valor de 359 m^3/s. Se trata del caudal instantáneo más elevado del que se tiene constancia en esta estación de aforos en sus casi 30 años de existencia. El siguiente fenómeno registró un caudal instantáneo máximo de 296 m^3/s en fecha 06-11-2011. El caudal medio diario del 04-07-2014 ascendió a 107 m^3/s. En la hemeroteca El País figura la noticia siguiente:

  https://elpais.com/politica/2014/07/04/actualidad/1404463141_296876.html

- Del 23 febrero al 28 de febrero de 2015 se registraron entre los 100 y los 200 mm de precipitaciones, con un gradiente positivo hacia el este y hacia el interior. Los días con mayor intensidad fueron el miércoles 25 y el jueves 26. Estas precipitaciones produjeron los siguientes daños:
  - En Andoain 3 personas tuvieron que ser rescatadas como consecuencia de un corrimiento de tierras.
  - En Martutene y Txomin Enea (Donostia – San Sebastián) una treintena de personas fueron evacuadas.
  - En Hernani se produjo el cierre de la escuela Txirrita y el corte de las carreteras entre Portu y Karabel, en Fagollaga y Akarregi.
  - Se produjo un corte de la GI-3452 por hundimiento del lateral de la vía, así como en las vías N-634, GI-3440, A-3302, A-4010 y A-4157.
- Durante el 11 y 12 de enero de 2018 se produjo un episodio de lluvias torrenciales en el que llegaron a registrarse 8.5 l/m^2 en tan solo 10 minutos. Las lluvias se concentraron sobre todo en las cuencas de los ríos Oka y Butroe, con especial incidencia en el término municipal de Muxika. Los daños que se produjeron fueron los siguientes:
  - Una veintena de personas tuvieron que ser rescatadas de sus coches en Muxika.

- Los desbordamientos y balsas de aguas llegaron a producir inundaciones con calados de hasta 1 m de agua en locales y garajes en Muxika y Gernika.
- Se produjo el corte de la BI-635 entre Gernika y Muxika, así como la interrupción del corte ferroviario de la línea Muxika-Gernika. El desbordamiento del Butroe en Gatika cortó la carretera BI-634, mientras que en Mungia sufrieron cortes las carreteras BI-2120 y BI-631.
- Dentro del ámbito de la CAPV, se recibieron 54 avisos por balsas de agua en carreteras y 17 por desprendimientos.

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 seguida en la EPRI del 1.er ciclo de la demarcación hidrográfica del Cantábrico Oriental seguía las recomendaciones de la "Guía Metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables - Evaluación Preliminar del Riesgo", elaborada por el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

A) Ámbito intercomunitario

En el ámbito de competencia estatal de la DHC Oriental, la EPRI se desarrolló en 6 fases tal y como muestra la siguiente figura, siguiendo 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**

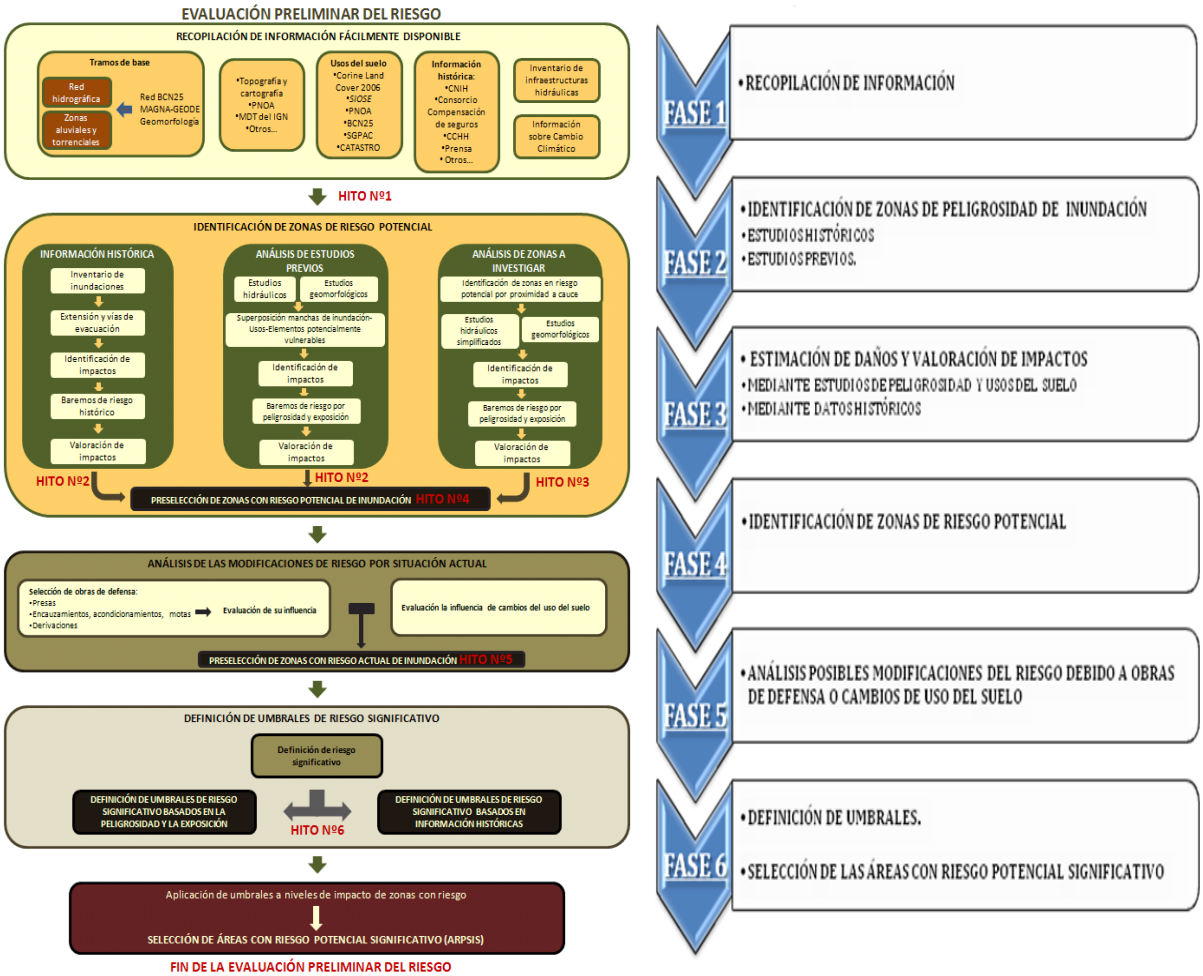

Figura 6. Esquema metodológico seguido en los trabajos y fases de elaboración de la EPRI del primer ciclo (ámbito intercomunitario).

B) Ámbito intracomunitario

En el ámbito intracomunitario la metodología para el desarrollo de la EPRI del primer ciclo incluía dos enfoques para la estimación del riesgo: analizar de forma cuantitativa los impactos de las inundaciones registradas en el pasado y analizar el grado de exposición actual. Los registros existentes en la demarcación no se consideraron suficientes para llevar a cabo un análisis histórico cuantitativo representativo del riesgo de inundabilidad actual, por lo que se optó por el método de exposición empleando la información histórica como contraste de los resultados. En la figura siguiente se resume esta metodología.

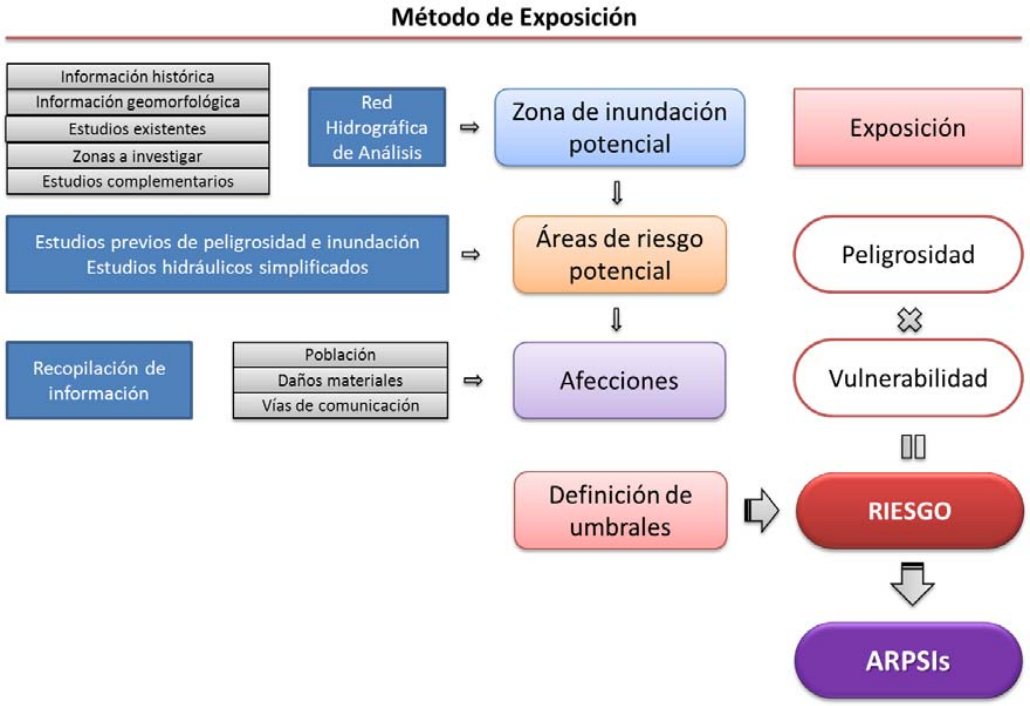

Figura 7. Metodología aplicada en la EPRI del primer ciclo para la identificación de las ARPSIs

De forma resumida la definición de las ARPSIs en el ámbito competencial intracomunitario se basó en un análisis que respondía a las siguientes fases:

- Fase 1: Recopilación de información
- Fase 2: Definición de la red de análisis
- Fase 3: Evaluación de la peligrosidad
- Fase 4: Estimación de daños y valoración de impactos
- Fase 5: Definición de umbrales
- Fase 6: Priorización y selección de las ARPSIs.

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.

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.er ciclo. En el apartado 3.1 se analiza la problemática de las inundaciones de origen fluvial, mixto (fluvial-litoral) y costero, que son los tipos de inundación más relevantes de la demarcación y las que motivaron la definición de las ARPSIs del primer ciclo. Las ARPSIs de origen fluvial incluyen también estuarios en los que las inundaciones son el resultado de la combinación de procesos fluviales y marinos. Por otro lado, en el apartado 3.2 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 primer ciclo y atender a las consideraciones de la Comisión Europea (ver apartado 1.5).

3.1 Inundaciones de origen fluvial, mixto y costero

Las ARPSIs de origen fluvial definidas en la EPRI del 1.er ciclo fueron definidas en base a los registros de inundaciones históricas y estudios de inundabilidad disponibles a la fecha de su publicación. Desde entonces, se ha producido una mejora considerable del conocimiento de esta problemática, primero con los mapas de peligrosidad y riesgo de la demarcación (diciembre de 2013) y, posteriormente, con la elaboración de cartografía de peligrosidad en tramos fluviales fuera de ARPSIs.

La revisión de las ARPSIs de origen fluvial se ha llevado a cabo con los siguientes criterios:

1. En primer lugar, se ha revisado la cartografía de peligrosidad de inundación en tramos fuera de ARPSIs y se ha analizado 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. En segundo lugar, se ha comparado la distribución espacial de las inundaciones ocurridas en el periodo 2011-2018 con la distribución de ARPSIs y se han identificado zonas fuera de ARPSIs en las que se hayan podido producir daños significativos.
3. En tercer lugar, se ha analizado 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 el año 2014 en Navarra.
4. En cuarto lugar, se ha puesto 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.

5. Finalmente, se ha analizado si las medidas de gestión del riesgo de inundación contenidas en el PGRI justifican algún cambio en la delimitación de ARPSIs de la EPRI del primer ciclo.

3.2 Inundaciones de origen pluvial

En la EPRI del 1.er 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 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:

- Estudio histórico
- Estudio topográfico
- Caracterización hidrometeorológica

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:

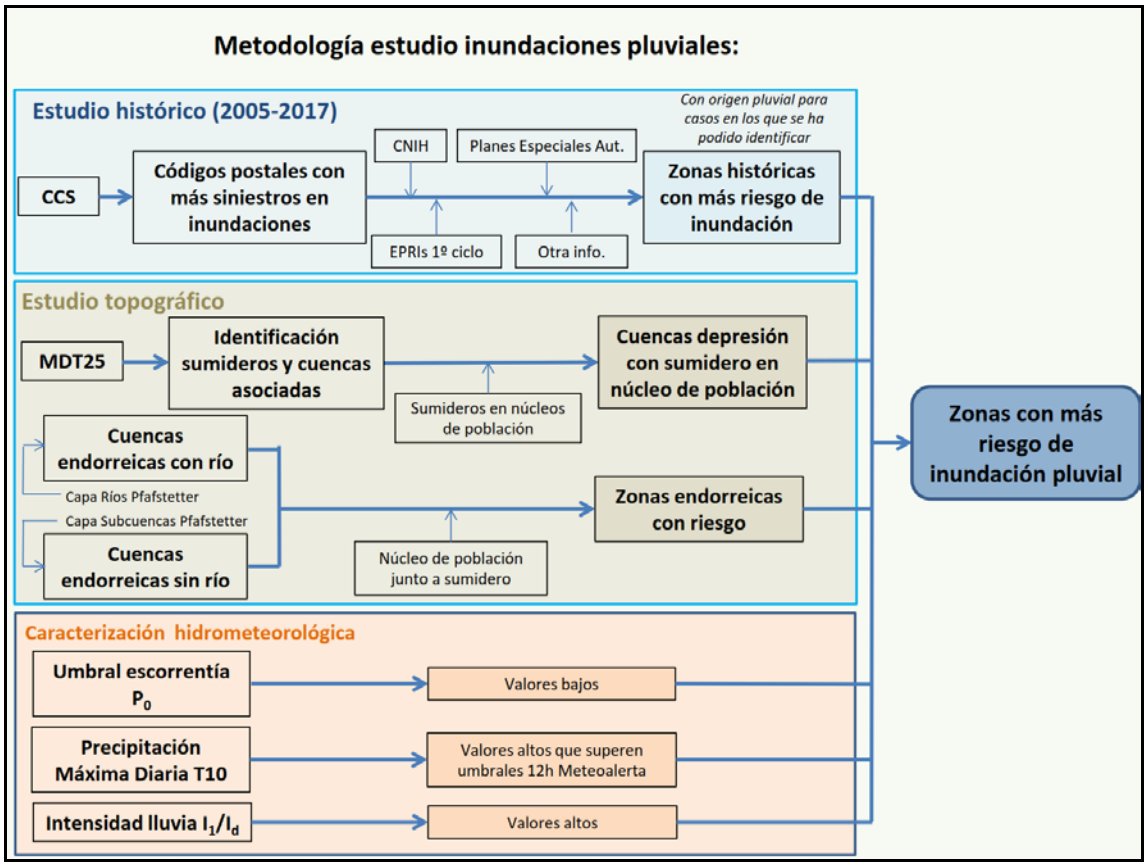

Figura 8. Esquema de la metodología de este estudio de inundaciones pluviales. Incluye información analizada y factores tenidos en cuenta para identificar las zonas con mayor riesgo de inundación pluvial.

3.2.2 Estudio histórico (2005-2017)

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

Las **fuentes de información** utilizadas para el estudio histórico son las siguientes:

- Consorcio de Compensación de Seguros (CCS). Se han analizado los datos de 2005 a 2017 y que se encuentran en el apartado 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. Generalmente, recogen las inundaciones acaecidas en cada Demarcación hasta 2010.
- 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 octubre 2009-septiembre 2011 del Ministerio de Medio Ambiente, 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.
- Informes de seguimiento de los PGRIs 2016. Cada informe contiene un apartado en el que, si hubiera, se describen los episodios más importantes de inundación ocurridos en ese año.

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.

Así, para la DH Cantábrico Oriental, se ha obtenido el siguiente mapa de siniestros por CP, que se compara con las ARPSIs del primer ciclo y que se detalla para zonas de Bilbao y

Donostia-San Sebastián y sus alrededores, cuyos CCPP son de los que registran más siniestros en la Demarcación. También se incluye una tabla con los CCPP con más siniestros (más de 300), las fechas concretas con más siniestros registrados (más de 300) y un ejemplo con los datos de tipos de bienes siniestrados en el evento 6 de noviembre de 2011 en el CP 20014 (Donostia-San Sebastián) (el de mayor número de siniestros en un CP en una fecha concreta en el periodo 2005-2017).

CÓDIGO POSTAL	TÉRMINO MUNICIPAL (POBLACIÓN)	PROVINCIA	Nº SINIESTROS 2005-2017
20014	Donostia-San Sebastián	Guipúzcoa	1565
20115	Astigarraga	Guipúzcoa	882
48960	Galdakao	Vizcaya	653
48991	Getxo (Algorta)	Vizcaya	546
48992	Getxo (Algorta y Neguri)	Vizcaya	538
48990	Getxo[7]	Vizcaya	513
20120	Hernani	Guipúzcoa	434
31700	Baztán (Elizondo)	Navarra	423
48100	Mungia	Vizcaya	359
48370	Bermeo	Vizcaya	358
48860	Zalla (Mimetiz)	Vizcaya	352
48640	Berango	Vizcaya	326
48510	Valle de Trápaga-Trapagaran	Vizcaya	322
48950	Erandio	Vizcaya	306

Tabla 1. Códigos postales en la DH Cantábrico Oriental con mayor número de siniestros (más de 300) por inundación registrados por el CCS en el periodo 2005-2017. Se indican los términos municipales y, en su caso, las poblaciones o lugares que abarca el código postal.

[7]Se ha observado que los datos del CCS incluyen el código postal 48990, que tiene registrados 513 siniestros para Getxo-Algorta. Este CP no está recogido en la cartografía de CCPP usada en este estudio (del año 2015), en la que el municipio de Getxo abarca los CCPP 48930, 48991, 48992 y 48993. Posiblemente este CP 48990 sea, o un código que se ha cambiado, o uno genérico que el CCS usa para referirse a siniestros en Getxo sin concretar localización. Por tanto, se debe tener en cuenta que en la cartografía generada a partir de los datos del CCS este CP 48990 no aparece, pero sí está en el Excel con los datos completos de siniestros.

FECHA SINIESTRO	Nº SINIESTROS	
	Total	De los cuales
01/06/2008	4057	504 en el CP 48991, 478 en el CP 48990 y 402 en el CP 48992 (pertenecientes a Getxo)
06/11/2011	3726	966 en el CP 20014 (Donostia-San Sebastián) y 605 en el CP 20115 (Astigarraga)
16/06/2010	1027	193 en el CP 48960 (Galdakao)
27/01/2009	849	82 en el CP 48510 (Valle de Trápaga-Trapagaran)
30/01/2015	779	241 en el CP 48860 (Zalla)
18/09/2009	564	343 en el CP 48370 (Bermeo)
31/01/2015	374	103 en el CP 48860 (Zalla)
04/07/2014	352	290 en el CP 31700 (Baztán)

Tabla 2. Fechas con mayor número de siniestros (más de 300) según el CCS en la DH Cantábrico Oriental 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 20014 (DONOSTIA-SAN SEBASTIÁN). EVENTO 6 DE NOVIEMBRE 2011	
Tipo de bien afectado	Número siniestros
Comercios, almacenes y resto de riesgos	117
Industriales	15
Oficinas	5
Viviendas y comunidades de propietarios	829
Total siniestros	**966**

Tabla 3. Ejemplo de información sobre tipo de bien afectado y siniestros del evento del 6 de noviembre de 2011 en el CP 20014 (Donostia-San Sebastián).

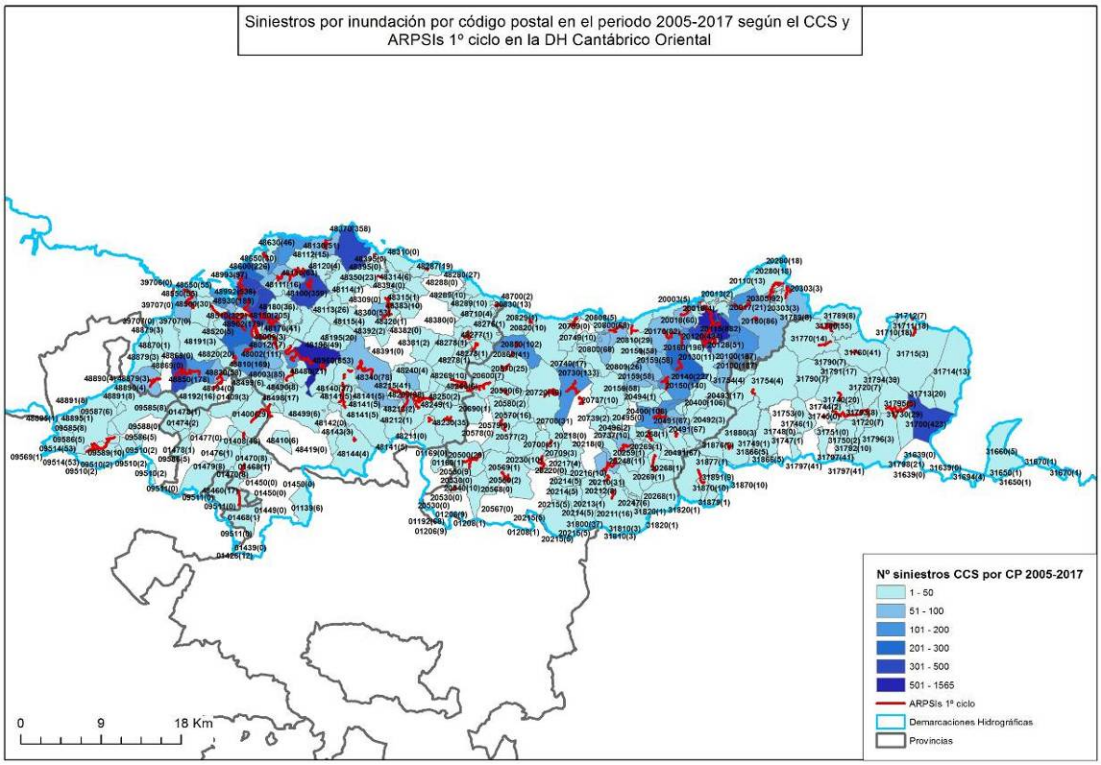

Figura 9. Siniestros por inundación recopilados por inundación por el CCS en el periodo 2005-2017 y ARPSIs del 1.er ciclo en la DH Cantábrico Oriental.

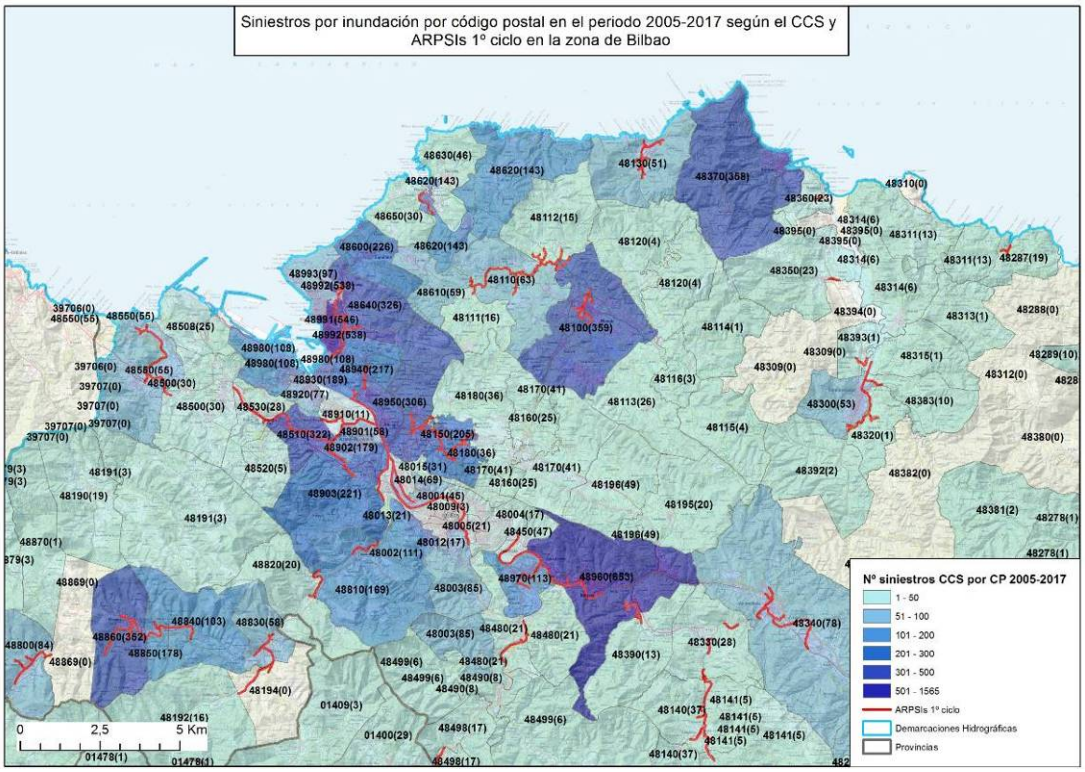

Figura 10. Siniestros por inundación recopilados por inundación por el CCS en el periodo 2005-2017 en la zona de Bilbao y alrededores. Se muestran también las ARPSIs del 1.er ciclo y el mapa ráster del IGN de fondo.

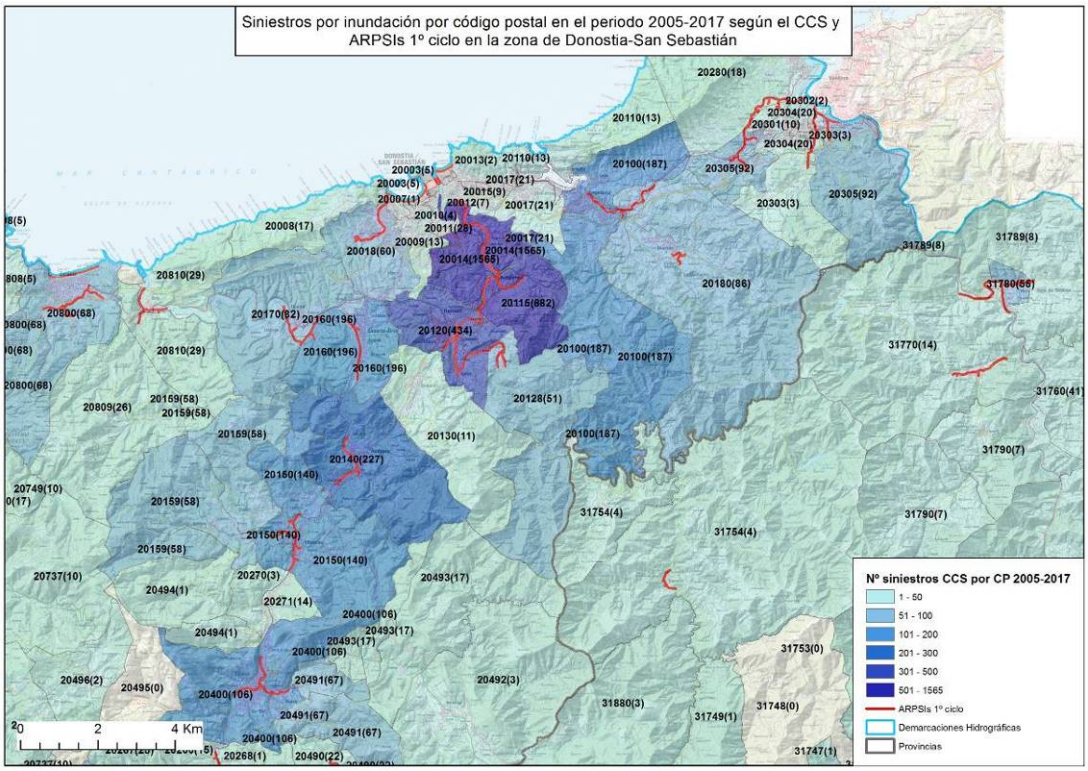

Figura 11. Siniestros por inundación recopilados por inundación por el CCS en el periodo 2005-2017 en la zona de Donostia-San Sebastián y alrededores. Se muestran también las ARPSIs del 1.er ciclo y el mapa ráster del IGN de fondo.

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 Oriental en el periodo 2005-2010, el CNIH tiene registrados 9 episodios de inundación, cuya información se puede consultar la aplicación web del CNIH. Los datos de los 4 episodios registrados hasta diciembre de 2007, ya fueron tenidos en cuenta en la EPRI del primer ciclo. En la tabla siguiente, se transcribe información extraída de la aplicación.

Fecha inicio	Fecha final	Denominación	Comentarios	Municipios
13-20060311-20060311-N				
11/03/2006	11/03/2006	Episodio de precipitaciones.	El desbordamiento del río provocó inundaciones y varios puntos de carreteras cortadas al tráfico En Deba se inundó el campo de fútbol debido a unas obras que se están realizando en el puente Mutriku-Deba. Vizcaya: En Galindo (Trapagaran) tres familias quedaron aisladas en el interior de sus viviendas unifamiliares ante la crecida del río Ballonti. En Pobeña (Muzkiz) se desbordó el río Barbadún y sus arroyos. En Petretxa (Alonsotegi) se desbordó el río Cadagua anegando varios locales y cuadras.	Arrasate o Mondragón Astigarraga Deba Getaria Hernani Tolosa Zumárraga
13-20070504-20070505-A				
04/05/2007	05/05/2007	Inundaciones mayo 2007	Río Bidasoa	Baztan Doneztebe/ Santesteban Lesaka Sunbilla
13-20070823-20070824-A				
23/08/2007	24/08/2007	Inundación agosto de 2007	Ríos Bidasoa y Urumea	Astigarraga Hernani Irun Oiartzun
13-20070823-20070824-N				
24/08/2007	24/08/2007	Lluvias	Río Urumea anega campo de fútbol y rugby en el municipio de Hernani y la regata Jauzubea de la comarca del Bidasoa anega huertas en el municipio de Hondarribia. El embalse de San Antón lleva un caudal de 20m3/s. El embalse de Añarbe alivia caudal a 37m3/s.	Oiartzun Zarautz
13-20080530-20080601-A				
30/05/2008	01/06/2008	Inundación Junio de 2008	Ríos: Oria Cadagua Ibaizabal Nervión	Basauri Beasain Bedia Villabona
13-20090127-20090127-A				
27/01/2009	27/01/2009	Inundación enero 2009	Ríos: Deva, Oria, Urumea	Astigarraga Bergara Hernani Tolosa
13-20090210-20090212-A				
10/02/2009	12/02/2009	Inundación febrero de 2009	Río Urumea	Astigarraga Beasain Donostia-San Sebastián Hernani Irun
13-20090212-20090214-N				

Fecha inicio	Fecha final	Denominación	Comentarios	Municipios
12/02/2009	12/02/2009	Inundaciones en la provincia de Guipúzcoa.		
13-20091109-20091111-A				
09/11/2009	11/11/2009	Inundación noviembre de 2009	Ríos: Deva Estanda Oiartzun Oria	Andoain Lasarte-Oria Rentería

Tabla 4. Resumen de eventos de inundación registrados en el CNIH en la DHC Oriental en el periodo 2005-2010.

- EPRIs 1.er ciclo

En los documentos de la EPRI del primer ciclo se incluye un análisis de las inundaciones históricas ocurridas. 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 Oriental, la EPRI no detalla ni enumera las inundaciones históricas acaecidas, aunque se menciona que la información histórica analizada incluye las siguientes fuentes: CNIH; estudios históricos de Indurot en Elorrio, Zalla, Elizondo y Santesteban; delimitación de la inundación de agosto de 1983; publicación "Lluvias torrenciales Agosto 1983 Cuantificación de la Catástrofe"; y hemerotecas y páginas web.

- 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.

Dentro del ámbito de la DH Cantábrico Oriental, son tres las comunidades autónomas que tienen aprobados Planes Especiales ante el riesgo de inundación: Castilla y León, Navarra y País Vasco. La información más relevante de estos tres Planes sobre inundaciones pluviales o zonas de riesgo por inundación pluvial se resume a continuación:

- En el Plan de protección civil ante el riesgo de inundaciones en la comunidad autónoma de Castilla y León ("Inuncyl"), aprobado en 2010, 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 períodos 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."

- En el Plan especial de emergencia ante el riesgo de inundaciones en la Comunidad Foral de Navarra, aprobado en 2011, las zonas de mayor riesgo identificadas son asociadas a cauces ya que en según se explica en su apartado 2.2 del anexo 2 "Tipología y causas de las inundaciones": *"No se han considerado las zonas inundables locales producidas por lluvias torrenciales, dado que éstas pueden afectar a cualquier punto del territorio, destacando por su gravedad las producidas en entornos urbanos".* Si bien, también se menciona que *"La causa más reincidente en la Comunidad Foral de Navarra ha sido las avenidas provocadas por los temporales de tipo ciclónico y orográficos; el segundo lugar lo ocupan las obstrucciones de cauces e insuficiencias del drenaje pluvial en las ciudades."*.

- En el Plan especial de emergencias ante el riesgo de inundaciones de la Comunidad Autónoma del País Vasco, aprobado en 2015, 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 Oriental, no se consideran apenas las inundaciones pluviales.

- Resúmenes ejecutivos de inundaciones del MARM octubre 2009-septiembre 2011

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.

De todos los eventos mencionados en estos resúmenes ejecutivos ninguno ha tenido lugar en la DHC Oriental.

- Informes de seguimiento del PGRIs del año 2016

Para los eventos de inundación en 2016, se puede encontrar información sobre los episodios de inundación más importantes en los informes de seguimiento de los PGRIs que cada Demarcación elaboró en su apartado 3 denominado “Principales eventos de inundación en el año 2016”. En el caso del Informe de seguimiento del PGRI de la DHC Oriental no se reportan episodios de inundación relevantes en 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"*.

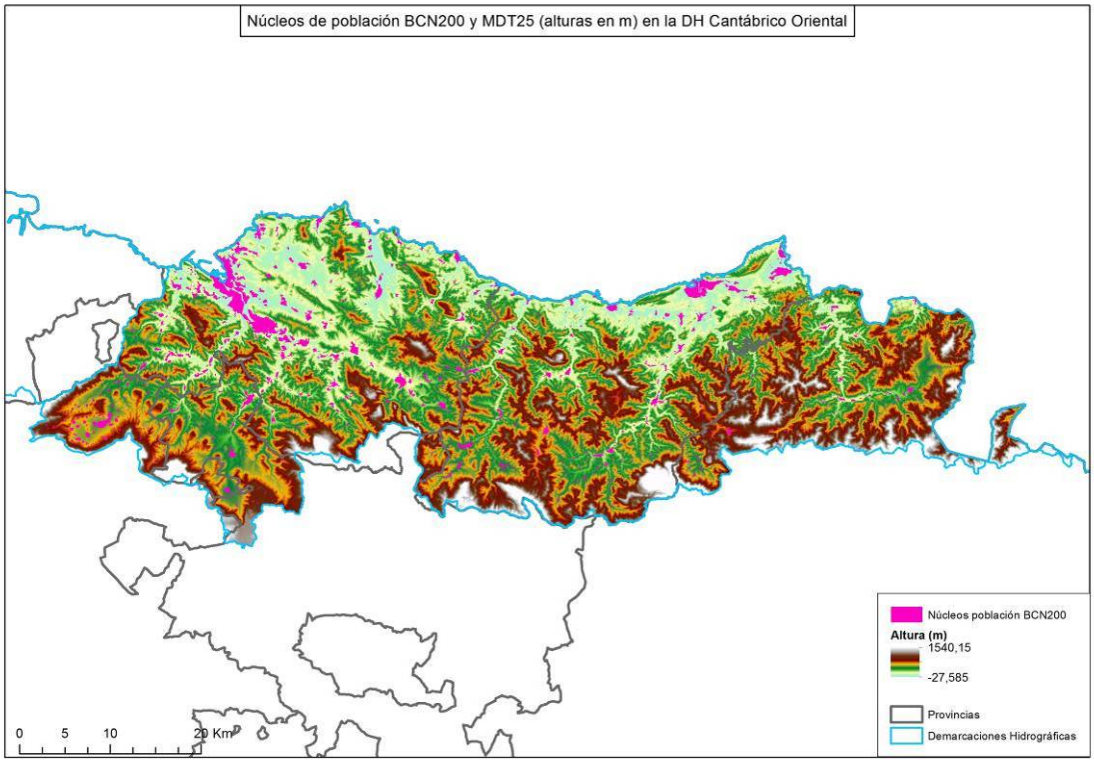

Figura 12. Núcleos de población BCN200 y alturas (según el MDT) en la DH Cantábrico Oriental.

- Cuencas endorreicas

  - Ríos completos clasificadas 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 clasificadas 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. Supervisión manual de las depresiones identificadas mediante comparación con la topografía de detalle. Se han eliminado aquellas zonas que no son depresiones topográficas reales, sino artefactos del modelo digital del terreno.

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.

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 a partir 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: • A: Atlántico • M: Mediterráneo
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: • Intercuenca • Cuenca endorreica sin río • Cuenca de frontera • Si no dice nada, subcuenca del río completo
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 intercuencas costeras es el área vertiente al mar y en las endorreicas sin río el área que vierte al sumidero.

Figura 13. Información alfanumérica asociada a la cartografía de “Subcuencas de ríos completos clasificadas según Pfafstetter modificado”.

- Cuencas 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.

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 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).

Fuentes 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. Para el ámbito de las cuencas intracomunitarias, no disponibles públicamente en el CauMax, el CEDEX ha cedido para este estudio la información hidrometeorológica necesaria elaborada en su momento para CauMax.

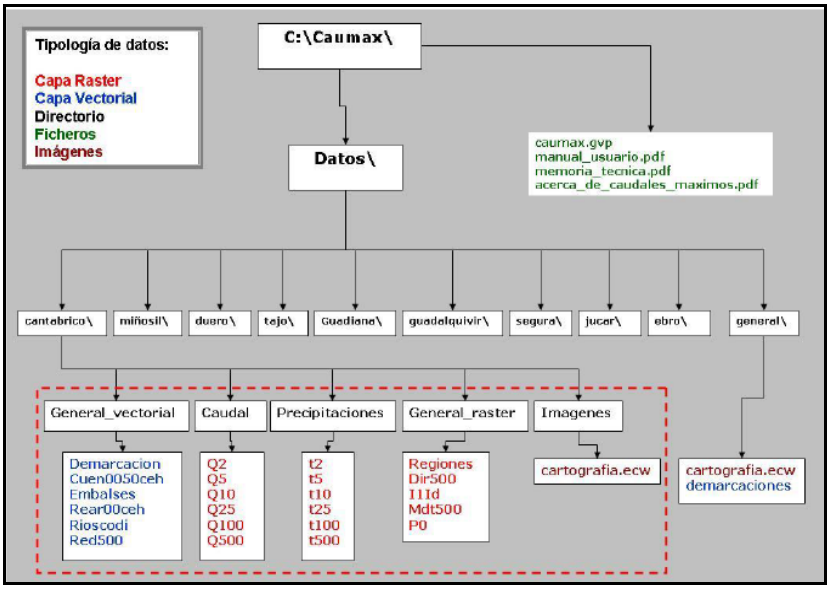

Figura 14. Estructura de capas y directorios almacenados en el directorio donde se instala CauMax. Fuente: Manual de usuario CauMax versión 2.3.

Umbral de escorrentía P0

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 (β).

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.

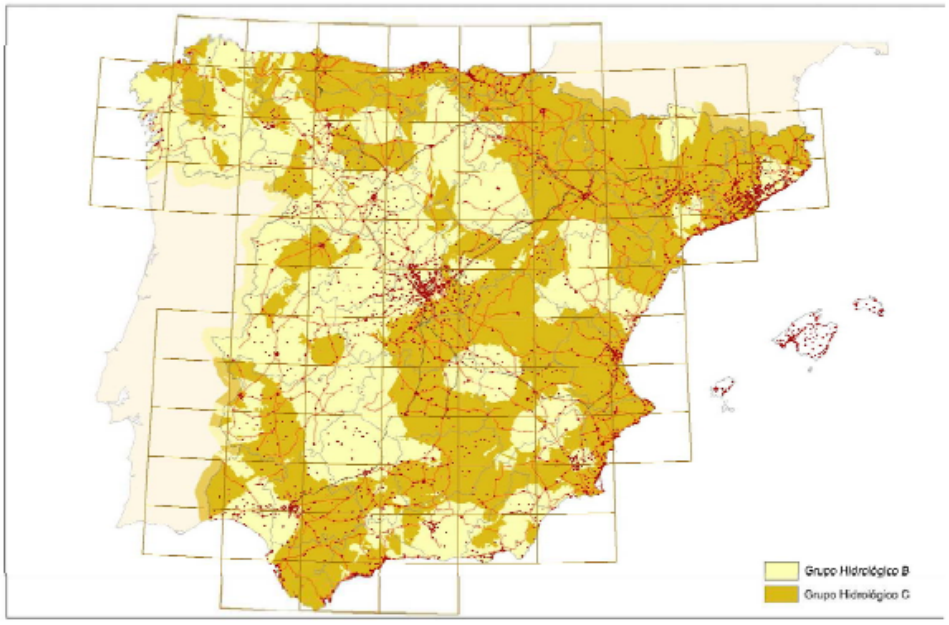

FIGURA 2.7.- MAPA DE GRUPOS HIDROLÓGICOS DE SUELO

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 Areno-limosa	Perfecto
B	Moderada	Media a grande	Franco-arenosa Franca Franco-arcillosa-arenosa Franco-limosa	Bueno a moderado
C	Lenta	Media a pequeña	Franco-arcillosa Franco-arcillo-limosa 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 15. 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 Oriental se pueden ver en la imagen siguiente. Se puede comprobar como hay una notable correspondencia con el relieve de la Demarcación, dándose valores de P_0 bajos o medios en zonas de valle que están más urbanizadas y con cultivos de secano o pastos (como en la ría de Bilbao (Vizcaya), el valle del Oria y San Sebastián (Guipúzcoa), o el valle de Mena (Burgos)). También hay valores bajos en la sierra de Aralar (sureste de la provincia de Guipúzcoa). Por el contrario, hay grandes extensiones de valores altos por la gran cantidad de bosques existentes en la Demarcación.

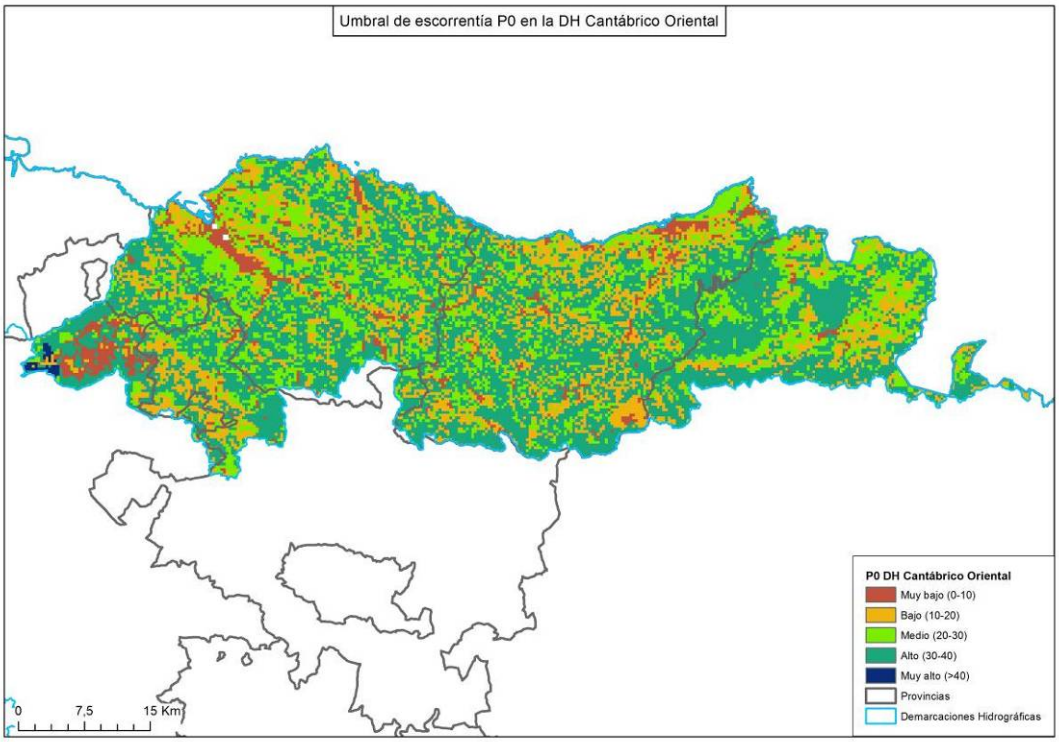

Figura 16. Umbral de escorrentía P_0 en la DH Cantábrico Oriental.

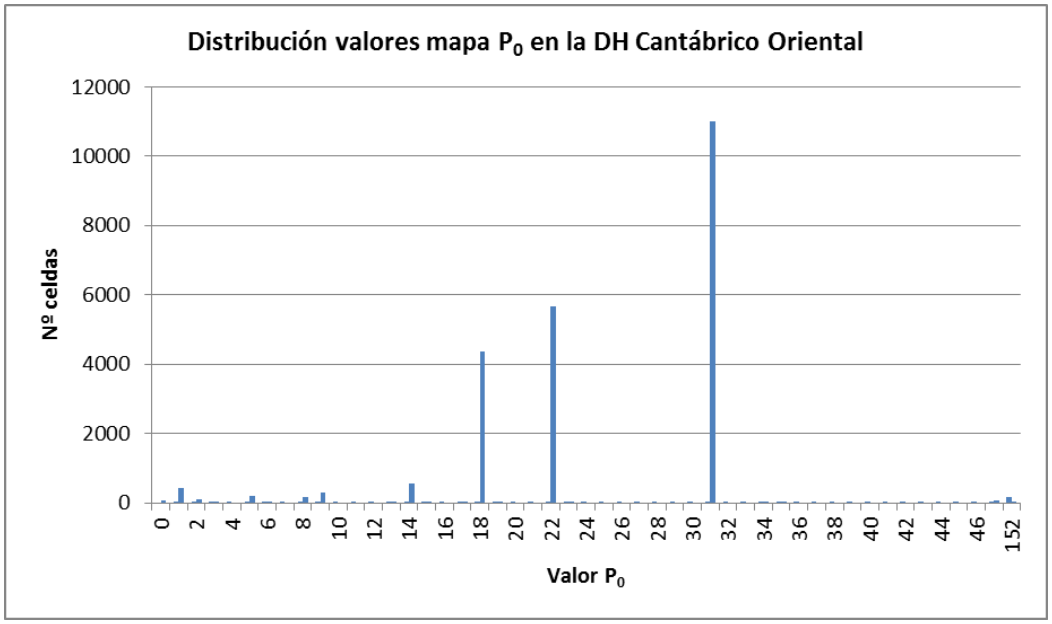

Figura 17. Distribución de los valores en el mapa del umbral de escorrentía P_0 del CauMax en la DHC Oriental. Cada celda representa un píxel de 500x500 metros. No existen celdas con valores entre 48 y 151.

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 Meteoalerta 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.

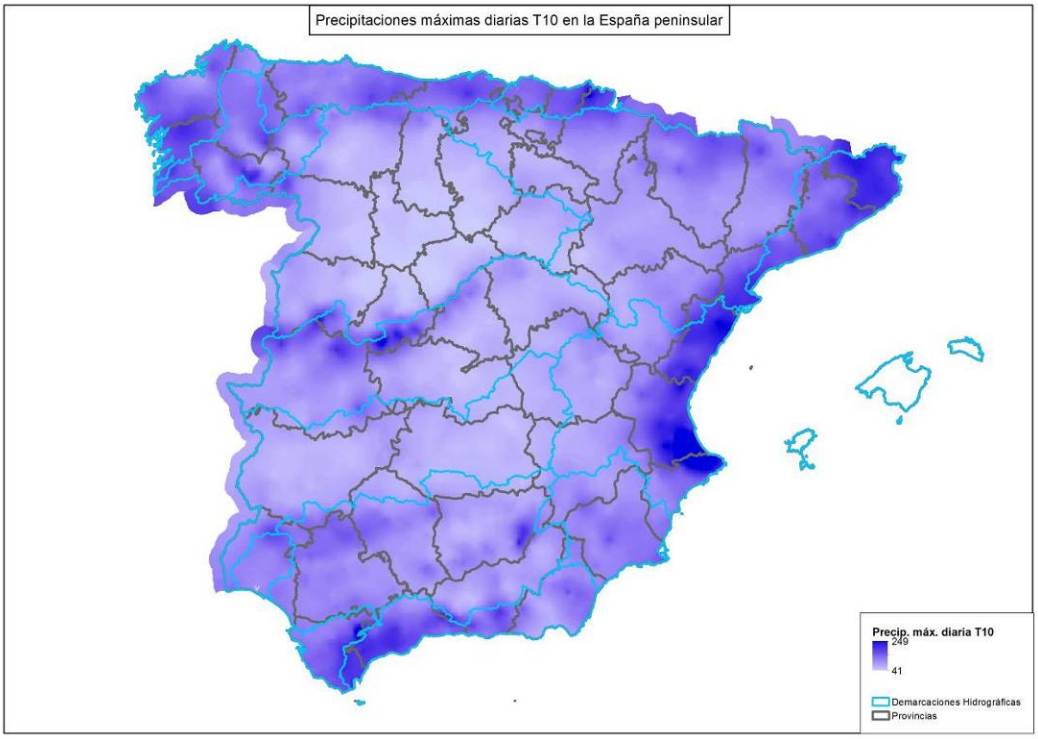

Figura 18. Precipitación máxima diaria para un periodo de retorno de 10 años en la España peninsular.

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.

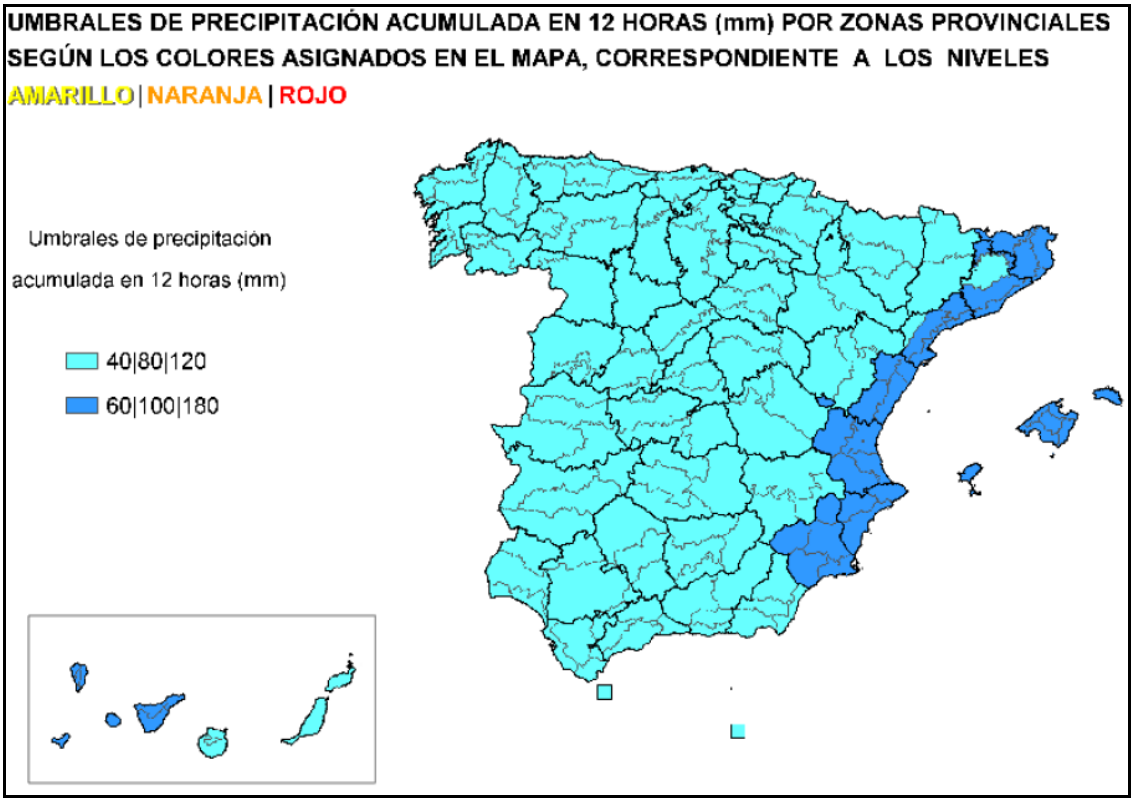

Figura 19. Umbrales de precipitación acumulada en 12 horas de Meteoalerta. En la zona este, Baleares y Canarias occidental, se activa el aviso amarillo si se prevé la superación de 60 mm, el aviso naranja si se prevé la superación de 100 mm y el aviso rojo si se prevé la superación de 180 mm. En el resto de España 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 precipitación en 12 horas de Meteoalerta ha tenido en cuenta la diferencia entre los umbrales para la zona este y el resto de España. 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 Oriental los valores de precipitación máxima diaria para 10 años de periodo de retorno se muestran en la imagen siguiente, teniendo un máximo de 172 mm y un mínimo de 70 mm. Los máximos se dan en la frontera norte entre Guipúzcoa y Navarra, especialmente en las inmediaciones del Parque Natural de Aiako Harria (o Peñas de Aia), con valores superiores a 140 mm. En el resto del ámbito de la Demarcación, se dan valores alrededor de 90-100 mm, siendo algo inferiores al suroeste.

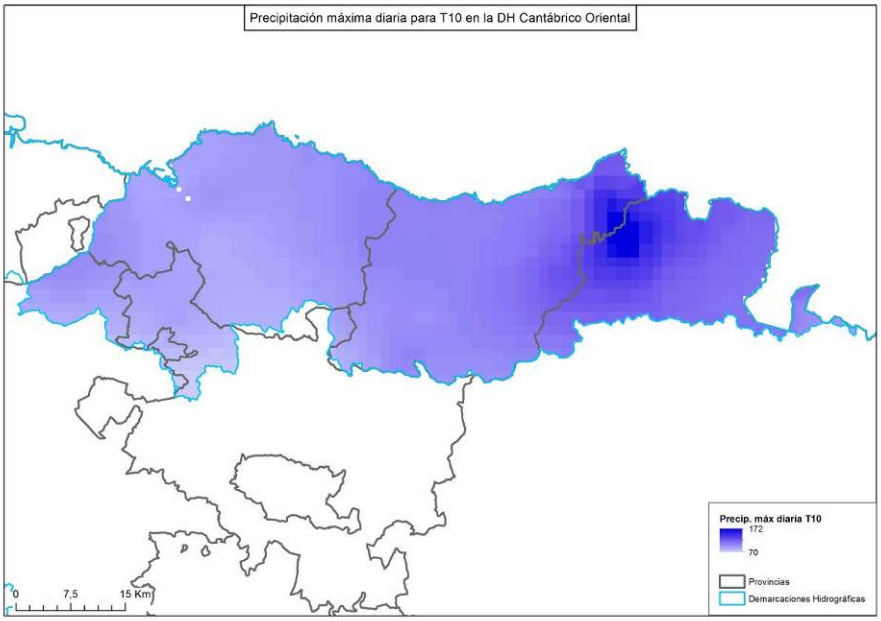

Figura 20. Precipitación máxima diaria para T10 en la DH Cantábrico. El rango de valores va de 70 a 172 mm.

En la comparativa con los umbrales de Meteoalerta en la Demarcación (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. Se puede observar que en gran parte de la Demarcación se supera el umbral naranja, habiendo una pequeña zona que no lo supera en el extremo sur (nivel amarillo), y otra zona que supera el umbral rojo en el noreste. No hay zonas con precipitaciones máximas diaria inferiores al umbral amarillo ya que los valores mínimos de precipitación máxima son superiores al umbral amarillo (40 mm).

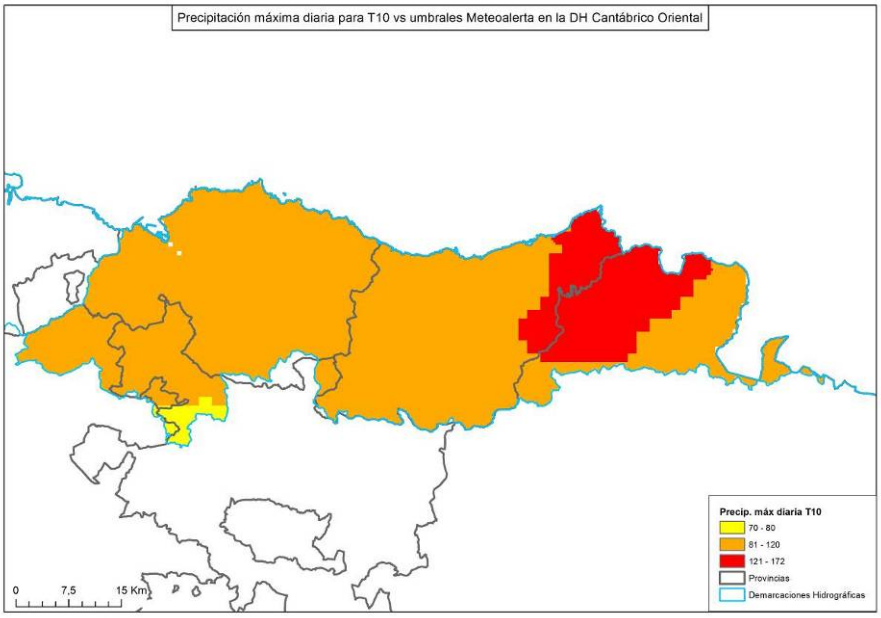

Figura 21. Comparativa precipitación máxima diaria para T10 respecto a los umbrales de Meteoalerta para precipitaciones acumuladas en 12 horas.

Índice de torrencialidad I1/Id

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.

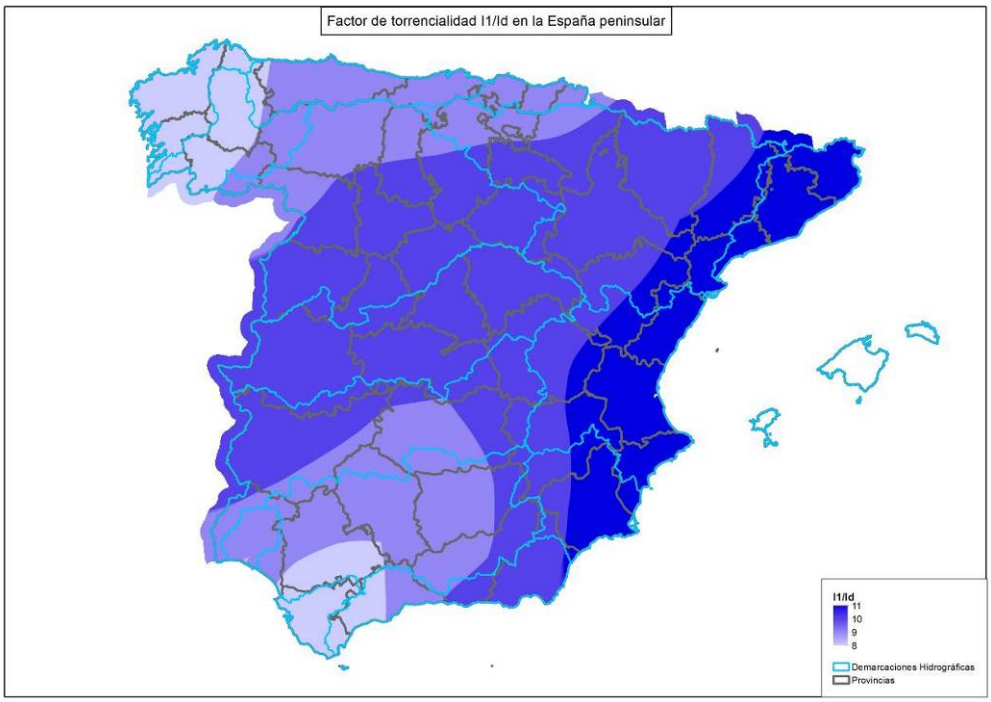

Figura 22. Factor de torrencialidad I_1/I_d en la España peninsular.

En el ámbito de la DH Cantábrico, el factor de torrencialidad es de 9 en todo su territorio, siendo por tanto un valor medio respecto al resto de España.

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.

La Directiva de Inundaciones y su transposición por medio del Real Decreto 903/2010 se establece que en la elaboración de la EPRI deben tenerse en cuenta las posibles repercusiones del cambio climático en la incidencia de las inundaciones, incluidas las revisiones y actualizaciones que se lleven a cabo en ciclos posteriores. **La EPRI del primer ciclo concluía que, dentro del ámbito de la demarcación, no existía evidencia científico-técnica suficiente que justificase una modificación del diagnóstico de riesgo de inundación en base a las previsiones de cambio climático**. Desde la aprobación de la EPRI del primer ciclo, se ha producido un avance en el conocimiento sobre el cambio climático y de las posibles consecuencias en la problemática de las inundaciones.

En 2014, el **Panel Internacional sobre Cambio Climático** (IPCC por sus siglas en inglés) finalizó el **Quinto Informe de Evaluación** (conocido habitualmente como **AR5**, siglas de 5th Assessment Report), en el que se actualiza del conocimiento sobre los aspectos científicos, técnicos y socioeconómicos del cambio climático. La Fundación Biodiversidad, la Oficina Española de Cambio Climático, la Agencia Estatal de Meteorología y el CENEAM elaboraron conjuntamente unas guías resumidas en las que se incidía en aspectos concretos del AR5[8].

En términos generales, el AR5 actualiza el análisis del cuarto informe del IPCC con nuevas observaciones, modelos climáticos mejorados, una mejor comprensión de los procesos y nuevas retroalimentaciones del sistema climático. En relación con la problemática de las inundaciones, el AR5 confirma dos de las principales conclusiones a las que había llegado el AR4:

1. **Los registros climáticos evidencian cambios en la frecuencia y magnitud de los episodios de precipitaciones, si bien los registros de aforos no muestran cambios significativos de las leyes de frecuencia de caudales de avenida.**

2. **Se constata que el nivel medio del mar a nivel global aumentó en 0.19 m en el periodo 1901- 2010, acelerándose la tasa de ascenso en los dos últimos siglos.**

En relación con las previsiones futuras, el AR5 concluye lo siguiente:

[8] www.mapama.gob.es/es/ceneam/recursos/mini-portales-tematicos/guia-sintesis-resumida_tcm30-376937.pdf

1. Los eventos de precipitación extrema en latitudes medias serán muy probablemente más intensos y más frecuentes. En el ámbito de la demarcación, los estudios regionales estiman un incremento en la magnitud de los episodios de precipitaciones intensas, aunque con un grado de confianza bajo.

2. El informe especial del IPCC "Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation", en el que se analizan con mayor detalle los eventos extremos, considera que todavía existe una elevada incertidumbre en las estimaciones del efecto del cambio climático en la frecuencia de las inundaciones.

3. Es muy probable que la tasa de ascenso del nivel del mar durante el siglo XXI sea superior a la observada en el periodo 1971-2010 para todos los escenarios de cambio climático. Para el horizonte 2100, se estima una subida media del nivel del mar de 0.53 y 0.74 con respecto al nivel de referencia en los escenarios RCP4.5 y RCP8.5, respectivamente.

En este apartado se analiza la posible influencia del cambio climático en la inundabilidad de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental. En primer lugar, se discute la posible influencia del cambio climático en las inundaciones producidas por caudales de avenida, que afectan a las ARPSIs fluviales y mixtas. En segundo lugar, se analizan los cambios en la inundabilidad que podrían producirse como consecuencia del ascenso del nivel del mar, que afectan a las ARPSIs litorales y mixtas.

4.1 Influencia del cambio climático en las inundaciones fluviales

En este apartado se analiza la posible influencia del cambio climático en los caudales de avenida de la demarcación y se discute si este cambio puede tener una repercusión en el riesgo de inundación lo suficientemente significativa como para justificar modificaciones en la delimitación de las ARPSIs del primer ciclo. Para ello, se analizan los resultados de dos estudios desarrollados de forma independiente dentro del ámbito de la demarcación.

4.1.1 Estudio cualitativo de la influencia del cambio climático en la ley de frecuencia de caudales

En el año 2017, la Dirección General del Agua (DGA) desarrolló el estudio «Evaluación de los efectos del cambio climático en la gestión de los riesgos de inundación» en el marco del Plan 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. Tomando como base los resultados de este estudio, la DGA ha desarrollado, en el marco de los trabajos de revisión y actualización de la EPRI, un estudio más amplio para todas las demarcaciones hidrográficas. A continuación se discuten los resultados de este estudio aplicado a la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental.

La información de partida para la elaboración de este estudio fue el trabajo «Tasas de cambio en los cuantiles de precipitación diaria máxima anual esperables en situación de

cambio climático a escala nacional», desarrollado por la Universidad Politécnica de Madrid, en el que se analizaban las variaciones en el régimen de precipitaciones máximas diarias para los escenarios climáticos RCP 4.5 y RCP 8.5 para el intervalo 2011-2100. El cálculo está basado en una recopilación de las simulaciones de 12 combinaciones de modelos climáticos globales y regionales (MCR—MCR) del proyecto EURO-CORDEX y tiene una resolución de malla de 12.5 km. El evento de precipitación tomado como referencia fue la precipitación máxima diaria con un periodo de retorno de 100 años.

El estudio concluyó que para el escenario RCP 4.5 no se producirán, dentro de la demarcación, cambios significativos en la precipitación máxima diaria asociada a un periodo de retorno de 100 años. Por el contrario, para el escenario RCP 8.5 sí se encontraron diferencias significativas en esta variable. Esta estimación de cambio en la precipitación máxima diaria para el escenario RCP 8.5 fue interpolada a todo el ámbito de la demarcación. La referencia para la distribución actual de precipitación máxima diaria para el periodo de retorno de 100 fue la contenida en el «Mapa de Caudales Máximos» (CAUMAX) del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), que a su vez está basado en el trabajo «Máximas lluvias diarias en la España peninsular», elaborado también por el CEDEX en 1999. En la figura siguiente se compara la distribución de esta variable en la situación actual y en la estimación para el horizonte 2100 en este escenario climático.

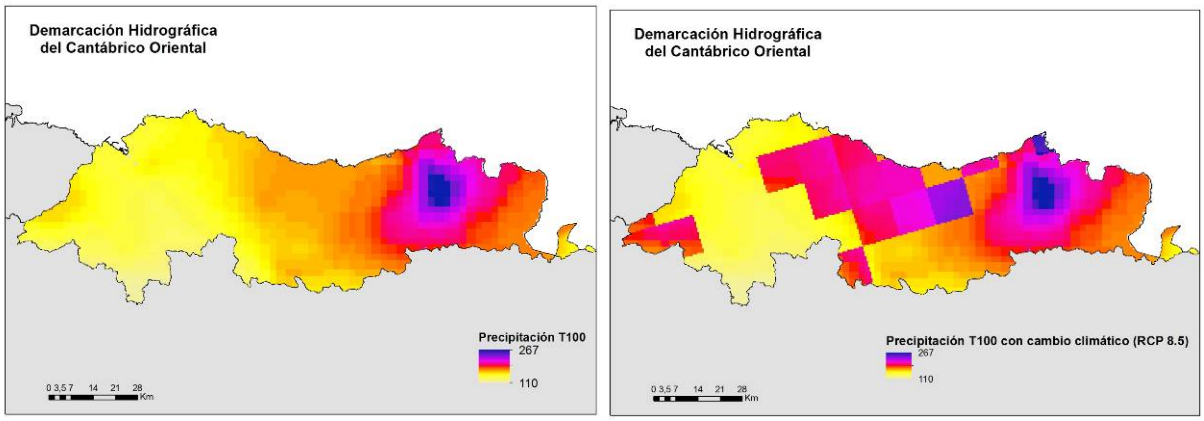

Figura 23. Precipitación máxima diaria para un periodo de retorno de 100 años en clima actual (izquierda) y para el horizonte 2100 en el escenario climático RCP 8.5 (derecha).

Los resultados que se observan en la figura anterior 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.

De acuerdo con este trabajo, el escenario RCP 8.5 producirá un aumento significativo de la precipitación máxima diaria en la zona central de la demarcación y en la cabecera del río Cadagua. Teniendo en cuenta los gradientes naturales de precipitaciones en esta región de la Cornisa Cantábrica, cabe esperar que este incremento en la precipitación máxima diaria

afecte, en mayor o menor medida, a la mayor parte de las cuencas de la zona central y occidental de la demarcación.

Teniendo en cuenta los resultados de los cambios en las precipitaciones máximas diarias, el estudio de la DGA analizó el efecto que este cambio tendría en los caudales de avenida. Este ejercicio se realizó en seis cuencas hidrográficas de la demarcación con superficies de entre 15 y 46 km^2. 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, 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 muy significativos (33-47 %) del caudal de periodo de retorno de 100 años en todas las cuencas de análisis**.

4.1.2 Estimación del efecto del cambio climático en la frecuencia y magnitud de las crecidas fluviales en la CAPV

En el marco de los trabajos para el desarrollo del PGRI, la Agencia Vasca del Agua ha desarrollado el estudio «Estimación del efecto del cambio climático en la frecuencia y magnitud de las crecidas fluviales en la CAPV» cuyo objetivo era analizar posibles cambios en las leyes de frecuencia de caudales en los ríos de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Aunque este estudio se centró en los cauces de la comunidad autónoma vasca, el análisis hidrológico incluyó también las cabeceras de las cuencas de los ríos Ibaizabal, Oria y Urumea ubicadas fuera de esta comunidad autónoma. Con todo, el ámbito de estudio de dicho análisis abarcó aproximadamente un 83 % de la parte española de la Demarcación del Cantábrico Oriental, por lo que se considera que sus resultados son extrapolables al resto de la demarcación.

El punto de partida del estudio es un modelo hidro-meteorológico para la caracterización de los caudales de avenida en diversos tramos de la zona de estudio. Este modelo se basa en el «Estudio de caudales extremos de avenida en la CAPV», elaborado también por la Agencia Vasca del Agua para obtener los caudales de diseño de toda la red fluvial. Aunque estos caudales no coinciden con los caudales de avenida de las ARPSIs ubicadas dentro de las cuencas intercomunitarias de la demarcación, es válido utilizarlos como referencia de la situación actual en comparación con los escenarios de cambio climático.

El modelo meteorológico consistió en la obtención estocástica de series de precipitación a nivel horario durante un periodo de 500 años y con una distribución espacial consistente. La simulación climática se basó en las características estadísticas de los registros climáticos diarios de 234 estaciones y generó episodios de lluvias extraordinarias según el patrón climático previsto, pero extrapolado a fenómenos de periodos de retorno altos.

El trabajo incluyó también la generación de series continuas de temperaturas a escala horaria para el mismo periodo de simulación de 500 años. Dada la menor variabilidad espacial de la temperatura, para la generación de estas series se optó por la calibración de un modelo armónico estacional a partir de los datos de 23 estaciones. Esta serie continua de

temperatura se utilizó para calcular la evapotranspiración potencial de toda la zona de estudio.

Finalmente, las series de precipitaciones y evapotranspiración se introdujeron en el modelo hidrológico TETIS elaborado en el marco del trabajo «Estudio de caudales extremos de avenida en la CAPV». Con este modelo se calcularon los caudales de avenida para los periodos de retorno de 10, 100 y 500 años teniendo en cuenta los escenarios climáticos RCP 4.5 y RCP 8.5. Las hipótesis de ambos escenarios y su regionalización a la escala de la CAPV fueron elaboradas por la Universidad de East Anglia, líder del proyecto ECONADAPT[9], cuyo objetivo es proporcionar metodologías de análisis económico para la toma de decisiones relacionadas con la adaptación al cambio climático.

El estudio diferenció dos regiones con un comportamiento climático homogéneo dentro del ámbito de la demarcación. La primera de estas regiones abarca las cuencas centrales y occidentales de la demarcación, mientras que la segunda región incluye las cuencas más orientales, fundamentalmente el tramo bajo del Oria, el Urumea, el Oiartzun y el Jaizubia. El estudio encontró diferencias significativas en las leyes de frecuencia de la precipitación diaria máxima para los dos escenarios de cambio climático. Tal y como se aprecia en la figura siguiente, estos cambios son más acentuados en la zona centro-occidental de la demarcación que en las cuencas orientales. En general, se observa un incremento en la magnitud de las precipitaciones diarias máximas; teniendo en cuenta que las precipitaciones medias anuales no experimentan cambios muy importantes, esto se traduce en aumento de la torrencialidad en el régimen de precipitaciones. En cuanto a la evapotranspiración, el estudio prevé un incremento generalizado de esta variable como consecuencia del aumento de la temperatura media.

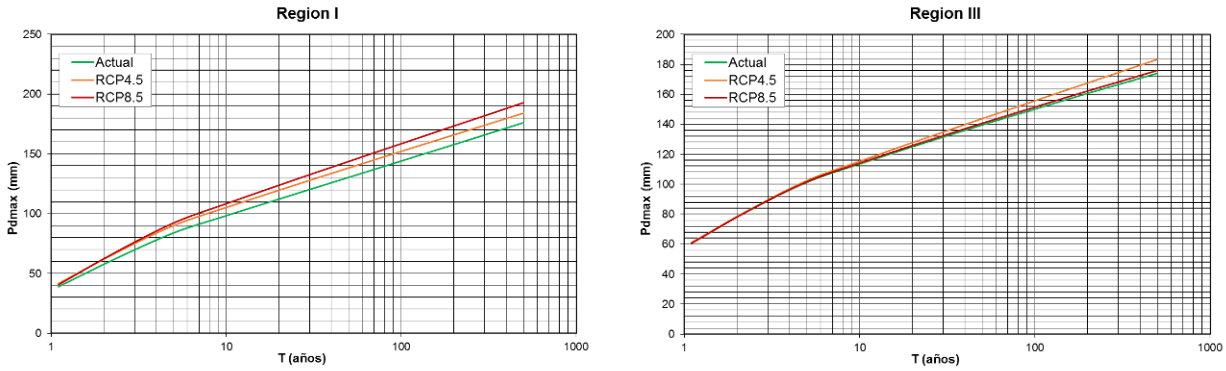

Figura 24. Variaciones de la precipitación diaria máxima para la zona central y occidental de la demarcación (izquierda) y para las cuencas orientales (derecha). Se compara la distribución de esta variable en la situación actual y en los dos escenarios de cambio climático estudiados.

[9] http://econadapt.eu/

El análisis hidrológico del estudio concluyó que **estos cambios en el régimen de precipitaciones y en la evapotranspiración darían lugar, para el horizonte 2100, a cambios apreciables en los caudales de avenida; para periodos de retorno bajos (10 años) los cambios en los caudales de avenida serían nulos o con una ligera tendencia a la disminución, mientras que para periodos de retorno más elevados (100 y 500 años) los modelos predicen un incremento de los caudales de avenida**. El comportamiento de los caudales de periodo de retorno bajo es consecuencia del aumento de la evapotranspiración, que reducirá el grado de humedad del suelo, lo que a su vez suavizará la respuesta hidrológica de las cuencas durante episodios de intensas precipitaciones. Para periodos de retorno más grandes, este incremento de la evapotranspiración no compensa el incremento de las precipitaciones máximas y el efecto neto es un aumento de los caudales de avenida. En la zona central y occidental de la demarcación, se prevén incrementos de 5-9 % y 10-11 % de los caudales de periodo de retorno de 100 y 500 años, respectivamente, mientras que en las cuencas orientales las tasas de cambio tienen unos márgenes de 7-15 % y 8-25 % para los mismos periodos de retorno.

4.1.3 Discusión de los resultados y revisión de la EPRI

Los dos estudios que se han descrito estiman cambios diferentes en los caudales de avenida de la demarcación para el horizonte 2100 ante un eventual escenario de cambio climático. Al margen de las diferencias en los resultados, ambos trabajos coinciden en que 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. Esta conclusión coincide con los resultados de algunos estudios de detalle llevado a cabo en algunos tramos fluviales de la demarcación («Aportaciones desde la economía de la adaptación a la toma de decisiones sobre Cambio Climático: un ejemplo para la Comunidad Autónoma del País Vasco»).

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 de estos estudios:

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. En el caso del estudio de la DGA, 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. Tanto el estudio de la DGA como el de la Agencia Vasca del Agua 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**.

Una consecuencia poco estudiada del cambio climático es el efecto en la dinámica torrencial de las cuencas de cabecera que se desarrollan en zonas montañosas, como es el caso de la demarcación. Dentro del ámbito de la CAPV, la Agencia Vasca del Agua desarrolló en 2017 el estudio «Identificación de zonas de riesgo torrencial potencial en la CAPV en previsión de un escenario de cambio climático», en el que se identifican depósitos de naturaleza torrencial que en la actualidad no muestran signos de actividad, pero que en un escenario de cambio climático, con un posible incremento de las precipitaciones de carácter tormentoso, podrían llegar a producir inundaciones. Este trabajo identificó numerosos

depósitos de estas características dentro del ámbito de estudio, pero no encontró evidencias de situaciones de riesgo que justifiquen la modificación de las ARPSIs vigentes.

4.2 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.

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).

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.

Por otro lado, los modelos climáticos prevén, con una probabilidad alta, un incremento del nivel del mar para todos los escenarios de cambio climático. En la siguiente figura se muestran las proyecciones regionalizadas para la península Ibérica para el periodo 2081-2100 en los escenarios climáticos RCP4.5 y RCP8.5. Dentro del ámbito costero de la demarcación, los incrementos de nivel del mar para este horizonte temporal oscilan entre 40 y 60 cm, aunque otros estudios regionales estiman unos ascenso más moderados, del orden de 30-50 cm (Chust *et al*., 2010). Un ascenso de estas características tendría implicaciones importantes en la inundabilidad de toda la franja litoral de la demarcación, incluyendo las zonas de transición.

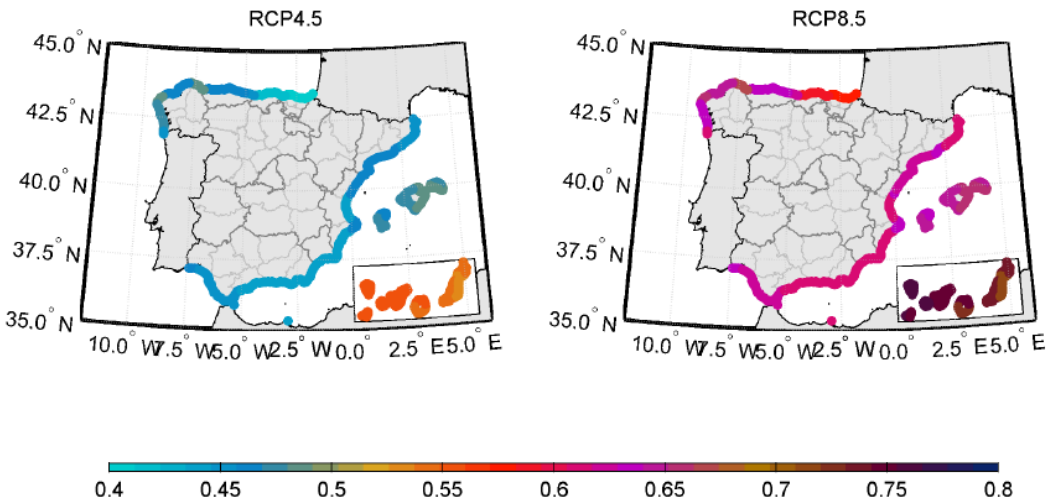

Figura 25. Proyecciones regionalizadas de aumento del nivel del mar (m) en el período 2081-2100 (con respecto al período 1986-2005) para los escenarios RCP4.5 (izquierda) y RCP8.5 (derecha) en las costas españolas. Fuente: Estrategia de adaptación al cambio climático de la costa española.

El estudio «Estimación del efecto del cambio climático en la inundabilidad de la ría de Bilbao» analiza la inundabilidad de la ría de Bilbao en los escenario de cambio climático RCP4.5 y RCP8.5 para el horizonte 2100, teniendo en cuenta el efecto combinado de la subida del nivel del mar y los posibles cambios en los caudales de avenida. De acuerdo con este estudio, se producirá un incremento significativo de la inundabilidad que estará condicionado, fundamentalmente, por el ascenso del nivel del mar. Sin embargo, el estudio constata también que los resultados obtenidos presentan un elevado grado de incertidumbre que es el resultado de la suma de las incertidumbres asociadas a las sucesivas fases de análisis en los que se fundamentan.

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. Esta tasa media de ascenso concuerda con las evidencias geológicas, mediciones instrumentales directas y datos de satélite. 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 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

En este apartado se discuten los resultados de la revisión y actualización de la EPRI siguiendo la metodología descrita en el apartado 3.

5.1 Revisión de las ARPSIs de origen fluvial, mixto y costero

Tal y como se ha mencionado en el capítulo metodológico, se ha llevado a cabo una revisión de las ARPSIs vigentes en base a los siguientes criterios:

1. Análisis de la cartografía de peligrosidad posterior a la EPRI del primer ciclo.
2. Análisis de las inundaciones ocurridas en el periodo 2011-2018.
3. Análisis de la información sobre afecciones y actuaciones para paliar los efectos de las inundaciones ocurridas en el año 2014 en Navarra.
4. Información facilitada por las autoridades de Protección Civil.
5. Evaluación del efecto de las medidas del PGRI.

En el apartado 5.1.6 se analiza el caso particular del estuario del Bidasoa, que es la zona de la parte internacional de la demarcación en la que existe una mayor necesidad de coordinación de la gestión del riesgo de inundación entre Francia y España.

5.1.1 Análisis de la cartografía de peligrosidad

Tal y como muestra el SNCZI, la cartografía de peligrosidad de la demarcación abarca los principales ejes fluviales de este territorio, incluidas las zonas de desembocadura y afluentes. De acuerdo con esta cartografía, la mayor parte de los núcleos de población y otros elementos vulnerables (principalmente áreas industriales) se encuentran dentro de las ARPSIs definidas en la EPRI del 1.er ciclo. No obstante, del análisis de esta cartografía se desprende la existencia de algunas zonas vulnerables que actualmente no se encuentran incluidas dentro de ARPSIs y en las que existen unos niveles de riesgo comparables a los existentes en las ARPSIs, por lo que resulta conveniente su inclusión en la EPRI del segundo ciclo. Dada la cercanía de estas zonas a ARPSIs ya existentes, se estima que lo más conveniente es la ampliación de estas ARPSIs hasta incluir las zonas identificadas. A continuación se describen los cambios propuestos:

1) **<u>ARPSI ES017-GIP-15-3</u>: Se propone la inclusión dentro de este ARPSI de la regata Ziako, un afluente del río Oria a la altura de la localidad de Andoain (Gipuzkoa)**. Actualmente, el ARPSI ES017-GIP-15-3 únicamente engloba los terrenos afectados por las inundaciones del río Oria. Consciente de la problemática de las inundaciones en la regata Ziako, en 2014 el ayuntamiento de Andoain encargó la redacción del «Anteproyecto de mejora de la capacidad hidráulica de la regata Ziako (Tramo: Cruce N-I al río Oria)», en el que se incluye un análisis detallado de la inundabilidad del tramo inferior de la regata Ziako. La elevada inundabilidad de este tramo fluvial, agravado por la existencia de una larga cobertura, afecta a una importante zona industrial de esta localidad, lo que genera una situación de riesgo suficiente para su inclusión en el ARPSI.

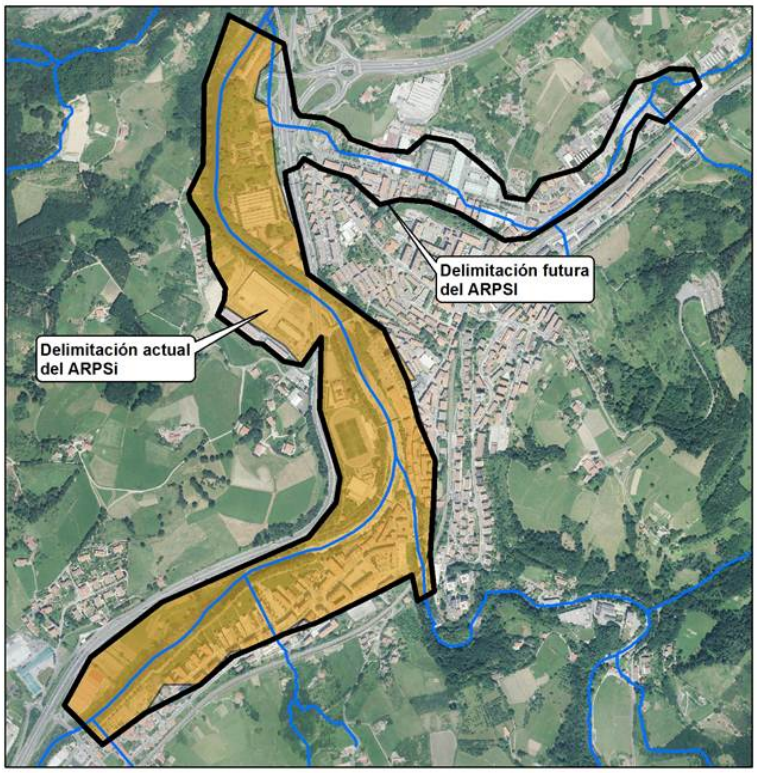

Figura 26. Delimitación actual del ARPSI ES017-GIP-15-3 y propuesta de ampliación.

2) **<u>ARPSIs ES017-GIP-15-1 y ARPSI-GIP-15-2</u>: Se propone la extensión de estas dos ARPSIs incluyendo las zonas urbanas inundables de los términos municipales de Anoeta e Irura en el ARPSI <u>ES017-GIP-15-1</u>, así como la zona industrial de Usabal, en el término municipal de Tolosa, en el ARPSI <u>ES017-GIP-15-2</u>**. Esta ampliación incluiría terrenos inundables por el río Oria ubicados entre las dos ARPSIs vigentes y que se encuentran densamente ocupados, principalmente por instalaciones industriales. Por otra parte, la zona industrial de Usabal se encuentra dentro de la zona inundable del río Araxes, lo que justifica su inclusión en el ARPSI. Además, de acuerdo con el registro de inundaciones del anexo I, en esta zona se produjeron daños en los eventos de noviembre de 2011 y enero de 2017, lo que refuerza la propuesta de inclusión en el ARPSI. La nueva delimitación hace que las dos ARPSIs ES017-GIP-15-1 y ARPSI-GIP-15-2 sean adyacentes.

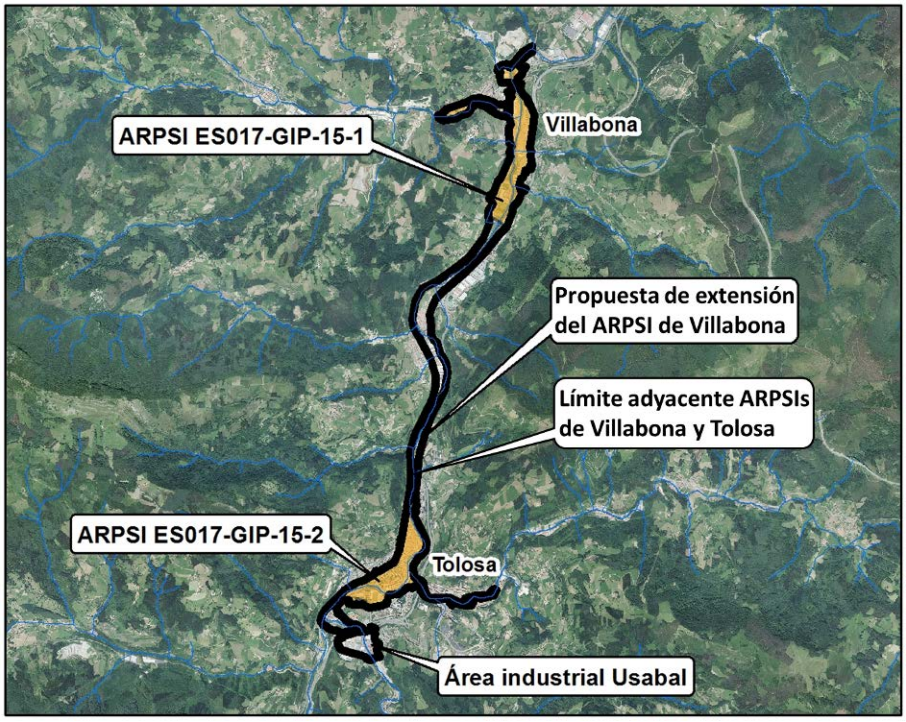

Figura 27. Delimitación actual de las ARPSIS ES017-GIP-15-1 y ES017-GIP-15-2 y propuesta de ampliación por extensión.

3) **<u>ARPSI ES017-BIZ-2-1</u>: Se propone la ampliación del ARPSI ES017-BIZ-2-1 para incluir la zona urbana del término municipal de Dima.** El ayuntamiento de Dima (Bizkaia) elaboró en 2008 el «Estudio inundabilidad en Dima», en el que analizaba la problemática de las inundaciones en Ugarana, la capital del término municipal. Aunque en términos absolutos el riesgo de inundación de esta zona urbana es relativamente pequeño, existen algunos elementos vulnerables de importancia dentro de la zona inundable, en particular una residencia de ancianos cuyas instalaciones han llegado a ser afectadas por inundaciones. Es por ello por lo que se considera conveniente incluir esta zona en el ARPSI.

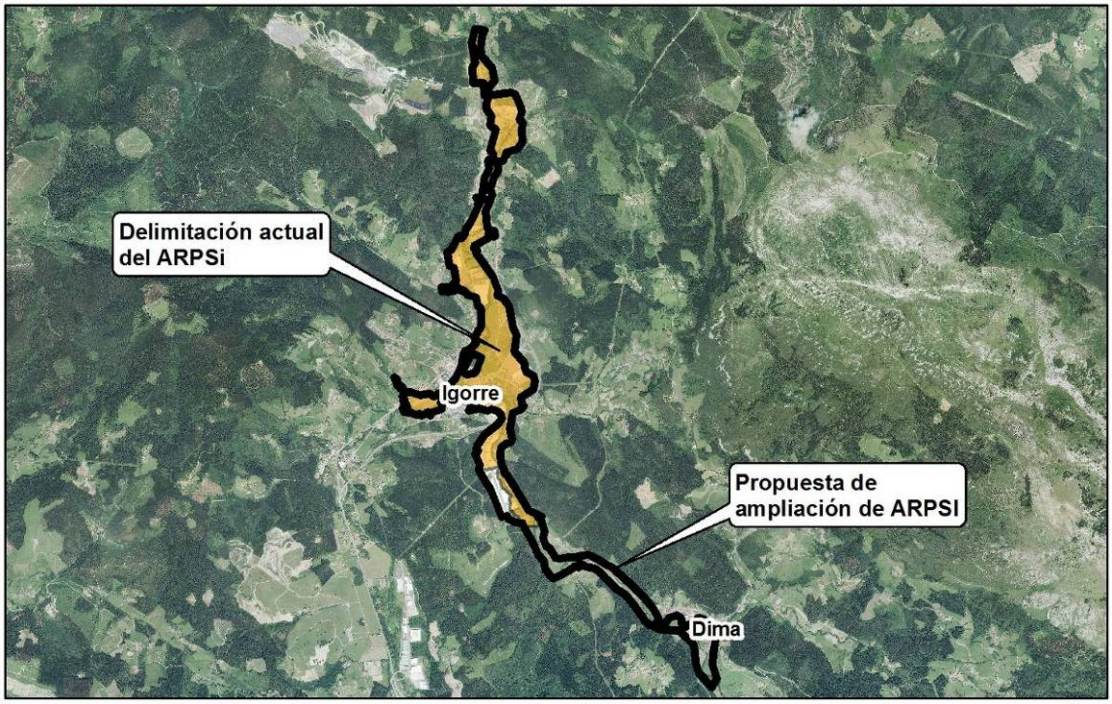

Figura 28. Delimitación actual del ARPSI ES017-BIZ-2-1 y propuesta de ampliación.

Los límites de algunas ARPSIs definidas en la EPRI del 1.er ciclo cortan zonas industriales y otros elementos vulnerables de importancia. 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.er ciclo. **En la presente revisión y actualización de la EPRI se propone la inclusión de estas zonas mediante cambios menores en la delimitación de las siguientes ARPSIs: ES017-BIZ-12-1, ES017-BIZ-12-2, ES017-BIZ-7-1, ES017-BIZ-9-4, ES017-GIP-14-1, ES017-GIP-14-2, ES017-GIP-14-3, ES017-GIP-15-1, ES017-GIP-15-2, ES017-GIP-15-3 y ES017-GIP-16-2**.

Por último, fruto de la revisión de los mapas de peligrosidad y riesgo, en el ARPSI marina correspondiente a Irún en el Bidasoa (ES017-GIP-4-1), se comprobó que no se producía inundación en ningún elemento de riesgo como consecuencia de la influencia del mar. Por otro lado, el ARPSI ES017-GIP-BID-01, considerada de transición por el origen de las inundaciones (fluvial/marina), en el mismo ámbito territorial definido para el ARPSI ES017-GIP-4-1, genera riesgos de inundación con componente básicamente fluvial en el ámbito de la ES017-GIP-4-1. Por este motivo, parece razonable considerar un único ARPSI de transición (fluvial/marino) con código ES017-GIP-BID-01.

5.1.2 Análisis de inundaciones históricas

Del análisis de la información contenida en el apartado 2 y **Anexo 1** se desprende que los principales daños por inundación registrados a lo largo del primer ciclo se registraron dentro de las ARPSIs vigentes. Por lo tanto, se concluye que **el registro de inundaciones históricas valida la definición de ARPSIs de la EPRI del 1.er ciclo y sugiere que no son necesarios cambios sustanciales para el segundo ciclo**.

El único evento de inundación con daños importantes que ha tenido lugar fuera de las ARPSIs vigentes es la inundación que en enero de 2018 afectó a la localidad de Kurtzero, en el término municipal de Muxika (Bizkaia). Esta inundación fue producida por el río Muxika antes de su confluencia en el río Oka. Aunque todavía no se dispone de datos oficiales de indemnizaciones, se tiene constancia de que los daños producidos por este evento fueron del orden de varios cientos de miles de euros. Con posterioridad a este evento, se elaboraron estudio de inundabilidad de la zona y se comprobó que la población de Kurtzero está sometida a una peligrosidad de inundación significativa, así como la localidad de Ugarte, ubicada aproximadamente 1 km aguas arriba.

Teniendo en cuenta los efectos de la inundación de enero de 2018, se propone la creación de una nueva ARPSI: ES017-BIZ-OKA-04, que incluya la zona inundable del arroyo Muxika, entre las localidades de Ugarte y Kurtzero.

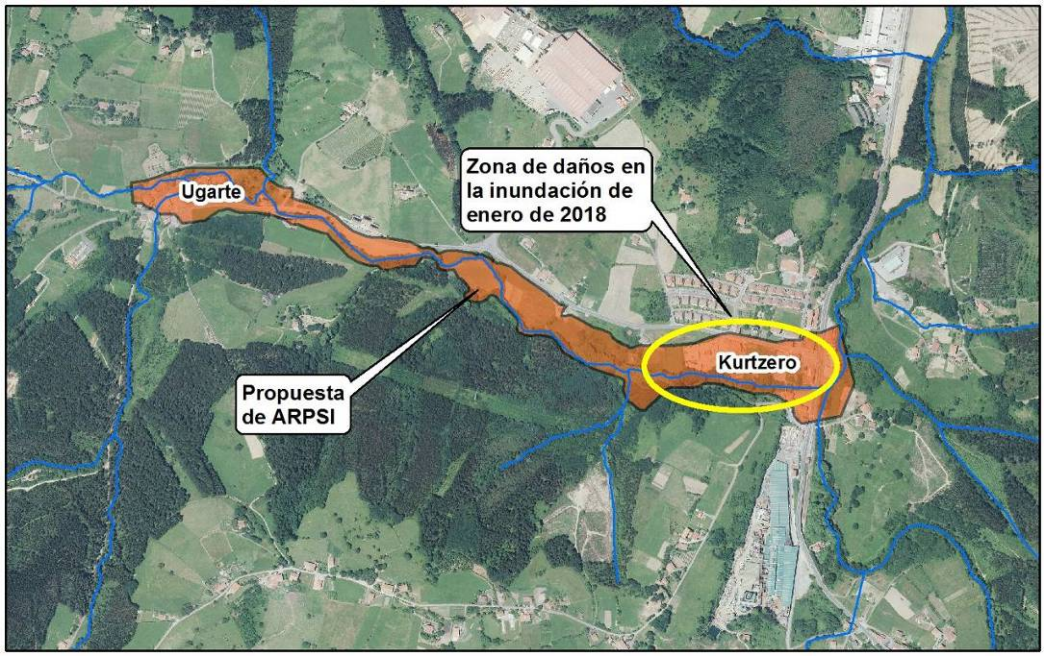

Figura 29. Zona afectada por la inundación de enero de 2018 en Muxika y propuesta de delimitación de ARPSI ES017-BIZ-OKA-04.

5.1.3 Análisis de actuaciones por la inundaciones de 2014 en Navarra

Se ha analizado 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 la Demarcación, en el año 2014 en Navarra.

Se describen las afecciones registradas por la CHC por la inundación ocurrida en 2014, como consecuencia del episodio de fuertes lluvias acontecido entre los días 3 y 4 de julio. En un periodo de 8,5 horas, se acumularon 121,1 l/m^2 en la estación meteorológica de Gorramendi. El fenómeno fue bastante localizado, ya que en el mismo periodo de tiempo, en zonas cercanas se produjeron precipitaciones sensiblemente inferiores: así, por ejemplo, en Bera (estación meteorológica de Larretagaña) en esa jornada se acumularon 28,8

l/m^2.Consiguientemente, los sistemas fluviales de la zona experimentaron un brusco aumento de caudal, obteniéndose el máximo instantáneo a las 07:50 del día 04-07-2014 en la estación de aforos de Oharriz, con un valor de 359 m^3/s. Se trata del caudal instantáneo más elevado del que se tiene constancia en esta estación de aforos en sus casi 30 años de existencia. El siguiente fenómeno registró un caudal instantáneo máximo de 296 m^3/s en fecha 06-11-2011. El caudal medio diario del 04-07-2014 ascendió a 107 m^3/s de e año c 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.

La crecida del río Baztan originó desbordamientos generalizados que afectaron a zonas urbanas, infraestructuras, viviendas aisladas, áreas agrícolas, etc. La localidad de Elizondo, entre otras, quedó inundada, y de hecho estas inundaciones son las más graves vividas en este pueblo desde las de 02-06-1913, si bien aquéllas tuvieron una mayor gravedad.

En la siguiente tabla, extraída de la memoria ambiental de las obras de emergencia se definen los 20 puntos de afección producidas como consecuencia de esas inundaciones:

Actuación	Denominación
2	PUENTE ARRAIOZ
3	PUENTE OHARRIZ
4	OHARRIZ
5	LEKAROZ
6	ELIZONDO CONCESIONARIO COCHES
7	ELIZONDO CASCO MARGEN IZQUIERDA AGUAS ABAJO TXOKOTO
8	ELIZONDO CASCO MARGEN DERECHA AGUAS ABAJO TXOKOTO
9	ELIZONDO PUENTE GILTZAUNDI Y PRESA
10	ELIZONDO MEANDRO AGUAS ARRIBA
11	PUENTE MOLINO ELBETE
12	DOMINTXENEA. PUENTE BERGARA
13	BOZATE.REGATA CORDOBA
14	PUENTE ERRATZU
15	REGATA ARANANEA
16	REGATA LARRETA
17	REGATA MARTAL DESEMBOCADURA
18	PUENTE VIEJO LEGASA
19	LIMPIEZA GENERAL MARGENES RIO BAZTAN Y REGATAS AFLUENTES
20	PUENTE REPARATZEA EN OIEREGI
21	REGATA MARTAL EN QUESERÍA

Tabla 5. Resumen del número de afecciones detectadas/obras identificadas por la CHC a consecuencia del episodio de inundación del año 2014 en Navarra (Fuente: Memoria ambiental de las obras de emergencia 2014).

La práctica totalidad de las actuaciones se localizaron en ARPSIs existentes, lo que confirma la selección de ARPSIs realizada en el 1.er ciclo.

5.1.4 Análisis de información de Protección Civil

En esta fase se analizó la información facilitada por la Agencia de Protección Civil de la Consejería de Fomento y Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León, indicando un tramo

de río Cadagua en Burgos entre Villasana de Mena y el límite con la comunidad autónoma del País Vasco, en el que a su juicio existe riesgo de inundaciones.

Este tramo se ha tenido en consideración para las decisiones a adoptar en cuanto a la gestión del riesgo de inundación.

5.1.5 Análisis de las medidas del PGRI

El PGRI de la parte española de la DHC Oriental incluye una serie de medidas de gestión que tienen por objeto prevenir futuras situaciones de riesgo, reducir el riesgo existente y gestionar los episodios de inundación para minimizar los daños y facilitar la recuperación:

1. **Medidas de prevención**: actuaciones orientadas a evitar un incremento de la peligrosidad y del riesgo de inundación actualmente existente.

2. **Medidas de protección**: conjunto de medidas que incluyen actuaciones estructurales para reducir la peligrosidad en zonas de elevado riesgo y las normas de gestión de la explotación de embalses durante avenidas.

3. **Medidas de preparación**: conjunto de medidas que incluyen los sistemas de alerta hidro-meteorológica, protocolos de actuación frente a emergencias y labores de sensibilización.

4. **Medidas de recuperación y evaluación**: conjunto de medidas que se llevan a cabo con posterioridad a las inundaciones, fundamentalmente obras de emergencia, apoyo a la población afectada y análisis-post evento.

Algunas de estas medidas han logrado reducir de forma significativa el riesgo de inundación con respecto a la situación previa a la EPRI del primer ciclo. En este apartado se analiza si esta reducción del riesgo justifica una modificación de las ARPSIs del primer ciclo. **Esta discusión se centra en las dos medidas que mayor impacto han tenido en el riesgo de inundabilidad: obras estructurales de defensa y sistemas de alerta.**

Obras estructurales de defensa

A lo largo del primer ciclo de aplicación de la Directiva de Inundaciones se ha avanzado en la redacción y ejecución de varios proyectos de defensa contra inundaciones. La tabla siguiente es un listado de estos proyectos, incluyendo ubicación, inversión y ARPSI afectada. Los proyectos que se indican en esta tabla se encuentran finalizados, excepto el de defensa del río Kadagua en Zalla (en ejecución) y el de defensa del río Asua en Sondika (inicio de ejecución prevista para finales de 2018). La mayor parte de las actuaciones se han desarrollado total o parcialmente dentro de ARPSIs, siguiendo el principio de priorizar la inversión en las zonas con un mayor riesgo.

ID	TTHH / PROVINCIA	NOMBRE ARPSI	CÓDIGO ARPSI	ACTUACIÓN	AÑO FIN	INVERSIÓN (M€)
1	Bizkaia	-	-	Arratia en Areatza	2015	1.7
2	Bizkaia	Altamira	ES017-BIZ-OKA-03	Amunategi y Mape en Busturia	2011	1.0
3	Bizkaia	Basauri	ES017-BIZ-12-1	Defensa ante inundaciones del Nervión-Ibaizabal. Fase II.	2017	6.6
				Puente de Euskotren en Etxebarri	2012	0.5
				Defensa ante inundaciones del Nervión-Ibaizabal. Fase I.	2012	16.1
4	Bizkaia	Getxo	ES017-BIZ-IBA-03	Tramo Fadura	2017	4.5
				Tramo Errekagane	2016	14.5
				Tramo Etxezuri-Larrañazubi	2012	3.2
				Tramo Salsidu	2011	1.2
5	Bizkaia	Igorre	ES017-BIZ-2-1	Garakoi en Igorre	2013	1.4
6	Bizkaia	Oka	ES017-BIZ-OKA-01	Upeta en Forua	2014	0.4
7	Bizkaia	Zalla-Güeñes	ES017-BIZ-6-1	Proyecto de defensa contra inundaciones del río Cadagua a su paso por Mimetiz, en el municipio de Zalla (Bizkaia)	2019	4.3
8	Bizkaia	Sondika-Erandio	ES017-BIZ-IBA-05	Proyecto de encauzamiento del río Asua entre Industrias Alba y el puente de Sangroniz en el término municipal de Sondika	2019	2.9
9	Gipuzkoa	-	-	Regata Añorga entre Rekalde y Errotaburu en Donosti	2012	22.7
10	Gipuzkoa	Arrasate	ES017-GIP-DEB-09	Sustitución del puente de San Isidro en Arrasate	2014	0.9
11	Gipuzkoa	Urestilla	ES017-GIP-URO-03	Río Ibaieder en Urrestilla	2012	3.1
12	Gipuzkoa	Urumea-1	ES017-GIP-17-1	Sustitución del puente de Karabel en Hernani	2015	2.7
13	Gipuzkoa	Urumea-2	ES017-GIP-URU-01	Fase 1 del río Urumea a su paso por el barrio de Martutene en Donostia	2017	19.0
				Sustitución del puente ETS en Loiola, Donostia	2014	2.3
14	Gipuzkoa	Villabona	ES017-GIP-15-1	Desglosado nº1 de la fase 2 del río Oria a su paso por Villabona-Zizurkil	2016	3.3

Tabla 6.- Relación de actuaciones de defensa ante inundaciones realizadas en la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental.

Conviene destacar que el tramo afectado por la actuación «Regata Añorga entre Rekalde y Errotaburu en Donosti», con una inversión de 22,7 millones de euros (la de mayor dotación económica) no fue definido como ARPSI en la EPRI del 1.er ciclo debido, precisamente, a las medidas de acondicionamiento hidráulico incluidas en el proyecto, que redujeron el riesgo de inundación por debajo del umbral establecido para la definición de las ARPSIs. Finalmente, es necesario mencionar el «Proyecto de defensa contra inundaciones del río Nervión a su paso por el casco urbano del municipio de Llodio (Araba/Álava)» (ARPSI ES017-BIZ-10), que actualmente se encuentra en fase de tramitación.

En la siguiente figura se muestra la distribución espacial de estas actuaciones estructurales en el ámbito de la demarcación. En total, las actuaciones acometidas han supuesto 112.3 millones de euros. Tal y como puede observarse, la mayor parte de estas actuaciones se ubican, total o parcialmente, dentro de ARPSIs.

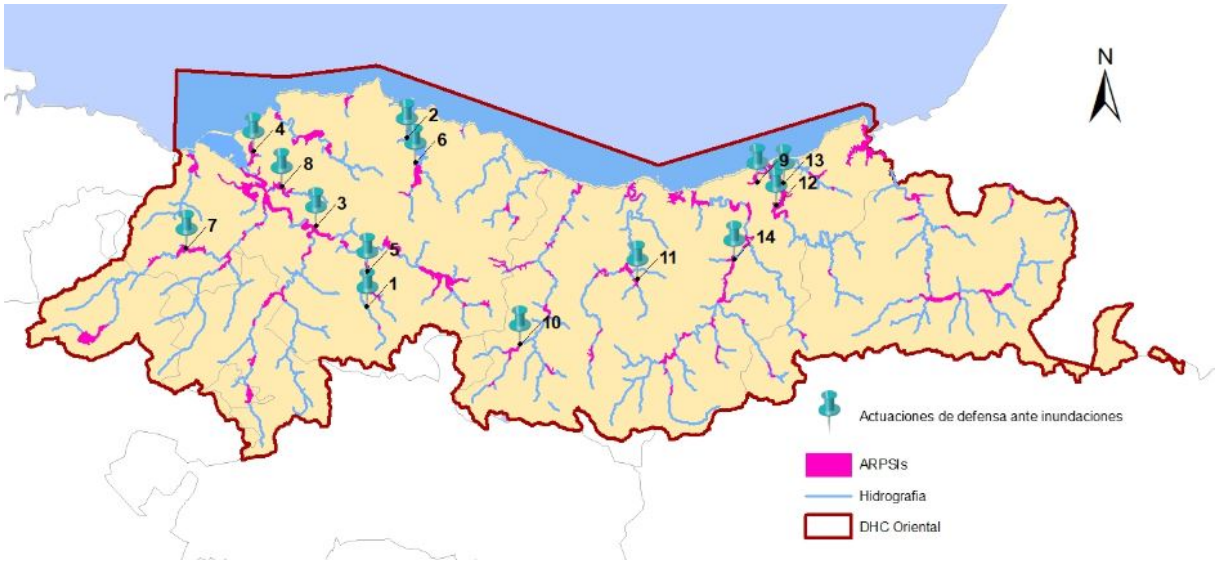

Figura 30. Ubicación de las actuaciones de defensa ante inundaciones realizadas en la parte española de la DHC Oriental. Los números se corresponden con el identificador ID de la Tabla 6.

Estos proyectos reducen de forma significativa la inundabilidad de los tramos fluviales de actuación y, por lo tanto, el riesgo de inundación existente. Sin embargo, los objetivos de defensa rara vez llegan a reducir del todo la inundabilidad debido a las limitaciones económicas y a los condicionantes ambientales. Con frecuencia, el objetivo de defensa adoptado equivale a la avenida de periodo de retorno de 100 años, que si bien no reduce del todo la extensión de la zona inundable (avenida de periodo de retorno de 500 años), sí produce una reducción importante de los valores de calado y velocidad de la corriente. Con todo, tras la ejecución de estas actuaciones, sigue existiendo en las ARPSIs un riesgo de inundación residual que ha de tenerse en cuenta. Por todo ello, de cara a la revisión y actualización de la EPRI, **se considera que las obras de defensa ejecutadas en el periodo 2011-2018 no justifican la modificación de las ARPSIs vigentes**.

Sistemas de alerta

Los sistemas de previsión y alerta constituyen un elemento clave en la gestión del riesgo de inundación al permitir reducir la vulnerabilidad del territorio expuesto mediante el aviso a la población y la actuación temprana y coordinada de los servicios de emergencia. Su reducido coste, corto plazo de implantación y eficacia, los convierten en una de las medidas de mitigación del riesgo más eficiente. Si estos sistemas incorporan la posibilidad de simular la operación de embalses con órganos de desagüe controlables, se convierten en sistemas de ayuda a la decisión capaces de proporcionar una herramienta de protección activa al actuar sobre los caudales máximos circulantes por la red fluvial, maximizando así las posibilidades de mitigación de los efectos adversos de las inundaciones.

En los distintos planes de Protección Civil ante el riesgo de inundaciones se contempla la necesidad de establecer sistemas de alerta hidrometeorológica, que permitan a las autoridades de Protección Civil la toma anticipada de las decisiones necesarias. Los sistemas de alerta hidro-meteorológica que actualmente funcionan en el ámbito de la demarcación son los siguientes:

- Plan Nacional de Predicción y Vigilancia de Fenómenos Meteorológicos Adversos (Meteoalerta).
- Sistema Automático de Información (SAI) de la CHC.
- Procedimiento de predicción, vigilancia y actuación ante fenómenos meteorológicos adversos implementado por la Dirección de Atención de Emergencias y Meteorología (DAEM) del Gobierno Vasco en el ámbito de la CAPV.
- Sistema de Previsiones y Alertas Hidrológicas (UHATE) implementado por la Agencia Vasca del Agua para todo el ámbito de la CAPV.

Estos sistemas de alerta permiten reducir de forma significativa los daños durante episodios de inundación. Las estimaciones ofrecidas por estos sistemas permiten mejorar las decisiones de gestión que toman las diferentes administraciones implicadas, siempre dentro del contexto de los Planes Especiales de Emergencia ante al Riesgo de Inundación vigentes. Sin embargo, la mayor parte de los daños materiales producidos por las inundaciones no pueden ser mitigados del todo, especialmente durante episodios de gran magnitud, por lo que estos sistemas de alerta no eliminan del todo el riesgo de inundación existente. Por este motivo, **se considera que los sistemas de alerta hidro-meteorológica no justifican una modificación de las ARPSIs vigentes.**

5.1.6 Cuencas internacionales

Tal y como se indica en el apartado 1.6, el estuario del Bidasoa está afectado por el ARPSI ES017-GIP-BID-01 y por el TRI *Côtier Basque*, en las partes españolas y francesas de la demarcación, respectivamente. La proximidad entre ambas zonas hace recomendable una gestión integrada del riesgo de inundación en el estuario.

En mayo de 2018 comenzó a desarrollarse el «Estudio hidráulico transfronterizo del río Bidasoa Bajo – Hidromorfología y Alerta» en el marco del proyecto H2O GUREA, que forma

parte del programa europeo de cooperación territorial POCTEFA 2014-2020. El objetivo de este estudio es analizar la peligrosidad de inundación del estuario del Bidasoa teniendo en cuenta los trabajos desarrollados en el ámbito de la aplicación de la Directiva de Inundaciones en ambas márgenes. El trabajo también analizará el efecto de las medidas estructurales de protección previstas en ambas márgenes, incluyendo las que han sido ejecutadas recientemente, que forman parte del «Proyecto de defensa contra inundaciones de la regata Jaizubia en la zona de la Ikastola de Irún, T.M. de Hondarribia», financiado también por el proyecto H2O GUREA.

Aunque la finalización de este estudio transfronterizo no está prevista hasta diciembre de 2018, los resultados previos obtenidos hasta la fecha de inicio del proceso de consulta pública del presente documento (septiembre de 2018) muestran que las delimitaciones del ARPSI ES017-GIP-BID-01 y del TRI *Côtier Basque* son coherentes en el contexto del estuario del Bidasoa.

5.2 ARPSIs de origen pluvial

Tal y como se expuso en el apartado metodológico 3.2, el análisis de las inundaciones de naturaleza pluvial se ha llevado a cabo con un enfoque múltiple: estudios de registros históricos, análisis topográficos y caracterización hidrometeorológica. En los siguientes apartados se sintetiza y detalla este análisis de una manera más pormenorizada, para determinar si esta tipología de inundaciones justifica cambios en la actual delimitación de las ARPSIs.

5.2.1 Estudio histórico

El registro de las inundaciones de la demarcación (ver apartados 2 y 3.2.2 y Anexo I) incluye un apartado de daños y observaciones en el que se describen las características particulares de estas inundaciones. Estas descripciones permiten identificar de forma general la procedencia y causas de las inundaciones.

A raíz de los estudios históricos realizados, no se han encontrado en este registro referencias claras a inundaciones de naturaleza pluvial. En algunos de estos eventos se ha documentado la formación de balsas de aguas y problemas de drenaje con inundaciones asociadas. Sin embargo, se trata en todos los casos de problemáticas muy puntuales que en la mayor parte de los casos ocurrieron dentro de ARPSIs ya definidas. Una vez analizada la información disponible sobre estos sucesos, se concluye que la causa fundamental de estas inundaciones fue el desbordamiento de los cauces, con las aguas pluviales actuando como agravante. Por lo tanto, **no se han identificado evidencias históricas de inundaciones pluviales que justifiquen la creación de nuevas ARPSIs o modificación de las ya existentes**.

Conviene destacar que, de acuerdo con los mapas de peligrosidad de la demarcación, muchas de las ARPSIs definidas en ese territorio experimentan fenómenos de inundación pluvial. Por lo general, esta problemática se produce en zonas en las que tiende a acumularse el agua de escorrentía, bien por la existencia de una depresión del terreno, bien

por la existencia de protecciones longitudinales en las orillas que dificultan el drenaje de la escorrentía hacia los cauces durante episodios de intensas lluvias. Sin embargo, a pesar de esta problemática pluvial, la componente principal de la inundación de estas ARPSIs sigue siendo fluvial o mixta.

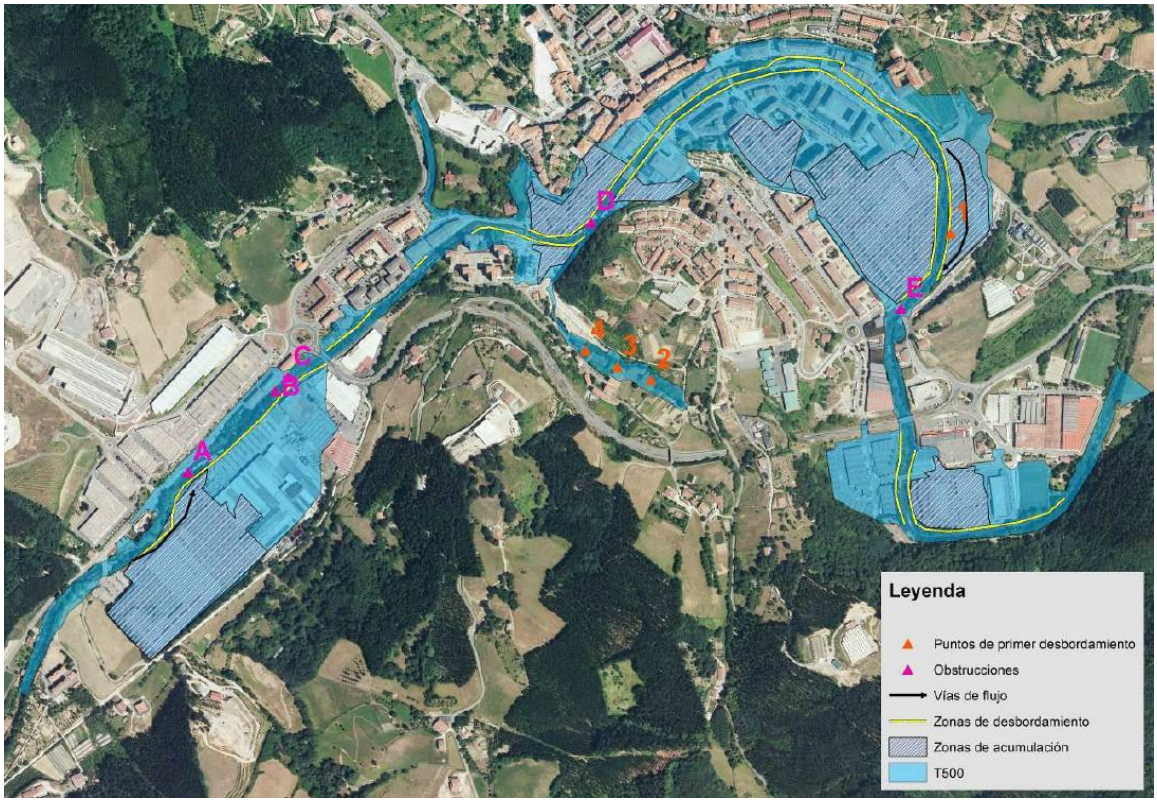

Figura 31. Mecanismos de inundación del ARPSI ES017-GIP-URO-04 (Azkoitia). En el mapa se identifican las "zonas de acumulación" en las que tienen lugar fenómenos de inundación pluvial. Sin embargo, el mecanismo fundamental de inundación del ARPSI es de tipo fluvial.

5.2.2 Estudio topográfico

Tal y como se ha explicado en el apartado metodológico 3.2.3, el análisis topográfico de potenciales zonas de inundación pluvial se ha llevado a cabo mediante el modelo digital del terreno MDT25, que tiene una resolución adecuada para identificar la existencia de depresiones topográficas en el ámbito de la demarcación. **Esta capa de información geográfica permite la identificación automática, mediante herramientas de análisis del terreno, de depresiones topográficas, considerando como tales los terrenos en los que el drenaje superficial converge en un punto sin salida al mar y que, por lo tanto, son susceptibles de ser afectadas por inundaciones de naturaleza pluvial**.

Se ha comprobado que algunas de las depresiones topográficas resultantes de este análisis automático son artefactos, es decir, que no son depresiones reales, sino el producto de alguno de los pasos de generación del modelo. En consecuencia, ha sido necesaria una supervisión manual del resultado de este análisis realizado en el apartado 3.2.3, con el fin de descartar estos artefactos. La mayor parte de los artefactos descartados son producidos por cruces entre infraestructuras lineales y cauces. El MDT25 no tiene en cuenta la

existencia de drenajes transversales en estos cruces, por lo que identifica depresiones topográficas que sí tienen un drenaje efectivo. Aunque muchos de estos puntos son estrechamientos que agravan las consecuencias de las inundaciones, el principal mecanismo de inundación es el desbordamiento del cauce, por lo que no han de ser consideradas zonas de inundación pluvial. Se han descartado las depresiones topográficas de este tipo en las que se tiene constancia de la existencia de drenajes transversales.

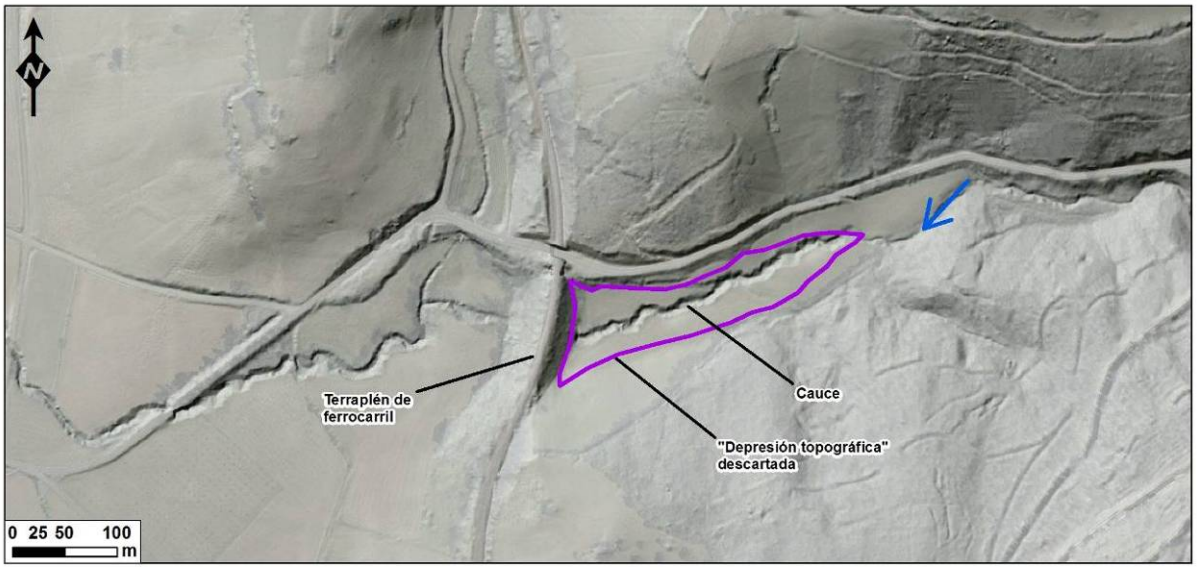

Figura 32. Ejemplo de artefacto en el modelo digital de elevaciones. El cruce entre un arroyo y el terraplén de una línea de ferrocarril da lugar a una falsa depresión topográfica, pues el modelo digital del terreno no tiene en cuenta la existencia de un drenaje bajo el terraplén. Término municipal de Amurrio (Bizkaia)

El resultado de este análisis, tras la revisión manual, ha sido la identificación de un gran número de depresiones topográficas en el ámbito de la demarcación que pueden agruparse en las siguientes tipologías:

1. **Excavaciones**. Dentro de esta categoría se incluyen todas las depresiones topográficas producidas por actividades mineras extractivas.
2. **Rellenos**. En esta categoría se incluyen las depresiones producidas por rellenos artificiales, especialmente los asociados a la actividad minera e infraestructuras lineales.
3. **Dolinas**. Las dolinas son depresiones de tamaño pequeño a medio (por lo general, del orden de hectáreas) producidas por la disolución del substrato rocoso. En el ámbito de la demarcación, estos fenómenos de disolución se producen en substratos carbonatados. La mayor parte de las depresiones topográficas identificadas en la demarcación se corresponden con esta categoría.
4. **Cuencas endorreicas**. En esta última categoría se incluyen depresiones que, al igual que las dolinas, tienen su origen en la disolución del substrato rocoso, pero que a diferencia de las primeras, tienen asociadas cuencas endorreicas (sin drenaje superficial al mar) de gran tamaño, del orden de varios kilómetros cuadrados.

Se ha superpuesto la delimitación de estas depresiones topográficas a la capa de núcleos de población BCN200. De acuerdo con este análisis, tan solo seis de las depresiones topográficas identificadas afectan a núcleos de población. Estos seis casos se corresponden con la categoría de cuencas endorreicas formadas por disolución del substrato rocoso. El drenaje de estas cuencas se produce a través de uno o varios sumideros que conectan con galerías subterráneas. Los núcleos de población identificados se ubican en las proximidades de estos sumideros.

.

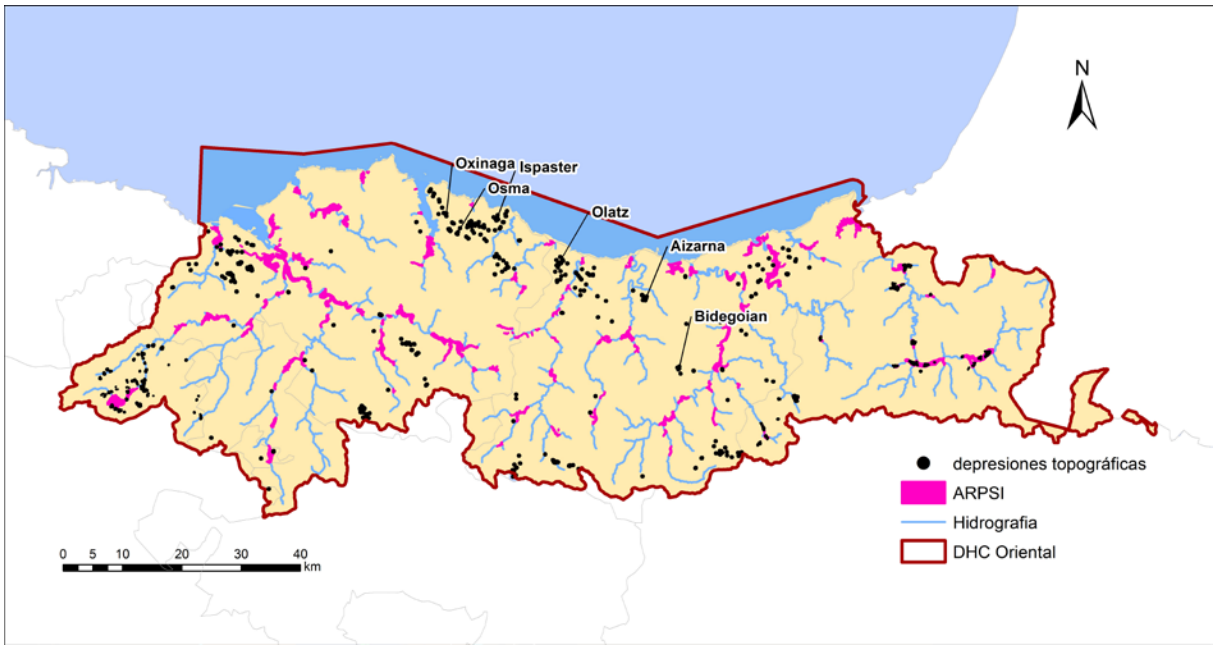

Figura 33. Distribución de depresiones topográficas identificadas en el ámbito de la demarcación. Las etiquetas identifican las depresiones que se encuentran próximas a núcleos de población y que son objeto de un análisis más detallado.

En la figura siguiente se muestra la topografía de detalle en torno a estas seis depresiones con núcleos de población cercanos. Se señala también la ubicación de los sumideros por los que se produce el desagüe subterráneo de la escorrentía, aunque dentro de estas cuencas endorreicas pueden existir otros sumideros que contribuyen a este drenaje. De acuerdo con la información disponible, se trata de sumideros de grandes dimensiones que no se encuentran obturados y que drenan las aguas de escorrentía de estas zonas. **No se tiene constancia de daños por inundaciones en estas zonas y los niveles de vulnerabilidad y exposición de las áreas de influencia de estos sumideros son muy inferiores a los de las ARPSIs definidas de la demarcación, por lo que no se considera necesaria la creación de nuevas ARPSIs o la modificación de las ya existentes para tener en cuenta los fenómenos de inundación pluvial.**

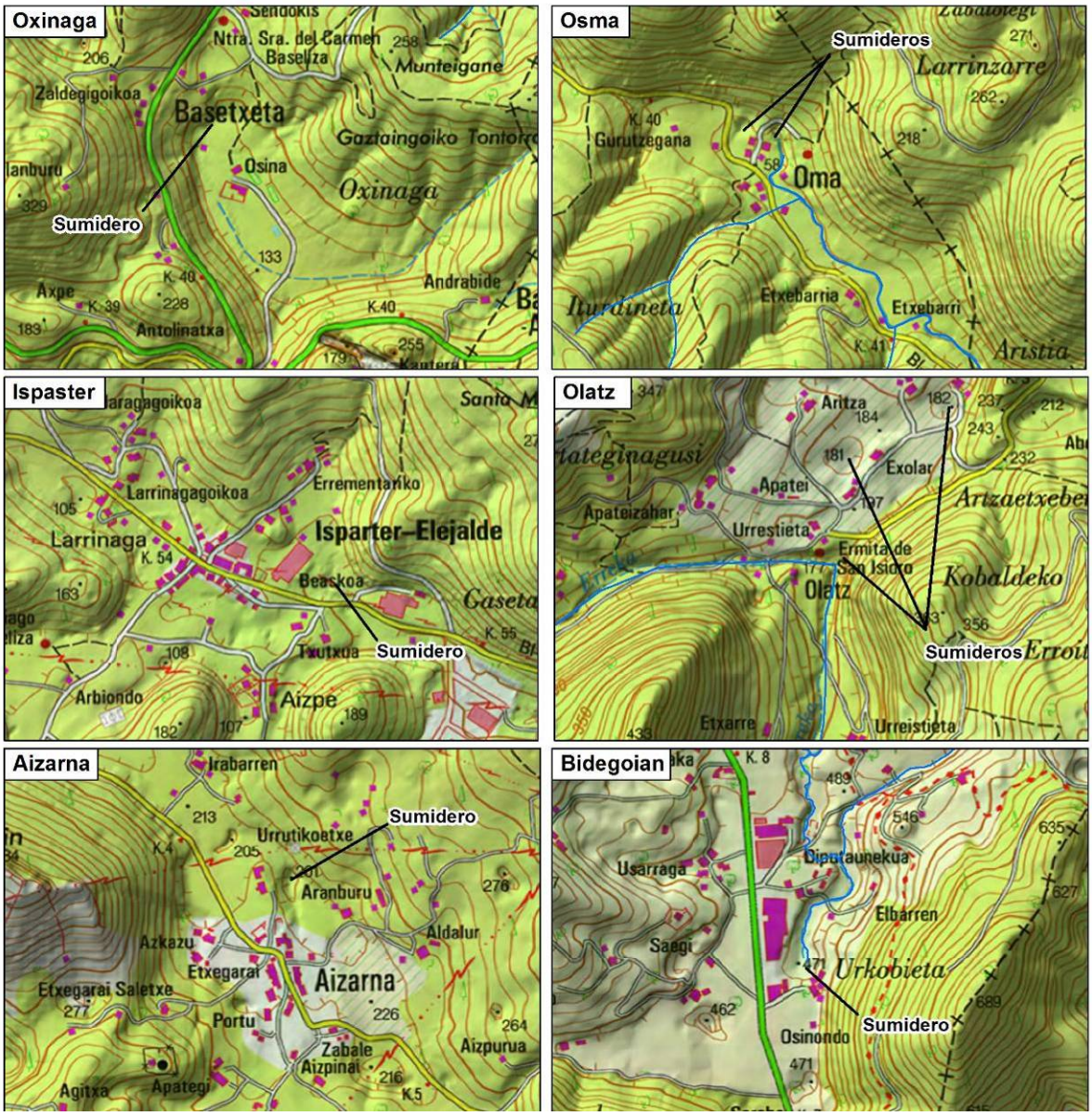

Figura 34. Topografía de las seis depresiones topográficas con poblaciones cercanas (IGN 1:25 000).

5.2.3 Caracterización hidrometeorológica

La caracterización hidrometeorológica de la DHC Oriental, realizada en el apartado 3.2.4, se centra en el análisis general de tres factores: umbral de escorrentía, precipitaciones máximas diarias y factor de torrencialidad.

A raíz de esta caracterización, se concluye que de los resultados aportados, a nivel general, no suponen un riesgo de inundación pluvial añadido significativo que justifique la **creación de nuevas ARPSIs o la modificación de las ya existentes, en base a este estudio**.

5.3 Conclusiones finales

Teniendo en cuenta los resultados del capítulo 5, se concluye que la revisión y actualización de la EPRI correspondiente al segundo ciclo debe mantener las ARPSIs definidas en la EPRI del primer ciclo con los siguientes cambios.

ARPSIs fluviales, mixtas y costeras

1. Creación de una nueva ARPSI en Muxika: ES017-BIZ-OKA-04.

2. Ampliación del ARPSI ES017-GIP-15-3 (Andoain) para incluir el tramo inferior de arroyo Ziako.

3. Extensión de las ARPSIs ES017-GIP-15-1 y ES017-GIP-15-2 para incluir las zonas urbanas inundables de los términos municipales de Anoeta e Irura en el ARPSI ES017-GIP-15-1, así como la zona industrial de Usabal (Tolosa), en el ARPSI ES017-GIP-15-2.

4. Ampliación del ARPSI ES017-BIZ-2 (Igorre) para incluir el núcleo urbano de Dima.

5. Se hacen ampliaciones menores para incluir zonas vulnerables adyacentes en las ARPSIs ES017-BIZ-12-1, ES017-BIZ-12-2, ES017-BIZ-7-1, ES017-BIZ-9-4, ES017-GIP-14-1, ES017-GIP-14-2, ES017-GIP-14-3, ES017-GIP-15-1, ES017-GIP-15-3, ES017-GIP-16-2.

6. En el ARPSI ES017-GIP-BID-01 se ha englobado el ARPSI ES017-GIP-4-1.

La relación completa de ARPSIs fluviales, mixtas (fluviales-marinas) y costeras (marinas), tanto las identificadas en la EPRI del 1.er 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
ES017-ALA-10-2	PAÍS VASCO	ARABA - ÁLAVA	AMURRIO	NERBIOI, ZANKOETA	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-ALA-10-3	PAÍS VASCO	ARABA - ÁLAVA	AYALA/AIARA, LAUDIO/LLODIO	NERBIOI, MADALENBASO	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-BIZ-2-1	PAÍS VASCO	BIZKAIA	IGORRE, DIMA	ARRATIA, INDUSI, LASARTE, BASAUNTZ	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-BIZ-2-2	PAÍS VASCO	BIZKAIA	ZEANURI	ARRATIA, URKULLU	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-BIZ-5-1	PAÍS VASCO	BIZKAIA	BALMASEDA	KADAGUA, KOLITZA, EL ZOCO	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-BIZ-6-1	PAÍS VASCO	BIZKAIA	ZALLA, GÜEÑES	KADAGUA, SOLLANO, ERRETOLA, MARURI	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-BIZ-7-1	PAÍS VASCO	BIZKAIA	GORDEXOLA, GÜEÑES	KADAGUA, HERRERIAS, IZALDE	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-BIZ-7-2	PAÍS VASCO	BIZKAIA	ALONSOTEGI, GÜEÑES	KADAGUA	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-BIZ-7-3	PAÍS VASCO	BIZKAIA	ALONSOTEGI, BARAKALDO	KADAGUA, AZORDOIAGA, LASAO	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-BIZ-8-1	PAÍS VASCO	BIZKAIA	ATXONDO	IBAIZABAL, ARRAZOLA	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-BIZ-8-2	PAÍS VASCO	BIZKAIA	ELORRIO	IBAIZABAL, TOLETO, ALDETAKO ERREKA, ZENITA ERREKA	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-BIZ-9-1	PAÍS VASCO	BIZKAIA	IURRETA, ABADIÑO, IZURTZA, BERRIZ, DURANGO	IBAIZABAL, MAÑARIA, ZALDU, ATXARTE, SARRIA, ZALDEGI, LARRINAGATXU	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-BIZ-9-2	PAÍS VASCO	BIZKAIA	AMOREBIETA-ETXANO	IBAIZABAL, SAN BARTOLOME, SAN MARTIN, GARATONDO	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-BIZ-9-3	PAÍS VASCO	BIZKAIA	LEMOA	ARRATIA	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-BIZ-9-4	PAÍS VASCO	BIZKAIA	LEMOA	IBAIZABAL	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-BIZ-10-1	PAÍS VASCO	BIZKAIA	ARAKALDO, ARRANKUDIAGA, OROZKO	NERBIOI, ALDAIKO ERREKA, ALTUBE, SAPUELA	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-BIZ-11-1	PAÍS VASCO	BIZKAIA	URDUÑA/ORDUÑA	NERBIOI, QUINTANA	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-BIZ-12-1	PAÍS VASCO	BIZKAIA	BASAURI, BILBAO, GALDAKAO, ETXEBARRI	IBAIZABAL, NERBIOI	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-BIZ-12-2	PAÍS VASCO	BIZKAIA	ZARATAMO, ARRIGORRIAGA	NERBIOI	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-BIZ-12-3	PAÍS VASCO	BIZKAIA	GALDAKAO, BEDIA	IBAIZABAL	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-GIP-1-1	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	AMEZKETA	AMEZKETA, AUZATE, BEDAIO	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-GIP-3-1	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	LIZARTZA	ARAXES	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-GIP-13-1	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	ATAUN	AGAUNTZA	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-GIP-13-2	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	LAZKAO, OLABERRIA	AGAUNTZA, URBARAUNDI	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-GIP-14-1	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	ORDIZIA, BEASAIN, LAZKAO, ARAMA	ORIA, AGAUNTZA, ZALDIBIA, MARIARAS	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-GIP-14-2	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	LEGORRETA	ORIA	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-GIP-14-3	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	ALEGIA, ALTZO	ORIA, AMEZKETA	1.er CICLO	FLUVIAL

CÓDIGO ARPSI	CCAA	PROVINCIA	MUNICIPIO	CAUCE/S	CICLO	ORIGEN
ES017-GIP-15-1	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	VILLABONA, ZIZURKIL, ADUNA, TOLOSA, IBARRA, ANOETA, IRURA	ORIA, ASTEASU, ZUBIAURRETXO, ALKIZA	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-GIP-15-2	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	TOLOSA, IBARRA	ORIA, ZELAI, ARAXES	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-GIP-15-3	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	ANDOAIN	ORIA, LEITZARAN	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-GIP-16-1	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	USURBIL	ORIA	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-GIP-16-2	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	LASARTE-ORIA	ORIA	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-GIP-17-1	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	HERNANI	URUMEA, LANDARBASO, ARRILIMOI, PORTU	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-BUR-2-1	CASTILLA Y LEÓN	BURGOS	VALLE DE MENA	RÍO CADAGUA	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-NAV-1-2	NAVARRA	NAVARRA	URDAZUBI / URDAX	REGATA URAGANA - REGATA LAPITXURI	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-NAV-1-1	NAVARRA	NAVARRA	URDAZUBI / URDAX	REGATA URAGANA	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-NAV-2-1	NAVARRA	NAVARRA	BAZTAN	RÍO BAZTÁN	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-NAV-3-1	NAVARRA	NAVARRA	BAZTAN	REGATA ARTESIAGA	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-NAV-4-1	NAVARRA	NAVARRA	BAZTAN	RÍO BAZTÁN	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-NAV-5-1	NAVARRA	NAVARRA	ELGORRIAGA / DONEZTEBE-SANESTEBAN	RÍO EZCURRA - RÍO EZPELURA	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-NAV-5-2	NAVARRA	NAVARRA	ITUREN	RÍO EZCURRA	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-NAV-6-1	NAVARRA	NAVARRA	SUNBILLA	RÍO BIDASOA	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-NAV-7-1	NAVARRA	NAVARRA	ETXALAR	REGATA TXIMISTA	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-NAV-8-1	NAVARRA	NAVARRA	LESAKA	REGATA ONIN	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-NAV-9-1	NAVARRA	NAVARRA	BERA/VERA DE BIDASOA	RÍO BIDASOA - REGATA CÍA	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-NAV-10-1	NAVARRA	NAVARRA	GOIZUETA	RÍO URUMEA	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-NAV-11-1	NAVARRA	NAVARRA	LEITZA	RÍO LEITZARAN	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-NAV-12-1	NAVARRA	NAVARRA	ARAITZ	RÍO ARAXES	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-NAV-12-2	NAVARRA	NAVARRA	ARAITZ	RÍO ARAXES	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-GIP-BID-01*	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	IRÚN, HONDARRIBIA	ZALDUNBORDA, JAIZUBIA, KASKOITEGI, IRUGURUTZETA, OLABERRI, BIDASOA, AGINAGASASI	1.er CICLO	FLUVIAL / MARINA

CÓDIGO ARPSI	CCAA	PROVINCIA	MUNICIPIO	CAUCE/S	CICLO	ORIGEN
ES017-BIZ-ART-01	PAÍS VASCO	BIZKAIA	MARKINA-XEMEIN	ARTIBAI, MUNIBERREKA, URKO	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-BIZ-ART-02	PAÍS VASCO	BIZKAIA	ETXEBARRIA	IBARROLATZAERREKA, URKO	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-BIZ-ART-03	PAÍS VASCO	BIZKAIA	BERRIATUA, ONDARROA	-	1.er CICLO	MARINA
ES017-BIZ-BAR-01	PAÍS VASCO	BIZKAIA	MUSKIZ, ABANTO Y CIÉRVANA-ABANTO ZIERBENA	VALLES, LOS MANZANILLOS, PICÓN Y BARBADÚN	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-BIZ-BUT-01	PAÍS VASCO	BIZKAIA	PLENTZIA, BARRIKA	BUTROE	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-BIZ-BUT-02	PAÍS VASCO	BIZKAIA	GATIKA, MARURI-JATABE, MUNGIA	KISKILLUERREKA,TELLERIA,TOSINERALDE,BUTROE,ARTZUBI,AXOLERREKA,BITORIENA	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-BIZ-BUT-03	PAÍS VASCO	BIZKAIA	MUNGIA	BUTROE, OLETA, TROBIKA	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-BIZ-BUT-04	PAÍS VASCO	BIZKAIA	BAKIO	ONDARRA,ESTEPONA,AMUTZAGA,SEUBERREKA,ERREKATZU, OXINAGA,LUZARRAGA	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-BIZ-DEB-05	PAÍS VASCO	BIZKAIA	EIBAR, MALLABIA, ERMUA, ZALDIBAR	EGO, ZUBITEGI, UNBE, TXONTA	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-BIZ-IBA-01	PAÍS VASCO	BIZKAIA	BILBAO-ERANDIO	IBAIZABAL, KADAGUA, GOBELA, UDONDO	1.er CICLO	FLUVIAL / MARINA
ES017-BIZ-IBA-02	PAÍS VASCO	BIZKAIA	VALLE DE TRÍPAGA-TRAPAGARAN, ORTUELLA, BARAKALDO, SESTAO	BALLONTI, GRANADA, GALINDO	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-BIZ-IBA-03	PAÍS VASCO	BIZKAIA	GETXO, LEIOA, BERANGO	GOBELA, KANDERU, ITZAERREKA, LARRAÑAZUBI, ALDAPA	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-BIZ-IBA-04	PAÍS VASCO	BIZKAIA	LEIOA	ELEXALDE, UDONDO	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-BIZ-IBA-05	PAÍS VASCO	BIZKAIA	SONDIKA, ERANDIO, LOIU	ASUA, BERRETEAGA, GILTZA, POTXIENA, ARAUNOTEGI	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-BIZ-LEA-01	PAÍS VASCO	BIZKAIA	EA	EA, BEKOERREKA	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-BIZ-OKA-01	PAÍS VASCO	BIZKAIA	GERNIKA-LUMO, ARRATZU, AJANGIZ, FORUA, KORTEZUBI	OKA, KANPANTZU, ARTATZA, GOLAKO, OLAETA, ETXEANDIRREKA	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-BIZ-OKA-02	PAÍS VASCO	BIZKAIA	MUNDAKA	ERREKATXU	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-BIZ-OKA-03	PAÍS VASCO	BIZKAIA	BUSTURIA, MURUETA	MAPE	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-BIZ-OKA-04	PAÍS VASCO	BIZKAIA	MUXIKA	MUXIKA	2º CICLO	FLUVIAL
ES017-GIP-DEB-01	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	DEBA, MUTRIKU	DEBA, LANTURREGI	1.er CICLO	FLUVIAL / MARINA
ES017-GIP-DEB-02	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	MENDARO	DEBA, KILIMOI	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-GIP-DEB-03	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	ELGOIBAR	DEBA	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-GIP-DEB-04	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	ELGOIBAR	DEBA, SAN LORENZO	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-GIP-DEB-06	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	SORALUZE-PLACENCIA DE LAS ARMAS	DEBA	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-GIP-DEB-07	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	BERGARA	DEBA	1.er CICLO	FLUVIAL

CÓDIGO ARPSI	CCAA	PROVINCIA	MUNICIPIO	CAUCE/S	CICLO	ORIGEN
ES017-GIP-DEB-08	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	OÑATI	OIÑATI, ARRANOAITZ, UBAO	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-GIP-DEB-09	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	ARRASATE/MONDRAGÓN	ARAMAIO, DEBA	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-GIP-DEB-10	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	ESKORIATZA	DEBA, URKULLU	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-GIP-OIA-01	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	OIARTZUN, ERRENTERIA	OIARTZUN, BAKARRAIZTEGI, ARKOTZERREKA	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-GIP-OIA-02	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	OIARTZUN	OIARTZUN, KARRIKA	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-GIP-ORI-01	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	ZARAUTZ	IÑURRITZA, NEKAZABAL, BASARTE, ELUTZAR, ASTIERREKA	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-GIP-ORI-02	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	AIA, ORIO	ORIA, ALTXERRI	1.er CICLO	FLUVIAL / MARINA
ES017-GIP-ORI-03	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	ZARAUTZ	-	1.er CICLO	MARINA
ES017-GIP-URO-01	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	ZUMAIA	UROLA, JADARRE, LARRAONDO	1.er CICLO	FLUVIAL / MARINA
ES017-GIP-URO-02	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	AZPEITIA	UROLA, IBAIEDER, ERREZIL	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-GIP-URO-03	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	AZPEITIA	IBAIEDER, ARATZ	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-GIP-URO-04	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	AZKOITIA	UROLA, KATUIN, TXALON	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-GIP-URO-05	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	ZUMARRAGA, URRETXU	UROLA	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-GIP-URO-06	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	LEGAZPI	UROLA, LANDAN, URTATZA, IBARROLA	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-GIP-URU-01	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	DONOSTIA-SAN SEBASTIÁN, ASTIGARRAGA, HERNANI	UROLA, GALTZAUR	1.er CICLO	FLUVIAL / MARINA
ES017-GIP-URU-02	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	DONOSTIA-SAN SEBASTIÁN	IGARA	1.er CICLO	FLUVIAL
ES017-GIP-URU-03	PAÍS VASCO	GIPUZKOA	DONOSTIA-SAN SEBASTIÁN	-	1.er CICLO	MARINA

* En el ARPSI ES017-GIP-BID-01, en Irún/Hondarribia se ha englobado el tramo del ARPSI ES017-GIP-4-1.

ARPSIs pluviales

Partiendo de la información disponible y con las conclusiones obtenidas en los estudios realizados en el presente documento, se determinó no incluir ninguna zona como ARPSI de origen pluvial en la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental.

La propuesta de delimitación detallada de ARPSIs se muestra en los **Anexos 2 y 3** de este documento. El **Anexo 2** es un mapa guía de la demarcación con la ubicación de todas las ARPSIs propuestas. El **Anexo 3** se compone de fichas descriptivas de cada una de estas ARPSIs. Cada ficha contiene información básica del ARPSI, incluyendo ubicación, cauces, cartografía de peligrosidad, inundaciones históricas y riesgos potenciales.

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).*

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).*

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).

Plan especial de emergencia ante el riesgo de inundaciones en la Comunidad Foral de Navarra.

Regional scenarios of sea level rise and impacts on Basque (Bay of Biscay) coast habitats, throughtout the 21st century - 2010 Estuarine, Coast and Shelf Science. Chust, G., Caballero, A., Marcos, M., Liria, P., Hernández, C., Borja, Á.

Aportaciones desde la economía de la adaptación a la toma de decisiones sobre Cambio Climático: un ejemplo para la Comunidad Autónoma del País Vasco – 2011 Economía Agraria y Recursos Naturales. Galarraga, I., Osés, N., Markandya, A., Chiabai, A., Khatun, K.

***Environmental and economic impacts of sea-level rise on the Basque Coast* - 2016** Elisa Sainz de Murieta Zugadi. Tesis doctoral. Universidad del País Vasco.

***Estimación del efecto del cambio climático en las avenidas fluviales de la CAPV* - 2016** Elaborado por SENER para la Agencia Vasca del Agua.

***Estimación del efecto del cambio climático en la inundabilidad de la ría de Bilbao* - 2016** Elaborado por SENER para la Agencia Vasca del Agua.

***Identificación de zonas de riesgo torrencial potencial en la CAPV en previsión de un escenario de cambio climático* - 2017** Elaborado por Creatividad y Tecnología (CYTSA) para la Agencia Vasca del Agua en el marco del proyecto Interreg POCTEFA H2O GUREA.