



Guía sobre análisis de vulnerabilidad en el ciclo urbano del agua



Cofinanciado pela
União Europeia



Esta versión de la Guía forma parte del proyecto de capitalización de resultados ADAPTaRES WATER con código 2/MAC/3/6.1/0218_CAP y cofinanciado por el Programa Interreg MAC 2021-2027.



Esta publicación ha sido realizada inicialmente en el marco del proyecto MAC-CLIMA, cofinanciado al 85% por FEDER en el marco del Programa Interreg MAC 2014-2020 (MAC2/3.5b/254).

Esta versión forma parte del proyecto de capitalización de resultados ADAPTaRES WATER con código 2/MAC/3/6.1/0218_CAP y cofinanciado por el Programa Interreg MAC 2021-2027.

© de la publicación: Instituto Tecnológico de Canarias, S.A.
© de los textos: Proyecto MAC-CLIMA y ADAPTaRES WATER
© del contenido: Mercedes Díaz Bueno, Gilberto Manuel Martel Rodríguez (ITC).

Febrero de 2026.

Maquetación: Waldemar estudio creativo.

Agradecimientos:

- Consejo Insular de Aguas de Gran Canaria.
 - Ayuntamiento de Gáldar.
 - Empresa municipal Galobra.
 - Acciona Agua.
-

0.	Glosario de siglas y abreviaturas.....	1
1.	Introducción	2
2.	Objeto de la guía.....	3
3.	¿Qué entendemos por adaptación al cambio climático?	4
	– La exposición.....	7
	– La sensibilidad.....	7
	– La capacidad de adaptación.....	7
4.	Pasos necesarios para llevar a cabo un análisis de vulnerabilidad.....	9
5.	Selección de la infraestructura de estudio y delimitación de la zona de estudio	11
	– Ejemplo de selección de zona de estudio	13
6.	Análisis de las amenazas climáticas en la zona de estudio.....	15
6.1	Modelos climáticos.....	15
	– ¿Qué son los modelos climáticos?.....	15
	– Proyecciones climáticas.....	17
	– ¿Qué son los escenarios?	17
	– Trayectorias RCP	18
	– Ejemplo de estudio de amenazas climáticas.....	21
	– Cómo encontrar proyecciones climáticas para Canarias.....	22
7.	Estudio de los impactos de las amenazas climáticas sobre la infraestructura de estudio	24
	– Ejemplo de estudio de los impactos sobre la infraestructura asociada al ciclo industrial del agua.....	25
8.	Evaluación de los riesgos climáticos	31
	– Ejemplo de análisis de riesgos para la EDAM situada en la zona de estudio	33
9.	Evaluación de la vulnerabilidad de la infraestructura asociada al ciclo industrial del agua	37
10.	Ejemplo de cálculo de índice de vulnerabilidad.....	39
11.	Propuesta de medidas de adaptación.....	43
12.	Conclusiones.....	45
13.	Anexos.....	46
13.1	Indicadores de exposición	46
13.2	Indicadores de sensibilidad	55
	– Desalación.....	55
	– Depuración	65
	– Red de distribución.....	67
13.3	Indicadores de capacidad de adaptación.....	71
	– Desalación.....	71
	– Estaciones de Depuración de Aguas Residuales (EDAR).....	81
	– Estación de Bombeo de Aguas Residuales (EBAR)	88
14.	Glosario de términos	90
15.	Bibliografía	92

Glosario de siglas y abreviaturas



AR5: Quinto Informe de Evaluación del IPCC.

AR6: Sexto Informe de Evaluación del IPCC.

DEFRA: Departamento de Medio Ambiente, Alimentación y Medio Rural del Reino Unido (Department for Environment, Food and Rural Affairs).

CIEGC: Consejo Insular de la Energía de Gran Canaria.

GEI: Gases de Efecto Invernadero.

IPCC: Grupo Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático.

PACES: Pacto de las Alcaldías para el Clima y la Energía Sostenible.

PNACC: Grupo Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático.

RCP: Representative Concentration Pathways (Trayectorias de concentración representativas).

UKCIP: Programa de Impactos Climáticos de Reino Unido (United Kingdom Climate Impacts Programme).

OECC: Oficina Española de Cambio Climático.

1.

Introducción



El proyecto MACCLIMA, denominado “Sistema de observación meteorológica y oceánica como herramienta para el fomento de la resiliencia y adaptación al cambio climático en el espacio de cooperación” fue liderado por el Consejo Insular de la Energía de Gran Canaria”, y co-financiado por el Programa de Cooperación Territorial INTERREG V-A Madeira-Azores-Canarias (MAC) 2014-2020 incorporando, también, socios de Cabo Verde, Senegal y Mauritania.

Uno de los objetivos específicos era el de impulsar el establecimiento de políticas y medidas de adaptación y mitigación del cambio climático para la protección de las poblaciones humanas, recursos e infraestructuras. Es en este marco donde se planteó la elaboración del análisis de vulnerabilidad ante el cambio climático de las distintas regiones del espacio de cooperación y el establecimiento de las correspondientes medidas de adaptación y mitigación a los riesgos derivados del cambio climático para disminuir la vulnerabilidad de distintas áreas y sectores clave en el espacio de cooperación.

Esta Guía responde a este objetivo y surge tras haber abordado estudios relativos al impacto del cambio climático en el ciclo urbano del agua e infraestructuras hidráulicas asociadas (incremento de la demanda, posibles inundaciones, necesidad de inversiones, etc.); los análisis de riesgos y vulnerabilidad del ciclo integral del agua y la elaboración de propuestas generales de medidas de adaptación tras el caso de estudio en el norte de la Isla de Gran Canaria.

Ahora, ADAPTARES WATER, co-financiado por INTERREG MAC 2021-2027 promueve la capitalización de esta metodología para ser comprendida, adaptada y reutilizada tanto en Canarias, como en Madeira y Cabo Verde, así como divulgada en otros países del entorno como Senegal, Gambia y São Tomé y Príncipe.

2.

Objeto de la guía



El último informe del IPCC (AR6) ha llegado a la conclusión de que varios efectos del cambio climático son irreversibles, incluso si se implementan medidas de mitigación muy ambiciosas. Por lo tanto, la adaptación al cambio climático es inevitable y puede desempeñar un papel crucial en la reducción de pérdidas y daños, especialmente en la segunda mitad del siglo XXI, cuando los efectos del cambio climático se acelerarán [1].

En este contexto, el Departamento de Agua del Instituto Tecnológico de Canarias (ITC), ha pretendido abrir el camino para facilitar la adaptación al cambio climático en el sector del agua. Desde este departamento se apuesta por lograr una adaptación ordenada y planificada del sector, utilizando herramientas que permitan identificar las necesidades reales. Con esta finalidad, se presenta a continuación la Guía sobre análisis de vulnerabilidad en el ciclo de producción, distribución, saneamiento, tratamiento y reutilización del agua.

Esta guía ofrece recomendaciones sobre los pasos que deben seguirse al planificar la adaptación a nivel local, utilizando el análisis de riesgos y de vulnerabilidad como una herramienta fundamental para proponer medidas de adaptación.

La guía está dirigida a personal de administraciones locales, consejos insulares y cabildos, y se basa en la experiencia adquirida a través de un caso práctico de análisis de vulnerabilidad y riesgos a nivel local en la infraestructura relacionada con el ciclo del agua en una zona de estudio ubicada en el municipio de Gáldar (Gran Canaria).



3.

¿Qué entendemos por adaptación al cambio climático?



La comprensión del concepto de *adaptación al cambio climático* es esencial para llevar a cabo análisis de vulnerabilidad. Por lo tanto, a continuación, se presenta un resumen de los conceptos más relevantes relacionados con este tema:

Según el IPCC, «la adaptación se define como el proceso de ajustes en sistemas ecológicos, sociales o económicos en respuesta a estímulos climáticos reales o proyectados, así como a sus efectos e impactos, con el fin de moderar los daños o aprovechar las oportunidades beneficiosas».

La adaptación al cambio climático no es un concepto fijo; existen diferentes tipos [2]:

Tipo de adaptación	Acción
Progresiva o incremental	Acciones de adaptación con el objetivo central de mantener la esencia y la integridad de un sistema o proceso a una escala determinada.
Transformacional	Cambia los atributos fundamentales de un sistema en respuesta al clima y a sus efectos.
Preventiva	Acciones que se toman como preparación al cambio climático.
Reactiva	Acciones que se ejecutan cuando se experimentan los efectos del cambio climático.
Autónoma	Adaptación en respuesta al clima experimentado y sus efectos, sin una planificación explícita o conscientemente centrada en abordar el cambio climático. También denominada adaptación espontánea.



En la teoría, si la magnitud y rapidez del cambio climático se mantienen en unos niveles mínimos o moderados, la adaptación progresiva puede ser una respuesta suficiente a las consecuencias del cambio climático en muchos lugares y contextos. Sin embargo, en los casos en los que ya la vulnerabilidad es alta, puede ser necesaria una adaptación transformacional para responder a los cambios en el clima [1].

Actualmente se considera que la adaptación consta de cinco etapas generales: (a) concienciación, (b) evaluación, (c) planificación, (d) implementación de medidas de adaptación y (e) seguimiento y evaluación.

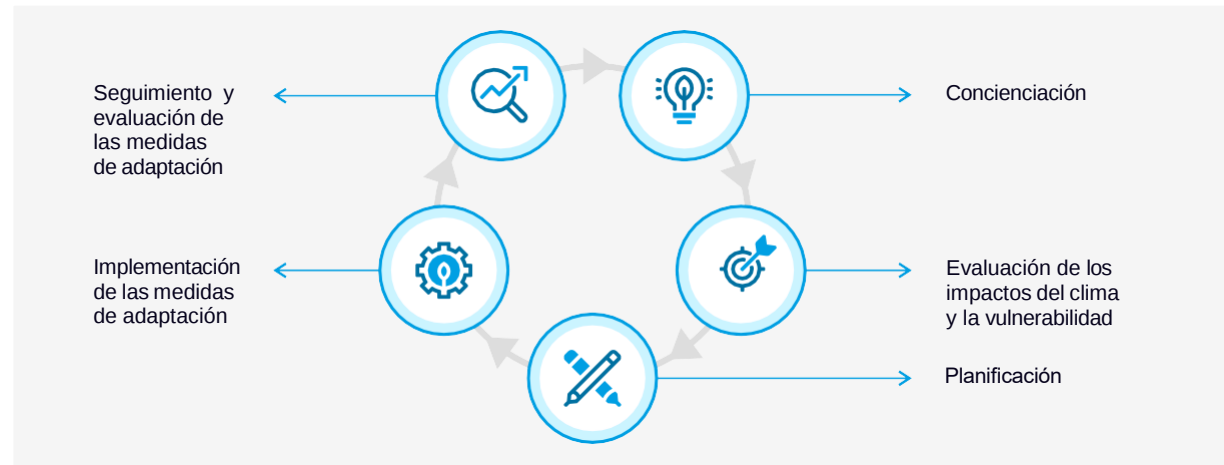


Figura 1. Proceso de adaptación. Fuente: ARD (2022)

Asimismo, es importante resaltar que la flexibilidad en los procesos de toma de decisiones y la inclusión de una dimensión social, institucional y de gobernanza, en sintonía con las propuestas técnicas y de ingeniería, son aspectos clave para evitar riesgos de «mala adaptación» [3].





Una estrategia de adaptación puede tomar diversas formas y enfoques, dependiendo del contexto particular de una comunidad, empresa, organización, país o región.

No existe una solución única, ya que la adaptación al cambio climático puede abarcar desde la construcción de infraestructuras de defensa contra inundaciones y la implementación de sistemas de alerta temprana, hasta la transición hacia cultivos resistentes a la sequía o la reconfiguración de sistemas de comunicación, operaciones comerciales y políticas gubernamentales [4].

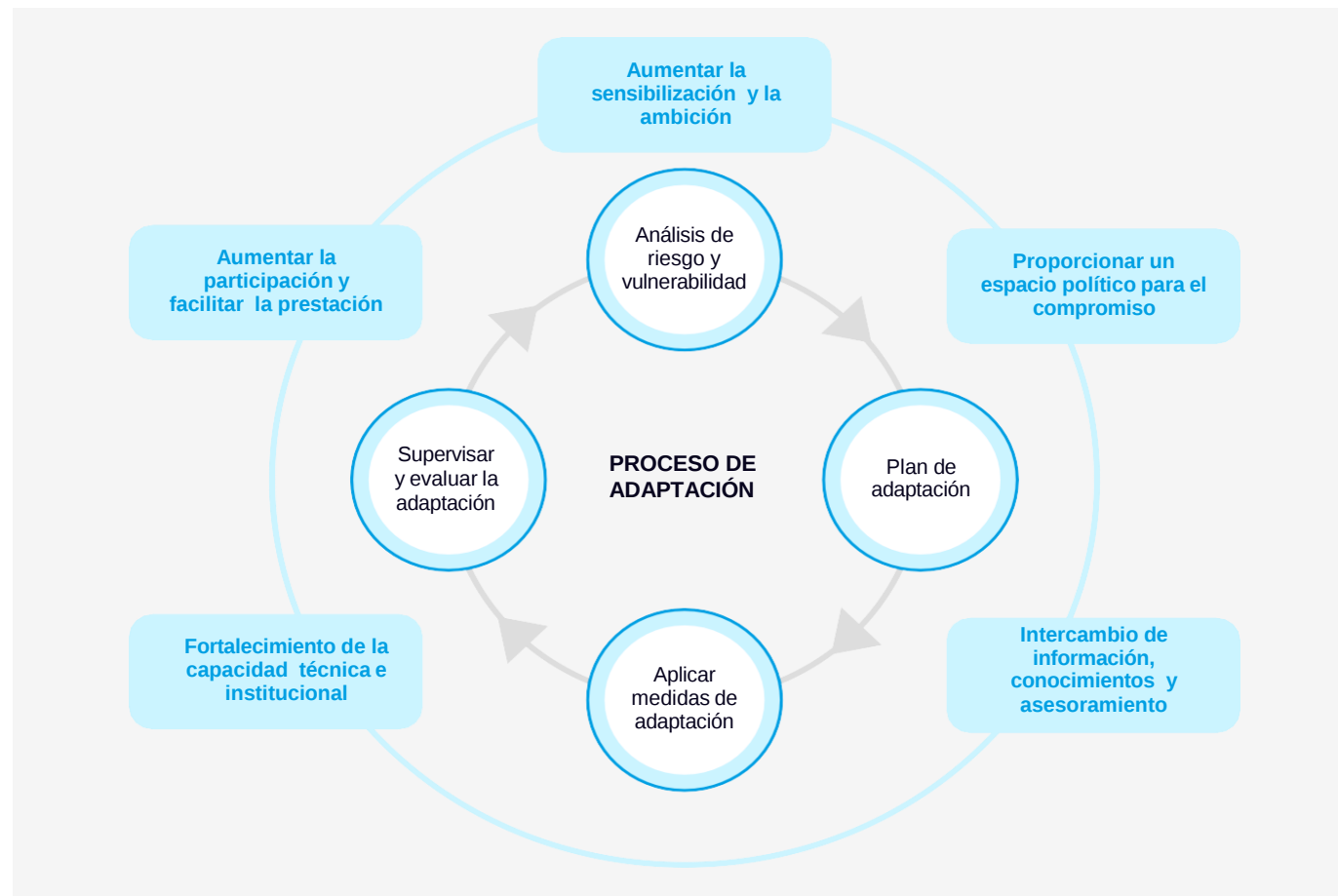


Figura 2: Ciclo de adaptación bajo el régimen de cambio climático de la ONU Fuente: *United Nations Climate Change*

Cabe destacar que el término vulnerabilidad se utiliza con frecuencia y tiene diferentes significados. La vulnerabilidad es un componente del riesgo, pero también un foco independiente importante [2].

La vulnerabilidad queda entonces compuesta por los componentes:

La exposición



Según el IPCC (AR6), se refiere a la presencia de personas; medios de vida; especies o ecosistemas; funciones, servicios y recursos medioambientales; infraestructuras o activos económicos, sociales o culturales en lugares y entornos que podrían verse afectados negativamente. No obstante, en esta guía también se refiere no solo a la naturaleza y el alcance de la exposición de un sistema al cambio climático, sino también a los cambios en la intensidad y la frecuencia de las precipitaciones, las sequías o las inundaciones.

La sensibilidad



Es definida por el IPCC (AR6) como: “el grado hasta el cual un sistema es afectado, tanto adversamente como beneficiosamente, por estímulos relacionados al clima. Los estímulos relacionados al clima abarcan todos los elementos del cambio climático, incluyendo características promedio del clima, la variabilidad del clima y la frecuencia y magnitud de los extremos.

El efecto puede ser directo (por ejemplo, un cambio en el rendimiento de la cosecha en respuesta a un cambio en la media, en el rango o en la variabilidad de la temperatura) o indirecto (por ejemplo, los daños causados por un aumento en la frecuencia de inundaciones costeras debidos al aumento en el nivel del mar)” (McCarthy et al., 2001, p.6).

La capacidad de adaptación



Es definida por el IPCC como “la habilidad de un sistema para ajustarse al cambio climático (incluyendo la variabilidad del clima y los extremos), para moderar los daños potenciales, para aprovecharse de las oportunidades, o para enfrentarse a las consecuencias” (McCarthy et al., 2001, p. 6). La capacidad adaptativa está determinada por:

- Recursos económicos.
- Tecnología.
- Información y pericia.
- Infraestructura.
- Instituciones..
- Equidad (Smit et al., 2001).



En la actualidad, existen muchas fórmulas para calcular la vulnerabilidad. A nivel internacional, se está intentando avanzar en la estandarización de métodos y métricas para evaluar tanto la vulnerabilidad como la efectividad de medidas de adaptación.

Existen iniciativas, como un comité internacional para el desarrollo de una norma ISO o diferentes proyectos europeos que pretenden avanzar en esta dirección. Por tanto, se espera que en un futuro próximo se empiecen a ver resultados.

La vulnerabilidad no es una característica medible de un sistema, como es el caso de la temperatura, la precipitación o la producción agrícola. Es un concepto que expresa la compleja interacción de los diferentes factores que determinan la susceptibilidad de un sistema a los impactos del cambio climático. Sin embargo, no hay una regla fija que defina cuáles son los factores a considerar, ni los métodos utilizados para cuantificarlos. Es por esto que hablamos de “evaluar” en vez de medir la vulnerabilidad [3].

En esta guía, la vulnerabilidad será calculada según la siguiente fórmula:

$$\text{Vulnerabilidad} = (\text{Exposición} \times \text{Sensibilidad}) - \text{Capacidad de adaptación}$$



Ecuación 1

Entre los objetivos de “evaluar” la vulnerabilidad se encuentran:

- La identificación de puntos críticos actuales y potenciales.
- La identificación de los puntos de entrada para la intervención.
- El seguimiento de los cambios en la vulnerabilidad y el monitoreo y la evaluación de la adaptación.

Las evaluaciones de vulnerabilidad ayudan a aumentar la conciencia sobre el cambio climático entre los responsables políticos y los tomadores de decisiones, así como las comunidades y otros grupos de interés. Proporcionan a los organismos gubernamentales fundamentos sólidos para las reacciones a los impactos del cambio climático y contribuyen a un conjunto de conocimientos sobre la planificación de la adaptación.

A diferencia de la mitigación, con una escena global a la hora de plantear una respuesta internacional, las acciones e iniciativas de adaptación han de ser implementadas a nivel local o regional, pues los impactos y la vulnerabilidad son específicos de cada región.

Por ello, es muy importante dedicar esfuerzos y recursos a conocer los efectos del cambio climático a escala local que permitan diseñar estrategias de adaptación. Estas estrategias estarán orientadas a reducir la vulnerabilidad del territorio y contemplarán definiciones de alternativas estratégicas en relación con la seguridad energética, redes y servicios de transporte, servicios de los ecosistemas, gestión de los recursos hídricos así como el fortalecimiento de los sistemas económicos y de los grupos de población más vulnerables, entre otros [3].



4.

Pasos necesarios para llevar a cabo un análisis de vulnerabilidad



El procedimiento metodológico propuesto se ha estructurado en siete fases, las cuales se detallan en los apartados siguientes:

1. Delimitación de la zona de estudio y selección de la infraestructura.
2. Análisis de las amenazas climáticas en la zona de estudio. Comprende la selección de los escenarios de cambio climático y el horizonte temporal para el que se quiere realizar el estudio (corto, medio o largo plazo).
3. Estudio de los impactos de dichas amenazas climáticas sobre la infraestructura de estudio.
4. Evaluación de los riesgos climáticos. La evaluación del riesgo implica una descripción de la probabilidad de ocurrencia de los eventos, con umbrales de confianza conocidos (cuando el análisis se basa en eventos pasados) o estimados de forma más o menos subjetiva en función del conocimiento experto. El resultado de esta evaluación preliminar nos permitirá obtener los índices de riesgo. Aquellos riesgos con un índice moderado o alto serán objeto del estudio de vulnerabilidad.
5. Evaluación de la vulnerabilidad de la infraestructura asociada al ciclo industrial del agua frente a los cambios en las condiciones climáticas. Se debe considerar su sensibilidad, o grado en que puede verse afectada por dichos cambios, y su capacidad de recuperación una vez se ha producido la perturbación. La evaluación de vulnerabilidad incluye:
 - Descripción de indicadores de exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación. Para la descripción de estos indicadores se elaborarán fichas metodológicas para cada subindicador



(exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa), que deben contener: código y nombre del subindicador, descripción del subindicador de vulnerabilidad, metodología de cálculo, datos y fuentes de información y valores de referencia.

- Cálculo de indicadores. Se elaborarán fichas de resultado para cada indicador sectorial de vulnerabilidad calculado, que contendrán: código y nombre del indicador, ámbito, descripción del indicador de vulnerabilidad, metodología de cálculo y resultados.
6. Conclusiones. En este apartado se destacarán las principales conclusiones del estudio.
 7. Definición de medidas de adaptación ante los efectos del cambio climático.

La metodología empleada en este análisis deriva del documento realizado en el marco del Proyecto MACCLIMA “Análisis de metodologías para los estudios de riesgos y vulnerabilidad ante el cambio climático”, en el que se ha realizado un análisis del estado del arte sobre metodologías para realizar estudios de esta índole. Tras el estudio de las diferentes metodologías existentes y la realización de pruebas en función de las necesidades específicas de dicho proyecto, se ha optado por una metodología compuesta, basada en el uso de indicadores.

Esta metodología coincide con la empleada en estudios de vulnerabilidad llevados a cabo en la isla de Gran Canaria, como por ejemplo, los estudios de evaluación de vulnerabilidad y riesgos llevados a cabo en los municipios de la isla de Gran Canaria en el marco de los Planes de Acción para el cambio climático y la Energía

(PACES) de cada municipio. Planes que, a su vez, se enmarcan dentro del proyecto Pacto de las Alcaldías para el Clima y la Energía (por las PACES), coordinado por el Consejo Insular de la Energía de Gran Canaria.

Además, la metodología empleada también genera sinergias con el proyecto RIVUCAN, una propuesta metodológica para la evaluación de la vulnerabilidad frente al cambio climático en Canarias presentada por la Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el cambio climático y Planificación Territorial.

Debido a que se trata de un estudio a pequeña escala que comprende una infraestructura muy específica, el ITC, a través del Departamento de Agua, ha realizado una adaptación de la metodología para ajustarla a las necesidades específicas de este caso de estudio (pequeña escala).



5.

Selección de la infraestructura de estudio y delimitación de la zona de estudio



El análisis de vulnerabilidad comienza con la selección de la zona de estudio. Se recomienda seleccionar zonas que contengan el máximo de infraestructura asociada al ciclo industrial del agua.

Posteriormente, se aconseja realizar una descripción y caracterización detallada de cada una de las instalaciones por las que atraviesa el agua de producción industrial en nuestra zona de estudio. Esto permitirá enfocar mejor los impactos que puedan sufrir la infraestructura derivados de los cambios en las variables climáticas asociadas al cambio climático.

Para una mejor comprensión del concepto, a continuación, se detalla el conjunto de infraestructuras que comprende el ciclo industrial del agua. En términos generales, el ciclo industrial del agua comprende todas las acciones e infraestructuras necesarias, desde las fuentes de producción industrial, la distribución y tratamiento de aguas hasta su posible regeneración y reintroducción en el sistema.

En su conjunto, tal y como se muestra en la Figura 3 y, de forma muy general, el ciclo industrial del agua comprende:

- Captación de aguas.
- Desalación de agua de mar.
- Transporte.
- Distribución hasta los puntos de consumo.
- Recogida y transporte de aguas usadas.
- Usos del agua.
- Tratamiento en los sistemas de depuración de aguas usadas.
- Regeneración y reintroducción en el sistema.
- Sistemas de vertido al dominio público.



Es importante resaltar, de cara a posibles aplicaciones en el estudio, el coste energético que conllevan estos procesos industriales de producción, distribución, recogida, depuración, regeneración y reutilización del agua.



Figura 3: Etapas del Ciclo Industrial del Agua. Fuente: ITC

Ejemplo de selección de zona de estudio

Para afrontar el estudio de la vulnerabilidad de la infraestructura asociada al ciclo industrial de agua, y elaborar esta Guía, se seleccionó una zona donde se encuentran representadas en pocos kilómetros cuadrados, el conjunto de infraestructuras que comprenden el ciclo industrial del agua. Esta zona en concreto se encuentra situada al noroeste del municipio de Gáldar, coincidiendo con los barrios que comprende el núcleo principal del municipio de Gáldar: El Agujero, Caleta de Arriba, Gáldar (casco), Los Llanos y Nido Cuervo. La zona de estudio comprende un total de 5,39 kilómetros cuadrados (el 8,75% del total del municipio) y abarca a un total de 10.349 habitantes (el 42,32 % del total de la población).

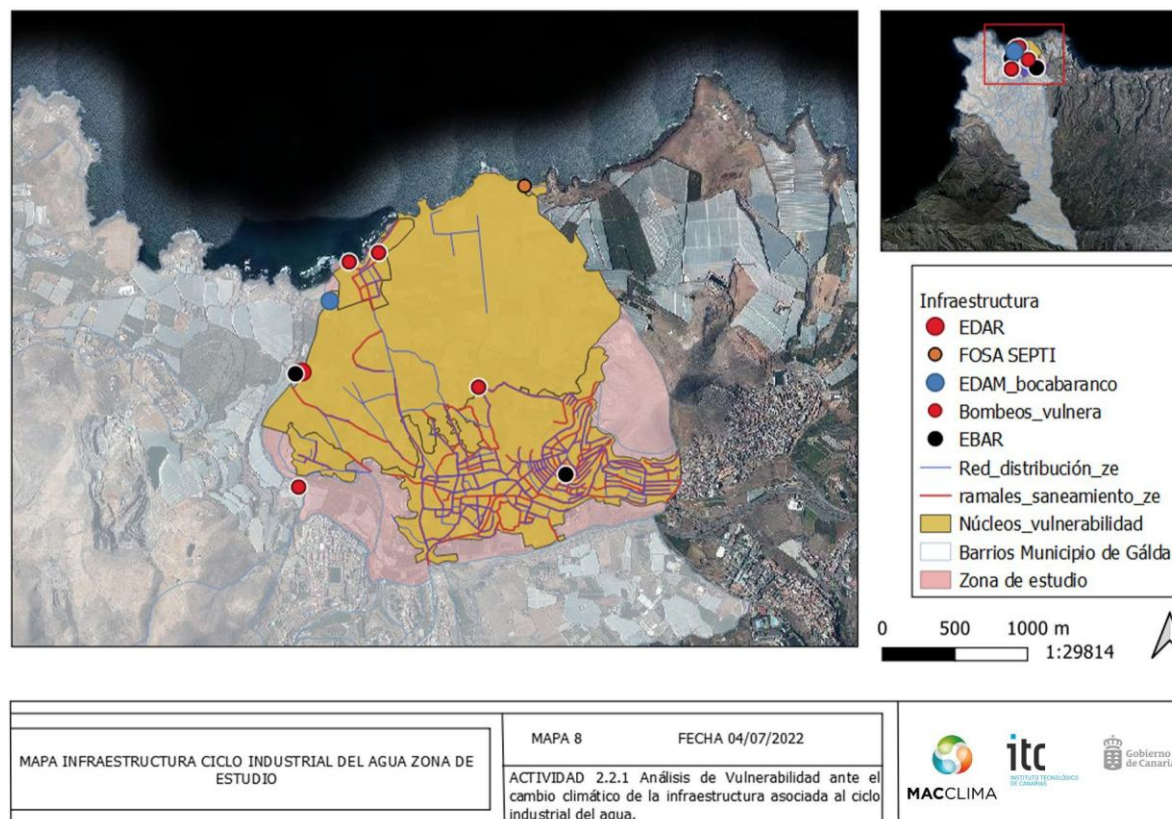


Figura 4: Mapa de infraestructura asociada al ciclo industrial del agua presente en la zona de estudio para el análisis de vulnerabilidad en el noroeste de Gran Canaria. Fuente: ITC.



Una vez acotada la zona de estudio y, tras el inventario de la infraestructura asociada al ciclo industrial del agua contenida en el ámbito de estudio, se procedió al estudio y caracterización de cada una de las instalaciones. Para el acceso a la información necesaria, se acometieron reuniones con las personas responsables tanto de su gestión (Consejo Insular del Agua y/o Ayuntamiento del municipio) como con las personas responsables de las empresas explotadoras (FCC-Aqualia, Acciona, etc.).

También se obtuvieron datos de las Encuestas de Infraestructuras y Equipamientos Locales del Gobierno de Canarias procedentes de UNIFICA

(Sistema de información económico-financiera y de infraestructuras y equipamientos locales de Canarias).

El estudio del estado y características de estas instalaciones, así como el inventario de datos disponibles (estado, materiales etc.) son clave para la posterior definición de los indicadores cuantitativos necesarios para afrontar los estudios de vulnerabilidad.

El objetivo de esta primera etapa es obtener el máximo nivel de detalle sobre las características de las instalaciones, que incluyen su ubicación, funcionamiento, estado actual y su historial de

afectaciones causadas por fenómenos meteorológicos adversos, como inundaciones y deslizamientos de terreno, entre otros.

También es fundamental recopilar información sobre la población asociada al área de estudio, como el consumo de agua por habitante al día, entre otros datos relevantes. Para procesar esta información y llevar a cabo el análisis de vulnerabilidad posterior, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) se convierten en una herramienta invaluable.





6.

Análisis de las amenazas climáticas en la zona de estudio



Una vez ubicada y caracterizada la zona de estudio, el siguiente paso consiste en un estudio detallado de las condiciones climáticas actuales de la región de estudio y de las posibles tendencias climáticas a corto, medio y largo plazo.

Actualmente, las tendencias climáticas globales se consideran suficientemente fiables, pero su aplicación a escala regional es limitada, por lo que será necesario una mayor resolución espacial para que los modelos puedan ser utilizados en los estudios de impacto y adaptación sectoriales.

Puesto que, para hacernos una idea de cómo afectará el cambio climático al clima de nuestras islas, nos basaremos en modelos y proyecciones climáticas, empezaremos por hacer una breve introducción sobre este aspecto.

6.1 MODELOS CLIMÁTICOS

¿Qué son los modelos climáticos?

Las simulaciones climáticas, tanto pasadas como futuras, se realizan con ayuda de modelos que tratan de reproducir el comportamiento del sistema climático. Estos modelos climáticos son programas informáticos basados en las ecuaciones que describen la evolución de los distintos componentes del sistema climático (atmósfera, océano, hielos, biosfera), sus interacciones y sus procesos de retroalimentación (IPCC, 2021).

El caso de estudio analizado en esta guía se basa en el Modelo CMIP5 (Coupled Model Intercomparison Project Phase 5), que formó

parte de los esfuerzos del IPCC para evaluar y comparar modelos climáticos desarrollados por diversas instituciones de investigación en todo el mundo. El CMIP5 se llevó a cabo entre, aproximadamente, 2008 y 2012 y tenía como objetivo mejorar la comprensión de los cambios climáticos y sus proyecciones mediante la evaluación de modelos climáticos.

Estos modelos se utilizan para simular cómo el clima responderá en el futuro a diferentes escenarios de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y otras variables. Los resultados de estos modelos fueron fundamentales



para el Quinto Informe de Evaluación del IPCC (AR5) publicado en 2013.

No obstante, para evaluar los efectos del cambio climático en regiones específicas, se aplican técnicas de regionalización, conocidas como “downscaling”, a los resultados de modelos climáticos globales. Estas técnicas permiten obtener predicciones más precisas, especialmente en áreas geográficamente complejas, extrayendo información a escalas locales y regionales (de 10 a 100 km) a partir de modelos o datos de mayor escala.

Es importante destacar que el informe más reciente del IPCC, publicado en febrero de 2021, incorpora los modelos CMIP6, que tienen un rango de sensibilidad climática más amplio que los modelos CMIP5. Este informe evalúa los resultados de los modelos climáticos que participan en el Proyecto de Intercomparación de Modelos Acoplados Fase 6 (CMIP6) del Programa Mundial de Investigaciones Climáticas. Estos modelos ofrecen representaciones mejoradas de procesos físicos, químicos y biológicos, así como una mayor resolución en comparación con los modelos previos.

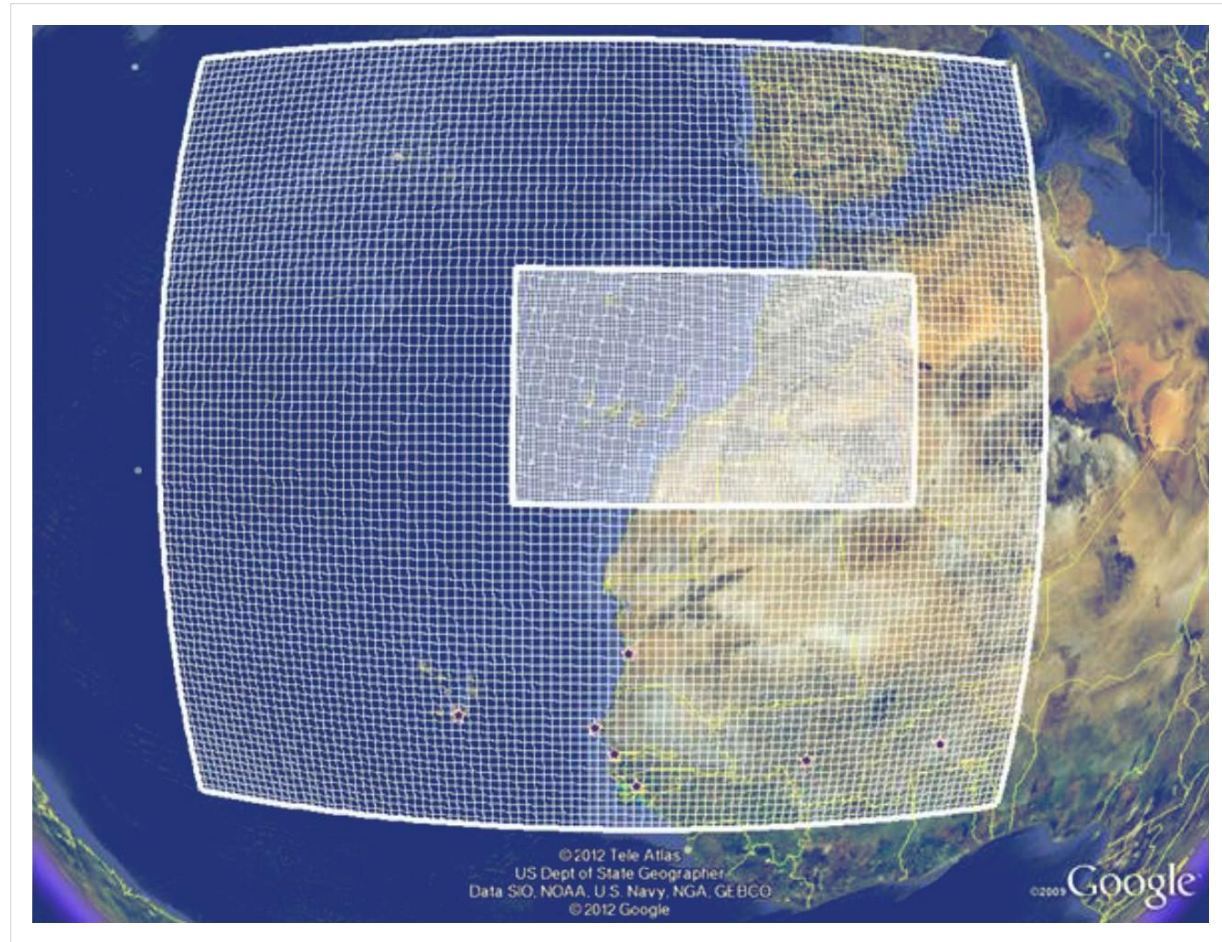


Foto 1: Rejilla utilizada por el modelo del Proyecto CLIMATIQUE. Fuente: Proyecto CLIMATIQUE (2013).

Proyecciones climáticas

Los estudios sobre el clima futuro se apoyan en simulaciones numéricas que exploran la evolución del clima medio y su variabilidad. A este aspecto exploratorio se le denomina “proyección climática”.

Según el IPCC, las proyecciones climáticas son la respuesta simulada, basada en modelos climáticos, del sistema climático a un escenario de emisiones futuras o de concentraciones de GEI.

La diferencia entre las predicciones climáticas y las proyecciones climáticas es que las proyecciones se establecen en función de los escenarios de emisiones, concentraciones y forzamiento radiativo utilizados, que a su vez

se basan en una serie de supuestos socioeconómicos.

Para el caso de las islas Canarias, las proyecciones regionalizadas se han obtenido de los estudios realizados por el grupo de Observación de la Tierra y la Atmósfera (GOTA) de la Universidad de La Laguna en las islas Canarias. En este caso, se aplicó una regionalización dinámica del clima del archipiélago canario. Se utilizaron datos de reanálisis y modelos climáticos globales para simular el clima en tres décadas: una en el presente (1995-2004) y dos en el futuro (2045-2054 y 2090-2099), considerando dos escenarios diferentes de emisiones de gases de efecto invernadero (RCP4.5 y RCP8.5).

¿Qué son los escenarios?

Los escenarios describen trayectorias plausibles de diferentes aspectos del futuro con las que poder analizar las consecuencias del cambio climático. Estos representan muchas de las principales fuerzas motrices, incluidos los procesos, los impactos (físicos, ecológicos y socioeconómicos) y las posibles respuestas, que serán necesarias para identificar las políticas públicas del cambio climático. Un escenario es una descripción de cómo puede desarrollarse el futuro, basada en un conjunto coherente e internamente consistente de suposiciones sobre factores (impulsores clave) que incluyen demografía, procesos económicos, innovación tecnológica, gobernanza, estilos de vida y relaciones entre estos.

Los escenarios de emisiones son a largo plazo, y tratan diferentes tasas y magnitudes del cambio climático, proporcionando una base para evaluar el riesgo de cruzar umbrales tanto en el cambio físico como en los impactos sobre los sistemas biológicos y humanos.





Trayectorias RCP



El IPCC, para su Quinto Informe de Evaluación (publicado entre los años 2013 y 2014), definió cuatro escenarios, denominados sendas representativas de concentración (RCP). Estas sendas se basan en combinaciones de modelos de evaluación integrados, modelos climáticos sencillos, modelos de la química atmosférica y modelos del ciclo global del carbono, y se caracterizan por el cálculo aproximado que realizan del forzamiento radiativo total para el año 2100. Los RCP aportan datos de resolución espacial del cambio de uso del suelo y de emisiones, especificando cuáles serán las concentraciones de GEI hasta el horizonte 2100.

Cada RCP pone el énfasis en una trayectoria plausible de emisiones y en un valor del forzamiento que se prevé alcanzar en el año 2100. En la literatura se manejan, fundamentalmente, cuatro escenarios: RCP2.5, RCP4.5, RCP6 y RCP8.5. El número que sigue al acrónimo RCP identifica el valor aproximado de forzamiento radiativo (en W/m^2) que se espera alcanzar en el año 2100. Por su parte, el término de trayectoria alude a que no se trata de escenarios definitivos, sino conjuntos coherentes de proyecciones de forzamiento que podrían realizarse con más de un escenario socioeconómico.

Dichas trayectorias incluyen un escenario de mitigación estricto (RCP2.6), dos escenarios intermedios (RCP4.5 y RCP6.0), y un escenario con un nivel muy alto de GEI (RCP8.5). Los escenarios sin esfuerzos adicionales para limitar las emisiones ('escenarios de referencia') dan lugar a trayectorias que se sitúan entre RCP6.0 y RCP8.5 (Figura 6). El RCP2.6 representa un escenario que tiene por objetivo que sea probable mantener el calentamiento global a menos de $2^\circ C$ por encima de las temperaturas preindustriales.

	FR	Tendencia del FR	(CO_2) en 2100
RCP2.6	2,6 W/m^2	decreciente 2100	421 ppm
RCP4.5	4,5 W/m^2	estable 2100	538 ppm
RCP6.0	6,0 W/m^2	creciente	670 ppm
RCP8.5	8,5 W/m^2	creciente	936 ppm

Figura 5: Forzamiento radiativo total (FR), tendencia del FR y concentración de CO_2 para los nuevos RCP. Fuente: MAGRAMA (2015).

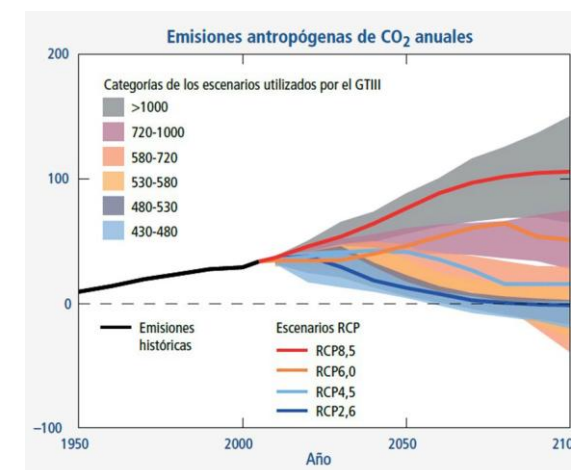


Figura 6: Trayectorias para los distintos tipos de escenarios RCP que utiliza el IPCC. Fuente: IPCC (2000).

Las curvas de emisiones anuales de cada RCP caracterizan bien lo que cada uno de ellos representa. El RCP8.5 (en azul), denominado business as usual, es decir, una simple proyección del actual estado de cosas sin que se tome medida alguna, proyecta un crecimiento de las emisiones anuales de CO₂ hasta llegar, aproximadamente, a las 30 GtC (1 Gt = 10⁹ Tm; 1 GtC = 3,67 GtCO₂) y a un valor del forzamiento radiativo de 8,5W/m².

Los tres escenarios restantes prevén que se produzca en algún momento una disminución de las emisiones. El único que pasa, a mediados de la segunda mitad del siglo, a un escenario con emisiones negativas (captura neta de CO₂) es el RCP2.6.

Los RCP no solo incluyen el CO₂ sino también, otros impulsores del forzamiento radiativo, como el CH₄ y N₂O, los otros dos importantes GEI.

Cabe destacar que, aunque el caso práctico tratado en esta guía no las contemple, el AR6 ha incorporado las denominadas Trayectorias Socioeconómicas Compartidas (SSP), que son escenarios socioeconómicos desarrollados para complementar los RCP, ofreciendo diversos desafíos para la adaptación y mitigación. Estas SSP describen cinco futuros socioeconómi-

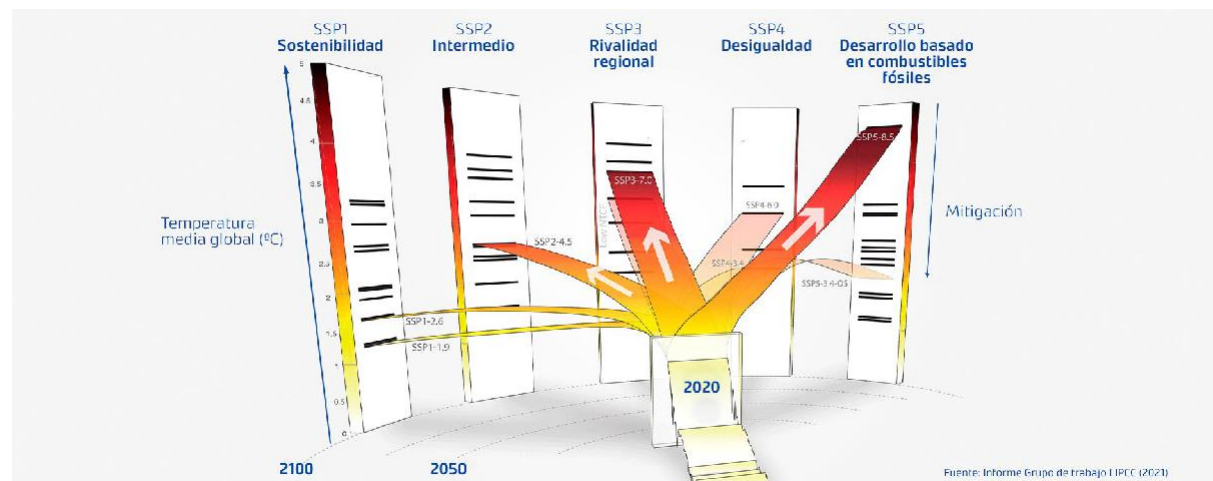


Figura 7: Nuevos escenarios socioeconómicos SSP incluidos en el AR6. Fuente Informe Grupo de Trabajo I del IPCC (2021).

cos alternativos, que incluyen el desarrollo sostenible (SSP1), desarrollo intermedio (SSP2), rivalidad regional (SSP3), desigualdad (SSP4) y desarrollo basado en combustibles fósiles (SSP5). Los SSP se utilizan junto con los RCP para estudiar diferentes combinaciones de emisiones y cambios climáticos, creando un marco integrador conocido como SSP-RCP.

Este enfoque se usa ampliamente en la investigación sobre los impactos del cambio climático, con escenarios clave como SSP1-1.9, SSP1-2.6, SSP2-4.5, SSP3-7.0 y SSP5-8.5, donde el primer número corresponde al SSP y el segundo al RCP. Los nueve nuevos escenarios de emisiones y concentraciones del SSP (SSP1-1.9 a SSP5-8.5) permiten una evaluación más exhaustiva de los impulsores del clima y de las respuestas climáticas de la que se disponía hasta ahora.

Como puede observarse en la Figura 8, se incorporan dos escenarios: SSP3-7.0, denominado “sin políticas climáticas adicionales”, contrasta con el escenario SSP1-1.9, que representa un sólido enfoque de mitigación en consonancia con el objetivo de limitar el aumento de la temperatura global a 1,5 °C, tal como se establece en el Acuerdo de París.

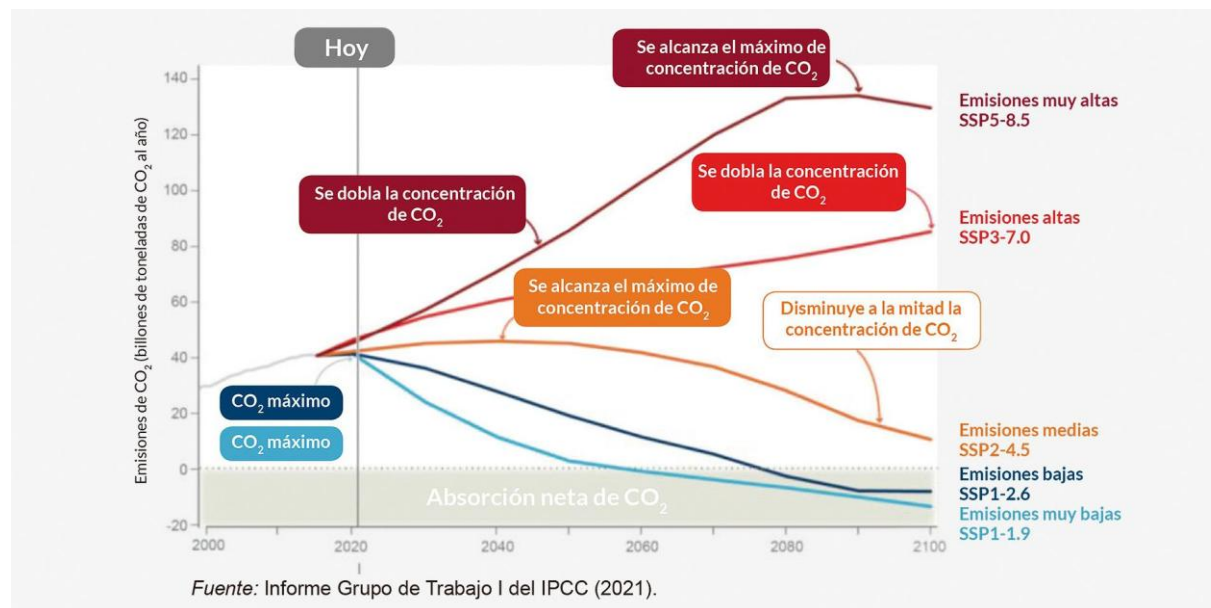


Figura 8: Trayectorias para los distintos tipos de escenarios SSP que utiliza el IPCC.
Fuente: Informe Grupo de Trabajo I IPCC (2021).

Estos nuevos escenarios tratan de abordar las brechas específicas identificadas en los escenarios previos de RCP. Por ejemplo, los RCP carecían de un escenario que reflejara un control reducido de la contaminación del aire y, por lo tanto, mayores emisiones de aerosoles, así como un escenario ‘sin-políticas-climáticas-adicionales’ distinto de RCP8.5.

El nuevo escenario SSP3-7.0 suple ambas brechas. Además, faltaba un escenario de mitigación sólido acorde con el objetivo de 1.5°C del Acuerdo de París en los RCP, y el escenario SSP1-1.9 ahora cubre esta laguna, complementando el ya existente escenario de mitigación sólida SSP1-2.6.

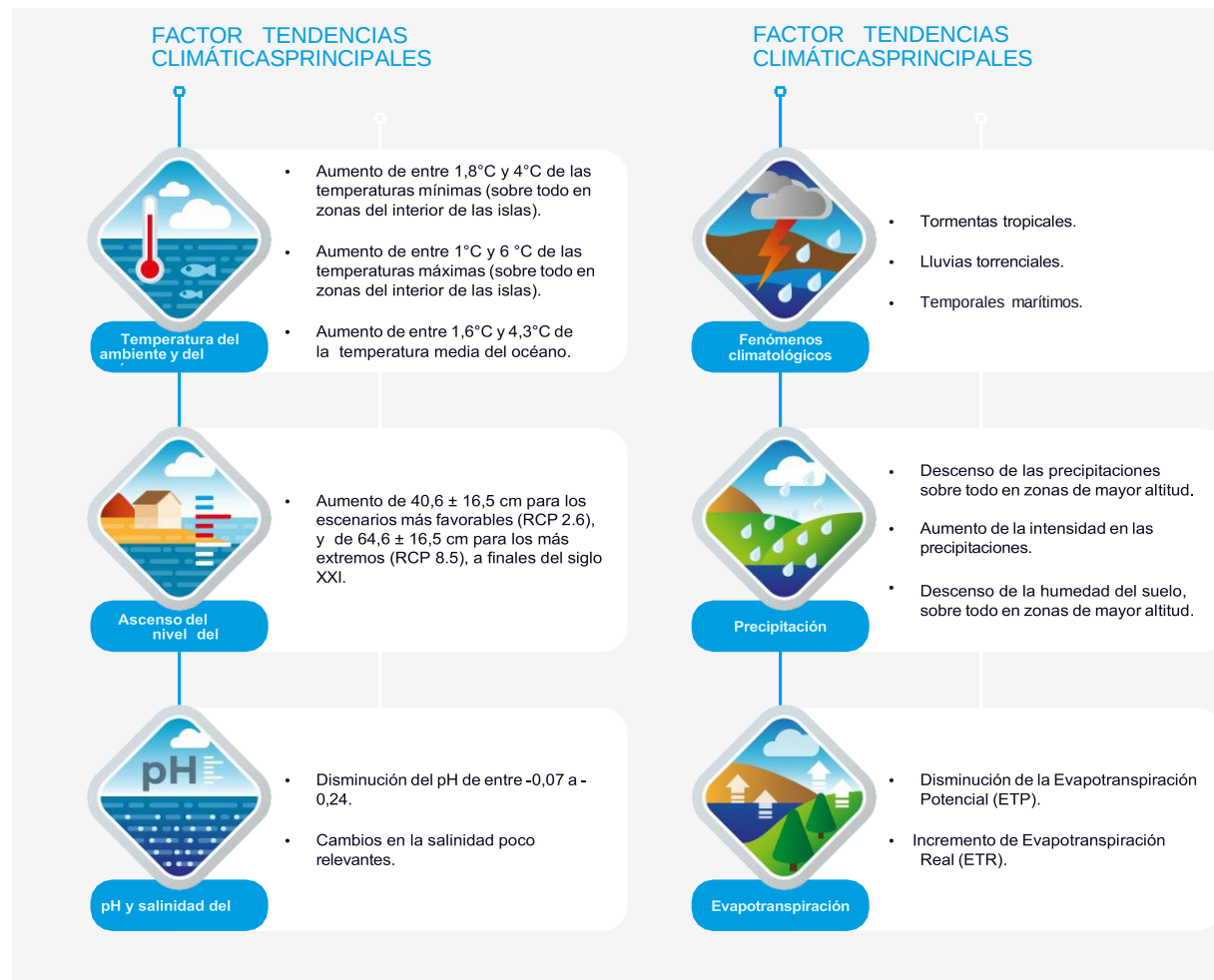


Ejemplo de estudio de amenazas climáticas

Una vez que hemos definido el área de estudio, el siguiente paso implica analizar las tendencias de cambio climático proyectadas en la región de interés. Esto abarca la selección de escenarios de cambio climático y la determinación del horizonte temporal para el estudio, ya sea a corto, medio o largo plazo.

A continuación, se presenta un resumen de las amenazas climáticas consideradas en la zona de estudio delimitada en el municipio de Gáldar. En este análisis, se han seleccionado dos horizontes temporales: uno a corto plazo (2031-2050) y otro a largo plazo (2081-2100), evaluando los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5.

En general, se observan cambios relevantes en algunos de los elementos del clima más característicos, sobre todo la temperatura, que manifiesta un nítido ascenso, y la precipitación, en menor medida, con un descenso poco significativo. Resulta importante resaltar la observación de rasgos tropicales, lo que permite inferir un futuro con probable presencia de eventos propios de lugares tropicales, como las lluvias estivales o las tormentas y ciclones tropicales.





Cómo encontrar proyecciones climáticas para Canarias



Actualmente, existen diversas fuentes para el estudio de las proyecciones climáticas regionalizadas en Canarias. Entre las más relevantes se encuentran:

BASE DE DATOS	VARIABLES	RCP	SITIO
Visor C3E El visor del proyecto C3E integra los resultados del proyecto "cambio climático en la Costa Española" que se ha desarrollado en el período 2009-2012 para la Oficina Española de cambio climático del MAGRAMA.	• Oleaje. • Nivel del mar asociado a la marea meteorológica. • Temperatura superficial del mar.	RCP4.5 y RCP8.5 Valor medio: 1985-2005 Periodos: 2026-2045 / 2081-2100	https://c3e.ihcantabria.com
Proyecciones climáticas de temperatura y precipitación para las Islas Canarias Resultados asociados a la publicación <i>High-Resolution Future Projections of Temperature and Precipitation in the Canary Islands</i>, del grupo de Observación de la Tierra y la Atmósfera (GOTA) de la Universidad de La Laguna (ULL) en las Islas Canarias (España). Se ha utilizado WRF versión 3.4.1 para realizar una regionalización dinámica del clima del archipiélago canario, usando el método de calentamiento pseudo-global (PGW) para calcular las condiciones inicial y frontera a partir de un conjunto de datos de reanálisis y de 14 modelos climáticos globales.	• Precipitación media anual y estacional. • Temperatura media anual, mínima estacional, máxima anual.	Las simulaciones han sido realizadas para tres décadas: una en el presente (1995-2004) y dos en el futuro (2045-2054 y 2090-2099), para dos escenarios diferentes de gases de efecto invernadero (RCP4.5 y RCP8.5).	https://datos.canarias.es/catalogos/general/dataset/proyecciones-climaticas-de-temperatura-y-precipitacion-para-las-islas-canarias



BASE DE DATOS	VARIABLES	RCP	SITIO
Visor y Opendata de carácter regional de criterios e indicadores del riesgo de inundación y erosión costera frente al cambio climático en Canarias. Proyecto PIMA Adapta Costas para Canarias. Se utilizará el visor público y los datos disponibles en formatos compatibles con los SIG. Los mapas de inundación generados se facilitan en formato ráster, con una resolución horizontal de 3 m y en el sistema de referencia WGS 84 UTM Zona 28N. Los mapas proporcionan información sobre la extensión de la superficie inundada y la cota (en metros) de la lámina de agua sobre el terreno.	- Riesgo de inundación. - Erosión costera.	En concreto, para el clima futuro (horizontes 2045 y 2100), se han considerado 2 escenarios de concentraciones de gases de efecto invernadero (RCP4.5 y RCP8.5), los outputs de 6 modelos climáticos globales y 3 percentiles de aumento de nivel medio del mar (ANMM) (percentiles 5, 50 y 95).	https://pimacostas.grafcan.es https://opendata.sitcan.es/dataset/pima-adapta-costas-canarias
En el marco del proyecto <i>RESCOAST Herramientas de planificación de infraestructuras y gestión de riesgos para el desarrollo de economías costeras resilientes al cambio climático en África Occidental</i>, se ha desarrollado un visor que proporciona las proyecciones de cambio climático regionalizadas según el RCP4.5 para los horizontes temporales 2035, 2050 y 2100 en Canarias, Mauritania y Senegal.	- CLDFRA (%): Fracción de nubes . - Hur (%): humedad relativa a 2 metros. - Pres (hPa): presión atmosférica a primera capa del modelo(sobre 100 metros). - PSFC (hPa): presión superficial. - SWDOWN (W/m²) : flujo de onda corta descendente. en la superficie del suelo. - T2 (°C): temperatura a 2 metros. - temp (°C) : temperatura ambiente. - wd10 (°): dirección del viento a 10 metros . - ws10 (m/s): velocidad del viento a 10 metros.	RCP 4.5 para los horizontes temporales 2035, 2050 y 2100.	https://experience.arcgis.com/experience/f32390b8ae9b4d719763f6730c37bde1



7.

Estudio de los impactos de las amenazas climáticas sobre la infraestructura de estudio



Una vez que hemos obtenido las proyecciones de cambio climático para nuestra zona de estudio, el siguiente paso implica analizar los impactos (tanto positivos como negativos) de estas variaciones sobre la infraestructura hídrica situada en nuestra zona de estudio.

Cuando hablamos de impactos nos referimos a los efectos sobre los sistemas naturales y humanos de episodios meteorológicos y climáticos extremos, y del cambio climático. Los impactos generalmente se refieren a efectos en las vidas, medios de subsistencia, salud, ecosistemas, economías, sociedades, culturas, servicios e infraestructura debido a la interacción de los cambios climáticos o fenómenos climáticos peligrosos que ocurren en un lapso

de tiempo específico y a la vulnerabilidad de las sociedades o sistemas expuestos a ellos.

Los impactos más importantes del cambio climático tienen que ver con:

- Aspectos socioeconómicos.
- Agricultura y ganadería.
- Disponibilidad de recursos hídricos.
- Bosques y biodiversidad.
- Ecosistemas.
- Salud humana.
- Áreas urbanas.

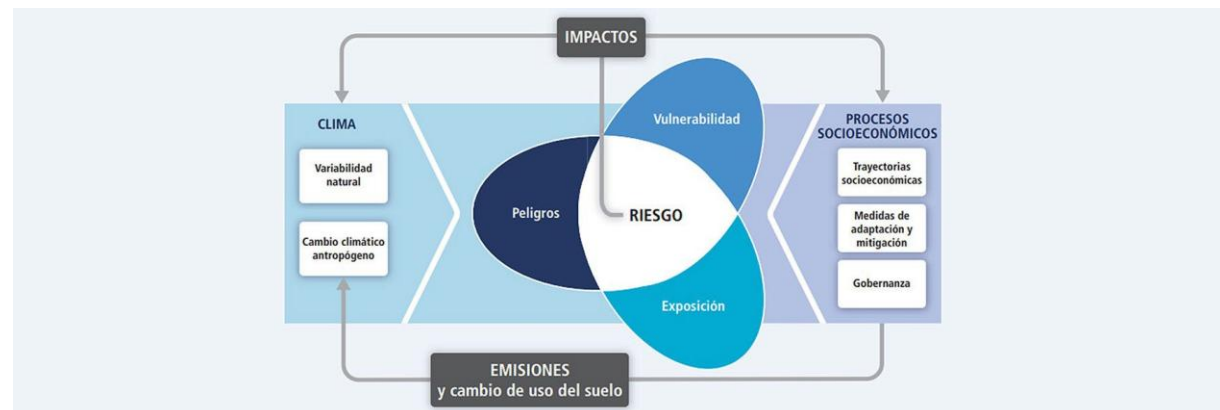


Figura 9: Vínculo entre el cambio climático, sus impactos en el clima y en los procesos socioeconómicos, y los riesgos a los que nos enfrentamos. Fuente: IPPC (2014).



Ejemplo de estudio de los impactos sobre la infraestructura asociada al ciclo industrial del agua



Al relacionar estas variaciones climáticas con el proceso industrial de desalación que se explota en Canarias, (donde comúnmente se utiliza el pozo playero para alimentarse de agua de mar y hay muy pocas instalaciones con toma abierta), se observa que los cambios en cuanto a la temperatura, pH y salinidad en la superficie de la masa de agua no son tan significativos como para pensar en riesgos directos a corto plazo. Por tanto, la necesidad de establecer medidas de adaptación estarían dirigidas al medio y largo plazo.

Según las variables climáticas analizadas, se podría alcanzar un descenso de 0,24 unidades en los niveles de pH y un aumento de hasta 4,3 grados centígrados de temperatura en el escenario menos favorable (RCP 8.5), de aquí a 2100.

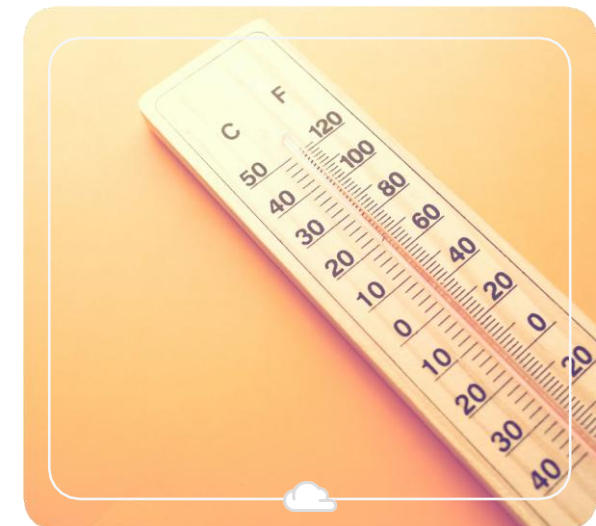
El aumento de la temperatura, tanto ambiental como del océano Atlántico, unido a otros factores antropogénicos, puede provocar una mayor exposición al 'biofouling' o ensuciamiento por incrustación de materia orgánica en las membranas de desalación. Este fenómeno y su vinculación al cambio climático podrá ser

analizado con mayor detalle, en relación a la pérdida de eficiencia en la permeabilidad de las membranas y al aumento de los costes de explotación, ya que las plantas desaladoras podrían verse obligadas a acondicionar sus pretratamientos.

Otro de los retos analizados ha sido el incremento en la demanda de agua, como consecuencia del aumento de las temperaturas medias, los cambios en el régimen de precipitaciones y el aumento en la frecuencia de olas de calor. Este volumen creciente en las dotaciones de agua desalada derivará en un aumento en la necesidad de inversiones, aportes energéticos e incremento en los costes de producción.

Otro de los factores a tener en cuenta es el aumento del nivel del mar, que previsiblemente podrá alcanzar hasta 60 cm en la vertical por encima del nivel actual a finales del siglo XXI. Dado que la infraestructura de desalación se encuentran habitualmente cerca de la costa, este efecto podría derivar en inundaciones frecuentes en la línea del litoral, causando daños en los sistemas de captación, las instalaciones eléctricas e hidráulicas, así como en las propias edificaciones.

Asimismo, los fenómenos climatológicos extremos (tormentas tropicales, lluvias torrenciales, temporales marítimos) podrían ocasionar daños físicos a las infraestructuras ubicadas en la costa: daños ocasionados por inundaciones o deslizamientos del terreno, tanto en la toma de agua de mar, como en la infraestructura en tierra de la planta, la aparataje eléctrica, los bombeos y los depósitos. Todo esto, podría derivar en la interrupción temporal del suministro de agua.





Para la infraestructura de depuración, uno de los principales impulsores de impacto sería el incremento de la temperatura media global -hasta 4,3 grados centígrados en superficie, en el escenario menos favorable (RCP 8.5)- de aquí a 2100. Este calentamiento tendría consecuencias directas en los procesos de pretratamiento, decantación en depuradoras y en la producción de lodos. Además,

- El incremento de la temperatura influye en la menor flotabilidad de las grasas, lo que conllevaría una disminución del rendimiento en la eliminación de éstas, según el tipo de tecnología aplicada en el pretratamiento.
- En los procesos de decantación secundaria, un aumento de temperatura podría derivar en un posible incremento de bacterias filamentosas causantes del fenómeno bulking, o una mala sedimentación de los flóculos del fango activo, con el consiguiente riesgo de pérdida de eficiencia en el proceso. También empeorarían las condiciones de decantación debido a cambios en la fisiología del flóculo.
- En la depuración con procesos anaerobios el incremento de temperatura favorecería la aceleración de las reacciones en la cinética bacteriana.

Otro de los factores climáticos que se deben tener en cuenta en la infraestructura de depuración, es el aumento del nivel del mar. Debido a este fenómeno, la infraestructura en la línea de costa resultaría dañada en sus instalaciones eléctricas, así como en las propias edificaciones.

Los fenómenos climatológicos extremos (tormentas tropicales, lluvias torrenciales, temporales marítimos), además de daños físicos en las infraestructuras (inundaciones o deslizamientos del terreno), incrementan el riesgo de vertido por interrupción temporal del proceso de depuración.

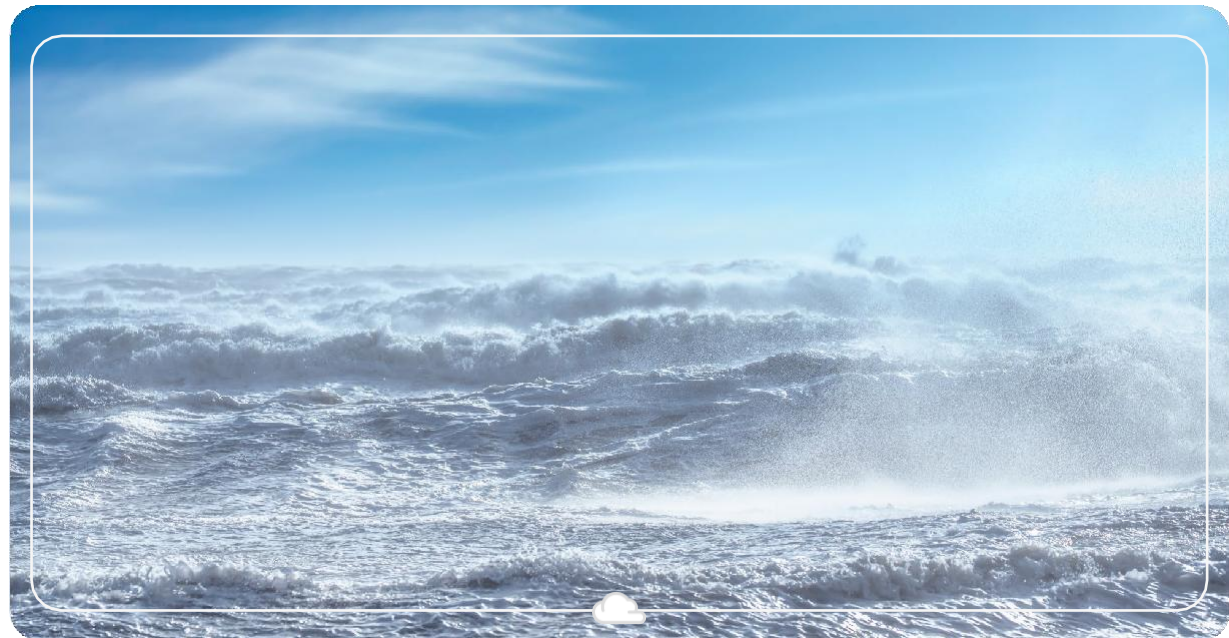




Tabla resumen con algunos de los impactos identificados para el caso de estudio del Noroeste de la isla de Gran Canaria:

 TIPO	 AUMENTO DE TEMPERATURA AMBIENTE Y OCÉANO	 ASCENSO NIVEL MAR	 FENÓMENOS CLIMÁTICOS EXTREMOS	 SEQUÍA	 PRECIPITACIÓN
EDAM	• Pérdida de eficiencia en la permeabilidad de las membranas. • Aumento de los costes de explotación y necesidades de inversiones. • Aumento en la demanda de energía.	• Inundaciones. • Corrosión.	• Daños físicos en las infraestructuras ubicadas en la costa. • Daños por inundaciones o deslizamientos del terreno. • Interrupción del suministro.	• Interrupción del suministro y presión pública para evitar paradas.	• Aumento en la demanda y en los costes de producción.
Red distribución	• Biofilm en conducciones. • Incremento de la demanda energética en la industria.	• Corrosión.	• Daños físicos en las tuberías ubicadas en la costa y barrancos. • Daños físicos en tuberías y depósitos de almacenamiento por inundaciones y deslizamientos. • Interrupciones en el suministro.	• Incremento de la demanda de agua en zonas verdes.	• No se observan impactos a corto plazo.

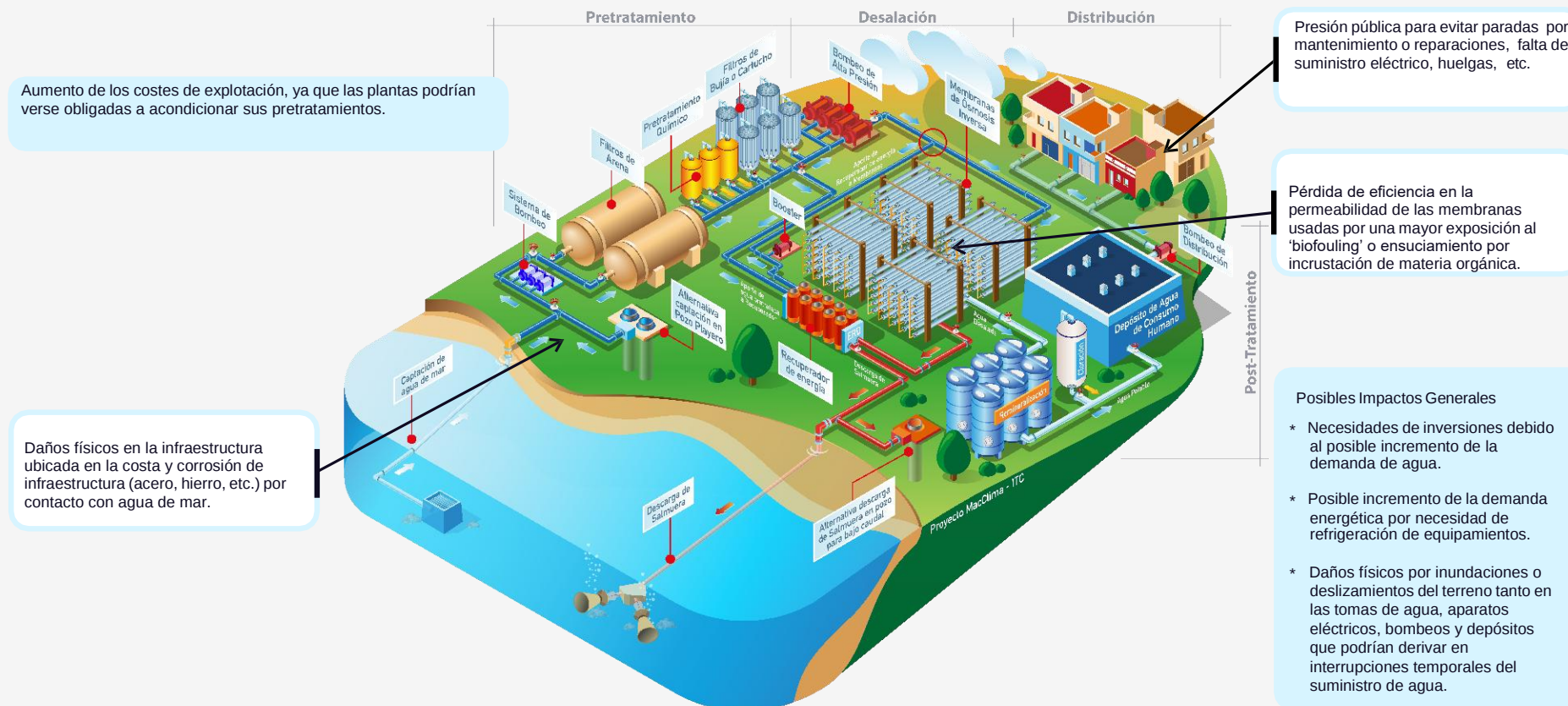
↓



 TIPO	 AUMENTO DE TEMPERATURA AMBIENTE Y OCÉANO	 ASCENSO NIVEL MAR	 FENÓMENOS CLIMÁTICOS EXTREMOS	 SEQUÍA	 PRECIPITACIÓN
EBAR	No se observan impactos a corto plazo.	- Inundaciones. - Riesgo de vertidos. - Avería en equipos electromecánicos.. - Corrosión.	- Daños físicos a las infraestructuras situadas en la costa. - Daños por inundaciones o deslizamientos del terreno. - Vertido de aguas residuales sin tratar.	No se observan impactos a corto plazo	Incremento de la necesidad de inversiones.
EDAR	- Pérdida de eficiencia en los procesos. - Incremento del coste de producción. - Disminución de las necesidades energéticas.	- Inundaciones. - Aumento de los costos operaciones y necesidades de inversión. - Corrosión. - Quejas por olores.	- Daños físicos a las infraestructuras ubicadas en las costa. - Daños por inundaciones o deslizamientos del terreno. - Riesgo de vertidos, sobre todo en redes no separativas. - Incremento de los costes de mantenimiento. - Interrupción del servicio.	Incremento de la demanda de aguas regeneradas.	No se observan impactos a corto plazo.



Infografías:





Incremento de los costes de mantenimiento en el pretratamiento por mayor aporte de residuos y sedimentos en episodios de crecidas por lluvias torrenciales.

Molestias olfativas debido al aumento de emisiones de gases como consecuencia del incremento de la cinética de degradación (sulfuro de hidrógeno, dióxido de nitrógeno.)

Pérdida de eficiencia en los procesos de depuración asociados a un posible incremento de bacterias filamentosas causantes del fenómeno "bulking o mala sedimentación de los flocos del fango activo".

Incremento del coste de explotación debido a la mayor generación de lodos.

Derivación de aguas residuales a emisario sin tratar adecuadamente para proteger los procesos biológicos o necesidad de incluir tratamientos terciarios de desalación para posibilitar la reutilización del agua debido a la entrada de agua de mar por el alcantarillado.

Necesidad de aumentar los tiempos de retención (a altas temperaturas se reduce la flotabilidad de las grasas, disminuyendo así los rendimientos de eliminación).

Posibles Impactos Generales

- * Posible disminución de las necesidades energéticas de las estaciones debido a la aceleración de las reacciones cinéticas.
- * Daños físicos por inundaciones o deslizamientos del terreno.
- * Aumento de los costos operacionales y aumento en las necesidades de inversiones para sobredimensionar las conducciones, colectores y plantas de tratamiento debido a la infiltración de agua de mar en el alcantarillado.
- * Corrosión de infraestructura (acero, hierro, etc.) por contacto con agua de mar.
- * Aumento de los periodos punta de caudal excesivo. Con el consiguiente riesgo de vertido sobre todo en redes no separativas.





8.

Evaluación de los riesgos climáticos



Una vez conocidas las amenazas climáticas para la zona de estudio y los posibles impactos sobre el ciclo industrial del agua, la siguiente etapa consiste en la evaluación de los riesgos climáticos. La evaluación del riesgo implica una descripción de la probabilidad de ocurrencia de los eventos, con umbrales de confianza conocidos (cuando el análisis se basa en eventos pasados) o estimados de forma más o menos subjetiva en función del conocimiento experto. El resultado de esta evaluación preliminar nos permitirá obtener los índices de riesgo.

En general, para la realización de evaluaciones de riesgos asociadas a estudios de vulnerabilidad ante el cambio climático se utiliza el método UKCIP (UKCIP, 2011), que aporta puntuaciones en rangos definidos de la probabilidad y la magnitud.

Es importante resaltar que solo aquellos riesgos que obtengan como resultado un índice moderado o alto serán objeto del estudio de vulnerabilidad.





EVALUACIÓN DE LA PROBABILIDAD

La probabilidad de ocurrencia del impacto se evalúa conforme el análisis en seis grados: desde (1) muy probable a (6) improbable, asignando puntuaciones en un rango de 3 a 10, de tal forma que:

1. Improbable: excepcionalmente improbable que suceda (se puntúa con un 3).
2. Muy poco probable: muy improbable que suceda (se puntúa con un 4).
3. Poco probable: improbable que suceda (se puntúa con un 5).
4. Probable: es tan probable que suceda como que no (se puntúa con un 7).
5. Bastante probable: es probable que suceda (se puntúa con un 9).
6. Muy probable: muy probable que suceda (se puntúa con un 10).

EVALUACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS

Las consecuencias de un impacto son clasificadas en función de la magnitud o el grado de relevancia. Al grado de importancia despreciable se le da una puntuación de 0 y a un grado de relevancia muy grave se le da una puntuación de 10.

1. Despreciable: sin daños físicos y sin repercusiones (se puntúa con un 0).
2. Mínimo: repercusiones irrelevantes en las cuentas anuales del activo. Daños físicos irrelevantes (se puntúa con un 3).
3. Menor: repercusiones en las cuentas anuales del activo asumibles sin dificultad. Daños físicos leves (se puntúa con un 4).
4. Significativo: repercusiones notables en las cuentas anuales del activo, pero asumibles. Daños físicos notables (se puntúa con un 5).
5. Importante: importantes repercusiones en las cuentas anuales del activo, asumibles (se puntúa con un 7).
6. Con mayor dificultad que en el grado de impacto anterior: daños físicos importantes pero asumibles (se puntúa con un 8).
7. Grave: graves repercusiones en las cuentas anuales, llegándose a contemplar la posibilidad de cierre del activo. Daños físicos difíciles de asumir (se puntúa con un 9).
8. Muy grave: las repercusiones económicas exigen el cierre o renovación total del activo (se puntúa con un 10).

Ejemplo de análisis de riesgos para la EDAM situada en la zona de estudio

A continuación, se realiza el análisis de riesgos para las variables climáticas analizadas en dos periodos de tiempo: a corto plazo (2031-2050) y a largo plazo (2081-2100) bajo los escenarios RCP4.5 y RCP8.5, empleando la fórmula:

$$\text{Riesgo} = \text{Probabilidad de Impacto} \times \text{Magnitud Consecuencias}$$

Las puntuaciones se han otorgado basándonos en la información disponible sobre las variables climáticas y el criterio de expertos.

Una vez definidas las variables del riesgo, éstas son cruzadas en una matriz, obteniéndose así el riesgo resultante. Los riesgos son categorizados con valores desde 0 (impactos improbables con consecuencias despreciables) hasta 100 (impactos muy probables con graves consecuencias).

A continuación, con los resultados de la matriz de riesgo, se calculan los índices de riesgo. Los índices de riesgos se agrupan en 3 tipologías diferenciadas en función del valor *Magnitud* resultante de la matriz de riesgos.

<i>Riesgo</i>	<i>Magnitud</i>
Alto	50-100
Moderado	25-50
Bajo	0-25

Ejemplo de cálculo de índice de riesgos por método cuantitativo y respaldado por consulta a expertos:

Para el caso de una Estación Desaladora de Agua de Mar (EDAM), y ante el posible impacto de pérdida de eficiencia en la permeabilidad de las membranas usadas (por una mayor exposición al *biofouling* o ensuciamiento por incrustación de materia orgánica), se obtiene lo siguiente: según los datos obtenidos del análisis de las proyecciones climáticas relativas al aumento de la temperatura media en la zona de estudio en el corto plazo para el escenario RCP4.5, la probabilidad de ocurrencia de este fenómeno se puntuaría con 3 (improbable), y la magnitud de las consecuencias, (tras la consulta a expertos en la materia), se puntuaría con un 7 (consecuencias importantes), obteniéndose un índice de riesgo de $3 \cdot 7 = 21$. Este resultado permite clasificarlo como Riesgo Bajo (verde).

A continuación, se muestra una tabla con el ejemplo de análisis de los riesgos sobre la EDAM Bocabarranco, situada en Gáldar:

AMENAZA CLIMÁTICA	CÓDIGO	IMPACTO	A CORTO PLAZO (2031-2050) RCP 4.5		FINALES DE SIGLO (2081-2100)	
			RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
Aumento de la Temperatura del mar	TmD1	Pérdida de eficiencia en la permeabilidad de las membranas usadas por una mayor exposición al <i>biofouling</i> .	21	21	28	35
	TmD2	Aumento de los costes de explotación, ya que las plantas podrían verse obligadas a acondicionar sus pretratamientos.	21	21	28	35
Ascenso del nivel del mar	NM1	Inundaciones debido a que las infraestructuras de desalación se encuentran habitualmente cerca de la costa. Podrían causar daños en los sistemas de captación y en las instalaciones eléctricas e hidráulicas, así como en las propias edificaciones ARPSIS Costero.	63	63	63	63
	Nm2	Corrosión de infraestructura (acero, hierro, etc.).	16	16	16	16
Fenómenos climatológicos extremos	FED1	Daños ocasionados por inundaciones o deslizamientos del terreno, tanto en la toma de agua de mar, como en la infraestructura en tierra de la planta, apartament eléctrica, bombeos y depósitos que podrían derivar en la interrupción temporal del suministro de agua.	81	81	81	81
	FED2	Interrupción del suministro por daños en las instalaciones.	81	81	81	81
Aumento de la temperatura	TD1	Aumento en las necesidades de inversión debido al posible incremento de la demanda de agua.	28	28	28	45
	TD2	Aumento en la demanda de energía debido al posible incremento de la demanda de necesidades de refrigeración de equipamientos.	28	28	28	36
	TD3	Fragilidad de instalaciones ante presión de la demanda. Situación de riesgo ante averías o reposición de suministros.	16	16	16	20
	TD4	Presión pública para evitar paradas por mantenimiento o reparaciones, falta de suministro eléctrico, huelgas, etc.	12	12	12	15



AMENAZA CLIMÁTICA	CÓDIGO	IMPACTO	A CORTO PLAZO (2031-2050) RCP 4.5		FINALES DE SIGLO (2081-2100)	
			RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
Sequía	S0	Fragilidad de instalaciones ante presión de la demanda. Situación de riesgo ante averías o reposición de suministros.	63	63	63	63
	S1	Presión pública para evitar paradas por mantenimiento o reparaciones, falta de suministro eléctrico, huelgas, etc.	21	21	21	21
Olas de calor	O1	Daños en la infraestructura por agrietamiento del hormigón durante las olas de calor.	21	21	21	21
Precipitación	P1	Aumento en las necesidades de inversiones, aportes energéticos e incremento en los costes de producción debido al posible volumen creciente en las dotaciones de agua desalada derivado de la disminución de las precipitaciones.	28	28	36	36
Evapotranspiración	EV1	Aumento en las necesidades de inversiones, aportes energéticos e incremento en los costes de producción debido al posible volumen creciente en las dotaciones de agua desalada derivado de la disminución en la recarga de aguas subterráneas.	28	28	36	36



Como resultado, se obtienen los impactos con riesgo alto o moderado que serán objeto de estudio en el análisis de vulnerabilidad:

AMENAZA CLIMÁTICA	CÓDIGO	IMPACTO	ÍNDICE DE RIESGO
Aumento de Temperatura del mar	TmD1	Pérdida de eficiencia en la permeabilidad de las membranas usadas por una mayor exposición al ' <i>biofouling</i> ' o ensuciamiento por incrustación de materia orgánica	BAJO A CORTO PLAZO Y MODERADO A LARGO PLAZO
	TmD2	Aumento de los costes de explotación, ya que las plantas podrían verse obligadas a acondicionar sus pretratamientos	
Ascenso del nivel del mar	NM0	Inundaciones debido a que las infraestructuras de desalación se encuentran habitualmente cerca de la costa. Tal fenómeno podría causar daños en los sistemas de captación y en las instalaciones, así como en las propias edificaciones ARPSIS Costero	ALTO
Fenómenos climatológicos extremos	FED1	Daños ocasionados por inundaciones o deslizamientos del terreno, tanto en la toma de agua de mar, como en la infraestructura en tierra de la planta, aparamenta eléctrica, bombeos y depósitos que podrían derivar en la interrupción temporal del suministro de agua.	ALTO
	FED1	Interrupción del suministro por daños en las instalaciones.	ALTO
Aumento de Temperatura	TD1	Aumento en las necesidades de inversiones debido al posible incremento de la demanda de agua.	MODERADO
	TD2	Aumento en la demanda de energía debido al posible incremento de la demanda de necesidades de refrigeración de equipamientos.	MODERADO
Sequía	S0	Fragilidad de instalaciones ante presión de la demanda. Situación de riesgo ante averías o reposición de suministros.	ALTO
Precipitación	P1	Aumento en las necesidades de inversiones, aportes energéticos e incremento en los costes de producción debido al posible volumen creciente en las dotaciones de agua desalada derivado de la disminución de las precipitaciones.	MODERADO
Evapotranspiración	EV1	Aumento en las necesidades de inversiones, aportes energéticos e incremento en los costes de producción debido al posible volumen creciente en las dotaciones de agua desalada derivado de la disminución en la recarga de aguas subterráneas.	MODERADO



9.

Evaluación de la vulnerabilidad de la infraestructura asociada al ciclo industrial del agua



El cálculo del índice de vulnerabilidad de la infraestructura hídrica, derivado de la metodología propuesta en esta guía, requiere previamente la descripción de un conjunto de indicadores que abarcan la exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación.

Puesto que en esta guía la vulnerabilidad será calculada según la siguiente fórmula:

$$\text{Vulnerabilidad} = (\text{Exposición} \times \text{Sensibilidad}) - \text{Capacidad de Adaptación} \text{ (Ecuación 1)}$$



Para llevar a cabo la descripción de estos indicadores, se desarrollarán fichas metodológicas específicas para cada subindicador (Exposición, Sensibilidad y Capacidad de adaptación) (ver Anexo), que deberán incluir el código y el nombre del subindicador, una explicación detallada del mismo, la metodología de cálculo, la fuente de datos y los valores de referencia.

Estas fichas metodológicas serán esenciales para comprender y calcular los índices de vulnerabilidad asociados a la infraestructura hídrica ubicada en nuestra zona de estudio.

Ejemplo de Indicadores descritos para la EDAM Bocabarranco situada en Gáldar (Gran Canaria):



RIESGO	INDICADOR	SUBINDICADOR DE EXPOSICIÓN	SUBINDICADOR DE SENSIBILIDAD	SUBINDICADOR DE CAPACIDAD ADAPTATIVA
Pérdida de eficiencia en la permeabilidad de las membranas usadas por una mayor exposición al 'biofouling'.	EDAM1	Proyección de aumento de temperatura superficial (media) del mar	Tipo de captación y existencia de pretratamiento	Tamaño y tipo de gestión de la EDAM
Aumento en las necesidades de inversiones debido al posible incremento de la demanda de agua.	EDAM2	Proyección de aumento de temperatura media máxima de la superficie	Factor/Coeficiente de utilización	Capacidad de almacenamiento de agua producto
Daños por Inundaciones debido al incremento del nivel del mar	EDAM3	Proyección de aumento del nivel del mar (Inundación costera)	Infraestructuras categorizadas (importantes o críticas) Proyecto PRIMA ADAPTA	Existencia/Disponibilidad de instrumentos de planificación sobre seguridad y/o adaptación
Daños por inundaciones fluviales o avenidas. Interrupción temporal del suministro de agua debido a daños ocasionados por inundación fluvial	EDAM4	Precipitación extrema (número de días de precipitación extrema en el último año)	Infraestructura situada en zonas inundables	Existencia/Disponibilidad de instrumentos de planificación sobre seguridad y/o adaptación
Daños ocasionados por deslizamientos del terreno. Interrupción temporal del suministro de agua debido a daños ocasionados por deslizamientos de laderas	EDAM5	Precipitación extrema	Infraestructura situada en zonas de riesgo de deslizamiento	Existencia/Disponibilidad de instrumentos de planificación sobre seguridad y/o adaptación
Aumento en las necesidades de inversiones, aportes energéticos e incremento en los costes de producción debido al posible volumen creciente en las dotaciones de agua desalada derivado de la disminución de las precipitaciones.	EDAM6	Proyección de disminución de las precipitaciones	Consumo de agua por habitante/día y factor de utilización	Capacidad de almacenamiento/ accesibilidad al agua
Fragilidad de instalaciones ante presión de la demanda. Situación de riesgo ante averías o reposición de suministros por sequía	EDAM7	Índice SPI de los últimos 24 meses	Factor de utilización	Capacidad de almacenamiento/ accesibilidad al agua

Una vez descritos los indicadores, se llevará a cabo el cálculo del índice de vulnerabilidad utilizando la Ecuación 1.

Se sugiere crear fichas de resultados individuales para cada indicador sectorial de vulnerabilidad calculado. Estas fichas incluirán información como el código y el nombre del indicador,

su alcance, una explicación detallada sobre el indicador de vulnerabilidad, la metodología de cálculo utilizada y los resultados obtenidos.



10.

Ejemplo de cálculo de índice de vulnerabilidad



A continuación, se presenta un ejemplo del cálculo del índice de vulnerabilidad para la Estación Desaladora de Agua de Mar (EDAM) en Bocabarranco, Gáldar, considerando el riesgo asociado al aumento de las necesidades de inversión debido a un posible incremento en la demanda de agua. En este cálculo, se toma como indicador de exposición el resultado del análisis de las proyecciones climáticas que indican un aumento en la temperatura media en la zona donde se ubica la EDAM. Para

evaluar la sensibilidad, se emplea el cálculo del Factor o Coeficiente de Utilización, y se examina la capacidad de almacenamiento de agua en la propia instalación como indicador de la capacidad de adaptación.

Seguidamente, se muestra un ejemplo de ficha de resultados:



AUMENTO EN LAS NECESIDADES DE INVERSIONES DEBIDO AL POSIBLE INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA

EDAM2

DESCRIPCIÓN

Exposición: E2: Proyección de aumento de temperatura media máxima de la superficie. En relación con el incremento de la demanda, se prevé que las EDAM que abastezcan núcleos de población con mayor proyección de incremento de las temperaturas máximas estarán más expuestas que aquellas situadas en núcleos donde la proyección de incremento de las temperaturas sea menor.

Sensibilidad: S2: Factor/Coeficiente de utilización. Las EDAM con coeficientes de utilización altos serán más sensibles al incremento de la demanda de agua que las EDAM que tengan coeficientes de utilización bajos.

Capacidad de Adaptación: CA2: Capacidad de almacenamiento de agua producto. Una EDAM tendrá una mayor capacidad de adaptación a la escasez de agua en función de la capacidad de almacenar el agua producto.

METODOLOGÍA Y CÁLCULO

Por cada EDAM se calcula la siguiente fórmula: $EDAM2 = (E2 \cdot S2) - CA2$

METODOLOGÍA Y CÁLCULO

E2: Proyección de aumento de temperatura media máxima de la superficie. Estos valores se han calculado mediante los SIG, con las capas en formato TIFF de las proyecciones de cambio climático y una selección de 4 puntos en cada uno de los núcleos de población que conforman el área de estudio y que corresponden al área de suministro de la EDAM Bocabarranco. La temperatura que se muestra en la tabla adjunta es la temperatura media promedio de los 4 puntos seleccionados. Los resultados muestran bajos valores de exposición para el horizonte 4.5 a corto plazo, valores medios para el horizonte 4.5 a largo plazo y 8.5 a corto plazo y valores altos de exposición para finales de siglo en el escenario 8.5.

VALORES RESULTANTES:			
RCP4.5		RCP8.5	
2045-2054	2090-2099	2045-2054	2090-2099
0.68°C	1.11°C	1.01°C	2.74°C
BAJO (1)	MEDIO (2)	MEDIO (2)	ALTO (3)



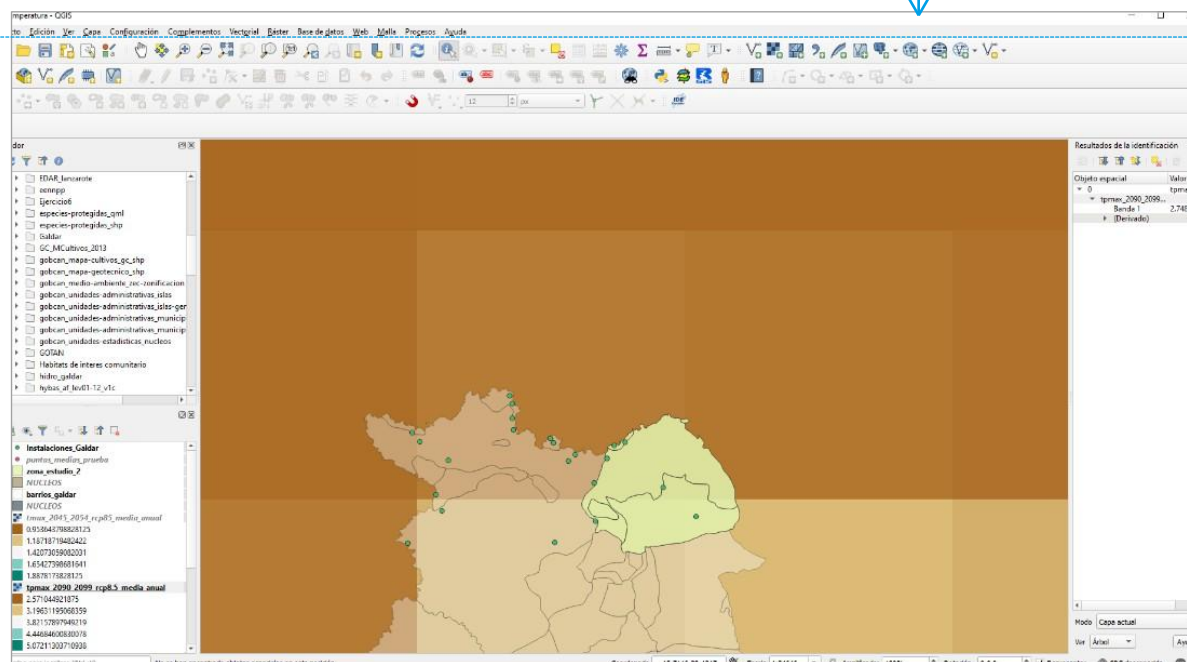


Figura 10: Vista de las capas SIG (puntos de muestreo, área de estudio y Ráster de proyecciones de temperatura.

S2: Factor/Coeficiente de utilización: Este indicador engloba dos subindicadores: el coeficiente de utilización, que será calculado a raíz de los partes de producción cedidos por el Consejo Insular de Aguas de Gran Canaria para el año 2019, y la diferencia entre el consumo de agua en verano y en invierno. Estos últimos valores se obtendrán de la capa SIG núcleos de población donde se suministran los datos de consumo en verano y en invierno.

- Factor/Coeficiente de utilización: El promedio de producción en la EDAM de Bocabarranco para el periodo de abril-diciembre de 2019 fue de 8.3003 m³/día. La capacidad de producción nominal es de 10.000 m³/día por lo que el coeficiente de utilización para este periodo fue del 83,03%.
- Incremento del consumo de agua en verano: En la zona de estudio, los consumos medios de agua de abasto varían en función del núcleo de población, siendo el total de consumo medio para la zona de estudio de 1252 m³/día en invierno y de 1693 (m³/ día) en verano, observándose un incremento de un 35,22% el consumo de agua en la temporada de verano (441 m³/ día más).



Valor resultante	Valor asignado	Valor resultante	Valor asignado
Factor/Coeficiente de utilización: 83,03%	ALTO (3)	Capacidad de almacenamiento de agua producto: 2600 m³: 26%	ALTO(3)
Incremento del consumo de agua de abasto en verano: 35,22%	MUY ALTO (4)	Capacidad de reserva de agua del municipio: 5,2 días	MEDIO (2)
Valor total de sensibilidad asignado:	ALTO(3)	Valor total de capacidad de adaptación:	MEDIA (2)
CA2: Capacidad de Adaptación: Capacidad de almacenamiento de agua producto: Este indicador engloba dos subindicadores. - Capacidad de almacenamiento de agua producto: Según los datos extraídos del Informe Binomio Agua-Energía en la comarca noroeste de Gran Canaria, la EDAM Bocabarranco posee un depósito de 2600 m³, lo que supone un 26% de su capacidad nominal diaria. Esto representa, un poco más de un cuarto de la producción diaria. - Capacidad de reserva de agua del municipio: Según los datos aportados por Esquema de temas importantes en materia de gestión de aguas del tercer ciclo de planificación: 2021-2027 es de 5,2 días.			

ÍNDICE DE VULNERABILIDAD:

Como resultado obtenemos que la EDAM Bocabarranco es poco vulnerable ante el posible incremento de la demanda y la posible necesidad de realizar inversiones a corto plazo para el RCP 4.5. No obstante, a largo plazo para el RCP4.5 y a corto y largo plazo bajo el RCP8.5 se obtienen un índice de vulnerabilidad media.

ESCENARIO	E1	S1	CA	ÍNDICE DE VULNERABILIDAD
RCP4.5 2040-2054	BAJO (1)	ALTO (3)	MEDIA (2)	POCO VULNERABLE (1)
RCP4.5 2090-2099	MEDIO (2)	ALTO (3)	MEDIA (2)	VULNERABILIDAD MEDIA (4)
RCP8.5 2040-2054	MEDIO (2))	ALTO (3)	MEDIA (2)	VULNERABILIDAD MEDIA (4)
RCP8.5 2090-2099	ALTO (3)	ALTO (3)	MEDIA (2)	VULNERABILIDAD MEDIA (7)



11

Propuesta de medidas de adaptación



El cálculo de los índices de vulnerabilidad nos permitirá identificar aquellos aspectos que hacen vulnerable a una instalación y, a partir de esta información, proponer estrategias y medidas específicas para abordar estas vulnerabilidades.

Como resultado del análisis de vulnerabilidad ante el cambio climático de la EDAM Bocabaranco Gáldar y a modo de ejemplo, se realizaron las siguientes propuestas de adaptación:

1. Favorecer la captación de agua de mar mediante sistemas de captación cerrada:

Estos sistemas son menos sensibles a cambios en las variables del agua de mar, como la temperatura.

2. Evaluación de la necesidad de etapas de pretratamiento:

En caso de que los impulsores de cambio climático deriven en modificaciones de las características del agua de mar, como el pH o la temperatura, la inclusión de etapas de pretratamiento puede reducir la vulnerabilidad frente a problemas de *biofouling*.

3. Tamaño de la EDAM:

En general, se considera que las EDAM de menor tamaño son menos vulnerables a los cambios en el pretratamiento, ya que conllevan costos menores. Esto puede fomentar la descentralización.



4. Tipo de gestión (privada/pública):

Se estima que las EDAM gestionadas por empresas privadas pueden tener una capacidad limitada para enfrentar aumentos en los costos de producción en comparación con las EDAM de titularidad pública o con acceso a subvenciones.

5. Capacidad de almacenamiento de agua producto:

La presencia de depósitos de almacenamiento permite a las EDAM trabajar con coeficientes de utilización más altos y abordar mejor posibles interrupciones en la producción.

6. Reubicación de instalaciones en zonas de riesgo:

Sacar las instalaciones de áreas propensas a inundaciones puede reducir la vulnerabilidad.

7. Reforzar la robustez de infraestructuras y equipos:

Esto implica adquirir equipos de alta calidad y garantizar su mantenimiento.

8. Mejorar las especificaciones en estudios, diseño y control de instalaciones:

Integrar consideraciones de riesgos climáticos en estas etapas puede aumentar la resiliencia.

9. Considerar el cambio climático en el diseño de proyectos:

La incorporación de adaptaciones climáticas en proyectos para el agua asegura soluciones efectivas y sostenibles a largo plazo.

10. Preparación para eventos extremos:

Esto incluye el desarrollo de una cultura de riesgo y la creación de planes de contingencia.

Estas estrategias contribuyen a fortalecer la resiliencia de las EDAM frente a los desafíos climáticos y garantizar un suministro de agua potable seguro y confiable.



12.

Conclusiones



Desde la publicación del Quinto Informe de Evaluación (AR5) del Grupo Intergubernamental de Expertos de Naciones Unidas (IPCC) sobre el Cambio Climático, el cambio climático se ha convertido uno de los mayores retos ambientales que se plantean en la actualidad.

En los ámbitos internacional, regional y local muchos esfuerzos para hacer frente a este reto se han centrado sobre todo en la mitigación, con el objeto de lograr una reducción de los gases de efecto invernadero (GEI).

No obstante, a pesar de estos esfuerzos, existe un consenso científico, que evidencia que los efectos del cambio climático son inevitables, incluso aunque seamos capaces de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a los niveles propuestos en los protocolos internacionales. Por lo tanto, este tipo de acciones, aunque necesarias, no son suficientes para evitar los impactos del cambio climático. Por este motivo, es preciso actuar desde la planificación de posibles respuestas, adaptándonos así a las situaciones que generen dichos impactos.

La nueva Estrategia Europea de Adaptación al cambio climático (2021) y el Nuevo Plan de Adaptación al cambio climático en el caso concreto de España (2020) reconocen la necesidad del impulso regional y local a las políticas de adaptación efectivas.

Existen modos muy diversos de integrar la adaptación al cambio climático en la gestión y práctica municipal. Sin embargo, en todos los casos, el punto de partida de la adaptación al cambio climático es el análisis de la vulnerabilidad propia ante la climatología actual y la que pueda presentarse en el futuro.

La realización de análisis de vulnerabilidad al cambio climático es un ejercicio que puede aportar un conocimiento de gran valor de la situación propia ante riesgos y oportunidades derivados de la climatología en la actualidad a corto, medio y largo plazo, y al mismo tiempo, puede permitir la detección de oportunidades.



13

Anexos

13.1 INDICADORES DE EXPOSICIÓN



PROYECCIÓN DE AUMENTO DE TEMPERATURA DE LA SUPERFICIE DEL MAR (SST)

E1

Descripción: la temperatura de la superficie del mar (SST), o temperatura de la superficie del océano, es la temperatura del agua cerca de la superficie del océano. El IPCC, en su último informe (AR6), informó de que la SST media global ha aumentado desde principios del siglo XX en 0,88°C [0,68°C a 1,01°C], y es prácticamente seguro que continuará aumentando a lo largo del siglo XXI a un ritmo que depende de los escenarios de emisiones futuras.

METODOLOGÍA Y CÁLCULO

Metodología: Para este estudio utilizaremos como datos de referencia los datos del AR5: Según el IPCC, a corto plazo, las temperaturas variarían entre 1,6°C y 2,0°C, y a largo plazo entre 1,6°C y 4,3°C según los diferentes escenarios de referencia (RCP2.6-8.5).

	A CORTO PLAZO: 2031-2050		FINALES DE ESTE SIGLO: 2081-2100	
ESCENARIO	MEDIA (°C)	RANGO PROBABLE (°C)	MEDIA (°C)	RANGO PROBABLE (°C)
RCP2.6	1,6	De 1,1 a 2,0	1,6	De 0,9 a 2,4
RCP4.5	1,7	De 1,3 a 2,3	2,5	De 1,7 a 3,3
RCP6.0	1,6	De 1,2 a 2,0	2,9	De 2,0 a 3,8
RCP8.5	2,0	De 1,5 a 2,4	4,3	De 3,2 a 5,4

Valores de referencia: Se toma como referencia el intervalo estimado de aumento de temperatura entre 1°C y 5°C según las proyecciones de cambio climático.

Valor resultante	Valor asignado
Aumento de <1,5 °C BAJO	1
Aumento entre 1,5°C-3°C MEDIO	2
Aumento entre 3°C-4,5°C ALTO	3
Aumento >4,5°C MUY ALTO	4

Datos y fuente de información

Para las Islas Canarias, los datos utilizados se extraerán del visor IH Cantabria. El visor del proyecto C3E integra los resultados del proyecto "Cambio climático en la Costa Española" desarrollado en el período 2009-2012 para la Oficina Española de Cambio Climático del MAGRAMA. <https://c3e.ihcantabria.com>

PROYECCIÓN DE AUMENTO DE LA TEMPERATURA DE LA SUPERFICIE (MEDIA DE LAS MÁXIMAS)

E2

Según el IPCC, la temperatura de la superficie global ha aumentado más rápido desde 1970 que en cualquier otro período de 50 años durante al menos los últimos 2000 años (alta confianza). Las temperaturas durante la década más reciente (2011-2020) superan las del período cálido más reciente de varios siglos, hace unos 6500 años [0,2 °C a 1 °C en relación con 1850-1900] (confianza media). La temperatura de la superficie global continuará aumentando hasta al menos mediados de siglo en todos los escenarios de emisiones considerados.

VALORES DE REFERENCIA

Como valores de referencia se han obtenido las proyecciones de cambio de temperatura para los escenarios de estudio RCP4.5 y RCP8.5 (Horizontes temporales 2045-2054 y 2099-2099) para 44 puntos situados en cada uno de los barrios del municipio de Gáldar, a raíz de los datos de las proyecciones regionalizadas del grupo GOTA en formato RASTER descargados de la plataforma de datos abiertos de Canarias (SITCAN). Una vez obtenidas las proyecciones se han calculado los percentiles 25 y 75, considerándose que los barrios expuestos a temperaturas con valores por debajo del percentil 25 estarán menos expuestos que los barrios con valores por encima del percentil 75.

Valor resultante	Valor asignado
Aumento de la temperatura máxima mensual $\leq 0,97^{\circ}\text{C}$	1
Aumento de la temperatura máxima mensual de entre $0,97^{\circ}\text{C}$ - $1,19^{\circ}\text{C}$	2
Aumento de la temperatura máxima mensual de entre $1,19^{\circ}\text{C}$ - $2,40^{\circ}\text{C}$	3
Aumento de la temperatura máxima mensual de $\geq 2,4^{\circ}\text{C}$	4

Datos y fuente de información

Para el cálculo de este indicador se utilizarán las proyecciones regionalizadas aportadas por el grupo GOTA (Grupo de Observación de la Tierra y la Atmósfera). Se obtendrán las proyecciones climáticas para el archipiélago canario a una resolución espacial de al menos 5 km y para los escenarios RCP4.5 y RCP8.5 (Representative Concentration Pathways, RCPs).

[Proyecciones climáticas de temperatura y precipitación para las Islas Canarias - Conjunto de datos - Portal de datos abiertos del Gobierno de Canarias.](#)

<https://datos.gob.es/es/catalogo/a05003638-proyecciones-climaticas-de-temperatura-y-precipitacion-para-las-islas-canarias>

INUNDACIÓN COSTERA

E3

La subida del nivel medio del mar es la consecuencia directa del actual cambio climático. Actualmente, existe un mayor consenso sobre este fenómeno en los informes del IPCC (Bruce et al., 1996; IPCC, 2007; IPCC, 2013). Mención aparte merece el estudio “Estimación del comportamiento futuro del nivel del mar en las islas Canarias a partir de análisis de registros recientes” (P. Fraile, E. Sánchez, J.M. López, M. Fernández & M.F. Pita), que utiliza los registros de los mareógrafos anclados en los principales puertos canarios, así como los de los satélites altimétricos (observaciones realizadas desde el año 1992). Dicha publicación indica que el nivel del mar subirá por encima de cualquiera de los escenarios del IPCC (2013) anteriormente descritos.

METODOLOGÍA Y CÁLCULO

Para el cálculo de este indicador se utilizarán los datos extraídos del proyecto PIMA Adapta Costas para Canarias, el visor público y los datos disponibles en formatos compatibles con los SIG. En concreto, para el clima futuro (horizontes 2045 y 2100), se han considerado 2 escenarios de concentraciones de gases de efecto invernadero (RCP4.5 y RCP8.5).

Los mapas de inundación generados se facilitan en formato ráster, con una resolución horizontal de 3 m y en el sistema de referencia WGS 84 UTM Zona 28N. Los mapas proporcionan información sobre la extensión de la superficie inundada y la cota (en metros) de la lámina de agua sobre el terreno.

Valores de referencia: como valores de referencia se utilizará la distancia de la cota de inundación a la EDAM (infraestructura estudiada).

Valor resultante	Valor asignado
Cota o nivel del mar a más de 100 metros de la EDAM	1
Cota o nivel del mar entre 50 y 100 metros de la EDAM	2
Cota o nivel del mar a menos de 50 metros de la EDAM	3
EDAM situada dentro de zona o cota de inundación por el nivel del mar	4

Datos y fuente de información

Para el cálculo de este indicador se utilizarán los datos extraídos del Visor GRAFCAN y del Opendata de carácter regional sobre criterios e indicadores del riesgo de inundación y erosión costera frente al cambio climático en Canarias.

<https://pimacostas.grafcan.es>

PRECIPITACIÓN EXTREMA

E4

La Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), a través del Plan Nacional de Predicción y Vigilancia de Fenómenos Meteorológicos Adversos (Meteoalerta), emite alertas por precipitaciones en la isla de Gran Canaria cuando se anticipan al menos 40 mm de lluvia en un período de 12 horas o 15 mm en una hora.

De acuerdo con los datos publicados en el sitio web de la Consejería de Administraciones Públicas, Justicia y Seguridad, que recopila el Historial de Alertas en la Comunidad Autónoma de 2012 a 2022, en los últimos once años se ha registrado un promedio de 2,27 días de alerta por lluvias al año. El año con el mayor número de días de alerta fue 2015, con un máximo de 4 días, mientras que en 2019 no se emitió ninguna alerta por lluvias.

METODOLOGÍA Y CÁLCULO

Basándonos en la información proporcionada por las fuentes, el cálculo de este indicador se basará en los días del año en cuestión en los que se haya registrado una precipitación de 15 mm o más en una hora.

Valores de referencia: Número de días en los que se ha registrado una precipitación igual o superior a 15 mm en una hora.

Valor resultante	Valor asignado
Menos de 2 días de precipitación extrema al año	1
De 2 a 3 días de precipitación extrema al año	2
Más de 3 días de precipitación extrema al año	3
Más de 4 días de precipitación extrema al año	4

Datos y fuente de información

Los datos pueden obtenerse de las estaciones meteorológicas de AEMET más cercanas a la zona de estudio. Asimismo, pueden utilizarse los datos de las estaciones meteorológicas del SIAR (Sistema de Información Agroclimática para el regadío) del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

<https://eportal.mapa.gob.es/websiar/SeleccionParametrosMap.aspx?dst=1>



PROYECCIÓN DE DISMINUCIÓN DE LAS PRECIPITACIONES

E5

Para conocer cómo evolucionará la precipitación en un futuro y en qué zonas habrá una mayor variación, se utilizarán los datos de proyecciones climáticas de las precipitaciones para las islas Canarias. Los datos del estudio del año 2015 sobre las proyecciones climáticas de temperatura y precipitación para el archipiélago (High-Resolution Future Projections of Temperature and Precipitation in the Canary Islands) se obtuvieron a partir de una regionalización dinámica en la zona de estudio, utilizando la técnica de pseudo-calentamiento global para calcular las condiciones iniciales y de frontera, a partir de un conjunto de datos de un reanálisis y de los resultados de 14 modelos climáticos globales. Las simulaciones se realizaron durante tres décadas: una en el período 1995–2004 y dos en el futuro (2045–2054 y 2090–2099), y para dos escenarios diferentes de gases de efecto invernadero (RCP4.5 y RCP8.5).

METODOLOGÍA Y CÁLCULO

Una vez descargadas las capas de información con las medias de precipitaciones mensuales actuales y las proyectadas para los dos períodos (2045–2054 y 2090–2099) y los dos escenarios (RCP4.5 y RCP8.5), estos datos se tratarán mediante el software de SIG QGIS, obteniéndose las medias actuales de precipitación para la zona de estudio y las proyecciones de cambio. Los subindicadores con valores 1/2/3/4 se multiplicarán y se reclasificarán según percentiles.

VALOR RESULTANTE	VALOR ASIGNADO
≥12,75	4
8,50 - 12,75	3
4,00 – 8,50	2
4,00	1

Valores de referencia: para definirlos se han tomado como referencia los valores de proyección de descenso de la precipitaciones más altos dentro del municipio. Se ha considerado que aquellas zonas donde el descenso en la precipitación media anual (mm) proyectada sea mayor estarán más expuestas. Concretamente, para definir los valores de referencia se han tomado como base los percentiles. A las cifras por encima y por debajo de los percentiles 20 y 80 se les han asignado unos valores de exposición de entre (4-1). Los valores incluidos entre los percentiles 40 y 60 se consideran como exposición intermedia con los valores 2 y 3.

Proyecciones 4.5		Proyecciones 8.5	
Valor resultante	Valor asignado	Valor resultante	Valor asignado
Disminución de < 0,40 mm	1	Disminución de < 1,90 mm	1
Disminución de entre 0,40-1,23 mm	2	Disminución de entre 1,90 - 2,60 mm	2
Disminución de entre 1,23-1,32 mm	3	Disminución de entre 2,60 - 3,99 mm	3
Disminución 1,32 -2,31 mm	4	Disminución 3,99 - 5,05 mm	4

Datos y fuente de información

Los datos se pueden descargar del Sistema de Información Territorial de Canarias (SITCAN).

<https://datos.canarias.es/catalogos/general/dataset/proyecciones-climaticas-de-temperatura-y-precipitacion-para-las-islas-canarias>



SPI: ÍNDICE DE PRECIPITACIÓN ESTANDARIZADA EN LOS ÚLTIMOS 24 MESES

E6

Muestra la severidad de la sequía meteorológica teniendo en cuenta la precipitación. Cuanto más negativo es el valor, más severa es la sequía meteorológica. El monitor de sequía meteorológica aporta información en tiempo real a partir de las estaciones meteorológicas automáticas de la Red de AEMET y del SIAR. La información se actualiza cuatro veces cada mes y se puede consultar el estado de la sequía meteorológica a partir de dos índices climáticos: El Índice de Precipitación Estandarizado (SPI) que se obtiene con datos de precipitación y el Índice de Precipitación Evapotranspiración Estandarizado (SPEI), que utiliza datos de precipitación y demanda de agua por parte de la atmósfera. Se aporta la información de los índices a diferentes escalas temporales (1, 3, 6, 9...), aspecto que permite identificar la anomalía climática considerando periodos previos más o menos largos y que informan de la posible severidad de diferentes tipos de sequía meteorológica. Además de ello, se muestra la duración de la sequía meteorológica desde el inicio de la misma (considerando un umbral de condiciones secas) y su magnitud acumulada. El monitor permite la visualización del histórico desde 1961 y la selección de un punto concreto, del que se puede visualizar y descargar la serie del índice de sequía meteorológica.

METODOLOGÍA Y CÁLCULO

Indicador = SPI

SPI: Valor SPI acumulado de los últimos 24 meses.

Valores de referencia: se considera un período seco aquel con un valor SPI inferior o igual a -1.

VALORACIÓN

Bajo= Valor SPI superior o igual a -0,5

Moderado = Valor SPI entre -0,5 y -1

Alto = Valor SPI inferior o igual a -1

Valor resultante	Valor asignado
Valor SPI superior o igual a -0,5	1
Valor SPI entre -0,5 y -1	2
Valor SPI inferior o igual a -1	3
Valor SPI inferior -2	4

Datos y fuente de información

Para el cálculo de este indicador, se utilizará el monitor del sistema de monitorización de sequías meteorológicas, que muestra las condiciones actuales de sequía meteorológica, actualizadas semanalmente, a partir de las estaciones meteorológicas automáticas disponibles de la Red de AEMET y del SIAR.

https://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/monitor_sequia_met



INUNDACIÓN COSTERA (PORCENTAJE DE RED DE SANEAMIENTO AFECTADO POR ELEVACIÓN DEL NIVEL DEL MAR)

E7

La subida del nivel medio del mar es la consecuencia directa del actual cambio climático. Actualmente, existe un mayor consenso sobre este fenómeno en los informes del IPCC (Bruce et al., 1996; IPCC, 2007; IPCC, 2013). Mención aparte merece el estudio “Estimación del comportamiento futuro del nivel del mar en las islas Canarias a partir de análisis de registros recientes” (P. Fraile, E. Sánchez, J.M. López, M. Fernández & M.F. Pita), que utiliza los registros de los mareógrafos anclados en los principales puertos canarios, así como los de los satélites altimétricos (observaciones realizadas desde el año 1992). Dicha publicación indica que el nivel del mar subirá por encima de cualquiera de los escenarios del IPCC (2013) anteriormente descritos.

METODOLOGÍA Y CÁLCULO

Para el cálculo de este indicador, se utilizarán los datos extraídos del proyecto PIMA Adapta Costas para Canarias, el visor público y los datos disponibles en formatos compatibles con los SIG. En concreto, para el clima futuro (horizontes 2045 y 2100), se han considerado 2 escenarios de concentraciones de gases de efecto invernadero (RCP4.5 y RCP8.5), los outputs de 6 modelos climáticos globales y 3 percentiles de aumento de nivel medio del mar (ANMM) (percentiles 5, 50 y 95).

Los mapas de inundación generados se facilitan en formato ráster, con una resolución horizontal de 3 m y en el sistema de referencia WGS 84 UTM Zona 28N. Los mapas proporcionan información sobre la extensión de la superficie inundada y la cota (m) de la lámina de agua sobre el terreno. También se utilizará la capa de información geográfica en formato shape con los tramos de red de saneamiento. El procesamiento de esta información mediante Sistemas de Información Geográfica nos permitirá conocer el porcentaje de red de saneamiento afectado por inundación costera.

Valores de referencia: como valores de referencia se utilizará el porcentaje de red afectado por inundación costera debido al aumento del nivel del mar.

Valor resultante	Valor asignado
Menos del 10% de red afectada por inundación costera	1
Entre el 10 % y el 30% de red afectada por inundación costera	2
Entre el 30% y el 60% de red afectada por inundación costera	3
Más del 60% de red afectada por inundación costera	4

Datos y fuente de información

Para el cálculo de este indicador, se utilizarán los datos extraídos del Visor GRAFCAN y del Opendata de carácter regional sobre criterios e indicadores del riesgo de inundación y erosión costera frente al cambio climático en Canarias. La capa de información geográfica con los colectores de saneamiento se ha obtenido de la Encuesta de Infraestructuras y Equipamientos Locales (EIEL) de Canarias (2021).

<https://pimacostas.grafcan.es>

<https://opendata.sitcan.es/dataset/eiel-unifica>



PORCENTAJE DE RED DE DISTRIBUCIÓN SITUADO EN ZONA INUNDACIÓN ARPIS COSTEROS

E8

Este indicador está compuesto por 2 subindicadores, siendo el primero *Infraestructura situada en zonas de Áreas con Riesgo Potencial Significativo de Inundación Costera (ARPI) con un periodo de retorno a 100 años*. La Directiva 2007/60/CE de "Evaluación y Gestión del Riesgo de Inundación", que entró en vigor el 26 de noviembre de 2007, obliga a los Estados Miembros (en su Capítulo II) a la realización de una Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación (EPRI), en todo el ámbito territorial de la Demarcación, según la cual se deben identificar las Áreas en las que exista un Riesgo Potencial Significativo de Inundación que se denominarán ARPSIs.

Para cada una de las zonas identificadas, de acuerdo con la Directiva 2007/60/CE, se realizará un Plan de Gestión del Riesgo (antes del 22 de diciembre de 2015) basado en la elaboración de Mapas de Peligrosidad y de Riesgo. La peligrosidad asociada a las Zonas Inundables por inundación costera, correspondientes a un escenario de probabilidad media de inundación (períodos de retorno de 100 años y de 500 años), es la extensión previsible de la inundación y calados del agua o nivel de agua según proceda para un período de retorno T=100 años o T=500 años. Las zonas inundables se han calculado a partir de distintas hipótesis de oleaje y nivel de mar con modelos matemáticos y el MDT proveniente del PNOA-IGN.

METODOLOGÍA Y CÁLCULO

Para el cálculo de este indicador se utilizarán los Mapas de peligrosidad de las Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSI). Peligrosidad asociada a las zonas inundables por inundación, correspondientes a un escenario de probabilidad media de inundación (periodo de retorno de 100 años y de 500 años). Para ello, se utilizarán las capas de información geográfica proporcionadas por el IDE (Infraestructura de Datos Espaciales de Canarias). Esta información se cruzará con la capa tipo shapefile de ubicación de la infraestructura sujeta a estudio para ver si se encuentra situada en una zona inundable ARPSI o en sus proximidades.

Valores de referencia: para el cálculo del indicador se utilizarán como datos de referencia la ubicación o no de la infraestructura en el área delimitada como inundable.

Valor resultante	Valor asignado	Valor resultante	Valor asignado
Menos del 10% de red afectada por inundación costera ARPI T:100 años	1	Menos del 10% de red afectada por inundación costera ARPI T:500 años	1
Entre el 10 y el 30% de red afectada por inundación costera ARPI T:100 años	2	Entre el 10 y el 30% de red afectada por inundación costera ARPI T:500 años	2
Entre el 30 y el 60 % de red afectada por inundación costera ARPI T:100 años	3	Entre el 30 y el 60 % de red afectada por inundación costera ARPI T:500 años	3
Más del 60% de red afectada por inundación costera ARPI T:100 años	4	Más del 60% de red afectada por inundación costera ARPI T:500 años	4

Datos y fuente de información

Para el cálculo de este indicador se utilizarán los mapas de peligrosidad de las Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSI) y los de Peligrosidad asociada a las Zonas Inundables por inundación costera, correspondientes a un escenario de probabilidad media de inundación (periodo de retorno de 100 años y de 500 años). Para ello se utilizarán las capas de información geográfica proporcionadas por el IDE (Infraestructura de Datos Espaciales de Canarias).

https://www.idecanarias.es/listado_servicios/riesgomap-mapas-riesgo-total

https://www.idecanarias.es/listado_servicios/encuesta-de-infraestructura-y-equipamiento-local-a%C3%B1o-2020



CALOR EXTREMO		E9
Número de días de calor extremo en el último año.		
METODOLOGÍA Y CÁLCULO		
Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) y Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad.		
De acuerdo con el Plan Nacional de Actuaciones Preventivas de los Efectos del Exceso de Temperaturas sobre la Salud de 2017, la temperatura a partir de la cual se activa el nivel 1 de riesgo en Las Palmas es de 32°C de temperatura máxima y 24°C de temperaturas mínimas. Por otra parte, en el artículo “Olas de calor en España desde 1975”, actualizado en mayo de 2015, la AEMET considera como ola de calor un episodio de al menos tres días consecutivos, en que como mínimo el 10% de las estaciones consideradas registren máximas por encima del percentil del 95% de su serie de temperaturas máximas diarias de los meses de julio y agosto del periodo 1971-2000. Así, entre 1976 y 2013 se registró una media de 4,6 días de ola de calor al año, y una media de 0,9 periodos de olas de calor al año. El número máximo de días con olas de calor en un año fue de 25 días en 1976.		
Finalmente, los datos para el año 2017 procedieron de la base de datos de la AEMET, de la sección de climatologías diarias, eligiéndose para cada municipio la estación meteorológica más cercana.		
Valores de referencia: considerando las fuentes consultadas, para el cálculo de este indicador consideraremos como días de calor extremo, aquellos días en los que se supera la temperatura máxima de 32°C y la mínima de 24°C.		
Valor resultante	Valor asignado	
Menos de 3 días de calor extremo en el año	1	
De 3 a 9 días de calor extremo en el año	2	
De 9 a 17 días de calor extremo en el año	3	
Más de 17 días de calor extremo en el año	4	
Datos y fuente de información		
Para el cálculo de este indicador, se podrá utilizar el servicio de estaciones meteorológicas de AEMET (previa consulta) o la Red de estaciones meteorológicas del SiAR (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación), a través de la Subdirección General de Regadíos, Caminos Naturales e Infraestructuras Rurales, que pone a disposición de los usuarios de forma gratuita toda la información recogida a través de la Red de estaciones meteorológicas del SiAR.		
https://portal.mapa.gob.es/websiar/SeleccionParametrosMap.aspx?dst=1		



13.2 INDICADORES DE SENSIBILIDAD

Desalación



TIPO DE CAPTACIÓN Y EXISTENCIA DE PRETRATAMIENTO

S1

Según los expertos, el mayor riesgo al que se enfrentan las EDAM ante el incremento de la temperatura del agua de mar es la pérdida de eficiencia en la permeabilidad de las membranas usadas por una mayor exposición al *biofouling*. Para conocer la sensibilidad de una EDAM ante el riesgo de *biofouling*, se utilizarán dos subindicadores: *Tipo de captación y existencia de pretratamiento*.

METODOLOGÍA Y CÁLCULO

Subindicador tipo de captación. Según datos de la *Guía de Desalación: aspectos técnicos y sanitarios en la producción de agua de consumo humano* del Ministerio de sanidad y política social, se distinguen dos procedimientos básicos de captación:

- Captación cerrada (pozos profundos, pozos playeros, drenes horizontales, cántaras ...).
- Captación abierta (captación superficial, torres sumergidas, escollera ...).

En la tabla siguiente, se muestra una serie de ventajas derivadas del empleo de captación cerrada frente al empleo de captación abierta:

CAPTACIÓN CERRADA	CAPTACIÓN ABIERTA
Agua limpia como consecuencia de la acción filtrante del terreno.	Contenido en sólidos en suspensión importante y variable.
Mínima actividad orgánica o biológica.	Importante actividad biológica y presencia de materia orgánica.
Temperaturas estables.	Temperaturas variables.
Composición química bastante estable, aunque sujeta a variaciones temporales.	Composición química muy variable.





Subindicador *existencia de pretratamientos*: el objeto del pretratamiento en las plantas de desalación es adecuar las características físico-químicas y biológicas del agua captada a las necesidades del proceso de desalación para evitar, de ese modo, la corrosión, la formación de incrustaciones y, en definitiva, el deterioro prematuro de los equipos. El pretratamiento es una parte fundamental del proceso de desalación, y su diseño condiciona de una manera muy importante los costes de mantenimiento y de explotación de la planta desaladora. Existen varios procesos de desalación y el pretratamiento deberá adecuarse a las características y requerimientos de cada uno de estos procesos. La necesidad de incluir o no la etapa de pretratamiento viene condicionada por la calidad del agua de entrada.

Valores de referencia: se toma como referencia el tipo de captación, de tal forma que se considera que las EDAM con captación cerrada son menos sensibles a los cambios en las variables del agua de mar (en este caso temperatura), y si la EDAM realiza etapa de pretratamiento o no, ya que se considera que las estaciones donde se podría incluir una etapa de pretratamiento serían menos sensibles a sufrir problemas de *biofouling*.

Subindicador: *Tipo de captación y existencia de pretratamientos*

Valor resultante	Valor asignado
Captación cerrada y existencia de pretratamiento	1
Captación cerrada y sin pretratamiento	2
Captación abierta y existencia de pretratamiento	3
Captación abierta sin pretratamiento	4

Datos y fuente de información

Actualmente no hay ninguna fuente que pueda dar esta información al completo. Habría que crearla. Se puede crear shape y base de datos. Para la EDAM de Bocabarranco, se utilizarán datos obtenidos de peticiones al Consejo Insular del Agua y de visitas a las instalaciones.

<https://eportal.mapa.gob.es/websiar/SeleccionParametrosMap.aspx?dst=1>



FACTOR/COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN EN EDAM

S2

Para conocer la sensibilidad de una EDAM ante el posible incremento de la demanda se utilizarán dos *subindicadores*:

Factor/coeficiente de utilización. El coeficiente de utilización muestra, en porcentaje, cuánta agua desalada produce cada desaladora con respecto a su capacidad anual. Según expertos en esta materia, las EDAM con coeficientes de utilización altos serán más sensibles al incremento de la demanda de agua que las EDAM que tengan coeficientes de utilización bajos, de forma que no tendrán margen para aumentar la producción y satisfacer la demanda.

Incremento del consumo de agua en verano. Las EDAM situadas en municipios con elevados incrementos en la demanda de agua en los meses de verano serán más sensibles.

METODOLOGÍA Y CÁLCULO

Para el estudio correspondiente, se obtendrán valores para los dos subindicadores (Factor/coeficiente de utilización e Incremento del consumo de agua en verano). El valor de sensibilidad propuesto se obtendrá de la multiplicación de los valores asignados de Sensibilidad para cada subindicador. Los valores asignados se expresan en base a los percentiles. Por ello, el paso previo a la asignación de un valor de Sensibilidad es la obtención del Percentil 25 (P.25), el Percentil 50 (P.50) y el Percentil 75 (P.75) para la población de datos disponible.

VALOR RESULTANTE

$$P.75 \leq \text{sub}(i,j)$$

$$P.50 \leq \text{sub}(i,j) < P.75$$

$$P.25 < \text{sub}(i,j) < P.50$$

$$\text{sub}(i,j) \leq P.25$$

VALOR ASIGNADO

4

3

2

1





Subindicador: *Coefficiente de utilización*

Valores de referencia:

Valor resultante

Valor asignado

$0\% \leq x < 30\%$ muy bajo

1

$30\% \leq x < 60\%$ bajo

2

$60\% \leq x < 90\%$ medio

3

$x \geq 90\%$ alto

4

Valores de referencia: se utilizan los datos obtenidos de la capa SIG en formato shape Núcleo de la encuesta de Infraestructura, donde obtenemos los consumos en m³/día en verano y en invierno. Al procesar los datos para todos los municipios de la isla de Gran Canaria, obtenemos los porcentajes de incremento del consumo entre el verano y el invierno para cada núcleo de estudio. Para este subindicador, se consideran las EDAM que abastecen núcleos de población que experimenten incrementos de consumo entre el invierno y el verano: en un porcentaje por debajo del percentil 25, serán menos sensibles que aquellas que se encuentren en municipios con incrementos en porcentaje por encima del percentil 75.

Subindicador: *Incremento del consumo de agua en verano.*

Valor resultante:

Valor asignado

Incremento del consumo de agua en verano $x < 6,0\%$

1

Incremento del consumo de agua en verano entre $6,0\% \leq x < 12,5\%$

2

Incremento del consumo de agua en verano entre $12,5\% \leq x < 20,0\%$

3

Incremento del consumo de agua en verano $x \geq 20,0\%$

4

Datos y fuente de información

Actualmente, no hay ninguna fuente que pueda dar esta información al completo, por lo que se tendría que crear (se puede crear shape y base de datos). En cuanto a los incrementos de los consumos, se utiliza la capa en formato shape de encuestas de Infraestructuras y Equipamientos Locales del Gobierno de Canarias, procedentes de UNIFICA. UNIFICA es un sistema aprobado por el Gobierno de Canarias mediante Decreto 140/2006, de 17 de octubre, que comprende información económico-financiera, información cartográfica y de la Encuesta de Infraestructura y Equipamientos Locales de Canarias, suministrada por las Entidades Locales de Canarias, en virtud de disposiciones de carácter general, del Decreto 397/2007 y las Órdenes Anuales del Fondo Canario de Financiación Municipal o, en su caso, en virtud de convenios de colaboración.



INFRAESTRUCTURA CATEGORIZADAS (IMPORTANTES O CRÍTICAS) PROYECTO PIMA ADAPTA

S3

Los Planes de Impulso al Medioambiente (PIMA) se enmarcan en el Plan Nacional de Adaptación al cambio climático. El PIMA Adapta fue puesto en marcha en 2016. El objetivo general del proyecto es estimar los efectos del cambio climático en el ámbito de las zonas costeras mediante la determinación del riesgo sobre los sistemas socioeconómico y natural. En concreto, el proyecto PIMA Adapta Costa Canarias incorpora una capa de información geográfica donde, tras el empleo de curvas de daños generalizadas a nivel continental y moduladas por datos locales, se categoriza la infraestructura que puede verse afectada por diversos fenómenos asociados al cambio climático. La información puede consultarse directamente en el visor del proyecto o descargarse mediante la plataforma de datos abiertos.

METODOLOGÍA Y CÁLCULO

Para el cálculo de este indicador, se utilizarán los datos de la capa Infraestructura del proyecto PIMA Adapta Costas Canarias, donde se categoriza la infraestructura por categorías de afectación. En concreto, la infraestructura categorizada como importante o crítica puede verse afectada en diferentes escenarios (RCP4.5 y RCP8.5) para los horizontes 2050 y 2100.

Valores de referencia: para el cálculo del indicador se utilizarán como datos de referencia la categoría Importante (1) o crítica (2) ante el riesgo de afección por inundación en los diferentes escenarios de cambio climático.

Valor resultante	Valor asignado
Infraestructura sin categorizar	1
Infraestructura categorizada con 0	2
Infraestructura categorizada con el número 1 (Importante)	3
Infraestructura categorizada con el número 2 (Crítica)	4

Datos y fuente de información

La consulta de las zonas de alto riesgo acumulado (hotspots) se puede realizar en el visor de carácter regional de criterios e indicadores del riesgo de inundación y erosión costera frente al cambio climático. La información se puede descargar en formato SIG en:

https://opendata.sitcan.es/upload/medio-ambiente/pima/20220531IP_ResumenPIMA.pdf URL:
https://opendata.sitcan.es/upload/medio-ambiente/pima/infraestructuras_gpkg.zip



INFRAESTRUCTURA SITUADA EN ZONAS INUNDABLES (FLUVIAL)

S4

Este indicador está compuesto por 4 subindicadores.

La Infraestructura situada en zonas de Áreas con Riesgo Potencial Significativo de Inundación fluvial (ARPI) con un periodo de retorno a 100 años. La Directiva 2007/60/CE de “Evaluación y Gestión del Riesgo de Inundación”, que entró en vigor el 26 de noviembre de 2007, obliga a los Estados Miembros, en su Capítulo II, a la realización de una Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación (EPRI) en todo el ámbito territorial de la Demarcación. Según esta evaluación, se deben identificar las Áreas en las que exista un Riesgo Potencial Significativo de Inundación, que se denominarán (ARPSIs). Para cada una de las zonas identificadas, de acuerdo con la Directiva 2007/60/CE, se realizará un Plan de Gestión del Riesgo (antes del 22 de diciembre de 2015) basado en la elaboración de Mapas de Peligrosidad y de Riesgo.

La Infraestructura situada en zonas de Áreas con Riesgo Potencial Significativo de Inundación fluvial (ARPI) con un periodo de retorno a 500 años.

La Infraestructura situada fuera de zona de riesgo de inundación fluvial cartografiada en el marco del proyecto RIESGOMAP, Prevención de Riesgos Naturales y Tecnológicos en la Planificación Territorial y Urbanísticas. RIESGOMAP (MAC/3/C171) pertenece al Programa de Cooperación Transnacional Madeira-Azores-Canarias (MAC 2007-2013).

Dato del histórico de inundaciones en la zona de estudio.

METODOLOGÍA Y CÁLCULO

Para el cálculo de este indicador, se utilizarán los Mapas de peligrosidad de las Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSI). La peligrosidad está asociada a las zonas anegables por inundación fluvial, correspondientes a un escenario de probabilidad media de inundación (periodo de retorno de 100 años y de 500 años). Para ello, se utilizarán las capas de información geográfica proporcionadas por el IDE (Infraestructura de Datos Espaciales de Canarias). Esta información se cruzará con la capa tipo shapefile de ubicación de la infraestructura sujeta a estudio para ver si se encuentra situada en una zona inundable ARPSI o en sus proximidades. También se calculará el subindicador infraestructura situada en zona inundable fluvial, esta vez utilizando el visor GRAFCAN, donde se encuentran disponibles las capas de información geográfica derivadas del proyecto RIESGOMAP. La ubicación de la infraestructura de estudio se cargó en el visor en formato KLM. El cruce de esta información permitió visualizar si la infraestructura de estudio se encuentra situada en zona fluvial inundable o no. Finalmente, para el cálculo del indicador histórico de inundaciones se realizaron entrevistas al personal explotador de la infraestructura y se hizo una búsqueda de referencias en prensa donde se hacía referencia a la infraestructura objeto de estudio. En cuanto a su combinación, se obtendrán valores para los cuatro subindicadores. El valor de sensibilidad propuesto se obtendrá de la multiplicación de los valores asignados de Sensibilidad para cada subindicador. Dichos valores se expresan en base a los percentiles. Por ello, el paso previo a la asignación de un valor de Sensibilidad es la obtención del Percentil 25 (P.25), 50 (P.50) y 75 (P.75) para la población de datos disponible. Para un valor j perteneciente al subindicador $sub(i)$:

VALOR RESULTANTE

$P.75 \leq sub(i,j)$

$P.50 \leq sub(i,j) < P.75$

$P.25 < sub(i,j) < P.50$

$sub(i,j) \leq P.25$

VALOR ASIGNADO

4

3

2

1





Valores de referencia: Para el cálculo del indicador se utilizarán como datos de referencia la ubicación o no de la infraestructura en el área delimitada como inundable.

Subindicador: *Infraestructura situada en zonas de Áreas con Riesgo Potencial Significativo de Inundación fluvial (ARPI) con un periodo de retorno a 100 años*

Valor resultante:	Valor asignado
Infraestructura a más de 100 metros del área de inundación (ARPI) T:100 años	1
Infraestructura entre 50 y 100 metros del área de inundación (ARPI) T:100 años	2
Infraestructura a menos de 50 metros del área de inundación (ARPI) T:100 años	3
Infraestructura situada dentro del área de inundación (ARPI) T:100 años	4

Subindicador: *Infraestructura situada en zonas de Áreas con Riesgo Potencial Significativo de Inundación fluvial (ARPI) con un periodo de retorno a 500 años*

Valor resultante:	Valor asignado
Infraestructura a más de 100 metros del área de inundación (ARPI) T:500 años	1
Infraestructura entre 50 y 100 metros del área de inundación (ARPI) T:500 años	2
Infraestructura a menos de 50 metros del área de inundación (ARPI) T:500 años	3
Infraestructura situada dentro del área de inundación (ARPI) T:500 años	4

Subindicador: *Infraestructura situada fuera de zona de riesgo de inundación fluvial cartografiada en el marco del proyecto RIESGOMAP, Prevención de Riesgos Naturales y Tecnológicos en la Planificación Territorial y Urbanísticas*

Valor resultante:	Valor asignado
Infraestructura situada fuera de zona de riesgo de inundación	1
Infraestructura situada en zona de riesgo muy bajo o bajo por inundación fluvial	2
Infraestructura situada en zona de riesgo medio por inundación fluvial	3
Infraestructura situada en zona de riesgo alto o muy alto por inundación fluvial	4

Subindicador: *Dato del histórico de inundaciones en la zona de estudio*

Valor resultante:	Valor asignado
Infraestructura sin histórico de inundaciones	1
Infraestructura inundada una vez en los últimos 30 años	2
Infraestructura inundada una vez en los últimos 20 años	3
Infraestructura inundada una vez en los últimos 10 años	4

Datos y fuente de información

Para el cálculo de este indicador se utilizarán los Mapas de peligrosidad de las Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSI). La peligrosidad está asociada a las zonas anegables por inundación fluvial, correspondientes a un escenario de probabilidad media de inundación (periodo de retorno de 100 años y de 500 años). Para ello, se utilizarán las capas de información geográfica proporcionadas por el IDE (Infraestructura de Datos Espaciales de Canarias).



INFRAESTRUCTURA SITUADA EN ZONAS DE RIESGO DE DESLIZAMIENTO

S5

Este indicador mide si la infraestructura de estudio está situada en zonas cartografiadas como en riesgo de deslizamientos de ladera en el marco del proyecto RIESGOMAP Prevención de Riesgos Naturales y Tecnológicos en la Planificación Territorial y Urbanísticas RIESGOMAP (MAC/3/C171), perteneciente al Programa de Cooperación Transnacional Madeira-Azores-Canarias (MAC 2007-2013). La capa de información geográfica califica las zonas con riesgo muy bajo, bajo, medio alto y muy alto en función de los elementos considerados desencadenantes de los movimientos de la ladera; los externos y que, mediante su aplicación, pueden provocar la inestabilidad de la ladera (pluviometría vertical y horizontal, sismicidad, usos del suelo e infraestructuras viarias).

METODOLOGÍA Y CÁLCULO

Para el cálculo de este indicador obtendrán los siguientes subindicadores:

Infraestructura situada en zona de riesgo de deslizamiento de laderas. Se utiliza el visor GRAFCAN, en el cual se encuentran disponibles las capas de información geográfica derivadas del proyecto RIESGOMAP. La ubicación de la infraestructura de estudio se cargó en el visor en formato KLM. El cruce de esta información permitió visualizar si la infraestructura de estudio se encuentra situada en zona de riesgo de deslizamiento de laderas.

Para el cálculo del indicador histórico de deslizamientos, se realizaron entrevistas al personal explotador de la infraestructura y se hizo una búsqueda de referencias en prensa donde se hacía referencia a la infraestructura objeto de estudio. Combinación de los indicadores. Los subindicadores con valores 1/2/3/4 se multiplicarán y se reclasificarán según percentiles. Para el estudio correspondiente, se obtendrán valores para los dos subindicadores. El valor de sensibilidad propuesto se obtendrá de la multiplicación de los valores correspondientes de Sensibilidad para cada subindicador. Los valores asignados se expresan en base a los percentiles. Por ello, el paso previo a la asignación de un valor de Sensibilidad es la obtención del Percentil 25 (P.25), el Percentil 50 (P.50) y el Percentil 75 (P.75) para la población de datos disponible. Para un valor j perteneciente al subindicador $sub(i)$:

VALOR RESULTANTE	VALOR ASIGNADO
$P.75 \leq sub(i,j)$	4
$P.50 \leq sub(i,j) < P.75$	3
$P.25 < sub(i,j) < P.50$	2
$sub(i,j) \leq P.25$	1

VALOR RESULTANTE	VALOR ASIGNADO
$P.75 \leq sub(i,j)$	4
$P.50 \leq sub(i,j) < P.75$	3
$P.25 < sub(i,j) < P.50$	2
$sub(i,j) \leq P.25$	1





Valores de referencia: Para el cálculo del indicador se utilizarán como datos de referencia la ubicación o no de la infraestructura en el área delimitada como inundable.

Subindicador: <i>Infraestructura situada en zona de riesgo de deslizamiento de laderas</i>		Subindicador: <i>Indicador histórico de deslizamientos</i>	
Valor resultante:	Valor asignado	Valor resultante:	Valor asignado
Infraestructura situada fuera de zona de riesgo de deslizamientos.	1	Infraestructura sin histórico de deslizamientos.	1
Infraestructura situada en zona de riesgo muy bajo o bajo por deslizamientos.	2	Infraestructura afectada por episodios de deslizamiento ocurridos en los últimos 30 años.	2
Infraestructura situada en zona de riesgo medio por deslizamientos.	3	Infraestructura afectada por episodios de deslizamiento ocurridos en los últimos 20 años.	3
Infraestructura situada en zona de riesgo alto o muy alto por deslizamientos.	4	Infraestructura afectada por episodios de deslizamiento ocurridos en los últimos 10 años.	4

Datos y fuente de información

Los datos se extraerán del visor GRAFCAN donde se encuentran disponible las capas de información geográfica derivadas del proyecto RIESGOMAP, la ubicación de la infraestructura de estudio se cargó en el visor en formato KLM. El cruce de esta información permitió visualizar si la infraestructura de estudio se encuentra situada en zona de riesgo de deslizamiento. Finalmente, para el cálculo del indicador histórico de inundaciones se realizaron entrevistas al personal explotador de la infraestructura y se hizo una búsqueda de referencias en prensa donde se hacía mención a la infraestructura objeto de estudio.



CONSUMO DE AGUA POR HABITANTE Y DÍA Y FACTOR DE UTILIZACIÓN

S6

Este indicador de sensibilidad está compuesto por dos *subindicadores*:

El consumo total de agua del municipio (ratio por habitante y día), que permite valorar la sensibilidad a una posible reducción del agua disponible. Sería interesante que este indicador se pudiera discriminar según el uso. Se considera que un municipio con un consumo de agua por habitante y día superior será más sensible a una posible variación de la disponibilidad del agua. Por lo tanto, se le asigna un valor de sensibilidad más alto.

El factor de utilización de la EDAM: El coeficiente muestra, en porcentaje, cuánta agua desalada produce cada desaladora en función de su capacidad anual. Según expertos en esta materia, las EDAM con coeficientes de utilización altos serán más sensibles al incremento de la demanda de agua que las EDAM que tengan coeficientes de utilización bajos, de forma que no tendrán margen para aumentar la producción y satisfacer la demanda. Además, las EDAM situadas en municipios con elevados incrementos en la demanda de agua en los meses de verano serán más sensibles.

METODOLOGÍA Y CÁLCULO

Para definir los valores de referencia, se ha tomado como base el ratio medio ofrecido por el Plan Hidrológico de la isla de Gran Canaria, Tercer ciclo de planificación hidrológica 2021-2027. El consumo medio en hogares de 182 litros por habitante/día, en el cual también se engloba el consumo en edificios públicos y/o institucionales situados en zonas urbanas. En este sentido aquellos municipios o zonas de estudio con ratios por encima del ratio medio de la isla se considerarán más sensibles que aquellos municipios que igualen ese ratio o sea menor que él.

Hay que tener en cuenta que en este dato se incluyen los consumos de las instalaciones municipales. Por lo tanto, para el dato correspondiente únicamente al uso doméstico, se han tomado como base los datos extraídos de El Uso del Agua (aguasgrancanaria.com) que indica 125 litros habitante/día como ratio para el consumo doméstico.

Subindicador: Consumo de agua por habitante y día		Subindicador: Factor de utilización de la EDAM	
		Valores de referencia: Los valores de referencia utilizados para este subindicador proceden de la consulta a expertos en la materia.	
	Valor asignado	Valor resultante	Valor asignado
Consumo por encima de la media para Canarias (125 litros habitante/día)	4	0%- 30%: bajo	1
Consumo igual a la media en Canarias	3	31%-60%: medio	2
Consumo por debajo de la media en Canarias	2	61%-90%: alto	3
Consumo muy por debajo de la media en Canarias	1	>90%: muy alto	4

Datos y fuente de información

Los datos para el cálculo de este indicador se obtendrán de la información proporcionada por la empresa pública GALOBRA. Para el cálculo del coeficiente de utilización se utilizan los datos proporcionados por la empresa explotadora de la EDAM Bocabarranco.



Depuración



MATERIALES Y ESTADO DE LA RED DE SANEAMIENTO

S7

Este indicador está compuesto de dos subindicadores:

Estado de la red de saneamiento en las zonas inundadas por aumento del nivel del mar.

Porcentaje de longitud de tramos de la red de saneamiento en mal estado (colectores y ramales de saneamiento). Según los datos disponibles de la capa de información geográfica con los colectores de saneamiento, se ha obtenido de las Encuestas de Infraestructuras y Equipamientos Locales (EIEL) de Canarias (2021) que la red se clasifica según su estado de conservación: Bueno, En ejecución, Malo o Regular. Además, de esta misma capa de información geográfica podemos conocer de qué materiales está compuesto cada tramo de conducción, distinguiéndose los siguientes materiales: fibrocemento, Fundición, Hormigón, PVC, Polietileno y Poliester reforzado con fibra de vidrio.

METODOLOGÍA Y CÁLCULO

Porcentaje de longitud de tramos de la red de saneamiento (colectores y ramales de saneamiento) en mal estado:

$$\text{Indicador} = (RSm/R) \cdot 100$$

RSm: Longitud total de tramos de la red de saneamiento en mal estado del municipio. R:

Longitud total de la red de saneamiento del municipio.

Considerando que el valor mínimo registrado en Gran Canaria es del 0% y el máximo del 13%, el valor medio será 6,5%.

Porcentaje de longitud de tramos de red con fibrocemento.

$$\text{Indicador} = (Lgm/Lg) \cdot 100$$

Lgm: Longitud de tramos de red con fibrocemento.

Lg: Longitud total de la red de saneamiento del municipio.

Considerando que el valor mínimo registrado en Gran Canaria es del 0% y el máximo del 99,8 %, el valor medio será 49,9%.

Para el estudio correspondiente, se obtendrán valores para los dos subindicadores mencionados anteriormente. El valor de sensibilidad propuesto se obtendrá de la multiplicación de los valores correspondientes de Sensibilidad para cada subindicador. Los valores asignados se expresan en base a los percentiles. Por ello, el paso previo a la asignación de un valor de Sensibilidad es la obtención del Percentil 25 (P.25), el Percentil 50 (P.50) y el Percentil 75 (P.75) para la población de datos disponible. Para un valor j perteneciente al subindicador sub(i):

VALOR RESULTANTE	VALOR ASIGNADO
$P.75 \leq \text{sub}(i,j)$	4
$P.50 \leq \text{sub}(i,j) < P.75$	3
$P.25 < \text{sub}(i,j) < P.50$	2
$\text{sub}(i,j) \leq P.25$	1





Valores de referencia: Para el cálculo del indicador se utilizarán como datos de referencia la ubicación o no de la infraestructura en el área delimitada como inundable.

Subindicador: <i>Estado de la red de saneamiento en las zonas inundadas por aumento del nivel del mar</i>		Subindicador: <i>Porcentaje de longitud de tramos de la red de saneamiento en mal estado</i>	
Valor resultante	Valor asignado	Valor resultante	Valor asignado
Menos del 3,5 % de la red de saneamiento en mal estado	1	Menos del 20% de la red de saneamiento compuesta por fibrocemento	1
Entre el 3,5% y el 6,5% de la red de saneamiento en mal estado	2	Entre el 20% y el 50 % de la red de compuesta de fibrocemento	2
Entre el 6,5% y 10% de la red de saneamiento en mal estado	3	Entre el 50% y el 70% de la red compuesta de fibrocemento	3
Más del 10% de la red de saneamiento en mal estado	4	Más del 70% de la red compuesta de fibrocemento	4

Datos y fuente de información

Los datos necesarios para el cálculo de ambos subindicadores se extraerán de la Encuesta de Infraestructura y Equipamientos Locales (EIEL) 2021.

PORCENTAJE DE VIVIENDAS SITUADAS A MENOS DE 1.000 METROS DE LA EDAR

S8

Este indicador mide la cantidad de construcciones situadas a menos de 1.000 metros de la EDAR estudiada. Las poblaciones u otras construcciones cercanas a la estación depuradora de aguas residuales serán las más propensas a sufrir molestias por olores.

METODOLOGÍA Y CÁLCULO

Este indicador se calculará mediante los Sistemas de Información Geográfica. En concreto, se realizará un buffer a la capa con las estaciones depuradoras de la zona de estudio, con distancia 1.000 metros desde la estación depuradora EDAR Guía-Gáldar. A esta capa se le superpondrá la capa con las construcciones extraídas del catastro, usando la capa en formato shape con las zonas de estudio.

Valores de referencia: Para el cálculo del indicador se utilizarán como datos de referencia el porcentaje de la población situada a menos de 1.000 metros de la EDAR

Indicador: Porcentaje de viviendas situadas a menos de 1.000 metros de la EDAR		Datos y fuente de información
Valor resultante	Valor asignado	Los datos se extraerán del visor GRAFCAN, donde se encuentran disponibles las capas de información geográfica derivadas del proyecto RIESGOMAP. La ubicación de la infraestructura de estudio se cargó en el visor en formato KLM. El cruce de esta información permitió visualizar si la infraestructura de estudio se encuentra situada en zona de riesgo de deslizamiento. Finalmente, para el cálculo del indicador histórico de inundaciones, se realizaron entrevistas al personal explotador de la infraestructura y se hizo una búsqueda de referencias en prensa donde se hacía mención a la infraestructura objeto de estudio.
Menos del 25% de la población situada a menos de 1.000 metros de la EDAR	1	
Entre el 25% y el 50% de la población situada a menos de 1.000 metros de la EDAR	2	
Entre el 50% y el 75% de la población situada a menos de 1.000 metros de la EDAR	3	
Más del 75% de la población situada a menos de 1.000 metros de la EDAR	4	



Red de distribución



PORCENTAJE DE RED SITUADA EN ZONAS INUNDABLES (COSTERA)

S9

Este indicador está compuesto por 2 subindicadores:

Infraestructuras situadas fuera de zona de riesgo de inundación costera, cartografiadas en el marco del proyecto RIESGOMAP, Prevención de Riesgos Naturales y Tecnológicos en la Planificación Territorial y Urbanísticas - RIESGOMAP[®] (MAC/3/C171) perteneciente al Programa de Cooperación Transnacional Madeira-Azores-Canarias (MAC 2007-2013).

Histórico de inundaciones.

METODOLOGÍA Y CÁLCULO

Para el cálculo de este indicador, también se calculará el subindicador infraestructura situada en zona inundable, esta vez utilizando el visor GRAFCAN, en el cual se encuentran disponibles las capas de información geográfica derivadas del proyecto RIESGOMAP. La ubicación de la infraestructura de estudio se cargó en el visor en formato KLM. El cruce de esta información permitió visualizar si la infraestructura de estudio se encuentra situada en zona fluvial inundable o no. Finalmente, para el cálculo del indicador histórico de inundaciones se realizaron entrevistas al personal explotador de la infraestructura y se hizo una búsqueda de referencias en prensa donde se hacía mención a la infraestructura objeto de estudio. Para el estudio correspondiente, se obtendrán valores para los dos subindicadores mencionados anteriormente. El valor de sensibilidad propuesto se obtendrá de la multiplicación de los valores correspondientes de Sensibilidad para cada subindicador. Los valores asignados se expresan en base a los percentiles. Por ello, el paso previo a la asignación de un valor de Sensibilidad es la obtención del Percentil 25 (P.25), el Percentil 50 (P.50) y el Percentil 75 (P.75) para la población de datos disponible para la población de datos disponibles. Para un valor j perteneciente al subindicador $sub(i)$:

VALOR RESULTANTE	VALOR ASIGNADO
$P.75 \leq sub(i,j)$	4
$P.50 \leq sub(i,j) < P.75$	3
$P.25 < sub(i,j) < P.50$	2
$sub(i,j) \leq P.25$	1





Subindicador: *Infraestructuras situadas fuera de zona de riesgo de inundación costera, cartografiadas en el marco del proyecto RIESGOMAP, Prevención de Riesgos Naturales y Tecnológicos en la Planificación Territorial y Urbanísticas - RIESGOMAP* (MAC/3/C171) perteneciente al Programa de Cooperación Transnacional Madeira-Azores-Canarias (MAC 2007-2013)

Valores de referencia: Para el cálculo del indicador se utilizarán como datos de referencia la ubicación o no de la infraestructura en el área delimitada como inundable.

Valor resultante	Valor asignado
Menos del 10% de red afectada por inundación costera RIESGOMAP	1
Entre el 10% y el 30% de red afectada por inundación costera RIESGOMAP	2
Entre el 30% y el 60 % de red afectada por inundación costera RIESGOMAP	3
Más del 60% de red afectada por inundación costera RIESGOMAP	4

Subindicador: *Histórico de inundaciones*

Valor resultante	Valor asignado
Infraestructura sin histórico de inundaciones	1
Infraestructura inundada una vez a en los últimos 30 años	2
Infraestructura inundada una vez a en los últimos 20 años	3
Infraestructura inundada una vez a en los últimos 10 años	4

Datos y fuente de información

Los datos se extraerán del visor GRAFCAN donde se encuentran disponible las capas de información geográfica derivadas del proyecto RIESGOMAP, la ubicación de la infraestructura de estudio se cargó en el visor en formato KLM.



MATERIALES Y ESTADO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

S10

Este indicador está compuesto de dos subindicadores:

Estado de la red de saneamiento en las zonas inundadas por aumento del nivel del mar.

Porcentaje de longitud de tramos de la red de saneamiento (colectores y ramales de saneamiento) en mal estado. Según los datos obtenidos de la capa de información geográfica con la red de distribución de agua de abasto, se ha obtenido de las Encuestas de Infraestructuras y Equipamientos Locales (EIEL) de Canarias (2021) que la red se clasifica según su estado de conservación: Bueno, En ejecución, Malo o Regular. Además, de esta misma capa de información geográfica podemos conocer de qué materiales está compuesto cada tramo de conducción, distinguiéndose los siguientes materiales: fibrocemento Fundición, Hormigón, PVC, Polietileno y Poliester reforzado con fibra de vidrio.

METODOLOGÍA Y CÁLCULO

Porcentaje de longitud de tramos de la red de abastecimiento (conducciones y red de distribución) en mal estado:

$$\text{Indicador} = (RSm/R) \cdot 100$$

RSm: Longitud total de tramos de la red de abastecimiento en mal estado del municipio. R: Longitud total de la red de abastecimiento del municipio.

Considerando que el valor mínimo registrado en Gran Canaria es del 0% y el máximo del 92,5%, el valor medio será 46,25%.

Porcentaje de longitud de tramos de red de abastecimiento distribución con fibrocemento.

$$\text{Indicador} = (Lgm/Lg) \cdot 100$$

Lgm: Longitud de tramos de red de abastecimiento/distribución con fibrocemento. Lg: Longitud total de la red de saneamiento del municipio.

Considerando que el valor mínimo registrado en Gran Canaria es del 0% y el máximo del 71,87 %, el valor medio será 35,93%.

Para el estudio correspondiente, se obtendrán valores para los dos subindicadores mencionados anteriormente. El valor de sensibilidad propuesto es resultado de la multiplicación de los valores correspondientes de Sensibilidad para cada subindicador. Los valores asignados se expresan en base a los percentiles. Por ello, el paso previo a la asignación de un valor de Sensibilidad es la obtención del Percentil 25 (P.25), el Percentil 50 (P.50) y el Percentil 75 (P.75) para la población de datos disponible para la población de datos disponible. Para un valor j perteneciente al subindicador $sub(i)$.

VALOR RESULTANTE

$$P.75 \leq sub(i,j)$$

$$P.50 \leq sub(i,j) < P.75$$

$$P.25 < sub(i,j) < P.50$$

$$sub(i,j) \leq P.25$$

VALOR ASIGNADO

4

3

2

1





Valores de referencia: Para el cálculo del indicador se utilizarán como datos de referencia la ubicación o no de la infraestructura en el área delimitada como inundable.

Valor resultante	Valor asignado
Menos del 23 % de la red de distribución en mal estado	1
Entre el 23% y el 46 % de la red de distribución en mal estado	2
Entre el 46% y 77% de la red de distribución en mal estado	3
Más del 77% de la red de distribución en mal estado	4

Valor resultante	Valor asignado
Menos del 17% de la red de distribución compuesta por fibrocemento	1
Entre el 17% y el 34 % de la red de distribución compuesta por fibrocemento	2
Entre el 35% y el 68 % de la red de distribución compuesta por fibrocemento	3
Más del 68% de la red de distribución compuesta por fibrocemento	4

Datos y fuente de información

Los datos necesarios para el cálculo de ambos subindicadores se extraerán de la Encuesta de Infraestructura y Equipamientos Locales (EIEL) 2021.



13.3 INDICADORES DE CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN

Desalación



TAMAÑO Y TIPO DE GESTIÓN DE LA EDAM

CA1

Para medir la capacidad de adaptación de una EDAM ante el riesgo de incrementos en los costos de producción derivados de algunos de los efectos del cambio climático, se utilizarán varios subindicadores:

Tamaño de la EDAM. En general, según la opinión de los expertos, se considera que las estaciones desaladoras (EDAM) de pequeño tamaño serán menos vulnerables a la hora de afrontar los cambios en el pretratamiento, ya que los costes que esto conllevará serán menores.

Tipo de gestión. En general, según la opinión de los expertos, se considera que las EDAM que estén gestionadas por empresas privadas tendrán menor capacidad de afrontar incrementos en los costes de producción frente a las EDAM de titularidad pública.

METODOLOGÍA Y CÁLCULO

Para el estudio correspondiente, se obtendrán valores para los dos subindicadores mencionados anteriormente. El valor de Capacidad de Adaptación propuesto es resultado de la multiplicación de los valores correspondientes de Capacidad de Adaptación para cada subindicador. Los valores asignados se expresan en base a los percentiles. Por ello, el paso previo a la asignación de un valor de Capacidad de Adaptación es la obtención del Percentil 25 (P.25), el Percentil 50 (P.50) y el Percentil 75 (P.75) para la población de datos disponible.

A las cifras por debajo del percentil 25 y por encima del percentil 75 se les ha asignado unos valores de capacidad adaptativa de 1 (baja) o 3 (alta), respectivamente. Para un valor j perteneciente al subindicador $sub(i)$:

VALOR RESULTANTE	VALOR ASIGNADO
$P.75 \leq sub(i,j)$	4
$P.50 \leq sub(i,j) < P.75$	3
$P.25 < sub(i,j) < P.50$	2
$sub(i,j) \leq P.25$	1

Unidades: número adimensional





Valores de referencia: se toman como referencia los valores aportados por expertos en la materia. En este sentido, el tamaño de una desaladora se mide en función de la capacidad de producción de agua desalada en m³/día y el tipo de gestión viene determinado por si la explotación de la estación se realiza de forma pública, pública en concesión o de forma privada.

Subindicador: <i>Tamaño de la EDAM</i>	Valor asignado
Capacidad pequeña: $\text{sub}(i,j) \leq 500 \text{ m}^3/\text{día}$	4
Capacidad mediana: $500 < \text{sub}(i,j) \leq 10.000 \text{ m}^3/\text{día}$	3
Capacidad grande: $10.000 < \text{sub}(i,j) \leq 50.000 \text{ m}^3/\text{día}$	2
Capacidad muy grande : $\text{sub}(i,j) > 50.000 \text{ m}^3/\text{día}$	1

Subindicador: <i>Tipo de gestión</i>	Valor asignado
Pública	4
Pública en concesión	3
Privada	2
Sin datos	1

Datos y fuente de información

Actualmente, no hay ninguna fuente que pueda dar esta información al completo. Habría que crearla. Se puede crear Shapefile y base de datos. Para la EDAM de Bocabarranco, se utilizarán datos obtenidos de peticiones al Consejo Insular del Agua y de visitas a las instalaciones.



CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE AGUA

CA2

Según los expertos en desalación de agua de mar, la capacidad de adaptación de una EDAM a la escasez de agua se encuentra en función de su capacidad de almacenar el agua producto. Además, ante una posible interrupción del servicio, los municipios que tengan mayor capacidad de reserva de agua tendrán más margen a la hora de satisfacer una garantía adecuada de suministro. Para el cálculo de este indicador, se utilizarán dos *subindicadores*:

Capacidad de almacenamiento de agua producto: medido en función de si la EDAM tiene capacidad de almacenamiento de agua producto en depósitos de agua. La existencia de depósitos permitirá a la EDAM trabajar con coeficientes de utilización más altos y realizar paradas de mantenimiento. Además, las EDAM con depósitos de almacenamiento podrán reaccionar mejor ante posibles paradas en la producción por averías.

Capacidad de reserva de agua del municipio: las infraestructuras de almacenamiento de agua para consumo humano deberían permitir un margen suficiente que satisfaga una garantía adecuada para evitar una posible interrupción del servicio o para que, en caso de acontecer, la interrupción sea mínima. En este sentido, el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica de Gran Canaria establece como deseable una capacidad de reserva de agua para abastecimiento de al menos 5 días.

METODOLOGÍA Y CÁLCULO

Para el estudio correspondiente, se obtendrán valores para los dos subindicadores mencionados anteriormente. El valor de Capacidad de Adaptación propuesto es resultado de la multiplicación de los valores correspondientes de Capacidad de Adaptación para cada subindicador. Los valores asignados se expresan en base a los percentiles. Por ello, el paso previo a la asignación de un valor de Capacidad de Adaptación es la obtención del Percentil 25 (P.25), el Percentil 50 (P.50) y el Percentil 75 (P.75) para la población de datos disponible.

A las cifras por debajo del percentil 25 y por encima del percentil 75 se les ha asignado unos valores de capacidad adaptativa de 1 (baja) o 3 (alta), respectivamente. Para un valor j perteneciente al subindicador $sub(i)$:

VALOR RESULTANTE

$$P.75 \leq sub(i,j)$$

$$P.50 \leq sub(i,j) < P.75$$

$$P.25 < sub(i,j) < P.50$$

$$sub(i,j) \leq P.25$$

VALOR ASIGNADO

4

3

2

1

Unidades: número adimensional





Valores de referencia: Se toman como referencia los valores aportados por expertos en la materia. En este sentido, la capacidad de almacenamiento de una EDAM se mide en función de la existencia o no de un depósito de almacenamiento de agua producto y de la capacidad de almacenamiento de este depósito con respecto a la capacidad de producción diaria de la EDAM. Para el subindicador *Capacidad de reserva de agua del municipio*, el valor de referencia que se utiliza es el aportado por *El Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica de Gran Canaria*, que establece como deseable una capacidad de reserva de agua para abastecimiento de al menos 5 días.

Subindicador: <i>Capacidad de almacenamiento EDAM</i>	Valor asignado
EDAM con depósito superior al 75% de la capacidad diaria	4
EDAM con depósito mayor a la cuarta parte de la capacidad de producción diaria y hasta el 75% de la capacidad diaria	3
EDAM con depósito pequeño menor a la cuarta parte de la capacidad de producción diaria	2
EDAM sin depósito	1

Subindicador: <i>Capacidad de reserva de agua del municipio</i>	Valor asignado
Días de reserva	
>10 días	4
Entre 8-10 días de reserva	3
Entre 5 y 8 días de reserva	2
< 5 días de reserva	1

Datos y fuente de información

Para el indicador capacidad de almacenamiento de agua producto, se obtendrán los datos de la base de datos (en formato shape) aportada para el Encuestas de Infraestructuras y Equipamientos Locales del Gobierno de Canarias, procedentes de UNIFICA. UNIFICA es un sistema aprobado por el Gobierno de Canarias mediante el Decreto 140/2006, de 17 de octubre, que comprende información económico-financiera, información cartográfica y de la Encuesta de Infraestructura y Equipamientos Locales de Canarias, suministrada por las Entidades Locales de Canarias, en virtud de disposiciones de carácter general, del Decreto 397/2007 y de las Órdenes Anuales del Fondo Canario de Financiación Municipal o, en su caso, en virtud de convenios de colaboración (última actualización Mayo de 2022). A esta capa se le han añadido datos procedentes del Proyecto de análisis de la situación actual y planteamiento de actuaciones a realizar en la comarca noroeste de Gran Canaria en materia del binomio agua-energía (Cabildo de Gran Canaria- ITC). Para el subindicador *Capacidad de almacenamiento del municipio*, el Plan Hidrológico de Gran Canaria aporta estos datos por municipio.



CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN: EXISTENCIA/DISPONIBILIDAD DE INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN SOBRE SEGURIDAD Y/O ADAPTACIÓN

CA3

El siguiente indicador constará de cuatro *subindicadores*:

Existencia de planes de inundación segundo ciclo: La herramienta clave de la Directiva 2007/60 es la elaboración, aprobación e implantación de los planes de gestión del riesgo de inundación regulados por los capítulos 4 y 5 del Real Decreto 903/2010 (artículos 11 al 17). Los planes de gestión tienen como objetivo lograr una actuación coordinada de todas las administraciones públicas y la sociedad para reducir las consecuencias negativas de las inundaciones, basándose en los programas de medidas que cada una de las administraciones debe aplicar en el ámbito de sus competencias para alcanzar el objetivo previsto. Los planes de primer ciclo, actualmente vigentes, fueron aprobados en su mayoría durante el año 2016. La Directiva y el RD 903/2010 establece la necesidad de revisar y, en su caso, actualizar los planes de gestión del riesgo de inundación cada seis años.

Existencia de Plan de Emergencias Municipal: el Plan Territorial de Emergencias de Protección Civil de la Comunidad Autónoma de Canarias (PLATECA). En el apartado 1.5.1.3 del citado documento se indica que: "Todos los municipios canarios independientemente de que tengan más de 20.000 habitantes o algún riesgo asociado deberán elaborar el correspondiente Plan de Emergencias Municipal (PEMU). Los municipios en cuyo territorio se aplican planes especiales, deben incorporarlo en sus Planes de Actuación Municipal (PAM).

Existencia de Planificación de la adaptación: ejemplo estrategia de adaptación, PACES.

Existencia de planes de autoprotección o planes propios de la instalación.

METODOLOGÍA Y CÁLCULO

Para el estudio correspondiente, se obtendrán valores para los dos subindicadores mencionados anteriormente. El valor de Capacidad de Adaptación propuesto es resultado de la multiplicación de los valores correspondientes de Capacidad de Adaptación para cada subindicador. Los valores asignados se expresan en base a los percentiles. Por ello, el paso previo a la asignación de un valor de Capacidad de Adaptación es la obtención del Percentil 25 (P.25), el Percentil 50 (P.50) y el Percentil 75 (P.75) para la población de datos disponible.

A las cifras por debajo del percentil 25 y por encima del percentil 75 se les ha asignado unos valores de capacidad adaptativa de 1 (baja) o 3 (alta), respectivamente. Para un valor j perteneciente al subindicador $sub(i)$:

VALOR RESULTANTE

$$P.75 \leq sub(i,j)$$

$$P.50 \leq sub(i,j) < P.75$$

$$P.25 < sub(i,j) < P.50$$

$$sub(i,j) \leq P.25$$

VALOR ASIGNADO

4

3

2

1





Valores de referencia: Para el cálculo de estos subindicadores se tomará como valores de referencia la existencia o no de los instrumentos de ordenación y planificación.

Subindicador: <i>Planes de inundación (Real Decreto 903/2010)</i>	Valor asignado	Subindicador: <i>Planes de emergencia municipales (PEMU)</i>	Valor asignado
Segundo ciclo de planes de inundación redactado y aprobado	4	Municipio donde se encuentra la infraestructura con PEMU aprobado y publicado	4
Segundo ciclo de planes de inundación redactado y en proceso de aprobación	3	Municipio donde se encuentra la infraestructura con PEMU aprobado sin publicar	3
Primer ciclo de planes de inundación redactado y aprobado	2	Municipio donde se encuentra la infraestructura con PEMU en proceso de aprobación	2
Sin planes de inundación	1	Municipio donde se encuentra la infraestructura sin PEMU	1

Subindicador: <i>Planificación de la adaptación</i>	Valor asignado	Subindicador: <i>Planes propios de adaptación adaptados</i>	Valor asignado
Existencia de al menos 2 instrumentos de planeación de la adaptación (insular y municipal)	4	Existencia de planes de adaptación adaptados a la instalación (redactado y aprobado)	4
Existencia de un instrumento municipal de planificación de la adaptación	3	Planes propios de adaptación adaptados a la instalación en proceso de aprobación	3
Existencia de un instrumento insular de planificación de la adaptación	2	Planes propios de adaptación adaptados a la instalación en proceso de redacción	2
No existen instrumentos de planeación para la adaptación	1	No existencia de planes propios de adaptación adaptados a la instalación	1

Datos y fuente de información

Los datos de existencia de planificación de la inundación se tomarán de las respectivas páginas web de los Consejos Insulares de Aguas. Los datos sobre la existencia o no de PEMU se obtendrán o bien de los Planes de inundación o de las páginas web de los propios municipios. Los datos sobre la planificación de la adaptación se recogerán de las publicaciones en las páginas web de los organismos asociados a los cabildos de cada isla (ejemplo: el Consejo Insular de la Energía de Gran Canaria) y de las páginas web de los municipios. Finalmente, no existe ninguna base de datos sobre la existencia de planes especiales para instalaciones por lo que los datos para este subindicador se obtendrán por consulta directa.



CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN: EXISTENCIA/DISPONIBILIDAD DE INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN SOBRE SEGURIDAD Y/O ADAPTACIÓN (2)

CA4

El siguiente indicador constará de cinco subindicadores:

Existencia de planes de inundación, segundo ciclo: La herramienta clave de la Directiva 2007/60 supone la elaboración, aprobación e implantación de los planes de gestión del riesgo de inundación regulados por los capítulos 4 y 5 del Real Decreto 903/2010 (artículos 11 al 17). Los planes de gestión tienen como objetivo lograr una actuación coordinada de todas las administraciones públicas y la sociedad para reducir las consecuencias negativas de las inundaciones, basándose en los programas de medidas que cada una de las administraciones debe aplicar en el ámbito de sus competencias para alcanzar el objetivo previsto. Los planes de primer ciclo, actualmente vigentes, fueron aprobados en su mayoría durante el año 2016. La Directiva y el RD 903/2010 establecen la necesidad de revisar y, en su caso, actualizar los planes de gestión del riesgo de inundación cada seis años.

Existencia de Plan de Emergencias Municipal: el Plan Territorial de Emergencias de Protección Civil de la Comunidad Autónoma de Canarias (PLATECA). En el punto 1.5.1.3 del citado documento se indica que: "Todos los municipios canarios, independientemente de que tengan más de 20.000 habitantes o algún riesgo asociado, deberán de elaborar el correspondiente Plan de Emergencias Municipal (PEMU). Los municipios en cuyo territorio se aplican planes especiales deben incorporar en sus Planes de Actuación Municipal (PAM)."

Planificación de la adaptación al cambio climático (ejemplo: estrategia de adaptación). Existencia

de planes de autoprotección o planes propios de la instalación.

Fuentes de abastecimiento EDAM.

METODOLOGÍA Y CÁLCULO

Para el estudio correspondiente, se obtendrán valores para los cuatro subindicadores mencionados anteriormente. El valor de Capacidad de Adaptación propuesto es resultado de la multiplicación de los valores correspondientes de Capacidad de Adaptación para cada subindicador. Los valores asignados se expresan en base a los percentiles. Por ello, el paso previo a la asignación de un valor de Capacidad de Adaptación es la obtención del Percentil 25 (P.25), el Percentil 50 (P.50) y el Percentil 75 (P.75) para la población de datos disponible.

A las cifras por debajo del percentil 25 y por encima del percentil 75 se les ha asignado unos valores de capacidad adaptativa de 1 (baja) o 3 (alta), respectivamente. Para un valor j perteneciente al subindicador $sub(i)$:

VALOR RESULTANTE

$P.75 \leq sub(i,j)$

$P.50 \leq sub(i,j) < P.75$

$P.25 < sub(i,j) < P.50$

$sub(i,j) \leq P.25$

VALOR ASIGNADO

4

3

2

1





Subindicador: <i>Planes de inundación (Real Decreto 903/2010)</i>	Valor asignado	Subindicador: <i>Planes de emergencia municipales (PEMU)</i>	Valor asignado
Segundo ciclo de planes de inundación redactado y aprobado	4	Municipio donde se encuentra la infraestructura con PEMU aprobado y publicado	4
Segundo ciclo de planes de inundación redactado y en proceso de aprobación	3	Municipio donde se encuentra la infraestructura con PEMU aprobado sin publicar	3
Primer ciclo de planes de inundación redactado y aprobado	2	Municipio donde se encuentra la infraestructura con PEMU en proceso de aprobación	2
Sin planes de inundación	1	Municipio donde se encuentra la infraestructura sin PEMU	1
Subindicador: <i>Planificación de la adaptación</i>	Valor asignado	Subindicador: <i>Planificación de la adaptación</i>	Valor asignado
Existencia de al menos 2 instrumentos de planeación de la adaptación (insular y municipal)	4	Existencia de al menos 2 instrumentos de planeación de la adaptación (insular y municipal)	4
Existencia de un instrumento municipal de planificación de la adaptación	3	Existencia de un instrumento municipal de planificación de la adaptación	3
Existencia de un instrumento insular de planificación de la adaptación	2	Existencia de un instrumento insular de planificación de la adaptación	2
No existen instrumentos de planeación para la adaptación	1	No existen instrumentos de planeación para la adaptación	1
Subindicador: <i>Existencia de planes de autoprotección o planes propios de la instalación</i>	Valor asignado	Datos y fuente de información	
No existencia de planes de adaptación adaptados	4	Los datos de existencia de planificación de la inundación se tomarán de las respectivas páginas web de los Consejos Insulares de Aguas. Los datos sobre la existencia o no de PEMU se obtendrán o bien de los Planes de inundación o de las páginas web de los propios municipios. Los datos sobre la planificación de la adaptación se recogerán de las publicaciones en las páginas web de los organismos asociados a los cabildos de cada isla (ejemplo: el Consejo Insular de la Energía de Gran Canaria) y de las páginas web de los municipios. Finalmente, no existe ninguna base de datos sobre la existencia de planes especiales para instalaciones por lo que los datos para este subindicador se obtendrán por consulta directa.	
Existencia de plan de autoprotección	3		
Existencia de un instrumento insular de planificación de la adaptación	2		
No existen instrumentos de planeación para la adaptación	1		



CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN: EXISTENCIA/DISPONIBILIDAD DE INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN SOBRE SEGURIDAD Y/O ADAPTACIÓN (3)

CA5

El siguiente indicador constará de cuatro *subindicadores*:

Existencia de Plan de Emergencias Municipal (PEMU). El Plan Territorial de Emergencias de Protección Civil de la Comunidad Autónoma de Canarias (PLATECA). En el punto 1.5.1.3 del citado documento se indica que: "Todos los municipios canarios independientemente de que tengan más de 20.000 habitantes o algún riesgo asociado deberán de elaborar el correspondiente Plan de Emergencias Municipal (PEMU). Los municipios en cuyo territorio se aplican planes especiales deben incorporar en sus Planes de Actuación Municipal (PAM)".

Planificación de la adaptación al cambio climático (ejemplo: estrategia de adaptación).

Existencia de planes de autoprotección o planes propios de la instalación e Histórico de inundaciones y la existencia de más de una fuente de suministro de agua.

Existencia de más de una fuente de abastecimiento de agua. Los datos de existencia de planificación de la inundación se tomarán de las respectivas páginas web de los Consejos Insulares de Aguas. Los datos sobre la existencia o no de PEMU se obtendrán o bien de los Planes de inundación o de las páginas web de los propios municipios. Los datos sobre la planificación de la adaptación se recogerán de las publicaciones en las páginas web de los organismos asociados a los cabildos de cada isla (ejemplo: el Consejo Insular de la Energía de Gran Canaria) y de las páginas web de los municipios. Finalmente, no existe ninguna base de datos sobre la existencia de planes especiales para instalaciones, por lo que los datos para este subindicador se obtendrán por consulta directa.

METODOLOGÍA Y CÁLCULO

Para el estudio correspondiente, se obtendrán valores para los cuatro subindicadores mencionados anteriormente. El valor de Capacidad de Adaptación propuesto es resultado de la multiplicación de los valores correspondientes de Capacidad de Adaptación para cada subindicador. Los valores asignados se expresan en base a los percentiles. Por ello, el paso previo a la asignación de un valor de Capacidad de Adaptación es la obtención del Percentil 25 (P.25), el Percentil 50 (P.50) y el Percentil 75 (P.75) para la población de datos disponible.

A las cifras por debajo del percentil 25 y por encima del percentil 75 se les ha asignado unos valores de capacidad adaptativa de 1 (baja) o 3 (alta), respectivamente. Para un valor j perteneciente al subindicador $sub(i)$:

VALOR RESULTANTE

$$P.75 \leq sub(i,j)$$

$$P.50 \leq sub(i,j) < P.75$$

$$P.25 < sub(i,j) < P.50$$

$$sub(i,j) \leq P.25$$

VALOR ASIGNADO

4

3

2

1





Subindicador: <i>Planes de emergencia municipales (PEMU)</i>	Valor asignado	Subindicador: <i>Planificación de la adaptación</i>	Valor asignado
Municipio donde se encuentra la infraestructura con PEMU aprobado y publicado	4	Existencia de al menos 2 instrumentos de planeación de la adaptación (insular y municipal)	4
Municipio donde se encuentra la infraestructura con PEMU aprobado sin publicar	3	Existencia de un instrumento municipal de planificación de la adaptación	3
Municipio donde se encuentra la infraestructura con PEMU en proceso de aprobación	2	Existencia de un instrumento insular de planificación de la adaptación	2
Municipio donde se encuentra la infraestructura sin PEMU	1	No existen instrumentos de planeación para la adaptación	1
Subindicador: <i>Existencia de planes de autoprotección o planes propios de la instalación</i>	Valor asignado	Subindicador: <i>Fuentes de abastecimiento EDAM</i>	Valor asignado
No existencia de planes de adaptación adaptados	4	La zona de estudio se abastece de más de dos fuentes de abastecimiento EDAM	4
Existencia de plan de autoprotección	3	La zona de estudio se abastece de dos fuentes de abastecimiento EDAM	3
Existencia de un instrumento insular de planificación de la adaptación	2	La zona de estudio se abastece de una sola fuente de abastecimiento EDAM	2
No existen instrumentos de planeación para la adaptación	1	La zona de estudio no contiene una fuente directa de abastecimiento EDAM	1

Datos y fuente de información

Los datos sobre la existencia o no de PEMU se obtendrán o bien de los Planes de inundación o de las páginas web de los propios municipios. Los datos sobre la planificación de la adaptación se recogerán de las publicaciones en las páginas web de los organismos asociados a los cabildos de cada isla (un ejemplo sería el Consejo Insular de la Energía de Gran Canaria) y de las páginas web de los municipios). Finalmente, no existe ninguna base de datos sobre la existencia de planes especiales para instalaciones por lo que los datos para este subindicador se obtendrán por consulta directa.



Estaciones de Depuración de Aguas Residuales (EDAR)



CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN: EDAR CON TANQUES DE TORMENTA Y MUNICIPIO CON RED SEPARATIVA

CA6

El siguiente indicador constará de dos *subindicadores*:

EDAR con tanque de tormenta. Los tanques de tormenta son unos elementos de la red de saneamiento destinados a regular el caudal producido en los periodos de tiempo de lluvia y/o evitar las descargas incontroladas al medio receptor.

Municipio con red separativa. En los sistemas unitarios, las aguas residuales y las pluviales se conducen a través de una única tubería hasta la depuradora. En los sistemas separativos, las aguas residuales y las pluviales se conducen a través de dos tuberías diferentes a la depuradora y al medio receptor, respectivamente. En sistemas unitarios y episodios puntuales de lluvias, las EDARs reciben importantes volúmenes de agua, viéndose superada su capacidad de tratamiento y produciéndose desbordamientos en el aliviadero localizado a la entrada de la EDAR, además de los posibles desajustes en su funcionamiento y bajada del rendimiento, especialmente en el tratamiento biológico, especialmente en el tratamiento biológico. Estas incidencias pueden afectar a la calidad final del efluente..

$$\text{Indicador} = (RS_{\text{ramp}} \cdot RS_{\text{ram}}) \cdot 100$$

RS_{ram}_p : longitud de tramos de ramales de la red de saneamiento para pluviales en el municipio.

RS_{ram} : longitud total de ramales de la red de saneamiento del municipio.

Los datos de longitud de tramos de red de pluviales se obtendrán de la Encuesta de Infraestructura y Equipamientos Locales (EIEL) 2021, descargada en formato shape de Unifica Sistema de información económico-financiera y de infraestructuras y equipamientos locales de Canarias.

METODOLOGÍA Y CÁLCULO

Para el estudio correspondiente, se obtendrán valores para los dos subindicadores mencionados anteriormente. El valor de Capacidad de Adaptación propuesto es resultado de la multiplicación de los valores correspondientes de Capacidad de Adaptación para cada subindicador. Los valores asignados se expresan en base a los percentiles. Por ello, el paso previo a la asignación de un valor de Capacidad de Adaptación es la obtención del Percentil 25 (P.25), el Percentil 50 (P.50) y el Percentil 75 (P.75) para la población de datos disponible.

A las cifras por debajo del percentil 25 y por encima del percentil 75 se les ha asignado unos valores de capacidad adaptativa de 1 (baja) o 3 (alta), respectivamente. Para un valor j perteneciente al subindicador $\text{sub}(i)$:

VALOR RESULTANTE	VALOR ASIGNADO
$P.75 \leq \text{sub}(i,j)$	4
$P.50 \leq \text{sub}(i,j) < P.75$	3
$P.25 < \text{sub}(i,j) < P.50$	2
$\text{sub}(i,j) \leq P.25$	1





Subindicador: <i>EDAR con tanque de tormenta</i>	Valor asignado
La EDAR cuenta con uno o varios tanques de tormentas con dimensiones adecuadas	4
La EDAR cuenta con uno o varios tanques de tormentas pero sin las adecuadas dimensiones	3
La EDAR tiene planificada la construcción de un tanque de tormentas	2
La EDAR no cuenta con un tanque de tormentas ni planificación para ello	1

Subindicador: <i>Porcentaje de presencia de red de pluviales respecto a la longitud total de los ramales de la red de saneamiento en el municipio</i>	Valor asignado
Considerando que el valor mínimo registrado en Gran Canaria es de 0% y el máximo de 7,34%, el valor medio será 3,67%.	
Municipio con más del 7,34% de red separativa	4
Municipio con entre el 3,67% y el 7,34% de red separativa	3
Municipio con menos del 3,67 % de red separativa	2
Municipio sin red separativa	1

Datos y fuente de información

Los datos sobre la existencia o no de tanques de tormentas se han extraído de la documentación proporcionada por el Consejo Insular de Agua de Gran Canaria. Los datos sobre la existencia de red separativa se han obtenido de la información proporcionada por la Encuesta de Infraestructura y Equipamientos Locales (EIEL) 2021, descargada en formato shape de Unifica Sistema de información económico-financiera y de infraestructuras y equipamientos locales de Canarias.

<https://www3.gobiernodecanarias.org/aplicaciones/unifica/Transparencia/ExportShape/Index>



CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN: EXISTENCIA DE PLANES DE MEJORAS ESPECÍFICOS PARA LA RED DE SANEAMIENTO

CA7

El siguiente indicador constará de un subindicador:

Existencia de planes de mejoras específicos para la red de saneamiento. Para que este tipo de planes se considere específico, debe contener una descripción e inventario de la red, con propuestas de mejora, calendario de ejecución y presupuesto necesario.

METODOLOGÍA Y CÁLCULO

Para el cálculo de este indicador se revisarán los planes actuales desarrollados por el municipio de estudio (planes estratégicos, planes de Acción (PACES), etc.), que contemplen mejoras específicas y detalladas en la red de saneamiento dentro de un plan de mejoras con fases de ejecución, presupuesto, etc.

Subindicador: *Existencia de planes de mejoras específicos para red de saneamiento*

Valor asignado

Existencia de un plan de mejoras específico para red de saneamiento.

4

Existencia de un plan de mejoras no específico.

3

Existencia de instrumentos (PACES, etc.) no específicos.

2

No existencia de planes de mejoras para red de saneamiento ni otros documentos.

1

Datos y fuente de información

Los datos sobre la existencia o no de tanques de tormentas se han extraído de la documentación proporcionada por el Consejo Insular de Aguas de Gran Canaria. Los datos sobre la existencia de red separativa se han obtenido de la información proporcionada por la Encuesta de Infraestructura y Equipamientos Locales (EIEL) 2021, descargada en formato shape de Unifica Sistema de información económico-financiera y de infraestructuras y equipamientos locales de Canarias.

<https://www3.gobiernodecanarias.org/aplicaciones/unifica/Transparencia/ExportShape/Index>



CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN: EXISTENCIA DE SISTEMAS DE DESODORIZACIÓN		CA8
El siguiente indicador constará de un subindicador: <i>Existencia de sistemas de prevención de olores</i> . El proceso de desodorización por vía química se realiza mediante procesos de neutralización que permiten eliminar los componentes ácidos y alcalinos: H ₂ S, mercaptanos y NH ₃ .		
METODOLOGÍA Y CÁLCULO		
Para el cálculo de este indicador se solicitará directamente la información a la empresa/entidad encargada de la explotación de la EDAR. Si es posible, se solicitarán garantías de su correcto funcionamiento y/o dimensionamiento. También sería conveniente solicitar el histórico de quejas por malos olores.		
Subindicador: <i>Existencia de planes de mejoras específicos para red de saneamiento</i>		Valor asignado
Existencia de sistemas de prevención de olores bien dimensionados		4
Existencia de sistemas de prevención de olores, pero insuficientes		3
No existen sistemas de prevención, actualmente pero están contemplados		2
No existen sistemas de prevención de olores ni están contemplados		1
Datos y fuente de información		
Los datos sobre la existencia o no de sistemas de prevención de olores se han extraído de la documentación proporcionada por el Consejo Insular de Aguas de Gran Canaria.		



CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN: EXISTENCIA/DISPONIBILIDAD DE INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN SOBRE SEGURIDAD Y/O ADAPTACIÓN

CA9

El siguiente indicador constará de cuatro subindicadores:

Existencia de planes de inundación segundo ciclo: la herramienta clave de la Directiva 2007/60 es la elaboración, aprobación e implantación de los planes de gestión del riesgo de inundación regulados por los capítulos 4 y 5 del Real Decreto 903/2010 (artículos 11 al 17).

Los planes de gestión del riesgo tienen como objetivo lograr una actuación coordinada de todas las administraciones públicas y la sociedad para reducir las consecuencias negativas de las inundaciones, basándose en los programas de medidas que cada una de las administraciones debe aplicar en el ámbito de sus competencias para alcanzar el objetivo previsto. *Los planes de primer ciclo*, actualmente vigentes, fueron aprobados en su mayoría durante el año 2016. La Directiva y el RD 903/2010 establece la necesidad de revisar y, en su caso, actualizar los planes de gestión del riesgo de inundación cada seis años. Existe un Plan de Emergencias Municipal: el Plan Territorial de Emergencias de Protección Civil de la Comunidad Autónoma de Canarias (PLATECA), el cual, en su apartado 1.5.1.3, indica que "Todos los municipios canarios independientemente de que tengan más de 20.000 habitantes o algún riesgo asociado deberán de elaborar el correspondiente Plan de Emergencias Municipal (PEMU). Los municipios en cuyo territorio se aplican planes especiales deben incorporar en sus Planes de Actuación Municipal (PAM)".

EBARs con sistemas de alarma. Los sistemas de alarma de EBAR constan de unidades de control que comprueban los procesos locales en las estaciones de bombeo. El establecimiento de un sistema de alarma tiene como objetivo que, en caso de avería, fallo, o riesgo de reboso, el sistema avise y se pueda actuar anticipándose a los riesgos sanitarios y/o ambientales que pudiera provocar el vertido de aguas residuales.

EBAR situada conforme a la ley costas. EBARs que cumplen con el artículo 44.6 del texto consolidado de la Ley de costas. Las instalaciones de tratamiento de aguas residuales se emplazarán fuera de la ribera del mar y de los primeros 20 metros de la zona de servidumbre de protección. No se autorizará la instalación de colectores paralelos a la costa dentro de la ribera del mar. En los primeros 20 metros fuera de la ribera del mar se prohibirán los colectores paralelos.

METODOLOGÍA Y CÁLCULO

Para el estudio correspondiente, se obtendrán valores para los cinco subindicadores mencionados anteriormente. El valor de Capacidad de Adaptación propuesto es resultado de la multiplicación de los valores correspondientes de Capacidad de Adaptación para cada subindicador. Los valores asignados se expresan en base a los percentiles. Por ello, el paso previo a la asignación de un valor de Capacidad de Adaptación es la obtención del Percentil 25 (P.25), el Percentil 50 (P.50) y el Percentil 75 (P.75) para la población de datos disponible.

A las cifras por debajo del percentil 25 y por encima del percentil 75 se les ha asignado unos valores de capacidad adaptativa de 1 (baja) o 3 (alta), respectivamente.

VALOR RESULTANTE	VALOR ASIGNADO
$P.75 \leq \text{sub}(i,j)$	4
$P.50 \leq \text{sub}(i,j) < P.75$	3
$P.25 < \text{sub}(i,j) < P.50$	2
$\text{sub}(i,j) \leq P.25$	1





Valores de referencia: Para el cálculo de estos subindicadores, se tomará como valores de referencia la existencia o no de los instrumentos de ordenación y planificación.

Subindicador: <i>Planes de inundación (Real Decreto 903/2010)</i>	Valor asignado	Subindicador: <i>Planes de gestión del riesgo</i>	Valor asignado
Segundo ciclo de planes de inundación redactado y aprobado	4	Municipio donde se encuentra la infraestructura con PEMU aprobado y publicado	4
Segundo ciclo de planes de inundación redactado y en proceso de aprobación	3	Municipio donde se encuentra la infraestructura con PEMU aprobado sin publicar	3
Primer ciclo de planes de inundación redactado y aprobado	2	Municipio donde se encuentra la infraestructura con PEMU en proceso de aprobación	2
Sin planes de inundación	1	Municipio donde se encuentra la infraestructura sin PEMU	1
Subindicador: <i>EBARs con sistemas de alarma</i>	Valor asignado	Subindicador: <i>EBAR situada conforme a la ley costas</i>	Valor asignado
EBAR con sistemas de alarma de última tecnología	4	EBAR fuera del dominio público hidráulico	4
EBAR con sistemas de alarma pero obsoleto	3	EBAR dentro del dominio público hidráulico	1
EBAR sin sistemas de alarma pero en planificación	2		
EBAR sin sistema de alarma	1		

Datos y fuente de información

Los datos de existencia de planificación de la inundación se tomarán de las respectivas páginas web de los Consejos Insulares de Aguas. Los datos sobre la existencia o no de PEMU se obtendrán o bien de los Planes de inundación o de las páginas web de los propios municipios, mientras los disponibles sobre la planificación de la adaptación se recogerán de las publicaciones en las páginas web de los organismos asociados a los cabildos de cada isla (un ejemplo sería el Consejo Insular de la Energía de Gran Canaria) y de las páginas web de los municipios. Finalmente, no existe ninguna base de datos sobre la existencia de sistemas de alarma, por lo que los datos para este subindicador se obtendrán por consulta directa.



CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN: EXISTENCIA/DISPONIBILIDAD DE INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN SOBRE SEGURIDAD Y/O ADAPTACIÓN (2)

CA10

El siguiente indicador constará de dos subindicadores:

Planes de emergencia municipales (PEMU). Existen planes específicos para riesgo de deslizamientos y Planes de Emergencias Municipal: el Plan Territorial de Emergencias de Protección Civil de la Comunidad Autónoma de Canarias (PLATECA), en su apartado 1.5.1.3, indica que: "Todos los municipios canarios independientemente de que tengan más de 20.000 habitantes o algún riesgo asociado deberán de elaborar el correspondiente Plan de Emergencias Municipal (PEMU)".

Planificación de la adaptación. Los municipios en cuyo territorio se aplican planes especiales deben incorporar en sus Planes de Actuación Municipal (PAM). Actualmente, se están proponiendo planes de adaptación al cambio climático (ejemplo: estrategia de adaptación).

METODOLOGÍA Y CÁLCULO

Para el estudio correspondiente, se obtendrán valores para los dos subindicadores mencionados anteriormente. El valor de Capacidad de Adaptación propuesto es resultado de la multiplicación de los valores correspondientes de Capacidad de Adaptación para cada subindicador. Los valores asignados se expresan en base a los percentiles. Por ello, el paso previo a la asignación de un valor de Capacidad de Adaptación es la obtención del Percentil 25 (P.25), el Percentil 50 (P.50) y el Percentil 75 (P.75) para la población de datos disponible.

A las cifras por debajo del percentil 25 y por encima del percentil 75 se les ha asignado unos valores de capacidad adaptativa de 1 (baja) o 3 (alta), respectivamente. Para un valor j perteneciente al subindicador $sub(i)$:

VALOR RESULTANTE	VALOR ASIGNADO
$P.75 \leq sub(i,j)$	4
$P.50 \leq sub(i,j) < P.75$	3
$P.25 < sub(i,j) < P.50$	2
$sub(i,j) \leq P.25$	1

Subindicador: <i>Planes de emergencia municipales (PEMU)</i>	Valor asignado	Subindicador: <i>Planificación de la adaptación</i>	Valor asignado
Municipio donde se encuentra la infraestructura con PEMU aprobado y publicado	4	Existencia de al menos 2 instrumentos de planeación de la adaptación (insular y municipal)	4
Municipio donde se encuentra la infraestructura con PEMU aprobado sin publicar	3	Existencia de un instrumento municipal de planificación de la adaptación	3
Municipio donde se encuentra la infraestructura con PEMU en proceso de aprobación	2	Existencia de un instrumento insular de planificación de la adaptación	2
Municipio donde se encuentra la infraestructura sin PEMU	1	No existencia de instrumentos de planeación para la adaptación	1

Datos y fuente de información

Los datos sobre la existencia o no de PEMU se obtendrán o bien de los Planes de inundación o de las páginas web de los propios municipios. Los datos sobre la planificación de la adaptación se recogerán de las publicaciones en las páginas web de los organismos asociados a los cabildos de cada isla (ejemplo: el Consejo Insular de la Energía de Gran Canaria) y de las páginas web de los municipios.



Estación de Bombeo de Aguas Residuales (EBAR)



CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN: EXISTENCIA/DISPONIBILIDAD DE INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN SOBRE SEGURIDAD Y/O ADAPTACIÓN

CA11

El siguiente indicador constará de cuatro *subindicadores*:

Existencia de planes de inundación segundo ciclo: La herramienta clave de la Directiva 2007/60 es la elaboración, aprobación e implantación de los planes de gestión del riesgo de inundación regulados por los capítulos 4 y 5 del Real Decreto 903/2010 (artículos 11 al 17). Los planes de gestión tienen como objetivo lograr una actuación coordinada de todas las administraciones públicas y la sociedad para reducir las consecuencias negativas de las inundaciones, basándose en los programas de medidas que cada una de las administraciones debe aplicar en el ámbito de sus competencias para alcanzar el objetivo previsto. Los planes de primer ciclo, actualmente vigentes, fueron aprobados en su mayoría durante el año 2016. La Directiva y el RD 903/2010 establece la necesidad de revisar y, en su caso, actualizar los planes de gestión del riesgo de inundación cada seis años.

Existencia de Plan de Emergencias Municipal: el Plan Territorial de Emergencias de Protección Civil de la Comunidad Autónoma de Canarias (PLATECA). En el apartado 1.5.1.3 del citado documento se indica que: "Todos los municipios canarios independientemente de que tengan más de 20.000 habitantes o algún riesgo asociado deberán de elaborar el correspondiente Plan de Emergencias Municipal (PEMU)". Los municipios en cuyo territorio se aplican planes especiales, deben incorporarlo en sus Planes de Actuación Municipal (PAM).

Existencia de planeación para la adaptación al cambio climático: (ejemplo estrategia de adaptación, PACES). Existencia de planes de autoprotección o planes propios de la instalación.

EBAR situada conforme a la ley costas. EBAR que cumplen con el artículo 44.6 del texto consolidado de la Ley de costas. Las instalaciones de tratamiento de aguas residuales se emplazarán fuera de la ribera del mar y de los primeros 20 metros de la zona de servidumbre de protección. No se autorizará la instalación de colectores paralelos a la costa dentro de la ribera del mar. Además, en los primeros 20 metros fuera de la ribera del mar se prohibirán los colectores paralelos.

METODOLOGÍA Y CÁLCULO

Para el estudio correspondiente, se obtendrán valores para los cuatro subindicadores mencionados anteriormente. El valor de Capacidad de Adaptación propuesto es resultado de la multiplicación de los valores correspondientes de Capacidad de Adaptación para cada subindicador. Los valores asignados se expresan en base a los percentiles. Por ello, el paso previo a la asignación de un valor de Capacidad de Adaptación es la obtención del Percentil 25 (P.25), el Percentil 50 (P.50) y el Percentil 75 (P.75) para la población de datos disponible.

A las cifras por debajo del percentil 25 y por encima del percentil 75 se les ha asignado unos valores de capacidad adaptativa de 1 (baja) o 3 (alta), respectivamente. Para un valor j perteneciente al subindicador $sub(i)$:

VALOR RESULTANTE	VALOR ASIGNADO
$P.75 \leq sub(i,j)$	4
$P.50 \leq sub(i,j) < P.75$	3
$P.25 < sub(i,j) < P.50$	2
$sub(i,j) \leq P.25$	1



Valores de referencia: Para el cálculo de estos subindicadores, se tomará como valores de referencia la existencia o no de los instrumentos de ordenación y planificación.

Subindicador: Planes de inundación (Real Decreto 903/2010)	Valor asignado	Subindicador: Planes de gestión del riesgo	Valor asignado
Segundo ciclo de planes de inundación redactado y aprobado	4	Municipio donde se encuentra la infraestructura con PEMU aprobado y publicado	4
Segundo ciclo de planes de inundación redactado y en proceso de aprobación	3	Municipio donde se encuentra la infraestructura con PEMU aprobado sin publicar	3
Primer ciclo de planes de inundación redactado y aprobado	2	Municipio donde se encuentra la infraestructura con PEMU en proceso de aprobación	2
Sin planes de inundación	1	Municipio donde se encuentra la infraestructura sin PEMU	1
Subindicador: EBARs con sistemas de alarma	Valor asignado	Subindicador: EBAR situada conforme a la ley costas	Valor asignado
EBAR con sistemas de alarma de última tecnología	4	EBAR fuera del dominio público hidráulico	4
EBAR con sistemas de alarma pero obsoleto	3	EBAR dentro del dominio público hidráulico	1
EBAR sin sistemas de alarma pero en planificación	2		
EBAR sin sistema de alarma	1		

Datos y fuente de información

Los datos de existencia de planificación de la inundación se tomarán de las respectivas páginas web de los Consejos Insulares de Aguas. Los datos sobre la existencia o no de PEMU se obtendrán o bien de los Planes de inundación o de las páginas web de los propios municipios. Los datos sobre la planificación de la adaptación se recogerán de las publicaciones en las páginas web de los organismos asociados a los cabildos de cada isla (ejemplo: el Consejo Insular de la Energía de Gran Canaria) y de las páginas web de los municipios. Finalmente, no existe ninguna base de datos sobre la existencia de sistemas de alarma, por lo que los datos para este subindicador se obtendrán por consulta directa.



14

Glosario de términos



- Adaptación:

Proceso de ajuste al clima actual o esperado y a sus efectos. En los sistemas humanos, la adaptación busca moderar el daño o explotar las oportunidades beneficiosas que se deriven de los cambios; en los sistemas naturales, la intervención humana puede facilitar la adaptación al clima esperado y a sus efectos.

- Escenario de emisiones:

Representación plausible de la evolución futura de las emisiones de sustancias que son potencial y radiativamente activas (por ejemplo, gases de efecto invernadero o aerosoles), basada en un conjunto de supuestos coherentes e internamente consistentes sobre las fuerzas motrices (como el desarrollo demográfico y socioeconómico o el cambio tecnológico) y sus interrelaciones.

- Exposición:

Presencia de personas, medios de vida, especies o ecosistemas, servicios ambientales y recursos; infraestructuras, activos económicos, sociales, y/o culturales en lugares que podrían verse afectados de manera adversa por un evento.

- Forzamiento radiativo:

Cambio en la diferencia entre la cantidad de calor que entra en la atmósfera y la que sale de ella. Un forzamiento positivo tiende a calentar el planeta, mientras que uno negativo tiende a enfriarlo.



- Mala adaptación:

Se refiere a los efectos potencialmente adversos de ciertas acción de adaptación, tales como el aumento de las emisiones de GEI, o el aumento de la vulnerabilidad al cambio climático y la disminución del bienestar de ciertas partes de una población. El concepto de mala adaptación se utiliza para referirse a un cambio en sistemas naturales o humanos que intentan hacer al frente al cambio climático y que conducen (involuntariamente) a aumentar la vulnerabilidad en lugar de reducirla.

- Peligro:

Posible aparición de un evento natural o evento físico, tendencia o impacto inducido por el ser humano, que puede causar la pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como daños y pérdida de bienes, infraestructuras, medios de vida, prestación de servicios, y recursos ambientales.

- Proyección climática:

Es la respuesta simulada –generalmente mediante el uso de modelos climáticos– del sistema climático a un escenario de emisiones o concentraciones futuras de gases de efecto invernadero y aerosoles.

Las proyecciones climáticas se distinguen de las predicciones por su dependencia del escenario de emisión o concentración considerado. Las proyecciones están, por lo tanto, condicionadas a las suposiciones relativas a los escenarios que pueden o no tener lugar.

- Riesgo:

Potencial de consecuencias donde algo de valor humano (incluyendo los propios humanos) está en juego y donde el resultado es incierto. El riesgo es a menudo representado como la probabilidad de ocurrencia de eventos peligrosos o tendencias multiplicadas por las consecuencias si se producen estos eventos.

- Sensibilidad:

Grado en el que se ve afectado un sistema o especie, negativa o positivamente, por la variabilidad o cambio climático. El efecto puede ser directo (por ejemplo, un cambio en el rendimiento del cultivo en respuesta a un cambio en la media, rango, o la variabilidad de la temperatura) o indirecto (por ejemplo, daños causados por un aumento

en la frecuencia de inundaciones costeras debido al aumento del nivel del mar).

- Sistema de alerta temprana:

Conjunto de capacidades necesarias para generar y difundir información de alerta oportuna y significativa para permitir que los individuos, las comunidades y las organizaciones amenazadas por un peligro puedan prepararse para actuar con prontitud y de manera adecuada y reducir así la posibilidad de daño o pérdida.

- Vulnerabilidad:

Propensión o predisposición a verse adversamente afectados. La vulnerabilidad abarca una variedad de conceptos, incluyendo la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad para hacer frente y adaptarse.



15.

Bibliografía



- [1] IPCC, 2022: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.
- [2] IPCC, 2022: Annex II: Glossary [Möller, V., R. van Diemen, J.B.R. Matthews, C. Méndez, S. Semenov, J.S. Fuglestedt, A. Reisinger (eds.)]. In: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 2897–2930, doi:10.1017/9781009325844.029.
- [3] Feliu, E., García, G., Gutiérrez, L., Abajo, B., Mendizabal, M., Tapia, C., Alonso, A. 2015. Guía para la elaboración de Planes Locales de Adaptación al cambio climático. Oficina Española de cambio climático. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid, 100 pág.

- [4] AEMET y OECC 2021. Cambio climático: Bases Físicas. Guía Resumida del Sexto Informe de Evaluación del IPCC. Grupo de Trabajo I. Agencia Estatal de Meteorología y Oficina Española de cambio climático. Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico, Madrid. Basado en materiales contenidos en el IPCC AR6 Climate Change 2021: The Physical Science Basis.
- [5] Les services d'eau et d'assainissement face au changement climatique Quels impacts ? Comment agir ?. Programme Solidarité-Eau. l'Agence française de développement, de l'Agence française pour la biodiversité et du Ministère de l'Europe et des Affaires étrangères. 2018. www.pseau.org/fr/eau-et-changement-climatique



- [6] Introducción a la Adaptación del cambio climático. One UN Training Service Platform on Climate Change: UN:CC:Learn Módulo 3 Introducción A La Adaptación Al cambio climático | PDF | Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el cambio climático | Entorno natural (scribd.com)
- [7] Análisis de la vulnerabilidad sectorial al cambio climático en los municipios de Cataluña y las Islas Baleares. Barcelona (2018). Lanbola cosustainability Con el apoyo de: Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente mediante la Fundación Biodiversidad.
- [8] Climate Change Risk Assessment for the Built Environment Sector January 2012 1 Capon, R. and 2 Oakley, G. Defra Project Code GA0204. Adapting to Climate Change Programme, Department for Environment, Food and Rural Affairs (Defra).
- [9] Estudio de Evaluación de Riesgos y Vulnerabilidades del municipio de Telde. Auditorías Canarias. Consejo Insular de la Energía. (2020).
- [10] Guía para la evaluación de riesgos asociados al cambio climático. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2023)
- [11] Guidelines for Climate Impact and Vulnerability Assessments Recommendations of the Interministerial Working Group on Adaptation to Climate Change of the German Federal Government. Mareike Buth, Walter Kahlenborn, Dr. Stefan Greiving, Dr. Mark Fleischhauer, Dr. Marc Zebisch, Dr. Stefan Schneiderbauer, Dr. Inke Schausser (2017).
- [12] Metodología de análisis del riesgo de los espacios marinos protegidos de la Red Natura 2000 frente al cambio climático. LIFE IP INTEMARES. (2021).



adaptares_water@itccanarias.org