

Demarcación Hidrográfica de Tenerife

ACTUALIZACIÓN DE EVALUACIÓN PRELIMINAR DEL RIESGO DE INUNDACIÓN EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE TENERIFE DEL 3er CICLO

DOCUMENTO PARA CONSULTA PÚBLICA



DILIGENCIA: El presente documento denominado "Actualización de la Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación en la Demarcación Hidrográfica de Tenerife del 3er ciclo. Documento para consulta pública" (agosto de 2026) -dividido en 2 anexos y 1 Memoria- Siendo este la Memoria que consta de 92 páginas ha sido tomado en consideración mediante resolución de la Vicepresidencia del Consejo Insular de Aguas de Tenerife de fecha 13 de agosto de 2026

AGOSTO 2026

Margarita Rosa Núñez Ruano
Secretaria Delegada Accidental del Consejo Insular de Aguas de Tenerife

Firmado por Margarita Rosa Núñez Ruano - DNI ***9625** el día 14/08/2026 con un certificado emitido por AC Firmaprofesional - CUALIFICADOS Motivo: Diligencia.- Y para que así conste y sirva para su debida acreditación, firmo electrónicamente la presente diligencia, en Santa Cruz de Tenerife, en la fecha que consta en el sellado de tiempo. LA SECRETARIA GENERAL ACCIDENTAL DEL PLENO, P.S., Margarita Rosa Núñez Ruano.

Índice general

1	Introducción.....	1
1.1	Marco normativo.....	2
1.1.1	Directivas europeas.....	3
1.1.2	Normativa nacional.....	3
1.1.3	Normativa autonómica.....	3
1.2	Ámbito territorial.....	4
1.3	Análisis y resultados de la EPRI del primer, segundo y tercer ciclo.....	14
1.4	Recomendaciones de la Comisión Europea para la EPRI 3º ciclo	18
2	Resumen de inundaciones en el período 2018-2026.....	23
3	Metodología general para la revisión y actualización de la EPRI.....	25
3.1	Recopilación de información	25
3.2	Metodología empleada	27
3.2.1	Identificación de zonas de riesgo potencial a partir de inundaciones históricas 27	
3.2.2	Identificación de zonas de riesgo potencial a partir del riesgo de inundación ..28	
3.2.3	Evaluación de peligrosidad de inundación.....	29
3.2.4	Evaluación de la vulnerabilidad	30
3.2.5	Estimación de umbrales de riesgo.....	39
3.2.6	Identificación de umbrales de riesgo	40
3.2.7	Validación de la metodología propuesta para considerar la peligrosidad de inundación.....	41
3.2.8	Propuesta de nuevas ARPSI.....	44
3.3	Inundaciones debidas al mar	50
4	Incidencia del cambio climático en el riesgo de inundación.....	52
4.1	Evolución climática.....	52
4.2	Metodología para el cálculo de la influencia del cambio climático en el riesgo de inundación fluvial – pluvial.....	58
4.2.1	Introducción.....	58
4.2.2	Definición de las cuencas de análisis	59
4.2.3	Influencia probable del cambio climático en la componente meteorológica	59
4.2.4	Influencia de la componente usos del suelo en el riesgo de inundación	60
4.2.5	Resultados del análisis.....	68
4.3	Estudio de la influencia del cambio climático en las inundaciones debidas al mar	69
4.4	Conclusiones	78
5	Resultados y propuesta de actualización de las áreas de riesgo potencial significativo de inundación.....	80
6	Consulta pública.....	82

7 Equipo redactor 84

Índice de figuras

Figura 1. Ámbito territorial de la Demarcación Hidrográfica de Tenerife. Fuente: Plan Hidrológico vigente..... 5

Figura 2. Mapa geológico de la Demarcación Hidrográfica de Tenerife. Fuente: Plan Hidrológico vigente..... 6

Figura 3. Isolíneas de precipitación convencional media del periodo 1944/45 – 2014/15. Fuente: Plan Hidrológico vigente..... 7

Figura 4. Masas de agua superficial natural. Fuente: Plan Hidrológico vigente. 9

Figura 5. Masa de agua superficial costera muy modificada ES70TF_AMM1 – Puerto de Santa Cruz de Tenerife. Fuente: Plan Hidrológico vigente.....10

Figura 6. Masa de agua superficial costera muy modificada ES70TF_AMM2 – Puerto de Granadilla. Fuente: Plan Hidrológico vigente.....11

Figura 7. Masas de agua subterránea. Fuente: Plan Hidrológico vigente. 12

Figura 8. Mapa de la red de cauces y cuencas hidrográficas. Fuente: Plan Hidrológico vigente. 13

Figura 9. ARPSI definidos en la EPRI 3er ciclo en la parte española de la DHT. Fuente: EPRI 3er ciclo DHT.....18

Figura 10. Gráfica de gastos en indemnizaciones por código postal 28

Figura 11. Zonas de peligrosidad en los tramos modelizados en la Isla de Tenerife 30

Figura 12. Gráfica de riesgo de tramos con el factor de superficies estandarizadas de riesgo alto. 40

Figura 13. Gráfica de riesgo global-areal estandarizado.....41

Figura 14. Gráfica de columnas acumuladas que compara las indemnizaciones del CCS estandarizado (1996-2024) con los índices de riesgo específico y de riesgo alto (mayor a 65 estandarizado) 42

Figura 15. Evolución de la precipitación anual en Tenerife para RCP 4.5 y RCP 8.5 (CEDEX, 2017).....54

Figura 16. Evolución de la esorrentía anual en Tenerife para RCP 4.5 y RCP 8.5 (CEDEX, 2017).....54

Figura 17. Evolución temporal del CO2 para los distintos escenarios SSP y su correspondencia aproximada con los escenarios RCP del AR5 (modificado de Riahi et al., 2017). 55

Figura 18. Proyecciones de la elevación media mundial del nivel del mar durante el siglo XXI, en relación con el periodo 1900-2020 (Agencia Ambiental Europea, 2024).....56

Figura 19. Cambios proyectados del nivel del mar para 2150. Fuente: Agencia Ambiental Europea 57

Figura 20. Serie de nivel medio mensual (m) del mar para el mareógrafo de REDMAR del puerto de Santa Cruz de Tenerife (DHTF). Puertos del Estado (2004-2023) 58

Figura 21. Esquema metodológico empleado en el estudio de la influencia del cambio climático en el riesgo de inundación.....59

Figura 22. Influencia probable de la variación en el uso del suelo en el riesgo de inundación en la DH de Tenerife 65

Figura 23. Influencia probable de los incendios forestales en el riesgo de inundación en la DH de Tenerife.....65

Figura 24. Influencia probable de la superficie impermeabilizada en el riesgo de inundación en la DH de Tenerife. 66

Figura 25. Influencia probable del grado de erosión del suelo en el riesgo de inundación en la DH de Tenerife.....66

Figura 26. Influencia probable del cambio climático (componente usos del suelo) en el incremento probable del riesgo de inundación en la DH de Tenerife. 69

Figura 27. 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 (adaptado de Slangen et al., 2014) 73

Figura 28. ARPSIS propuestos para la actualización de la EPRI (azul) Existentes (rojo) 81

Índice de tablas

Tabla 1. Marco administrativo de la demarcación. Fuente: aguastenerife.org.	5
Tabla 2. Información geográfica de las masas de aguas superficiales costeras naturales de Tenerife. Fuente: Plan Hidrológico vigente.	9
Tabla 3. Delimitación de las masas de agua superficial muy modificada de Tenerife. Fuente: Plan Hidrológico vigente.	10
Tabla 4. Delimitación de las masas de agua subterránea. Fuente: Plan Hidrológico vigente.	12
Tabla 5. Tramos ARPSI del 3 ^{er} ciclo DHT. Fuente: PGRI 3 ^{er} ciclo DHT.	17
Tabla 6. Escala fundamental de preferencia (Saaty, 1980).	31
Tabla 7. Ejemplo de matriz de valoración.	31
Tabla 8. Porcentajes máximos de la razón de consistencia CR.	32
Tabla 9. Índice aleatorio RI.	32
Tabla 10. Agrupación usos SIOSE AR por categorías medioambientales MA.	33
Tabla 11. Matriz de valoración por categorías medioambientales MA.	34
Tabla 12. Resultados de indicadores de consistencia de una Matriz de categoría medioambiental MA.	34
Tabla 13. Agrupación usos SIOSE AR por categorías de salud humana SH.	35
Tabla 14. Matriz de valoración por categorías de salud humana SH.	35
Tabla 15. Resultados de indicadores de consistencia de una Matriz de categoría salud humana SH.	35
Tabla 16. Agrupación usos SIOSE AR por categorías de actividades económicas AE.	37
Tabla 17. Matriz de valoración por categorías de actividades económicas AE.	38
Tabla 18. Resultados de indicadores de consistencia de una Matriz de categoría de actividades económicas AE.	38
Tabla 19. Agrupación usos SIOSE AR por categorías de infraestructuras INF.	38
Tabla 20. Matriz de valoración por categorías de infraestructuras INF.	39
Tabla 21. Resultados de indicadores de consistencia de una Matriz de categoría de infraestructuras INF.	39
Tabla 22. Tabla de tramos estudiados con indemnizaciones, índice de riesgo específico, e índice de riesgo alto.	44
Tabla 23. Tabla de tramos ARPSI propuestos.	49

Tabla 24. Tabla de tramos ARPSI costeros existentes	51
Tabla 25. Matriz de valoración de cambio en el uso del suelo (1990 – 2018).	62
Tabla 26. Valoración cualitativa de la influencia del cambio en el uso del suelo en el riesgo de inundación.....	62
Tabla 27. Valoración cualitativa de la influencia de los incendios forestales en el riesgo de inundación.....	63
Tabla 28. Valoración cualitativa de la influencia de la superficie impermeabilizada en el riesgo de inundación.....	63
Tabla 29. Valoración cualitativa de la influencia del grado de erosión de la cuenca en el riesgo de inundación.....	64
Tabla 30. Valoración de la influencia probable del cambio climático en la componente meteorológica y de la influencia de la componente usos del suelo en el riesgo de inundación.	68
Tabla 31. Valoración cualitativa total del incremento probable en el riesgo de inundación debido al cambio climático.	68
Tabla 32. Tramos ARPSI identificados en la DHT una vez finalizada la revisión y actualización de la EPRI 3er ciclo	81

1 Introducción

El presente documento tiene como **objeto principal la revisión y actualización de la Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación (EPRI) correspondiente a la Demarcación Hidrográfica de Tenerife.**

Este trabajo da cumplimiento a las obligaciones emanadas de la Directiva Europea 2007/60/CE y su transposición al ordenamiento jurídico estatal mediante el Real Decreto 903/2010, normativas destinadas a establecer un marco de actuación para reducir las consecuencias negativas de las inundaciones sobre la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural y la actividad económica.

Dicho marco legal articula el procedimiento en tres fases sucesivas: la evaluación preliminar (EPRI), la elaboración de los Mapas de Peligrosidad y Riesgo de Inundación (MAPRI), y los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI).

De acuerdo con este Real Decreto, los organismos de cuenca tienen la obligación de redactar y actualizar periódicamente una Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación (en adelante, EPRI) cada seis años.

En el ámbito territorial de la Demarcación Hidrográfica de Tenerife, ya se había redactado y finalizado una primera fase de evaluación, contando con un documento EPRI previo elaborado y aprobado por el Consejo Insular de Aguas de Tenerife (CIATF).

Esta actualización se fundamenta en que se ha llevado a cabo un riguroso trabajo de conocimiento territorial y técnico a través de una modelización hidráulica avanzada, para lograr un análisis detallado del problema que suponen las riadas e inundaciones en la compleja orografía de Tenerife. Se ha implementado el uso de modelos hidráulicos bidimensionales que permiten una representación precisa de la geometría tridimensional de los cauces y de los fenómenos de flujo del agua.

Gracias a todo este nuevo conocimiento topográfico, hidrológico e hidráulico obtenido mediante modelización bidimensional, **ha sido posible actualizar la preselección de las áreas inundables, permitiendo un diagnóstico exhaustivo indispensable para la posterior elaboración de los Mapas de Peligrosidad y Riesgo de Inundación** de la isla conforme a un diagnóstico eficiente de los barrancos que suponen un gran peligro desde el punto de vista de gestión de riesgo de inundación.

Por todo ello, se lleva a cabo el presente documento que describe la metodología de revisión y actualización de la EPRI, ya implantada e instaurada en otras demarcaciones y que fundamenta la confirmación y la elección de nuevos tramos potencialmente inundables por el Consejo Insular de Aguas de Tenerife (CIATF).

Puesto que nos encontramos ya en el tercer ciclo de aplicación de la Directiva, esta EPRI llevada a cabo se ha centrado en la revisión de las Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSI) ya designadas en ciclos anteriores, con una preselección de nuevos tramos potenciales que pueden derivar en ARPSI.

En relación con el **ámbito de aplicación**, la Directiva 2007/60/CE 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 RD 903/2010, define su ámbito de aplicación del siguiente modo: *“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 ARPSI debe ajustarse a las inundaciones derivadas del desbordamiento de corrientes de agua y a las causadas por el mar en las zonas costeras.

Como resultado de los trabajos de coordinación de la Comisión Europea realizados durante la implantación de esta Directiva, se han identificado los posibles orígenes de las distintas inundaciones. Normalmente ocurren como consecuencia de episodios de altas precipitaciones, y 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. Este desbordamiento puede estar asociado o no a la fusión nival, a la gestión de las infraestructuras hidráulicas de la cuenca y, en zonas costeras, a la entrada del agua en episodios de temporales marítimos. En la práctica, salvo en las inundaciones exclusivamente marinas, el resto de los 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 barrancos 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, todo ello en los términos del RD 903/2010.

De acuerdo con lo anterior, **no son de aplicación en el marco de este RD las inundaciones 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 665/2023, de 18 de julio, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico (RDPH), aprobado por Real Decreto 849/1986, de 11 de abril. 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.

1.1 Marco normativo

Seguidamente, se enumeran las distintas referencias que componen el marco normativo del presente trabajo, distinguiendo entre los niveles europeo, nacional y autonómico.

1.1.1 Directivas europeas

- Directiva 2000/60/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.
- Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación.

1.1.2 Normativa nacional

- Real Decreto 927/1988, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica (RPH), en desarrollo de los títulos II y III de la Ley de Aguas y modificaciones realizadas con posterioridad.
- Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones, aprobada por el Consejo de Ministros en su reunión del día 9 de diciembre de 1994.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas y posteriores modificaciones.
- Real Decreto 125/2007, de 2 de febrero, por el que se fija el ámbito territorial de las demarcaciones hidrográficas y sus modificaciones.
- Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación, modificado por el Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre.
- Resolución de 2 de agosto de 2011, de la Subsecretaría, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 29 de julio de 2011, por el que se aprueba el Plan Estatal de Protección Civil ante el riesgo de inundaciones.
- Ley 17/2015, de 9 de julio del Sistema Nacional de Protección Civil.
- Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.
- Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público.
- Real Decreto 665/2023, de 18 de julio, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por Real Decreto 849/1986.
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.

1.1.3 Normativa autonómica

- Ley 12/1990, de 26 de julio, de Aguas de Canarias, modificada por la Ley 10/2010, de 27 de diciembre, de aguas de canarias y por la Ley 14/2014, de 26 de diciembre, de Armonización y Simplificación en materia de Protección del Territorio y de los Recursos Naturales.
- Decreto 86/2002, de 2 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Dominio Público Hidráulico de Canarias

- Decreto 115/2018, de 30 de julio, por el que se aprueba el Plan Especial de Protección Civil y Atención de Emergencias por Riesgo de Inundaciones en la Comunidad Autónoma de Canarias (PEINCA).
- Ley 8/2015, de 1 de abril de Cabildos Insulares (Disposición Final 5ª. Modificación de la Ley 12/1990, de 26 de julio, de Aguas – Inventario Insular de Cauces o Catálogo Insular de Cauces de Dominio Público-).
- Decreto 372/2023, de 18 de septiembre, por el que se aprueba definitivamente el Plan Hidrológico Insular de la Demarcación Hidrográfica de Tenerife, Tercer Ciclo (2021-2027). B.O.C. núm. 191 de 27 de septiembre de 2023.

1.2 **Ámbito territorial**

Este apartado incluye una síntesis de las principales características de la Demarcación Hidrográfica de Tenerife. En la Memoria del Plan Hidrológico vigente se puede encontrar una descripción más pormenorizada. Estos documentos, y otros de interés, están disponibles para su consulta en el portal del Consejo Insular de Aguas de Tenerife (CIATF) en el siguiente enlace: <https://www.aquastenerife.org>.

MARCO TERRITORIAL-ADMINISTRATIVO

La Comunidad Autónoma de Canarias tiene atribuidas las competencias de aguas con arreglo a los acuerdos regulados por la Ley Orgánica 1/2018, de 5 de noviembre, de reforma del Estatuto de Autonomía de Canarias y la Ley Orgánica 11/1982, de 10 de agosto, de Transferencias Complementarias a Canarias, sin perjuicio de la normativa básica estatal.

El desarrollo de esta competencia se sustanció en la Ley 12/1990, de 26 de julio, de Aguas (LAC) que define las demarcaciones hidrográficas canarias (artículo 5-bis) y designa las autoridades competentes (artículo 6), conforme prevén los apartados 1 y 8 del artículo 3 de la DMA. Las características más importantes de esta demarcación hidrográfica se recogen en la siguiente tabla:

Marco administrativo de la Demarcación de Tenerife	
Demarcación	La isla de Tenerife constituye una DH formada por la zona terrestre de la isla (superficie de 2.034,38 km2) y sus aguas costeras asociadas, siendo una cuenca intracomunitaria por cuanto que la totalidad de las aguas asociadas discurren por el territorio de la Comunidad Autónoma de Canarias.
Área demarcación	Total: 2.833 km2
Población año 2024 (hab) (fuente: INE)	Mujeres: 554.241
	Hombres: 533.078
	Total: 1.087.319
Densidad (hab/km2)	383,80
Municipios principales	Santa Cruz de Tenerife, San Cristóbal de La Laguna, Arona.

Comunidad Autónoma	Comunidad Autónoma de Canarias
Nº municipios	31

Tabla 1. Marco administrativo de la demarcación. Fuente: aguastenerife.org.

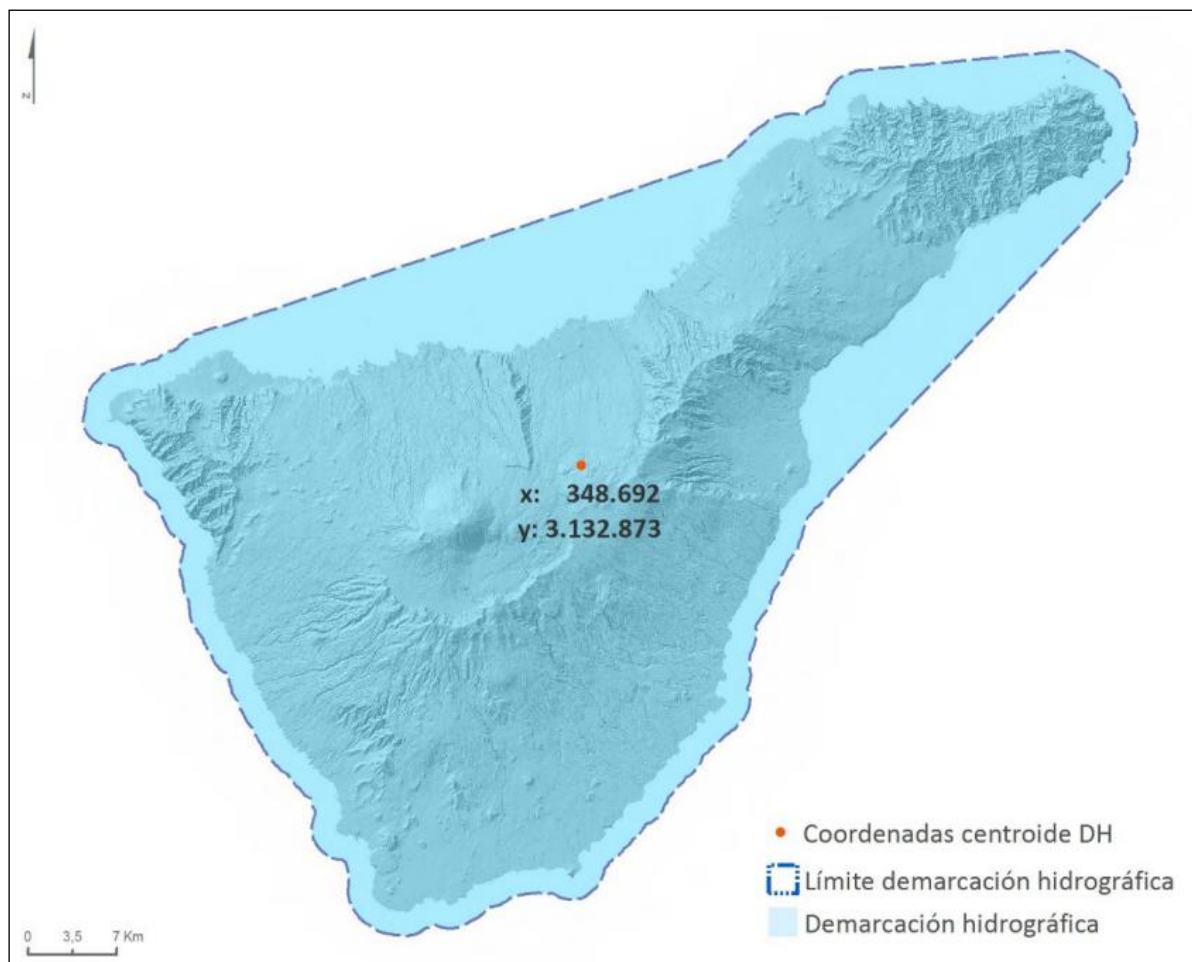


Figura 1. Ámbito territorial de la Demarcación Hidrográfica de Tenerife. Fuente: Plan Hidrológico vigente.

MARCO FÍSICO

La isla de Tenerife se distingue por su notable diversidad ambiental y de recursos, todo ello concentrado en un área relativamente pequeña, que en su mayoría es árida y presenta pendientes muy pronunciadas. Esta característica, sumada a su origen volcánico, da lugar a una amplia gama de morfologías, tipos de suelo y condiciones bioclimáticas, lo que genera variaciones en la capacidad de producción y en el soporte de diferentes actividades, así como una notable riqueza ecológica. Sin embargo, existen limitaciones relacionadas con la disponibilidad de agua, la cantidad de suelos aptos para el cultivo y el espacio habitable, lo que complica el desarrollo territorial.

El punto más alto de la isla es el Pico del Teide, que alcanza los 3.718 metros. Aproximadamente la mitad del territorio tiene pendientes superiores al 25%, y casi un tercio presenta pendientes que superan el 40%. Solo un 17% de la superficie cuenta con pendientes menores al 10%, y es en esta área donde se ubican actividades que requieren extensas zonas de terreno llano, como la agricultura, las áreas residenciales y turísticas, los centros

comerciales, así como las actividades industriales y de almacenamiento, junto con los proyectos de infraestructura.

La geología de la isla de Tenerife se caracteriza por la presencia de grandes edificios volcánicos en escudo, como los de Anaga, Teno y Roque del Conde, que presentan barrancos profundos y costas acantiladas, formados por secuencias volcanoestratigráficas mayoritariamente basálticas. Estas estructuras, que han sido sometidas a intensa alteración y fracturación debido a la actividad volcánica más reciente, se complementan con la Dorsal Noroeste, un edificio lineal del Pleistoceno-Holoceno compuesto por coladas de lava y piroclastos de erupciones fisurales, donde la alteración varía según la ubicación. Además, los edificios del Plioceno Inferior, que evidencian tres periodos de actividad volcánica, indican un foco disruptivo hacia el Este antes de la formación de la caldera actual.

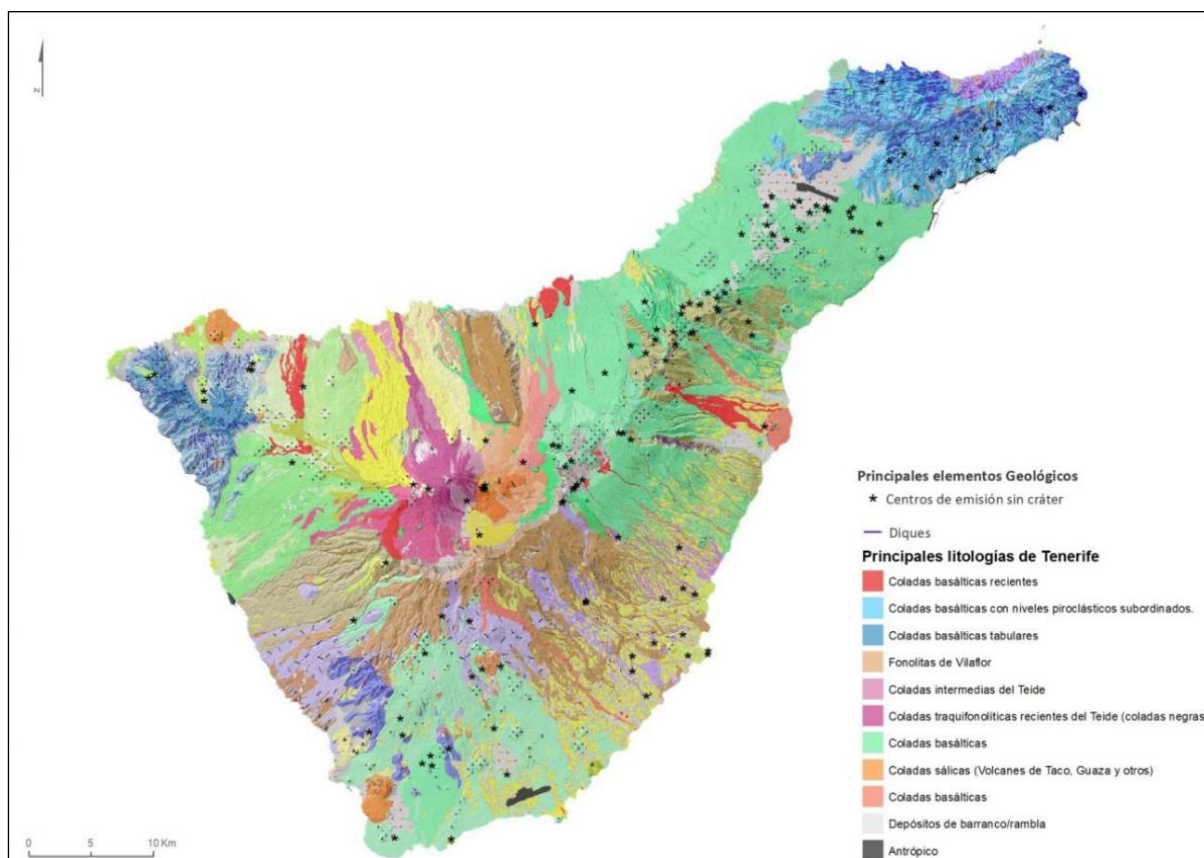


Figura 2. Mapa geológico de la Demarcación Hidrográfica de Tenerife. Fuente: Plan Hidrológico vigente.

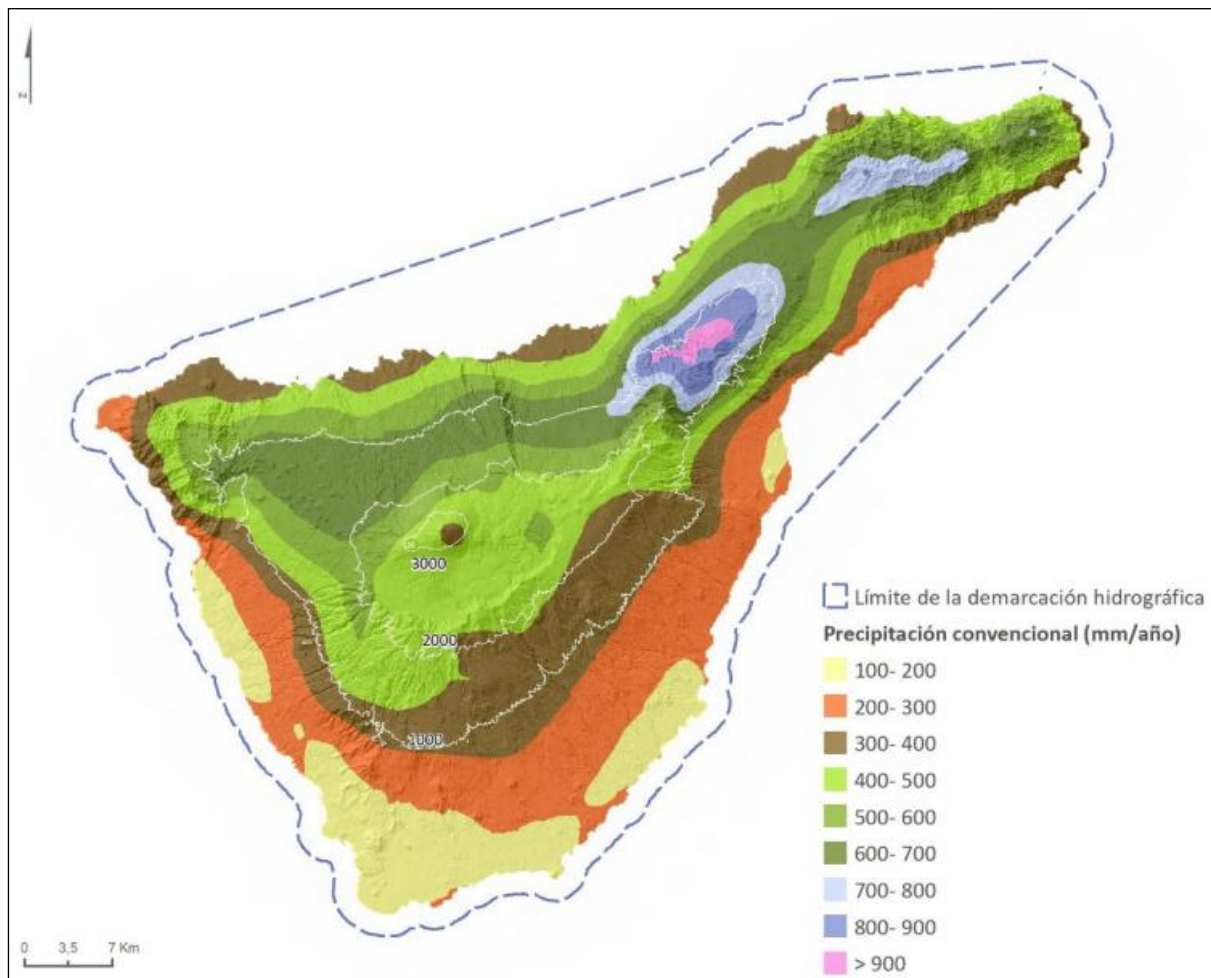
CARACTERIZACIÓN PLUVIOMÉTRICA

El clima de la isla de Tenerife se caracteriza por ser cálido y seco, con pocas precipitaciones. La interacción de los vientos Alisios y el efecto de barrera que ejercen las montañas centrales provoca una notable diferenciación climática entre el norte y el sur de la isla. Además, se pueden distinguir tres zonas climáticas según la altitud: las costas, las medianías y las cumbres.

Asimismo, dentro de cada vertiente se observa una considerable variación climática en función de la altitud. La temperatura media anual en las costas es de 21 °C, mientras que en las medianías y las cumbres desciende a 17 °C y 10 °C, respectivamente.

Esta diferencia entre el clima de las tres zonas definidas: costa, medianías y cumbre, es igualmente relevante en la precipitación media anual, presentando 223, 559 y 487 mm. en cada una, según se asciende en altitud.

El agua que cae en la Isla lo hace fundamentalmente en forma de lluvia, siendo menos frecuente la nieve y el rocío; la precipitación media insular es de unos 420 mm/año. Se aprecia un aumento gradual de la pluviometría desde la costa hasta la cumbre, invirtiéndose esta tendencia por encima de los 2.000 metros de altitud (1.100 metros en el Valle de la Orotava). La máxima pluviometría, con medias superiores a los 1.000 mm/año, se alcanza en las cumbres de la dorsal Noreste, concretamente, sobre los municipios de La Matanza y La Victoria de Acentejo. Por el contrario, la costa del Sur es la zona más seca de la Isla, con una media de precipitación de unos 150 mm/año.



Las precipitaciones tienen un carácter estacional alcanzándose las máximas en diciembre, el mes que registra mayor valor de precipitación con una media de (83 mm/mes), mientras que julio con poco más de 1 mm/mes es el más seco del año.

En cuanto a la escorrentía superficial, se estima que, a nivel insular, el agua de escorrentía que llega al mar en un año medio es de 3,6 mm/año (equivalente a 7,3 hm³), lo que representa el 2% de la precipitación. Los mayores porcentajes de escorrentía se producen en los macizos de Teno y Anaga, así como en los altos de Vilaflor, en coincidencia con los espacios ocupados

por materiales que poseen una permeabilidad de moderada a baja. Sin embargo, en las áreas cubiertas por emisiones volcánicas recientes y con elevada permeabilidad, la generación de flujo de agua en superficie tiene poca relevancia, incluso en aquellas donde la pluviometría media anual alcanza los valores más altos.

CARACTERIZACIÓN DE LAS MASAS DE AGUA SUPERFICIALES

Del estudio y análisis de la Directiva Marco, de las características hidrológicas de las Islas Canarias y de la legislación vigente, se concluye que los criterios de clasificación establecidos en la Directiva para las aguas superficiales epicontinentales no son aplicables en la Comunidad Autónoma de Canarias, dado que no existen cursos de agua equiparables a los ríos peninsulares ni masas de agua tipo lagos o embalses con extensión suficientemente significativa. Así, las únicas aguas superficiales que podrían definirse como masas en la demarcación hidrográfica de Tenerife, y en Canarias en general, son las costeras.

Para la delimitación de las masas de agua costeras se estableció el límite externo de la mismas a 1 milla náutica aguas adentro a partir de la línea base que delimita las aguas interiores de Canarias y el límite terrestre se ha considerado como línea base el límite de las pleamares. Según estos criterios las masas de agua costeras del archipiélago canario ocupan una superficie total de 4.550,44 km², llegando a alcanzar profundidades superiores a los 100 metros. Tras esta primera tipificación fue necesario incluir una variable adicional, debido a la conjunción de distintas presiones existentes en determinadas áreas de la franja litoral del archipiélago. De esta forma esta nueva variable va a permitir separar masas de agua contiguas de la misma tipología en función de las presiones e impactos resultantes.

La tipología resultante para las aguas costeras del archipiélago canario, queda definida por 5 tipos de masas de agua. Las tipologías I, II y III se corresponden con los tipos CW-NEA5, CW-NE6 Y CW-NEA7 según la clasificación dada por la DMA, siendo los tipos IV y V los definidos tras considerar la variable adicional considerada, correspondiendo el tipo IV al tipo I con presión y el tipo V a un mixto entre el tipo I y II.

Las masas de agua superficial costeras presentes en la Demarcación han sido clasificadas, atendiendo a su naturaleza (art. 2.2. IPH) como naturales y como muy modificadas, siendo estas últimas aquellas masas de agua en las que la incidencia antrópica es tan significativa que ha alterado las condiciones naturales de referencia.

El análisis conducente a la identificación y delimitación de las masas de agua superficial presentes en la DHT se ha centrado de manera exclusiva en la categoría de las aguas costeras, y dentro de éstas, a su vez, en las clases naturales y muy modificadas.

Las masas de agua costeras de la demarcación ocupan una superficie total de 800 km², con profundidades superiores a los 100 metros.

En la Demarcación de Tenerife, se delimitaron seis masas de agua superficiales costeras naturales:

Código	Código Europeo	Denominación	Superficie máxima ocupada (km ²)	Coordenadas del centroide (UTM)	
				X	Y
ES70TFTI1	ES124MSPFES70TFTI1	Punta de Teno – Punta del Roquete	145,4	360.956,9	3.153.483
ES70TFTI2	ES124MSPFES70TFTI2	Bajas del Puertito – Montaña Pelada	19,6	357.477,4	3.113.447,7
ES70TFTII	ES124MSPFES70TFTII	Barranco Seco – Punta de Teno	8,0	314.186,2	3.133.683,7
ES70TFTIII	ES124MSPFES70TFTIII	Aguas Profundas	541,6	351.859,1	3.140.009,7
ES70TFTIV	ES124MSPFES70TFTIV	Punta del Roquete – Bajas del Puertito	20,3	375.834,6	3.144.370,9
ES70TFTV	ES124MSPFES70TFTV	Montaña Pelada – Barranco Seco	58,6	331.244,1	3.109.011,8

Tabla 2. Información geográfica de las masas de aguas superficiales costeras naturales de Tenerife. Fuente: Plan Hidrológico vigente.

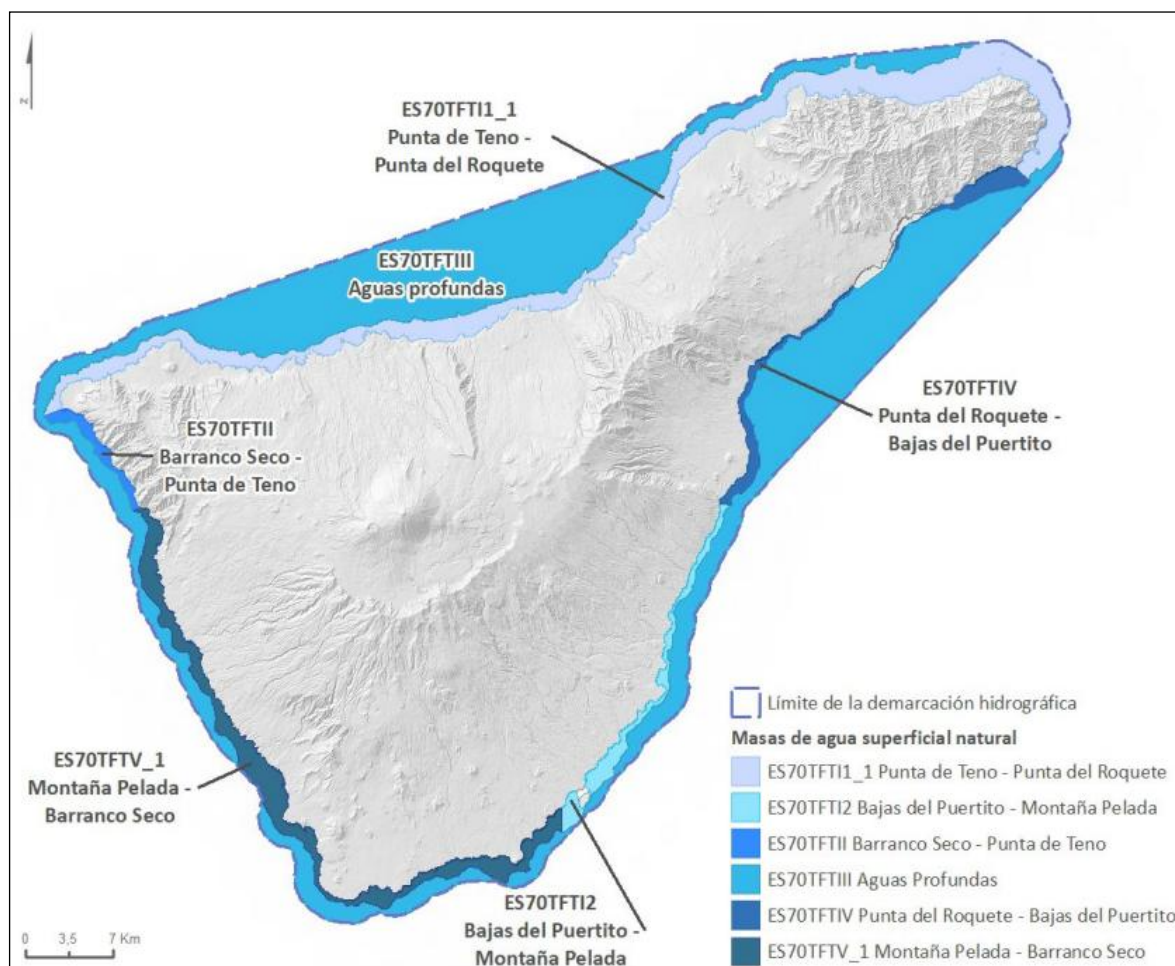


Figura 4. Masas de agua superficial natural. Fuente: Plan Hidrológico vigente.

De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 2.2.2.1.1 de la IPHC, se entienden por masas de agua muy modificada aquellas masas de agua superficial que, como consecuencia de alteraciones físicas producidas por la actividad humana, han experimentado un cambio sustancial en su naturaleza que impide que la masa de agua alcance el buen estado ecológico. A efectos de aplicar esta definición, el cambio sustancial en la naturaleza que caracteriza a estas masas se interpreta como una modificación de sus características hidromorfológicas

que impida que la masa de agua alcance el buen estado ecológico. Se han designado de manera definitiva como masas de agua muy modificadas la totalidad de la Zona I y un sector adscrito a la Zona II del puerto de Santa Cruz de Tenerife, y la Zona I del Puerto de Granadilla.

Código	Código Europeo	Código Tipología RD 817/2015	Denominación	Superficie máxima ocupada (km²)	Coordenadas del centroide (UTM)	
					X	Y
ES70TF_AMM1	ES124MSPES70TF_AMM1	AMP-T03 Renovación Baja	Puerto de Santa Cruz de Tenerife	4,30	377.598	3.148.865
ES70TF_AMM2	ES124MSPES70TF_AMM2	AMP-T03 Renovación Baja	Puerto de Granadilla	0,73	353.442	3.106.040

Tabla 3. Delimitación de las masas de agua superficial muy modificada de Tenerife. Fuente: Plan Hidrológico vigente.

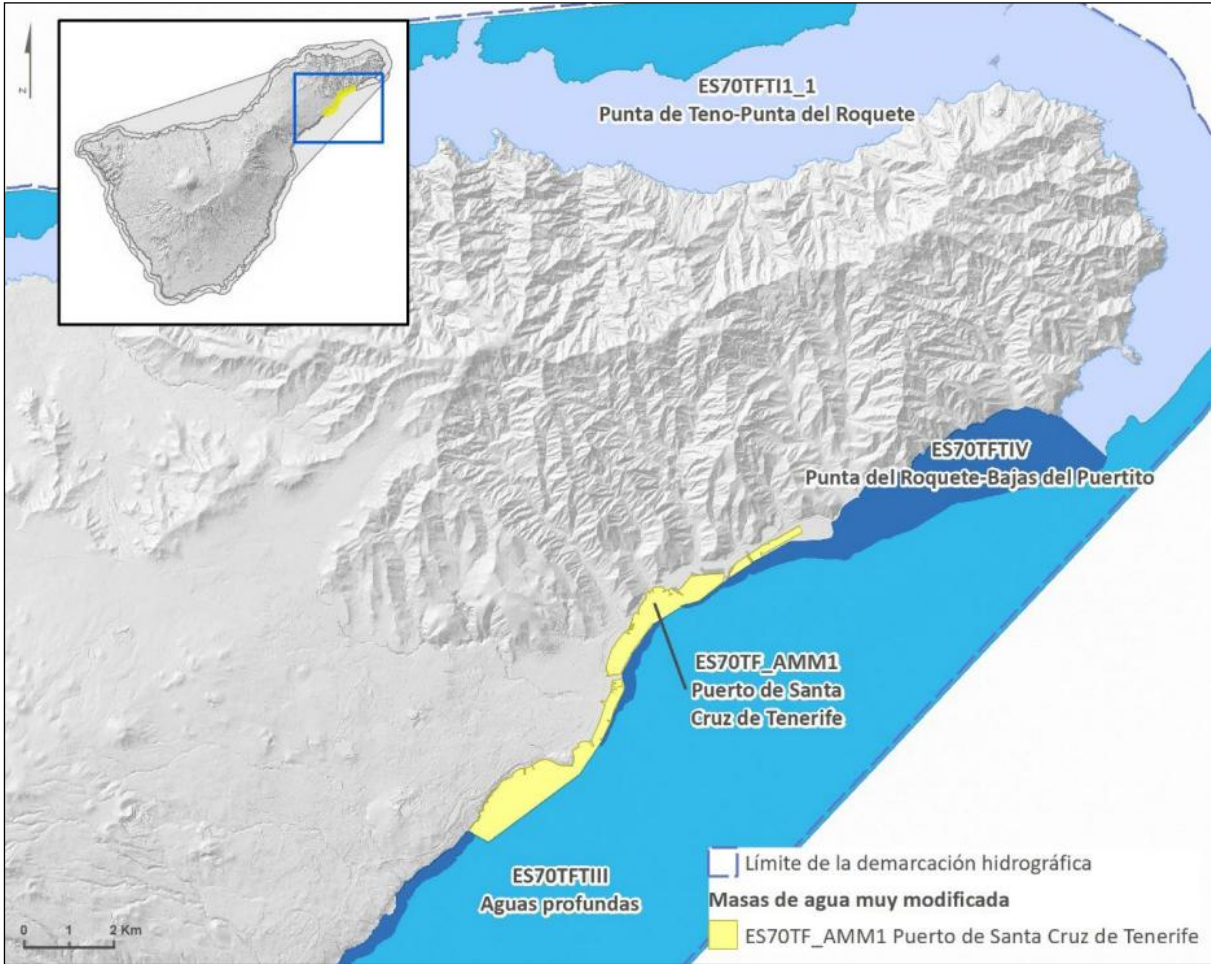


Figura 5. Masa de agua superficial costera muy modificada ES70TF_AMM1 – Puerto de Santa Cruz de Tenerife. Fuente: Plan Hidrológico vigente.

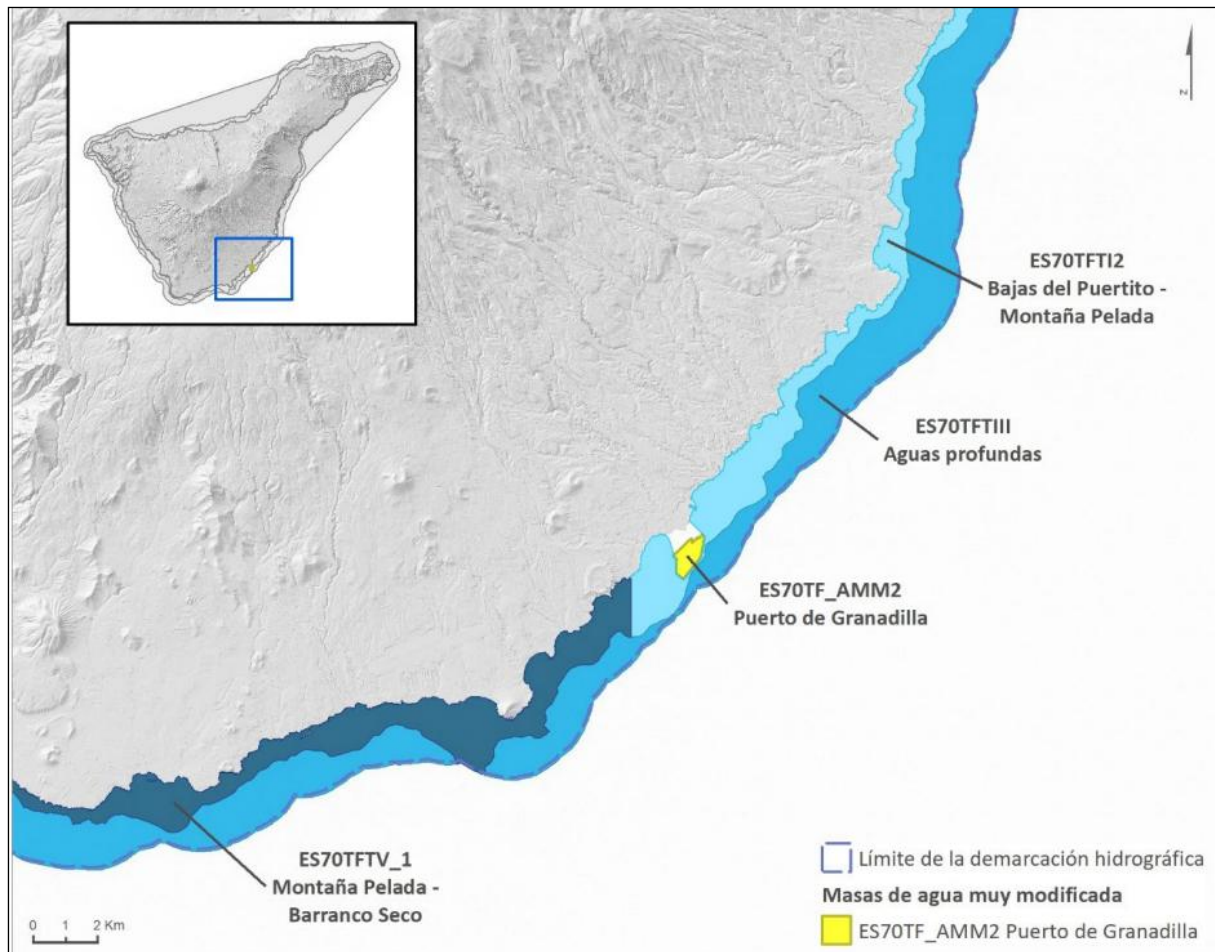


Figura 6. Masa de agua superficial costera muy modificada ES70TF_AMM2 – Puerto de Granadilla. Fuente: Plan Hidrológico vigente.

CARACTERIZACIÓN DE LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEAS

El sistema hidrogeológico de Tenerife se caracteriza por su extraordinaria complejidad. La zona saturada general, delimitada por la superficie freática y el zócalo impermeable, alberga el grueso de las aguas subterráneas, conformando un acuífero generalmente considerado continuo y libre.

Dada la heterogeneidad y anisotropía del sistema, tanto a micro como a macroescala, se implementó una zonificación hidrogeológica (Zonificación Hidrogeológica: Aspectos geológicos e hidrogeológicos. Bases para el planeamiento hidrogeológico insular: Octubre. 1989. Gobierno de Canarias – Cabildo de Tenerife) para facilitar su análisis y gestión. Esta división, incorporada al Plan Hidrológico de Tenerife (PHI 1996), segmentó el acuífero insular en 8 zonas, 7 subzonas, 38 sectores y 7 subsectores. Los criterios para esta segmentación incluyeron variaciones en volúmenes de infiltración, parámetros hidrogeológicos, características del zócalo impermeable, volumen de reservas y nivel de conocimiento, entre otros. El "sector" se estableció como la unidad territorial básica en geohidrología.

Con la introducción del concepto de masa de agua subterránea por la Directiva Marco del Agua (DMA), se utilizó la zonificación existente como base, agregando sectores hidrogeológicos.

En el contexto de los informes sobre los artículos 5 y 6 de la DMA, se delimitaron cuatro masas de agua subterránea en Tenerife.

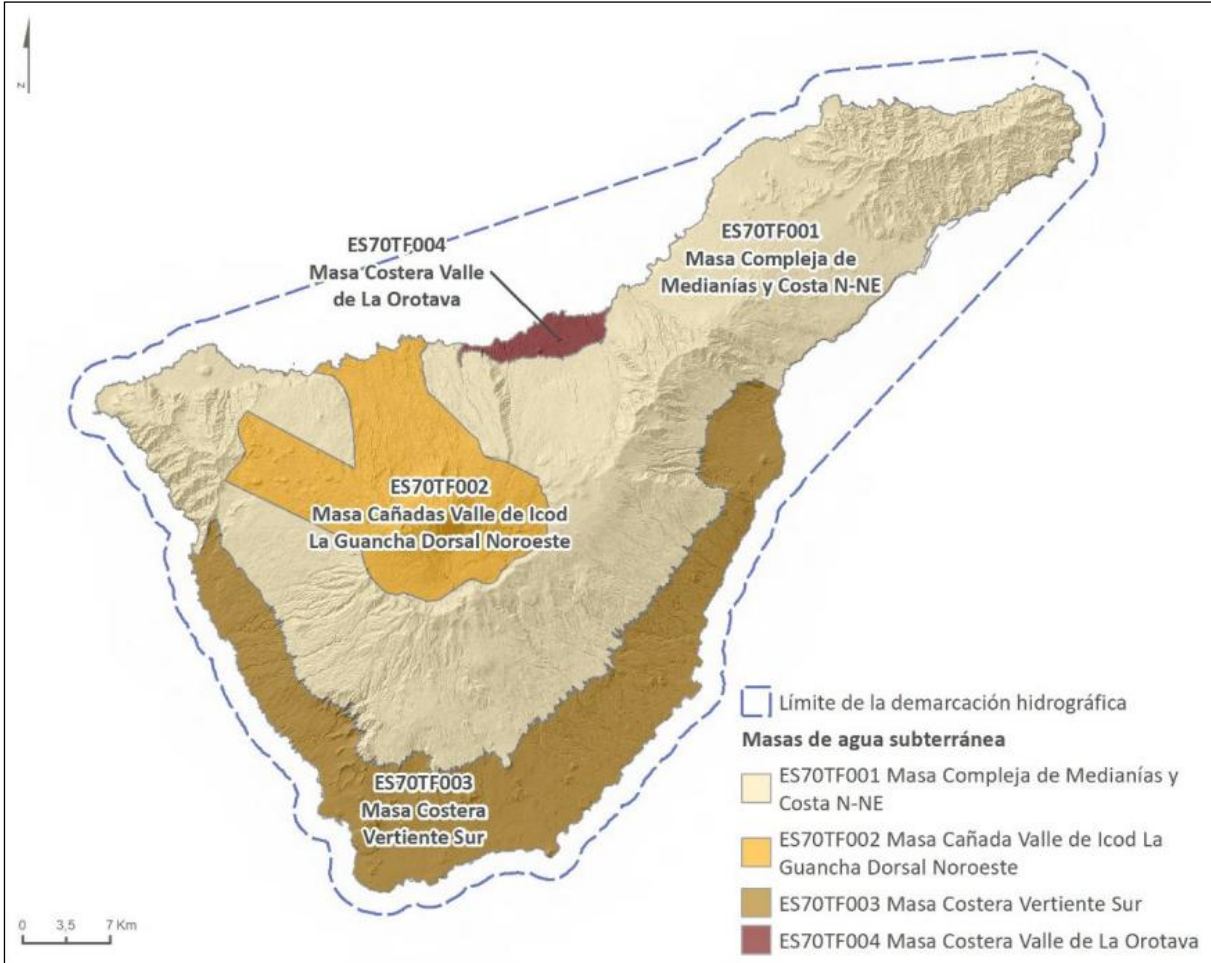


Figura 7. Masas de agua subterránea. Fuente: Plan Hidrológico vigente.

Código	Código Europeo	Denominación	Superficie máxima ocupada (km²)	Coordenadas del centroide (UTM)		Porcentaje sobre la DH
				X	Y	
ES70TF001	ES124MSBTES70TF001	Masa Compleja de Medianías y Costa N-N	1.295,39	350.768	3.135.213	63,71%
ES70TF002	ES124MSBTES70TF002	Masa de las Cañadas-Valle de Icod-La Guancha y Dorsal NO	274,46	335.457	3.131.591	13,50%
ES70TF003	ES124MSBTES70TF003	Masa costera de la vertiente sur	438,38	343.639	3.116.312	21,56%
ES70TF004	ES124MSBTES70TF004	Masa costera del Valle de La Orotava	24,90	347.230	3.142.652	1,22%
Total			2.033,13			

Tabla 4. Delimitación de las masas de agua subterránea. Fuente: Plan Hidrológico vigente.

DRENAJE TERRITORIAL INSULAR

Las aguas de escorrentía generadas en las cuencas insulares disponen de una red de drenaje natural que, salvo en las zonas cuyos suelos de cobertera se corresponden con los más jóvenes de la isla, puede adjetivarse de densa, bien desarrollada y estructurada.

La columna vertebral de la red insular de drenaje natural la conforman un total de 498 cauces principales, con una longitud total conjunta de 1.831 kilómetros. Sobre ellos descargan cerca de 5.000 cauces correspondientes a otros tantos ramales, sub-ramales, etc., cuya estructura jerárquica alcanza hasta 10 niveles, que suponen una longitud conjunta de 5.881 kilómetros.

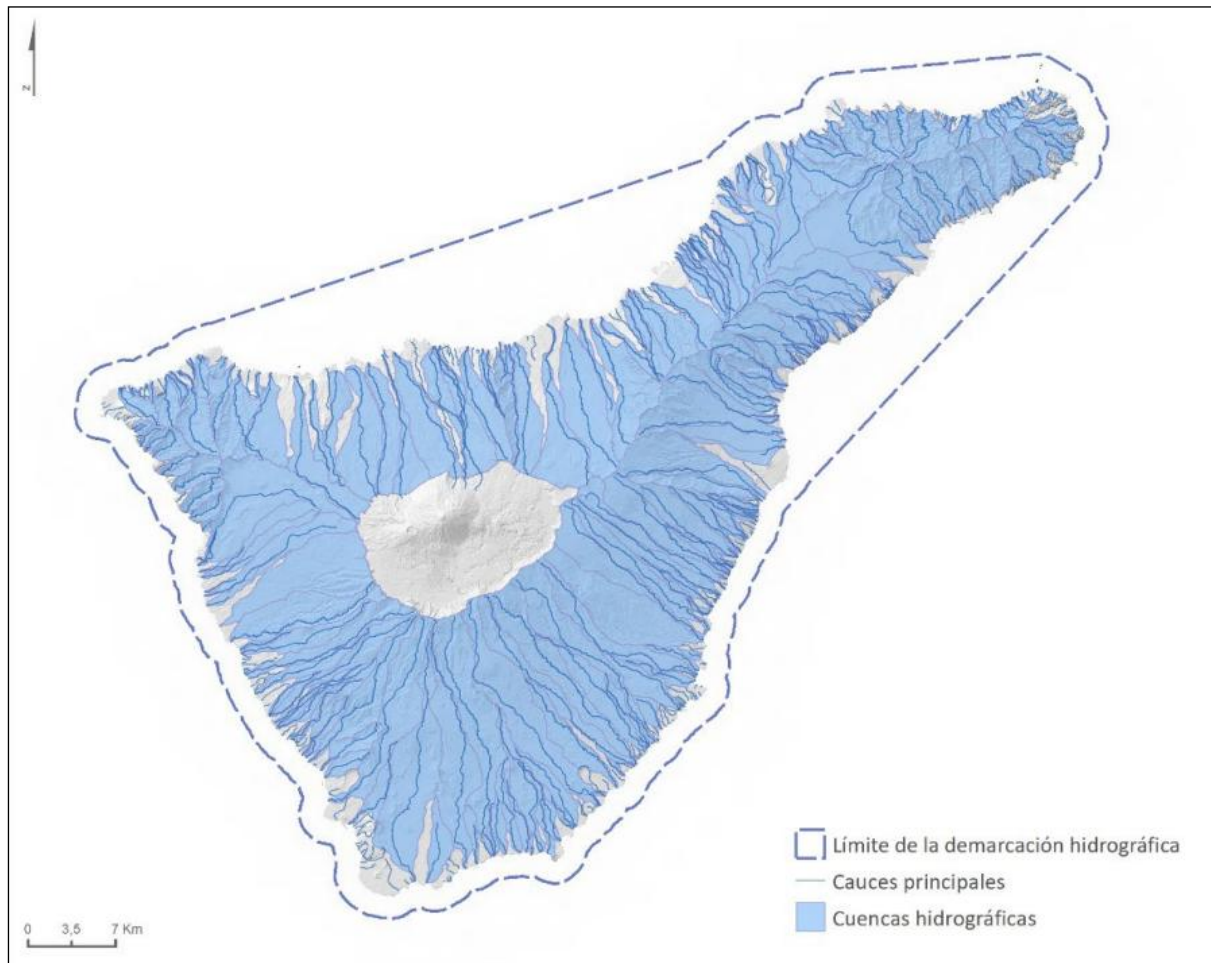


Figura 8. Mapa de la red de cauces y cuencas hidrográficas. Fuente: Plan Hidrológico vigente.

La gran irregularidad de las precipitaciones, y la escasa cuenca tributaria de cada uno de los cauces, combinados con una geología que favorece extraordinariamente la infiltración, determinan un régimen habitual en donde, excepto con ocasión de grandes lluvias torrenciales, los cauces llevan más agua en las cabeceras que en los tramos cercanos a la desembocadura, de tal manera que éstos están secos prácticamente durante casi todo el año.

Los barrancos de Tenerife son elementos geomorfológicos clave en el paisaje insular. Se identifican dos tipos principales de cuencas:

- Cuencas en materiales antiguos (Anaga, Teno y Adeje): Caracterizadas por barrancos poligénicos de gran tamaño, con morfología compleja, cauces variables, múltiples

depósitos aluviales, laderas escalonadas y alto nivel de jerarquización. Presentan cabeceras polilobuladas con erosión remontante.

- Cuencas en materiales recientes: Presentan barrancos lineales, estrechos y profundos, con laderas muy inclinadas, cauces angostos, depósitos aluviales modestos y recientes, bajo nivel de jerarquización y cabeceras simples.

Estas diferencias reflejan la diversidad geológica y la evolución del paisaje de Tenerife, ofreciendo un registro valioso de los procesos geomorfológicos que han modelado la isla.

1.3 Análisis y resultados de la EPRI del primer, segundo y tercer ciclo

PRIMER CICLO

Con fecha 26 de septiembre de 2013, se tomó en consideración por parte de la Junta de Gobierno de la Demarcación Hidrográfica de Tenerife, el documento de Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación (EPRI) de la Demarcación Hidrográfica de Tenerife, y de acuerdo con la Disposición Transitoria Primera del Real Decreto 903/2010, iniciándose un periodo de Consulta Pública que comenzó tras su publicación en el Boletín Oficial de Canarias (B.O.C. 192) de 4 de octubre de 2013. El plazo de Consulta Pública fue de tres meses, finalizando el mismo el 4 de enero de 2014.

Una vez completado el trámite de consulta pública e institucional, en sesión de 20 de febrero de 2014, la Junta de Gobierno acordó la aprobación del documento de Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación (EPRI) de la Demarcación Hidrográfica de Tenerife una vez efectuado el expreso pronunciamiento en relación con el contenido de los informes presentados.

Finalmente, con fecha 11 de marzo de 2014, dando cumplimiento al último de los hitos de este procedimiento (art. 7.6 del RD 903/2010), se efectuó la remisión del documento de EPRI, que integra la evaluación elaborada por la Administración competente en materia de Costas, a la Dirección General del Agua del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

En la EPRI del 1er ciclo se identificaron un total de 8 Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSI), con una longitud total de 22,59 km.

La metodología adoptada para la evaluación del riesgo en la EPRI del 1er ciclo es el resultado de una integración de los procesos deductivo e inductivo que se desarrollaron durante la elaboración del Plan de Defensa frente a Avenidas (PDA).

El proceso deductivo se limitó al desarrollo de algunos trabajos específicos, contando para ello con el apoyo de herramientas capaces de cruzar información, hacer cálculos hidrológicos e hidráulicos necesarios para el análisis de la red viaria y el drenaje transversal, de la información procedente de las encuestas, para realizar análisis históricos e hidroeconómicos (seguros), además de la elaboración del inventario y la correspondiente evaluación de riesgos.

Ante la imposibilidad de partir del axioma en que se basa el método deductivo, principalmente ha tenido que aplicarse técnicas propias del método “inductivo”. En efecto, la experiencia

demuestra que los daños que generan las avenidas en Tenerife no se restringen a unas zonas determinadas y fácilmente identificables a priori, sino que se extienden a la práctica totalidad del territorio. Tampoco se deben estos daños sólo al desbordamiento de los cauces, sino que son frecuentes otros orígenes como la escorrentía de ladera o la insuficiencia manifiesta de las redes de saneamiento o de las obras de drenaje de las infraestructuras de transporte.

La información necesaria para aplicar este método indirecto se puede dividir entre la recopilada y la elaborada específicamente dentro de los trabajos llevados a cabo. Tanto una como otra se encuentra organizada en un modelo de datos y se ha volcado en un Sistema de Información Geográfica. Estos sistemas son imprescindibles para el tratamiento y análisis de grandes volúmenes de información.

SEGUNDO CICLO

La Junta de Gobierno de la Demarcación Hidrográfica de Tenerife, reunida en sesión ordinaria el pasado 19 de diciembre de 2018, acordó tomar en consideración los documentos “Revisión de la Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación (2ºCiclo) de la Demarcación Hidrográfica de Tenerife. Septiembre 2018” y la “Adenda al Anexo nº 3. Fichas de ARPSIs costeras adicionales. Noviembre 2018”, dando así inicio al procedimiento de revisión de la planificación en materia de gestión de riesgos de inundación.

Estos documentos estuvieron en consulta pública durante un plazo de tres meses, a partir del día siguiente al de la inserción de anuncio en el Boletín Oficial de Canarias (BOC Nº 3 de 4 de enero de 2019), para que cualquier persona, física o jurídica, pudiese presentar sugerencias o alegaciones a los documentos publicados.

Transcurrido este plazo, el 24 de abril de 2019, la Junta de Gobierno del CIATF acuerda la aprobación definitiva del documento Revisión de la Evaluación preliminar del riesgo de inundación (2º Ciclo) de la Demarcación Hidrográfica de Tenerife. Septiembre 2018, con las correcciones derivadas del resultado de los trámites de consulta pública e institucional.

Las ARPSIS resultantes tras la actualización de la fase de Evaluación Preliminar del Riesgo (EPRI) correspondiente al Segundo Ciclo de Planificación están ligadas a inundaciones de origen fluvial-pluvial y costero, no incluyéndose las inundaciones derivadas de la incapacidad de las redes de saneamiento y/o drenaje urbano que se rigen por las normativas específicas de las administraciones de urbanismo y ordenación del territorio, las derivadas de la rotura o mal funcionamiento de presas, que se rigen por lo establecido en el Título VII, “de la seguridad de presas, embalses y balsas” del Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico (RDPH). Tampoco son de aplicación las inundaciones derivadas de tsunamis y maremotos que se rigen por el Real Decreto 1053/2015, de 20 de noviembre, por el que se aprueba la Directriz básica de planificación de protección civil ante el riesgo de maremotos.

Las ARPSIS finalmente seleccionadas responden a aquellas que por sus características concretas superan los umbrales de significación establecidos en la metodología de selección. Para el resto de registros de riesgo hidráulicos constatados en la Demarcación Hidrográfica que bien no superen los citados umbrales, o bien por su naturaleza no formen parte de la casuística planteada en la Directiva 2007/60/CE y el RD 903/2010, surtirán los efectos que este Organismo de Cuenca determine para cada caso.

La metodología empleada en el Primer Ciclo de Planificación se sigue considerando apropiada en el Segundo ciclo y los umbrales establecidos no se ven alterados.

La posible rebaja de los umbrales que permitiera incorporar algún Registro de Riesgo Constatado en el PDA como nuevo ARPSI, vendría motivada por episodios de inundación que se hubiesen dado en el periodo que cubre el ciclo planificador (2011-2017), en los mencionados Registro de Riesgo Constatado.

Analizados los mismos en el Segundo Ciclo de Planificación, no se consideraron relevantes los sucesos de los que se tiene conocimiento a través de las diferentes fuentes consultadas, como para adquirir el grado de Área de Riesgo Potencial Significativo de Inundación. Por tanto, no se han incluido nuevas ARPSIS de origen Fluvial-Pluvial en dicha revisión.

A su vez, debido a la ejecución en algunas ARPSIS de determinadas medidas estructurales (fundamentalmente obras de encauzamiento), se ha minimizado la peligrosidad y por tanto el Riesgo asociado, no obstante, dado el carácter de densidad de población colindante, los bienes y servicios de posible afección, la extensión de la cuenca y los episodios de desbordamiento pasados, se ha considerado el mantenimiento de las mismas, dado que si bien el riesgo ha disminuido, no lo ha hecho lo suficiente como para perder su condición de significativo.

Por tanto, tras la actualización de la fase de Evaluación Preliminar del Riesgo (EPRI) en la Demarcación Hidrográfica de Tenerife, no se consideró incluir ningún ARPSI de origen fluvial, manteniendo así las 8 ARPSIS de origen fluvial-pluvial inicialmente contempladas en la EPRI del Primer Ciclo de Planificación.

TERCER CICLO

Seguidamente, la Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación (EPRI) del tercer ciclo se centra en el análisis detallado de las inundaciones de origen fluvial-pluvial, con el objetivo de revisar y actualizar las Áreas de Riesgo de Inundación de origen Fluvial-Pluvial (ARPSIs) establecidas en el segundo ciclo. Esta revisión se basa en un estudio exhaustivo de eventos históricos, topográficos y una caracterización hidrometeorológica de la cuenca. La integración de estos estudios permitió identificar las zonas con mayor riesgo de inundación fluvial-pluvial.

Se evaluó la relación entre las ARPSIs y los eventos de inundación ocurridos entre 2018 y 2023, confirmando las áreas definidas en el Plan de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI) del segundo ciclo y considerando la necesidad de nuevas ARPSIs en zonas previamente no contempladas.

La metodología empleada se fundamentó en el análisis de eventos de inundación registrados, considerando su localización geográfica por códigos postales. Se examinó la coincidencia de estos eventos con las Áreas de Riesgo de Inundación (ARPSIs) definidas en el Plan de Gestión de Riesgos de Inundaciones (PGRI) del segundo ciclo. Para ello, se recopiló información de diversas fuentes, como la Base de Datos del Consorcio de Compensación de Seguros, el Plan Especial de Inundaciones de Canarias (PEINCA) y hemerotecas, abarcan el periodo de 2018 a 2023. La información gráfica sobre los códigos postales fue proporcionada por el Grupo Correos a través del proyecto Cartociudad. Durante el periodo analizado, se registraron 101 eventos de inundación que afectaron a varios municipios de la isla.

De acuerdo con las conclusiones de la EPRI del 2º ciclo, se determinó que la metodología utilizada para establecer las ARPSIs fluviales-pluviales continuaba siendo adecuada, lo que llevó a la decisión de no incluir nuevos tramos en esta evaluación.

Así lo recoge la Revisión y Actualización de la Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación (3.er Ciclo) de la Demarcación Hidrográfica de Tenerife, que fue consolidada mediante resolución de la Vicepresidencia de fecha 27 de marzo de 2026. Dicha resolución incluyó en su apartado dispositivo segundo lo siguiente:

II. Debe advertirse, sin embargo, que las ARPSIs de tipo fluvial-pluvial deberán continuar siendo reevaluadas en fases posteriores de planificación (mapas y planes de gestión) a fin de continuar mejorando el conocimiento, revisar metodologías e umbrales, etc. Para la elaboración de los mapas y el plan de gestión, el CIATF formalizó el 18 de diciembre de 2024 el Contrato 2023/020: "Evaluación y gestión de riesgos de inundación de la Demarcación Hidrográfica de Tenerife de tercer ciclo (2027-2033)".

Por ello, con motivo del trabajo llevado a cabo que se contempla en la resolución se lleva a cabo la presente actualización de la Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación de tercer ciclo con el principal objetivo de reevaluar y mejorar la caracterización de tramos que supongan un riesgo potencial de inundación.

TRAMOS ARPSI EPRI 3 ^{ER} CICLO DHT			
ID ARPSI	CÓDIGO ARPSI	NOMBRE ARPSI	Longitud (km)
1	ES124_ARPSI_0026	Bco. del Bufadero	1,197
2	ES124_ARPSI_0027	Bco. de Santos	1,064
3	ES124_ARPSI_0028	Bco. del Hierro	3,660
4	ES124_ARPSI_0029	Bco. de Santos	4,155
5	ES124_ARPSI_0030	Bco. de San Felipe	5,017
6	ES124_ARPSI_0031	Bco. de San Juan	0,463
7	ES124_ARPSI_0032	Bco. del Infierno	2,798
8	ES124_ARPSI_0033	Bco. de Torviscas	4,250

Tabla 5. Tramos ARPSI del 3^{er} ciclo DHT. Fuente: PGRI 3^{er} ciclo DHT.

La imagen siguiente refleja el conjunto de tramos ARPSI finalmente identificados en la EPRI 3^{er} ciclo.

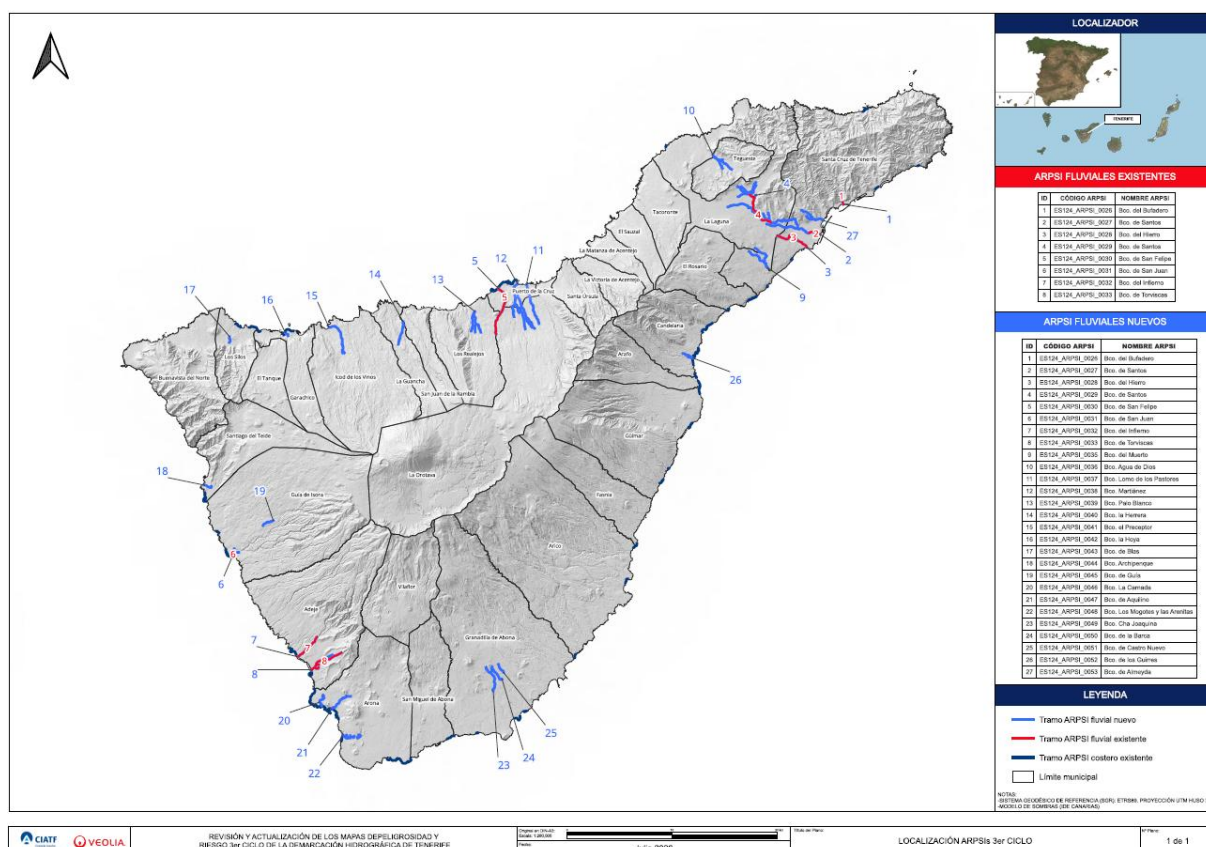


Figura 9. ARPSI definidos en la EPRI 3er ciclo en la parte española de la DHT. Fuente: EPRI 3er ciclo DHT.

1.4 Recomendaciones de la Comisión Europea para la EPRI 3º ciclo

Uno de los objetivos básicos de la Directiva Europea 2007/60/CE es establecer una acción coordinada y concertada a nivel comunitario de la gestión de los riesgos de inundación, lo que supone un valor añadido considerable y mejora el grado general de protección contra las inundaciones.

En este contexto, la Directiva establece unos mecanismos de entrega de documentación por parte de los Estados miembros a la Comisión Europea. De esta forma, y de acuerdo con lo indicado en su artículo 15, la Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación deberá remitirse a la Comisión en un plazo de tres meses a partir de las fechas establecidas para su finalización. En el caso del 2.º ciclo, esta fecha era diciembre de 2017.

La Comisión Europea, tras analizar la información aportada por los Estados miembros, ha emitido un informe general de todo el proceso en el conjunto de la Unión Europea 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 a la cumplimentación del 3.º ciclo de la Directiva.

El informe general de la Comisión Europea relativo a las evaluaciones preliminares del riesgo de inundación vio la luz en diciembre de 2021. Dicho informe, así como los informes específicos de cada Estado miembro, se pueden consultar a través del siguiente enlace:

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

En el caso de España, las principales conclusiones de la Comisión Europea respecto de las EPRI de nuestras Demarcaciones Hidrográficas son las siguientes:

1. Desde el punto de vista metodológico, las autoridades estatales garantizan la aplicación de la Directiva de Inundaciones, estableciendo una serie de directrices, seguidas rigurosamente por los organismos de cuenca. Toda la información necesaria ha sido reportada a la Comisión.
2. Se ha realizado una EPRI para cada demarcación hidrográfica, elaborándose mapas a una escala adecuada, incluidos los límites de las cuencas fluviales y las zonas costeras, cuando procede. Estos mapas muestran la topografía y, no en todos los casos, el uso del suelo. Podrían incluirse las potenciales extensiones de inundación y de acumulación de flujo, así como evaluar claramente los impactos adversos que se han supuesto.
3. Todos los tipos de inundación requeridos por el artículo 2.1. de la Directiva han sido incluidos en la evaluación.
4. Todos los aspectos requeridos en el artículo 4 de la Directiva han sido considerados en las EPRI. Desde el punto de vista metodológico, se ha desarrollado e implementado una sistemática para identificar las inundaciones pasadas que tuvieron impactos adversos significativos y para detectar las inundaciones importantes pasadas que, de repetirse, podrían tener efectos adversos importantes, así como potenciales inundaciones futuras. Sin embargo, sería conveniente ahondar en la homogeneización de criterios para su selección y recogerlos en los documentos de referencia correspondientes.
5. Para la consideración de la potencial influencia del cambio climático sobre el riesgo de inundación, se ha llevado a cabo un importante estudio a nivel nacional con el apoyo de distintos sectores (administraciones hidráulicas, grupos científicos, etc.).
6. La coordinación internacional con Portugal se rige por el Convenio de Albufeira y con Francia por el Acuerdo de Toulouse (habiéndose remitido las correspondientes EPRI a ambos países).

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

1. Información relativa al contexto del Estado miembro

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

El informe refiere que el número de demarcaciones hidrográficas en España no ha variado desde el primer ciclo, siendo 25 las cuencas en que se organiza la red hidrográfica española, sobre las que se han identificado 1.451 ARPSIs. De las 25 demarcaciones hidrográficas, 8 son internacionales (4 compartidas con Portugal, 2 con Francia, 1 con Andorra y 2 con Marruecos), y otras 8 se corresponden con islas o agrupaciones de islas. Tampoco variaron las Autoridades Competentes durante el segundo ciclo.

Para el ámbito territorial de cada una de estas demarcaciones se ha llevado a cabo la Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación, y sus mapas se han realizado a una escala adecuada.

2. Tipos de inundación considerados

Para la identificación de las Áreas con Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSI), las demarcaciones hidrográficas españolas han contemplado las inundaciones de tipo fluvial, pluvial y las de origen marino (ya sea por acción del oleaje o por aumento del nivel del mar), no incluyendo intencionadamente la consideración de las inundaciones que pudieran tener lugar como consecuencia de la falta de drenaje de los sistemas de alcantarillado, como permite el artículo 2.1. de la Directiva de Inundaciones. El resto de tipos previstos por el mencionado artículo de la normativa han sido contemplados en la definición de las áreas con riesgo, y se han analizado tanto las avenidas históricas como las que potencialmente pudieran tener lugar debido a las características de la zona.

Sin embargo, en relación con la exclusión de las inundaciones derivadas de la falta de capacidad de los sistemas de alcantarillado, la Comisión recuerda que sí podría ser relevante tenerlas en cuenta por su posible sinergia con las avenidas relámpago o súbitas y las de origen pluvial.

3. Aspectos analizados en la aplicación del artículo 4.2 (b), (c) y (d)

Todos los requerimientos mencionados en el artículo 4 han sido tenidos en cuenta a la hora de realizar la Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación (EPRI) de cada demarcación hidrográfica. Sin embargo, la inclusión de dichos aspectos no se ha considerado de forma homogénea en todas las demarcaciones.

El artículo 4 de la Directiva, relativo a la elaboración de la EPRI, menciona la obligatoriedad de efectuar este análisis para cada demarcación hidrográfica, unidad de gestión o cada parte de una demarcación hidrográfica internacional situada en su territorio, y recopila una serie de aspectos que deben ser incluidos en este análisis, como por ejemplo, la elaboración de mapas y la descripción de las inundaciones pasadas que hayan tenido impactos negativos significativos para la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural y la actividad económica, así como aquellas que puedan producirse.

En este sentido, la Comisión señala que las referencias a los enfoques utilizados para evaluar este impacto o consecuencias sobre la salud humana, medio ambiente, patrimonio cultural y/o actividad económica pueden haber sido reportadas a nivel demarcación o nacional y no de forma específica para los eventos de inundación.

Criterios para el análisis de los episodios históricos

De estos eventos pasados considerados como significativos, la Directiva recoge la conveniencia de caracterizarlos apropiadamente. Sin embargo, se ha detectado una distribución desigual de los eventos seleccionados en las diferentes demarcaciones, así como en la descripción de los tipos de inundación, mecanismos y características, no siempre achacables a la diferente realidad de cada demarcación, sino a una falta de homogeneidad en la valoración, elección de criterios para su selección, caracterización y definición de los impactos adversos significativos, así como faltas de correspondencia entre los datos reportados y los documentos de referencia redactados.

Aunque España sí cuenta con una metodología común, cada demarcación hidrográfica la ha adaptado a su ámbito territorial, echándose en falta los detalles específicos de cada demarcación en los documentos reportados, ya que únicamente se ha incluido un resumen de la metodología general. Esto es especialmente relevante a la hora de definir el denominado como “criterio experto”, debido a la heterogeneidad que este término comprende.

Por lo tanto, se recomienda homogeneizar los criterios para identificación y selección de eventos significativos, incluyendo, entre otros, la extensión (área o longitud) y los daños derivados sobre la salud humana, medio ambiente, patrimonio cultural y actividad económica.

- Criterios para la identificación de las inundaciones futuras y valoración de los daños potenciales

En relación con los eventos futuros, la Directiva indica que los Estados miembros deberían proporcionar una descripción de las inundaciones pasadas significativas que no hayan supuesto impactos adversos significativos conocidos, pero cuya probabilidad de repetición en el futuro siga siendo relevante y sus consecuencias adversas sí podrían ser importantes, así como de las posibles inundaciones futuras con consecuencias adversas (sobre población, actividad económica, patrimonio cultural y medio ambiente), independientemente de la importancia, y teniendo en cuenta cuestiones como la topografía, los cursos de agua y sus características hidrológicas y geomorfológicas, infraestructuras de defensa, etc.

En este sentido, la Comisión ha detectado en su análisis que cada demarcación hidrográfica española ha utilizado los criterios que ha considerado más adecuados en su territorio para identificar las inundaciones pasadas sin impactos adversos significativos conocidos (como, por ejemplo, la zona inundable, los habitantes o edificios afectados, la existencia de zonas comerciales en el área, el potencial nivel de daños, los importes de las indemnizaciones, el periodo de retorno, etc.), existiendo una metodología común para todas ellas. Sin embargo, ninguno de los documentos de referencia ni los datos del *reporting* justifican la elección de uno u otro criterio. Esto también ocurre en la identificación de posibles inundaciones futuras con consecuencias adversas.

Por lo tanto, al igual que en el caso de eventos pasados, se recomienda establecer referencias claras a la metodología española, así como justificar adecuadamente los criterios seguidos a la hora de identificar los eventos futuros en los documentos de referencia de la EPRI y proceder a su caracterización lo más completa posible.

4. Proceso de selección de las Áreas con Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSI)

Como parte de la metodología para designar las ARPSIs, las zonas con riesgo potencial significativo de inundación, los Estados miembros deben especificar en su *reporting* los criterios seguidos para la determinación del riesgo de inundación significativo presente o futuro, los criterios para incluir o excluir áreas y cuáles son las consecuencias esperables para la salud humana, medio ambiente, patrimonio cultural y actividad económica. En este sentido, la Comisión ha observado que cada demarcación hidrográfica ha utilizado distintos criterios para la selección, adoptando enfoques variados. Mientras que algunas demarcaciones hidrográficas aplican una larga lista de criterios, otras consideran un número muy reducido, y también se aplican sistemas de ponderación de forma muy heterogénea.

En relación con las consecuencias previsibles sobre la salud humana, medio ambiente, actividad económica y patrimonio cultural que las avenidas pueden tener sobre las áreas designadas como ARPSIs, la Comisión ha observado que el conjunto de consecuencias adversas difiere significativamente entre las distintas demarcaciones, lo que consideran que puede depender más de la autoridad competente que de las inundaciones o impactos.

También recomienda recoger en la metodología para la definición de ARPSI si la identificación se ha llevado a cabo en base a inundaciones pasadas o supuestas y si estas eran o no consideradas como significativas.

5. Evolución a largo plazo

El artículo 14 de la Directiva de inundaciones exige realizar revisiones y actualizaciones de cada uno de los tres pasos para la gestión del riesgo de inundación y específicamente solicita que se tenga en cuenta la influencia del cambio climático en la ocurrencia de las inundaciones.

Durante el segundo ciclo, España ha realizado distintos estudios sobre cambio climático. Concretamente, en 2017 se preparó una metodología piloto, la cual fue ampliada y mejorada en 2018 para su consideración íntegra en las EPRI de segundo ciclo.

6. Coordinación internacional

En sus informes de segundo ciclo, los Estados miembros deben proporcionar información sobre la metodología o proceso seguido para el intercambio internacional de información sobre las ARPSI que cruzan fronteras internacionales.

Desde el primer ciclo se mantienen las mismas comisiones bilaterales para aguas transfronterizas designadas en el marco de acuerdos de cooperación con países vecinos: Convenio de Albufeira (cuencas compartidas con Portugal) y Acuerdo de Toulouse (las compartidas con Francia). Se trata de estructuras preexistentes que incorporaron los temas relacionados con la Directiva de Inundaciones.

2 Resumen de inundaciones en el período 2018-2026

Como parte del análisis de información previa, se ha llevado a cabo una revisión exhaustiva de la hemeroteca y de los registros de la Demarcación Hidrográfica de Tenerife, que replica el trabajo realizado en el EPRI de tercer ciclo.

Analizada la documentación existente tanto del Plan Especial de Protección Civil y Atención de Emergencias por Inundación de la Comunidad Autónoma de Canarias (PEINCA) como del Plan de Defensa frente a Avenidas (PDA) y viendo que solo abarca hasta el año 2018, el presente documento incorpora los episodios de inundación registrados durante el período 2018-2026, con el objetivo de actualizar y complementar la información disponible.

A continuación, se incluye una breve descripción de los episodios encontrados en este sentido:

- **Inundaciones febrero 2018**

El 25 de febrero de 2018 una borrasca deja más de 60 l/m², sobre todo en la isla de Tenerife donde han caído hasta 62,6 l/m² en las Cañadas del Teide y 55,4 litros en el Aeropuerto del Sur. Las inundaciones afectaron los municipios de La Orotava, Granadilla de Abona, La Laguna, Puerto de la Cruz, Arona.

- **Inundaciones octubre 2018**

El 26 de octubre de 2018 se produjeron graves incidentes debido a fuertes lluvias que provocaron múltiples emergencias: inundaciones en plantas bajas de edificios, cortes en el suministro eléctrico y colapsos en la red de alcantarillado. También se registraron desprendimientos de rocas y fue necesario el rescate de 4 personas en el barranco del Camino del Hierro. Los municipios afectados fueron: Los Realejos, Buenavista del Norte, El Sauzal, Santa Cruz de Tenerife, Güímar, Tegueste, La Laguna y Guía de Isora.

- **Inundaciones diciembre 2020**

El 3 de diciembre de 2020 se registran incidentes debido a intensas precipitaciones que ocasionaron intensas riadas en los barrancos de la zona. Los municipios afectados han sido Santa Cruz de Tenerife y La Laguna.

- **Inundaciones enero 2022**

El 28 de enero de 2022 el municipio de Arona sufrió intensas precipitaciones, que alcanzaron los 30l/m², provocando importantes inundaciones en vías públicas, desprendimientos de lodo y arrastre de vehículos por las calles.

- **Inundaciones diciembre 2022**

El 27 de diciembre de 2022, una DANA provocó intensas precipitaciones que alcanzaron los 48 l/m² en la zona, causando numerosas incidencias. Los municipios afectados fueron: Adeje, La Victoria de Acentejo, Güímar, Tacoronte, Puerto de la Cruz y Arico.

- **Inundaciones diciembre 2023**

El 1 de diciembre de 2023, las fuertes lluvias provocaron diversas incidencias, destacando achiques de agua y desprendimientos. En Arona, un vehículo requirió la intervención de los servicios de salvamento. Los municipios afectados fueron: Adeje, Granadilla de Abona, Arona y Santiago del Teide.

- **Inundaciones abril 2024**

El 9 de abril de 2024, un fuerte temporal marítimo provocó inundaciones costeras en varias zonas de Tenerife, especialmente en la costa este y sureste de la isla. Se registraron evacuaciones de vecinos en algunas viviendas afectadas por la entrada de agua, además de daños materiales en distintas localizaciones. Los municipios afectados fueron: El Rosario, Candelaria, Arafo, Güímar, Arico, y también se señalaron incidencias en Puerto de la Cruz.

- **Inundaciones noviembre 2025**

Durante el temporal asociado a la borrasca Claudia, en noviembre de 2025, se produjeron precipitaciones intensas, desprendimientos e inundaciones en garajes y viviendas en distintos puntos de Tenerife. El episodio afectó especialmente al suroeste y a la isla baja, con incidencias en carreteras y servicios básicos. Los municipios afectados fueron: Santiago del Teide, Vilaflor, Arona, Adeje, La Laguna, Garachico e Icod de los Vinos.

- **Inundaciones marzo 2026**

El 23–24 de marzo de 2026 la Dirección General de Emergencias del Gobierno de Canarias declaró situación de emergencia por riesgo de inundaciones y desprendimientos ante el paso de la borrasca "Therese" sobre el archipiélago. Dicha borrasca provocó lluvias intensas y persistentes, con desbordes de barrancos e inundaciones dispersas en la isla. La situación afectó de forma más notable al norte de la isla, con acumulados muy altos en poco tiempo y afecciones en carreteras y zonas bajas. Los observatorios insulares y medios oficiales del Gobierno de Canarias informaron de registros locales próximos a 60 mm en 1 hora en sectores del norte de Tenerife (Tacoronte / La Orotava) y acumulados que superaron los 100 mm en 12–24 horas en puntos de mayor impacto, con crecida de barrancos y desbordes puntuales. Tacoronte, Puerto de la Cruz y La Orotava concentraron la mayor parte de las incidencias, aunque también se registraron problemas en municipios como San Miguel de Abona, Garachico y Adeje, con incidencias asociadas a alcantarillado, cortes puntuales. Santa Cruz de Tenerife también estuvo afectada recibiendo más de 230 incidencias, con mayor impacto en Anaga, registrando problemas de alcantarillado e inundaciones locales en viviendas, locales y zonas costeras.

3 Metodología general para la revisión y actualización de la EPRI

De acuerdo con el ámbito de aplicación de las disposiciones establecidas en el RD 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 debido a altas intensidades de precipitación, las cuales pueden provocar daños “in situ” y pueden evolucionar y derivar, a su vez, en inundaciones significativas cuando la escorrentía se concentra en corrientes de pequeña magnitud, produciendo desbordamientos. Como se ha comentado con anterioridad, de acuerdo con el ámbito de aplicación del RD 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 esta 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, Es decir, pueden producirse inundaciones pluviales, conjuntamente con 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 condicionar la capacidad de desagüe de los cauces.

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

3.1 Recopilación de información

A partir del análisis hidráulico además de la información de partida con la que se trabajó para la selección de dichos tramos de modelización a través de una priorización que recogía las posibles zonas con más riesgo de la isla. Algunos de los documentos y datos que se tuvieron

en cuenta para la determinación de dichas zonas y que han servido de ayuda para la toma de decisiones de la propuesta de selección de nuevas ARPSIS son:

- La información de partida sobre zonas inundables de 1^{er} y 2^o ciclo procedente de las capas oficiales de la DHT: Tramos ARPSI, Zonas Inundables, Zonas de Flujo preferente y Dominio Público Hidráulico;
- Información necesaria para la definición de la red hidrográfica de base, procedente del Consejo Insular de Aguas de Tenerife (red de cauces de Tenerife), del IGN y de la Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) del MITERD;
- Información relativa a los usos del suelo procedente del [SIOSE AR](#) (alta resolución del año 2020); este servicio presenta una geometría a mayor detalle respecto a las bases de datos SIOSE existentes de los años 2016 al 2020, empleadas en ciclos anteriores;
- Estudios previos de inundaciones, peligrosidad y riesgo de inundación, realizados en el primer y segundo ciclo de planificación y otros estudios aportados por el CIATF;
- Información relativa a las transformaciones del territorio debidas a la ejecución de infraestructuras hidráulicas y viarias, así como al desarrollo urbanístico o transformaciones de los usos del suelo;
- Base de datos del Consorcio de Compensación de Seguros (CCS), que ha permitido disponer de forma actualizada del registro histórico por evento de los daños en los bienes por Inundación;
- Estudio de hemeroteca y otras fuentes, como información procedente de la guardería fluvial, referida a zonas en las que se han producido problemas;
- Información recogida en el Plan Especial de Protección Civil y atención de emergencias por inundaciones de la Comunidad Autónoma de Canarias (PEINCA).
- Información relativa al cambio climático: información elaborada por el CEDEX y el MITECO sobre las posibles repercusiones del cambio climático en las inundaciones mediante el análisis de las proyecciones climáticas regionalizadas;
- Planes autonómicos de Protección Civil, el Plan Especial de Protección Civil y atención de emergencias por inundaciones de la Comunidad Autónoma de Canarias (PEINCA);
- Información aportada por Protección Civil de propuesta de tramos fluviales a estudiar, así como de episodios históricos;
- Capas de información de Espacios Naturales Protegidos y masas de agua;
- Plan de Defensa frente a Avenidas (PDA) elaborado y aprobado por la administración hidráulica insular, el Consejo Insular de Aguas de Tenerife (CIATF).
- Información relativa a la consideración de la incidencia del cambio climático en el riesgo de inundación.
- Inventario de Registros de Riesgo Hidráulico del vigente Plan Hidrológico de Tenerife.

A tales efectos, se destacan a continuación las principales fuentes de información consultadas, cuya mención se ha considerado relevante para el presente documento:

- Información obtenida de la base de datos del Consorcio de Compensación de Seguros (CCS)
- Información recogida en el Plan Especial de Protección Civil y Atención de Emergencias por Inundaciones de la Comunidad Autónoma de Canarias (PEINCA)
- Información obtenida del Plan de Defensa frente a Avenidas (PDA) y registros de riesgo del vigente Plan Hidrológico de Tenerife.
- Otras fuentes complementarias procedentes de la hemeroteca (Hemeroteca)

3.2 Metodología empleada

En el presente apartado se realiza una descripción de la metodología aplicada para la revisión y actualización de la Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación del 3er ciclo de la Demarcación Hidrográfica de Tenerife a partir de los riesgos de inundación derivados de las simulaciones hidráulicas estudiadas.

3.2.1 Identificación de zonas de riesgo potencial a partir de inundaciones históricas

El objetivo de los trabajos considerados en este apartado es obtener una preselección de zonas de riesgo potencial de inundación, basada en datos de inundaciones históricas y los daños registrados. Estos tramos de cauce dan valor a la metodología aplicada en puntos posteriores.

A partir del análisis de la información recopilada en el apartado anterior, esta preselección de las zonas se basa en el estudio de tramos de cauce en los que:

- Se han registrado inundaciones en el pasado (información histórica), recopiladas en el Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas, elaborado por la Dirección General de Protección Civil y Emergencias y dependiente del Ministerio del Interior. Esta información ya fue contemplada en la EPRI de 3 ciclo, y aunque no existe aún una versión actualizada del catálogo que contemple registros posteriores a la publicación de la EPRI, su contenido sigue teniendo una enorme importancia y sus datos deben seguir contemplándose.
- Se han registrado daños en la Base de Datos del Consorcio de Compensación de Seguros (CCS), que incluye los datos de los siniestros producidos por inundación extraordinaria. Se ha realizado un estudio de daños acumulados a nivel de municipio a partir de la base de datos del CCS, correspondiente al periodo 1996 – 2024.

A partir de estos trabajos se obtiene el umbral de daños acumulados que se ha empleado para la identificación de nuevas zonas. De manera complementaria, se han analizado los datos asociados a episodios específicos ocurridos en el periodo 2018 – 2024.

Existe información por parte de distintos organismos. El propio Consejo Insular de Aguas de Tenerife, Protección Civil, etc.

Cobra especial importancia la información aportada por parte del CCS. Habiéndose realizado ya un estudio pormenorizado de eventos históricos en ciclos anteriores e incluso en la fase de EPRI ya consolidada de tercer ciclo, y con base en los datos del Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas (CNIH) y la hemeroteca, los datos del CCS se tornan muy relevantes en las tareas de revisión de los tramos ARPSI existentes y en la identificación de posibles nuevos tramos. Así, a partir del análisis estadístico de los datos del CCS, se determina que establecer un umbral de daños acumulados por municipio resulta incoherente, ya que el 75% de los gastos invertidos en indemnizaciones corresponden a un único municipio: Santa Cruz de Tenerife.

Por el contrario, a escala de códigos postales la concentración de daños es menor y más distribuida, lo que constituye un criterio más coherente y representativo. Por ello, se decide fijar un umbral que agrupe el conjunto de códigos postales que acumulan el 95% de los gastos invertidos en indemnizaciones por daños, según los datos aportados por el CCS. Este umbral representa aproximadamente el 26,11% de los códigos postales de la Demarcación (41 zonas de códigos postales de los 157 totales), los cuales presentan unos gastos mínimos en indemnizaciones de aproximadamente 300.000€.

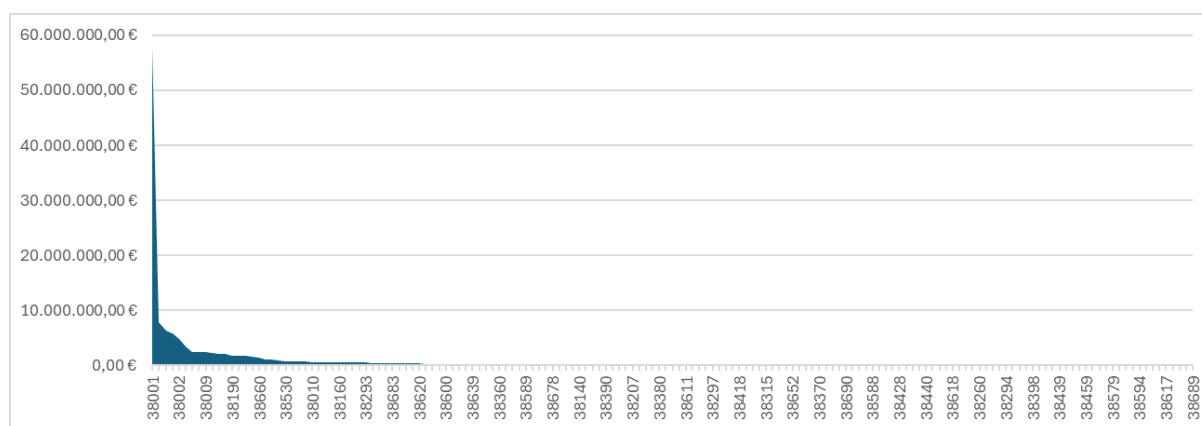


Figura 10. Gráfica de gastos en indemnizaciones por código postal

3.2.2 Identificación de zonas de riesgo potencial a partir del riesgo de inundación

La metodología expuesta en los siguientes apartados se fundamenta en una fase inicial de caracterización y priorización de los tramos de cauce potencialmente más peligrosos modelizados. Este trabajo previo consistió en la recopilación y unificación de registros históricos de inundaciones fluviales y pluviales procedentes de diversas fuentes: la base de datos de siniestralidad del Consorcio de Compensación de Seguros (CCS) para el periodo 1996-2023, el Plan Especial de Emergencias por Inundaciones de Canarias (PEINCA), el Plan de Defensa frente a Avenidas (PDA) del Consejo Insular de Aguas de Tenerife (CIATF) y una investigación complementaria de hemeroteca local (2017-2024).

A partir de estos antecedentes, se preseleccionaron los municipios de mayor exposición aplicando un umbral estadístico de daños acumulados superior a 600.000 € por código postal. Posteriormente, se delimitaron de forma teórica las zonas potencialmente inundables mediante una sobre elevación de 3 metros sobre la cota de fondo en aquellos cauces catalogados con riesgo muy grave o muy alto en el PDA, procesando dicha información

espacial en un entorno de Sistemas de Información Geográfica (SIG) sobre un Modelo Digital del Terreno (MDT) de 5x5 metros provisto por GRAFCAN.

Finalmente, estas manchas de inundación teóricas se cruzaron espacialmente con la cartografía de usos del suelo del SIOSE de Alta Resolución (SIOSE AR) de 2017, aplicando el método de Saaty (Proceso de Jerarquía Analítica) para ponderar las cinco variables de riesgo normativas: salud humana, medio ambiente, patrimonio cultural, actividad económica e infraestructuras. Este análisis multidimensional permitió establecer una priorización en tres niveles y realizar un filtrado final para definir con precisión los tramos más críticos de la isla. De este modo, a partir de una preselección de 158 tramos de prioridad 1, se **determinó una delimitación definitiva de 133 kilómetros de cauces clasificados como 'Prioridad 1A' para ser modelados hidráulicamente en primera instancia** (agrupados en 48 tramos principales que integran las 8 Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación — ARPSI— fluviales-pluviales vigentes), reservando las prioridades 1B, 2 y 3 para fases posteriores.

Sobre la base de este diagnóstico previo, el objetivo de este apartado es aprovechar la información de peligrosidad disponible en estos aproximadamente 133 km de tramos prioritarios modelizados, combinándola con el alto potencial de detalle que ofrece el SIOSE AR (2020) para evaluar rigurosamente la vulnerabilidad y la distribución del riesgo en el territorio.

A partir del tratamiento y cruce de esta información se ha obtenido una valoración del riesgo de inundación, considerando las variables que establece el Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación, las cuales son:

- Salud humana;
- Medio ambiente;
- Patrimonio cultural;
- Actividad económica;
- Infraestructuras.

3.2.3 Evaluación de peligrosidad de inundación

Para definir la peligrosidad se ha partido de las capas de zonas inundables disponibles a partir de la modelización hidráulica de detalle realizada en la fase previa. Estas capas cubren aproximadamente 133 km de cauces dentro de la Demarcación.

Según lo anterior, se han empleado las zonas inundables asociadas a los períodos de retorno que maneja habitualmente el SNCZI. A estas zonas inundables, cuyas categorías de peligrosidad vienen dadas en función del período de retorno asociado, se les han asignado diferentes pesos que intervendrán en la posterior estimación del riesgo, estos pesos son:

- ZI Peligrosidad alta (T010) con peso 1,5;
- ZI Peligrosidad media (T100) con peso 1,25;
- ZI Peligrosidad baja (T500) con peso 1.

El producto final de este análisis se muestra mediante una colección de mapas de peligrosidad, para cada período de retorno considerado.

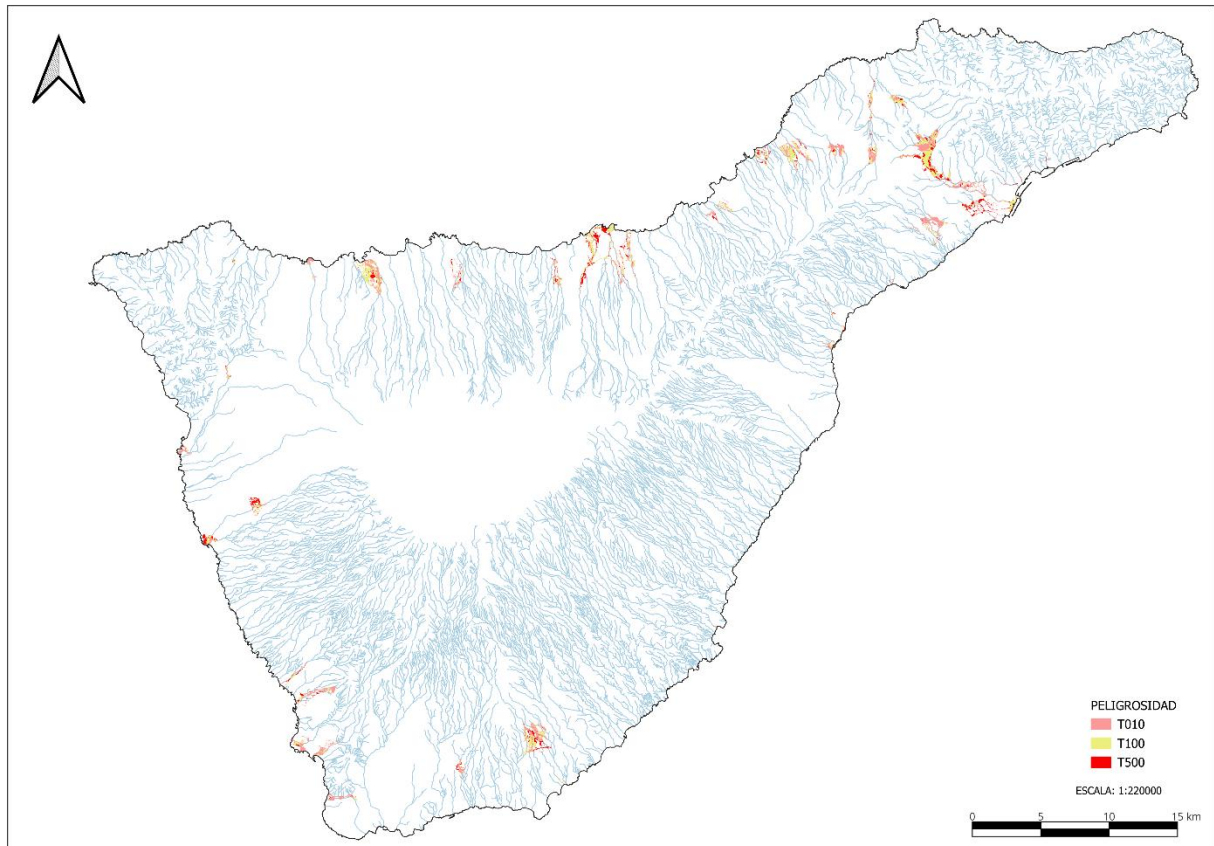


Figura 11. Zonas de peligrosidad en los tramos modelizados en la Isla de Tenerife

3.2.4 Evaluación de la vulnerabilidad

Se ha llevado a cabo la estimación de vulnerabilidad y exposición del territorio de la DHT a partir de los usos del suelo del Sistema de Información de Ocupación del Suelo en España de Alta Resolución (SIOSE AR), con una geometría con mayor detalle que las bases de datos SIOSE existentes de los años 2016 al 2020 y con un modelo de datos más detallado que diferencia entre coberturas y usos. Los usos se han obtenido directamente de la tabla "T_USOS", usando los campos "HILUCS" e "ID_USOS".

Estos usos, a su vez, se han agrupado en las siguientes 5 categorías establecidas en el Real Decreto 903/2010, de manera que permita su clasificación en función de las consecuencias en caso de inundación:

- Usos asociados a la salud humana;
- Usos asociados a la exposición medioambiental: además de los usos medioambientales del SIOSE, se han contemplado también las capas de información de Espacios Naturales Protegidos y las masas de agua;
- Usos asociados a exposición del Patrimonio Cultural;

- Usos asociados a la actividad económica (desarrollo urbano, industrial o agropecuario);
- Usos asociados a las infraestructuras.

Una vez establecidos los usos a valorar, la ponderación se ha llevado a cabo siguiendo el método de *Saaty*. Este es un método de ponderación, que permite asignar pesos, jerarquías o ponderaciones a las distintas coberturas, mediante un procedimiento de comparación por pares de los criterios, que parte de una matriz cuadrada y en la cual el número de filas y columnas está definido por el número de categorías a ponderar.

Intensidad	Definición	Explicación
1	De igual importancia	Las actividades contribuyen de igual forma al objetivo.
3	Moderada importancia	La experiencia y el juicio favorecen levemente a una actividad sobre la otra.
5	Importancia fuerte	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente a una actividad sobre la otra.
7	Importancia muy fuerte o demostrada	Una actividad es mucho más favorecida que la otra; su predominancia se demostró en la práctica.
9	Importancia extrema	La evidencia que favorece una actividad sobre la otra es absoluta e incuestionable.
2, 4, 6, 8	Valores intermedios	Cuando se necesita un compromiso de las partes entre valores adyacentes.
Recíprocos	$a(ij)=1/a(ji)$	Cuando <i>i</i> tiene un valor respecto a <i>j</i> igual a un entero de los indicados arriba, entonces el valor de <i>j</i> respecto a <i>i</i> es igual a 1/ <i>a</i> .

Tabla 6. Escala fundamental de preferencia (Saaty, 1980).

A continuación, se muestra un ejemplo de matriz de valoración:

Variable	Elemento 1	Elemento 2	Elemento 3	Elemento 4
Elemento 1	1	3	7	9
Elemento 2	1/3	1	3	7
Elemento 3	1/7	1/3	1	3
Elemento 4	1/9	1/7	1/3	1

Tabla 7. Ejemplo de matriz de valoración.

Una vez obtenida la matriz de valoración, se ha procedido a normalizar cada columna de suma 1, dividiendo cada valor entre la suma de la columna. Los pesos se obtienen mediante la suma de las filas de la matriz normalizada, divididas entre el número de elementos.

Para asegurar que la valoración se ha realizado de forma coherente, el método *Saaty* cuenta con un índice denominado “Razón de Consistencia”, el cual ha de ser menor a un valor que depende del tamaño de la matriz:

Tamaño de la matriz (n)	Razón de consistencia (C.R.)
3	5%
4	9%

Tamaño de la matriz (n)	Razón de consistencia (C.R.)
5 o mayor	10%

Tabla 8. Porcentajes máximos de la razón de consistencia CR.

Este índice se calcula mediante la fórmula:

$$C.R. = C.I. / R.I.$$

Donde:

C.R.= Razón de consistencia;

C.I.= Índice de consistencia;

R.I.= Índice aleatorio que indica la consistencia de una matriz aleatoria. Depende del tamaño de la matriz, según la siguiente tabla:

Tamaño de la matriz	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R.I.	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Tabla 9. Índice aleatorio RI.

El índice de consistencia se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

λ_{max} se calcula multiplicando la matriz de comparación (A) por el vector de pesos (W) resultante, obteniendo la matriz V.

$$\begin{pmatrix} v_1 \\ \dots \\ v_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} w_1 \\ \dots \\ w_n \end{pmatrix}$$

Una vez obtenida V, λ_{max} se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\lambda_{max} = \frac{\sum \frac{v_1}{w_1} + \dots + \frac{v_n}{w_n}}{n}$$

Este método se ha aplicado para las categorías establecidas, exceptuando la categoría de Patrimonio, en la que los 3 únicos usos del SIOSE asociados (334-Servicios religiosos, 335-Cementerio y 341-Servicios culturales) tienen el mismo peso, por lo que no es necesario hacer matriz de pesos.

Se muestra a continuación la agrupación de usos realizada sobre el SIOSE AR para cada variable, la matriz de valoración, la matriz de pesos obtenida y la razón de consistencia.

USOS ASOCIADOS A LA EXPOSICIÓN MEDIOAMBIENTAL

A la hora de agrupar y asignar valor a los diferentes usos, en primer lugar, se ha tenido en cuenta el potencial contaminante de los diferentes elementos en caso de inundación. Posteriormente, se ha considerado el grado de protección del medio, suponiendo más vulnerable aquellas zonas con mayor grado de protección ambiental.

Atendiendo a este criterio, se han agrupado los usos del SIOSE AR según las siguientes categorías:

HILUCS	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA MA
112	Infraestructuras agrícolas	1
132	Extracción de minerales metálicos	1
200	Producción secundaria	1
211	Fabricación de productos textiles	1
212	Fabricación de madera y productos basados en la madera	1
213	Fabricación de pasta papelera y de papel	1
214	Fabricación de coque y productos refinados de petróleo y de combustible nuclear	1
215	Fabricación de sustancias químicas, productos químicos y fibras artificiales	1
216	Fabricación de metales básicos y metalurgia	1
217	Fabricación de productos minerales no metálicos	1
218	Fabricación de productos de caucho y de plástico	1
219	Fabricación de otras materias primas	1
221	Fabricación de maquinaria	1
222	Fabricación de vehículos y medios de transporte	1
223	Fabricación de otros productos finales pesados	1
231	Elaboración de alimentos, bebidas y productos de tabaco	1
232	Elaboración de productos de ropa y cuero	1
233	Edición e impresión	1
234	Fabricación de aparatos eléctricos y ópticos	1
235	Fabricación de otros productos finales ligeros	1
411	Estaciones y áreas de servicio e infraestructuras	1
420	Servicios logísticos y de almacenamiento	1
241	Producción de energía nuclear	2
242	Producción de energía basada en combustibles fósiles	2
432	Depuradoras y potabilizadoras	3
432	Desalinizadoras	3
433	Vertederos y escombreras	4
433	Plantas de tratamiento	4
434	Otros servicios básicos de abastecimiento y gestión de residuos	4
431	Servicios de distribución de energía eléctrica, gas y energía térmica	5
-	Espacios Naturales Protegidos	6
-	Masas de Agua	7

Tabla 10. Agrupación usos SIOSE AR por categorías medioambientales MA.

A continuación, se muestra la matriz de valoración realizada para la variable Medio Ambiente.

	MA-1	MA-2	MA-3	MA-4	MA-5	MA-6	MA-7	Vector de pesos
MA-1	1	2	3	4	6	8	9	0,35
MA-2	0,50	1	2	3	5	7	8	0,24
MA-3	0,33	0,50	1	3	4	6	7	0,18
MA-4	0,25	0,33	0,33	1	3	4	5	0,10
MA-5	0,17	0,20	0,25	0,33	1	3	5	0,07
MA-6	0,13	0,14	0,17	0,25	0,33	1	3	0,04
MA-7	0,11	0,13	0,14	0,20	0,20	0,33	1	0,02

Tabla 11. Matriz de valoración por categorías medioambientales MA.

Lambda	7,45
CI	0,07
RI	1,32
CR	5,65%

Tabla 12. Resultados de indicadores de consistencia de una Matriz de categoría medioambiental MA.

USOS ASOCIADOS A LA SALUD HUMANA

A la hora de agrupar los diferentes usos en relación con su influencia sobre la salud humana, se ha considerado la probabilidad de que exista presencia de personas afectadas en el momento de la inundación. Por tanto, se han agrupado, en primer lugar, los usos en los que se den pernoctas, seguidos de aquellos en los que pueda haber aglomeraciones de personas (terciario comercial). Tras ellos se han considerado los centros de trabajo, los transportes y en último lugar las zonas de ocio, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

HILUCS	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA SH
313	Alojamiento	1
313	Camping	1
331	Penitenciario	1
332	Servicios de educación	1
333	Servicios sanitarios y sociales	1
500	Uso residencial	1
311	Comercio mayorista y minorista, reparación de vehículos y de efectos personales y enseres domésticos	2
312	Servicios inmobiliarios	2
313	Restauración	2
314	Otros servicios comerciales	2
321	Servicios financieros y de seguros	2
322	Servicios profesionales, técnicos y científicos	2
323	Servicios de información y comunicación	2
324	Servicios administrativos y de asistencia	2
325	Otros servicios financieros, profesionales y de información	2
331	Servicios de administración pública, de defensa y de seguridad social	2
334	Servicios religiosos	2
335	Otros servicios a la comunidad	2
341	Servicios culturales	2
350	Otras actividades del sector terciario	2
200	Producción secundaria	3
211	Fabricación de productos textiles	3
212	Fabricación de madera y productos basados en la madera	3
213	Fabricación de pasta papelera y de papel	3
214	Fabricación de coque y productos refinados de petróleo y de combustible nuclear	3
215	Fabricación de sustancias químicas, productos químicos y fibras artificiales	3
216	Fabricación de metales básicos y metalurgia	3
217	Fabricación de productos minerales no metálicos	3
218	Fabricación de productos de caucho y de plástico	3
219	Fabricación de otras materias primas	3

HILUCS	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA SH
221	Fabricación de maquinaria	3
222	Fabricación de vehículos y medios de transporte	3
223	Fabricación de otros productos finales pesados	3
231	Elaboración de alimentos, bebidas y productos de tabaco	3
232	Elaboración de productos de ropa y cuero	3
233	Edición e impresión	3
234	Fabricación de aparatos eléctricos y ópticos	3
235	Fabricación de otros productos finales ligeros	3
420	Servicios logísticos y de almacenamiento	3
411	Vías	4
411	Áreas de estacionamiento	4
411	Estaciones y áreas de servicio e infraestructuras	4
412	Vías de ferrocarril	4
412	Infraestructuras ferroviarias	4
413	Transporte aéreo	4
414	Transporte marítimo y por vías navegables interiores	4
415	Otras redes de transporte	4
342	Parque recreativo	5
342	Ocio	5
343	Campo de golf	5
343	Instalaciones deportivas	5
344	Parque urbano	5
344	Zonas recreativas	5
345	Otras actividades recreativas	5

Tabla 13. Agrupación usos SIOSE AR por categorías de salud humana SH.

A continuación, se muestra la matriz de valoración realizada para la variable Salud Humana.

	SH-1	SH-2	SH-3	SH-4	SH-5	Vector de pesos
SH-1	1	3	5	7	9	0,51
SH-2	0,33	1	3	5	7	0,26
SH-3	0,20	0,33	1	3	4	0,13
SH-4	0,14	0,20	0,33	1	2	0,06
SH-5	0,11	0,14	0,25	0,5	1	0,04

Tabla 14. Matriz de valoración por categorías de salud humana SH.

Lambda	5,16
CI	0,04
RI	1,12
CR	3,64%

Tabla 15. Resultados de indicadores de consistencia de una Matriz de categoría salud humana SH.

USOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD ECONÓMICA

Para la agrupación de los diferentes usos del suelo en función de las actividades económicas se han ordenado en función del valor estimado del suelo, extraído del documento "[Propuesta de mínimos para la realización de los mapas de riesgo de inundación](#)", elaborada por el

MITECO. Posteriormente se ha procedido a agruparlos tal y como se muestra en la siguiente tabla:

HILUCS	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA AE
240	Producción de energía	1
241	Producción de energía nuclear	1
242	Producción de energía basada en combustibles fósiles	1
243	Producción de bioenergía	1
244	Eólica	1
244	Solar	1
244	Hidroeléctrica	1
244	Otras energías renovables	1
333	Servicios sanitarios y sociales	1
432	Depuradoras y potabilizadoras	1
432	Desalinizadoras	1
200	Producción secundaria	1
211	Fabricación de productos textiles	1
212	Fabricación de madera y productos basados en la madera	1
213	Fabricación de pasta papelera y de papel	1
214	Fabricación de coque y productos refinados de petróleo y de combustible nuclear	1
215	Fabricación de sustancias químicas, productos químicos y fibras artificiales	1
216	Fabricación de metales básicos y metalurgia	1
217	Fabricación de productos minerales no metálicos	1
218	Fabricación de productos de caucho y de plástico	1
219	Fabricación de otras materias primas	1
221	Fabricación de maquinaria	1
222	Fabricación de vehículos y medios de transporte	1
223	Fabricación de otros productos finales pesados	1
231	Elaboración de alimentos, bebidas y productos de tabaco	1
232	Elaboración de productos de ropa y cuero	1
233	Edición e impresión	1
234	Fabricación de aparatos eléctricos y ópticos	1
235	Fabricación de otros productos finales ligeros	1
250	Otros sectores de la industria	1
413	Transporte aéreo	1
414	Transporte marítimo y por vías navegables interiores	1
415	Otras redes de transporte	1
500	Uso residencial	2
311	Comercio mayorista y minorista, reparación de vehículos y de efectos personales y enseres domésticos	3
312	Servicios inmobiliarios	3
313	Alojamiento	3
313	Restauración	3
314	Otros servicios comerciales	3
321	Servicios financieros y de seguros	3
322	Servicios profesionales, técnicos y científicos	3
323	Servicios de información y comunicación	3
324	Servicios administrativos y de asistencia	3
325	Otros servicios financieros, profesionales y de información	3
331	Servicios de administración pública, de defensa y de seguridad social	3

HILUCS	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA AE
350	Otras actividades del sector terciario	3
411	Estaciones y áreas de servicio e infraestructuras	3
420	Servicios logísticos y de almacenamiento	3
412	Vías de ferrocarril	4
412	Infraestructuras ferroviarias	4
112	Infraestructuras agrícolas	4
411	Vías	4
431	Servicios de distribución de energía eléctrica, gas y energía térmica	4
331	Penitenciario	5
332	Servicios de educación	5
334	Servicios religiosos	5
335	Otros servicios a la comunidad	5
335	Cementerio	5
341	Servicios culturales	5
343	Instalaciones deportivas	5
411	Áreas de estacionamiento	5
313	Camping	5
342	Parque recreativo	6
342	Ocio	6
343	Campo de golf	6
344	Parque urbano	6
344	Zonas recreativas	6
345	Otras actividades recreativas	6
433	Vertederos y escombreras	6
433	Plantas de tratamiento	6
434	Otros servicios básicos de abastecimiento y gestión de residuos	6
610	Áreas transitorias	7
111	Producción agrícola comercial	7
141	Acuicultura	7
150	Otras actividades primarias	7
120	Silvicultura	7
142	Pesca	7
150	Dehesa	7
130	Industrias extractivas	7
131	Extracción de materiales productores de energía	7
132	Extracción de minerales metálicos	7
133	Otras industrias extractivas (minas, canteras y graveras)	7

Tabla 16. Agrupación usos SIOSE AR por categorías de actividades económicas AE.

A continuación, se muestra la matriz de valoración para la variable Actividad Económica.

	AE-1	AE-2	AE-3	AE-4	AE-5	AE-6	AE-7	Vector de pesos
AE-1	1	2	3	5	7	8	9	0,36
AE-2	0,50	1	3	4	5	7	9	0,26
AE-3	0,33	0,33	1	3	4	6	8	0,17
AE-4	0,20	0,25	0,33	1	3	4	5	0,10
AE-5	0,14	0,20	0,25	0,33	1	3	5	0,06
AE-6	0,13	0,14	0,17	0,25	0,33	1	3	0,04
AE-7	0,11	0,11	0,13	0,20	0,20	0,33	1	0,02

Tabla 17. Matriz de valoración por categorías de actividades económicas AE.

Lambda	7,53
CI	0,09
RI	1,32
CR	6,64%

Tabla 18. Resultados de indicadores de consistencia de una Matriz de categoría de actividades económicas AE.

USOS ASOCIADOS A LAS INFRAESTRUCTURAS

A la hora de agrupar los diferentes usos del suelo se ha considerado la importancia de las infraestructuras y su vulnerabilidad frente a inundaciones. En la siguiente tabla se muestran los usos y las categorías consideradas.

HILUCS	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA INF
241	Producción de energía nuclear	1
242	Producción de energía basada en combustibles fósiles	1
243	Producción de bioenergía	1
244	Eólica	1
244	Solar	1
244	Hidroeléctrica	1
244	Otras energías renovables	1
431	Servicios de distribución de energía eléctrica, gas y energía térmica	2
411	Vías	3
412	Vías de ferrocarril	4
412	Infraestructuras ferroviarias	4
413	Transporte aéreo	5
414	Transporte marítimo y por vías navegables interiores	5
432	Depuradoras y potabilizadoras	6
432	Desalinizadoras	6
415	Otras redes de transporte	7
433	Vertederos y escombreras	8
433	Plantas de tratamiento	8
434	Otros servicios básicos de abastecimiento y gestión de residuos	8
112	Infraestructuras agrícolas	8
411	Áreas de estacionamiento	9
411	Estaciones y áreas de servicio e infraestructuras	9
420	Servicios logísticos y de almacenamiento	9

Tabla 19. Agrupación usos SIOSE AR por categorías de infraestructuras INF.

A continuación, se muestra la matriz de valoración realizada para la variable Infraestructuras.

	INF-1	INF-2	INF-3	INF-4	INF-5	INF-6	INF-7	INF-8	INF-9	Vector de pesos
INF-1	1	2	2	3	5	6	6	7	9	0,27
INF-2	0,50	1	2	3	5	6	6	7	9	0,23
INF-3	0,50	0,50	1	3	4	5	6	7	8	0,19
INF-4	0,33	0,33	0,33	1	3	3	5	6	7	0,12
INF-5	0,20	0,20	0,25	0,33	1	2	3	4	5	0,07
INF-6	0,17	0,17	0,20	0,33	0,50	1	2	3	4	0,05

INF-7	0,17	0,17	0,17	0,20	0,33	0,50	1	2	3	0,04
INF-8	0,14	0,14	0,14	0,17	0,25	0,33	0,50	1	2	0,03
INF-9	0,11	0,11	0,13	0,14	0,20	0,25	0,33	0,50	1	0,02

Tabla 20. Matriz de valoración por categorías de infraestructuras INF.

Lambda	9,52
CI	0,07
RI	1,45
CR	4,50%

Tabla 21. Resultados de indicadores de consistencia de una Matriz de categoría de infraestructuras INF.

Finalizado el proceso de asociación de categorías a cada tipo de uso del suelo del SIOSE AR, se ha llevado a cabo una tarea de revisión de aquellos polígonos del SIOSE que, dadas sus características particulares, son susceptibles de ser asignados a una categoría diferente.

CÁLCULO DE LA VULNERABILIDAD TOTAL

El producto final que se ha obtenido tras la aplicación de la metodología descrita se ha materializado en una colección de mapas de vulnerabilidad, para cada una de las 5 categorías contempladas, cuyos valores de vulnerabilidad han sido normalizados. Además, se ha generado un mapa de vulnerabilidad global, para toda la isla de Tenerife, que se ha obtenido aplicando los siguientes pesos a cada categoría:

- Medio ambiente = 0,10;
- Salud humana = 0,35;
- Patrimonio = 0,10;
- Actividades económicas = 0,30;
- Infraestructuras = 0,15.

3.2.5 Estimación de umbrales de riesgo

Para la evaluación del riesgo se ha procedido a cruzar, mediante herramientas SIG, los mapas de peligrosidad, para los periodos de retorno de 10, 100 y 500 años, con los mapas de vulnerabilidad globales normalizados (valores entre 0 y 100).

Como resultado del proceso anterior, se han obtenido los mapas de riesgo normalizados en los que todos y cada uno de los polígonos de usos del suelo procedentes del SIOSE AR llevarán asociado un valor de riesgo por inundación, comprendido entre 0 y 100.

Además de los mapas anteriores, y con el objetivo de asistir en la toma de decisiones en cuanto a la propuesta de tramos ARPSI adicionales a los establecidos en la EPRI de acuerdo con los riesgos obtenidos, se han determinado dos índices de riesgo:

- **Valor de riesgo único, global - areal, asociado a cada tramo.** Con el objetivo de proceder a comparar entre tramos con diferentes extensiones, es necesario obtener un valor de riesgo independiente de la longitud y tamaño de la zona inundable del tramo estudiado. Para ello se ha dividido el valor global del riesgo calculado en cada

tramo entre la superficie inundada por la T500. De este modo se obtiene una media areal del valor de riesgo de cada tramo;

- **Estudio, para cada tramo, de las superficies afectadas cuyo riesgo supera un determinado umbral.** Con este análisis, se busca complementar la caracterización anterior, empleando un segundo criterio que trate de resolver posibles cuestiones de sesgo inherentes a determinados tramos de estudio.

3.2.6 Identificación de umbrales de riesgo

Una vez obtenido el riesgo, se deben establecer los umbrales a partir de los cuales determinar qué tramos se deben considerar ARPSI. No obstante, en el proceso de aplicación de umbrales, éstos no deben entenderse como límites infranqueables, pudiendo darse situaciones en las que determinados tramos ARPSI, o potenciales ARPSI, queden enmarcados en rangos inferiores, pero igualmente deban seguir siendo contemplados, pudiendo quedar justificada su categoría ARPSI por razones históricas.

Para asegurar una correcta caracterización, se ha recurrido al establecimiento de dos índices de riesgo, tal y como se explicó en el apartado anterior, para los cuales se han fijado unos **umbrales de riesgo** con valores comprendidos entre 0 (riesgo nulo) y 100 (riesgo máximo).

El primero de los índices contempla los valores de riesgo global - areal de cada tramo, que realmente reflejan una media ponderada del riesgo asociado a cada tramo, aunque es posible que para tramos de estudio con poca longitud de estudio se eleven significativamente estos valores, por ello, es necesario un análisis y poder contrastarlo con el segundo de los índices en el que se percibe claramente si ese riesgo global - areal coincide con zonas con riesgo grave definido a continuación.

Según lo anterior, además, de contemplar los valores de riesgo global areal de cada tramo, que realmente reflejan una media ponderada del riesgo asociado a cada tramo, se ha realizado un estudio pormenorizado de aquellos tramos que presentan áreas inundadas con riesgo superior a 65, y cuyo valor entre el cociente de las superficies totales del tramo estudiado por metro lineal de tramo estudiado es superior a **28 m² superficie en riesgo alto/ m lineal de tramo estudiado**, siendo estos los umbrales aquí establecidos.

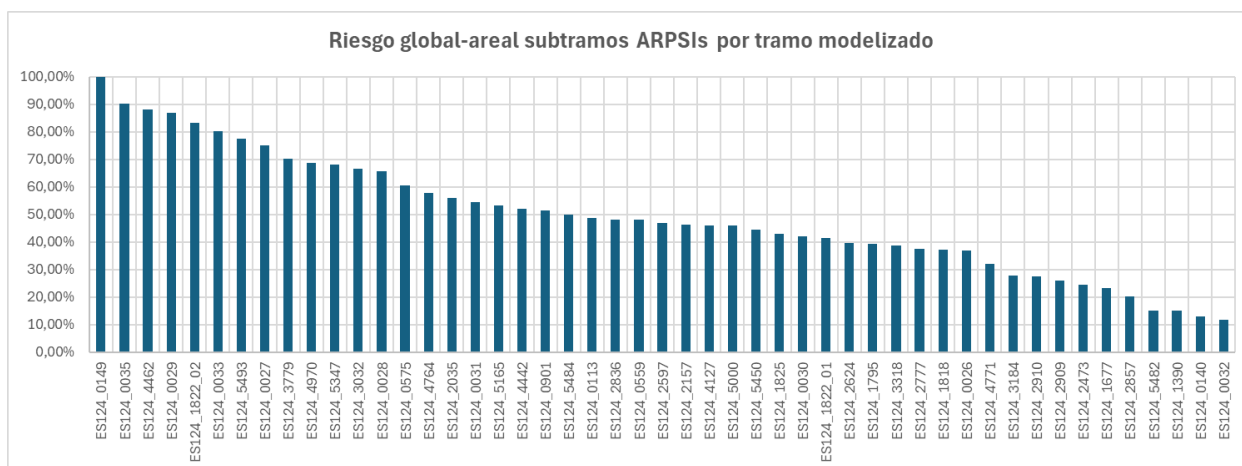


Figura 12. Gráfica de riesgo de tramos con el factor de superficies estandarizadas de riesgo alto.

Se ha establecido un umbral de riesgo de 65 estandarizado en el estudio realizado, como indicador de riesgo grave, considerando simultáneamente factores de **vulnerabilidad** y **peligrosidad altos que suponen un riesgo importante ante eventos de inundación**. Este umbral se activa cuando se cumplen las siguientes condiciones:

Vulnerabilidad Alta

- Presencia de valores críticos de salud humana (matriz 1-3),
- Impacto ambiental grave con actividad económica significativa (matriz 1),
- Afección al patrimonio cultural (matriz 1) asociada a riesgo para la salud humana (matriz 2)

Exposición a Eventos de Alta Recurrencia

- Áreas expuestas a eventos de alta recurrencia (T10)
- Áreas expuestas a eventos con período de retorno de 100 años combinados con valores críticos de salud humana (matriz 1)

En resumen, con el criterio anteriormente expuesto, **un área se clasifica como de riesgo grave** cuando concurren simultáneamente **criterios de vulnerabilidad elevada y exposición a fenómenos naturales o antrópicos con alta probabilidad de ocurrencia**, justificando así la necesidad de medidas de mitigación y gestión prioritaria.

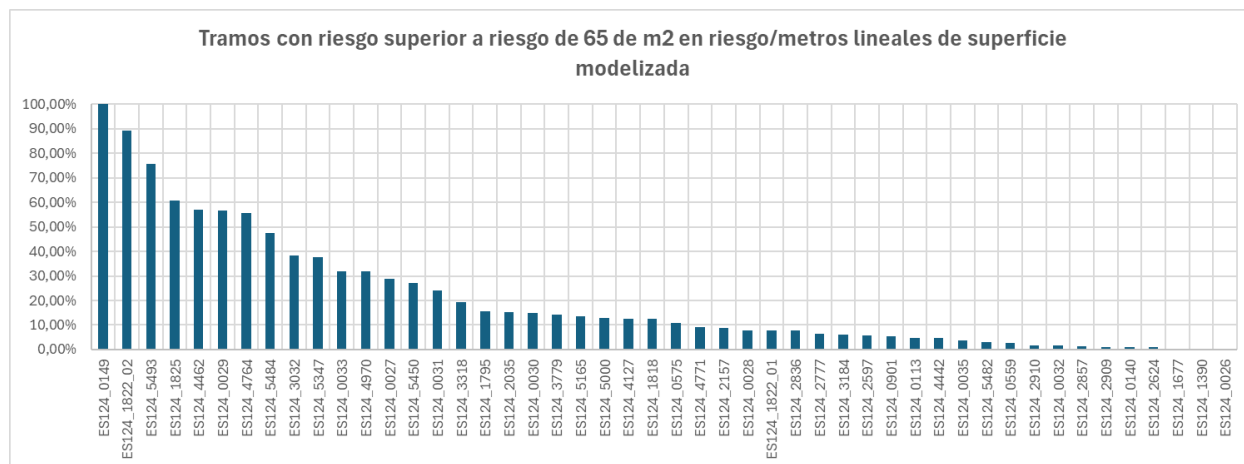


Figura 13. Gráfica de riesgo global-areal estandarizado

3.2.7 Validación de la metodología propuesta para considerar la peligrosidad de inundación

A fin de garantizar la fiabilidad de la definición de tramos ARPSI obtenida con esta metodología, se ha realizado un estudio de contraste de los índices de daños (estudio histórico) y los umbrales de riesgo (estudio de riesgos potenciales) obtenidos tanto para los tramos nuevos como para los existentes. Así, este contraste se ha realizado para los 8 ARPSI del primer y segundo ciclo y los tramos donde se ha realizado recientemente estudios de inundabilidad para 10, 100 y 500 años de periodo de retorno, elaborados con criterios uniformes y según la metodología de la [Guía Metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables](#).

Se han sometido a revisión los 48 tramos modelizados. Esta revisión se ha basado en la metodología anteriormente descrita y, según la cual, se han aplicado los diferentes umbrales de naturaleza histórica y de riesgo potencial. Para garantizar la fiabilidad de la definición de ARPSI obtenida con esta metodología, se ha realizado un análisis de los datos históricos. Se han examinado los datos de indemnizaciones del CCS del periodo 1996-2024 por código postal para cada tramo modelizado (suma de indemnizaciones de los códigos postales que se encuentran en el ámbito de cada tramo modelizado).

Con ese análisis histórico se comparan las indemnizaciones del CCS con los índices de riesgo específico y de riesgo alto (mayor a 65 estandarizado) realizado según la metodología expuesta en los puntos anteriores.

Con la estandarización de los valores históricos de indemnizaciones se comparan con el riesgo y se dispone de un mapeado que permita la comparación y validación de los tramos estudiados con posibilidad de ser declarados como ARPSI.

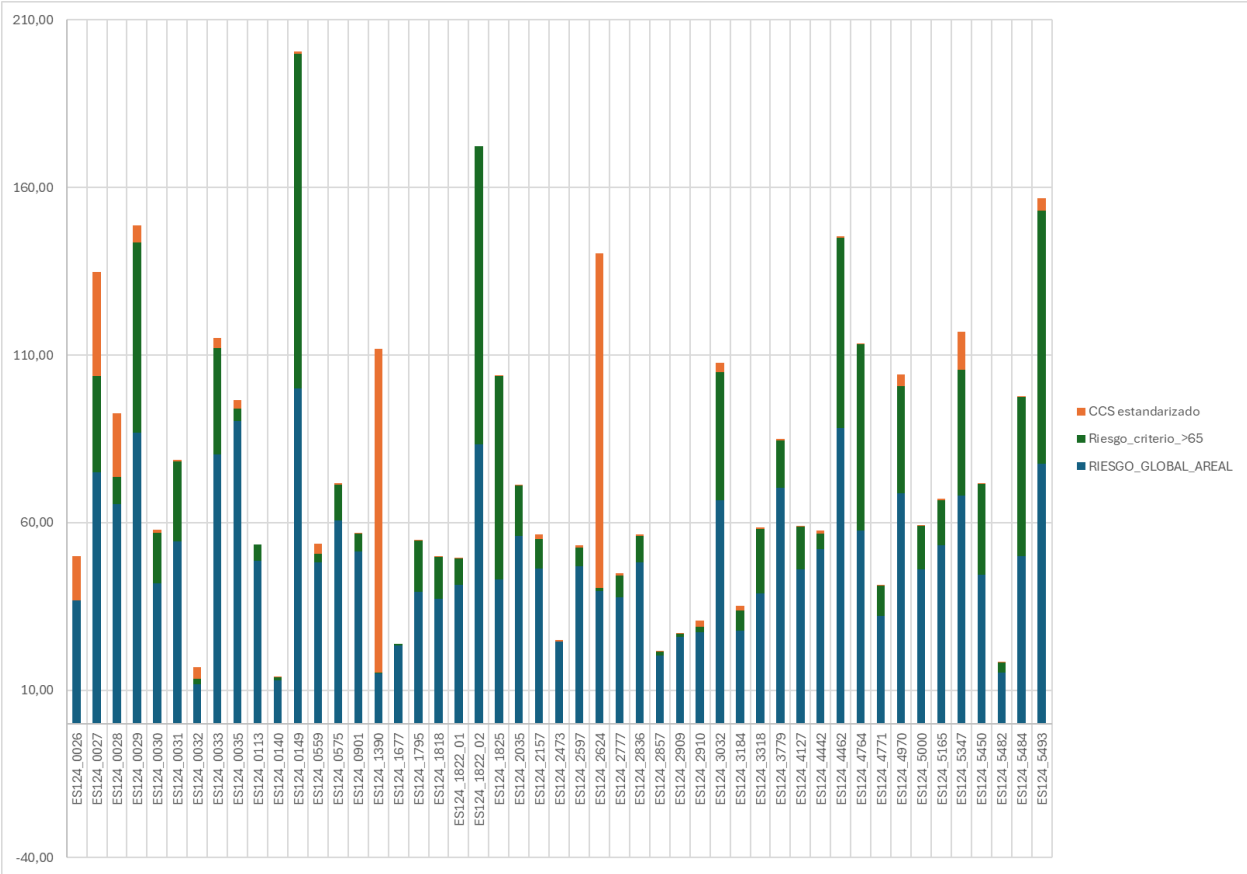


Figura 14. Gráfica de columnas acumuladas que compara las indemnizaciones del CCS estandarizado (1996-2024) con los índices de riesgo específico y de riesgo alto (mayor a 65 estandarizado)

De este análisis se obtiene que, de los tramos estudiados y modelizados, 22 de ellos superan el umbral fijado de 300.000 € en indemnizaciones de 1996-2024 por código postal en el que se localizan:

ACTUALIZACIÓN DE EVALUACIÓN PRELIMINAR DEL RIESGO DE INUNDACIÓN EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE TENERIFE DEL 3er CICLO

ARPSI	NOMBRE BARRANCO	MUNICIPIO	Indemnizaciones CCS 1996 – 2024 CP	Criterio riesgo media ponderada	Criterio riesgo >65	CCS estandarizado
ES124_ARPSI_0026	BCO BUFADERO	SANTA CRUZ DE TENERIFE	7.901.955,68 €	36,85	0,00	13,19
ES124_ARPSI_0027	BCO SANTOS	SANTA CRUZ DE TENERIFE	18.600.107,49 €	75,09	28,70	31,05
ES124_ARPSI_0028	BCO HIERRO	SANTA CRUZ DE TENERIFE	11.473.056,24 €	65,61	7,94	19,15
ES124_ARPSI_0029	BCO SANTOS	LA LAGUNA	3.010.652,96 €	86,95	56,73	5,03
ES124_ARPSI_0030	BCO SAN FELIPE	PUERTO DE LA CRUZ, LA OROTAVA, LOS REALEJOS	544.586,85 €	41,99	14,97	0,91
ES124_ARPSI_0031	BCO SAN JUAN	GUÍA DE ISORA	190.054,76 €	54,42	23,90	0,32
ES124_ARPSI_0032	BCO INFIERNO	ADEJE	2.063.702,12 €	11,73	1,58	3,45
ES124_ARPSI_0033	BCO DE TORVISCAS	ADEJE	1.794.579,43 €	80,23	31,96	3,00
ES124_0035	BCO. DE BOCA CANGREJO	EL ROSARIO	1.641.312,25 €	90,27	3,66	2,74
ES124_0113	BCO. DE BLAS	LOS SILOS	0,00 €	48,64	4,87	0,00
ES124_0140	BCO. DE LOS CALDERONES	GRANADILLA DE ABONA	128.993,16 €	12,85	0,95	0,22
ES124_0149	BCO. ARCHIPENQUE	SANTIAGO DEL TEIDE	369.692,88 €	100,00	100,00	0,62
ES124_0559	BCO. DE LAS FLIGUERAS	EL ROSARIO	1.739.452,39 €	48,18	2,61	2,90
ES124_0575	BCO. DE LOS ÓRGANOS	CANDELARIA	238.687,87 €	60,58	10,77	0,40
ES124_0901	BCO. ATALAYA	ARICO	10.368,63 €	51,50	5,25	0,02
ES124_1390	BCO DE TAHODIO	SANTA CRUZ DE TENERIFE	57.907.323,49 €	15,05	0,08	96,67
ES124_1677	BCO. HONDO	SANTA ÚRSULA	0,00 €	23,42	0,34	0,00
ES124_1795	BCO. DE SAN ANTONIO	LA MATANZA DE ACENTEJO	57.545,11 €	39,23	15,45	0,10
ES124_1818	BCO. DE LAS MEJÍAS	EL SAUZAL	170.962,40 €	37,21	12,51	0,29
ES124_1822_01	BCO. LA HOYA	GARACHICO	151.442,17 €	41,45	7,92	0,25
ES124_1822_02	BCO. LA HOYA	GARACHICO		83,34	89,10	0,00
ES124_1825	BCO. PRECEPTOR	ICOD DE LOS VINOS	93.819,34 €	43,09	60,69	0,16
ES124_2035	BCO. EL CHUPADERO	LA VICTORIA DE ACENTEJO	52.631,59 €	55,91	15,12	0,09
ES124_2157	BCO. MARTIÁNEZ	LA OROTAVA	759.432,61 €	46,31	8,85	1,27
ES124_2473	BCO DE VALLESECO	SANTA CRUZ DE TENERIFE	164.263,36 €	24,60	0,00	0,27
ES124_2597	BCO DE LAS CUEVAS	TEGUESTE / LA LAGUNA	396.382,44 €	46,90	5,68	0,66
ES124_2624	BCO DE ALMEYDA	SANTA CRUZ DE TENERIFE	59.900.996,67 €	39,49	0,91	100,00
ES124_2777	BCO. PALO BLANCO	LOS REALEJOS	490.454,42 €	37,61	6,53	0,82
ES124_2836	BCO. DE AROBA	CANDELARIA	238.687,87 €	48,21	7,82	0,40
ES124_2857	BCO. EL FUERTE	CANDELARIA	27.862,02 €	20,30	1,27	0,05

ARPSI	NOMBRE BARRANCO	MUNICIPIO	Indemnizaciones CCS 1996 – 2024 CP	Criterio riesgo media ponderada	Criterio riesgo >65	CCS estandarizado
ES124_2909	BCO. DEL MADROÑO	CANDELARIA	27.862,02 €	25,86	0,98	0,05
ES124_2910	BCO. DE ARACA	CANDELARIA	992.696,89 €	27,36	1,65	1,66
ES124_3032	BCO. LOS MOGOTES Y LAS ARENITAS	ARONA	1.696.421,72 €	66,71	38,17	2,83
ES124_3184	BCO. LOMO DE LOS PASTORES	PUERTO DE LA CRUZ / LA OROTAVA	849.026,49 €	27,82	5,96	1,42
ES124_3318	BCO. GUÍA	GUÍA DE ISORA	267.924,94 €	38,79	19,24	0,45
ES124_3779	BCO. GUIRRES	CANDELARIA	238.687,87 €	70,33	14,27	0,40
ES124_4127	BCO. DE LA HERRERA	LA GUANCHA	9.665,21 €	46,11	12,62	0,02
ES124_4442	BCO. SALTO DE CHO LÓPEZ	SANTA CRUZ DE TENERIFE	669.190,61 €	52,02	4,61	1,12
ES124_4462	BCO. AGUA DE DIOS	TEGUESTE	198.447,48 €	88,22	56,85	0,33
ES124_4764	BCO. CHA JOAQUINA	GRANADILLA DE ABONA	43.752,51 €	57,73	55,53	0,07
ES124_4771	BCO. EL MOLLEDO	SANTIAGO DEL TEIDE	13.301,00 €	32,14	9,00	0,02
ES124_4970	BCO. DE AQUILINO	ARONA	2.174.511,37 €	68,78	31,90	3,63
ES124_5000	BCO DE SAN JUAN	TACORONTE	144.725,25 €	46,00	12,99	0,24
ES124_5165	BCO. DE LA VIÑA VIEJA	SAN MIGUEL DE ABONA	255.790,04 €	53,17	13,62	0,43
ES124_5347	BCO. DEL MUERTO	SANTA CRUZ DE TENERIFE / LA LAGUNA	6.759.549,46 €	68,13	37,55	11,28
ES124_5450	BCO. GUAYONGE	TACORONTE	87.101,50 €	44,36	27,25	0,15
ES124_5482	BCO. DE CASTRO NUEVO	GRANADILLA DE ABONA	43.752,51 €	15,16	3,16	0,07
ES124_5484	BCO. DE LA BARCA	GRANADILLA DE ABONA	43.752,51 €	49,96	47,50	0,07
ES124_5493	BCO. LA CARNADA	ARONA	2.174.511,37 €	77,54	75,53	3,63

Tabla 22. Tabla de tramos estudiados con indemnizaciones, índice de riesgo específico, e índice de riesgo alto.

Analizando los tramos ARPSIs actuales se observa que todos ellos a excepción de uno de ellos se sitúan dentro de códigos postales con registro de indemnizaciones superior al umbral fijado de 300.000 €. Por ello aquellos tramos por debajo del umbral fijado de riesgo superior a 65 y/o por debajo del análisis de riesgo global/areal se seleccionaron por otros criterios diferentes.

3.2.8 Propuesta de nuevas ARPSI

Una vez aplicada la metodología anteriormente descrita, **se han identificado 10 nuevos tramos que cumplen los criterios establecidos para su consideración como tramos ARPSI de origen fluvial-pluvial, y se han ampliado 2 tramos ya incluidos en la categoría ARPSI.** Estos tramos superan los umbrales de riesgo potencial fijados y se localizan en municipios que acumulan gastos por indemnizaciones de gran relevancia en el contexto de la Demarcación. **Dichos resultados han sido revisados y complementados con el conocimiento de detalle de la Administración Hidráulica (CIATF). Resultado de lo cual**

se confirman los tramos seleccionados, y se considera necesario declarar como ARPSI 9 tramos adicionales a los resultantes de la metodología general en atención a la presencia de centros educativos (Bco. de Blas), registros de inundaciones históricas (Bco. de Guía y Bco. La Herrera), daños ocasionados por eventos recientes (Bco. Martiánez), presencia de edificios sobre el cauce (Bco. Ameyda), ocupación del DPH (Bco. de Castro Nuevo), y/o la afección a la trama urbana identificada en los mapas de peligrosidad y riesgo (Bco. Los Guirres, Bco. de Aquilino, Bco. Palo Blanco).

Los tramos que a continuación se enumeran constituyen la propuesta de nuevas ARPSI del 3er ciclo de la Directiva de Inundaciones en la DHT, a añadir a los 8 tramos declaradas en ciclos anteriores y confirmados en el presente ciclo.

ARPSIs Existentes

- Se confirma el tramo ES124_ARPSI_0026 correspondiente al Barranco de Bufadero dado que se conocen eventos históricos importantes además de situarse en el entorno de código postal con indemnizaciones con gastos superiores a 300.000 €.
- Se confirma el subtramo ES124_ARPSI_0027_01 correspondiente al Barranco de Santos por presentar valores de indemnizaciones dentro de los códigos postales con gastos superiores a 300.000 € combinado con valores de riesgo alto (superior a 65 sobre 100) de 28 m² por metro lineal de tramo estudiado. Además, es un tramo en el que se conocen diferentes registros de inundaciones históricas de gran repercusión en el tramo de desembocadura.
- Se confirma el tramo ES124_ARPSI_0028 correspondiente al Barranco del Hierro existente por presentar valores con riesgo del factor global/areal elevados además del conocimiento de registros de eventos históricos importantes. Adicionalmente el tramo se encuentra en una zona donde los valores de indemnizaciones son superiores a 300.000 €.
- Se confirma el subtramo ES124_ARPSI_0029_01 del Barranco de Santos (La Carnicería) ya que cumple los criterios de inclusión al presentar un factor de riesgo de riesgo alto (índice superior a 65/100) superior a 56 m² por metro lineal de tramo estudiado. Además, es un tramo con registros de inundaciones históricas importantes y valores de indemnizaciones superiores a 300.000 €.
- Se confirma el tramo ES124_ARPSI_0030 correspondiente al barranco de San Felipe, por presentar valores del factor de riesgo global/areal elevados (41,99 estandarizado) combinado con gastos por indemnizaciones superiores a 300.000 €. Además, es un tramo en el que se conocen diferentes registros de inundaciones históricas de gran repercusión.
- Se confirma el tramo ES124_ARPSI_0031 correspondiente al Barranco San Juan dado que presenta valores con factor de riesgo global/areal elevados (54,42 estandarizado), además del conocimiento y registro de diferentes eventos de gran repercusión de inundaciones históricas.

- Se confirma el tramo ES124_ARPSI_0032 correspondiente al Barranco del Infierno por presentar valores de indemnizaciones dentro de los códigos postales con gastos superiores a 300.000 €.
- Se confirma el tramo ES124_ARPSI_0033 correspondiente al Barranco de Torviscas por presentar valores de indemnizaciones dentro de los códigos postales con gastos superiores a 300.000 € combinado con valores de riesgo alto (superior a 65 sobre 100) superior a 35 m² por metro lineal de tramo estudiado por encima de umbral especificado en puntos anteriores.

Ampliación de tramos ARPSI actuales

- El subtramo ES124_ARPSI_0029_02 correspondiente al Barranco de Valle Vinagre y Valle Colino en la parte baja del ARPSI se incorpora al tramo ARPSI existente por presentar valores con riesgo alto (superior a 65 sobre 100) de 28 m² por metro lineal de tramo estudiado y valores de indemnizaciones dentro de los códigos postales con gastos superiores a 300.000 €.
- El subtramo ES124_ARPSI_0029_03 del Barranco Cha Marta y Barranco de Atalaya se amplía por presentar valores con riesgo alto (superior a 65 sobre 100) de 28 m² por metro lineal de tramo estudiado y valores de indemnizaciones dentro de los códigos postales con gastos superiores a 300.000 €.
- El subtramo ES124_ARPSI_0027_02 correspondiente al Barranco Santos y Barranco Macario se amplía por presentar valores de indemnizaciones dentro de los códigos postales con gastos superiores a 300.000 € combinado con valores de riesgo alto (superior a 65 sobre 100) de 28 m² por metro lineal de tramo estudiado.

Los modelos ARPSI existentes han sido completamente actualizados mediante una nueva modelización hidráulica que integra la topografía de detalle obtenida en el contrato y moderniza los algoritmos de cálculo bidimensional. Para el tramo ES124_ARPSI_0031, se amplió la zona de acomodación en las entradas de caudal, lo que mejora significativamente la representatividad de las condiciones de contorno. El tramo ES124_ARPSI_0033 incorpora dos nuevas entradas de caudal que no figuraban en los modelos anteriores, permitiendo una mejor discretización espacial del dominio. Estas modificaciones reflejan una interpretación mejorada del comportamiento hidrodinámico del sistema, aunque los cambios en los resultados finales resultan mínimos.

Además, se tiene constancia de la problemática en los subtramos propuestos.

Nuevos tramos ARPSI

- El tramo ES124_0113 (ARPSI_0043) correspondiente al Barranco de Blas en Los Silos ha sido incorporado al ARPSI por su potencial afección a los centros educativos (CEIP e IES).
- El tramo ES124_0149 (ARPSI_0044) del Barranco de Archipenque en Santiago del Teide cumple los criterios de inclusión al presentar una superficie inundable de 97.000 m² con clasificación de riesgo alto (índice superior a 65/100), un índice de riesgo global areal estandarizado de 100 y localizarse en códigos postales donde el volumen acumulado de indemnizaciones por siniestros supera los 369.000 €.

- El tramo ES124_1822 (ARPSI_0042) del Barranco de La Hoya en Garachico, presenta un índice de riesgo alto de 89/100 con una densidad de afección de 115 m² de superficie en riesgo alto por metro lineal de tramo modelizado, indicador que refleja la concentración de peligrosidad.
- El tramo ES124_1825 (ARPSI_0041) del Barranco Preceptor en Icod de los Vinos contiene una extensión de 246.404 m² de zonas potencialmente inundables con índice de riesgo superior a 65/100, generando una densidad de riesgo de 103,09 m² por metro lineal de tramo modelizado, valor que supera significativamente los umbrales de referencia establecidos.
- El tramo ES124_2157 (ARPSI_0038) del Barranco Martiánez en La Orotava presenta un índice de riesgo global areal de 46/100, posicionándose en el percentil superior respecto al conjunto de tramos analizados, y se localiza en códigos postales donde el volumen acumulado de indemnizaciones alcanza los 765.432,61 €. Como consecuencia de la Borrasca Therese se produjeron afecciones a la autopista, así como el desmoronamiento de los muros laterales del encauzamiento.
- El tramo ES124_2624 (ARPSI_0053) del Barranco de Almeyda en Santa Cruz de Tenerife se incorpora al ARPSI por presentar un volumen de gastos por indemnizaciones que supera los 59.000.000 €, cifra que refleja el impacto económico acumulado de eventos hidrológicos extremos. Adicionalmente, destaca por el riesgo que supone la presencia de edificios de viviendas y locales sobre el encauzamiento..
- El tramo ES124_2777 (ARPSI_0039) del Barranco de Palo Blanco en Los Realejos cumple los criterios de inclusión al combinar un índice de riesgo global areal superior a 37/100 con gastos por indemnizaciones que superan los 490.000 €, ambos parámetros por encima de los umbrales de referencia establecidos en criterios anteriores.
- El tramo ES124_3032 (ARPSI_0048) del Barranco Los Mogotes y las Arenitas en Arona presenta una densidad de afección de 44 m² de zonas inundables en riesgo alto por metro lineal de tramo modelizado, combinado con un volumen de indemnizaciones superior a 1.600.000 € y registro documentado de eventos de inundación recurrentes en los últimos cinco años, lo que evidencia la necesidad de ser catalogado como ARPSI.
- El tramo ES124_3184 (ARPSI_0037) del Barranco Lomo de los Pastores en Puerto de la Cruz y La Orotava se incorpora al ARPSI por presentar un volumen de indemnizaciones en los códigos postales de localización superior a 840.000 €.
- El tramo ES124_3318 (ARPSI_0045) del Barranco de Guía ha sido propuesto por presentar un volumen de indemnizaciones superior a 250.000 €, así como por haber tenido lugar el desbordamiento de dicho barranco en diciembre de 1879 y el fallecimiento de 11 personas en el municipio.
- El tramo ES124_3779 (ARPSI_0052) del Barranco de los Guirres en Candelaria presenta un volumen de indemnizaciones en el código postal correspondiente superior a 230.000 € y ha sido propuesto también por haber resultado afectado por las graves inundaciones de los días 7 y 8 de noviembre de 1826, así como por su potencial afección a la trama urbana del municipio de Candelaria.

- El tramo ES124_4127 (ARPSI_0040) de Barranco La Herrera en el término municipal de La Guancha ha sido propuesto por las graves inundaciones del 7 y 8 de noviembre de 1826, en las que fallecieron 52 personas en el municipio, así como por la amplitud y gravedad de la potencial afección a la trama urbana.
- El tramo ES124_4462 (ARPSI_0036) del Barranco de Agua de Dios en Tegueste presenta una extensión de 178.000 m² de superficie potencialmente inundable con una densidad de riesgo alto superior a 65 m² por metro lineal de tramo estudiado, indicador que refleja la concentración de peligrosidad.
- El tramo ES124_4764 (ARPSI_0049) del Barranco Cha Joaquina contiene una extensión de 181.000 m² de superficie potencialmente inundable con clasificación de riesgo alto (índice superior a 65/100) y una densidad de riesgo de 56 m² por metro lineal de tramo estudiado, valor superior al umbral establecido.
- El tramo ES124_4970 (ARPSI_0047) del Barranco de Aquilino en Arona presenta una extensión de 101.000 m² de superficie potencialmente inundable con clasificación de riesgo alto (índice superior a 65/100) y una densidad de riesgo de 55 m² por metro lineal de tramo estudiado. Además, se localiza en códigos postales donde el volumen acumulado de indemnizaciones supera los 2.000.000 €.
- El tramo ES124_5347 (ARPSI_0035) del Barranco del Muerto en Santa Cruz de Tenerife presenta una extensión de 211.000 m² de superficie potencialmente inundable con clasificación de riesgo alto (índice superior a 65/100) y una densidad de riesgo de 43 m² por metro lineal de tramo estudiado, localizándose en códigos postales donde el volumen acumulado de indemnizaciones supera los 6.000.000 €, cifra que refleja el impacto económico significativo de eventos hidrológicos extremos en esta zona.
- El tramo ES124_5482 (ARPSI_0051) del Barranco de Castro Nuevo en Granadilla de Abona ha sido propuesto por tratarse de una zona con drenaje poco desarrollado y ocupación del DPH.
- El tramo ES124_5484 (ARPSI_0050) del Barranco de la Barca en Granadilla de Abona presenta una extensión de 97.000 m² de superficie potencialmente inundable con clasificación de riesgo alto (índice superior a 65/100) y una densidad de riesgo de 43 m² por metro lineal de tramo estudiado.
- El tramo ES124_5493 (ARPSI_0046) del Barranco la Carnada en Arona contiene una extensión de 129.000 m² de superficie potencialmente inundable con clasificación de riesgo alto (índice superior a 65/100) y una densidad de riesgo de 87 m² por metro lineal de tramo estudiado, la más elevada del conjunto analizado, localizándose en códigos postales donde el volumen acumulado de indemnizaciones supera los 2.000.000 €.

A continuación, se muestra una tabla resumen de los tramos ARPSI propuestos además de los actuales

ACTUALIZACIÓN DE EVALUACIÓN PRELIMINAR DEL RIESGO DE INUNDACIÓN EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE TENERIFE DEL 3er CICLO

TIPO DE TRAMO ARPSI	CODIGO ID ZONA CIATF	CÓDIGO ARPSI	DENOMINACIÓN	MUNICIPIO	LONGITUD (km)
ACTUALIZADO	ES124_0026	ES124_ARPSI_0026	BCO. BUFADERO	SANTA CRUZ DE TENERIFE	1,19
AMPLIADO	ES124_0027	ES124_ARPSI_0027	BCO. SANTOS	SANTA CRUZ DE TENERIFE	9,75
ACTUALIZADO	ES124_0028	ES124_ARPSI_0028	BCO. DEL HIERRO	SANTA CRUZ DE TENERIFE	3,7
AMPLIADO	ES124_0029	ES124_ARPSI_0029	BCO. SANTOS (LA CARNICERÍA)	LA LAGUNA	15,36
ACTUALIZADO	ES124_0030	ES124_ARPSI_0030	BCO. SAN FELIPE	PUERTO DE LA CRUZ, LA OROTAVA, LOS REALEJOS	5,02
ACTUALIZADO	ES124_0031	ES124_ARPSI_0031	BCO. SAN JUAN	GUÍA DE ISORA	1,32
ACTUALIZADO	ES124_0032	ES124_ARPSI_0032	BCO. DEL INFIERNO	ADEJE	2,8
ACTUALIZADO	ES124_0033	ES124_ARPSI_0033	BCO. DE TORVISCAS	ADEJE	5,25
NUEVO	ES124_0113	ES124_ARPSI_0043	BCO. DE BLAS	LOS SILOS	0,65
NUEVO	ES124_0149	ES124_ARPSI_0044	BCO. ARCHIPENQUE	SANTIAGO DEL TEIDE	0,84
NUEVO	ES124_1822	ES124_ARPSI_0042	BCO. LA HOYA	GARACHICO	0,50
NUEVO	ES124_1825	ES124_ARPSI_0041	BCO. PRECEPTOR	ICOD DE LOS VINOS	3,77
NUEVO	ES124_2157	ES124_ARPSI_0038	BCO. MARTIANEZ	LA OROTAVA	12,41
NUEVO	ES124_2624	ES124_ARPSI_0053	BCO. DE ALMEYDA	SANTA CRUZ DE TENERIFE	3,36
NUEVO	ES124_2777	ES124_ARPSI_0039	BCO. PALO BLANCO	LOS REALEJOS	4,96
NUEVO	ES124_3032	ES124_ARPSI_0048	BCO. LOS MOGOTES Y LAS ARENITAS	ARONA	2,28
NUEVO	ES124_3184	ES124_ARPSI_0037	BCO. LOMO DE LOS PASTORES	PUERTO DE LA CRUZ / LA OROTAVA	4,26
NUEVO	ES124_3318	ES124_ARPSI_0045	BCO. DE GUÍA	GUÍA DE ISORA	1,19
NUEVO	ES124_3779	ES124_ARPSI_0052	BCO. DE LOS GUIRRES	CANDELARIA	1,50
NUEVO	ES124_4127	ES124_ARPSI_0040	BCO. DE LA HERRERA	LA GUANCHA	2,33
NUEVO	ES124_4462	ES124_ARPSI_0036	BCO. AGUA DE DIOS	TEGUESTE	4,01
NUEVO	ES124_4764	ES124_ARPSI_0049	BCO. CHA JOAQUINA	GRANADILLA DE ABONA	2,82
NUEVO	ES124_4970	ES124_ARPSI_0047	BCO. DE AQUILINO	ARONA	2,75
NUEVO	ES124_5347	ES124_ARPSI_0035	BCO. DEL MUERTO	SANTA CRUZ DE TENERIFE / LA LAGUNA	4,87
NUEVO	ES124_5482	ES124_ARPSI_0051	BCO. DE CASTRO NUEVO	GRANADILLA DE ABONA	0,99
NUEVO	ES124_5484	ES124_ARPSI_0050	BCO. DE LA BARCA	GRANADILLA DE ABONA	1,78
NUEVO	ES124_5493	ES124_ARPSI_0046	BCO. LA CARNADA	ARONA	1,49
TOTAL					101,15 km

Tabla 23. Tabla de tramos ARPSI propuestos

3.3 Inundaciones debidas al mar

La presente ACTUALIZACIÓN DE EVALUACIÓN PRELIMINAR DEL RIESGO DE INUNDACIÓN EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE TENERIFE DEL 3er CICLO no modifica las ARPSIs costeras, que se mantienen conforme al documento “Revisión y actualización de la Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación (3ºCiclo) Demarcación Hidrográfica de Tenerife. Diciembre 2025”, consolidado por resolución de la Vicepresidencia del CIATF, por delegación de la Junta General, de 27 de marzo de 2026.

Dicha cartografía fue elaborada, en el primer ciclo, por la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar y en ella se encuentran las siguientes ARPSIs:

CÓDIGO ARPSI	DENOMINACIÓN	LONGITUD (KM)
ES124_ARPSI_0001	Lomito del Llano-Casas de Abajo	0,11
ES124_ARPSI_0002	San Andrés-Bco. de las Huertas	0,27
ES124_ARPSI_0003	El Chorrillo (El Rosario)	0,46
ES124_ARPSI_0004	Las Caletillas (Candelaria)	1,70
ES124_ARPSI_0005	Candelaria	3,29
ES124_ARPSI_0006	Los toscales de la viuda (Candelaria)	0,48
ES124_ARPSI_0007	El Socorro (Arafo)	1,36
ES124_ARPSI_0008	Puertito de Güímar	0,71
ES124_ARPSI_0009	Porís de Abona (Arico)	0,52
ES124_ARPSI_0011	Urb. Callao del Río-Cueva Honda (Arico)	0,36
ES124_ARPSI_0012	El Médano (Granadilla de Abona)	1,34
ES124_ARPSI_0013	La Mareta (Granadilla de Abona)	0,14
ES124_ARPSI_0014	Las Galletas (Arona)	3,89
ES124_ARPSI_0015	Palm-Mar (Arona)	0,65
ES124_ARPSI_0016	Los Cristianos (Arona)	6,74
ES124_ARPSI_0017	Las Américas - S.Eugenio Bajo	1,51
ES124_ARPSI_0018	Playa de Fañabé (Adeje)	0,92
ES124_ARPSI_0019	La Caleta (Adeje)	1,62
ES124_ARPSI_0020	Playa de San Juan (Guía de Isora)	2,05
ES124_ARPSI_0021	Alcalá (Guía de Isora)	0,28
ES124_ARPSI_0023	Puerto de la Cruz	4,68
ES124_ARPSI_0024	Bco. del Tanque (San Cristóbal)	0,16
ES124_ARPSI_0025_m	Roque de las Bodegas (Sta Cruz de Tfe)	0,66
ES124_ARPSI_0026_m	Playa de la Nea	1,09
ES124_ARPSI_0027_m	El Tablado	0,63
ES124_ARPSI_0028_m	Las Eras	0,64
ES124_ARPSI_0029_m	Los Abrigos	0,92
ES124_ARPSI_0030_m	Punta de Barbero	2,15
ES124_ARPSI_0031_m	Punta del Risco de Daute	0,85
ES124_ARPSI_0032_m	La Caleta	1,78
ES124_ARPSI_0033_m	Garachico	2,07

CÓDIGO ARPSI	DENOMINACIÓN	LONGITUD (KM)
ES124_ARPSI_0034	Punta del Hidalgo	2,70
ES124_ARPSI_0035_m	La Resbalada	0,19
ES124_ARPSI_0036_m	Los Pocitos	0,22
ES124_ARPSI_0037_m	Santa Lucía	0,15

Tabla 24. Tabla de tramos ARPSI costeros existentes

4 Incidencia del cambio climático en el riesgo de inundación

El cambio climático es una problemática global, el aumento del nivel del mar, el oleaje extremo y los eventos de precipitación intensa podrían incrementar el riesgo de inundaciones, crecidas de barrancos y de deslizamientos de tierras. Esto es especialmente importante en Canarias, donde el desarrollo urbanístico en el entorno del litoral costero es intenso.

Canarias, ha sufrido fenómenos meteorológicos extremos a lo largo de este siglo, produciendo inundaciones y riadas con desbordamientos de nuestros barrancos, principalmente en las islas de mayor relieve, generando importantes daños personales y patrimoniales.

Corresponde a la [Estrategia Canaria de Acción Climática](#)¹ (en adelante ECAC) diseñar los objetivos y las líneas a seguir por el conjunto de la ciudadanía e instituciones, para mitigar el cambio climático y adaptarnos a sus efectos. El modelo estratégico propuesto en la ECAC define la visión a largo plazo como 'Canarias una sociedad climáticamente neutra y resiliente al clima en 2040'. Para poder alcanzar este objetivo general, la EAC define 5 Objetivos Estratégicos y, dado el carácter sectorial y transversal con que se deben abordar, se definen, a su vez, una serie de Líneas Estratégicas que orientan sobre el trabajo a desarrollar de aquí a 2040.

De cara a la evaluación del riesgo de inundación, debe tenerse en cuenta el posible efecto inducido por el cambio climático, tanto en lo que se refiere a la disminución de las aportaciones naturales como a otros efectos, tales como la mayor frecuencia de fenómenos climáticos extremos, el aumento del nivel del mar y la desertificación del territorio. En particular, se debe atender a lo recogido por la Oficina Española de Cambio Climático (OECC) sobre posibles escenarios y respecto a las conclusiones que establecen los estudios de evaluación del impacto del cambio climático en los recursos hídricos en España llevados a cabo por el Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX.

[Impacto del cambio climático en las precipitaciones máximas en España \(2021,2022\) \(cedex.es\)](#)

[Guia evaluacion riesgos cambio climatico 2023 tcm30-570075.pdf \(miteco.gob.es\)](#)

4.1 Evolución climática

Para poder cuantificar la posible evolución del clima los expertos hacen uso de los modelos climáticos y de los escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero.

Los modelos climáticos de circulación general son modelos del sistema terrestre desarrollados por diferentes centros climatológicos. Los modelos del sistema terrestre incluyen, además, la representación de varios ciclos bioquímicos como aquéllos implicados en el ciclo del carbono, del azufre o del ozono.

Estos modelos climáticos de circulación general son forzados con distintos escenarios de emisiones a lo largo del siglo XXI para dar lugar a diferentes proyecciones del clima a nivel

¹ DECRETO 80/2023 por el que se aprueba la Estrategia Canaria de Acción Climática (BOC nº104, 31-05-2023)

mundial². En este sentido cobran gran importancia los informes del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC)³ donde se han formulado distintos escenarios de emisiones a lo largo del siglo XXI. En estos informes elaborados por los expertos del IPCC⁴ los modelos climáticos elaborados por diferentes centros climatológicos se someten a estos escenarios de emisión para dar lugar a diferentes proyecciones del clima a nivel mundial, si bien es importante destacar que siempre muestran una medida cuantificada de la incertidumbre asociada o un nivel de confianza concreto asignado.

Para la elaboración del Quinto Informe de Evaluación **AR5** (IPCC, 2014) se hizo uso de cuatro escenarios de emisión, las denominadas Trayectorias de Concentración Representativas (RCP). Estos escenarios están asociados a futuras emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y concentraciones atmosféricas, emisiones de contaminantes atmosféricos y uso del suelo, y son los siguientes: RCP 2.6 o mitigación exigente; RCP 4.5 y RCP 6.0 o escenarios de estabilización intermedia; y RCP 8.5 o emisiones de GEI muy altas. El número que sigue al acrónimo RCP identifica el valor aproximado de forzamiento radiactivo (cambio en la radiación entrante o saliente de un sistema climático), en W/m^2 , que se espera alcanzar en el año 2100.

En relación al **AR5**, el informe “*Evaluación del impacto del cambio climático en los recursos hídricos y sequías en España*” (CEDEX, 2017)⁵, del cual ya se incluye una amplia referencia en la revisión del Plan Hidrológico de segundo ciclo (2015-2021), emplea las proyecciones climáticas resultantes de la utilización de modelos y escenarios climáticos que presenta el AR5. El análisis de los resultados para las demarcaciones canarias pronostica una reducción de precipitaciones y un aumento de la evapotranspiración, siendo más acusada hacia finales de siglo y en el escenario de emisión RCP 8.5.

En este informe, y en concreto para la variable **precipitación anual**, las proyecciones hasta finales de siglo XXI de las aportaciones naturales en la DH de Tenerife analizan la variación de las precipitaciones para dos escenarios de emisiones del AR5 (RCP 4.5 y RCP 8.5), observándose para el caso concreto, una tendencia decreciente (-0,14 y -0,21) en ambos escenarios, siendo más acusada al final del siglo y bajo el escenario RCP 8.5.

² A escala regional, se han realizado proyecciones climáticas para los índices de temperatura extrema en Canarias para los periodos horizontes de 2030-2059 y 2070-2099, y considerando los escenarios RCP 4.5 y 8.5, mediante tres modelos de sistemas terrestres CMIP5: GFDL-ESM2M, MIROC-ESM e IPSL-CM5. Los cambios futuros se calcularon en función del periodo de referencia modelado de 1980-2009. Estas proyecciones regionalizadas fueron elaboradas por el Grupo para la Observación de la Tierra y la Atmósfera (GOTA) de la Universidad de La Laguna, en el marco de un Convenio con la Conserjería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial. Disponible en: Pérez, J. C., Expósito, F. J., González, A., & Díaz, J. P. (2022). *Climate projections at a convection-permitting scale of extreme temperature indices for an archipelago with a complex microclimate structure*. Weather and Climate Extremes, 36. (<https://doi.org/10.1016/J.WACE.2022.100459>)

³ Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) <https://www.ipcc.ch/reports/>

⁴ Informes de Evaluación del IPCC. https://www.miteco.gob.es/es/ceneam/recursos/mini-portales-tematicos/cclimatico/informe_ipcc.html

⁵ <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/plan-nacional-adaptacion-cambio-climatico/agua-rrhh.html>

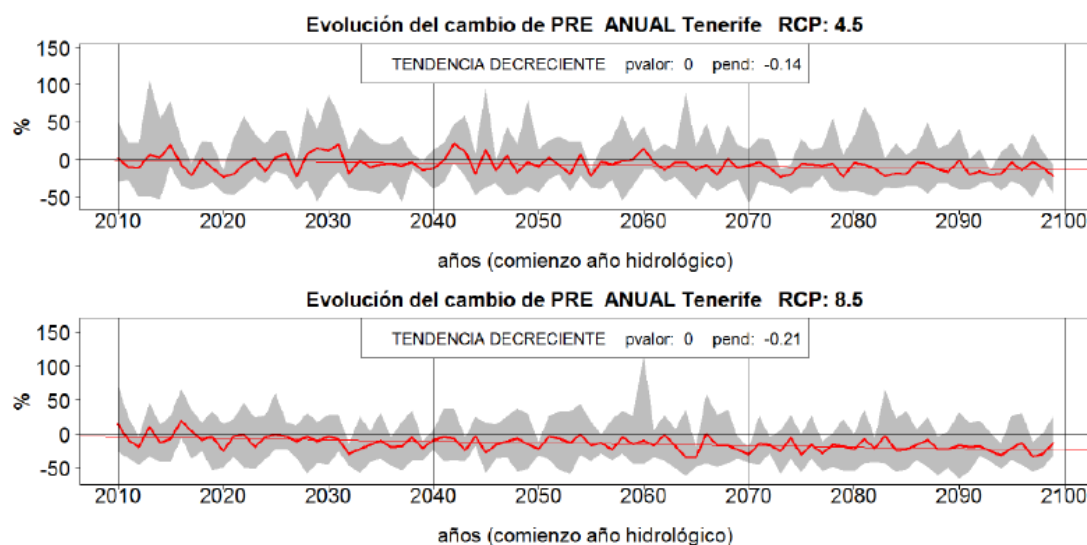


Figura 15. Evolución de la precipitación anual en Tenerife para RCP 4.5 y RCP 8.5 (CEDEX, 2017).

En cuanto a la escorrentía, dicho informe apunta una tendencia decreciente en la escorrentía anual (-0,35 y -0,37) en ambos escenarios.

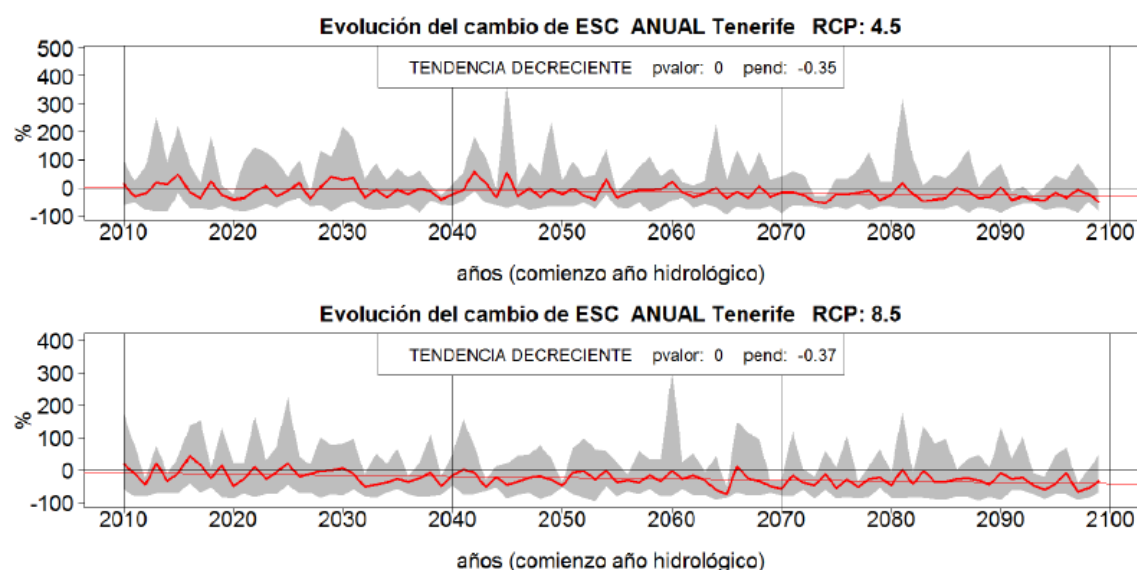


Figura 16. Evolución de la escorrentía anual en Tenerife para RCP 4.5 y RCP 8.5 (CEDEX, 2017).

En el **Sexto informe del IPCC⁶** del año 2021 (**AR6**), se pasan a utilizar cinco escenarios denominados Trayectorias Socioeconómicas Compartidas (SSP), que cubren una gama más amplia de emisiones futuras para completar los RCP. Estas SSP describen cinco futuros socioeconómicos alternativos y comprenden el desarrollo sostenible (SSP1), un desarrollo

⁶ Informe de Síntesis del AR6: Cambio Climático 2023. <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/>

intermedio (SSP2), la rivalidad regional (SSP3), la desigualdad (SSP4) y el desarrollo con combustibles fósiles (SSP5).

Con ello se puede representar la variación en el tiempo según las posibles condiciones futuras de las emisiones antropogénicas, los cambios en concentración atmosférica, los cambios en el equilibrio energético de la Tierra (“forzamiento”), los cambios en el clima global y el impacto climático.

Este informe incide en que el aumento de 1,5°C, respecto a los niveles preindustriales, es alarmante en relación con los impactos hidroclimáticos extremos en el mundo, y en particular en la región mediterránea (IPCC, 2022). Este informe muestra evidencias de que la situación podría agravarse significativamente si el calentamiento medio llegase a 2°C.

El informe especifica las trayectorias de gases de efecto invernadero (GEI) que pueden seguir las emisiones mundiales para afrontar la amenaza del cambio climático y alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible. Las últimas proyecciones climáticas aportadas por el IPCC en su AR6 están basadas en la resolución de los modelos climáticos CMIP6 del Programa Mundial de Investigaciones Climáticas. Estas proyecciones, denominadas vías socioeconómicas compartidas (SSP), incluyen la respuesta climática en base a cinco posibles escenarios que comprenden las posibles trayectorias antropogénicas que impactan en el cambio climático. Los SSP consideran los cambios socioeconómicos futuros y los esfuerzos de mitigación del cambio climático además del concepto existente del escenario RCP del AR5 (ver figura siguiente).

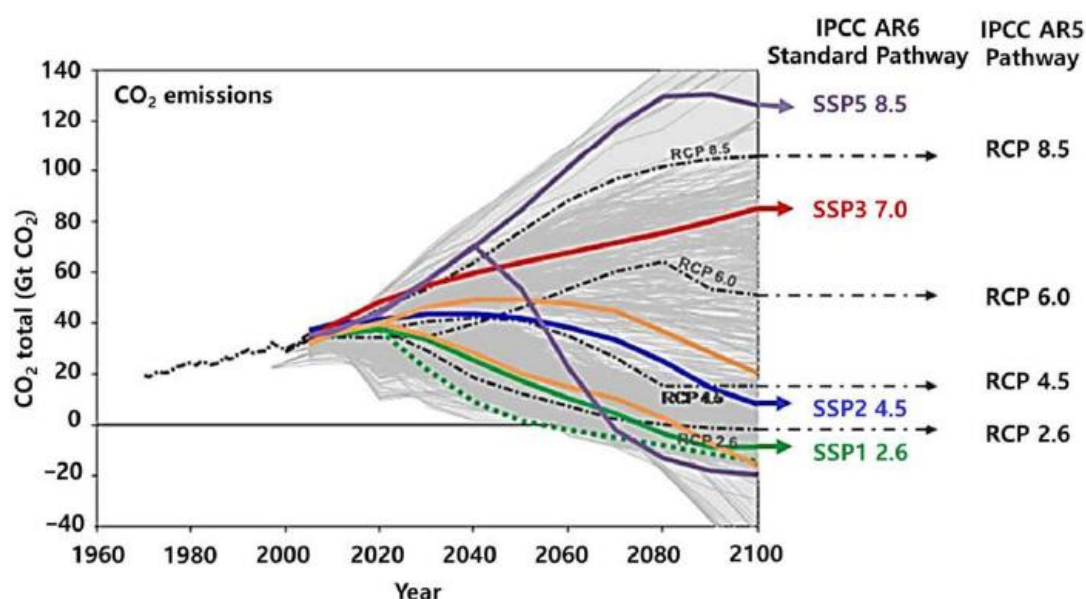


Figura 17. Evolución temporal del CO2 para los distintos escenarios SSP y su correspondencia aproximada con los escenarios RCP del AR5 (modificado de Riahi et al., 2017). ⁷.

La Comisión Europea prevé que la probabilidad de riesgo de inundaciones aumente en Europa en las próximas décadas debido a los efectos combinados del cambio climático y la

⁷ Riahi, K. et al., (2017). The Shared Socioeconomic Pathways and their energy, land use, and greenhouse gas emissions implications: An overview. *Global Environmental Change*, 42, 153-168.

evolución socioeconómica (JRC PESETA III report; Gosling et al., 2018)⁸. De acuerdo con los escenarios descritos, el nivel de riesgo de inundaciones podría triplicarse a finales de siglo si no se toman medidas de mitigación y adaptación concretas. Además, el sur de Europa será una de las regiones más damnificadas, al prever una mayor frecuencia de inundaciones urbanas y periodos de escasez de agua como resultado del cambio climático. Las zonas costeras, a su vez, podrían experimentar un aumento de la exposición asociado a un incuestionable aumento del nivel del mar de hasta un metro en 2100.

Estos impactos son generalizados y deben entenderse en un contexto europeo a escala regional para entender los posibles cambios en el régimen de inundaciones. Sin embargo, la variabilidad de los modelos climáticos y los resultados de las proyecciones obliga a que para su aplicación en la definición de la EPRI se deban implementar estudios localizados a escala de cuenca, abordando una escala local y cuantificando las posibles incertidumbres (EU, 2021).

Así, entre los impactos que pueden producirse por efecto del cambio climático y que pueden afectar de manera directa a las masas de agua de la DH de Tenerife están las variaciones en el nivel del mar.

El nivel medio global del mar (GMSL) muestra un aumento de 21 cm desde 1900 hasta 2020 a una tasa promedio de 1,7 mm/año. Esta tasa se aceleró a 3,3 mm/año durante el período 1993-2018 y a 3,7 mm/año durante el período 2006-2018, más del doble de rápido que durante el siglo XX.

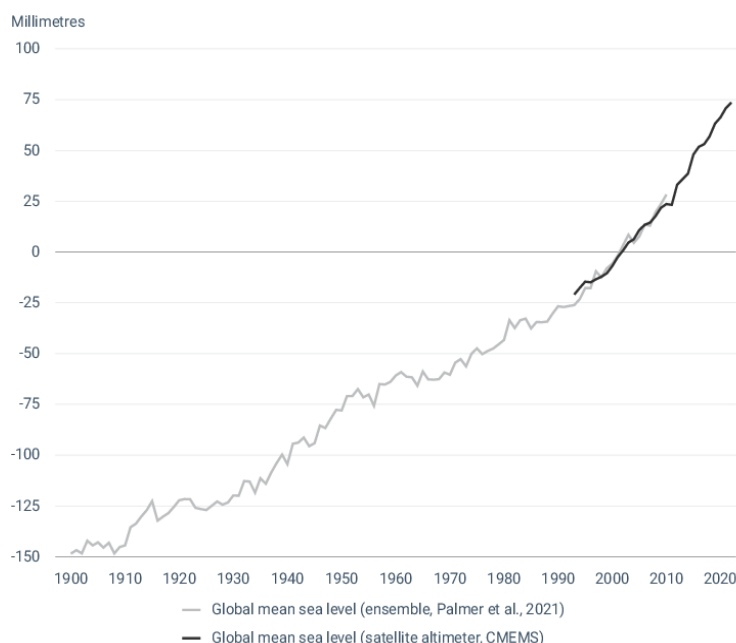


Figura 18. Proyecciones de la elevación media mundial del nivel del mar durante el siglo XXI, en relación con el período 1900-2020 (Agencia Ambiental Europea, 2024).

La causa predominante de este aumento acelerado del nivel del mar es el forzamiento antropogénico desde 1970. La expansión térmica del agua oceánica fue inicialmente el

⁸ European Commission, Joint Research Centre, Gosling, S., Zaherpour, J. and Ibarreta, D., *PESETA III: climate change impacts on labour productivity*, Publications Office of the European Union, 2018. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/07911>

principal impulsor, pero el derretimiento de los glaciares y de las capas de hielo de la Antártida y Groenlandia ha superado los efectos de la expansión térmica desde aproximadamente el año 2000.

Los modelos climáticos globales proyectan que el aumento de GMSL durante el siglo XXI (es decir, en 2100, en relación con el periodo 1995-2014) probablemente estará en el rango de 0,28-0,55 m para un escenario de emisiones muy bajas (SSP1-1.9), 0,44-0,76 m para un escenario de emisiones intermedias (SSP2-4.5) y 0,63-1,02 m para un escenario de emisiones muy altas (SSP5-8.5). Las simulaciones de modelos que incluyen la posibilidad de una rápida desintegración de las capas de hielo polar, que se evalúa como de baja posibilidad, proyectan un aumento de GMSL de hasta unos 5 m para 2150 en un escenario de emisiones muy altas (SSP5-8.5).

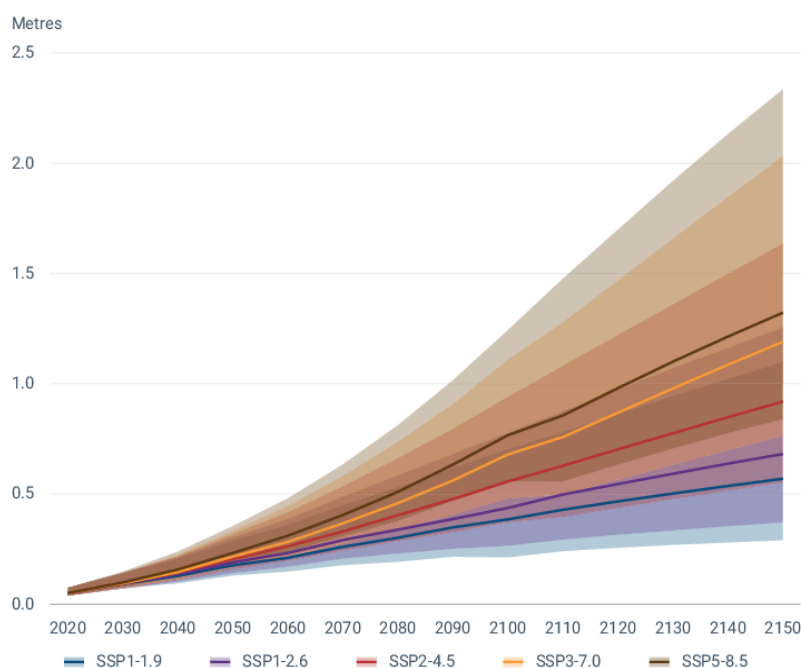


Figura 19. Cambios proyectados del nivel del mar para 2150. Fuente: Agencia Ambiental Europea

En esta misma línea, según la Estrategia para la Adaptación de la Costa a los efectos del Cambio Climático⁹ (diciembre 2016) en España se han llevado a cabo varios estudios sobre el aumento del nivel del mar en la costa española, obteniéndose que la zona Atlántico-Cantábrica sigue la tendencia media global observada de aumento del nivel del mar entre 1,5 y 1,9 mm/año entre 1900 y 2010 y de entre 2,8 mm/año y 3,6 mm/año entre 1993 y 2010.

Asimismo, actualmente hay un mareógrafo de la Red de Mareógrafos de Puertos del Estado (REDMAR) operativo desde el año 1992 en el puerto de Santa Cruz de Tenerife, cuyos datos hasta 2023 se muestran en la siguiente figura.

⁹ [Estrategia de adaptación al cambio climático \(miteco.gob.es\)](https://miteco.gob.es)



Figura 20. Serie de nivel medio mensual (m) del mar para el mareógrafo de REDMAR del puerto de Santa Cruz de Tenerife (DHTEF). Puertos del Estado (2004-2023) ¹⁰.

De donde se aprecia una tendencia anual ascendente en el nivel medio mensual del mar en Tenerife que, en base a los datos obtenidos del mareógrafo del Puerto de Santa Cruz de Tenerife (Puertos del Estado, 2019)¹¹, la misma es de 0,428 cm/año con un error de $\pm 0,051$ cm al año.

4.2 Metodología para el cálculo de la influencia del cambio climático en el riesgo de inundación fluvial – pluvial

4.2.1 Introducción

El artículo 14.4 de la Directiva de Inundaciones requiere la consideración del cambio climático en los PGRIs de segundo Ciclo, en virtud del cual, tomando como punto de partida los datos obtenidos en el informe “*Impacto del cambio climático en las precipitaciones máximas en España*” (CEDEX, 2021), el CEDEX ha elaborado una metodología que permite abordar el análisis de la potencial influencia de dicho cambio climático sobre las inundaciones de carácter fluvial – pluvial.

De esta forma, es posible identificar los tramos ARPSI que potencialmente pueden sufrir un aumento del riesgo de inundación como consecuencia de la influencia del cambio climático, y valorar este probable aumento de forma cualitativa.

Esta metodología centra su análisis sobre dos componentes diferenciadas, las cuales son determinantes en la variación y frecuencia de las leyes de caudales: la componente meteorológica y la componente usos del suelo. A través de una fórmula matemática que relaciona ambas componentes, se puede determinar cualitativamente la posible influencia del cambio climático en el riesgo de inundación.

¹⁰ <https://www.puertos.es/es-es/oceanografia/Paginas/portus.aspx>

¹¹ RED de Mareógrafos de Puertos del Estado (REDMAR). Resumen de parámetros relacionados con el nivel del mar y la marea que afectan a las condiciones de diseño y explotación portuaria. Puerto de Santa Cruz de Tenerife (Tenerife). Puertos del Estado. 27/03/2019.

METODOLOGÍA APLICADA A LA ESTIMACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL RIESGO DE INUNDACIÓN

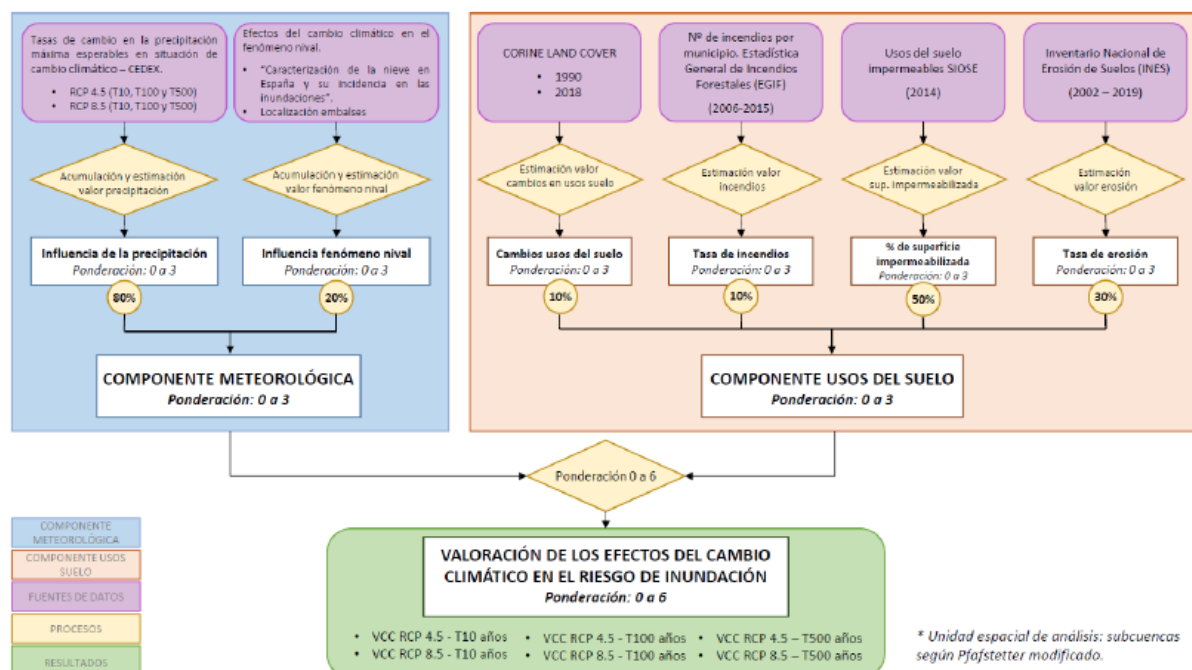


Figura 21. Esquema metodológico empleado en el estudio de la influencia del cambio climático en el riesgo de inundación.

4.2.2 Definición de las cuencas de análisis

Lo primero que se ha de abordar es la definición espacial de las cuencas o subcuencas donde se quiere valorar la posible influencia del cambio climático en las inundaciones en tramos de ARPSIs de tipo fluvial – pluvial. Para el caso particular de la demarcación de Tenerife, en lugar de utilizar las cuencas vertientes de Pfafstetter¹² modificado, se han utilizado las subcuencas definidas por el CIATF, que pueden ser descargadas en formato Shape desde la sección 'Observatorio del Agua' (Datos Hidrológicos actualizados) en su página web oficial¹³.

4.2.3 Influencia probable del cambio climático en la componente meteorológica

Para definir la componente meteorológica se han considerado las dos principales variables asociadas que influyen en la generación de crecidas: las precipitaciones y la fusión nival, asignándole un mayor peso (80%) a la variable precipitación al presentar mayor influencia en los episodios de inundación.

$$Valor_{comp.meteorológica} = 0,8 \cdot Valor_{precipitación} + 0,2 \cdot Valor_{fenómeno nival}$$

En las DDHH de Canarias, al carecer de subcuencas navales, solo se consideraría el análisis de la variable precipitación dentro de la componente meteorológica.

¹² Pfafstetter, O. (1989): Clasificación de cuencas hidrográficas: una metodología de codificación. Inédito. Departamento Nacional de Obras de Saneamiento. Brasil.

¹³ https://www.aguastenerife.org/index.php?option=com_sppagebuilder&view=page&id=66&Itemid=1758

4.2.3.1 VARIABLE DE PRECIPITACIÓN

Para la incorporación del cambio climático en la revisión del PGRI de segundo ciclo se parte del trabajo descrito en el informe “Impacto del cambio climático en las precipitaciones máximas en España” (CEDEX, 2021)¹⁴, elaborado por el Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX, cuyo objetivo es la evaluación del impacto del cambio climático sobre las precipitaciones máximas anuales, en distintos intervalos temporales, a partir de simulaciones procedentes de modelos climáticos regionales de EURO-CORDEX. Se trata de una actualización y extensión del análisis llevado a cabo para la incorporación de los efectos del cambio climático en la EPRI de segundo ciclo.

Sin embargo, dado que el ámbito de estudio del trabajo CEDEX (2021) es el conjunto del territorio español a excepción de las islas Canarias (los datos de EURO-CORDEX no incorporan información de Canarias), para valorar el posible impacto del cambio climático sobre las precipitaciones máximas en estas islas, fue necesario analizar la información existente en la bibliografía sobre impactos en lluvias máximas como consecuencia del cambio climático en esta zona.

4.2.4 Influencia de la componente usos del suelo en el riesgo de inundación

La componente usos del suelo se considera condicionada por cuatro factores: los propios cambios en los usos del suelo, la erosión, la incidencia de los incendios y la superficie impermeabilizada. El factor al que se ha asignado mayor relevancia en la generación de crecidas, dentro de la componente de usos de suelo, es la presencia de superficie impermeabilizada, dándole un peso del 50%, ya que influye en la mayor generación de escorrentía y velocidad del agua y reduce la infiltración natural. También se considera de relevancia el factor de la erosión, a la que se le ha dado un 30%, pues incrementa el arrastre de sedimentos y la velocidad del flujo, lo que se traduce en un aumento de la peligrosidad de la inundación.

Además, aunque con menor relevancia, se han tenido en cuenta los cambios de usos de suelo en las subcuencas y el número de incendios forestales, a los que se les ha asignado un peso de un 10% a cada uno.

$$Valor_{comp.usos\ suelo} = 0,1 \cdot Valor_{cambio\ usos\ suelo} + 0,1 \cdot Valor_{incendios\ forestales} + 0,5 \cdot Valor_{sup.impermeabilizada} + 0,3 \cdot Valor_{erosión}$$

Una vez analizadas las variables consideradas para cada una de las subcuencas identificadas, los resultados obtenidos de cada variable se clasifican en una escala según los distintos valores observados, y se les asigna un valor numérico entre 0 y 3, en función de su influencia en el riesgo de inundación (siendo 0 una influencia nula y 3 influencia alta o muy alta, clasificados cualitativamente).

¹⁴ IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN ESPAÑA (2021, 2022, 2024). CEDEX, 2021: https://ceh.cedex.es/web/Imp_CClimatico_Pmax.htm

4.2.4.1 VARIABLE CAMBIOS EN EL USO DEL SUELO

A principios de los años 1980, la Comisión Europea CE reconoció la necesidad de contar con un conjunto de datos exhaustivo, detallado y armonizado sobre la cobertura y el uso del suelo en el continente europeo. Como respuesta a esta necesidad nace el programa CORINE (Coordinación de la Información sobre el Medio Ambiente). En 1990, se produjo el primer conjunto de datos CORINE sobre cobertura del suelo. Desde entonces, se ha convertido en un componente emblemático del Servicio de Monitoreo de Tierras Copernicus de la Agencia Europea de Medio Ambiente¹⁵, donde ha proporcionado información esencial sobre la cobertura y el uso del suelo en Europa durante más de tres décadas.

Actualmente, el producto *CORINE Land Cover* (Cobertura terrestre de CORINE) ofrece un inventario paneuropeo de la cobertura y el uso del suelo con 44 clases temáticas, que abarcan desde amplias áreas forestales hasta viñedos individuales. El producto se actualiza con nuevas capas de estado y cambios cada seis años; la actualización más reciente se realizó en 2018.

Para analizar la variable cambios en el uso del suelo se ha partido de la información recogida en *Corine Land Cover* de los años 1990 y 2018.

A través del tipo de uso principal del suelo definido por Corine para la serie 1990-2018, se ha analizado la tendencia de cambio en la cuenca vertiente, considerando los tipos de uso clasificados como de nivel 1:

- Superficies artificiales
- Zonas agrícolas
- Zonas forestales con vegetación

En relación a las zonas forestales con vegetación, éstas se han reclasificado en dos categorías: espacios con vegetación arbustiva (incluyen los pastizales naturales, las landas y los matorrales) y cualquier categoría de bosque. Este análisis pretende evaluar y detectar las tendencias de cambio en los usos del suelo en cuanto a las coberturas vegetales se refiere (ej. paso de bosque a matorral); los cambios de uso del suelo por aumento de la antropización (ej. paso a superficies urbanizadas) y la potencial pérdida de resiliencia de la cobertura vegetal, considerando que dichos cambios están relacionados directa o indirectamente con la respuesta de la cuenca a los fenómenos extremos de avenidas e inundaciones y su relación con la erosión laminar.

Los valores de cambio en el uso del suelo se clasifican de acuerdo a la siguiente tabla:

¹⁵ Copernicus. Land Monitoring Service: <https://land.copernicus.eu/en/products/corine-land-cover>

		2018			
1990	TIPOS USOS DEL SUELO	Superficies artificiales	Zonas agrícolas	Vegetación arbustiva	Bosque
	Superficies artificiales	0	0	0	0
	Zonas agrícolas	1	0	0	0
	Vegetación arbustiva	2	1	0	0
	Bosque	3	2	1	0

Tabla 25. Matriz de valoración de cambio en el uso del suelo (1990 – 2018).

Una vez detectados los cambios y clasificados según la tabla anterior, se asigna un valor de cambio de uso del suelo. La equivalencia con una escala cualitativa se recoge en la siguiente tabla:

Influencia del cambio en el uso del suelo en el riesgo de inundación	Valor cambio en usos suelo
Alta	3
Media	2
Baja	1
Sin cambios	0

Tabla 26. Valoración cualitativa de la influencia del cambio en el uso del suelo en el riesgo de inundación.

4.2.4.2 VARIABLE INCENDIOS FORESTALES

Las principales afecciones ligadas al aumento de la frecuencia de los incendios tienen que ver con la pérdida de suelo asociada y el posterior incremento de la capacidad de escorrentía, así como el arrastre de sedimentos en forma de cenizas. Por ello, las consecuencias de los mismos también se asocian con el eventual cambio en el uso del suelo y con la alteración morfológica del cauce y sus llanuras de inundación; ahora desprovistas de vegetación.

Para identificar el grado de influencia de los incendios forestales, se ha partido de la información oficial relativa al número total de incendios y conatos documentados en los distintos municipios de las demarcaciones hidrográficas entre los años 2001 y 2018. Estos datos están recogidos en la ESTADÍSTICA GENERAL DE INCENDIOS FORESTALES (EGIF)¹⁶ del Área de Defensa Contra Incendios Forestales del MITERD.

A partir de la distribución del nº de incendios por municipios se ha calculado el valor (tasa) de incendios a lo largo de la red de drenaje. El resultado de este cruce de información se ha representado para las diferentes subcuencas, asignando un valor de 0 para aquellos casos en que la tasa de incendios es nula o baja y 3 cuando, por el contrario, es muy alta. La influencia de incendios forestales quedaría clasificada en las categorías siguientes:

¹⁶ <https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/incendios-forestales/estadisticas-datos.html>

Influencia de los incendios forestales en el riesgo de inundación	Nº de incendios	Valor incendios
Muy Alta	>500	3
Alta	101 – 500	2
Media	26 – 100	1
Baja	≤25	0
Sin incendios	0	0

Tabla 27. Valoración cualitativa de la influencia de los incendios forestales en el riesgo de inundación.

4.2.4.3 VARIABLE SUPERFICIE IMPERMEABILIZADA

Para definir la superficie impermeabilizada en el espacio fluvial se han utilizado los usos del suelo detallados en el SIOSE¹⁷ (última actualización disponible, 2018) correspondientes a coberturas de suelo compactado o sellado y que, en consecuencia, limitan significativamente la infiltración.

La influencia del factor “suelo impermeable” en el espacio fluvial también es determinante en el desarrollo de las inundaciones, incidiendo especialmente en la velocidad de circulación del fluido, pero también generando alteraciones hidromorfológicas en la profundidad y anchura de los cauces.

El incremento en la velocidad del flujo originado por esta causa, generalmente por influencia antrópica, se traduce en mayores caudales de avenida, dando lugar a inundaciones especialmente peligrosas.

El grado de alteración queda definido según las siguientes categorías:

Influencia de la superficie impermeabilizada en el espacio fluvial en el riesgo de inundación	% superficie impermeabilizada	Valor superficie impermeabilizada
Muy Alta	>30%	3
Alta	10% – 30%	2
Media	3% – 10%	1
Baja	0 – 3%	0
Sin superficie impermeabilizada	0	0

Tabla 28. Valoración cualitativa de la influencia de la superficie impermeabilizada en el riesgo de inundación.

4.2.4.4 VARIABLE EROSIÓN DEL SUELO

La erosión y las pérdidas de suelo sufridas en las cuencas fluviales influyen directamente en la morfología del cauce y condicionan los procesos naturales de transporte de sedimentos que caracterizan la dinámica fluvial. Esta influencia se traduce principalmente en un incremento de la velocidad del flujo, factor determinante de la peligrosidad asociada al riesgo de inundación.

¹⁷ Plan Nacional de Observación del Territorio. Sistema de Información de Ocupación del Suelo de España (SIOSE): <https://www.siose.es/web/guest/siose-alta-resolucion>

En el análisis del grado de erosión de la cuenca, se han utilizado los datos procedentes del Inventario Nacional de Erosión de Suelos (INES)¹⁸, elaborado entre los años 2001 y 2019 por el Ministerio de Medio Ambiente. Este inventario es el principal instrumento generado para detectar, cuantificar y reflejar cartográficamente los principales procesos de erosión y determinar la evolución de los mismos mediante el continuo inventariado del territorio nacional.

Tomando como referencia los valores de erosión asignados por el INES se ha estimado la acumulación de las tasas de erosión a lo largo de la red de drenaje. Esta información, a su vez, se ha relacionado con las distintas subcuencas. Finalmente, los valores resultantes se han reclasificado para lograr su correspondencia con los valores de erosión requeridos en el cálculo final.

Influencia del grado de erosión en el riesgo de inundación	Valor (INES)	Valor erosión cuenca
Muy Alta	4	3
Alta	3	2
Media	2	1
Baja	1	0
Sin erosión	0	0

Tabla 29. Valoración cualitativa de la influencia del grado de erosión de la cuenca en el riesgo de inundación.

4.2.4.5 MAPAS COMPONENTE USOS DEL SUELO

Una vez se han estimado cualitativamente las distintas variables de la componente usos del suelo (cambios en el uso del suelo; incendios forestales; superficie impermeabilizada; erosión del suelo), se obtienen los distintos mapas de resultados que se muestran a continuación, teniendo en cuenta para cada variable sus respectivos periodos de información disponible.

¹⁸ <https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/inventario-nacional-erosion-suelos.html>

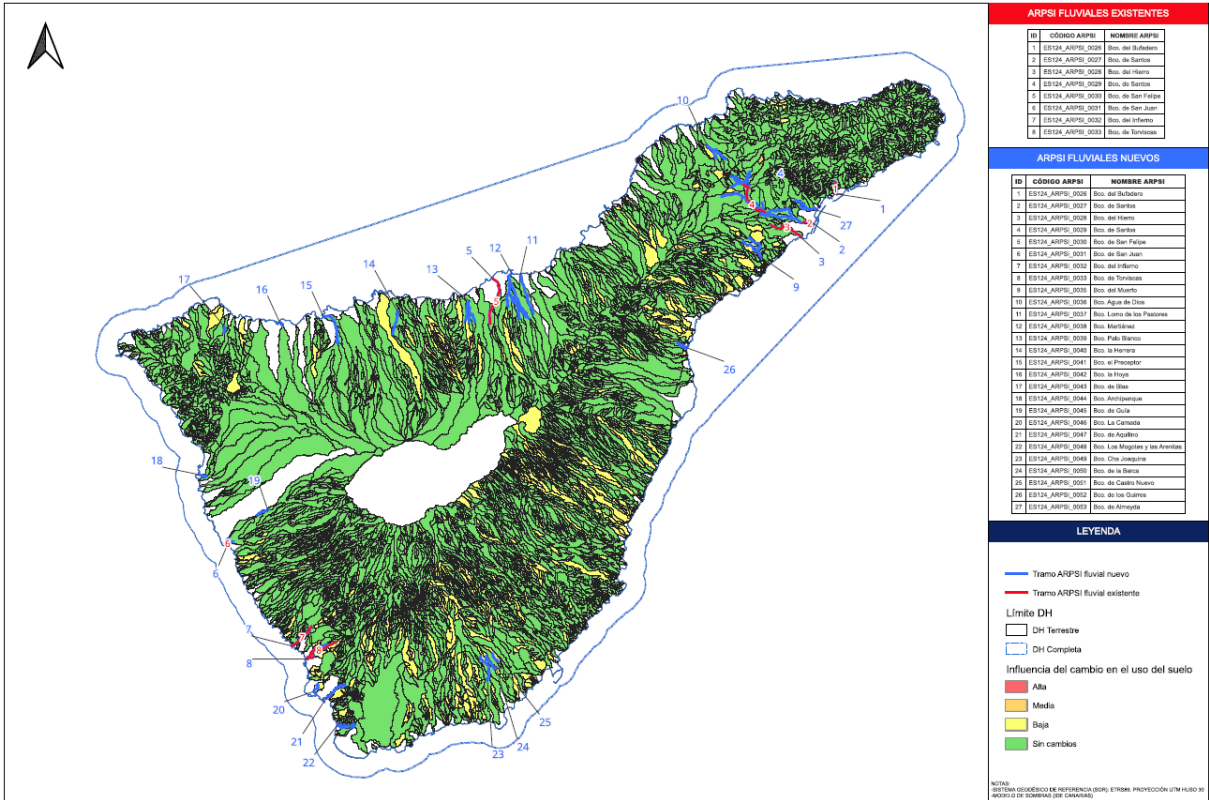


Figura 22. Influencia probable de la variación en el uso del suelo en el riesgo de inundación en la DH de Tenerife

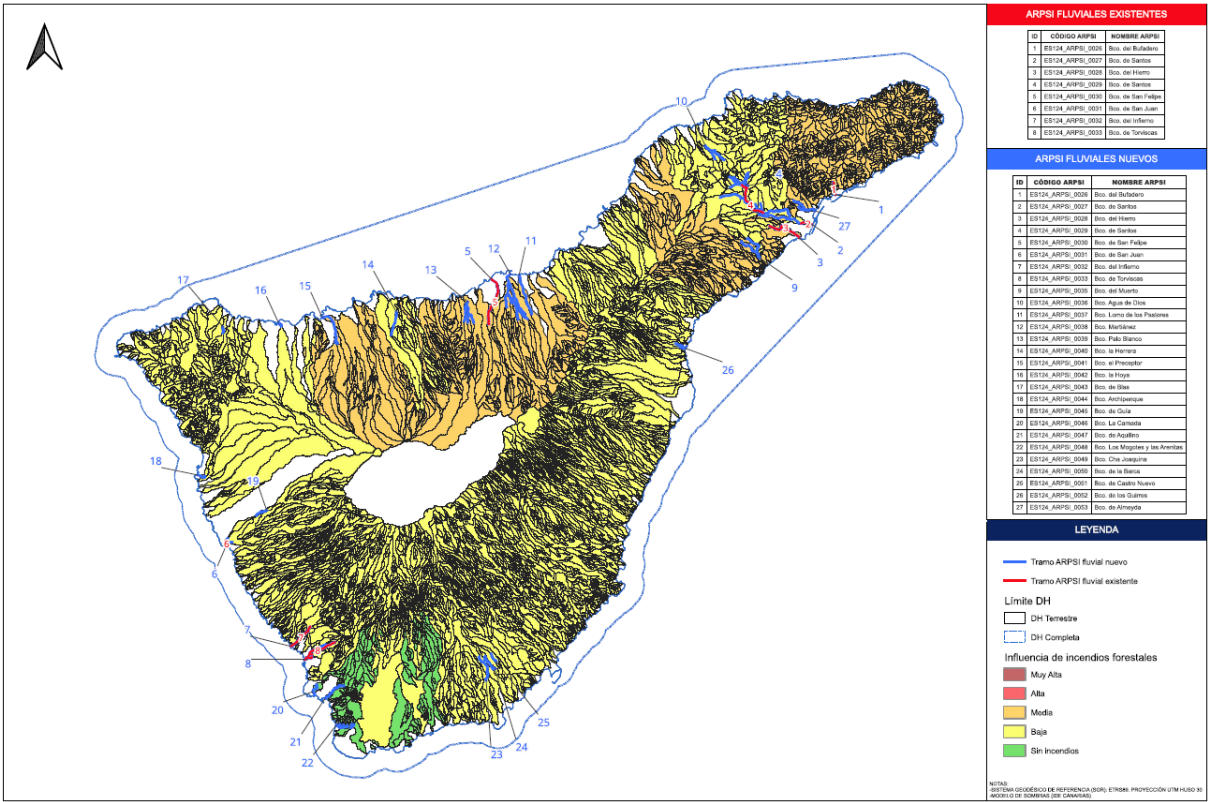


Figura 23. Influencia probable de los incendios forestales en el riesgo de inundación en la DH de Tenerife.

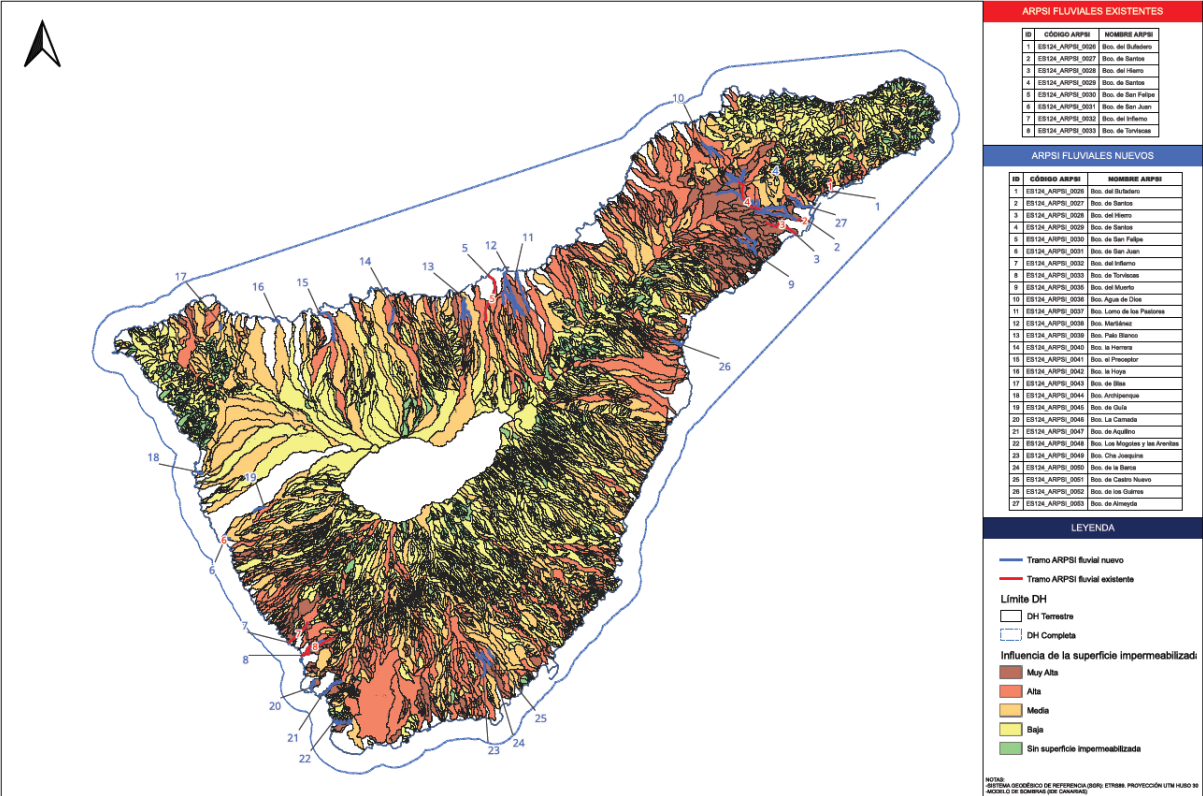


Figura 24. Influencia probable de la superficie impermeabilizada en el riesgo de inundación en la DH de Tenerife.

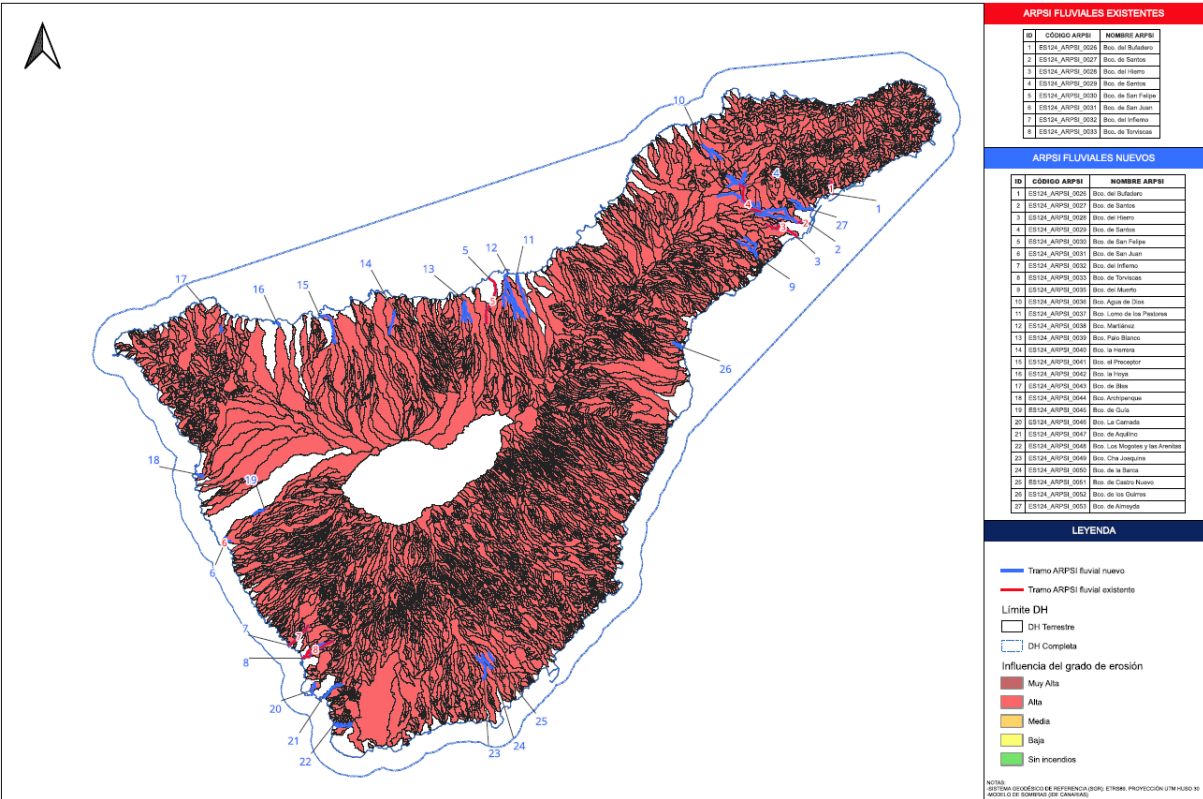


Figura 25. Influencia probable del grado de erosión del suelo en el riesgo de inundación en la DH de Tenerife.

A continuación, se mencionan los principales resultados obtenidos del análisis de los factores que conforman la componente usos del suelo:

- Variación en el uso del suelo: En términos generales, no se observan cambios significativos en el uso del suelo. Las superficies con influencia media tienen muy poca representatividad, no obstante, destacamos algunas localizadas en el Barranco del Pilar (Santa Cruz de Tenerife), la Ladera de Nava (San Cristóbal de la Laguna), el Barranco La Tirada (El Rosario), el Barranquillo del Lomo La Viuda (Los Realejos), La Haya (Icod de los Vinos), los Barranquillos de Trevejos y en el sur de la demarcación el Barranco de Troya (Vilaflor de Chasna) y el Barranco de Guasigre (Arico). Las zonas con influencia baja se localizan de manera heterogénea en la totalidad del territorio insular. Destacar el ARPSI fluvial-pluvial ES124_ARPSI_0033 – Bco. de Torviscas que transcurre por una zona de influencia baja, en el término municipal de Adeje (Barranco de la Montañeta) además de los tramos nuevos correspondientes a ES124_ARPSI_0047 Barranco de Aquilino y ES124_ARPSI_0048 los tramos de los diferentes barrancos que conforman el tramo de Bco. Los Mogotes y las Arenitas.
- Incendios forestales: La mayor parte del territorio insular presenta zonas con influencia media o baja de este factor, aunque hay una parte, correspondiente a los términos municipales de Arona y San Miguel de Abona, donde no se registraron incendios. Las zonas con influencia media (La Orotava, Santa Cruz de Tenerife, El Rosario, Tacoronte, Los Realejos, Icod de los Vinos), se corresponden con aquellos municipios que registraron un número de incendios forestales mayor a 25. En estas zonas de influencia media se localizan las ARPSIs de tipo fluvial-pluvial existentes ES124_ARPSI_0030 – Bco. de San Felipe, ES124_ARPSI_0026 – Bco. Bufadero y ES124_ARPSI_0028 – Bco. del Hierro además de los tramos nuevos ES124_ARPSI_0037 – Bco. Lomo de los Pastores, ES124_ARPSI_0038 – Bco. Martiánez, ES124_ARPSI_0039 – Bco. Palo Blanco y ES124_ARPSI_0041 – Bco. del Preceptor.
- Superficie impermeabilizada: Variable que presenta mayor grado de heterogeneidad en el territorio insular, predominando las zonas con influencia media o baja. La superficie sin impermeabilizar se reduce a muy pocas subcuencas repartidas de forma irregular en el territorio, pero con mayor presencia en el noreste y noroeste insular (municipios de Santa Cruz de Tenerife y Buenavista del Norte). Las zonas con influencia alta y muy alta tienen una representación notable y acogen a 6 de las 8 ARPSIs pluviales-fluviales de la demarcación hidrográfica. Estas zonas se localizan próximas a la costa y son coincidentes con los núcleos urbanos, por ejemplo, de Santa Cruz de Tenerife y San Cristóbal de La Laguna, los de mayor población de la isla, así como también otros núcleos con mayor peso poblacional, como Arona, Granadilla de Abona, Adeje y Candelaria, en el sur, y La Orotava, El Puerto de la Cruz y Los Realejos, en el norte.
- Grado de erosión: Todo el territorio de la demarcación hidrográfica presenta valores de influencia alta, debido principalmente a las características climáticas de la zona (semiárida de baja precipitaciones) así como la geología superficial predominante y la propia orografía de la isla.

4.2.5 Resultados del análisis

Analizadas las componentes meteorológicas y de usos del suelo, mediante la fórmula siguiente se obtiene la valoración cualitativa total del incremento probable en el riesgo de inundación debido al cambio climático en cada subcuenca.

$$Valor_{cambio\ climático} = Valor_{comp.meteorológica} + Valor_{comp.usos\ suelo}$$

Tras aplicar los pesos indicados para cada factor en las fórmulas de cada componente, se obtiene un valor total de cada componente. De esta forma, se ha obtenido la valoración de la influencia probable del cambio climático sobre cada componente y, en consecuencia, la probabilidad de riesgo asociada. Estas equivalencias pueden observarse en la siguiente tabla.

Valoración de la influencia probable del cambio climático sobre la componente meteorológica	Valoración de la influencia de la componente usos del suelo en el riesgo de inundación	PROBABILIDAD DE RIESGO
> 2		Incremento probable altamente significativo
1 – 2		Incremento probable significativo
0 – 1		Incremento probable poco significativo
0		Sin probable incremento significativo

Tabla 30. Valoración de la influencia probable del cambio climático en la componente meteorológica y de la influencia de la componente usos del suelo en el riesgo de inundación.

Finalmente, tras haber calculado por separado las variables de la componente meteorológica y de la componente usos del suelo, y utilizando la ecuación correspondiente, se ha obtenido la valoración cualitativa total del incremento probable en el riesgo de inundación debido al cambio climático en cada subcuenca, y se ha acumulado dicha influencia en la red de drenaje, para cada periodo de retorno de estudio y según los dos escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero (RCP 4.5 y RCP 8.5), con el objetivo de localizar los tramos ARPSI que pudieran ubicarse en estas zonas de posible influencia del cambio climático en el riesgo de inundación.

VALORACIÓN TOTAL DEL EFECTO PROBABLE DEL CAMBIO CLIMÁTICO	RIESGO: INCREMENTO PROBABLE
> 4	Incremento probable altamente significativo
2 – 4	Incremento probable significativo
0 – 2	Incremento probable poco significativo
0	Sin probable incremento significativo

Tabla 31. Valoración cualitativa total del incremento probable en el riesgo de inundación debido al cambio climático.

Como ya se indicó en el apartado 4.2.3, no se puede aplicar la componente meteorológica en la valoración total por falta de datos en la DH de Tenerife, por lo que, en la presente revisión de la EPRI se ha considerado y evaluado únicamente la influencia probable de la componente del suelo en el “incremento probable en el riesgo de inundación debido al cambio climático”. El resultado obtenido se muestra en la figura siguiente:

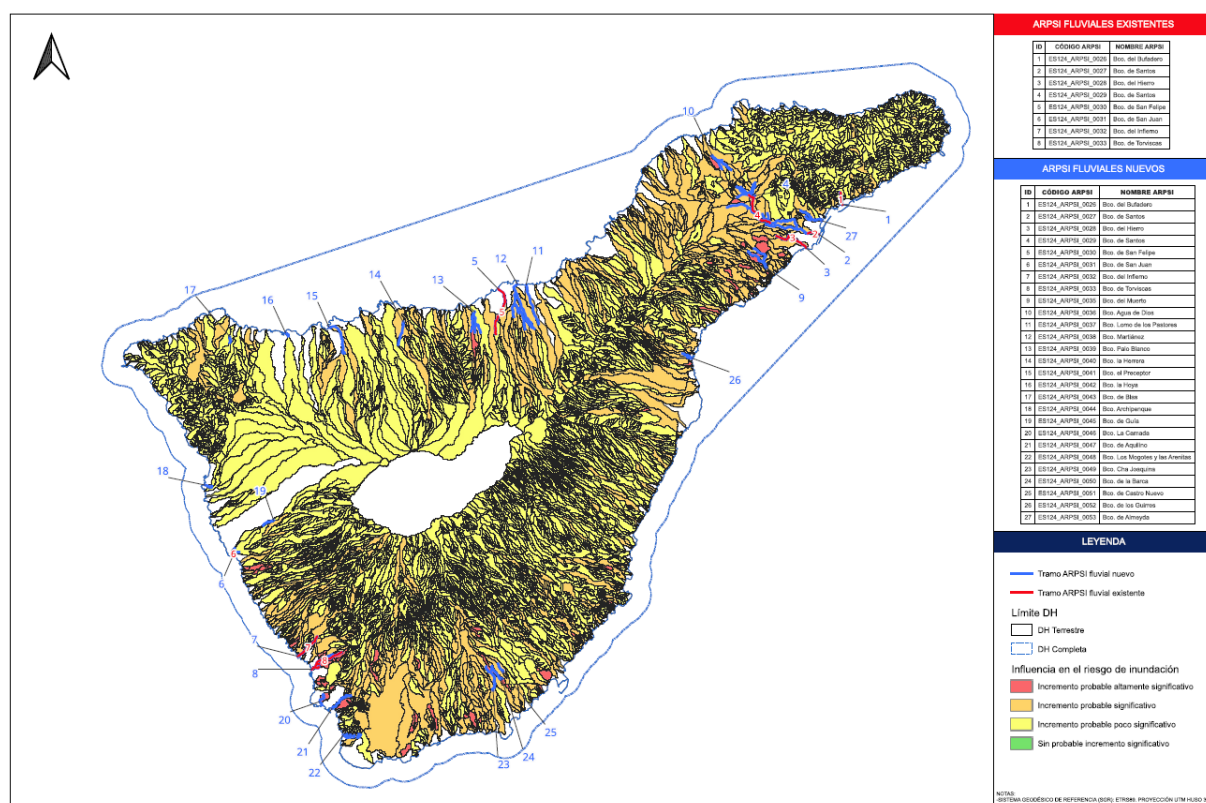


Figura 26. Influencia probable del cambio climático (componente usos del suelo) en el incremento probable del riesgo de inundación en la DH de Tenerife.

El análisis final de la influencia de la **componente usos del suelo** en el riesgo de inundación indica que, para la mayor parte de la superficie de la isla de Tenerife, esta componente presenta una **afección probable poco significativa**. No obstante, existe también cierta representación de zonas con **afección probable significativa y altamente significativa**, se encuentran principalmente en aquellas áreas donde la influencia de la superficie impermeabilizada de la cuenca presenta una influencia alta o muy alta. Resulta interesante resaltar que las ARPSIs de tipo fluvial-pluvial definidas en la demarcación hidrográfica se encuentran en zonas con incremento probable significativo, con la excepción de ES124_ARPSI_0033-Barranco de Torviscas de los tramos ARPSI actuales y parte del tramo ES124_ARPSI_0035 - Bco. del Muerto, parte del ES124_ARPSI_0039 - Bco. Palo Blanco, ES124_ARPSI_0046 - Bco. la Carnada, ES124_ARPSI_0049 - Bco. Cha Joaquina, de los tramos nuevos, en zona de incremento probable altamente significativo. Por otro lado, los tramos ES124_ARPSI_0026-Barranco del Bufadero y ES124_ARPSI_0031-Barranco de San Juan, se encuentran en zonas con incremento probable poco significativo.

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

En relación con las inundaciones debidas al mar, desde el punto de vista jurídico, la Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988, de 28 de Julio, de Costas introdujo una regulación específica para afrontar con garantías la lucha contra los efectos del cambio climático en el litoral. Entre otras cuestiones, su Disposición adicional octava establece la obligación del entonces Ministerio de Agricultura,

Alimentación y Medio Ambiente de proceder a la elaboración de una estrategia para la adaptación de la costa a los efectos del cambio climático en el plazo de dos años desde la entrada en vigor de la Ley. Se señala igualmente que dicha estrategia se sometería a Evaluación Ambiental Estratégica, en la que se indicaran los distintos grados de vulnerabilidad y riesgo del litoral y se propondrían medidas para hacer frente a sus posibles efectos.

De acuerdo con ello, la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar del entonces Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente redactó la Estrategia de Adaptación al Cambio Climático de la Costa Española, que fue sometida al procedimiento de evaluación ambiental estratégica ordinaria según lo previsto en la Sección 1ª del Capítulo I del Título II de la Ley 21/2013 de Evaluación Ambiental. Con fecha 12 de diciembre de 2016, la Secretaría de Estado de Medio Ambiente emitió Resolución por la que se formuló Declaración Ambiental Estratégica favorable de la Estrategia de Adaptación al Cambio Climático de la Costa Española, concluyéndose que, cumpliendo los requisitos ambientales que se desprenden de la Declaración Ambiental Estratégica, no se producirían impactos adversos significativos.

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

Primera parte: Diagnóstico de la situación actual.

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

Segunda parte: Objetivos específicos, directrices generales y medidas.

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

Tercera parte: Implementación y seguimiento.

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

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

- Aportar una visión de los principales cambios acontecidos en las costas españolas en décadas recientes.

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

Las principales conclusiones derivadas del proyecto C3E, publicadas en el visor cartográfico <https://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 las 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 considerado en todos los puertos españoles o infraestructuras localizadas en la costa (energía, transporte, abastecimiento, saneamiento, etc.) requiriendo la introducción de medidas de adaptación durante las próximas décadas.
- Ante un escenario de aumento del nivel medio del mar de 50 cm en el periodo 2081-2100, el incremento de la cota de las obras de protección frente a la inundación costera o de las infraestructuras de defensa portuarias, necesario para mantener la misma frecuencia de excedencias por eventos de inundación que la observada en el periodo 1986-2005, se sitúa entre 40 y 60 cm en el Cantábrico.
- Considerando escenarios tendenciales para el aumento del nivel del mar y la vulnerabilidad en la costa noratlántica, en el año 2040 la población afectada por inundación permanente estará en torno al 2-3% de la población total de las provincias de Coruña, Cantabria y Guipúzcoa en 2008. Para un incremento de nivel del mar medio de 50 cm en el horizonte 2100, el número de personas por provincia afectadas a lo largo de la costa entre Pontevedra y Guipúzcoa varía entre el 1% y el 4% de la población en 2008, siendo su distribución irregular por provincias. Tanto para 2040 como para 2100 las proyecciones se han realizado sin considerar adaptación.
- En la fachada costera, entre las provincias de Pontevedra y Guipúzcoa, a 2040 la proyección tendencial de la inundación permanente sin adaptación implicaría unos costes entre el 0,4 y 1,5% del PIB anual provincial a 2008, considerando una tasa de descuento del 3%.
- Si se considera el evento extremo de inundación de periodo de retorno de 50 años a día de hoy y sin adaptación, las consecuencias económicas se distribuirían irregularmente entre las provincias de Pontevedra y Guipúzcoa alcanzando valores de entre el 0,4% y el 2,6 % del PIB provincial ante un evento extremo equivalente en 2040.
- Las infraestructuras son el principal activo expuesto en todas las provincias estudiadas. En la fachada noratlántica, para un escenario de subida de nivel del mar global de 85 cm (próximo al peor previsto por el IPCC) en el año 2100, más del 10 % del suelo correspondiente a infraestructuras se podría ver afectado en las provincias gallegas.

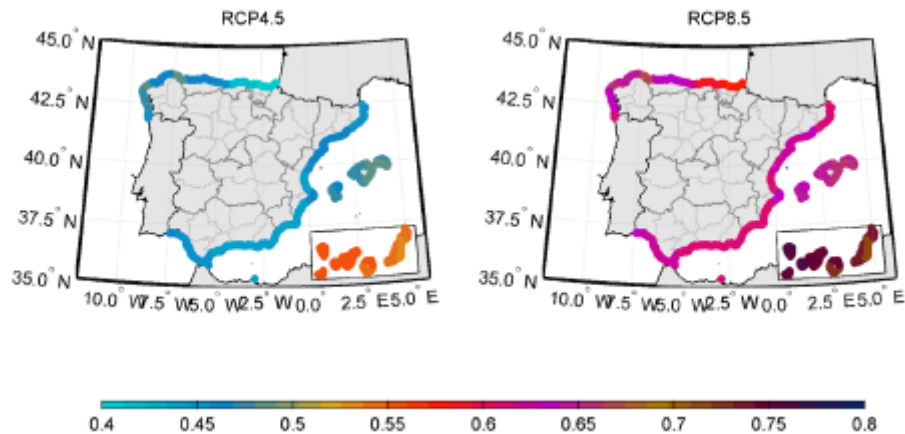


Figura 27. Proyecciones regionalizadas de aumento del nivel del mar (m) en el periodo 2081-2100 (con respecto al periodo 1986-2005) para los escenarios RCP4.5 (izquierda) y RCP8.5 (derecha) en las costas españolas (adaptado de Slangen et al., 2014) ¹⁹

Posteriormente, dentro de las actividades desarrolladas en el marco del proyecto “*Elaboración de la metodología y bases de datos para la proyección de impactos de cambio climático a lo largo de la costa española*” realizado entre el MITECO (actualmente MITERD) y la Fundación Instituto de Hidráulica Ambiental de Cantabria, se presentaron en noviembre de 2019 las nuevas proyecciones de las dinámicas marinas regionalizadas, puestas a disposición por el MITECO²⁰.

En el marco de dicho proyecto, se ha procedido a evaluar la incorporación de las repercusiones del cambio climático en la incidencia de las inundaciones costeras, haciendo uso de los desarrollos y bases de datos mencionados anteriormente, realizando las actualizaciones necesarias en la información generada durante el primer ciclo de aplicación de la Directiva de Inundaciones.

Esta tarea se ha resuelto haciendo uso de las nuevas bases de datos de proyecciones regionales de cambio climático de variables marinas, para estimar el impacto en la inundación costera, tomando como base las metodologías y herramientas desarrolladas en el [proyecto iOLE](#), a lo largo de los perfiles topo-batimétricos generados en dicho proyecto que, cada aproximadamente 200 m, recorren todo el litoral español. Una de las tareas fundamentales de este trabajo ha sido adaptar la metodología original del iOLE para emplear dichas nuevas bases de datos en lugar de las originalmente utilizadas, desarrolladas en el proyecto C3E. De esta forma se ha revisado el impacto del cambio climático en la inundación costera a lo largo de los perfiles topo-batimétricos generados en el proyecto iOLE que, cada aproximadamente 200 m, recorren todo el litoral español.

La nueva metodología generada ha permitido comparar los eventos extremos de inundación costera proyectados con los históricos, en cada uno de los perfiles topo-batimétricos y acotando la incertidumbre en la determinación del impacto del cambio climático en la

¹⁹ Slangen, A.B.A.; Carson, M.; Katsman, C.A.; van de Wal, R.S.W.; Köhl, A.; Vermeersen, L.L.A. and Stammer, D. (2014). Projecting twenty-first century regional sea-level changes. *Climatic Change* 124, 317–332. <https://doi.org/10.1007/s10584-014-1080-9>

²⁰ <https://www.miteco.gob.es/es/costas/temas/proteccion-costa/estrategia-adaptacion-cambio-climatico.html>

inundación costera en España. Para ello se han utilizado distintos escenarios climáticos (RCP 4.5 y 8.5), periodos de tiempo (1985-2005, 2026-2045, 2081-2100), modelos climáticos, función distribución de ANMM (aumento del nivel medio del mar) y periodos de retorno (10, 50, 100 y 500 años). Este amplísimo escenario de alternativas estudiadas ha permitido obtener una profunda visión de la repercusión del cambio climático en la inundación costera, prestando especial hincapié en la cuantificación de la incertidumbre asociada a los resultados obtenidos.

Los resultados obtenidos se han organizado en dos escalas espaciales. Primeramente, con base a los resultados obtenidos directamente en las proyecciones regionales de cambio climático de variables marinas (resolución espacial de aproximadamente 10 km) se ha generado un atlas con la distribución del nivel del mar compuesto (TWL) a lo largo de la costa española. La definición de TWL utilizada, incorpora únicamente las componentes de nivel del mar respecto al nivel medio del mar local, es decir la suma de la marea astronómica, marea meteorológica y ANMM, sin la contribución del oleaje. Posteriormente, se ha evaluado la inundación costera a la escala de los 200 m, mediante el uso de los perfiles topo-batimétricos del iOLE, lo que ha permitido evaluar todos los procesos de inundación bidimensionales debidos a la acción conjunta del nivel del mar y el oleaje. La inundación costera se ha caracterizado por medio de la cota de inundación (CI, distancia en vertical, respecto al NMMA, alcanzada sobre el perfil del terreno del 2% de las olas) y la distancia de inundación (DI, distancia en horizontal, respecto a la línea costa del NMMA, alcanzada sobre el perfil del terreno del 2% de las olas). Cabe señalar que los procesos de inundación costera se han resuelto mediante el modelo numérico IH2VOF (IH2VOF (ihcantabria.com)), que es uno de los más avanzados en su clase, debido fundamentalmente a su versatilidad, robustez y su extensa validación para reproducir la hidrodinámica en la zona de rompientes. Asimismo, la gran cantidad de información utilizada se ha administrado eficientemente mediante técnicas estadísticas de clasificación y selección de variables de alta dimensionalidad (Camus et al., 2011).

Los resultados de ambas aproximaciones permiten caracterizar de forma general el impacto del cambio climático en toda España. De forma particular, los resultados del atlas (a la escala de los 10 km) son válidos en zonas dónde el oleaje no tiene relevancia (por ejemplo, en el interior de rías o estuarios, o al abrigo de infraestructuras portuarias). Por otro lado, los resultados de la cota y distancia de inundación costera (a la escala de los 200 m) se generan a lo largo de la línea de costa directamente expuesta a la acción del oleaje (sin entrar en rías, estuarios, interior de puertos, etc.); no se generan en acantilados, pues se considera que no se ven afectados por la inundación costera; tampoco se generan resultados donde la inundación supera los 1000 m, pues los perfiles del iOLE tienen una extensión máxima emergida de 1000 m. Todos los resultados obtenidos, a ambas escalas, evalúan la inundación costera para distintos escenarios, horizontes y modelos climáticos. Dichos resultados se organizan en mapas de cambios respecto al periodo histórico de referencia, calculando la media y la desviación típica del ensemble de los distintos modelos climáticos evaluados; también se representan los valores del periodo histórico de referencia. Los mapas de cambio respecto al periodo de referencia se generan de forma adimensional, permitiendo caracterizar la incidencia del cambio climático en la magnitud de los eventos extremos de inundación, mediante los mapas de incremento relativo (%) y también permitiendo caracterizar la incidencia del cambio climático en la frecuencia de ocurrencia de los eventos extremos de inundación, mediante los mapas de Factor de Amplificación del periodo de retorno.

La ingente cantidad de mapas generados a escala nacional, complica la gestión y observación de los resultados a la escala espacial de su generación (hasta ~200 m a lo largo de la línea de costa). Por ello, todos los mapas se han hecho accesibles a través de un visor web específico (<https://pima-directiva.ihcantabria.com/>), en el que se muestran los mapas a escala nacional, pero también se puede identificar y visualizar toda la información por demarcación hidrográfica o provincia, a elección del usuario, permitiendo gestionar los resultados concretos en cada zona. En el visor se organizan todos los mapas de valores del periodo de referencia, incremento relativo y Factor de Amplificación del nivel del mar compuesto, cota de inundación y distancia de inundación, a lo largo de todo el litoral español. Los mapas de cambio respecto al periodo de referencia se han particularizado para los distintos escenarios climáticos (RCP 4.5 y 8.5), periodos de tiempo futuro (2026-2045 y 2081-2100), estadísticos asociados al ensemble de modelos (media y desviación típica del multi-modelo), parámetro estadístico de la distribución de ANMM (Percentiles del 95, 50 y 5%) y periodo de retorno (10, 50, 100 y 500 años). Todo ello permite obtener una amplia visión de la repercusión del cambio climático en la inundación costera, estudiando las distintas escalas espaciales (~10 km, ~200 m), variables de impacto de la inundación costera (TWL, CI y DI) y prestando especial hincapié en la cuantificación de la incertidumbre del Cambio Climático en los resultados obtenidos. Adicionalmente se presenta un resumen de los resultados con los valores del Incremento Relativo y Factor de Amplificación de TWL, CI y DI, para los distintos Periodos de Retorno, Escenarios y Periodos. También se representan los valores de TWL, CI y DI para el periodo histórico de referencia. De todos ellos se evalúa la media y desviación típica del ensemble de los modelos, así como el rango de valores más representativo entre los que oscilan específicamente para cada Demarcación Hidrográfica y también a Escala Nacional.

En cuanto a los resultados obtenidos, cabe señalar que las distintas variables de impacto han generado mapas coherentes entre sí, por lo que ante la posible falta de resultados de CI o DI en una zona específica, siempre se puede recurrir a los de TWL. Los valores de TWL en general son algo mayores que los de CI y DI, y éstos últimos menores y más localizados, ya que se evalúan a una mayor resolución espacial y teniendo en cuenta los procesos de propagación, rotura e inundación del oleaje en la costa. Todos ellos (TWL, CI y DI) presentan incrementos relativos mayores en el Mediterráneo que en el Atlántico, pues la marea astronómica es menor en el Mediterráneo. Los incrementos relativos aumentan en función del ANMM y para el periodo de largo plazo (2081-2100). Las diferencias entre los resultados de los dos Escenarios Climáticos estudiados (RCP 4.5 y 8.5) no son en general significativas. Los Factores de Amplificación tienen valores máximos aproximadamente iguales a los periodos de retorno que se evalúan, lo que implica que los periodos de retorno futuros descienden hasta tener una recurrencia anual.

“Se transcribe a continuación el resumen de resultados sobre el Nivel del Mar Compuesto (TWL) y la Cota y Distancia de Inundación (CI y DI) en la Demarcación Hidrográfica de Tenerife contenido en las páginas 60 y 114 del informe resultado de la tarea de “Incorporación de los efectos del cambio climático para dar cumplimiento a la Directiva de Evaluación y Gestión de los Riesgos de Inundación”, elaborado dentro del Proyecto de “Metodología y bases de datos para la proyección de impactos de cambio climático a lo largo de la costa española”:

- *Los Incrementos Relativos de TWL, para los distintos ANMM, aumentan respectivamente a medida que es mayor el percentil de ANMM evaluado (ANMM5%,*

ANMM50% y ANMM95%), así como fundamentalmente para el periodo de largo plazo (2081-2100). Las diferencias entre los resultados de los dos escenarios climáticos estudiados (RCP 4.5 y 8.5) no son, en general, muy importantes, aunque siempre son algo mayores los de RCP 8.5. De igual manera, las diferencias entre los resultados para los distintos periodos de retorno evaluados ($Tr=10, 50, 100$ y 500) no son significativos.

- *Los valores de incremento relativo máximos de TWL, para el medio plazo (2026- 2045), son bastante homogéneos a lo largo de la Demarcación Hidrográfica. Los valores máximos oscilan desde aproximadamente incrementos del 14% para el RCP4.5 y ANMM=5%, hasta del orden del 25% para el RCP8.5 y ANMM=95%.*
 - *Los valores de incremento relativo máximos de TWL, para el largo plazo (2081-2100) son bastante mayores que los del medio plazo y también son bastante homogéneos a lo largo de la Demarcación Hidrográfica. Los valores máximos oscilan desde aproximadamente incrementos del 38% para el RCP4.5 y ANMM=5%, hasta del orden del 81% para el RCP8.5 y ANMM=95%.*
 - *Las desviaciones típicas de los distintos ensembles de modelos climáticos de incremento relativo de TWL, para todos los casos, tienen valores y patrones de variación similares. Presentan siempre valores inferiores al 6%.*
- *Los Factores de Amplificación de TWL prácticamente siempre coinciden con el periodo de retorno ($FA=Tr$) a lo largo de la Demarcación Hidrográfica.*
 - *Las desviaciones típicas de los distintos ensembles de modelos climáticos de FA de TWL, presentan valores muy pequeños cuando FA es prácticamente coincidente con el valor de Tr. Cuando FA es inferior a Tr, las desviaciones típicas aumentan, con los que los mayores valores relativos de desviación típica se producen para el RCP4.5, con ANMM=5% y periodo 2026-2045, siendo dichos valores, respectivamente para $Tr=10, 50, 100$ y 500 años: aproximadamente 0, 2, 6 y 50.*
- *Los Incrementos Relativos de Cota y Distancia de Inundación, aumentan fundamentalmente para el periodo de largo plazo (2081-2100), y también a medida que aumenta el valor de periodo de retorno. Existen diferencias entre los resultados de los dos escenarios climáticos estudiados (RCP 4.5 y 8.5) y en general, son mayores los de RCP 8.5.*
 - *Los valores de incremento relativo máximos de CI y DI, para el medio plazo (2026-2045), tienen una altísima variabilidad a lo largo de la Demarcación Hidrográfica. Los mayores valores para CI oscilan desde aproximadamente incrementos del 17% para el $Tr=10$ años del RCP4.5, hasta del orden del 50% para el $Tr=500$ años del RCP8.5. Por otro lado, los mayores valores para DI oscilan desde aproximadamente incrementos del 35% para el $Tr=10$ años del RCP4.5, hasta del orden del 70% para el $Tr=500$ años del RCP8.5.*
 - *Los valores de incremento relativo máximos de CI y DI, para el largo plazo (2081-2100), son en general mayores que los del medio plazo y también tienen una altísima variabilidad a lo largo de la Demarcación Hidrográfica. Los mayores valores para CI oscilan desde aproximadamente incrementos del 30%*

para el $Tr=10$ años del RCP4.5, hasta del orden del 105% para el $Tr=500$ años del RCP8.5. Por otro lado, los mayores valores para DI oscilan desde aproximadamente incrementos del 85% para el $Tr=10$ años del RCP4.5, hasta del orden del 140% para el $Tr=500$ años del RCP8.5.

- *Las desviaciones típicas de los distintos ensembles de modelos climáticos de incremento relativo de CI y DI, tienen valores y patrones de variación similares, aumentando, en general, en función del periodo de retorno. Para CI se presentan valores de hasta aproximadamente entre el 17% y el 85%, respectivamente para los periodos de retorno $Tr=10$ y 500 años; para DI se presentan valores de hasta aproximadamente entre el 65% y el 130%, respectivamente para los periodos de retorno $Tr=10$ y 500 años.*
- *Los Factores de Amplificación de CI y DI tienen valores máximos aproximadamente iguales a los periodos de retorno que se evalúan, aunque en general no se alcanzan dichos valores. Para los distintos escenarios climáticos evaluados (RCP 4.5 y 8.5), los resultados de FA tienen poca variación, aunque en general son mayores los de RCP 8.5. Las mayores diferencias se presentan fundamentalmente en función del periodo futuro analizado (2026-2045 ó 2081-2100), los mayores valores se observan para el periodo de largo plazo (2081-2100).*
 - *Los mayores valores de FA de CI y DI, para el medio plazo (2026-2045), tienen una altísima variabilidad a lo largo de la Demarcación Hidrográfica, y en general son inferiores a los valores de Tr. Los mayores valores para CI oscilan desde aproximadamente valores de 6 para el $Tr=10$ años del RCP4.5, hasta del orden de 170 para el $Tr=500$ años del RCP8.5. Por otro lado, los mayores valores para DI oscilan desde aproximadamente 5 para el $Tr=10$ años del RCP4.5, hasta del orden de 120 para el $Tr=500$ años del RCP8.5.*
 - *Los mayores valores de FA de CI y DI, para el largo plazo (2081-2100), son bastante mayores que los del medio plazo y también tienen una altísima variabilidad a lo largo de la Demarcación Hidrográfica. Los mayores valores para CI oscilan desde aproximadamente valores de 10 para el $Tr=10$ años del RCP4.5, hasta del orden de 500 para el $Tr=500$ años del RCP8.5. Por otro lado, los mayores valores para DI oscilan desde aproximadamente 9 para el $Tr=10$ años del RCP4.5, hasta del orden de 380 para el $Tr=500$ años del RCP8.5.*

Las desviaciones típicas de los distintos ensembles de modelos climáticos de FA de CI y DI aumentan, en general, en función del periodo de retorno. Para CI se presentan valores de hasta aproximadamente entre 4 y 220, respectivamente para los periodos de retorno $Tr=10$ y 500 años; para DI se presentan valores de hasta aproximadamente entre 4 y 200, respectivamente para los periodos de retorno $Tr=10$ y 500 años.”

Finalmente, también se ha definido la metodología para generar nuevos mapas de peligrosidad de la inundación costera, por si fuese necesario o de interés en algún tramo costero. Si bien, se considera que con toda la información que contiene el visor web del proyecto, se ha tenido en cuenta la repercusión del cambio climático en la inundación costera en España (tal y como expresa la Directiva de Inundaciones), pues el impacto del cambio climático en la inundación costera está perfectamente cuantificada respecto al periodo histórico de referencia. Lo que implica la no necesidad de generar nuevos mapas de

peligrosidad de la inundación costera para el presente ciclo de aplicación de la Directiva de Inundaciones.

Acceso al Informe resultado de esta tarea:

https://www.miteco.gob.es/content/dam/mites/es/costas/temas/proteccion-costa/tarea_4_pima_adapta_mapama_digitalweb-comprimido_tcm30-523734.pdf

Por otro lado, se ha elaborado recientemente El **Plan Estratégico Nacional para la Protección de la Costa Española**²¹ considerando los Efectos del Cambio Climático (en adelante, PEN), financiado por el Programa de Apoyo a las Reformas Estructurales de la Unión Europea e implementado en colaboración con EUCC y sus socios, y la Comisión Europea, tiene como objetivo general proporcionar un enfoque coherente en el ámbito nacional, garantizando la armonización regional y la aplicación de las medidas de protección más adecuadas para todo el litoral español, entendidas como todas aquellas que medidas que recaen dentro de las competencias de la Dirección General de la Costa y del Mar (DGCM) del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITERD), fundamentalmente en relación a la gestión del riesgo de erosión de la costa, buscando **sinergias con la gestión del riesgo de inundación** e incorporando la adaptación al cambio climático.

La misión del PEN es guiar la toma de decisiones para ordenar las actuaciones y realizar por la DGCM en el ámbito nacional durante el presente ciclo de gestión, desde la actualidad (año de referencia 2022) hasta 2045, en el marco de sus competencias.

Para ello, el PEN incluye una propuesta de 5 programas de actuación, que se desarrollan en 17 actuaciones estratégicas y 80 actuaciones específicas de ámbito nacional, con el fin de mejorar la comprensión de las características y funcionamiento del sistema costero y hacer posible la racionalización de las intervenciones sobre el mismo alineándolas con las funciones y usos permitidos de la costa.

El PEN sigue las directrices marcadas por la Estrategia de Adaptación al Cambio Climático de la Costa Española y constituye la base y marca los principios a los que deben ajustarse las Estrategias para la Protección de la Costa.

Como complemento a este Plan, se ha elaborado una [Guía para el análisis regional del riesgo de erosión e inundación costera considerando los efectos del cambio climático](#). Esta metodología ya ha sido empleada para la redacción de las Estrategias de Cádiz, Málaga, Almería, e Illes Balears (también financiadas con cargo al Programa de Apoyo a las Reformas Estructurales de la UE).

4.4 Conclusiones

Atendiendo a la disparidad de la información consultada, no parece determinarse con precisión la posible afección del cambio climático sobre los fenómenos extremos de precipitación en la Demarcación Hidrográfica de Tenerife.

²¹ <https://www.miteco.gob.es/es/costas/temas/proteccion-costa/planestrategiconacional.html>

De modo que en algunos de los escenarios estadísticos y probabilísticos se prevé una disminución de la precipitación, evapotranspiración y escorrentía superficial (tal es el caso de los Informes del CEDEX y la AEMET), sin embargo, en otros estudios se indica que no se prevén variaciones en la precipitación para el marco temporal correspondiente al tercer ciclo de la Directiva de Inundaciones.

Además de lo anterior, la relación entre la variación de precipitación y de caudal no es equivalente, siendo esta relación por lo general exponencial. De hecho, como consecuencia de que la relación precipitación-escorrentía no depende únicamente de la precipitación sobre la cuenca, sino que se encuentra condicionada además por otros factores (humedad antecedente o intensidad de la precipitación), estos resultados no pueden ser extrapolados espacialmente ni a zonas próximas ni a zonas de características similares. Es conveniente realizar los cálculos concretos para cada tramo de interés durante el desarrollo de los mapas de peligrosidad y riesgo del tercer ciclo.

La principal conclusión que se extrae de este análisis es que las estimaciones sobre los efectos del cambio climático en la inundabilidad presentan una elevada incertidumbre, especialmente en lo que se refiere a las precipitaciones, tanto en los valores medios como en los extremos.

En lo relativo a las variaciones del nivel del mar, según la información recogida en el Documento Estrategia de Adaptación al Cambio Climático de la Costa Española, se prevé para la Demarcación Hidrográfica de Tenerife una tendencia ascendente en el nivel medio mensual. Si bien la misma, en el marco temporal del Tercer Ciclo de Planificación, no puede considerarse significativa.

Por tanto, **no se prevé una posible incidencia ocasionada por el cambio climático en los episodios de inundación, tanto de origen fluvial-pluvial como costero, que puedan acontecer durante el Tercer Ciclo de Planificación desarrollado en el marco del presente Documento.**

En cualquier caso y dado que el plazo de actualización de la presente EPRI es de 6 años, en sucesivas actualizaciones se evaluará la incidencia del cambio climático en el grado de exposición del territorio en la medida que se disponga de series pluviométricas y foronómicas más extensas y se confirmen o maten las conclusiones obtenidas.

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

Una vez realizado el análisis de la información relativa a inundaciones fluviales y pluviales, y las modelizaciones llevadas a cabo se presentan a continuación las conclusiones derivadas.

Después de la actualización y ampliación en la identificación de tramos potencialmente inundables con base en la metodología desarrollada anteriormente y tras su posterior análisis conjunto pormenorizado desde el punto de vista histórico, metodológico y técnico, se ha considerado necesaria la inclusión de 3 nuevos subtramos ARPSI (21,80 km) y 19 nuevas ARPSI (56,76 km).

CÓDIGO SUBTRAMOS ARPSI	DENOMINACIÓN	MUNICIPIO	LONGITUD (km)
ES124_ARPSI_0026	BCO. DEL BUFADERO	SANTA CRUZ DE TENERIFE	1,19
ES124_ARPSI_0027_01	BCO. DE SANTOS	SANTA CRUZ DE TENERIFE	1,35
ES124_ARPSI_0027_02	BCO. DE SANTOS (BCO. DE MACARIO)	SANTA CRUZ DE TENERIFE	8,40
ES124_ARPSI_0028	BCO. DEL HIERRO	SANTA CRUZ DE TENERIFE	3,70
ES124_ARPSI_0029_01	BCO. DE SANTOS (LA CARNICERÍA)	LA LAGUNA	4,88
ES124_ARPSI_0029_02	BCO. DE SANTOS (VALLE VINAGRE Y VALLE COLINO)	LA LAGUNA	1,82
ES124_ARPSI_0029_03	BCO. DE SANTOS (CHA MARTA Y BCO. DE ATALAYA)	LA LAGUNA	8,66
ES124_ARPSI_0030	BCO. DE SAN FELIPE	PUERTO DE LA CRUZ, LA OROTAVA, LOS REALEJOS	5,02
ES124_ARPSI_0031	BCO. DE SAN JUAN	GUÍA DE ISORA	1,32
ES124_ARPSI_0032	BCO. DEL INFIERNO	ADEJE	2,80
ES124_ARPSI_0033	BCO. DE TORVISCAS	ADEJE	5,25
ES124_ARPSI_0035	BCO. DEL MUERTO	SANTA CRUZ DE TENERIFE / LA LAGUNA	4,87
ES124_ARPSI_0036	BCO. AGUA DE DIOS	TEGUESTE	4,01
ES124_ARPSI_0037	BCO. LOMO DE LOS PASTORES	PUERTO DE LA CRUZ / LA OROTAVA	4,26
ES124_ARPSI_0038	BCO. MARTÍÁNEZ	LA OROTAVA	12,41
ES124_ARPSI_0039	BCO. PALO BLANCO	LOS REALEJOS	4,96
ES124_ARPSI_0040	BCO. LA HERRERA	LA GUANCHA	2,33
ES124_ARPSI_0041	BCO. EL PRECEPTOR	ICOD DE LOS VINOS	3,77
ES124_ARPSI_0042	BCO. LA HOYA	GARACHICO	0,50
ES124_ARPSI_0043	BCO. DE BLAS	LOS SILOS	0,65
ES124_ARPSI_0044	BCO. LA HOYA	SANTIAGO DEL TEIDE	0,84
ES124_ARPSI_0045	BCO. DE GUÍA	GUÍA DE ISORA	1,19
ES124_ARPSI_0046	BCO. LA CARNADA	ARONA	1,49
ES124_ARPSI_0047	BCO. DE AQUILINO	ARONA	2,75
ES124_ARPSI_0048	BCO. LOS MOGOTES Y LAS ARENITAS	ARONA	2,28
ES124_ARPSI_0049	BCO. CHA JOAQUINA	GRANADILLA DE ABONA	2,82
ES124_ARPSI_0050	BCO. DE LA BARCA	GRANADILLA DE ABONA	1,78

CÓDIGO SUBTRAMOS ARPSI	DENOMINACIÓN	MUNICIPIO	LONGITUD (km)
ES124_ARPSI_0051	BCO. DE CASTRO NUEVO	GRANADILLA DE ABONA	0,99
ES124_ARPSI_0052	BCO. DE LOS GUIRRES	CANDELARIA	1,50
ES124_ARPSI_0053	BCO. DE ALMEYDA	SANTA CRUZ DE TENERIFE	3,36

Tabla 32. Tramos ARPSI identificados en la DHT una vez finalizada la revisión y actualización de la EPRI 3er ciclo

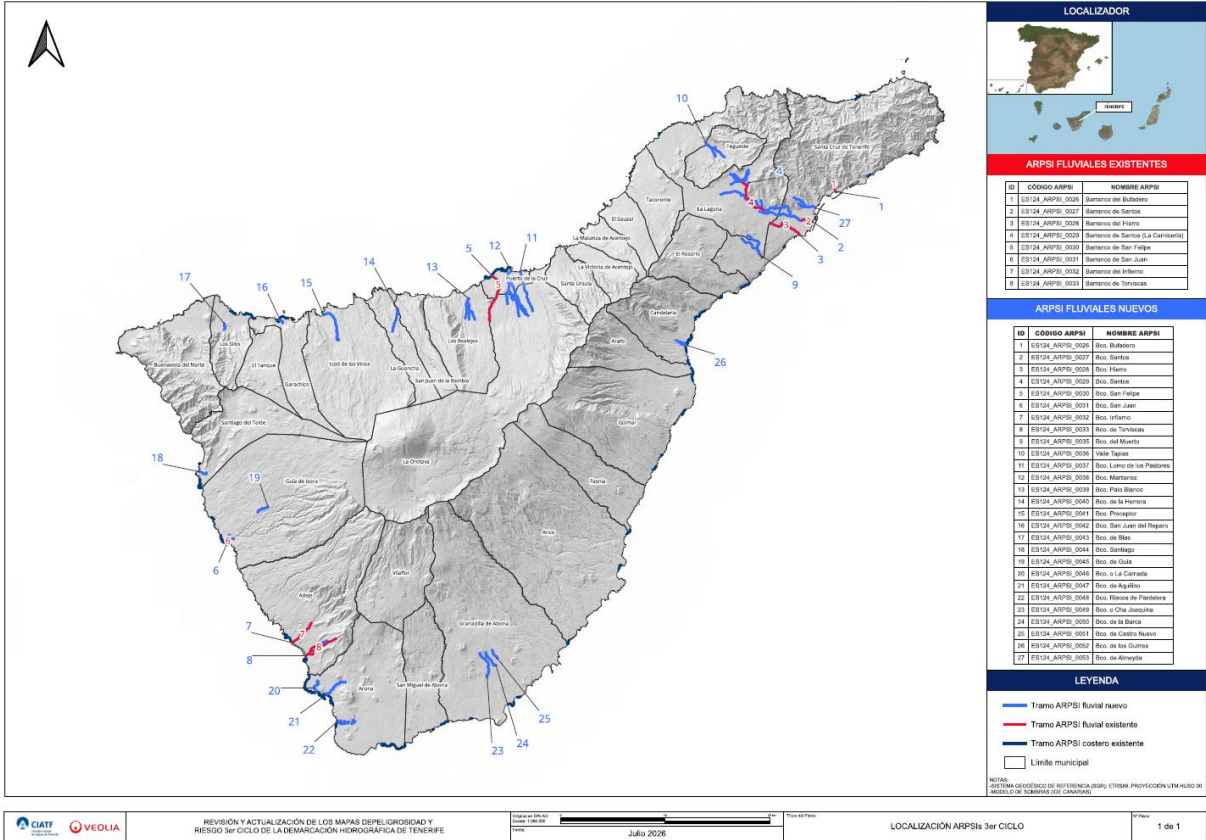


Figura 28. ARPSIS propuestos para la actualización de la EPRI (azul) Existentes (rojo)

6 Consulta pública

El presente apartado se elabora en cumplimiento del mandato establecido en la Directiva 2000/60/CE - Directiva Marco del Agua (DMA), que establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas, y la Directiva 2007/60/CE de Evaluación y Gestión del Riesgo de Inundación, que introduce nuevos criterios a tener en cuenta para la protección del dominio público hidráulico y para la gestión del riesgo de inundaciones para la protección de personas y bienes.

Esta Directiva 2007/60/CE obliga a los estados miembros a la realización de las siguientes tareas en los horizontes temporales señalados:

1. Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación (EPRI) y la Identificación de las Áreas con Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSI). Diciembre de 2011, actualizándose a más tardar en diciembre de 2018 y a continuación cada 6 años;
2. Elaboración de Mapas de Peligrosidad (alta, media y baja probabilidad de inundación) y de Mapas de Riesgo (vulnerabilidad por nº de habitantes afectados, actividad económica, instalaciones industriales, patrimonio cultural etc). Diciembre de 2013, actualizándose a más tardar en diciembre de 2019 y a continuación cada 6 años;
3. Planes de Riesgo (de todas las ARPSI seleccionadas en la EPRI), que incluyen los programas de medidas que cada una de las administraciones debe aplicar en el ámbito de sus competencias para alcanzar el objetivo previsto de reducir las consecuencias negativas producidas por las inundaciones. Diciembre de 2015, actualizándose a más tardar en diciembre de 2021 y a continuación cada 6 años.

Para materializar todo ello, se elabora un **Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables** (SNCZI), que establezca la zonificación de zonas inundables de acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, y **el Real Decreto 903/2010, de 9 de julio**, de “**evaluación y gestión de riesgos de inundación**” por el que se regulan los procedimientos para realizar la evaluación preliminar del riesgo de inundación, los mapas de peligrosidad y riesgo y los planes de gestión de los riesgos de inundación en todo el territorio español.

Transcurridos seis años desde la última revisión y actualización de la EPRI y en aplicación de la Disposición transitoria primera del Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de “evaluación y gestión de riesgos de inundación”, el Consejo Insular de Aguas de Tenerife ha realizado la revisión y actualización de la EPRI de tercer ciclo como se indica en puntos anteriores.

Asimismo, y siguiendo el procedimiento administrativo derivado del artículo 7 del citado Real Decreto 903/2010, se somete a Consulta Pública por un plazo de **3 meses tras su publicación en el BOC**.

Dentro de ese plazo, se podrán realizar aportaciones y formular las observaciones y sugerencias que se estimen convenientes dirigidas por escrito al Consejo Insular de Aguas de Tenerife utilizando cualesquiera de los procedimientos previstos en el artículo 16.4 de la Ley 39/2015, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.

A tales efectos, se expone en la web del Consejo Insular de Aguas de Tenerife Consejo Insular de Aguas de Tenerife, en la sección PLANES Y PROGRAMAS>Evaluación y gestión de riesgos de inundación>3er CICLO (2027-2033) (En elaboración) la documentación de la actualización de la Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación del tercer ciclo:

- MEMORIA. (pdf);
- ANEXO I. Listado de tramos ARPSI. (pdf);
- ANEXO II. Planos. (pdf);

7 Equipo redactor

Los trabajos para la ACTUALIZACIÓN DE EVALUACIÓN PRELIMINAR DEL RIESGO DE INUNDACIÓN EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE TENERIFE DEL 3er CICLO se iniciaron en 2023 y han contado con el siguiente equipo técnico:

PROMOTOR:

Consejo Insular de Aguas de Tenerife

DIRECCIÓN TÉCNICA:

José María DE TOMÁS Y MIGUEL, Ing. C.C.P., Graduado en Economía, Jefe del Departamento de Planificación del CIATF

EQUIPO TÉCNICO CIATF

GERENCIA

Javier DAVARA MÉNDEZ, Ing. de Minas, Gerente del CIATF

ÁREA TÉCNICA

Sonia VEGA MUÑOZ, Ing. C.C.P., Jefa del Área Técnica

Departamento de Planificación

José María DE TOMÁS Y MIGUEL, Ing. C.C.P., Graduado en Economía, Jefe del Departamento de Planificación del CIATF

Eva GONZÁLEZ AFONSO, Ing. en Informática

Isabel MARTÍNEZ DUBOIS, Lcda. en Geografía

Carlos BRAOJOS CORRALES, Ing. T.O.P.

José Patricio GONZÁLVEZ PADILLA, Ing. en Informática

Laura GIL PAREDES, Ing. T.O.P.

Luis Alexis Martín Mesa, Ayudante Técnico

SERVICIO TÉCNICO DE DPH

Javier Ignacio FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, Ing. de Montes, Jefe de Servicio Técnico de Dominio Público Hidráulico

Departamento de Gestión del DPH Superficial

Francisco Antonio CABRERA BORGES, Ing. T.O.P., Jefe del Dpto. de Gestión del DPH Superficial

Marta SUÁREZ RODRIGUEZ, Ing. T.O.P.

Silvia REYES AMADOR, Ing. T.O.P.

Jenifer GONZÁLEZ PÉREZ, Ing. C.C.P/ Ing. T.O.P.

Francisco Javier BOLADO CAYÓN, Ing. T.O.P.

ASISTENCIA TÉCNICA AQUATEC (GRUPO VEOLIA)

Ramón BELLA PIÑEIRO, Ing. T.O.P. Director técnico de departamento de Ingeniería fluvial y presas

Rubén GÁMEZ ANTÓN, Ing. T.O.P. Máster en Ingeniería y gestión del agua.

Coral LAVILLA MORA, Ing. C.C.P.

Isabel GÓMEZ LAIN, Licenciada en Ciencias Geológicas, Máster en Hidrología General y Aplicada

Sandra FLORES SÁNCHEZ, Grado en Matemáticas e Informática, Máster en Hidrología y Gestión de Recursos Hídricos.

María Elvira GARCÍA GISBERT, Ing. C.C.P.