Fondo Europeo de Desarrollo Regional

21
27

NOTA METODOLÓGICA: PRINCIPIOS PARA LA PROTECCIÓN FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO DE LOS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA EN ESPAÑA PARA EL PERÍODO 2021-2027

JASPERS - DIRECCIÓN GENERAL DE FONDOS EUROPEOS

Noviembre 2024

Cofinanciado por la Unión Europea

MINISTERIO DE HACIENDA

Fondos Europeos

JASPERS

Nota de orientación

Código de proyecto de JASPERS:	**2023 152 ES MSE HOR**
Título del proyecto:	**Apoyo para el desarrollo de orientaciones nacionales sobre protección frente al cambio climático en España**
Asunto:	**Nota metodológica sobre la protección frente al cambio climático – Documento final previa consulta con las partes interesadas pertinentes (Traducción al español)**
País	**España**
Preparado por:	**Kourti I., Di Volo N., González Sánchez A., Popova L.**

Nota: JASPERS presta asistencia de buena fe y con un cuidado razonable y la diligencia debida (*diligentia quam in suis*), basándose en la experiencia y las prácticas de sus socios, la Comisión Europea y el Banco Europeo de Inversiones. El beneficiario reconoce su exclusiva responsabilidad a la hora de decidir cualquier línea de actuación basándose en su propia evaluación del resultado del asesoramiento, y acepta que JASPERS o sus socios no son responsables ni responderán de dicha decisión.

NOTA METODOLÓGICA

PRINCIPIOS PARA LA PROTECCIÓN FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO DE LOS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA EN ESPAÑA PARA EL PERÍODO 2021-2027

Dirección General de Fondos Europeos – JASPERS

Noviembre 2024

Índice

1. Introducción 4
2. Alcance de la protección frente al cambio climático en España 5
   2.1 Concepto de infraestructura 5
   2.2 Alcance del requisito de protección frente al cambio climático 8
3. Metodología para la protección frente al cambio climático 10
   3.1 Neutralidad climática (mitigación del cambio climático) 11
      3.1.1 Comprobación previa de la neutralidad climática 13
      3.1.2 Análisis detallado de la neutralidad climática 13
   3.2 Resiliencia frente al cambio climático (adaptación al cambio climático) 15
      3.2.1 Comprobación previa de la resiliencia frente al cambio climático 18
      3.2.2 Análisis detallado de la resiliencia frente al cambio climático 23
4. Herramientas para la evaluación de la resiliencia frente al cambio climático 25
   4.1 Herramientas para analizar la vulnerabilidad climática de las intervenciones 25
   4.2 Herramientas para la evaluación de la resiliencia frente al cambio climático de proyectos pequeños 26

Anexo 1 — Orientaciones sobre el requisito de evaluación de la huella de carbono 28

Anexo 2- Protección frente al cambio climático para sectores clave 33

   Anexo 2.1 Orientaciones sectoriales sobre protección para la resiliencia frente al cambio climático 33
      Anexo 2.1.1 Proyectos de edificación 33
      Anexo 2.1.2 Proyectos de regeneración urbana 38
      Anexo 2.1.3 Transporte 47
      Anexo 2.1.4 Energía 58
      Anexo 2.1.5 Infraestructuras hídricas y de aguas residuales 64
      Anexo 2.1.6 Protección contra inundaciones e infraestructura para la gestión del riesgo de catástrofes 64
   Anexo 2.2 Estudios de casos de neutralidad climática – Huella de carbono 65

Anexo 2.2.1 Evaluación de la huella de carbono para un parque fotovoltaico 65
Anexo 2.2.2 Evaluación de la huella de carbono de un edificio de grandes dimensiones..... 67
Anexo 2.2.3 Evaluación de la huella de carbono de un proyecto de suministro de agua y residuales aguas 73
Anexo 2.3 Estudios de casos 74
Anexo 2.3.1 Proyecto de construcción de un edificio de grandes dimensiones..... 74
Anexo 2.3.2 Estudio de caso de resiliencia frente al cambio climático de un proyecto de suministro de agua y aguas residuales 90
Anexo 2.3.3 Estudio de caso de resiliencia frente al cambio climático de un proyecto de protección contra inundaciones 90
Anexo 3 — Análisis preliminar de la aplicación de la protección frente al cambio climático por ámbito de intervención 90

1. Introducción

El Reglamento de disposiciones comunes[1] (RDC) [Reglamento (UE) 2021/1060 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 24 de junio de 2021] define la «protección frente al cambio climático» como el *proceso para evitar que las infraestructuras sean vulnerables a posibles efectos climáticos a largo plazo garantizando al mismo tiempo la observancia del principio de primacía de la eficiencia energética y asegurándose de que el nivel de emisiones de gases de efecto invernadero derivadas del proyecto sea coherente con el objetivo de neutralidad climática en 2050* (artículo 2, punto 42).

Por otro lado, el artículo 73, apartado 2, letra j), del RDC encomienda a las autoridades de gestión, en el contexto de la selección de operaciones, garantizar la protección frente al cambio climático de las inversiones en las infraestructuras cuya vida útil sea como mínimo de cinco años.

Para facilitar la aplicación de este requisito en España, la Dirección General de Fondos Europeos ha solicitado el apoyo de JASPERS[2] para formular orientaciones nacionales sobre protección frente al cambio climático de proyectos de infraestructuras financiados por los programas europeos en el período 2021-2027. Las orientaciones nacionales se basan en gran medida en las Orientaciones técnicas sobre la defensa contra el cambio climático de las infraestructuras para el período 2021-2027 de la Comisión Europea (2021/C 373/01)[3] (en lo sucesivo, las «Orientaciones Técnicas»), la metodología recomendada para llevar a cabo la protección frente al cambio climático de las inversiones en infraestructuras en el período 2021-2027.

El desarrollo de los trabajos ha contado con la participación de representantes de la Dirección General de Fondos Europeos, y del Ministerio de Transición Ecológica y un equipo dedicado del Banco Europeo de Inversiones-JASPERS.

Las presentes orientaciones se podrán utilizar para la protección frente al cambio climático de los proyectos de infraestructuras en España para el período de programación 2021-2027 y define el alcance de este requisito.

Cabe señalar que una correcta protección frente al cambio climático, junto con otras evaluaciones de impacto ambiental, puede servir de base para la evaluación de proyectos según el principio DNSH (siglas en inglés de «no causar un perjuicio significativo») en relación con los objetivos de adaptación al cambio climático y mitigación.

[1] El Reglamento de disposiciones comunes regula ocho fondos de la UE en régimen de gestión compartida con los Estados miembros y las regiones: el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), el Fondo Social Europeo Plus (FSE+), el Fondo de Cohesión (FC), el Fondo de Transición Justa (FTJ), el Fondo Europeo Marítimo, de Pesca y de Acuicultura (FEMPA), el Fondo de Asilo, Migración e Integración (FAMI), el Fondo de Seguridad Interior (FSI) y el Instrumento de Apoyo Financiero a la Gestión de Fronteras y la Política de Visados (IGFV).

[2] JASPERS es una iniciativa conjunta del Banco Europeo de Inversiones (BEI) y la Comisión Europea que proporciona servicios de asesoramiento, evaluación y apoyo al desarrollo de capacidades para la preparación y ejecución de programas y proyectos financiados por la política de cohesión de la UE, incluidos el Fondo de Transición Justa y el Mecanismo «Conectar Europa» (MCE). Para más información, consulte: https://jaspers.eib.org/

[3] La Comisión Europea ha publicado recientemente una serie de orientaciones técnicas sobre la adaptación al cambio climático de los edificios que incorporan la metodología propuesta por las Orientaciones Técnicas. El documento viene acompañado de un conjunto de orientaciones sobre buenas prácticas destinadas a apoyar a las autoridades y a los promotores de proyectos que necesitan efectuar un análisis de resiliencia para edificios nuevos y existentes. Los documentos pueden consultarse en: https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/guidances/eu-level-technical-guidance-on-adapting-buildings-to-climate-change.

2. Alcance de la protección frente al cambio climático en España

2.1 Concepto de infraestructura

De conformidad con el artículo 73, apartado 2, del RDC, *se garantizará la protección frente al cambio climático de las inversiones en las infraestructuras cuya vida útil sea como mínimo de cinco años*. Con arreglo a las Orientaciones Técnicas de la Comisión Europea, el término «infraestructura» es un concepto amplio que abarca:

- **Edificios**, desde las viviendas particulares hasta las escuelas o las instalaciones industriales, que son el tipo de infraestructura más común y la base de los asentamientos humanos.
- **Infraestructuras basadas en la naturaleza**, como los cubiertas, paredes y espacios verdes y los sistemas de desagüe. En el recuadro 1 se ofrece más información sobre las soluciones basadas en la naturaleza.
- **Infraestructuras de redes** cruciales para el funcionamiento de la economía y la sociedad actuales, en particular las infraestructuras energéticas (por ejemplo, redes, centrales eléctricas, tuberías), el transporte (activos fijos como carreteras, ferrocarriles, puertos, aeropuertos o infraestructuras de transporte por vías navegables), las tecnologías de la información y la comunicación (por ejemplo, redes de telefonía móvil, cables de datos, centros de datos) y el agua (por ejemplo, tuberías de suministro de agua, embalses, instalaciones de tratamiento de aguas residuales).
- **Infraestructura «verde» y formas mixtas de «infraestructuras grises y verdes»**, que se definen como una red planificada de zonas naturales y seminaturales con otras características medioambientales, diseñada y gestionada para proporcionar una amplia gama de servicios ecosistémicos. En los espacios terrestres, la infraestructura verde está presente en los entornos rurales y urbanos. En el recuadro 2 se ofrece más información sobre la infraestructura verde.
- **Sistemas de gestión de los residuos** generados por las empresas y los hogares (puntos de recogida, instalaciones de clasificación y reciclaje).
- **Otros activos físicos** en una variedad más amplia de políticas, como las comunicaciones, los servicios de urgencia, la energía, las finanzas, la alimentación, las Administraciones Públicas, la sanidad, la educación y la formación, la investigación, la protección civil, el transporte y los residuos o el agua.
- En la legislación específica de los fondos, también se puede establecer **otro tipo de infraestructuras subvencionables**, por ejemplo, el Reglamento InvestEU incluye una amplia lista de inversiones subvencionables en el marco del eje de actuación para infraestructuras sostenibles.

En relación con los edificios, la protección frente al cambio climático debe llevarse a cabo en el caso de **edificios nuevos y «renovaciones importantes»**, tal y como se define este término en las normas nacionales de ejecución de la Directiva relativa a la eficiencia energética de los edificios. Con arreglo a la legislación española, se entiende por «renovación importante» los proyectos de construcción que

estén incluidos en las siguientes categorías de reforma: 1. rehabilitación integral[4]; 2. reforma total[5].

La financiación de ***sistemas de energías renovables de pequeña envergadura para edificios residenciales***, como paneles solares (fotovoltaicos o térmicos) en cubiertas o bombas de calor, que no forman parte de intervenciones integradas destinadas a mejorar la eficiencia energética de los edificios, **no requieren verificación climática**, ya que solo tienen la consideración de «equipos».

Recuadro 1: Soluciones basadas en la naturaleza

Según la definición de la Comisión Europea, las soluciones basadas en la naturaleza son aquellas *soluciones inspiradas y respaldadas por la naturaleza, que son rentables, proporcionan simultáneamente beneficios ambientales, sociales y económicos, y ayudan a crear resiliencia. Dichas soluciones aportan más naturaleza y más características y procesos naturales, y con mayor diversidad, a las ciudades y paisajes terrestres y marinos, mediante intervenciones localmente adaptadas, eficientes en el uso de recursos y sistémicas.*

Las soluciones basadas en la naturaleza se consideran un subconjunto de la infraestructura verde (véase el recuadro 2).

En el marco de los programas Horizonte 2020 y Horizonte Europa, la Comisión Europea financia proyectos de investigación e innovación que proponen soluciones basadas en la naturaleza con el fin de luchar contra el cambio climático y la pérdida de biodiversidad, mejorando al mismo tiempo nuestra salud y creando empleo. En mayo de 2022, la Comisión publicó *Evaluating the impact of nature-based solutions: a handbook for practitioners* (Evaluación del impacto de las soluciones basadas en la naturaleza: manual para profesionales). Este manual tiene como objetivo proporcionar a los responsables de la toma de decisiones un completo marco de evaluación del impacto de las soluciones basadas en la naturaleza, así como un sólido conjunto de indicadores y metodologías para evaluar el impacto de dichas soluciones en 12 categorías de retos sociales. La publicación también comprende un resumen para los responsables de políticas y un apéndice de métodos.

Además, la Comisión ha publicado dos informes adicionales sobre la contratación pública para soluciones basadas en la naturaleza (*Public procurement of nature-based solutions*) y sobre el papel crucial de las soluciones basadas en la naturaleza en una economía positiva para la naturaleza (*The vital role of nature-based solutions in a nature positive economy*). Este último informe representa un primer paso para abordar las lagunas de conocimiento existentes en relación con las posibles ventajas económicas de las soluciones basadas en la naturaleza y los desafíos que afrontan las empresas basadas en la naturaleza.

El Banco Europeo de Inversiones (BEI) también publicó en 2023 un informe sobre la inversión en soluciones basadas en la naturaleza (*Investing in nature-based solutions*), con el fin de promover tales soluciones para combatir el cambio climático y revertir la pérdida de biodiversidad. El informe evalúa el estado actual del despliegue de soluciones basadas en la naturaleza en Europa —respaldado, en gran medida, por el presupuesto de la UE—, y extrae lecciones de la aplicación del Mecanismo de Financiación del Capital Natural, el innovador programa piloto que se desarrolló de 2015 a 2022. En concreto, el informe recoge una serie de recomendaciones para aumentar el apoyo a las soluciones basadas en la naturaleza a gran escala en el variado paisaje de nuestro continente, desde bosques y ciudades hasta costas y campos cultivados.

[4] Rehabilitación integral, cuando las obras de reforma se ajusten a lo estipulado como rehabilitación en el planeamiento o normativa municipal vigente y, en su defecto, cuando la cuantía económica de las obras supere el 75 % de la cantidad que supondría realizar esa misma obra de nueva planta y además, sus características constructivas permitan suponer que en uso, función y condiciones de construcción han alcanzado una situación equivalente a su primer estado de vida. El índice de antigüedad de la construcción, en este caso, será el que corresponde a la fecha de rehabilitación.

[5] Reforma total, cuando las obras de reforma afecten a elementos fundamentales de la construcción, con un coste superior al 50 % e inferior al 75 % de la cantidad que supondría realizar esa misma obra de nueva planta.

Recuadro 2: Infraestructura verde

En la Comunicación de la Comisión COM/2013/249 se define el concepto de *infraestructura verde* como sigue:

La infraestructura verde es una herramienta de eficacia probada que aporta beneficios ecológicos, económicos y sociales mediante soluciones naturales. Nos ayuda a comprender el valor de los beneficios que la naturaleza proporciona a la sociedad humana y a movilizar inversiones para sostenerlos y reforzarlos. Asimismo, contribuye a evitar la dependencia de infraestructuras cuya construcción es costosa cuando a menudo la naturaleza puede aportar soluciones más económicas y durables, muchas de las cuales crean oportunidades de empleo local. La infraestructura verde se basa en el principio de que la protección y valorización de la naturaleza y los procesos naturales, y los numerosos beneficios que la sociedad humana obtiene de la naturaleza, se integran de manera consciente en la planificación espacial y el desarrollo territorial. Frente a la infraestructura gris, de finalidad única, la infraestructura verde aporta múltiples beneficios. No constriñe el desarrollo territorial, pero promueve soluciones naturales si son la mejor opción.

La infraestructura verde es *una red de zonas naturales y seminaturales y de otros elementos ambientales, planificada de forma estratégica, diseñada y gestionada para la prestación de una extensa gama de servicios ecosistémicos. Incorpora espacios verdes (o azules en el caso de los ecosistemas acuáticos) y otros elementos físicos de espacios terrestres (incluidas las zonas costeras) y marinos. En los espacios terrestres, la infraestructura verde está presente en los entornos rurales y urbanos.*

Tales servicios comprenden, entre otros, la purificación del agua, la mejora de la calidad del aire, la provisión de espacios recreativos, así como la ayuda a la adaptación al cambio climático y la mitigación de sus efectos. Esta red de espacios verdes (terrestres) y azules (acuáticos) mejora la calidad del medio ambiente, el estado y la conectividad de los espacios naturales, así como la salud y la calidad de vida de los ciudadanos. En la UE, la red Natura 2000 de zonas protegidas constituye la espina dorsal de la infraestructura verde.

La infraestructura verde ofrece una alternativa a la tradicional infraestructura «gris», a menudo a un coste más reducido. La multifuncionalidad es uno de los principales atractivos de la infraestructura verde. A continuación se ofrecen algunos ejemplos de infraestructura verde y su multifuncionalidad [CE, sitio web de la infraestructura verde]:

- La creación de espacios verdes urbanos bien diseñados (parques, jardines, cubiertas verdes, huertos, etc.) puede contribuir a proteger la biodiversidad, al tiempo que ayuda a luchar contra el cambio climático, refrescar las ciudades, reducir los riesgos de inundación y mejorar la salud y el bienestar de los residentes urbanos.
- El restablecimiento de humedales representa una alternativa adecuada y, a menudo, más barata a la construcción de nuevas plantas de tratamiento de agua, y también puede proporcionar otros beneficios naturales, como aportar espacio para que prosperen las aves migratorias y los polinizadores.
- En cuanto a la prevención de inundaciones, el restablecimiento de planicies aluviales también resulta mucho más económico y, con frecuencia, mucho más eficaz que la construcción de nuevos diques más altos.

Otras referencias útiles relacionadas con la infraestructura verde son la biblioteca de recursos sobre la infraestructura verde (Green Infrastructure Resource Library) y la iniciativa Building with Nature, que ofrece servicios de evaluación y acreditación de la infraestructura verde para proyectos de construcción comercial y residencial.

2.2 Alcance del requisito de protección frente al cambio climático

Con el fin de apoyar a la autoridad de gestión, a los organismos intermedios y a los beneficiarios, y facilitar una identificación más precisa de las intervenciones que pueden incluir infraestructuras y que estarán sujetas al requisito de protección frente al cambio climático, se llevó a cabo una clasificación de los **ámbitos de intervención** del anexo I del RDC, en la que se distinguieron tres grupos diferentes:

1) ámbitos de intervención en los que cabe esperar infraestructuras y, por lo tanto, la protección frente al cambio climático resulta necesaria;
2) ámbitos que no incluyen infraestructuras y, por lo tanto, la protección frente al cambio climático no resulta necesaria;
3) ámbitos en los que se debe llevar a cabo una comprobación individual, dado que la presencia de elementos de infraestructuras que pueden ser objeto de protección frente al cambio climático depende de las inversiones específicas que el programa pretende financiar.

El cuadro Excel adjunto titulado «Análisis de la aplicación de la protección frente al cambio climático por sector de intervención» forma parte integrante de la presente nota metodológica (véase el anexo 3). En apoyo del proceso de toma de decisiones, el cuadro muestra los tres grupos (descritos más arriba) en los que se han clasificado los ámbitos de intervención y también algunas características de las operaciones relacionadas que ayudarán a determinar si la protección frente al cambio climático resulta necesaria.

Conviene tener en cuenta que la financiación de determinadas operaciones puede hacer referencia a diferentes ámbitos de intervención indicados en el anexo I del RDC; en tal caso, convendría consultar todos los ámbitos n pertinentes.

En cualquier caso, para proyectos complejos (lo que incluye, por ejemplo, una combinación de infraestructuras de varios tipos y otras intervenciones de finalidad única no relacionadas con las infraestructuras, que también abarcan diversos sectores de intervención con diferentes plazos), se recomienda llevar a cabo el análisis de la protección frente al cambio climático considerando el proyecto como una única operación integrada.

El concepto de «proyecto complejo» no se aplica a las estrategias territoriales y a las inversiones territoriales integradas (artículos 29 y 30 del RDC 2021-2027) que pueden perseguir más de un objetivo en función de la estrategia subyacente. En este caso, la protección frente al cambio climático (tanto para la mitigación como para la adaptación) se llevará a cabo para las intervenciones individuales previstas, en consonancia con la delimitación del alcance definido en la presente nota metodológica.

A continuación, se presentan los criterios utilizados para la clasificación de los ámbitos de intervención propuestos en el cuadro Excel adjunto:

- quedan excluidas de la protección frente al cambio climático todas las inversiones que no figuran como infraestructuras en el artículo 5 del Reglamento (UE) 2021/1058 relativo al Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) para el período 2021-2027 —que define el alcance de la ayuda del Fondo[6]—, y que no incluyen intervenciones para nuevos edificios o «renovación importante» de edificios ;

[6] En concreto, el artículo 5 del Reglamento relativo al FEDER distingue ocho ámbitos de ayuda, de los cuales solo el primero —a) inversiones en infraestructuras— está sujeto a verificación climática, ya que los demás ámbitos —de la letra b) a la h), no están relacionados con las infraestructuras y, por lo tanto, no están sujetos a verificación climática.

- por lo que respecta a los edificios, que en las orientaciones técnicas se consideran infraestructuras (desde las viviendas particulares hasta las escuelas o las instalaciones industriales), la protección frente al cambio climático debe llevarse a cabo en el caso de **edificios nuevos**;
- por lo que respecta a la renovación de edificios, la verificación climática solo resulta necesaria en el caso de «renovaciones importantes»; en cuanto a las intervenciones de eficiencia energética, de conformidad con la legislación española por la que se transpone la Directiva 2010/31/UE relativa a la eficiencia energética de los edificios[7], se entiende por «renovación importante» las reformas que se incluyen en las siguientes categorías: 1. rehabilitación integral; 2. reforma total (véanse las definiciones en la sección anterior).

[7] En la propuesta de revisión de la Directiva relativa a la eficiencia energética de los edificios (todavía en fase de aprobación), se hace referencia explícita a la consideración de la adaptación al cambio climático en el caso de los edificios que sean objeto de una renovación importante.

3. Metodología para la protección frente al cambio climático

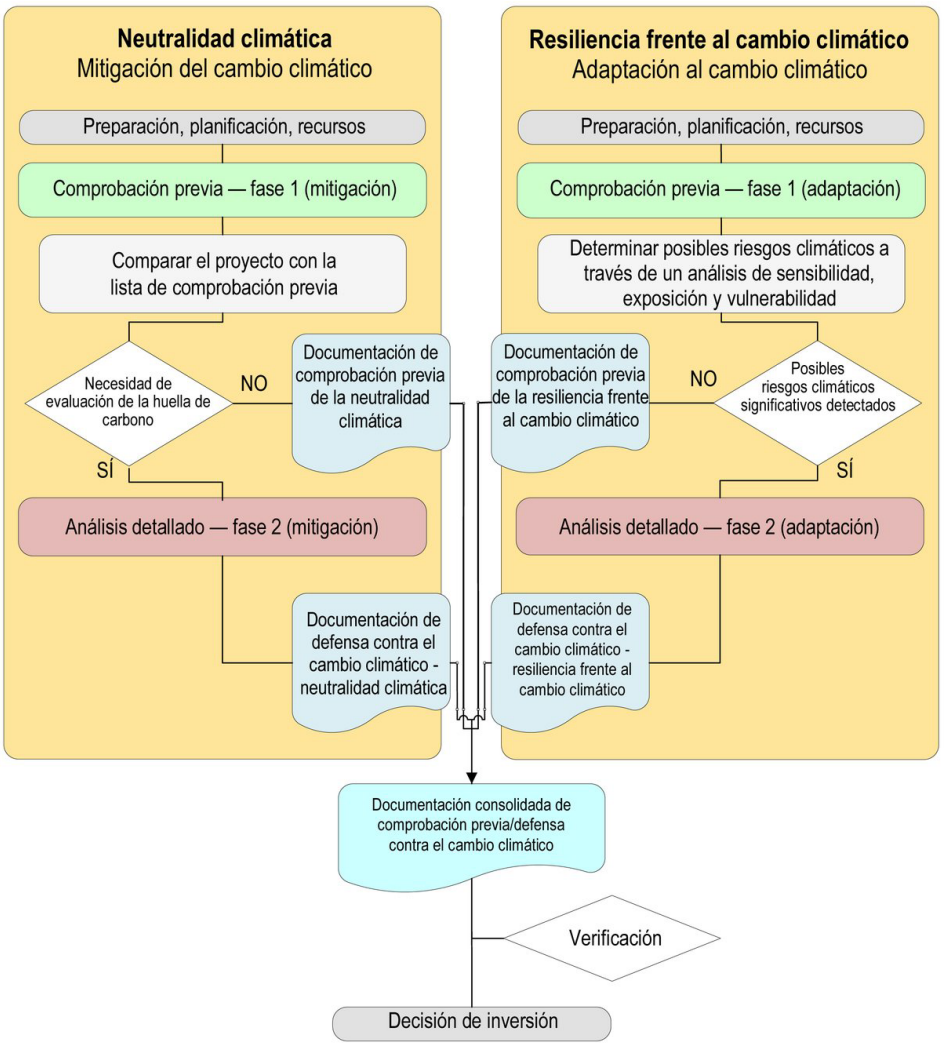
La protección frente al cambio climático ya era un requisito para los grandes proyectos en el período de programación 2014-2020 . En el período de programación 2021-2027, la protección frente al cambio climático se aplica también a un abanico más amplio de fondos de la UE (incluidos el MCE, InvestEU, FEDER, FC y FTJ) disponibles para la financiación de proyectos de infraestructura, y constituye un requisito para todos los proyectos de infraestructura cuya vida útil sea de al menos cinco (5) años.

La metodología recomendada para llevar a cabo la protección frente al cambio climático de las inversiones en infraestructuras en el período 2021-2027 se describe en la Comunicación de la Comisión titulada [8] publicada en septiembre de 2021. Cabe precisar, no obstante, que la presente nota metodológica no refleja todos los detalles de las Orientaciones Técnicas de la Comisión Europea sobre la protección frente al cambio climático. Ofrece más bien una visión general y, por lo tanto, ***los promotores de proyectos deberían consultar las Orientaciones Técnicas para obtener información pormenorizada***.

El proceso de protección frente al cambio climático de los proyectos de infraestructura subvencionables se divide en **dos pilares de evaluación** (1. neutralidad climática/*mitigación del cambio climático* y 2. resiliencia frente al cambio climático/*adaptación al cambio climático*), y **cada uno de ellos consta de dos fases** (*comprobación previa* y *análisis detallado*). Desde una perspectiva basada en el riesgo y con el fin de reducir la carga administrativa que podría vincularse a la protección frente al cambio climático, el análisis detallado, en el caso de ambos pilares, está sujeto al resultado de la fase de comprobación previa.

[8] La Comisión Europea ha publicado recientemente una serie de orientaciones técnicas sobre la adaptación al cambio climático de los edificios que incorporan la metodología propuesta por las Orientaciones Técnicas. El documento viene acompañado de un conjunto de orientaciones sobre buenas prácticas destinadas a apoyar a las autoridades y a los promotores de proyectos que necesitan efectuar un análisis de resiliencia para edificios nuevos y existentes. Los documentos pueden consultarse en: https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/guidances/eu-level-technical-guidance-on-adapting-buildings-to-climate-change.

Gráfico 1 La protección frente al cambio climático y los dos pilares de protección para la «neutralidad climática» y la «resiliencia frente al cambio climático»



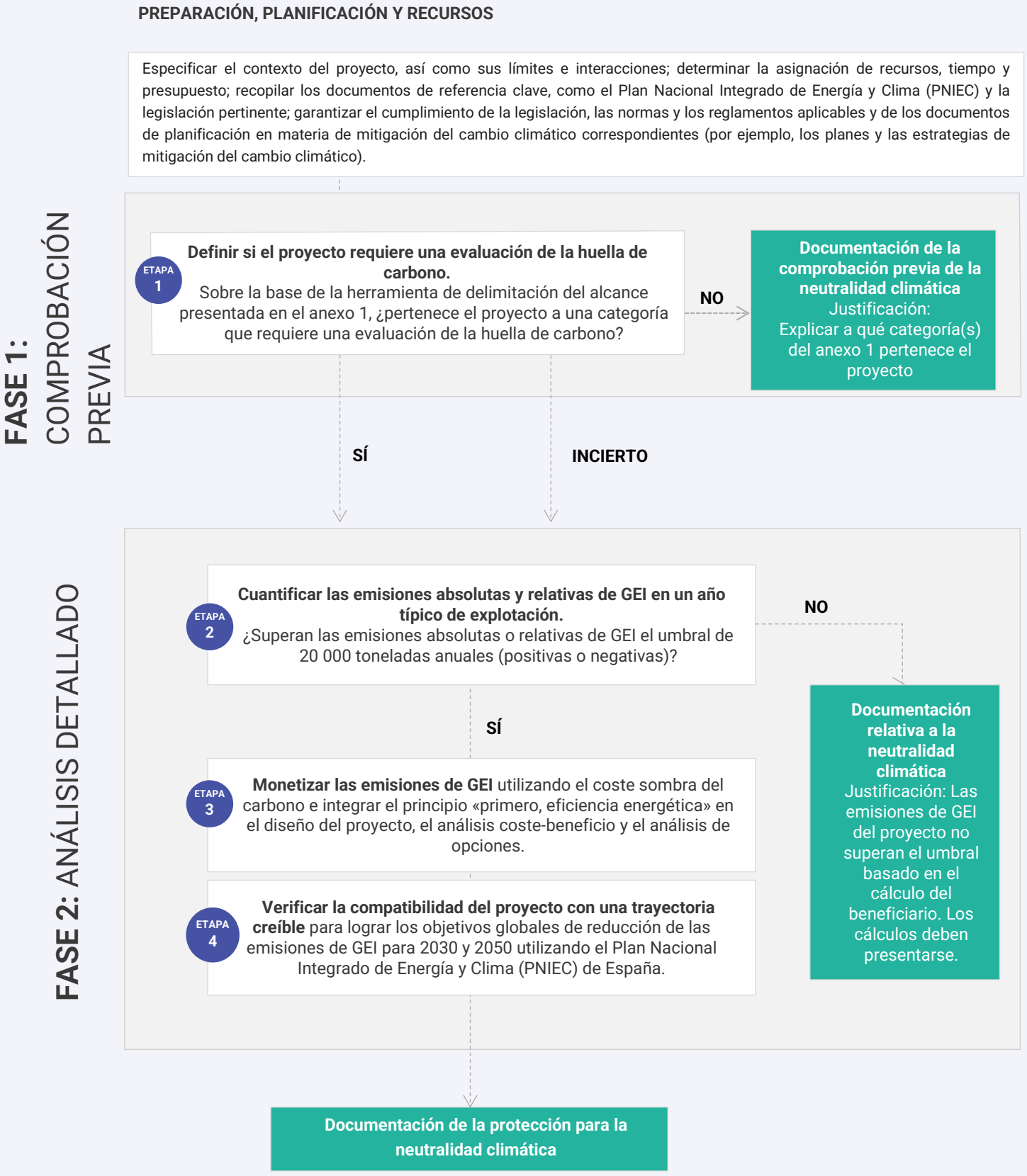
Fuente: Orientaciones Técnicas de la Comisión Europea

3.1 Neutralidad climática (mitigación del cambio climático)

La **mitigación del cambio climático** implica la descarbonización, la eficiencia energética, el ahorro de energía y la implantación de formas de energía renovables. Conlleva adoptar medidas encaminadas a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) o aumentar la captura de GEI y se basa en la política de la UE sobre los objetivos de reducción de las emisiones para 2030 y 2050.

Esto se traduce en el proceso de **protección para la neutralidad climática** que se describe en las Orientaciones Técnicas, recogiéndose en el Gráfico 2 un resumen de las fases del proceso de protección para la neutralidad climática.

Gráfico 2 Resumen de las fases de la protección para la neutralidad climática, tal como se presentan en las Orientaciones Técnicas de la Comisión Europea sobre la protección de las infraestructuras frente al cambio climático para el período 2021-2027



3.1.1 Comprobación previa de la neutralidad climática

Las Orientaciones Técnicas de la Comisión ***exigen evaluar la huella de carbono de todos los proyectos que pueden causar emisiones significativas (o reducción de emisiones) superiores a 20.000 toneladas equivalentes de CO_2/año (absolutas o relativas) y recomiendan utilizar la metodología de la huella de carbono del BEI***.

Etapa 1: La **fase de comprobación previa relacionada con la neutralidad climática** sigue las pautas del anexo 3 del presente documento, que proporciona información útil para establecer la necesidad de proceder al cálculo detallado de la huella de carbono en relación con los ámbitos de intervención identificados en el anexo I del RDC, teniendo en cuenta lo establecido en el cuadro 1 de las Orientaciones Técnicas . Si un proyecto abarca varios sectores, cada componente será objeto de una comprobación previa (por ejemplo, las estrategias de desarrollo integrado local o EDIL).

En caso de existir incertidumbre sobre el nivel de emisiones previstas de un proyecto, el beneficiario deberá pasar a la fase 2 (análisis detallado) y realizar un cálculo preliminar de la huella de carbono para comprobar si las emisiones de GEI o los niveles de reducción de emisiones (tanto en términos absolutos y relativos) son superiores o inferiores a 20.000 toneladas equivalentes de CO_2/año. En el Cuadro 6 del anexo 1 se ofrece más información sobre la necesidad de calcular la huella de carbono para sectores clave.

En cualquier caso, se recomienda calcular la huella de carbono en los proyectos cuyo objetivo principal sea la reducción de las emisiones de GEI y la descarbonización (con el fin de cuantificar su impacto; por ejemplo, para medidas de movilidad sostenible, eficiencia energética de diversos tipos, etc.), y aplicar así el indicador común de resultados n.º 29, «Emisiones de gases de efecto invernadero estimadas».

Teniendo en cuenta el umbral de 20.000 toneladas equivalentes de CO_2/año indicado en las Orientaciones Técnicas y la experiencia de JASPERS y el BEI en el uso de la metodología, se espera que, durante la ejecución de los programas en el período 2021-2027 en España, la necesidad de pasar a la segunda fase sea limitada, debido a los tipos de operaciones financiadas.

3.1.2 Análisis detallado de la neutralidad climática

En el caso de aquellos proyectos con un nivel previsto de emisiones absolutas o relativas superior a las 20.000 toneladas equivalentes de CO_2/año (positivas o negativas) o para aquellos proyectos en los que no existe certeza acerca del nivel de las emisiones, los beneficiarios deberán pasar a la segunda fase del **análisis detallado.** Esta fase incluye la **cuantificación** y, en determinados casos, la **monetización de las emisiones de GEI**, así como la **evaluación de la coherencia con los objetivos de mitigación del cambio climático para 2030 y 2050.**

Etapa 2: Esta etapa comprende la cuantificación de las emisiones absolutas o relativas de GEI del proyecto.

Para la cuantificación de la huella de carbono, se sugiere utilizar la última versión de la metodología de la huella de carbono del BEI o la del Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico.

Si la cuantificación muestra que las emisiones de GEI se encuentran por debajo del umbral, no será necesario que el beneficiario proceda con las etapas 3 y 4, aunque que sí deberá preparar la documentación en materia de neutralidad climática en la que se presentarán los cálculos pertinentes.

Etapa 3: En caso de que las emisiones absolutas o relativas superen el límite de 20.000 toneladas equivalentes de CO_2/año (positivas o negativas) y a fin de que se reflejen adecuadamente las externalidades de carbono de los proyectos propuestos, será necesario realizar una monetización de las emisiones de GEI.

Para aquellos proyectos en los que se requiere una evaluación económica (por ejemplo, un análisis coste-beneficio), las emisiones de GEI monetizadas se deberían incorporar en dicha evaluación.

Se puede obtener más información sobre las metodologías para la evaluación económica de las inversiones en la *Guía del análisis coste-beneficio de los proyectos de inversión – Herramienta de evaluación económica de la política de cohesión 2014-2020* y el *Vademécum de Evaluación Económica 2021-2027* de la Comisión Europea. Las orientaciones de la Comisión sobre protección frente al cambio climático sugieren el uso del coste sombra del carbono publicado por el BEI para estimar el valor del ahorro neto de carbono o de las emisiones en un análisis coste-beneficio que represente el punto de vista de la sociedad. Como se indica en el cuadro que figura a continuación, se espera que el coste sombra del carbono aumente con el paso del tiempo y podría convertirse en un factor para la evaluación económica de los proyectos propuestos.

Cuadro 1 – Coste sombra del carbono para las emisiones y las reducciones de GEI en EUR/tCO_2e, precios de 2016

Año	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
EUR/tCO_{2e}	80	165	250	390	525	660	800

Fuente: Hoja de Ruta del Banco del Clima del Grupo BEI 2021-2025

Etapa 4: La última etapa de la protección para la neutralidad climática es la **verificación de la compatibilidad del proyecto con una trayectoria creíble de GEI** de conformidad con los objetivos de emisiones de la UE para 2030 y 2050 y con los objetivos del Acuerdo de París y la Ley Europea del Clima. Esta verificación podría fundamentarse en el PNIEC, que abarca un período de diez años desde 2021 hasta 2030 (y sus actualizaciones posteriores una vez disponibles) y otros documentos oficiales pertinentes.

Sobre la base de los análisis indicados con anterioridad, los proyectos cofinanciados por la UE deben demostrar que las emisiones de GEI se reducirán de manera coherente con los objetivos generales de la Unión para 2030 y 2050, y con cualquier otro objetivo pertinente para el sector al que pertenezca el proyecto, como los incluidos en el PNIEC .

3.2 Resiliencia frente al cambio climático (adaptación al cambio climático)

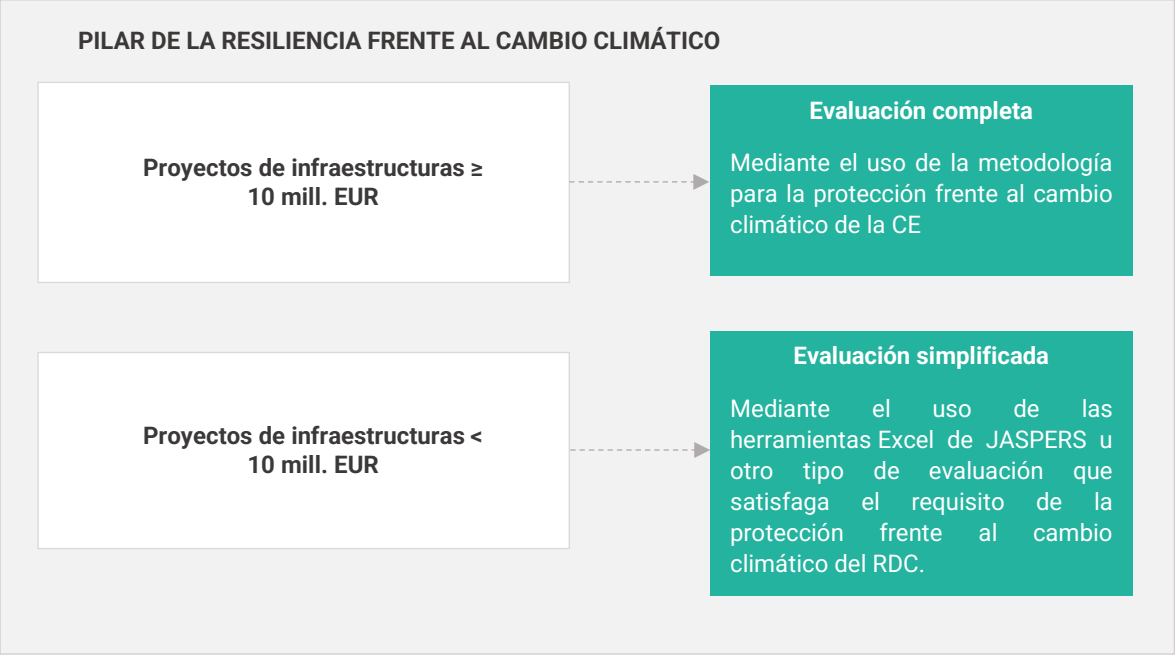
Tiene por objeto garantizar un nivel adecuado de resiliencia de las infraestructuras frente a los efectos del cambio climático a lo largo de su vida útil. Estos efectos incluyen **fenómenos extremos agudos** como inundaciones, sequías, olas de calor, incendios forestales, tormentas y corrimientos de tierras, así como **fenómenos crónicos** como el aumento previsto del nivel del mar y los cambios en la precipitación media, la temperatura del aire, etc.

La evaluación de la vulnerabilidad y los riesgos climáticos contribuye a identificar los riesgos climáticos significativos para el proyecto y es la base para determinar, evaluar y aplicar medidas de adaptación específicas que ayudarán a reducir el riesgo residual hasta un nivel aceptable. Dicha evaluación debe preverse en la etapa de planificación de la intervención o en las diferentes fases del ciclo del proyecto (mantenimiento, seguimiento, etc.).

Cabe destacar que la evaluación de la resiliencia frente al cambio climático (en particular el análisis de la exposición y el análisis de riesgos) debe abarcar toda la vida útil del proyecto.

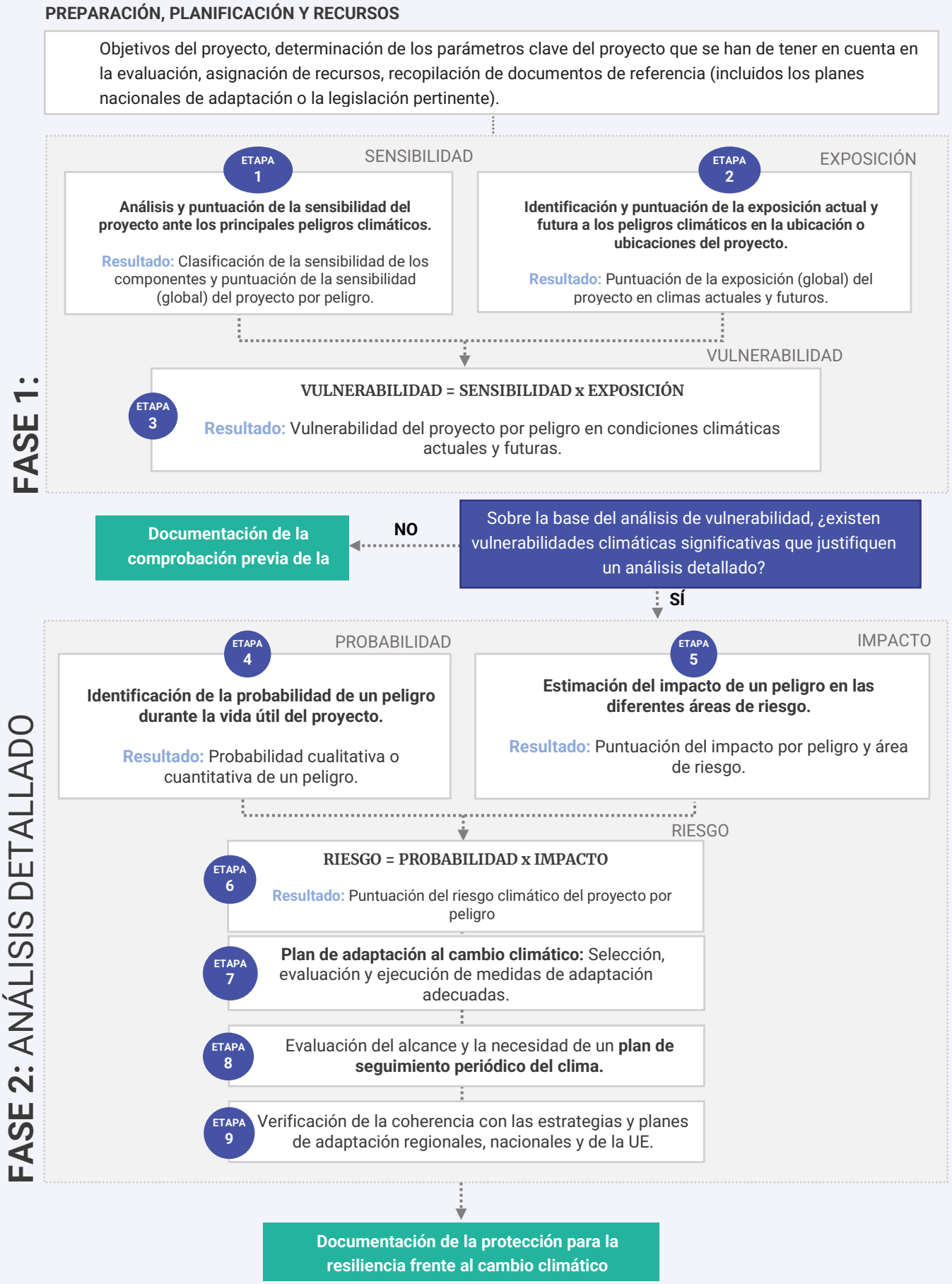
Como se observa en el **Gráfico 3**, se espera que **los proyectos con un presupuesto inferior a 10 millones de euros** se sometan a una evaluación de la resiliencia frente al cambio climático en la que el tiempo, el coste y el esfuerzo dedicados sean proporcionales a los beneficios (en adelante, «evaluación simplificada»). Los beneficiarios de tales proyectos podrían utilizar, por ejemplo, las herramientas Excel desarrolladas por JASPERS para algunos tipos de proyectos pequeños (edificios, sector del agua y de las aguas residuales y regeneración urbana) o realizar otro tipo de evaluación que satisfaga el requisito de la protección frente al cambio climático del RDC. Esto podría basarse en un enfoque cualitativo y más descriptivo. Una vez completada la evaluación, el beneficiario deberá preparar la documentación de la protección para la resiliencia frente al cambio climático y con ello se concluirían las tareas del pilar de la resiliencia frente al cambio climático.

Gráfico 3 Tipo de evaluación de la resiliencia frente al cambio climático por categoría de proyecto



Se espera que los **proyectos con un presupuesto igual o superior a 10 millones de euros** se sometan a una evaluación completa de la resiliencia frente al cambio climático con arreglo a la metodología de las Orientaciones Técnicas de la Comisión Europea. El **Gráfico *4*** presenta un resumen de las fases de la protección para la resiliencia frente al cambio climático de conformidad con las Orientaciones Técnicas, y los apartados 3.2.1 y 3.2.2 ofrecen una visión general de los pasos que se deben seguir.

Gráfico 4 Resumen de las fases de la protección para la resiliencia frente al cambio climático, tal como se presentan en las Orientaciones Técnicas de la Comisión Europea sobre la protección de las infraestructuras frente al cambio climático para el período 2021-2027



3.2.1 Comprobación previa de la resiliencia frente al cambio climático

La ***fase de comprobación previa*** comprende:

a) Un ***análisis de sensibilidad***[9], para identificar los peligros climáticos relevantes para el tipo de proyecto específico, independientemente de su ubicación.
b) Un ***análisis de la exposición actual y futura***, para determinar qué peligros climáticos se esperan en la ubicación prevista del proyecto, en función del clima actual y futuro, independientemente del tipo de proyecto.
c) Una ***evaluación de la vulnerabilidad*** que combina el análisis de exposición y el análisis de sensibilidad. La evaluación de la vulnerabilidad tendrá por objeto identificar los peligros climáticos a los que las infraestructuras en cuestión son vulnerables y ayudar a decidir si también debe llevarse a cabo un análisis detallado.

Para la evaluación de la resiliencia frente al cambio climático y la determinación de los posibles peligros climáticos significativos en el contexto del proyecto, se puede utilizar como referencia la clasificación de los peligros relacionados con el clima que figura en el apéndice A del Reglamento Delegado 2139/2021[10] del Reglamento de Taxonomía de la UE (en lo sucesivo, el «Acto delegado de taxonomía climática»). Los peligros climáticos seleccionados de la lista de la taxonomía climática de la UE que son relevantes para España de acuerdo con su perfil en ClimateADAPT figuran en el Cuadro 2.

Los riesgos climáticos se clasifican en cuatro categorías con arreglo a lo dispuesto en el apéndice A del Acto delegado de taxonomía climática, a saber:

- peligros relacionados con la temperatura (estrés térmico, incendios forestales...);
- peligros relacionados con el viento (tormentas...);
- riesgos relacionados con el agua (aumento del nivel del mar, sequía, inundaciones...);
- riesgos relacionados con el suelo (erosión costera o del suelo, corrimientos de tierras...).

Los estudios de casos incluidos en las orientaciones emplean la lista de peligros climáticos del documento de trabajo de JASPERS *The basics of climate change adaptation, vulnerability and risk assessment*, que es muy similar a la lista de riesgos de la taxonomía de la UE y se podría emplear como alternativa.

[9] Como se describe en las Orientaciones Técnicas, el análisis de sensibilidad debe abarcar el proyecto de forma global, examinando sus distintos componentes y su funcionamiento dentro de la red o el sistema más amplio, distinguiendo así entre las cuatro áreas siguientes: 1. procesos y actividades sobre el terreno; 2. factores de producción como el agua y la energía; 3. resultados como productos y servicios; 4. acceso y enlaces de transporte, aunque estén fuera del control directo del proyecto.

[10] Reglamento Delegado (UE) 2021/2139 de la Comisión, de 4 de junio de 2021, por el que se completa el Reglamento (UE) 2020/852 del Parlamento Europeo y del Consejo y por el que se establecen los criterios técnicos de selección para determinar las condiciones en las que se considera que una actividad económica contribuye de forma sustancial a la mitigación del cambio climático o a la adaptación al mismo, y para determinar si esa actividad económica no causa un perjuicio significativo a ninguno de los demás objetivos ambientales.

Cuadro 2. Lista de peligros climáticos relevantes para España de acuerdo con la lista de peligros climáticos del Acto delegado de taxonomía climática de la UE y del perfil de España en ClimateADAPT

Crónicos	Relacionados con el agua	Relacionados con la temperatura	Relacionados con el viento	Relacionados con el suelo
	Variaciones en los tipos y patrones de las precipitaciones (lluvia, granizo, nieve o hielo)	Variaciones de temperatura (aire, agua dulce, agua marina)	Variaciones en los patrones del viento	Erosión costera
	Precipitaciones y variabilidad hidrológica	Variabilidad de la temperatura		Degradación del suelo
	Acidificación de los océanos	Deshielo del permafrost		Erosión del suelo
	Intrusión salina			Soliflucción
	Aumento del nivel del mar			
	Estrés hídrico			
Agudos	Sequía	Ola de calor	Ciclón, huracán, tifón	Avalancha
	Precipitaciones fuertes (lluvia, granizo, nieve o hielo)	Ola de frío/helada	Tormenta (incluidas las tormentas de nieve, polvo o arena)	Corrimiento de tierras
	Inundaciones (costeras, fluviales, pluviales, subterráneas)	Incendio forestal	Tornado	Hundimiento de tierras

Etapa 1: *Análisis de sensibilidad*

Consiste en el conocimiento de todos los elementos según los cuales se construirá y funcionará la infraestructura. Todos los componentes y las interdependencias del proyecto deben incluirse en las evaluaciones.

Por ejemplo, en un proyecto de infraestructura podrían identificarse los siguientes subelementos:

- parte técnica/construcción;
- elementos necesarios para el funcionamiento de la infraestructura;
- productos/servicios producidos por la infraestructura;
- conectividad de la infraestructura con la región en general.

Si se tiene en cuenta la amplia gama de tipos de infraestructuras y su diferente nivel de complejidad, la determinación de los peligros climáticos a los que es sensible una infraestructura corresponde principalmente a los especialistas que han llevado a cabo los estudios técnicos pertinentes. Debería utilizarse la lista completa de peligros para definir los que son relevantes para el tipo específico de infraestructura.

La evaluación de la sensibilidad puede ser relativamente sencilla (determinando si el tipo de infraestructura es sensible o no a un peligro climático) o más detallada (por ejemplo, mediante el

establecimiento de umbrales que identifiquen con sensibilidad alta, media, baja o nula cada peligro climático considerado). En el caso de proyectos más grandes, se recomienda utilizar umbrales de sensibilidad para determinar los riesgos climáticos pertinentes.

Nótese que ***la sensibilidad no tiene en cuenta la ubicación de la infraestructura***. Se basa exclusivamente en los factores específicos del proyecto (por ejemplo, de qué trata el proyecto y cómo funciona), independientemente de la ubicación.

En el Cuadro 3 se muestra un resumen del análisis de sensibilidad de conformidad con las Orientaciones Técnicas , y el anexo 2.1 presenta cuadros con las sensibilidades de algunos de los principales sectores de infraestructuras.

Cuadro 3 – Ejemplo de cuadro de análisis de sensibilidad de acuerdo con las Orientaciones Técnicas

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Cuadro de sensibilidad indicativo: *(ejemplo)*		Variables y peligros climáticos: Inundación	Calor	...	Sequía
Temas	Activos sobre el terreno...	Alto	Bajo	...	Bajo
	Insumos (agua...)	Medio	Medio	...	Bajo
	Resultados (productos...)	Alto	Bajo	...	Bajo
	Enlaces de transporte	Medio	Bajo	...	Bajo
	Puntuación más alta en cuatro temas	Alto	Medio	...	Bajo

El resultado del análisis de sensibilidad puede resumirse en un cuadro con la clasificación de la sensibilidad de las variables y los peligros climáticos pertinentes para un tipo de proyecto determinado, independientemente de la ubicación, incluidos los parámetros críticos, y divididos, por ejemplo, en los cuatro temas.

Etapa 2: *Análisis de exposición*

El objetivo del **análisis de exposición** es determinar los riesgos climáticos pertinentes para la ubicación prevista del proyecto en función de las condiciones climáticas actuales y futuras, independientemente del tipo de proyecto.

Cabe señalar una vez más que el análisis debe abarcar toda la vida útil del proyecto.

Para evaluar la exposición actual deben utilizarse los datos históricos y actuales disponibles sobre la ubicación del proyecto. Las proyecciones de los modelos climáticos pueden utilizarse para comprender cómo puede cambiar el nivel de exposición en el futuro. Debe prestarse especial atención a los cambios en la frecuencia e intensidad de los fenómenos meteorológicos extremos. Las diferencias entre las variables climáticas históricas y las previstas en el futuro deberían reflejar tanto los valores medios como los extremos.

TRAYECTORIAS DE CONCENTRACIÓN REPRESENTATIVAS

Escenarios que incorporan series temporales de emisiones y concentraciones de la gama completa de gases de efecto invernadero (GEI) y aerosoles y gases químicamente activos, así como el uso de la tierra y la cubierta terrestre. Las trayectorias de concentración representativas (RCP, por sus siglas en inglés) se utilizaron para elaborar las proyecciones climáticas en el CMIP5 (proyecto de intercomparación de modelos acoplados, fase 5).

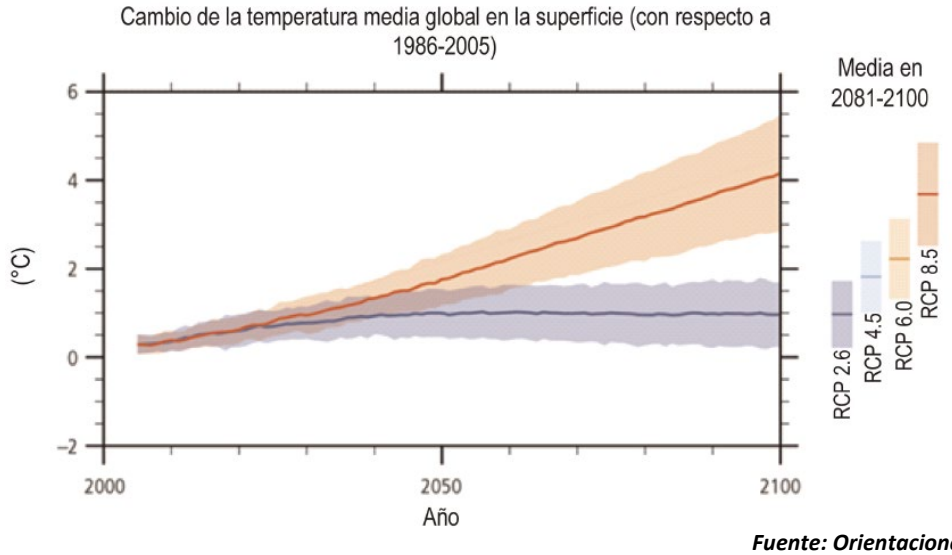
Para hacer referencia a los escenarios basados en las RCP se utiliza la expresión «RCPy», en la que «y» equivale al nivel de forzamiento radiativo (en vatios por metro cuadrado o W/m^2) resultante del escenario en el año 2100.

Se han seleccionado cuatro trayectorias para la modelización climática y para las trayectorias de GEI utilizadas por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) en el Quinto Informe de Evaluación (AR5)[11]. Las trayectorias se denominan RCP 2.6, RCP 4.5, RCP 6.0 y RCP 8.5, y se definen como sigue:

- **RCP 2.6**: trayectoria en la que el forzamiento radiactivo alcanza el valor máximo de aproximadamente 3 W/m^2 antes de 2100. Es probable que el aumento de la temperatura media de la superficie del planeta a finales del siglo XXI con respecto a 1986-2005 sea de 1,7 °C.
- **RCP 4.5 y RCP 6.0**: dos trayectorias de estabilización intermedias en las cuales el forzamiento radiactivo se estabiliza en aproximadamente 4,5 W/m^2 y 6,0 W/m^2 después de 2100 (las correspondientes trayectorias de concentración ampliada mantienen concentraciones constantes después de 2150). Es probable que el aumento de la temperatura media de la superficie del planeta a finales del siglo XXI con respecto a 1986-2005 sea de 2,6 °C para la RCP 4.5.
- **RCP 8.5**: trayectoria alta que alcanza valores de forzamiento radiactivo superiores a 8,5 W/m^2 antes de 2100 y sigue aumentando durante algún tiempo. Es probable que el aumento de la temperatura media de la superficie del planeta a finales del siglo XXI con respecto a 1986-2005 sea de 5,8 °C.

El Gráfico 5 muestra la proyección del calentamiento global hasta 2100, en relación con el período 1986-2005, para el que el calentamiento global medio es de aproximadamente 0,6 °C por encima de los niveles preindustriales.

Gráfico 5 Proyecciones del calentamiento global hasta el año 2100



Fuente: Orientaciones Técnicas de la Comisión Europea

Las Orientaciones Técnicas recomiendan utilizar proyecciones climáticas basadas en las RCP 8.5 o 6.0 para los análisis de comprobación previa iniciales en el marco de la evaluación de la protección frente al cambio climático. En el análisis detallado, se recomienda la RCP 4.5 para los proyectos con una vida útil hasta 2060 y para aquellos en los que exista la opción práctica de aumentar el nivel de resiliencia frente al cambio climático durante su vida útil, como y cuando sea necesario. En el caso de los proyectos con una vida útil más larga, así como aquellos que no es posible mejorar durante su vida útil, se recomienda tener en cuenta los cambios previstos en las variables climáticas basadas en la RCP 8.5.

[11] AR5 del IPCC: https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/

En el Sexto Informe de Evaluación del IPCC (AR6), las RCP han sido sustituidas por las trayectorias socioeconómicas compartidas (SSP, por sus siglas en inglés). Cuando estén disponibles en España, deberían emplearse las SSP para el análisis en lugar de las RCP equivalentes mencionadas anteriormente.

Véase la sección 4 para conocer más acerca de las fuentes de datos e información que los beneficiarios podrían utilizar para el análisis de exposición.

Por lo que respecta a la sensibilidad, las Orientaciones Técnicas indican que el sistema de puntuación (cualitativo o numérico) deberá estar definido y explicado de manera exhaustiva y que las puntuaciones otorgadas deberán estar justificadas, por ejemplo, mediante el establecimiento de umbrales. Por tanto, el sistema de puntuación debe ser a) pertinente para el sector y para el proyecto; b) claro; c) transparente y d) utilizado de manera sistemática a lo largo de la correspondiente etapa. Véase un resumen del análisis de exposición en el Cuadro 4.

La exposición global para cada peligro climático deberá basarse en la puntuación de la exposición más alta en función de la exposición actual y futura de la ubicación del proyecto.

Cuadro 4 – Ejemplo de cuadro de análisis de exposición de acuerdo con las Orientaciones Técnicas de la Comisión Europea

ANÁLISIS DE EXPOSICIÓN

Cuadro de exposición indicativo: *(ejemplo)*	Variables y peligros climáticos			
	Inundación	Calor	…	Sequía
Clima actual	Medio	Bajo	…	Bajo
Clima futuro	Alto	Medio	…	Bajo
Puntuación más alta, actual+futuro	Alto	Medio	…	Bajo

El resultado del análisis de exposición puede resumirse en un cuadro con la clasificación de la exposición de las variables y los peligros climáticos pertinentes para la ubicación seleccionada, independientemente del tipo de proyecto y divididos, por ejemplo, en clima actual y futuro. Tanto para el análisis de sensibilidad como para el de exposición, el sistema de puntuación debe definirse y explicarse de forma cuidadosa y las puntuaciones otorgadas deben justificarse.

Etapa 3: *Análisis de vulnerabilidad*

La evaluación de la vulnerabilidad combina el análisis de exposición (teniendo en cuenta la puntuación más alta de la exposición actual y futura) y el análisis de sensibilidad para determinar qué peligros climáticos están relacionados con la infraestructura en cuestión, en términos de tipo y ubicación. Constituye la base para la decisión de continuar con el análisis detallado.

Vulnerabilidad = Puntuación de la sensibilidad x Puntuación de la exposición

Para el análisis de sensibilidad y de exposición, se puede establecer una escala de calificación de tres niveles (bajo, medio y alto) que muestre el nivel de vulnerabilidad para cada riesgo climático (bajo, medio y alto).

Si la evaluación de la vulnerabilidad concluye que el proyecto no es vulnerable a ningún peligro climático y dicha conclusión ha sido debidamente justificada, puede que no sea necesario llevar a cabo una evaluación de riesgos adicional y la adaptación al cambio climático se considerará completada.

Sin embargo, en caso de que se detecten niveles de vulnerabilidad medios o altos para algunos peligros climáticos, deberá realizarse un análisis de riesgos para cada uno de ellos (fase de análisis detallado). Véase un resumen del análisis de vulnerabilidad a continuación.

Cuadro 5. Ejemplo de cuadro de análisis de vulnerabilidad de acuerdo con las Orientaciones Técnicas de la Comisión Europea

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

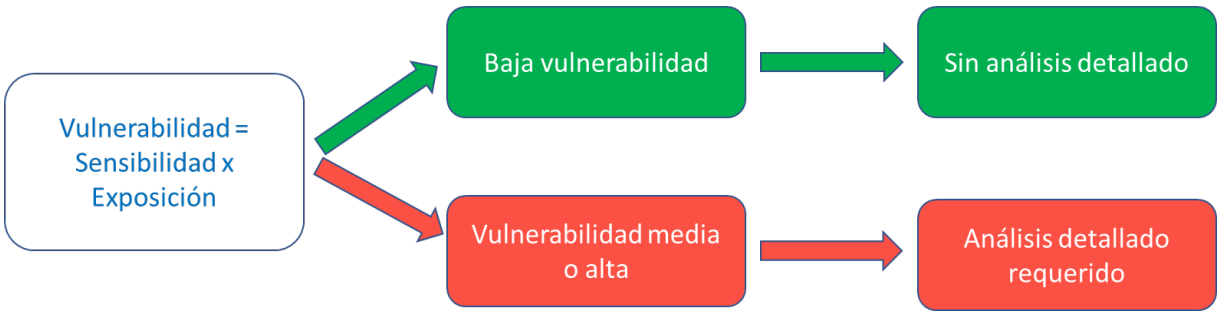
Cuadro de vulnerabilidad indicativa: *(ejemplo)*		Exposición (clima actual + futuro) Alto	Medio	Bajo
Sensibilidad (puntuación más alta en los cuatro temas)	Alto	Inundación		
	Medio		Calor	
	Bajo			Sequía

Leyenda: Nivel de vulnerabilidad
Alto
Medio
Bajo

El análisis de vulnerabilidad puede resumirse en un cuadro para el tipo de proyecto específico en la ubicación seleccionada. Combina el análisis de sensibilidad y el de exposición. Las variables y los peligros climáticos más pertinentes son los que tienen un nivel de vulnerabilidad alto o medio, que llevan a los pasos siguientes. Los niveles de vulnerabilidad deben definirse y explicarse cuidadosamente y las puntuaciones dadas deben justificarse.

3.2.2 Análisis detallado de la resiliencia frente al cambio climático

El análisis detallado se realizará para cada uno de los peligros en caso de detectase niveles de vulnerabilidad medios o altos, para lo que se procederá con la fase 2 de la evaluación de la resiliencia frente al cambio climático.



La fase del ***análisis detallado de la resiliencia frente al cambio climático*** incluye la ***evaluación de riesgos climáticos***, cuyo objetivo es evaluar la importancia de los riesgos identificados para la inversión. Deberá centrarse en los peligros climáticos que merecen atención debido a sus posibles efectos significativos en el proyecto propuesto (es decir, los peligros clasificados con un nivel de vulnerabilidad medio o alto en la fase de comprobación previa).

El análisis de riesgos es una combinación de la probabilidad de que se produzca cada riesgo climático identificado en la etapa de vulnerabilidad y el efecto o la intensidad del impacto de ese riesgo climático. Más concretamente, comprende:

Etapa 4: Un ***análisis de probabilidad*** relacionado con la posibilidad de que los peligros climáticos identificados se materialicen durante el período contemplado en la evaluación, utilizando como referencia la vida útil de la infraestructura.

Etapa 5: Un ***análisis de impacto*** para determinar las consecuencias[12] derivadas de los peligros climáticos identificados en caso de que estos se produzcan. La resiliencia intrínseca del proyecto (es decir, las medidas que ya se han incorporado en el diseño) deberán tenerse en cuenta en esta etapa.

Etapa 6: ***Análisis de riesgos:*** una vez que se ha evaluado la probabilidad y el impacto de cada peligro, se puede combinar estos dos factores para estimar el alcance de cada riesgo potencial en relación con los peligros climáticos y tener así una visión de ***los riesgos previstos para el proyecto por lo que respecta al cambio climático***.

Etapa 7: ***Medidas de adaptación***

Para cada riesgo significativo detectado, **se deben evaluar y proponer medidas de adaptación destinadas a reducir el riesgo climático a un nivel aceptable**, de modo que puedan integrarse en el diseño de la infraestructura o en su fase de explotación (incluso por lo que concierne al seguimiento, la gestión y el mantenimiento), con vistas a mejorar su resiliencia frente al cambio climático. Se recomienda que los beneficiarios incorporen medidas de adaptación para los riesgos considerados altos y extremos, mientras que para los riesgos de nivel medio cabe la posibilidad de realizar una evaluación caso por caso.

La adaptación al cambio climático puede implicar la integración en el proyecto de una combinación de medidas como las siguientes:

- ***Medidas estructurales***: un cambio físico en el diseño o en la ubicación, por ejemplo, modificaciones del diseño o adopción de soluciones alternativas.
- ***Medidas no estructurales (medidas «blandas»)***: medidas pertinentes a nivel de explotación o gestión, mantenimiento, seguimiento o respuesta a emergencias, incluida la formación del personal. En este caso, las medidas guardan relación con la manera en que se gestiona la infraestructura a largo plazo.
- ***Gestión de riesgos***: evaluar si se pueden aceptar y gestionar los riesgos.
- También puede ser conveniente que los promotores del proyecto consideren ***medidas flexibles y adaptables***, como hacer un seguimiento de la situación y aplicar medidas físicas únicamente cuando la situación alcance un umbral crítico.
- También debería considerarse la posibilidad de utilizar ***soluciones basadas en la naturaleza*** o ***infraestructuras azules o verdes*** siempre que sea posible.

Durante la evaluación de las medidas de adaptación, los beneficiarios deberían evitar soluciones que puedan dar lugar a una mala adaptación (es decir, medidas de adaptación que puedan afectar negativamente a los esfuerzos de adaptación o al nivel de resiliencia a los riesgos climáticos físicos de otras personas, de la naturaleza, del patrimonio cultural, de los bienes y de otras actividades económicas).

[12] Como se describe en las Orientaciones Técnicas, las consecuencias que se han de evaluar no solo se refieren al funcionamiento y a las actividades principales previstas en el proyecto, sino también a los posibles efectos sobre la salud y la seguridad, los impactos ambientales, los impactos sociales, las implicaciones financieras y el riesgo para la reputación.

Etapa 8: Dado que la evaluación de riesgos es un proceso continuo, es importante determinar cualquier hipótesis crítica y ***establecer mecanismos de supervisión y seguimiento***, especialmente para los proyectos que dependen de la gestión adaptativa del proyecto.

Etapa 9: La última etapa en el proceso de protección para la resiliencia frente al cambio climático consiste en garantizar que ***el proyecto sea coherente con las estrategias y los planes pertinentes de la UE y, en su caso, nacionales, regionales y locales*** en materia de adaptación al cambio climático. Se deberá verificar la coherencia del proyecto con el PNIEC o, según corresponda, con las estrategias de adaptación regionales o locales.

Asimismo, cabe señalar que es una buena práctica evaluar y evitar la mala adaptación, es decir, cuando las soluciones de infraestructuras propuestas aumentan los riesgos para otros activos, personas o naturaleza (por ejemplo, si se construye un dique alrededor de una parcela en una planicie aluvial que provoca la transferencia de los daños a una parcela vecina que no está protegida).

4. Herramientas para la evaluación de la resiliencia frente al cambio climático

Con el fin de apoyar a los beneficiarios a llevar a cabo la protección frente al cambio climático de sus proyectos, se ponen a su disposición las herramientas que se presentan en las siguientes secciones.

4.1 Herramientas para analizar la vulnerabilidad climática de las intervenciones

Como se explica en el apartado 3.2, la combinación del análisis de la **exposición** actual y futura realizado utilizando los mapas detallados de los peligros climáticos a nivel territorial, junto con el análisis de **sensibilidad** por tipo de infraestructura, permite evaluar la **vulnerabilidad** de la infraestructura que se espera financiar. Esta fase de comprobación previa de la **resiliencia frente al cambio climático** puede facilitar la identificación de los riesgos climáticos que son relevantes para el proyecto que se está evaluando.

La **sensibilidad de una infraestructura** a los peligros climáticos está relacionada con los tipos de activos específicos que comprende y la forma en que se explota y se gestiona la infraestructura.

Como se describe en las Orientaciones Técnicas, el análisis de sensibilidad debe abarcar el proyecto de forma global, examinando sus distintos componentes y su funcionamiento dentro de la red o el sistema más amplio, de acuerdo con lo indicado en la etapa 1 del apartado 3.2.1:

- activos físicos sobre el terreno, actividades y procesos específicos del proyecto de infraestructura;
- insumos necesarios para la explotación de la infraestructura (por ejemplo, energía, agua, etc.);
- productos y servicios procedentes de la explotación de la infraestructura;
- conectividad de la infraestructura con la región o la red más amplia, aunque esté fuera del control directo del proyecto.

En el anexo 2.1 se incluyen cuadros de sensibilidad para los principales tipos de infraestructura.

En relación con la **exposición a los peligros climáticos,** es necesario obtener datos e información, con el mayor nivel de detalle/resolución posible, respecto a las condiciones climáticas actuales y futuras en la ubicación del proyecto. En España, las siguientes fuentes de datos e información pueden ayudar a los promotores de proyectos a determinar la exposición de un lugar al cambio climático:

- Agencia Estatal de Meteorología - Proyecciones climáticas para el siglo XXI
- https://sig.mapama.gob.es/dpmt/

Varias regiones españolas han adoptado o están preparando planes o estrategias regionales de adaptación al cambio climático. Los documentos suelen incluir un análisis y una **cartografía de los peligros climáticos actuales** (que puede presentar un nivel de resolución variable en función de las series de datos disponibles) **y futuros** (que se basa en proyecciones de indicadores climáticos representativos, desarrollados para los tres escenarios del IPCC que se utilizan normalmente)[13].

Las estrategias y los planes de adaptación al cambio climático a nivel regional generalmente se desarrollan teniendo en cuenta las proyecciones climáticas basadas en modelos establecidos con una mayor resolución espacial.

Las proyecciones y los estudios climáticos son el punto de partida para el análisis de exposición actual y futura necesario para determinar los peligros climáticos en la ubicación de los proyectos de infraestructura sujetos a la protección frente al cambio climático.

En cualquier caso, los promotores de proyectos deberán emplear los mejores datos disponibles para la ubicación del proyecto con el fin de determinar la exposición actual y futura.

Para las regiones que aún no han desarrollado un marco climático detallado, se recomienda remitirse a corto plazo a los mapas nacionales indicados anteriormente y sus actualizaciones posteriores, o que continúen con el proceso de desarrollo de sus propios planes (de acción) de adaptación aunque aún no los hayan finalizado.

La información sobre estos mapas, combinada con cuadros de sensibilidades –como, por ejemplo, los mencionados con anterioridad, que está elaborando actualmente JASPERS– permitirá una primera racionalización de la fase de comprobación previa del pilar de adaptación de la protección frente al cambio climático, con lo que se podrá determinar si para una cierta subzona y para un cierto tipo de medida o infraestructura existe algún peligro climático relevante que requiera una evaluación integral de la protección para la resiliencia frente al cambio climático.

Solo se requerirá un análisis de riesgos detallado si, en la fase de comprobación previa, se identifican niveles de vulnerabilidad medios o altos con respecto a algunos de los peligros climáticos analizados.

En el anexo 2.3 se presentan varios estudios de casos de evaluación de la resiliencia frente al cambio climático para tres tipos de proyectos.

4.2 Herramientas para la evaluación de la resiliencia frente al cambio climático de proyectos pequeños

JASPERS ha desarrollado un conjunto de herramientas Excel para: 1. Edificios; 2. Proyectos del sector del agua y de las aguas residuales; 3. Proyectos de regeneración urbana, para ayudar a los beneficiarios de proyectos pequeños a llevar a cabo una evaluación de la resiliencia frente al cambio climático que sea proporcional al tamaño del proyecto.

Se entiende por «proyectos pequeños» aquellos con un presupuesto inferior a 10 millones de euros. Se espera que estos proyectos se sometan a una evaluación simplificada de la resiliencia frente al cambio climático en la que el tiempo, el coste y el esfuerzo dedicados sean proporcionales a los beneficios. Los beneficiarios de tales proyectos podrían utilizar las herramientas Excel desarrolladas

[13] RCP 8.5 «*statu quo*», RCP 4.5 «mitigación fuerte», RCP 2.6 «mitigación estricta».

por JASPERS u otro tipo de evaluación que satisfaga el requisito de la protección frente al cambio climático del RDC.

Estas herramientas tienen por objeto apoyar a los beneficiarios a realizar una evaluación simplificada de la resiliencia frente al cambio climático que se fundamente en una serie de preguntas y listas de comprobación y prestarles ayuda para:

- calcular la probabilidad de que se produzcan fenómenos climáticos extremos;
- comprender la manera en que estos fenómenos extremos pueden aumentar o disminuir debido al cambio climático;
- identificar los componentes del proyecto que presentan mayores probabilidades de sufrir daños o mal funcionamiento;
- determinar los factores de riesgo comunes entre los componentes clave del proyecto y comprender la gravedad de sus efectos;
- seleccionar y priorizar medidas de adaptación que puedan mejorar la resiliencia al cambio climático de la infraestructura.

Anexo 1 — Orientaciones sobre el requisito de evaluación de la huella de carbono

Este anexo proporciona orientaciones adicionales que se refieren a algunas de las principales categorías de proyectos de infraestructura que se prevén en los programas españoles. El objetivo es ayudar a los beneficiarios a identificar la necesidad de llevar a cabo una evaluación de la huella de carbono, así como apoyar a las autoridades de gestión en la revisión de los informes de protección frente al cambio climático presentados por los beneficiarios del proyecto.

De conformidad con las orientaciones de la UE sobre la protección frente al cambio climático, todos los proyectos de infraestructura deben someterse a una simple fase de comprobación previa con el fin de determinar si un análisis detallado resulta necesario. El procedimiento de comprobación previa se fundamenta en un sencillo cuadro que clasifica los diferentes proyectos de infraestructura en dos grupos. El primer grupo comprende los proyectos de infraestructura que normalmente no requieren una evaluación de la huella de carbono, mientras que el segundo grupo engloba los proyectos para los que sí se requiere una evaluación de la huella de carbono.

Cabe destacar que, en determinados casos, dependiendo de la escala del proyecto, incluso los proyectos de infraestructura que forman parte del primer grupo de la lista de comprobación previa de la neutralidad climática de las 'Orientaciones técnicas sobre la defensa contra el cambio climático de las infraestructuras para el período 2021-2027' de la Comisión Europea pueden requerir un análisis detallado si superan el umbral de emisiones de GEI de 20.000 toneladas equivalentes de CO_2/año. Corresponde al beneficiario determinar si se supera el umbral de emisiones de GEI y, por tanto, calcular la huella de carbono del proyecto.

Cuadro 6. Requisito de evaluación de la huella de carbono por tipo de infraestructura para algunas de las principales categorías de proyectos

Tipo de infraestructura	Requisito de evaluación de la huella de carbono
Infraestructuras inmobiliarias	
Nueva construcción	
Construcción de nuevas infraestructuras de edificación con fines de educación, investigación, cultura, deporte, salud y bienestar social.	Solo se requiere el cálculo de la huella de carbono (HC) si el proyecto engloba un gran número de edificios o si se trata de un proyecto de desarrollo urbano de gran envergadura que supera el umbral establecido.
Intervenciones en infraestructuras existentes	
Eficiencia energética de los edificios	Solo se requiere el cálculo de la HC si se trata de un proyecto de eficiencia energética que engloba un gran número de edificios y supera el umbral establecido.
Intervenciones en edificios existentes (para mejora o reutilización)	Solo se requiere el cálculo de la HC si se trata de un proyecto de desarrollo urbano de gran envergadura que supera el umbral establecido.
Sistemas de desagüe y plantas de tratamiento de aguas residuales	

Tipo de infraestructura	Requisito de evaluación de la huella de carbono
Sistemas de desagüe y plantas de tratamiento de aguas residuales	Depende de la población equivalente habitante (e-h) y del tipo de tratamiento utilizado. El Cuadro 7 proporciona una indicación del equivalente habitante por encima del cual se requiere el cálculo de la HC en función del tipo de tratamiento utilizado. La estimación de la población equivalente se basa en la metodología de la huella de carbono del BEI.
Suministro de agua	
Gestión del agua potable, por ejemplo, bombeo, tratamiento, almacenamiento y distribución, control de fugas.	Resulta muy probable que los proyectos de suministro de agua se sitúen por debajo del umbral, pero en muchos casos se procede al cálculo de la HC para su utilización en el análisis coste-beneficio. Entre las excepciones se incluyen los proyectos de suministro de agua con un elevado consumo de energía, como aquellos que presentan una alta demanda de bombeo o las plantas de desalinización (véase más adelante).
Desalinización	El proceso de desalinización requiere un alto consumo energético. Si la energía utilizada no es renovable ni procede de la valorización del calor residual (cogeneración), es posible que se requiera el cálculo de la HC (por ejemplo, en proyectos de desalinización que utilizan electricidad de red o combustibles fósiles).
Recarga de acuíferos	Lo más probable es que no se requiera una evaluación de la HC.
Reciclado del agua	Lo más probable es que no se requiera una evaluación de la HC.
Redes	
Desarrollo de redes de banda ancha de muy alta capacidad	Lo más probable es que no se requiera una evaluación de la HC.
Líneas de transporte y distribución de energía eléctrica	Se requerirá una evaluación de la HC.
Transporte	
Metro	Se requerirá una evaluación de la HC.
Electrificación de la red ferroviaria	Se requerirá una evaluación de la HC.
Desarrollo de la red ferroviaria de larga distancia/suburbana	Se requerirá una evaluación de la HC. Con arreglo a las orientaciones sobre la protección frente al cambio climático de la Comisión Europea, las medidas relativas a la reducción del ruido del transporte de mercancías por ferrocarril podrían quedar exentas.
Infraestructuras de recarga de vehículos eléctricos	Podrá requerirse una evaluación de la HC en el caso de los proyectos que impliquen grandes redes de infraestructuras de recarga de vehículos

Tipo de infraestructura	Requisito de evaluación de la huella de carbono
	eléctricos, dada la posibilidad de que dichos proyectos superen el umbral de emisiones tanto en términos de absolutos como relativos.
Construcción, mejora de puertos	Se requerirá una evaluación de la HC.
Red de carreteras nacional, regional y local	Se requerirá una evaluación de la HC. Con arreglo a las orientaciones sobre la protección frente al cambio climático de la Comisión Europea, las medidas relativas a la seguridad vial podrían quedar exentas.
Infraestructuras ciclistas urbanas	No se requerirá una evaluación de la HC.
Protección contra inundaciones/erosión costera/corrimientos de tierras	
Obras de protección contra inundaciones en zonas urbanas y rurales	No se prevé que se requiera una evaluación de la HC.
Protección contra la erosión costera y de las riberas fluviales	No se prevé que se requiera una evaluación de la HC.
Redes de recogida de aguas pluviales	No se prevé que se requiera una evaluación de la HC.
Proyectos de protección contra corrimientos de tierras	No se prevé que se requiera una evaluación de la HC.
Energía	
Fuentes de energía renovable	Se requerirá una evaluación de la HC (principalmente debido al ahorro)
Construcción de plantas de biomasa para calefacción urbana	Se requerirá una evaluación de la HC.
Construcción de una unidad de captura o recuperación de CO_2	Se requerirá una evaluación de la HC (principalmente debido al ahorro)
Energía geotérmica	Se requerirá una evaluación de la HC. En determinados casos, los yacimientos geotérmicos pueden tener niveles de emisiones muy elevados.
Regeneración urbana	
Intervenciones para la mejora de espacios públicos como parques o lugares de interés cultural.	No se requerirá una evaluación de la HC.
Residuos sólidos	
Puntos de recogida y reciclado de residuos sólidos	No se requerirá una evaluación de la HC.
Compostaje	No se prevé que se requiera una evaluación de la HC.
Plantas de tratamiento mecánico-biológico de residuos sólidos	En general, dependiendo de la escala del proyecto, NO se requerirá una evaluación de GEI.
Descontaminación del suelo	
Descontaminación y restablecimiento de zonas e instalaciones degradadas	No se prevé que se requiera una evaluación de la HC.

Cuadro 7. Población equivalente indicativa por tipo de tratamiento de aguas residuales y eliminación de lodos por encima del cual podría superarse el umbral establecido para el cálculo de la huella de carbono de acuerdo con la metodología de la huella de carbono del BEI[14]

Proceso de tratamiento de aguas residuales	Eliminación de lodos	Población equivalente indicativa por encima de la cual podría superarse el umbral establecido para el cálculo de la huella de carbono
Fosas sépticas, tanques Imhoff	Vertedero	70.000
	Planta de tratamiento de lodos de fosas sépticas	115.000
	Depuradora de aguas residuales	137.000
	Sin especificar	99.000
Tratamiento primario	Vertedero	182.000
	Uso del suelo sin tratamiento adicional	228.000
	Compostaje	264.000
	Incineración	309.000
Tratamiento primario y digestión anaerobia	Vertedero	281.000
	Uso del suelo sin tratamiento adicional	328.000
	Compostaje	357.000
	Incineración	392.000
Tratamiento secundario sin digestión anaerobia	Vertedero	145.000
	Uso del suelo sin tratamiento adicional	199.000
	Compostaje	245.000
	Incineración	320.000
Tratamiento secundario con digestión anaerobia	Vertedero	277.000
	Uso del suelo sin tratamiento adicional	362.000
	Compostaje	433.000
	Incineración	537.000
Tratamiento secundario con digestión anaerobia mejorada	Vertedero	331.000
	Uso del suelo sin tratamiento adicional	430.000
	Compostaje	507.000
	Incineración	616.000
Tratamiento terciario (eliminación de nitrógeno y fósforo) sin digestión anaerobia	Vertedero	148.000
	Uso del suelo sin tratamiento adicional	203.000
	Compostaje	252.000
	Incineración	332.000
	Vertedero	297.000

[14] En el caso de los proyectos que se aproximan a la población equivalente indicativa, se recomienda llevar a cabo una estimación preliminar de la huella de carbono para determinar si el proyecto se encuentra realmente por debajo o por encima del umbral de 20.000 toneladas de CO2e/año.

Proceso de tratamiento de aguas residuales	Eliminación de lodos	Población equivalente indicativa por encima de la cual podría superarse el umbral establecido para el cálculo de la huella de carbono
Tratamiento terciario (eliminación de nitrógeno y fósforo) con digestión anaerobia	Uso del suelo sin tratamiento adicional	390.000
	Compostaje	472.000
	Incineración	582.000
Tratamiento terciario (eliminación de nitrógeno y fósforo) con digestión anaerobia mejorada	Vertedero	348.000
	Uso del suelo sin tratamiento adicional	461.000
	Compostaje	549.000
	Incineración	680.000

Otros procesos

Filtros por goteo, filtros biológicos	Vertedero	146.000
	Uso del suelo sin tratamiento adicional	200.000
	Compostaje	247.000
	Incineración	323.000
«Carrusel» (aireación prolongada)	Vertedero	231.000
	Uso del suelo sin tratamiento adicional	297.000
	Compostaje	343.000
	Incineración	405.000
UASB (proceso de flujo ascendente de la capa de lodos anaeróbicos)	Vertedero	178.000
	Uso del suelo sin tratamiento adicional	219.000
	Compostaje	246.000
	Incineración	280.000

Anexo 2- Protección frente al cambio climático para sectores clave

Anexo 2.1 Orientaciones sectoriales sobre protección para la resiliencia frente al cambio climático

En esta sección se ofrece una serie de orientaciones sectoriales con el fin de apoyar i) a los beneficiarios cuando lleven a cabo la evaluación de la protección frente al cambio climático; y ii) a las autoridades de gestión cuando evalúen la calidad y la adecuación del informe sobre protección frente al cambio climático que se presentará.

Se recuerda que el análisis de sensibilidad forma parte integrante de la evaluación de la vulnerabilidad. Esto significa que solo tiene sentido cuando va acompañado de un análisis de exposición, que se basa en información fiable sobre el clima (actual y futura) y tiene en cuenta toda la vida útil del proyecto. Los promotores de proyectos no deberían basarse exclusivamente en las sensibilidades mencionadas en este documento, sino que deberían evaluar todos los peligros climáticos en la fase de comprobación previa, durante la preparación del proyecto, para identificar aquellos que sean relevantes para el proyecto en cuestión.

La lista indicativa de medidas de adaptación no debe considerarse exhaustiva ni utilizarse como lista de control. Las medidas de adaptación que deben aplicarse en un proyecto dependen de las características específicas del proyecto, de los riesgos climáticos previstos, de su ubicación y vida útil, de los ciclos de mantenimiento/renovación importante y de la capacidad de adaptación. El nivel de gravedad de los riesgos y su probabilidad, las consecuencias en caso de fallo de las infraestructuras, el coste de las inversiones y la disposición del beneficiario a asumir ciertos riesgos también serán factores decisivos que se tendrán en cuenta a la hora de seleccionar las medidas de adaptación en cada proyecto.

En la fase más temprana de la evaluación de vulnerabilidades y riesgos del cambio climático, resulta crucial incluir todos los componentes del proyecto y sus interdependencias.

Anexo 2.1.1 Proyectos de edificación

Las orientaciones técnicas de la UE sobre la adaptación de los edificios al cambio climático (*EU-level technical guidance on adapting buildings to climate change*), publicadas por la Dirección General de Acción por el Clima (DG CLIMA) en marzo de 2023, constituyen el principal documento de referencia en este campo. Sintetizan en un único documento los métodos existentes, las especificaciones, las mejores prácticas y directrices sobre edificios resilientes frente al cambio climático, ofrecen asesoramiento práctico para profesionales y pueden servir de referencia o base para diferentes documentos de política de la UE. El documento comprende un informe sobre mejores prácticas (*Best practice guidance on adapting buildings to climate change*[15]) que proporciona orientaciones técnicas para adaptar los edificios al cambio climático. Se pretende que estas medidas de adaptación sean relevantes tanto para edificios nuevos como para edificios existentes, en las diferentes zonas climáticas de Europa.

[15] Comisión Europea, Dirección General de Acción por el Clima, *EU-level technical guidance on adapting buildings to climate change: best practice guidance*, Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, 2023.

Las secciones que figuran a continuación ofrecen una visión general de las sensibilidades sectoriales y las posibles medidas de adaptación basadas en la experiencia de JASPERS en los proyectos de construcción.

Sensibilidades sectoriales

Peligros climáticos	**Sensibilidades**
Sequía	Los edificios pueden ser vulnerables al déficit hídrico (desequilibrio entre la oferta/demanda pública de agua). Unas temperaturas más altas pueden aumentar la demanda de agua, mientras que el suministro regional puede verse afectado durante períodos secos. El cambio climático (aumento de las temperaturas y cambios en los patrones de precipitación) y el crecimiento de la población también pueden ejercer presión sobre los recursos hídricos. Asimismo, la escasez de agua también puede incidir en los servicios y el mantenimiento de los edificios, incluida la gestión del paisaje.
Precipitaciones extremas (inundaciones)	Los episodios de precipitaciones intensas o prolongadas pueden traducirse en grandes volúmenes de aguas superficiales capaces de desbordar las infraestructuras de drenaje y desagüe. Las inundaciones de aguas superficiales (pluviales) pueden causar víctimas mortales, lesiones y enfermedades, así como daños a edificios y estructuras y perturbaciones en infraestructuras críticas. Los efectos de las inundaciones pueden durar meses y años, haciéndose sentir especialmente en la salud, el bienestar, los medios de subsistencia y la cohesión social.
Temperaturas extremas	Unas temperaturas exteriores excesivas pueden incidir en el confort térmico. El diseño y los materiales de construcción también pueden incrementar o reducir este efecto. Los edificios públicos (como escuelas o hospitales) pueden mostrar una elevada sensibilidad a este peligro climático, ya que los niños o las personas hospitalizadas conforman un grupo de riesgo específico durante olas de calor y episodios de temperaturas extremas. Los fenómenos meteorológicos extremos también pueden causar caídas de tensión o apagones.
Aumento del nivel del mar y marejadas	En el caso de los edificios ubicados en zonas costeras, el aumento del nivel del mar supondrá un mayor riesgo de inundaciones costeras por marejadas y mareas altas. Las inundaciones costeras pueden dañar la envolvente de los edificios, así como los accesorios y las instalaciones de los edificios.
Radiación solar	Una prolongada exposición a radiación solar y temperaturas extremas puede causar daños tanto en la envolvente como en los accesorios y las instalaciones de los edificios debido a la expansión, la deformación y la tensión

Peligros climáticos	Sensibilidades
	de las estructuras y superficies, así como al colapso de los sistemas instalados.
Tormentas y vientos fuertes	Los vientos fuertes y las tormentas (incluidas tormentas eléctricas y de nieve) también pueden causar daños tanto en la envolvente como en los accesorios y las instalaciones de los edificios. Los fenómenos meteorológicos extremos pueden causar caídas de tensión o apagones.
Subsidencia y estabilidad del suelo	La sequía y la reducción del contenido de humedad del suelo pueden causar la retracción y la subsidencia del suelo. La subsidencia puede provocar daños localizados aunque importantes en edificios e infraestructuras.
Incendios forestales	Pérdida de vidas humanas, elevados costes económicos y repercusiones sobre la salud tanto por el propio fuego como por el humo asociado. Los fenómenos meteorológicos extremos también pueden causar caídas de tensión o apagones.

Medidas de adaptación indicativas

A continuación, se ofrecen algunos ejemplos de medidas de adaptación ante peligros climáticos que suelen ser pertinentes para los edificios. Cabe señalar que no todas las medidas podrían ser aplicables en el contexto de proyectos de *reacondicionamiento* de edificios (por ejemplo, en el caso de proyectos destinados a mejorar la eficiencia energética de los edificios existentes), ya que algunas medidas solo pueden aplicarse durante la planificación y la construcción de *nuevos* edificios. La admisibilidad para la cofinanciación de la UE de los gastos correspondientes debe verificarse en el contexto de la convocatoria de proyectos pertinente.

Peligros climáticos	Medidas de adaptación indicativas
Sequía	• Sistemas de recogida de aguas pluviales • Aparatos eficientes desde el punto de vista hídrico • Contadores de agua • Sistemas de detección y prevención de fugas de agua • Sistemas de reciclaje de aguas grises • Tratamiento biológico de aguas residuales (por ejemplo, juncales)
Precipitaciones e inundaciones intensas Aumento del nivel del mar y marejadas	• Evitar ubicaciones inadecuadas, como planicies aluviales • Soluciones de drenaje perimetral, incluidos los sistemas urbanos de drenaje sostenible, las zanjas y otros sistemas de mitigación • Pavimentos duros permeables sobre zonas ajardinadas y reducción al mínimo de los espacios exteriores no permeables, lo que incluye un uso generalizado de los espacios verdes • Tener en cuenta los efectos del cambio climático en la capacidad de las redes de drenaje • Membrana impermeabilizante (muros y suelos); el uso de materiales densos para los muros en plantas bajas y construcciones resistentes a la condensación

Peligros climáticos	Medidas de adaptación indicativas
	por encima de la cobertura del suelo (por ejemplo, subsuelo de materiales resistentes a la humedad); mejora de la capacidad estructural • Elevar las instalaciones a 1 m por encima del nivel del suelo acabado (por ejemplo, tomas de corriente eléctrica) • Construcción de barreras, como muros o bancos; o desvío de desagües • Cambios en los umbrales de las puertas para colocar barreras o sacos de arena • Materiales de construcción resistentes al agua para cimientos y zapatas (por ejemplo, aditivos para hormigón, bloques/ladrillos densos, etc.)
Temperaturas extremas/elevadas	• Sombreado del entorno (incluido el sombreado natural), así como del aspecto y la geometría de los edificios (por ejemplo, parasoles, intradoses de ventanas profundos, estructuras de tipo «doble piel» que crean sombra o aleros en voladizos) • Utilización de vidrio de alto rendimiento para minimizar la transferencia de calor, en cualquier dirección • Aumento del aislamiento térmico de la estructura y las instalaciones de los edificios • Mayor estanqueidad al aire de lo habitual de la envolvente de los edificios • Uso de dispositivos de iluminación de bajo consumo para reducir las ganancias interiores (por ejemplo, LED) • Refrigerador de alto rendimiento o mayor eficiencia • Utilización de ventilación mecánica en lugar de ventilación natural
Radiación solar	• Cambios en los materiales de construcción para soportar una mayor radiación solar • Cambios en los materiales para jardinería (por ejemplo, macadán) para soportar una mayor radiación solar • Redireccionamiento de componentes vulnerables (por ejemplo, canalones de plástico) detrás de la fachada
Tormentas y vientos fuertes	• Aumento de la resistencia estructural, como riostras, contrafuertes y marcos más robustos • Revestimiento más específico para la gestión de la carga o disminución del espaciado entre la estructura de soporte • Anclajes para el soporte de la cubierta del tejado, o ganchos/clavos para la sujeción de elementos de cobertura (por ejemplo, tejas) • Utilización de ventilación mecánica en lugar de ventilación natural

Peligros climáticos	Medidas de adaptación indicativas
	• Ubicación, orientación, altura, concentración de edificios • Rompevientos (naturales/artificiales) y evitar espacios estrechos entre edificios (es decir, vientos fuertes alrededor de edificios altos)
Cambios en la estabilidad y subsidencia del suelo	• Pórtico de madera o paneles aislantes estructurales para aligerar la carga y permitir el movimiento del edificio • Losas de cimentación para limitar el movimiento del edificio; o losas de cimentación independientes para permitir que la estructure «flote» y se renivele • Aumento de la profundidad de los pilotes o extensión de los pilotes hasta el nivel de roca para lograr que la estructura sea independiente del terreno
Incendios forestales	• Materiales de revestimiento exterior con grado de inflamabilidad baja o nula • Utilizar vías de acceso para crear cortafuegos naturales

Se pueden obtener ejemplos más detallados en la guía de medidas de adaptación para edificios preparada por el Observatorio Inmobiliario Sostenible (Observatoire de l'Immobilier Durable) de Francia, disponible (en francés) en la siguiente dirección: 8691_OID21_Guide_des_actions_adaptatives_au_changement_climatique.pdf (taloen.fr).
Por último, la Alianza Global para la Edificación y la Construcción (GlobalABC) publicó el informe *Edificios y adaptación al cambio climático: una llamada a la acción* (*Buildings and Climate Change Adaptation – A call for action*) que incluye un anexo (anexo técnico 1) con información sobre cómo aplicar soluciones de adaptación en cada fase del ciclo de vida de un edificio.

Anexo 2.1.2 Proyectos de regeneración urbana

En esta sección se aborda la protección frente al cambio climático de los proyectos de regeneración urbana centrados en espacios públicos al aire libre, como plazas/espacios abiertos, parques infantiles, instalaciones deportivas , jardines, infraestructuras verdes/azules y regeneración de antiguas zonas industriales. Si un proyecto también engloba edificios, se recomienda consultar el anexo 2.1.1 relativo a los edificios.

Sensibilidades sectoriales

Peligros climáticos	**Sensibilidades**
Sequía	Los proyectos de regeneración urbana pueden ser vulnerables al déficit hídrico (desequilibrio entre la oferta/demanda pública de agua). Unas temperaturas más altas pueden aumentar la demanda de agua, mientras que el suministro regional puede verse afectado durante períodos secos. La escasez de agua incidirá en el mantenimiento de los espacios públicos, como la gestión del paisaje, el riego de plantaciones, la limpieza periódica y la explotación de fuentes públicas o lagos. Las sequías pueden degradar la calidad de los parques y las plazas públicas (debido, por ejemplo, al debilitamiento y la destrucción de árboles y plantaciones o a la desecación de estanques o cascadas), lo que reduce su atractivo para el público y aumenta la demanda de financiación para su explotación y mantenimiento, lo que incluye la sustitución de plantas y el rediseño de las instalaciones.
Calor extremo	En caso de falta de áreas sombreadas y degradación de la calidad del aire, el calor extremo en los espacios públicos puede resultar incómodo para los visitantes[16]. Determinados materiales como el mármol, el hormigón o el acero (utilizados para bancos, pavimentos, etc.) pueden alcanzar temperaturas muy altas y reflejar el calor aumentando el efecto «isla de calor». Algunas especies arbóreas pueden verse atacadas por insectos u hongos, mientras que la proliferación de algas nocivas puede ocurrir en las masas de agua dentro de los parques. La radiación solar podría provocar el deterioro de los materiales. El riesgo de incendio aumenta, por ejemplo, cuando las chispas (que se producen por el sobrecalentamiento de las líneas eléctricas) alcanzan las ramas secas de los árboles. En períodos de calor extremo, se podría tener que limitar el acceso de los visitantes a parques y plazas para proteger su salud y reducir el número de días durante los cuales determinadas instalaciones recreativas (como parques

[16] Los visitantes de los espacios públicos son todos sus usuarios, incluidos los residentes de zonas cercanas, así como los viajeros de otras regiones.

Peligros climáticos	Sensibilidades
	infantiles, mercados públicos, exposiciones al aire libre) están disponibles para el público.
Precipitaciones extremas (inundaciones)	Los episodios de precipitaciones intensas o prolongadas pueden traducirse en grandes volúmenes de aguas superficiales capaces de desbordar las infraestructuras de drenaje. Las superficies impermeables pueden aumentar las escorrentías y crear así graves problemas de seguridad. Las inundaciones pluviales pueden anegar tanto caminos y senderos dentro de parques y plazas públicas, como instalaciones de menor elevación (por ejemplo, parques infantiles). El acceso de los visitantes a las instalaciones (por ejemplo, parques infantiles o canchas deportivas al aire libre) podría verse limitado e incluso prohibido. Determinadas características especiales, como pasarelas de piedra o madera, podrían ser destruidas. Las instalaciones ubicadas en las proximidades de los ríos pueden experimentar inundaciones frecuentes, mientras que la alta velocidad del caudal de agua puede erosionar y socavar las orillas de los ríos, lo que pone en riesgo la integridad de las instalaciones vecinas y la seguridad de sus visitantes. Las precipitaciones extremas podrían crear problemas de inestabilidad de taludes o incluso corrimientos de tierras, lo que amenazaría significativamente la estabilidad general y la seguridad de los proyectos ubicados en las proximidades de crestas. También podrían provocar desprendimientos de escombros o avalanchas de lodo capaces de cubrir o destruir las instalaciones. En caso de que un proyecto de paisajismo implique taludes, estos también se verán afectados.
Episodios de frío extremo y ciclo de hielo y deshielo	Los revestimientos y pavimentos de hormigón y asfalto pueden sufrir grietas y daños, mientras que los componentes de madera pueden experimentar expansión o deformación. Los equipos electromecánicos (por ejemplo, bombas de calor) pueden experimentar fallos y requerir frecuentemente piezas de recambio. Los servicios públicos que funcionan con baterías (por ejemplo, el alumbrado con energía solar) pueden deteriorarse más rápido, y los costes de mantenimiento y reparación invernal serán más elevados. Los sistemas de tuberías para riego y suministro de agua o los sistemas por aspersión pueden congelarse o reventar. Los visitantes pueden sufrir congelación e hipotermia. Los costes generales de retirada de nieve/hielo y mantenimiento invernal aumentarán debido a la mayor

Peligros climáticos	Sensibilidades
	frecuencia de nevadas/heladas y la cantidad de hielo/nieve por retirar. Los ciclos de hielo y deshielo causan un mayor riesgo de inestabilidad de taludes que podría afectar a los proyectos en las proximidades de crestas. El derretimiento de una mayor masa de nieve/hielo podría provocar un aumento de las escorrentías o inundaciones. Los estanques poco profundos pueden congelarse, lo que afectaría a la flora y fauna y podría crear problemas de seguridad para los visitantes. La nieve acumulada en caminos y el hielo en escalones limitan la accesibilidad de los proyectos y suponen riesgos de seguridad para los visitantes.
Aumento del nivel del mar y marejadas	El aumento del nivel del mar conlleva un mayor riesgo de inundaciones costeras por marejadas y mareas altas, lo que se traducirá en inundaciones frecuentes de las instalaciones, sobre todo si se encuentran más cerca del litoral. En casos extremos, la inundación podría llegar a ser permanente. Los parques costeros pueden verse muy afectados, ya que el aumento del nivel del mar podría perjudicar las zonas de nidificación de animales marinos. La intrusión marina en acuíferos puede suponer una amenaza para los animales o las plantas de agua dulce en parques costeros, incluidas especies emblemáticas. También puede provocar la desaparición de los manglares utilizados para proteger los parques costeros. El aumento de la salinidad puede causar el marchitamiento de las plantas y acelerar la tasa de deterioro de los materiales estructurales.
Tormentas y vientos fuertes (incluidos huracanes)	Los vientos fuertes y las tormentas pueden derribar árboles y causar efectos en cascada: lesiones a visitantes o víctimas mortales, fallos en las líneas eléctricas (y el consiguiente riesgo de incendio), daños en las instalaciones (por ejemplo, equipamientos para parques infantiles, sistemas y columnas de alumbrado, instalaciones de arte). Las instalaciones suspendidas en el entorno urbano cercano (por ejemplo, señalización vial, semáforos, alumbrado público, columnas para sistemas de videovigilancia CCTV) pueden sufrir daños o caerse afectando a la seguridad de los visitantes y la integridad de los equipos dentro de los límites del proyecto. Los ciclones, huracanes y tormentas pueden levantar estructuras ligeras como paradas de autobús y rótulos publicitarios (o incluso volcar automóviles y vehículos ligeros) y arrastrarlas hasta plazas y parques cercanos, lo

Peligros climáticos	Sensibilidades
	que supondría un riesgo muy significativo para los visitantes y los equipos. Las estructuras, los quioscos y los marcos de madera o acero pueden dañarse, romperse o desplomarse; si llegan a levantarse del suelo, pueden impactar en estructuras cercanas, vehículos e incluso personas. Las ráfagas de viento también podrían dañar gravemente o destruir completamente instalaciones de gran altura, incluidos equipamientos de parques infantiles, norias en áreas recreativas o tiovivos/montañas rusas en parques de atracciones. Los apagones producidos por fallos de las redes eléctricas pueden interrumpir el funcionamiento de los equipos eléctricos, como los sistemas de seguridad y alumbrado. En las zonas costeras, los vientos de cola podrían provocar olas de gran altura capaces de impactar en las instalaciones. El viento puede arrastrar escombros (madera, revestimientos metálicos, papeleras, ramas, etc.) hasta las instalaciones y suponer un riesgo para los visitantes, así como provocar tormentas de polvo y arena.
Subsidencia y estabilidad del suelo	Las avalanchas o el desprendimiento masivo de rocas podrían cubrir parques de forma total o parcial, lo que provocaría la cancelación de actividades, la destrucción de equipos, un mayor riesgo de lesiones graves, etc. Los corrimientos de tierras excesivos pueden desplazar o soterrar los parques construidos en laderas o ubicados en zonas adyacentes al área del corrimiento de tierra. Cierre temporal de parques (y cancelación de actividades de senderismo y deportivas) para prevenir accidentes en caso de un mayor riesgo de corrimiento de tierra. El diseño de parques y zonas verdes se verá afectado. Una inestabilidad del suelo de menor envergadura puede anegar senderos, cortar caminos y causar daños en las instalaciones y en los equipamientos de los parques (por ejemplo, casetas técnicas, almacenes, tuberías, etc.).
Incendios forestales	Los incendios forestales en las proximidades de los proyectos de regeneración urbana plantean grandes riesgos para la vida, ya sea de forma directa o debido al humo que alcanza las regiones urbanas. Las temperaturas extremas pueden provocar la destrucción total de proyectos de regeneración urbana o causar daños en dichos proyectos (debido a la fusión de materiales, la quema de árboles, el depósito de cenizas, etc.). Los incendios forestales generan contaminantes que ponen en peligro la calidad del aire, plantean riesgos para la salud

Peligros climáticos	Sensibilidades
	de los visitantes y provocan la destrucción de árboles y la mortalidad de la flora y fauna del ecosistema urbano (incluidas las especies migratorias y no migratorias, erizos, ardillas, lagartos, etc.) debido a los compuestos tóxicos. Los ecosistemas quemados provocan posteriormente un aumento de las inundaciones en las infraestructuras cercanas debido al aumento de las escorrentías. Las instalaciones podrían tener que cerrar para proteger la salud pública.

Medidas de adaptación indicativas

Peligros climáticos	Medidas de adaptación indicativas
Sequía	**Planificación y diseño** En las zonas costeras, considerar el uso de plantas resistentes a las sequías para evitar la dependencia del suministro de agua municipal y de la posible escasez de agua. Utilizar sistemas de riego eficientes (por ejemplo, riego por goteo) para reducir lo máximo posible las necesidades de agua y limitar las pérdidas por evaporación. Instalar tanques de agua (idealmente debajo de plazas o espacios abiertos) para mantener las reservas de agua (lo que incluye la recogida de agua pluvial a través de un diseño de drenaje adecuado) y conectarlos a tuberías de riego. **Construcción, explotación y mantenimiento** Utilizar plantas autóctonas tolerantes a las sequías. Emplear materiales con superficies lisas para el revestimiento de suelos, con el fin de reducir el consumo de agua durante la limpieza rutinaria. Siempre que sea posible, utilizar materiales permeables/porosos que no requieran una limpieza frecuente. Plantearse la reutilización del agua con fines no potables (por ejemplo, para el riego).
Calor extremo	**Planificación y diseño** Diseñar jardines o espacios verdes que ofrezcan protección contra la radiación solar. Instalar sistemas de energías renovables (por ejemplo, sistemas de iluminación exterior) para minimizar la dependencia de la red eléctrica (evitando así el impacto de posibles fallos de las líneas eléctricas) y aumentar la eficiencia energética.

Peligros climáticos	Medidas de adaptación indicativas
	Optar por pavimentos fríos o recubrimientos con colores fríos para mezclas de asfalto que puedan reflejar hasta un 50 % de luz. Proporcionar incentivos para la construcción de cubiertas fríos/verdes y fachadas verdes en los edificios circundantes para mejorar las condiciones microclimáticas y revertir el efecto «isla de calor». Poblar con árboles los parques con predominancia de césped para mantener temperaturas más frescas. Aplicar recubrimientos de albedo alto (es decir, reflectantes) para pavimentos y revestimientos. Instalar estructuras de sombreado y quioscos fabricados con materiales reflectantes. Utilizar sistemas de refrigeración termoeléctrica para quioscos al aire libre. Considerar el uso de materiales porosos como suelo estabilizado o mezclas de tierra para los caminos dentro del proyecto de regeneración urbana. Instalar espacios azules y verdes para aumentar la humidificación y la purificación del aire y mejorar los efectos refrigerantes del parque.
Precipitaciones extremas (inundaciones)	**Planificación y diseño** Evaluar el riesgo de inundación teniendo en cuenta los posibles cambios en los patrones de precipitaciones debido al cambio climático. Explorar la aplicabilidad del sistema urbano de drenaje sostenible (SUDS) para evitar desbordamientos. Considerar si el proyecto, o una parte del proyecto (por ejemplo, una pista deportiva en un parque), podría utilizarse como un estanque de retención (permitiendo su inundación) y contribuir así a la resiliencia de la zona colindante a través del proyecto. Diseñar y adquirir equipos de defensa contra inundaciones, como barreras para el desvío de caudales, tubos anti-inundación, barreras de arena/aluminio para proteger partes críticas de las instalaciones y desviar el agua de las zonas sensibles. Invertir en sistemas de alerta temprana para emitir avisos y restringir el acceso de los visitantes a los proyectos cuando se prevean episodios meteorológicos extremos. **Construcción, explotación y mantenimiento** Construir jardines de lluvia, zanjas, humedales que puedan retener y liberar lentamente el agua para evitar escorrentías incontroladas y el desbordamiento de los sistemas de desagüe combinados.

Peligros climáticos	Medidas de adaptación indicativas
	Abstenerse de utilizar materiales de pavimentación impermeables para evitar escorrentías incontroladas y optar por materiales porosos y verdes como asfalto poroso, hormigón permeable, adoquines y «adoquines ecológicos» fabricados con hormigón o plástico.
Episodios de frío extremo y ciclo de hielo y deshielo	**Planificación y diseño** Determinar la ubicación de la instalación asegurándose de que no se construye en las proximidades de taludes inestables (por ejemplo, cerca de crestas). Tener en cuenta el peso de la nieve en el diseño de estructuras ligeras como quioscos, etc. Diseñar un sistema de drenaje de la instalación capaz de soportar un aumento de las escorrentías durante el período de deshielo. Diseñar espacios designados para retirar y apilar la nieve. Preparar un plan de actuación invernal en caso de nevadas extremas que incluya la elaboración de un registro de quitanieves y personal en el marco de una estrategia de respuesta de emergencia. **Construcción, explotación y mantenimiento** Utilizar materiales flexibles y resistentes al frío para evitar el agrietamiento de pavimentos/revestimientos. Evitar la exposición al frío extremo de los equipos electromecánicos sensibles (incluidas las baterías) y asegurarse de que se almacenan en las cubiertas protectoras adecuadas. Garantizar el aislamiento de los sistemas de tuberías para riego y suministro de agua o los sistemas por aspersión para evitar que se congelen o revienten. En casos extremos, considerar la posibilidad de instalar vías con calefacción para acelerar el derretimiento de la nieve y evitar la formación de hielo. En pro de la eficiencia energética, esto debería hacerse utilizando las redes existentes, como tubos de calefacción municipales, etc. Explorar la posibilidad de formar equipos de voluntarios locales para tareas de rescate tras fenómenos meteorológicos extremos. Limitar la utilización de espacios abiertos en períodos de frío extremo. Contemplar la posibilidad de realizar en espacios interiores las actividades programadas al aire libre cuando hace mucho frío. Elaborar un plan de actuación en caso de emergencias invernales y disponer de suministros de emergencia como sal, arena, palas, quitanieves y mantas para combatir el frío.

Peligros climáticos	Medidas de adaptación indicativas
Aumento del nivel del mar y marejadas	**Planificación y diseño** Solicitar datos para formular proyecciones futuras y adaptar el diseño en caso necesario. Si se prevé un aumento del nivel del mar en el futuro, plantearse reubicar la instalación en un lugar a mayor altitud. **Construcción, explotación y mantenimiento** Estabilizar y mejorar el litoral (por ejemplo, mediante el uso de humedales) para reducir la erosión y brindar protección frente a marejadas. Utilizar sistemas de defensa contra las inundaciones (por ejemplo, sacos de arena o barreras de aluminio), escolleras o diques para protegerse de las inundaciones costeras. Aplicar soluciones como pozos de recarga y barreras físicas subterráneas para mitigar la intrusión marina y proteger los acuíferos.
Tormentas y vientos fuertes (incluidos huracanes)	**Planificación y diseño** Llevar a cabo un análisis de riesgo para identificar peligros y posibles impactos. Reemplazar el mobiliario desplazable por alternativas fijas. Diseñar estructuras de protección contra el viento (por ejemplo, quioscos con barreras o cortavientos integrados) que puedan servir de refugio durante episodios de viento extremos. Diseñar quioscos y toldos aerodinámicos para reducir la presión durante la carga del viento. Utilizar cubiertas enrejadas para evitar el levantamiento del viento. Considerar la posibilidad de adoptar un sistema de alerta temprana para restringir el acceso a los visitantes en períodos de alto riesgo. **Fase de construcción, explotación y mantenimiento** Adaptar la composición paisajística de árboles para crear barreras contra el viento y proteger a los visitantes de las ráfagas de viento. Garantizar la protección contra el viento de los equipos y componentes sensibles utilizando estándares modernos: diseño de estructuras de señalización, columnas para sistemas de videovigilancia CCTV y alumbrado, etc. que resistan a una mayor velocidad del viento. Fijar los equipos y accesorios para garantizar la resistencia a vientos extremos. Mitigar el riesgo de caída de árboles; controlar periódicamente la altura de los árboles y asegurarse de que se podan cuando sea necesario; no plantar árboles altos cerca de las líneas eléctricas.

Peligros climáticos	Medidas de adaptación indicativas
	Inspeccionar los equipos y componentes sensibles, especialmente aquellos destinados para su uso en parques infantiles o deportes al aire libre, con el fin de detectar posibles daños después de fenómenos extremos y solo permitir el acceso de los visitantes después de que el personal autorizado o expertos confirmen unos niveles de seguridad adecuados. En caso necesario, garantizar la capacidad de energía de reserva suficiente (por ejemplo, mediante generadores o energías renovables respaldadas por baterías) para permitir la continuidad de las operaciones tras fallos en la red o apagones.
Subsidencia y estabilidad del suelo	**Planificación y diseño** Realizar análisis de estabilidad de taludes en el caso de instalaciones ubicadas en las proximidades de riberas fluviales o zonas propensas a sufrir corrimientos de tierras. Reubicar las instalaciones lejos de las riberas fluviales. Reubicar parques si se encuentran en zonas propensas a corrimientos de tierras. **Construcción, explotación y mantenimiento** Cubrir la capa superficial con mantillo, mantas orgánicas para el control de la erosión del suelo o esteras de refuerzo de césped. Reforzar las riberas fluviales con rollos de fibra de coco, escolleras, etc. Invertir en sistemas automatizados de control de avalanchas (en caso de estaciones de esquí). Realizar trabajos locales de recorte y retirada de rocas sueltas en salientes rocosos. Plantar vegetación en taludes inestables para mejorar la estabilidad. Construir estructuras de estabilización de taludes (por ejemplo, gaviones, muros encofrados, etc.) al pie del talud.
Incendios forestales	**Planificación y diseño** Elaborar mapas de riesgo de incendio y formular planes de actuación para las diferentes zonas de incendio. Recoger y almacenar agua de lluvia para su posterior utilización en la extinción de incendios. Formular/actualizar planes de gestión de incendios. Invertir en equipos de extinción de incendios y personal especializado. **Construcción, explotación y mantenimiento** Retirar la vegetación muy inflamable (incluidas las hojas secas caídas) en zonas que presentan un alto riesgo de incendio.

Peligros climáticos	Medidas de adaptación indicativas
	Aplicar medidas de prevención de incendios (por ejemplo, restringir el acceso a parques, prohibir fumar). Crear asociaciones, cooperar e intercambiar conocimientos con las agencias de gestión de incendios. Aplicar prohibiciones relativas al uso del fuego (por ejemplo, barbacoas) en caso de previsión de un mayor riesgo de incendio u olas de calor. Garantizar que existen reservas de agua suficientes para la protección contra incendios.

Anexo 2.1.3 Transporte

Infraestructuras de transporte lineal (ferrocarril, carreteras) y transporte urbano

Esta sección abarca proyectos de infraestructuras de transporte lineal como carreteras y ferrocarril, así como proyectos de transporte urbano como metro, ferrocarril ligero y tranvía.

Carreteras

Sensibilidades sectoriales

Peligros climáticos	Sensibilidades
Aumento de temperaturas extremas (incluidas olas de calor y sequías)	Daños en pavimentos de carreteras (por ejemplo, reblandecimiento, deformación, agrietamiento, formación de surcos, exudación del asfalto, hinchamiento de pavimentos de hormigón, reducción de vida útil); problemas en puentes (estabilidad, dilatación térmica de juntas, superficies pavimentadas, etc.); daños en activos hortícolas (desecación) y mayor necesidad de riego; mayor riesgo de incendios; mayores riesgos para la salud y seguridad de usuarios y operarios de carreteras, incluidos accidentes y daños en vehículos; perturbación y congestión del tráfico —posibles cambios en la demanda—; mayor necesidad de refrigeración (pasajeros y mercancías); mayores costes de construcción y mantenimiento; etc.
Incendios forestales	Daños en todos los activos de la infraestructura viaria (pavimento, equipos, estructuras, activos hortícolas, etc.); daños en terrenos adyacentes u otros activos; reducción de visibilidad; mayores riesgos para la salud y seguridad de usuarios y operarios de carreteras, incluidos accidentes y daños en vehículos; perturbación y congestión del tráfico; etc.
Olas de frío	Daños en pavimento de carreteras, estructuras de hormigón y equipos electromecánicos; aumento de costes de mantenimiento invernal; dilatación térmica negativa de puentes; mayores riesgos para la seguridad de usuarios y operarios; perturbación y congestión del tráfico; inestabilidad de taludes y fallos en terraplenes; etc.

Peligros climáticos	Sensibilidades
Ciclo de hielo y deshielo	Aumento de la inestabilidad de taludes y fallos en terraplenes; daños en pavimento de carreteras y en estructuras de hormigón; aumento del mantenimiento invernal; mayores riesgos para la seguridad de usuarios (por ejemplo, condiciones peligrosas del pavimento debido al hielo); perturbación y congestión del tráfico; etc.
Cambio en precipitaciones medias; cambio en precipitaciones extremas (marejadas)	Daños en activos viales (pavimentos, obras de movimiento de tierras, estructuras, sistemas de drenaje, etc.); insuficiente capacidad de drenaje o retención —inundación de pavimentos por reducción de escorrentía, sobre todo en tramos huecos y pasos subterráneos—; condiciones peligrosas del pavimento y reducción de visibilidad; aumento de escorrentías hacia/desde terrenos adyacentes que provocan inundaciones; crecidas de ríos; inestabilidad de taludes y corrimientos de tierras, avalanchas de lodo o desprendimientos de rocas; socavación de carreteras y puentes y de soportes de estructuras; deterioro de la integridad estructural de carreteras por el aumento de los niveles de humedad del suelo; reducción de seguridad, incluidos accidentes y daños en vehículos; condiciones peligrosas de la superficie del pavimento (resbaladizo) y reducción de visibilidad; perturbación y congestión del tráfico; etc.
Inundaciones (costeras/fluviales)	Daños en activos viales, túneles subterráneos y puentes, inundación en zonas costeras y erosión costera; erosión de la base de carreteras y de apoyos y estribos de puentes; socavación de apoyos de puentes, daños en señalización, alumbrado y activos electromecánicos; aumento del riesgo de erosión costera y sumersión; mayor riesgo de estabilidad de tableros de puentes; aumento de inestabilidad de taludes y corrimientos de tierras; redes y activos inaccesibles de forma temporal o permanente; riesgos para la salud y seguridad de usuarios y operarios de carreteras, incluidos accidentes y daños en vehículos; perturbación y congestión del tráfico; etc.
Avalanchas de nieve	Cambios en la estabilidad del suelo; reducción/aumento de la necesidad de retirada de nieve y mantenimiento invernal; mayor riesgo de derretimiento de hielo/nieve capaz de provocar un aumento de las escorrentías o inundaciones; daños en equipos electromecánicos y otras instalaciones; naturaleza y ubicación cambiantes del riesgo de avalancha; mayores riesgos para la salud y seguridad de usuarios y operarios de carreteras por nieve y hielo; perturbación del tráfico; etc.
Niebla	Reducción de la visibilidad; mayores riesgos para la salud y seguridad de usuarios y operarios de carreteras, incluidos accidentes y daños en vehículos; perturbación y congestión del tráfico; aumento de esmog; etc.

Peligros climáticos	Sensibilidades
Velocidad máxima del viento	Obstrucciones de carreteras: caída de árboles, caída de equipos de infraestructuras (por ejemplo, señales, columnas de alumbrado y CCTV, etc.), objetos voladores y caída de objetos; mayores riesgos para la salud y seguridad de usuarios y operarios de carreteras; limitaciones operativas en lugares expuestos (por ejemplo, vehículos con laterales altos); mayor número de vehículos volcados por aumento de velocidad del viento y tormentas; amenaza para la estabilidad de tableros de puentes; perturbación y congestión del tráfico; etc.
Erosión del suelo	Daños en terraplenes y desmontes; otros daños en equipamientos viales como consecuencia de lo anterior; mayor riesgo de hundimiento de carreteras y debilitamiento de soportes de puentes; mayores riesgos para la salud y seguridad de usuarios y operarios de carreteras, incluidos accidentes y daños en vehículos; perturbación del tráfico y congestión; etc.
Inestabilidad del suelo/corrimientos de tierras/avalanchas	Daños en terraplenes y desmontes; riesgos para la salud y seguridad de usuarios y operarios de carreteras, incluidos accidentes y daños en vehículos; otras infraestructuras viarias (pavimento, seguridad o equipos electromecánicos); daños por desprendimiento de escombros; perturbación y congestión del tráfico; etc.

Fuente: Elaborado por JASPERS, principalmente a partir del informe Climate Change Impacts and Adaptation for Transport Networks and Nodes*, UNECE, 2020; publicaciones sobre el cambio climático de la Conferencia europea de directores de carreteras (CEDR), incluido RIMARROC*.

Medidas de adaptación indicativas

Riesgos y peligros climáticos	Medidas de adaptación indicativas
Todos los peligros – General	**Planificación** - Considerar las implicaciones para el mantenimiento y la explotación mediante una adecuada evaluación de vulnerabilidades y riesgos del cambio climático. **Diseño y construcción** - Considerar las implicaciones del diseño de carreteras en el mantenimiento y la explotación (por ejemplo, al reemplazar sistemas de drenaje antiguos, rehabilitación de pavimento, etc.) - Analizar e identificar emplazamientos con riesgos relacionados con el cambio climático (a través de una pertinente evaluación de vulnerabilidades y riesgos del cambio climático), y aplicar un diseño adecuado y obras de mejora **Mantenimiento y explotación** - Usar sistemas de gestión de activos y de gestión del tráfico para i) registrar y supervisar la condición de los activos y el impacto de los peligros climáticos, y ii) proporcionar

Riesgos y peligros climáticos	Medidas de adaptación indicativas
	información y avisos a los administradores y usuarios de activos de manera oportuna - Preparar y planificar una respuesta rápida en situaciones extremas (por ejemplo, un plan de gestión del riesgo de catástrofes) y utilizar sistemas de alerta de emergencia adecuados
Temperaturas extremas, olas de calor, sequías, incendios forestales	**Diseño y construcción** - Diseñar adecuadamente pavimentos resistentes a altas temperaturas (por ejemplo, utilizando materiales más resilientes y procesos con mayores propiedades de resistencia al calor) - Consideraciones adecuadas para pavimentos de hormigón (por ejemplo, dimensionamiento apropiado de juntas de dilatación, etc.) - Consideraciones adecuadas para puentes (por ejemplo, impacto de dilatación térmica en juntas de puentes) - Consideraciones adecuadas para activos hortícolas resistentes a olas de calor y sequías - Posible instalación de bocas de incendio en lugares expuestos y cruces de autopistas **Mantenimiento y explotación** - Consideraciones de gestión forestal y riesgos de incendio relacionadas con zonas boscosas cercanas a carreteras - Revisión de idoneidad del diseño del pavimento durante intervenciones de reconstrucción y rehabilitación de carreteras - Planificación y dotación de personal y equipos adecuados para la lucha contra incendios
Precipitaciones extremas e inundaciones	**Planificación** - Consideraciones de alineación de carreteras (vertical y horizontal) al valorar las opciones - Análisis de gestión del agua de escorrentía y planes hidrológicos de las cuencas fluviales - Consideraciones del cambio climático en mapas de inundaciones (por ejemplo, las actualizaciones de mapas de inundaciones tienen en cuenta posibles variaciones del período de retorno en cuestión) **Diseño y construcción** - Tipo y capacidad adecuados del sistema de drenaje, incluido, por ejemplo, un análisis de retención y de los futuros efectos del cambio climático (garantizar un sistema de drenaje y retención suficiente y eficiente es crucial para hacer frente a los peligros de precipitaciones extremas) - Considerar la protección contra la erosión de apoyos y estribos de puentes y cimentaciones sólidas (por ejemplo, evitar soportes intermedios en los puentes en corrientes de flujo rápido que podrían ser vulnerables a la socavación) - Revisar las normas y directrices de diseño [revisar los valores de intensidad y frecuencia de lluvias del diseño o

Riesgos y peligros climáticos	Medidas de adaptación indicativas
	considerar un factor de cambio climático, por ejemplo, un aumento en la capacidad de drenaje del 10-20 % o un aumento del espacio libre por encima de unos niveles de inundación de 50 (¿100/200/300/500?) años bajo los puentes] - Otras consideraciones de diseño de carreteras: reducción del gradiente de los taludes, consolidación de taludes y medidas de protección de terraplenes, drenaje de taludes, elevación de terraplenes, pavimentos más resistentes, etc. **Mantenimiento y explotación** - Revisar las prácticas de mantenimiento y explotación para sistemas de drenaje y taludes (incluidas inspecciones periódicas y mantenimiento rutinario) - Revisar/actualizar las necesidades y los riesgos de inundación (por ejemplo, protección de terraplenes) en la red existente
Corrimientos de tierras, inestabilidad del suelo, erosión del suelo	**Planificación** - Consideraciones de alineación de carreteras (evitando zonas con posible riesgo de corrimiento de tierras) al valorar las opciones de alineación **Diseño y construcción** - Considerar la protección contra la erosión - Revisar directrices o prácticas de diseño de obras de movimiento de tierras (por ejemplo, reforzar el sistema de drenaje, taludes, medidas de protección, uso de bermas, medidas de protección al pie de terraplenes, etc.) - Desarrollar modelos de evaluación de riesgos de corrimientos de tierras **Mantenimiento y explotación** - Garantizar un mantenimiento rutinario e inspecciones periódicas - Revisar y actualizar una relación de emplazamientos con riesgo de corrimientos de tierras e inestabilidad del terreno en la red existente, con posibles consideraciones por el cambio climático
Vientos extremos	**Diseño y construcción** - Considerar adecuadamente las futuras cargas eólicas a la hora de diseñar elementos vulnerables y expuestos como puentes colgantes, soportes y anclajes (por ejemplo, pantallas acústicas, postes de alumbrado, equipos electromecánicos y de señalización, pórticos y paneles de mensajes variables, etc.) **Mantenimiento y explotación** - Efectuar un seguimiento del estado de los árboles y evaluar la ubicación
Ciclo de hielo y deshielo	**Diseño y construcción** - Considerar materiales y tecnologías resistentes para pavimentos y estructuras de hormigón (por ejemplo, hormigón y materiales de pavimentos de mayor calidad,

Riesgos y peligros climáticos	Medidas de adaptación indicativas
	técnicas de estabilización del suelo para reducir la acción de las heladas en el subrasante) y estructuras - Revisar las directrices de diseño por lo que respecta al efecto del hielo y deshielo y al esparcimiento de sal - Protección de taludes **Mantenimiento y explotación** - Garantizar un mantenimiento rutinario adecuado, reparaciones e inspecciones de pavimentos y estructuras de hormigón expuestas para evitar entradas de agua y desconchamientos

Fuente: elaboración propia a partir de varias publicaciones reconocidas (en particular, publicaciones sobre el cambio climático de la CEDR, PRIAC, etc.).

Transporte urbano y ferroviario

Sensibilidades sectoriales

Peligros climáticos	Sensibilidades
Aumento de temperaturas extremas (incluidas olas de calor y sequías)	Deformación de vías; sobrecalentamiento/fallo de infraestructuras y material rodante; calentamiento de componentes de CAC; fallos en taludes; problemas de señalización; dilatación de catenarias; restricciones de velocidad; reducción de vida útil de activos; cambios en la demanda; aumento del riesgo de incendio; problemas de salud y seguridad en el trabajo (por ejemplo, temperaturas extremas o aumento del riesgo de accidentes); mayores necesidades de refrigeración (pasajeros o mercancías); aumento de costes de construcción y mantenimiento, limitaciones de rendimiento en sistemas eléctricos (baterías de a bordo e infraestructuras de carga relacionadas, debido también a la mayor necesidad de baterías que soporten tensiones por refrigeración); dificultad de accesibilidad y permanencia en paradas o estaciones, en particular para usuarios vulnerables
Olas de frío	Daños en vías férreas (por ejemplo, deformación); inestabilidad de taludes y fallos en terraplenes; perturbación del tráfico de mercancías o pasajeros, limitaciones del rendimiento de sistemas eléctricos (baterías de a bordo e infraestructuras de carga relacionadas, mayor necesidad de baterías que soporten tensiones por calentamiento)
Cambio en precipitaciones medias; cambio en precipitaciones extremas (inundaciones)	Inundaciones, daños y anegación de puentes; socavación de puentes; problemas con sistemas de drenaje y túneles; inundación de túneles bajo rasante; inestabilidad de taludes y corrimientos de tierras, avalanchas de lodo y desprendimientos de rocas; daños en terraplenes y obras de movimiento de tierras (incluida la integridad estructural debido al aumento de los niveles de humedad del suelo); cortocircuito de subestaciones inundadas, componentes de

Peligros climáticos	Sensibilidades
	señalización y telecomunicaciones; problemas operativos (por ejemplo, cortes de suministro eléctrico); restricciones e interrupción de operaciones ferroviarias, retrasos; cambios en la demanda, etc.
Nieve	Cambios en la estabilidad del suelo; reducción/aumento de la necesidad de retirada de nieve y mantenimiento invernal; mayor nivel de derretimiento de hielo y nieve capaz de provocar inundaciones; naturaleza y ubicación cambiantes del riesgo de avalanchas; ventisqueros; daños en vías, catenarias, subestaciones, señalización o telecomunicaciones; problemas operativos (por ejemplo, mal funcionamiento de interruptores o de frenos debido a la acumulación de nieve entre disco y pastilla); cortocircuito de componentes; restricciones e interrupción de operaciones de transporte, retrasos, acceso a equipos fijos y móviles de recarga y repostaje (incluido el repostaje de pilas de combustible de hidrógeno)
Velocidad máxima del viento	Daños en instalaciones y catenarias; cortocircuitos por caída de árboles o ramas sobre el hilo de contacto de catenarias; sobretensión; obstrucciones de líneas ferroviarias (por ejemplo, por caída de árboles o líneas eléctricas); vuelcos de vagones; carriles resbaladizos o bloqueo de ruedas por caída de hojas; restricciones e interrupción de operaciones ferroviarias (por ejemplo, reducción progresiva de velocidad), retrasos, etc.)
Hielo y deshielo	Daños en vías férreas (por ejemplo, deformación); aumento de inestabilidad de taludes y fallos en terraplenes; mal funcionamiento de interruptores; problemas operativos (por ejemplo, congelación de catenarias y componentes, fallos de pantógrafos, mal funcionamiento de frenos, etc.); restricciones e interrupción de operaciones ferroviarias, retrasos, etc.
Inundaciones (costeras/fluviales)	Daños en instalaciones y catenarias; daños y anegación de vías férreas y terraplenes, puentes y alcantarillas; socavación de puentes; inundación de túneles bajo rasante; aumento de la inestabilidad de taludes y corrimientos de tierras; redes y activos inaccesibles temporal o permanentemente; restricciones e interrupción de operaciones ferroviarias, retrasos, daños en los equipos de carga en carretera, etc.
Erosión del suelo	Daños en terraplenes y desmontes; aumento del riesgo de hundimiento de terraplenes y debilitamiento de soportes de puentes; daños en la superestructura como consecuencia de lo anterior; problemas operativos y riesgos de seguridad; restricciones e interrupción de operaciones ferroviarias, retrasos, etc.
Inestabilidad del suelo/corrimientos de tierras/avalanchas	Daños en terraplenes y obras de movimiento de tierras; otros daños en infraestructuras por desprendimiento de escombros (por ejemplo, destrucción de vías, corte de catenarias, daños

Peligros climáticos	Sensibilidades
	en subestaciones, rotura de componentes de señalización y telecomunicaciones o cortes de cables); problemas operativos y riesgos de seguridad (por ejemplo, descarrilamiento o vuelco); restricciones e interrupción de operaciones ferroviarias, retrasos, etc.
Incendios forestales	Daños en todas las infraestructuras ferroviarias (terraplenes, catenarias, estructuras, etc.); daños en terrenos adyacentes u otros activos; visibilidad reducida; problemas operativos y riesgos de seguridad; restricciones e interrupción de operaciones ferroviarias, retrasos, etc.

Fuente: Climate Change Impacts and Adaptation for Transport Networks and Nodes, UNECE, 2020; publicaciones sobre cambio climático de la Conferencia europea de directores de carreteras (CEDR), incluido RIMARROC; Unión Internacional de Ferrocarriles (UIC) y JASPERS (elaboración propia).

Medidas de adaptación indicativas

Riesgos y peligros climáticos	***Posibles respuestas de adaptación***
Todos los peligros – General	**Planificación** – Considerar las implicaciones para el mantenimiento y la explotación, corredores/zonas que deben evitarse (incluido, por ejemplo, para el posicionamiento de paradas), recomendaciones generales y fuentes de datos **Diseño y construcción** – Considerar las implicaciones del diseño ferroviario en el mantenimiento (por ejemplo, al reemplazar sistemas de drenaje antiguos, sustitución/rehabilitación de vías/balastos, etc.) – Analizar e identificar emplazamientos con riesgo de sufrir los efectos del cambio climático y emprender obras de mejora – Usar instalaciones redundantes para soportar prestaciones básicas y servicios mínimos – Considerar el rendimiento del sistema en una amplia gama de condiciones probables (en particular, para las flotas de transporte urbano y las infraestructuras de apoyo) – Utilizar soluciones «resilientes» basadas en la naturaleza (por ejemplo, cubiertas verdes para paradas de transporte público, caminos verdes para acceder a dichas paradas, lo que reduciría tanto los posibles daños de las inundaciones como la vulnerabilidad de los usuarios a las olas de calor, etc.) **Mantenimiento y explotación** – Analizar los riesgos relacionados con el cambio climático de los servicios de transporte e identificar medidas de mitigación para su explotación, incluido el seguimiento para evitar la pérdida de vidas humanas y para preservar activos – Usar sistemas de gestión de activos y de gestión del tráfico para i) registrar y supervisar la condición de los activos y el impacto de los peligros climáticos, y ii) proporcionar

Riesgos y peligros climáticos	*Posibles respuestas de adaptación*
	información y avisos a los administradores y usuarios de activos de manera oportuna – Preparar y planificar una respuesta rápida en situaciones extremas (por ejemplo, un plan de gestión del riesgo de catástrofes) y utilizar sistemas de alerta de emergencia adecuados
Calor/Incendios	– Revisar la disposición existente del sistema eléctrico (redundancia) para mejorar la fiabilidad del suministro – Realizar ensayos para explorar nuevas tecnologías que mejoren la ventilación y refrigeración de equipos y edificios – Instalar juntas de expansión en puntos especialmente críticos – Evitar la deformación de las vías férreas mediante el aumento de la rigidez y el peso de la superestructura de la vía, asegurando su fijación con sistemas que aumenten su resistencia al desplazamiento lateral – Inspección adicional de los equipos en temperaturas extremas para proteger el umbral – Mantenimiento específico de catenarias para asegurar la tensión de trabajo (es decir, la capacidad para absorber las variaciones de longitud) y la capacidad de los soportes para rotar suficientemente – Vehículos de calor/frío para garantizar que estén en condiciones operativas – Considerar el rendimiento del sistema en una amplia gama de condiciones probables (incluidas las flotas) – Utilizar soluciones «resilientes» basadas en la naturaleza (por ejemplo, cubiertas verdes para paradas de transporte público, caminos verdes para acceder a dichas paradas, lo que reduciría tanto los posibles daños de las inundaciones como la vulnerabilidad de los usuarios a las olas de calor) – Consideraciones de gestión forestal y riesgos de
Precipitaciones e inundaciones	**Planificación** – Consideraciones de alineación (vertical y horizontal) del ferrocarril/sistema (tranvía, etc.) al valorar las opciones – Análisis de gestión del agua de escorrentía; planes hidrológicos de las cuencas fluviales **Diseño y construcción** – Tipo y capacidad del sistema de drenaje, incluido el análisis de retención (garantizar un sistema de drenaje suficiente y eficiente es crucial para hacer frente a los peligros de precipitaciones extremas) – Considerar la protección contra la erosión de puentes y cimentaciones sólidas (por ejemplo, evitar soportes intermedios en los puentes en corrientes de flujo rápido que podrían ser vulnerables a la socavación)

Riesgos y peligros climáticos	*Posibles respuestas de adaptación*
	– Revisar las normas y directrices de diseño [revisar los valores de intensidad y frecuencia o considerar un factor de cambio climático, por ejemplo, un aumento en la capacidad de drenaje del 10-20 % o un aumento del espacio libre por encima de unos niveles de inundación de 50 (¿100/200/300/500?) años bajo los puentes] – Otras consideraciones de diseño ferroviario/sistema: reducción del gradiente de los taludes, consolidación de taludes y medidas de protección de terraplenes, drenaje de taludes, elevación de terraplenes, pavimentos más resistentes, etc. – Revisar la disposición existente del sistema eléctrico (redundancia) para mejorar la fiabilidad del suministro – Incorporar compuertas y bombas de inundación – Abstenerse de utilizar subestaciones subterráneas en puntos inferiores de la topología local – Seleccionar una ubicación en un emplazamiento superior de la topología local para permitir el almacenamiento en seco de equipos y material rodante – Identificar el equipo en una zona de baja altitud, agregar elementos de protección frente a inundaciones, si es posible, e instalar también un pozo de sumidero y un sistema de bombeo – Reubicar el equipo presente en una zona con altas posibilidades de inundación – Utilizar soluciones «resilientes» basadas en la naturaleza (por ejemplo, pavimentos verdes) para infraestructuras de transporte público en superficie cuando sea posible, ayudando al drenaje natural **Mantenimiento y explotación** – Revisar las prácticas de explotación y mantenimiento para sistemas de drenaje y taludes (incluidas inspecciones periódicas) – Revisar/actualizar las necesidades y los riesgos de inundación (por ejemplo, protección de terraplenes) en la red existente – Analizar los riesgos relacionados con el cambio climático de los servicios de transporte e identificar medidas de mitigación para su explotación, incluido el seguimiento para evitar la pérdida de vidas humanas y para preservar activos – Instaurar mecanismos automáticos de notificación de los niveles de agua en los túneles al centro de control
Corrimientos de tierras	**Planificación** – Consideraciones de alineación del ferrocarril/sistema (evitando el posible riesgo de corrimiento de tierras) al valorar las opciones **Diseño y construcción** – Considerar la protección contra la erosión

Riesgos y peligros climáticos	*Posibles respuestas de adaptación*
	– Revisar las directrices o prácticas de diseño de las obras de movimiento de tierras (por ejemplo, reforzar el sistema de drenaje, taludes, medidas de protección, uso de bermas, medidas de protección al pie de terraplenes) – Desarrollar modelos para la evaluación del riesgo de corrimientos de tierras
Viento	**Diseño y construcción** — Considerar las cargas eólicas a la hora de diseñar elementos vulnerables, como puentes colgantes o soportes y anclajes (por ejemplo, pantallas acústicas, señalización, etc.) – Revisar la disposición existente del sistema eléctrico (redundancia) para mejorar la fiabilidad del suministro – Considerar el uso de catenarias rígidas y de último diseño – Revisar las consideraciones del diseño de las cimentaciones – Revisar (y renovar según corresponda) el estado de cubiertas y marquesinas **Mantenimiento y explotación** – Efectuar un seguimiento del estado de los árboles y evaluar la ubicación – Mantener las vías y áreas cercanas a las vías y a las catenarias libres de objetos peligrosos y de vegetación mediante la mejora de la gestión de la vegetación, evitando que vuelva a crecer en los terraplenes, a través del establecimiento de responsabilidades tanto de los propietarios de las infraestructuras de transporte como de los propietarios de las tierras adyacentes – Mantener un control regular para podar las ramas de los árboles cercanos a las líneas eléctricas
Hielo y deshielo/ Nieve	**Diseño y construcción** – Considerar materiales y tecnologías resistentes para pavimentos (por ejemplo, hormigón, técnicas de estabilización del suelo para reducir la acción de las heladas en el subrasante) y estructuras – Revisar las directrices de diseño por lo que respecta al efecto del hielo y deshielo y al esparcimiento de sal – Protección de taludes – Revisar la disposición existente del sistema eléctrico (redundancia) para mejorar la fiabilidad del suministro **Mantenimiento y funcionamiento** – Evitar la entrada de ventisca en motores de tracción ventilados de corriente continua mediante el almacenamiento de trenes en zonas techadas – Efectuar controles de vehículos para detectar problemas relacionados con el clima nocturno, como acoplamientos congelados, bogies y puertas

Fuente: Unión Internacional de Transporte Público (UITP) y JASPERS (elaboración propia).

Puertos

Se puede obtener información detallada sobre la adaptación al cambio climático en puertos y vías navegables interiores en el documento de orientación publicado en enero de 2020 por la Asociación Mundial de Infraestructuras de Transporte Acuático (PIANC, por sus siglas en inglés) titulado Climate Change Adaptation Planning for Ports and Inland Waterways (o Grupo de Trabajo 178 de la PIANC). El documento proporciona directrices sobre cómo garantizar la resiliencia del transporte acuático frente al cambio climático y ofrece ejemplos y recomendaciones de buenas prácticas.

Anexo 2.1.4 Energía

Generación de calor y electricidad

Sensibilidades sectoriales

Peligros climáticos	**Sensibilidades**
Peligros relacionados con la temperatura (por ejemplo, olas de calor, olas de frío/heladas, variabilidad de la temperatura, incendios forestales)	Los peligros relacionados con el aumento y la variación de la temperatura del aire pueden afectar a la demanda total de energía para calefacción y refrigeración. Los cambios esperados en los grados-día de calefacción y los grados-día de refrigeración se pueden utilizar para estimar el posible impacto en la generación de energía requerida. Aumentará la demanda máxima de electricidad para la refrigeración, que procede casi exclusivamente de la electricidad. El aumento de las temperaturas, incluido el calor extremo, también está afectando a la generación de electricidad, ya que conduce a pérdidas de eficiencia de las centrales de energía térmica. El incremento de las temperaturas también afecta a la evaporación de los depósitos de agua utilizados para la generación de energía hidroeléctrica, lo que influye en el potencial de producción/almacenamiento. La energía solar fotovoltaica se ve ligeramente afectada por los cambios en la temperatura ambiente y en la velocidad del viento, ya que ambos pueden tener un impacto en el aumento de la temperatura de la célula, lo que a su vez puede influir en la eficiencia de la generación de energía. La disponibilidad de biomasa procedente de la silvicultura puede verse afectada negativamente por el mayor riesgo de incendios forestales. Además, una disminución de la idoneidad para el crecimiento forestal y la reducción de los rendimientos de los cultivos pueden afectar a la disponibilidad de biomasa como resultado del aumento del estrés térmico e hídrico.
Peligros relacionados con el agua (por ejemplo, sequías, fuertes precipitaciones, inundaciones)	Por lo que se refiere a los peligros relacionados con el agua, las variables hidrológicas más importantes desde la perspectiva del sistema energético son el caudal fluvial anual y la sequía del caudal fluvial (para las centrales termoeléctricas y las centrales hidroeléctricas) y la disponibilidad de agua del suelo (para la producción de bioenergía). Las centrales termoeléctricas refrigeradas con agua dulce son vulnerables tanto a las reducciones en la disponibilidad de

Peligros climáticos	Sensibilidades
	agua de refrigeración como a los aumentos de la temperatura del agua. El aumento de las precipitaciones (y, en ciertos casos, la acumulación de nieve) puede conducir a una menor irradiación solar y una menor eficiencia de los paneles solares. Unas precipitaciones más intensas y frecuentes también pueden incrementar el nivel de humedad de la materia prima de biomasa sólida y reducir el valor calorífico medio.
Peligros relacionados con el viento (por ejemplo, tormentas)	Las tormentas de granizo pueden causar daños costosos, en particular a los paneles solares, que también pueden ser vulnerables a otros fenómenos extremos (por ejemplo, impactos de rayos). Las tormentas de viento, granizo, hielo y nieve pueden afectar negativamente al funcionamiento de aerogeneradores. Sin embargo, si bien el incremento de las velocidades máximas del viento puede provocar con mayor frecuencia que las condiciones de funcionamiento se sitúen por encima de una cierta velocidad de desconexión en la que las turbinas dejan de generar energía, el aumento de las condiciones eólicas medias puede favorecer un crecimiento de la generación media anual de electricidad.
Peligros costeros y relacionados con el suelo (por ejemplo, aumento del nivel del mar, corrimientos de tierras, erosión costera, erosión del suelo)	Los peligros costeros, como la erosión, las marejadas y el aumento del nivel del mar, pueden afectar a la integridad física de las centrales de generación u otras infraestructuras energéticas (por ejemplo, terminales de GNL) situadas en zonas costeras. Las tormentas marítimas son un peligro importante para las infraestructuras energéticas en alta mar. Por lo que se refiere a considerar el cambio climático en la selección de los emplazamientos del proyecto, en el caso de la energía solar fotovoltaica, es posible seleccionar lugares en los que los cambios previstos en la nubosidad, el nivel de arena en suspensión en la atmósfera, las nevadas y la turbidez sean relativamente bajos. Para la energía eólica, los emplazamientos también deben seleccionarse teniendo en cuenta los cambios esperados en las velocidades del viento, las marejadas, el aumento del nivel del mar y las inundaciones fluviales durante la vida útil de las turbinas.

Medidas de adaptación indicativas

Peligros climáticos	Medidas de adaptación indicativas
Peligros relacionados con la temperatura (por ejemplo, olas de calor)	Enfriamiento previo del aire utilizado en la combustión en las centrales térmicas. Las opciones de adaptación para las centrales termoeléctricas en climas cálidos y regiones con estrés hídrico incluyen cambios tecnológicos como sistemas de refrigeración de circuito cerrado y sistemas de enfriamiento en seco. Para la energía fotovoltaica, considérense módulos solares con un coeficiente de temperatura más elevado. El uso de

Peligros climáticos	Medidas de adaptación indicativas
	inversores *string* o microinversores facilita el enfriamiento. Las estructuras fotovoltaicas se pueden diseñar para mejorar el flujo de aire pasivo por debajo de las estructuras de montaje, con el fin de reducir la temperatura de la placa y aumentar la potencia.
Peligros relacionados con el agua (por ejemplo, inundaciones, precipitaciones intensas)	Cambios a fuentes de electricidad con bajo consumo hídrico, en particular la energía solar fotovoltaica. Cuando el agua de refrigeración se reduce con el cambio climático, cabe la posibilidad de utilizar sistemas refrigerados por aire. Refrigeración adicional por agua de mar para las centrales eléctricas ubicadas en zonas costeras. Por lo que se refiere a los riesgos de inundación, las medidas de adaptación incluyen la modificación de los regímenes operativos de los embalses, la construcción de diques, las barreras contra inundaciones basadas en componentes y la reubicación. Las inversiones en adaptación para proyectos hidroeléctricos pueden incluir el sobredimensionamiento de los componentes en la fase de diseño, la mejora o ampliación de las instalaciones y de los componentes del proyecto, la ampliación de los depósitos de almacenamiento, los cambios en las normas de explotación de las instalaciones y las normas de uso integrado de agua dulce en todos los sectores. Para los proyectos geotérmicos, podría ser necesaria una mayor protección en los lugares con probabilidad de aumento de las inundaciones. Se puede especificar que el cableado y los componentes de los sistemas fotovoltaicos resistan a un mayor nivel de humedad/inundación.
Peligros relacionados con el viento (por ejemplo, tormentas)	Las normas de diseño de los aerogeneradores se pueden adaptar para aumentar la robustez y la resiliencia de diferentes componentes (por ejemplo, la pala del rotor). También se pueden considerar las torres más altas para aprovechar velocidades de viento más elevadas a alturas superiores. Para sistemas fotovoltaicos, se pueden diseñar estructuras de montaje más resistentes.
Peligros costeros y relacionados con el suelo (por ejemplo, aumento del nivel del mar, corrimientos de tierras, erosión costera, erosión del suelo)	Readaptación específica para aumentar la resiliencia de las centrales termoeléctricas en zonas costeras o zonas expuestas a la erosión del suelo o a corrimientos de tierras (por ejemplo, diques adicionales o infraestructuras de protección para evitar daños causados por inundaciones costeras).

Por lo que se refiere a las centrales hidroeléctricas y al enfriamiento de las unidades térmicas, se puede consultar información adicional y estudios de casos en Climate ADAPT, en las páginas

específicas sobre «Opciones de adaptación para centrales hidroeléctricas»[17] y «Reducción del consumo de agua para la refrigeración de las centrales de generación térmica»[18]. Además, el informe final del Grupo de Expertos Técnicos sobre la taxonomía de la UE (EU Taxonomy: Final report of the Technical Expert Group (TEG) relativo a la financiación sostenible incluye ejemplos de medidas de adaptación que pueden aplicarse en proyectos de energía hidroeléctrica para abordar los riesgos climáticos:

Peligro	**Sensibilidades**	**Medidas de adaptación indicativas**
Ciclones Huracanes Tifones	Daños físicos en las instalaciones hidroeléctricas (por ejemplo, presas, alojamientos de las turbinas, subestaciones eléctricas, infraestructuras auxiliares, etc.)	Adopción de un refuerzo estructural de las instalaciones hidroeléctricas (por ejemplo, presas, aliviaderos, alojamientos de las turbinas, subestaciones eléctricas, infraestructuras auxiliares, etc.)
		Adopción de equipos de seguimiento y pronóstico hidrometeorológico
Cambios en los patrones de precipitación Variabilidad hidrológica	Reducción del caudal de agua a través de las turbinas Aumento de la variabilidad del caudal de agua a través de las turbinas	Adopción de turbinas capaces de funcionar en condiciones de caudal bajo o variable
		Adopción de una mayor capacidad de almacenamiento de las presas
		Adopción de equipos de seguimiento y pronóstico hidrometeorológico
Sequías	Caudal de agua insuficiente a través de las turbinas	Adopción de turbinas capaces de funcionar en condiciones de caudal bajo o variable
		Adopción de una mayor capacidad de almacenamiento de las presas
		Adopción de equipos de seguimiento y pronóstico hidrometeorológico
Precipitaciones extremas Inundaciones	Daños físicos en las instalaciones hidroeléctricas (por ejemplo, presas, alojamientos de las turbinas, subestaciones eléctricas,	Adopción de refuerzos estructurales de las instalaciones hidroeléctricas (por ejemplo, presas, aliviaderos, alojamientos de las turbinas, subestaciones eléctricas, infraestructuras auxiliares, etc.)

[17] https://climate-adapt.eea.europa.eu/es/metadata/adaptation-options/adaptation-options-for-hydropower-plants?set_language=es

[18] https://climate-adapt.eea.europa.eu/es/metadata/adaptation-options/reducing-water-consumption-for-cooling-of-thermal-generation-plants?set_language=es

Peligro	Sensibilidades	Medidas de adaptación indicativas
	infraestructuras auxiliares, etc.)	Adopción de equipos de seguimiento y pronóstico hidrometeorológico
Erosión del suelo	Pérdida de la capacidad de retención de las presas	Adopción de dragado de sedimentos u otras medidas de gestión de sedimentos
	Daños en las turbinas causados por los sedimentos	Adopción de turbinas resistentes a los sedimentos
Avalancha Corrimiento de tierras	Daños físicos en las instalaciones hidroeléctricas (por ejemplo, presas, alojamientos de las turbinas, subestaciones eléctricas, infraestructuras auxiliares, etc.)	Adopción de refuerzos estructurales de las instalaciones hidroeléctricas (por ejemplo, presas, aliviaderos, alojamientos de las turbinas, subestaciones eléctricas, infraestructuras auxiliares, etc.)
		Adopción de equipos de seguimiento y alerta temprana
		Adopción de sistemas y equipos de respuesta a emergencias

Redes de distribución/transmisión de electricidad

Sensibilidades sectoriales

Peligros climáticos	Sensibilidades
Peligros relacionados con la temperatura (por ejemplo, aumento de la temperatura del aire/olas de calor, incendios forestales, variabilidad de la temperatura, heladas)	Los posibles riesgos están relacionados con la estabilidad de las redes eléctricas durante las olas de calor, en particular cuando un aumento de la demanda máxima de electricidad para la refrigeración coincide con un suministro limitado de agua de refrigeración para la generación de energía termoeléctrica. La capacidad nominal de las líneas eléctricas y de los transformadores se puede reducir durante las olas de calor. Las pérdidas de potencia pueden aumentar tanto en las subestaciones como en los transformadores. Las olas de calor pueden causar sobrecalentamiento en los transformadores eléctricos, en particular en los grandes transformadores de potencia, a través de una menor integridad estructural y reacciones químicas. Esto puede dar lugar a cortocircuitos, cortes de energía y reparaciones costosas. Los incendios forestales pueden dañar las infraestructuras energéticas, en particular los postes de energía de madera a nivel de distribución de electricidad. La nieve mojada puede dar lugar a hielo en los cables aéreos.
Peligros relacionados con el agua	Las fuertes precipitaciones y las inundaciones en zonas interiores pueden tener efectos significativos en las

Peligros climáticos	Sensibilidades
(por ejemplo, fuertes precipitaciones, inundaciones)	infraestructuras energéticas, como las subestaciones eléctricas.
Peligros relacionados con el viento (por ejemplo, tormentas, cambios en los patrones de viento) Peligros costeros y relacionados con el suelo (por ejemplo, aumento del nivel del mar, corrimientos de tierras, erosión costera, erosión del suelo)	Los fenómenos relacionados con las tormentas, como las tormentas de viento, granizo, hielo y nieve, pueden afectar negativamente a la transformación energética y a las infraestructuras de transporte, transmisión, distribución y almacenamiento de energía, dando lugar a apagones y costosas reparaciones. Las tormentas de viento pueden afectar a las líneas eléctricas aéreas, ya sea directa o indirectamente, a través de la vegetación que entra en contacto con ellas o que cae sobre ellas. Los cambios en los patrones de viento pueden dar lugar a la caída de las líneas de transmisión o al debilitamiento gradual de la infraestructura, lo que puede llevar a reparaciones más frecuentes. Los fenómenos meteorológicos y climáticos extremos como las inundaciones costeras e interiores, las tormentas, el granizo, los rayos, las olas de calor, las sequías y los incendios forestales se encuentran entre las causas más frecuentes de interrupciones no planificadas del suministro eléctrico debido a fallos en la red de transmisión/distribución.

Medidas de adaptación indicativas

Peligros climáticos	Medidas de adaptación indicativas
Peligros relacionados con la temperatura (por ejemplo, aumento de la temperatura del aire/olas de calor, heladas)	Equipos de red diseñados para temperaturas más altas, incluidos transformadores de alta temperatura, conductores HTLS (High Temperature Low Sag) y líneas o subestaciones aisladas de gas. Refrigeración más eficaz de subestaciones y transformadores (por ejemplo, enfriadores externos). Instalación de estructuras de almacenamiento adicionales para adaptarse a una mayor volatilidad de la carga (y generación intermitente). Considerar el aumento de los requisitos de refrigeración de espacios de los edificios al planificar la ampliación y renovación de la capacidad de transmisión/distribución. Aumentar la digitalización de la red para mejorar la flexibilidad y habilitar mecanismos de respuesta a la demanda. Establecimiento de sistemas de alerta temprana para adaptar el comportamiento del consumidor (demanda) Aumentar la capacidad del sistema elevando la altura de los postes o incrementando la tensión en la línea para limitar los fallos eléctricos. Considerar los cables subterráneos como medida de adaptación ante el peligro de hielo.

Peligros climáticos	Medidas de adaptación indicativas
Peligros relacionados con el agua (por ejemplo, inundaciones, fuertes precipitaciones, aumento del nivel del mar)	Aumento de la altura de los pilones. Reubicación de las líneas aéreas o sustitución por cables subterráneos. Protección de los activos de la red contra inundaciones, por ejemplo: tuberías impermeables, subestaciones, incorporación de interruptores, bombas y transformadores sumergibles, cierre hermético de tapas de alcantarillado. Prohibir la construcción de líneas eléctricas cerca de diques. Estas medidas se aplican en lugares con riesgos específicos (zonas costeras o ribereñas, bosques).
Fenómenos meteorológicos extremos (por ejemplo, tormentas), cambios en los patrones de viento	Ajustar los estándares de carga del viento. Considerar el refuerzo estructural de los pilones y una mejor gestión de la vegetación. Desviar las líneas eléctricas y alejarlas de objetos sensibles (por ejemplo, árboles) o planificar/reubicar las líneas bajo tierra. Mecanismos adaptados de mantenimiento y respuesta ante los daños. Crear equipos formados específicamente para las operaciones de gestión/restauración de la red en caso de fenómenos climáticos extremos. Aumentar la automatización de la red y la reconfiguración remota de las redes para minimizar el impacto de las fallas.
Peligros costeros y relacionados con el terreno	Considerar opciones de desvío alternativas en la etapa de planificación de inversiones. Adoptar soluciones de cableado subterráneo en áreas de alta vulnerabilidad.

Para más información, consulte la página dedicada a «Opciones de adaptación para las redes e infraestructuras de transporte y distribución de electricidad»[19] en el sitio web de Climate ADAPT y también en el informe final del Grupo de Expertos Técnicos sobre la taxonomía de la UE[20].

Anexo 2.1.5 Infraestructuras hídricas y de aguas residuales

Consulte también la nota de orientación de JASPERS sobre la protección frente al cambio climático de los proyectos del sector del agua y de las aguas residuales (documento disponible solo en inglés).

Anexo 2.1.6 Protección contra inundaciones e infraestructura para la gestión del riesgo de catástrofes

Consulte la nota de orientación de JASPERS sobre la protección frente al cambio climático en proyectos de gestión del riesgo de inundaciones y catástrofes (documento disponible solo en inglés).

[19] https://climate-adapt.eea.europa.eu/es/metadata/adaptation-options/adaptation-options-for-electricity-transmission-and-distribution-networks-and-infrastructure

[20] https://finance.ec.europa.eu/system/files/2020-03/200309-sustainable-finance-teg-final-report-taxonomy-annexes_en.pdf

Anexo 2.2 Estudios de casos de neutralidad climática – Huella de carbono

Anexo 2.2.1 Evaluación de la huella de carbono para un parque fotovoltaico

El proyecto comprende el diseño, la construcción y la explotación de un parque fotovoltaico en España, con una capacidad nominal total de 10 MW_p. Se espera que la generación anual de electricidad del proyecto sea de 13,2 GWh/año.

De acuerdo con el anexo 3 de esta guía, los proyectos de energía renovable normalmente requerirán una evaluación de la huella de carbono, ya que deslocalizan la electricidad de la red nacional y pueden dar lugar a un ahorro de GEI significativo, en función del tamaño del proyecto.

La estimación de la huella de carbono se realizará de acuerdo con la metodología de la huella de carbono del BEI (versión de enero de 2023) y deberán estimarse las emisiones absolutas y relativas de GEI para un año de explotación típico del proyecto.

Las emisiones absolutas de este proyecto fotovoltaico son cero, ya que el proyecto está orientado a la generación de electricidad a partir de energía solar y no se esperan emisiones de GEI durante la fase de explotación:

Emisiones absolutas (A_b) = 0 t CO2e/año

La electricidad producida por el parque fotovoltaico deslocalizará la misma cantidad de electricidad de la red producida por varias centrales eléctricas. Esta será la base de referencia para el proyecto y la estimación de las emisiones para establecer dicha base se hará utilizando los factores de emisión de la red para España del cuadro A1.3 de la metodología de la huella de carbono del BEI.

Factores de emisión gCO2/kWh (El impacto de las emisiones de efecto invernadero distintas de CO2 es mínimo. Para efectos de cálculo, los factores de emisión a continuación pueden considerarse como CO2-equivalente)					
País/territorio/isla	Margen combinado generación eléctrica intermitente	Margen combinado generación eléctrica de compañía / consumo eléctrico	Consumo eléctrico / pérdidas en la red de alto tensión +2%	Consumo eléctrico / pérdidas en la red de media tensión +4%	Consumo eléctrico / pérdidas en la red de media tensión +7%
España	329	209	213	217	223

El valor que se utilizará para el factor de emisión de la red es el margen combinado para la generación intermitente de electricidad, que es de 329 g de CO2e/kWh = 329 t CO2e/GWh.

Emisiones de referencia (B_e) = Electricidad producida * Factor de emisiones de la red = 13,2 GWh/año * 329 t CO2e/GWh/1 000 (conversión de toneladas a miles de toneladas) = 4.342,8 t CO2e/año

Emisiones relativas (R_e) = Emisiones absolutas (A_b) – Emisiones de referencia (B_e)

= 0 t CO2e/año – 4.322,8 t CO2e/año = – 4.342,8 t CO2e/año

El valor negativo de las emisiones relativas muestra que el proyecto conduce a un ahorro de GEI en comparación con la base de referencia. Tanto las emisiones absolutas como las relativas se hallan por debajo del umbral de 20.000 t CO2e/año, por lo que, en el caso de este proyecto, no es necesario que se proceda a la monetización de las emisiones de GEI en los análisis de opciones y de coste-beneficio, así como a la comprobación de la compatibilidad con los objetivos de reducción de GEI para 2030 y 2050.

Anexo 2.2.2 Evaluación de la huella de carbono de un edificio de grandes dimensiones

Presentación del estudio de caso

La construcción de un centro de salud infantil (hospital pediátrico) —ubicado en una ciudad de medio millón de habitantes— y su equipamiento constituyen un estudio de caso que muestra cómo se aplican las metodologías y medidas de mitigación del cambio climático en un hospital (esto es, un edificio de grandes dimensiones) de nueva construcción.

El objetivo del hospital es mejorar la calidad y la eficiencia de los servicios médicos para pacientes en situación de urgencia aguda, que requieren intervenciones de nivel secundario y terciario. El hospital tiene previsto contar con 849 camas —744 camas de hospitalización de agudos y 105 camas adicionales para cuidados intensivos— y sustituirá un total de 1.389 camas de agudos de cuatro hospitales existentes y una clínica universitaria.

Marco metodológico

El documento del BEI sobre metodologías para calcular la huella de carbono de los proyectos (EIB Project Carbon Footprint Methodologies) sirve de referencia para calcular la huella de carbono. Su última versión (11.3) se publicó en enero de 2023. Características principales de la metodología:

- Las emisiones de GEI se dividen en:
    - Alcance 1: Emisiones directas, propias o resultantes de la explotación directa de la actividad económica.
    - Alcance 2: Emisiones indirectas, relacionadas únicamente con la compra de calor y electricidad.
    - Alcance 3: Todas las demás emisiones indirectas no incluidas en las emisiones de alcance 1 o alcance 2, como las emisiones por el uso de vehículos o por la extracción y producción de materiales.

  La metodología del BEI incluye principalmente las emisiones de alcance 1 y 2 en la huella de carbono. Sin embargo, en el caso de determinados sectores en los que las emisiones de alcance 3 asociadas a los proyectos son considerables y pueden estimarse (por ejemplo, proyectos relacionados con el transporte o la producción de biocarburantes y la bioenergía), también pueden incluirse las emisiones de alcance 3 en la huella de carbono.

  Los tres alcances permiten identificar y calcular las emisiones correspondientes, e identificar los llamados «límites del proyecto» necesarios para identificar las emisiones pertinentes que deben reducirse. En el caso de un proyecto de construcción, el cálculo de la huella de carbono suele incluir las emisiones de alcance 1 y 2.

- La disminución de las emisiones futuras se demuestra a través del valor negativo de las emisiones relativas, como se indica a continuación:

Emisiones relativas (R_e) = Emisiones absolutas (A_b: emisiones del escenario «con proyecto» durante un año de explotación típico) – emisiones de referencia (B_e: emisiones del escenario «sin proyecto» durante un año de explotación típico).

Emisiones absolutas (A_b) y de referencia (B_e) = *uso de energía del combustible * factor de emisión del país/combustible*

Se permite un valor positivo en las emisiones relativas (esto es, un aumento de las emisiones futuras) en proyectos de ampliación de edificios existentes; sin embargo, en ese caso, para ser aprobado y financiado, el proyecto deberá cumplir el requisito energético máximo/m^2/año, establecido en la legislación nacional.

El cuadro A1.1 de la metodología del BEI (que se incluye a continuación) indica los factores de emisión por defecto de los combustibles fósiles gaseosos en unidades equivalentes de CO_2, relevantes para calcular las emisiones de CO_2 del proyecto.

Nombre del combustible	**Cantidad de combustible**	**Unidades**	**kg CO_2**	**kg CH_4**	**kg N_2O**	**kg CO_2e**	**kg CO_2e** incl. carbono no oxidado
Gas natural	1	Metro cúbico (m^3)	1,9	0,0	0,0	1,9	1,9
Gas natural	1	TJ	56 100	1,0	0,1	56 155	55 874
Gas de refinería	1	tonelada métrica (t)	2 851	0,0	0,0	2 851	2 837
Gas de refinería	1	TJ	57 600	1,0	0,1	57 655	57 367
Gases licuados de petróleo	1	litros (l)	1,6	0,0	0,0	1,6	1,6
Gases licuados de petróleo	1	TJ	63 100	1,0	0,1	63 155	62 839
Gases de altos hornos	1	tonelada métrica (t)	642	0,0	0,0	642	639
Gases de altos hornos	1	TJ	260 000	1,0	0,1	260 054	258 754
Gas de coque	1	tonelada métrica (t)	1 718	0,0	0,0	1 718	1 709
Gas de coque	1	TJ	44 400	1,0	0,1	44 454	44 232
Gas de convertidor al oxígeno	1	tonelada métrica (t)	1 284	0,0	0,0	1 284	1 278

Las emisiones procedentes de la electricidad consumida como parte del proyecto, o como parte de las emisiones de referencia o absolutas, deben calcularse en base a los factores de emisión del país, incluidas las pérdidas de la red de conexión — cuadro A1.3 de la metodología del BEI siguiente (extracto):

Factores de emisión en gCO_2/kWh (El impacto de los GEI distintos del CO_2 es insignificante. A efectos de cálculo, los factores que figuran a continuación pueden considerarse CO_2e)					
País/territorio/isla	Margen combinado - generación intermitente de electricidad	Margen combinado - generación eléctrica firme/consumo eléctrico	Consumo de electricidad/pérdidas en la red - Red AT +2 %	Consumo de electricidad/pérdidas en la red - Red MV +4 %	Consumo de electricidad/pérdidas en la red - Red BT +7 %
República Eslovaca	269	164	167	170	175
Eslovenia	494	285	291	296	305
Islas Salomón	681	563	574	585	602
Somalia	689	582	594	606	623
Sudáfrica	964	786	801	817	841

Factores de emisión en gCO_2/kWh (El impacto de los GEI distintos del CO_2 es insignificante. A efectos de cálculo, los factores que figuran a continuación pueden considerarse CO_2e)					
País/territorio/isla	Margen combinado - generación intermitente de electricidad	Margen combinado - generación eléctrica firme/consumo eléctrico	Consumo de electricidad/pérdidas en la red - Red AT +2 %	Consumo de electricidad/pérdidas en la red - Red MV +4 %	Consumo de electricidad/pérdidas en la red - Red BT +7 %
Sudán del Sur	820	704	718	732	753
España	**329**	**209**	**213**	**217**	**223**

Medidas adoptadas

El estudio de viabilidad del proyecto prevé la instalación de una serie de medidas de mitigación del cambio climático, que abarcan la eficiencia y la recuperación energética, así como la producción de agua caliente. Estas medidas demuestran que la explotación, el mantenimiento y eventual desmantelamiento del proyecto son compatibles con una trayectoria creíble para lograr los objetivos globales de reducción de emisiones de GEI del país para 2030 y la neutralidad climática para 2050.

Integración del proyecto en la red de transporte público

El hospital está conectado a la red de líneas de autobús, lo que ayuda a evitar y reducir las emisiones de CO_2 en los desplazamientos privados. Se seleccionó la aplicación de la opción 2 al estar situada en las inmediaciones de la línea de autobús n.º 83; además, a unos 10 minutos a pie hay una parada de las líneas 9 y 11 de tranvía, así como un carril bici conectado a la red ciclista de la ciudad. Esta ubicación facilita el acceso al hospital a través de medios de transporte alternativos, como el transporte público y la bicicleta. Cabe suponer que tanto los usuarios del hospital, sobre todo los de atención ambulatoria y las personas que visitan a los pacientes del hospital, como el personal se beneficiarán de esta integración.

Medidas técnicas de mitigación del cambio climático

- Iluminación: utilización de tecnologías LED para la iluminación interior y exterior.
- Calefacción:
  - ✓ Instalación de unidades de ventilación con intercambiadores de calor y recuperación de alta eficiencia del aire de salida.
  - ✓ Instalación de unidades de ventilación con inversores para ajustar la ventilación a la demanda actual, reduciendo así el consumo de electricidad.
  - ✓ Recuperación del calor de los compresores: el calor generado durante el proceso de compresión se utiliza para precalentar el agua caliente y reducir así la demanda de energía. Otra posibilidad es recuperar el calor con una estación de compresores de aire.
- Sistemas de ventilación que dan servicio, por ejemplo, a salas de reuniones y aulas de enseñanza: instalación de sensores de CO_2 para ajustar el volumen de aire a la demanda actual.
- El funcionamiento bloquea la ampliación de la humedad relativa permitida dentro del rango 35-55 %, y el límite de temperatura de 20-27 °C probablemente reduce el consumo de energía y los costes energéticos.

- Intercambiadores de calor para recuperar el calor que se utilice para precalentar el agua caliente.
- Los refrigeradores de hielo tienen una función de enfriamiento gratuito.
- Adopción de un modelo BMS (sistema de gestión de edificios) que integre los sistemas de refrigeración y calefacción para generar confort en las instalaciones. En el caso de habitaciones individuales o de grupos de habitaciones, el modelo BMS indicará la temperatura fijada y el modo de calefacción en el que se encuentra el espacio (por ejemplo, confort/transitorio/económico).
- Medición inteligente de las instalaciones de refrigeración y calefacción para reducir el consumo de electricidad.
- El estudio de viabilidad ha evaluado el posible uso de bombas de calor, que no se han instalado por considerarse demasiado costosas y amortizarse en un excesivo número de años.

Cálculo de la emisión de gases de efecto invernadero (GEI)

La huella de carbono se aplica para cuantificar el impacto del proyecto en las emisiones de gases de efecto invernadero. El proyecto ha empleado la metodología del Banco Europeo de Inversiones (BEI), teniendo en cuenta las emisiones de GEI de alcance 1 y 2.

Para calcular las emisiones de referencia (B_e) se considera el consumo anual existente de electricidad y calor (escenario «sin proyecto»). Las emisiones absolutas (A_b) se calculan a través del consumo anual previsto de electricidad y calor (escenario «con proyecto»). Las emisiones relativas (R_e) se calculan como la diferencia entre las emisiones absolutas y las emisiones de referencia.

Consumo de electricidad

El escenario «sin proyecto» en varios emplazamientos requiere la siguiente cantidad de electricidad:

Ubicación	Electricidad (kWh)	Observaciones
Emplazamiento 1	899.545	Media tensión
Emplazamiento 2	224.567	Media tensión
Emplazamiento 3	272.000	Instalación alimentada a través de la red

De acuerdo con el rendimiento energético del nuevo edificio, el consumo final de electricidad previsto (escenario «con proyecto») será de 2.423.709,3 kWh/año, que se alimentará a través de una red de media tensión.

El cuadro A1.3 de la metodología del BEI (versión 11.3, enero de 2023) para España incluye el factor de emisión equivalente de CO_2 por 1 kWh de electricidad consumida, suministrada por la red nacional. Los valores presentados incluyen el factor de emisión de España para que el estudio de caso se aproxime lo más posible a un caso real del país:

- 217 gCO2/kWh: suministro eléctrico de media tensión
- 209 gCO2/kWh: margen combinado - generación eléctrica firme/consumo eléctrico

Cabe señalar que, si se desconoce el tipo de electricidad (es decir, baja o media tensión), podría utilizarse el margen combinado de generación eléctrica firme/consumo eléctrico del cuadro A1.3 de la metodología del BEI.

Emisiones de referencia para demanda de electricidad:

$B_{e\ EL}$ = (899.545 + 224.567 kWh consumidos) * factor de emisión de electricidad 217 + 272.000 kWh consumidos * factor de emisión de electricidad (margen combinado) 209 = 300.780.304 g/año = 300,78 tCO_2/año

Emisiones absolutas para demanda de electricidad:

$A_{b\ EL}$ = 2.423.709,3 kWh por consumir * factor de emisión de electricidad 209 = 525.944.918 gCO_2/año = 525,9 tCO_2/año

Consumo de calor

Las instalaciones existentes (escenario «sin proyecto») en los emplazamientos 1, 2 y 3 se abastecen de la red de calefacción urbana explotada por una empresa externa. En el año 2017, el consumo de energía térmica ascendió a:

- 6.496,60 GJ - ubicación en el *emplazamiento 1*
- 2.563,90 GJ - ubicación en el *emplazamiento 2 y 3*

El consumo total de energía térmica es, por tanto, de 9.060,5 GJ.

El consumo de gas natural en las instalaciones existentes es de 98.655 m^3 en 2017, sin tener en cuenta las pérdidas de transporte.

De acuerdo con el cuadro A1.1 de la metodología del BEI, la combustión de 1 m^3 de gas natural genera 1,9 kg de CO_2 (1 tonelada = 1 000 kg) o 1 TJ de gas natural genera 55.874 kg de CO_2 (o 55,874 $kgCO_2$/GJ).

El escenario «con proyecto» se calienta a través de la red de calefacción urbana. El consumo final de calor estimado en esta instalación, según las características estimadas de rendimiento energético del proyecto, será de 2.879.850,6 kWh/año, lo que correspondería a 10.367,38 GJ (1 GJ = 277,78 kWh).

Las fuentes de energía de esta red son las unidades de cogeneración explotadas por la empresa de calefacción urbana. Según su página web, la empresa produce su energía a partir de la combustión de gas natural.

Deben tenerse en cuenta las pérdidas de energía que se producen a lo largo de la red y, en este estudio de caso, se presume que se situarán en el 12 %. El ejemplo considera que la eficiencia de transmisión en la red de calefacción urbana es del 86,7 %.

Por lo tanto, el cálculo de las emisiones de referencia y absolutas (calor) es el siguiente:

Emisiones de referencia (calor):

$B_{e\ TH}$ = 9.060,5 (GJ de calor consumidos en 2017 * 100/88 (teniendo en cuenta un 12 % de pérdidas en la red) * 100/86,7 (eficiencia en la generación de calor) * 55,874 (factor de emisión $kgCO_2/GJ$ para el gas) / 1.000 (factor de conversión para obtener una tonelada de CO_2) + 98.655 m^3 (gas consumido en 2017) * 1,9/1.000 (factor de conversión, m^3 a t) = 851 tCO_2/año

Emisiones absolutas (calor):

$A_{b\ TH}$ = 10.367,38 (GJ estimados de calor que se consumirán/año) * 100/88 (teniendo en cuenta un 12 % de pérdidas en la red) * (100/86,7 eficiencia en la generación de calor) * 55,874 (factor de emisión $kgCO_2/GJ$ para el gas) / 1.000 (factor de conversión para obtener una tonelada de CO_2) = 759,2 tCO_2/año

Las emisiones totales de referencia y absolutas son (consumo de calor + electricidad – solo emisiones de alcance 2):

$B_e = B_{e\ EL} + B_{e\ TH}$ = 300,78 tCO_2/año + 851,0 tCO_2/año = 1.151,78 tCO_2/año

$A_b = A_{b\ EL} + A_{b\ TH}$ = 525,9 tCO_2/año + 759,2 tCO_2/año = 1.285,1 tCO_2/año

Las emisiones relativas son:

$R_e = A_b – B_e$ = 1.258,1 tCO_2/año – 1.151,78 tCO_2/año = 133,32 tCO_2/año

Las emisiones relativas del proyecto tienen un valor positivo; sin embargo, hay que tener en cuenta que el nuevo hospital tendrá un tamaño mucho mayor que las instalaciones existentes, esto es, 35.923 m^2 frente a 16.616 m^2. Las emisiones medias de CO_2 por superficie y año para los dos escenarios son:

- Alternativa «sin proyecto»: 1.151,78 tCO_2/año/ 16.616 m^2 = 0,0693 tCO_2/m^2 por año

- Alternativa «con proyecto»: 1.285,1 (tCO_2/año)/ 35.923 m^2 = 0,0358 tCO_2/m^2 por año

La intensidad de las emisiones de GEI de la alternativa «con proyecto» es cerca de un 48 % inferior a la intensidad de las emisiones de GEI de la alternativa «sin proyecto».

Conclusiones - lecciones aprendidas

El estudio de caso demuestra que hoy en día el mercado dispone de una serie de medidas técnicas que se han convertido en habituales y eficaces para reducir las emisiones futuras de CO_2 en los proyectos de construcción. Por tanto, en los edificios de grandes dimensiones, la reducción de las emisiones futuras se considerará sobre todo una cuestión de planificación arquitectónica adecuada. Teniendo en cuenta que se ampliarán de forma recurrente distintos edificios de grandes dimensiones —como hospitales, universidades o centros de investigación—, es posible que sus emisiones relativas sean positivas en el futuro. Esto se permitirá únicamente si se mantiene el consumo de energía/m^2/año dentro de los valores máximos fijados por la legislación nacional y, en cualquier caso, reduciendo la cantidad/superficie de CO_2 en el futuro con respecto a la alternativa «sin proyecto».

Anexo 2.2.3 Evaluación de la huella de carbono de un proyecto de suministro de agua y aguas residuales

En este enlace encontrará un ejemplo detallado elaborado por el equipo de JASPERS (documento en inglés).

Anexo 2.3 Estudios de casos

Anexo 2.3.1 Proyecto de construcción de un edificio de grandes dimensiones

Descripción del proyecto

Consiste en la construcción y equipamiento de un nuevo edificio dentro de un gran complejo hospitalario para una población de 400.000 habitantes. El complejo hospitalario está situado dentro de una zona urbana metropolitana alejada del mar. La evaluación de la resiliencia frente al cambio climático se basó en los requisitos de las Orientaciones Técnicas de la Comisión Europea de 2021 sobre protección frente al cambio climático.

El proyecto utilizó para la evaluación la lista de peligros climáticos de JASPERS, si bien podría haberse utilizado igualmente la lista de peligros climáticos del Acto delegado de taxonomía climática de la UE.

La evaluación abarcó los cuatro temas principales que exigen las Orientaciones Técnicas, como activos sobre el terreno y procesos (edificio del hospital y servicios sanitarios prestados por los distintos departamentos), los insumos (agua, energía, equipos y suministros médicos...), los resultados del proyecto y los enlaces de transporte.

Fase 1 - Comprobación previa

Análisis de sensibilidad

Para el análisis de sensibilidad, se otorgó una puntuación «alta», «media», «baja» o «nula» a cada tipo de peligro y tema a través de cada variable climática:

- Sensibilidad alta: el peligro climático podría tener un impacto significativo en los activos, procesos, insumos, resultados y enlaces/conexiones con el sistema de transporte.
- Sensibilidad media: el peligro climático podría tener un impacto ligero en los activos, procesos, insumos, resultados y enlaces/conexiones con el sistema de transporte.
- Sensibilidad baja: el peligro climático podría tener un impacto muy leve en los activos, procesos, insumos, resultados y enlaces/conexiones con el sistema de transporte.
- Sensibilidad nula: el peligro climático no tiene ningún impacto.

La atención se centró en determinar la sensibilidad del proyecto a los peligros climáticos para cada uno de los cuatro temas. Por ejemplo, una reducción de las precipitaciones estacionales medias podría afectar al suministro de agua del hospital (activo) pero tener un escaso impacto en los principales enlaces de transporte.

El resultado del análisis de sensibilidad se presenta en el cuadro siguiente.

Cuadro 8 – Matriz de sensibilidad para el proyecto hospitalario

	HOSPITAL			
PELIGROS CLIMÁTICOS	Activos y procesos	Insumos (agua, energía, otros)	Resultados (productos, pacientes tratados)	Conexiones de transporte
Aumento de temperatura media (aire)				
Aumento de temperaturas extremas (aire)				
Variación de precipitaciones medias				
Variación de precipitaciones extremas				
Velocidad media del viento				
Velocidad máxima del viento				
Humedad				
Radiación solar				
Aumento del nivel del mar				
Temperatura del agua				
Disponibilidad de agua				
Tormentas				
Inundaciones				
pH de los océanos				
Intrusiones de polvo del desierto				
Erosión costera				
Erosión del suelo				
Salinidad del suelo				
Incendios forestales				
Calidad del aire				
Estabilidad del suelo/corrimientos de tierras				
Olas de calor y efecto urbano de «isla de calor»				

Alta	Media	Baja	Nula

El proyecto presenta:

- Sensibilidad alta a las temperaturas elevadas, las precipitaciones extremas y la velocidad máxima del viento (todo ello afecta a los activos sobre el terreno, los procesos, los insumos y los enlaces de transporte), la disponibilidad de agua (afecta a los activos sobre el terreno, los procesos y los insumos), las tormentas (afectan a los activos sobre el terreno, los procesos, los insumos y los enlaces de transporte), las inundaciones (afectan a los activos sobre el terreno y los enlaces de transporte), la estabilidad del suelo/corrimientos de tierras (afectan a los activos sobre el terreno y los enlaces de transporte) y las olas de calor (afectan a los procesos y los insumos).
- Sensibilidad media a la temperatura media, la humedad, la radiación solar y el polvo del desierto (todo ello afecta a los activos sobre el terreno, los procesos y los insumos).

Análisis de exposición

Una vez analizada la sensibilidad, el siguiente paso es evaluar la exposición de la ubicación del proyecto a cada peligro climático. La exposición debe evaluarse tanto para el clima actual como para el clima futuro en la ubicación del proyecto.

Los datos específicos de la ubicación se extrajeron de las proyecciones climáticas de la agencia meteorológica nacional. Se utilizaron en la evaluación junto con datos climáticos de fuentes nacionales y de la UE como Copernicus, el Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático de las Naciones Unidas (AR5) y el informe 2021 sobre impactos y riesgos derivados del cambio climático en el país X, publicado por el Ministerio de Medio Ambiente y Cambio Climático. En general, en la evaluación deben utilizarse datos de organismos oficiales como agencias nacionales y de la UE, ministerios, universidades, proyectos de la UE, organismos internacionales, etc. La evaluación abarcó toda la vida útil del proyecto. Los marcos temporales de referencia utilizados en la evaluación son:

- 1971-2020: histórico
- 2021-2040: corto plazo
- 2041-2070: medio plazo, y
- 2071-2100: largo plazo, adoptado para evaluar la exposición futura.

Por ejemplo, en lo que respecta a la exposición, las proyecciones climáticas que abarcan la zona continental del país X muestran aumentos anuales de la temperatura que oscilan:

- entre 3,7 °C y 5,5 °C, en el peor escenario (RCP 8.5)
- entre 2,7 °C y 3,1 °C, en el escenario RCP 6.0, y
- entre 1,7 °C y 2,9 °C, en el escenario RCP 4.5, adoptado para evaluar la exposición futura

Los valores estacionales muestran un aumento gradual de los valores de temperatura mínima para las estaciones de verano y otoño, sobre todo para los escenarios con mayores emisiones. Así, el aumento de los valores medios a finales de siglo en el escenario RCP 8.5 se prevé entre 4,8 °C y 6,8 °C en verano.

Teniendo en cuenta todos estos aspectos y basándose en la información obtenida de diferentes fuentes de datos, la evaluación de la exposición se llevó a cabo, tanto para las condiciones climáticas actuales como para las futuras, utilizando una matriz de cuatro valores: sin exposición, exposición baja, exposición media y exposición alta. El Cuadro 9 presenta la exposición futura de la ubicación del proyecto a los peligros climáticos; se creó un cuadro similar para la exposición actual.

Cuadro 9 – Evaluación de la exposición futura de la ubicación del proyecto

	EXPOSICIÓN FUTURA			
PELIGROS CLIMÁTICOS	Sin exposición	Exposición baja	Exposición media	Exposición alta
Aumento de temperatura media (aire)			X	
Aumento de temperaturas extremas (aire)				X
Variación de precipitaciones medias			X	
Variación de precipitaciones extremas				X
Velocidad media del viento		X		
Velocidad máxima del viento		X		
Humedad	X			
Radiación solar			X	
Aumento del nivel del mar	X			
Temperatura del agua	X			
Disponibilidad de agua				X
Tormentas			X	
Inundaciones			X	
pH de los océanos	X			
Intrusiones de polvo del desierto				X
Erosión costera	X			
Erosión del suelo	X			
Salinidad del suelo	X			
Incendios forestales	X			
Calidad del aire				X
Estabilidad del suelo/corrimientos de tierras	X			
Olas de calor y efecto urbano de «isla de calor»				X
Duración del período vegetativo, cambios fenológicos y decaimiento de algunas especies vegetales		X		

Nivel de exposición	
Sin exposición	
Exposición baja	
Exposición media	
Exposición alta	

Con respecto a la exposición, según los datos y las proyecciones climáticas, el proyecto tiene:

- Una exposición media actual a temperaturas medias y extremas, precipitaciones medias y extremas, radiación solar, inundaciones e intrusión de polvo del desierto (este último es un fenómeno relativamente frecuente en el país X).
- Una exposición alta actual a disponibilidad de agua, calidad del aire, olas de calor y efecto de «isla de calor».
- Una exposición media futura a temperaturas medias, precipitaciones medias, radiación solar, tormentas e inundaciones.
- Una exposición alta futura a temperaturas y precipitaciones extremas, disponibilidad de agua, intrusión de polvo del desierto, calidad del aire y efecto de «isla de calor».

Análisis de vulnerabilidad

La vulnerabilidad se evalúa multiplicando la exposición por la sensibilidad. Abarca todos los peligros climáticos de cada tema del proyecto y no el proyecto en su conjunto, con respecto a las condiciones climáticas presentes y futuras.

La evaluación de la vulnerabilidad se presenta mediante una matriz sencilla (véase el cuadro siguiente).

Cuadro 10 . Matriz de vulnerabilidad utilizada para la evaluación

		Exposición			
		Sin exposición	Baja	Media	Alta
Sensibilidad	Nula				
	Baja				
	Media				
	Alta				

Nivel de vulnerabilidad	
Sin vulnerabilidad	
Baja	
Media	
Alta	

Cuadro 11. Extracto de la matriz de vulnerabilidad a las condiciones climáticas actuales para el proyecto

PELIGROS CLIMÁTICOS	Vulnerabilidad actual	Vulnerabilidad futura
Aumento de temperatura media (aire)	Media	Alta
Aumento de temperaturas extremas (aire)	Alta	Alta
Variación de precipitaciones medias	Alta	Alta
Variación de precipitaciones extremas	Alta	Alta
Velocidad media del viento	Sin vulnerabilidad	Sin vulnerabilidad
Velocidad máxima del viento	Media	Media
Humedad	Sin vulnerabilidad	Sin vulnerabilidad
Radiación solar	Media	Media
Aumento del nivel del mar	Sin vulnerabilidad	Sin vulnerabilidad
Temperatura del agua	Sin vulnerabilidad	Sin vulnerabilidad
Disponibilidad de agua	Alta	Alta
Tormentas	Media	Alta
Inundaciones	Alta	Alta
pH de los océanos	Sin vulnerabilidad	Sin vulnerabilidad
Intrusiones de polvo del desierto	Media	Alta
Erosión costera	Sin vulnerabilidad	Sin vulnerabilidad
Erosión del suelo	Sin vulnerabilidad	Sin vulnerabilidad
Salinidad del suelo	Sin vulnerabilidad	Sin vulnerabilidad
Incendios forestales	Sin vulnerabilidad	Sin vulnerabilidad
Calidad del aire	Alta	Alta
Estabilidad del suelo/corrimientos de tierras	Sin vulnerabilidad	Sin vulnerabilidad
Olas de calor y efecto urbano de «isla de calor»	Alta	Alta
Duración del período vegetativo, cambios fenológicos y decaimiento de algunas especies vegetales	Sin vulnerabilidad	Sin vulnerabilidad

Condiciones climáticas actuales

- Vulnerabilidad media a temperatura media del aire y velocidad máxima del viento, radiación solar, tormentas e intrusión de polvo del desierto.
- Vulnerabilidad alta a temperaturas extremas, olas de calor, efecto urbano de «isla de calor», precipitaciones (incluidos sus cambios), disponibilidad de agua, inundaciones y calidad del aire.

Condiciones climáticas futuras

- Vulnerabilidad media a velocidad máxima del viento y radiación solar.
- Vulnerabilidad alta al aumento de temperaturas medias y extremas, efecto de «isla de calor», precipitaciones medias y extremas, disponibilidad de agua, tormentas, inundaciones, intrusión de polvo del desierto y calidad del aire.

Fase 2 – Análisis detallado: Evaluación de probabilidad, impactos y riesgos

El análisis de riesgos se desarrolla a partir de la evaluación de la vulnerabilidad. Para los peligros en los que la vulnerabilidad era baja o nula, no fue necesario llevar a cabo el análisis detallado. El análisis de riesgos se realizó solo para aquellos peligros que tenían una vulnerabilidad media o alta. Esta evaluación facilita el proceso de estudio causa-efecto entre la amenaza climática y el rendimiento del proyecto. Se pueden realizar análisis cualitativos (evaluación global del riesgo), basados en la opinión de expertos, y análisis cuantitativos o semicuantitativos (evaluación de riesgos detallada) que incluyan algún tipo de modelización numérica.

Análisis de probabilidad

En el caso de este proyecto en particular, se realizó un análisis de probabilidad cualitativo con arreglo a la opinión de expertos. Se utilizó la siguiente escala para evaluar la probabilidad.

Cuadro 12 – Escala utilizada para evaluar la probabilidad de un peligro climático

	Nivel de probabilidad				
	1	2	3	4	5
	Raro	Improbable	Posible	Probable	Casi seguro
Significado	Muy poco probable que se produzca	Dadas las prácticas y procedimientos actuales, es poco probable que se produzca este fenómeno	Se produjo este incidente en un país/entorno cercano	Es probable que se produzca un incidente	Es muy probable que se produzca un incidente, posiblemente varias veces
o					
Significado	5 % de probabilidad anual de que ocurra	20 % de probabilidad anual de que ocurra	50 % de probabilidad anual de que ocurra	80 % de probabilidad anual de que ocurra	95 % de probabilidad anual de que ocurra

El siguiente cuadro presenta el análisis de probabilidad para el clima actual y se ha preparado un cuadro similar para el clima futuro.

Cuadro 13. Análisis de probabilidad para las condiciones climáticas actuales

	Nivel de probabilidad				
	1	2	3	4	5
	Raro	Improbable	Posible	Probable	Casi seguro
Riesgo de aumento de temperaturas medias				X	
Riesgo de aumento de temperaturas extremas				X	
Riesgo de aumento de olas de calor				X	
Riesgo de aumento de efecto urbano de «isla de calor»				X	
Riesgo de reducción de precipitaciones medias				X	
Riesgo de precipitaciones extremas				X	
Riesgo de aumento de tormentas			X		
Riesgo de inundaciones	X				
Riesgo de reducción de disponibilidad de agua		X			
Riesgo de vendavales y fuertes ráfagas de viento		X			
Riesgo de aumento de intrusiones de polvo sahariano		X			
Riesgo de empeoramiento de la calidad del aire				X	

Análisis de impacto

El análisis de impacto examina los impactos o las consecuencias derivadas de un peligro climático en caso de que este se produzca. Dichos efectos se evalúan en una escala de impacto por peligro. En el caso de este proyecto hospitalario, se han analizado los impactos en las siguientes áreas de riesgo que pueden verse afectadas:

- Daños en los activos, ingeniería, operativos. Efectos sobre el edificio o las instalaciones físicas del hospital, así como sobre la actividad desarrollada y el equipamiento.

- Salud y seguridad. Hace referencia al malestar térmico, accidentes laborales y enfermedades agravadas por amenazas climáticas.

- Medio ambiente. Daños en aspectos medioambientales del hospital como zonas verdes, emisiones a la atmósfera, etc.

- Aspectos sociales. Impactos en la población.
- Aspectos financieros. Impactos directos o indirectos en las actividades económicas de la organización.

- Reputación. Impacto en la reputación del proyecto.

El ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**muestra la escala utilizada para evaluar la magnitud de los impactos en las distintas áreas de riesgo. Por su parte, el Cuadro 14 – Escala utilizada para evaluar la gravedad/magnitud de los impactos**

	Gravedad o magnitud de las consecuencias				
	1	2	3	4	5
	Insignificante	Leve	Moderada	Grave	Catastrófica
DAÑOS EN LOS ACTIVOS, INGENIERÍA, OPERATIVOS	La actividad normal puede mitigar el impacto	Acontecimiento que afecte al funcionamiento normal del proyecto y dé lugar a impactos locales de carácter temporal	Acontecimiento importante que requiera la gestión de medidas adicionales y dé lugar a impactos moderados	Un acontecimiento importante que requiera medidas extraordinarias que den lugar a impactos significativos, generalizados o a largo plazo	Desastres que podrían provocar el cierre o el colapso del hospital o la red, causando daños significativos e impactos generalizados a largo plazo
SALUD Y SEGURIDAD	Incomodidad térmica. Casos de primeros auxilios	Lesiones leves que puedan requerir tratamiento médico pero sin baja laboral	Lesiones graves o casos que provoquen bajas laborales. Agravamiento de patologías	Lesiones graves o múltiples, daños permanentes o discapacidad. Agravamiento de patologías que pueden provocar muertes prematuras	Una o varias víctimas mortales
MEDIO AMBIENTE	Sin impacto en el entorno actual. Impacto localizado en la zona de origen. No se requieren medidas de recuperación	Impacto localizado en el emplazamiento del hospital. Recuperación en un plazo inferior a un mes tras el impacto	Impacto moderado con posible efecto a más largo plazo. Recuperación de hasta un año	Impacto local significativo, recuperación superior a un año. Incumplimiento de los reglamentos medioambientales	Daño significativo con amplio efecto, recuperación superior a un año, escenario de recuperación limitado
ASPECTOS SOCIALES	Ningún impacto en la sociedad	Impactos sociales localizados y temporales	Impactos sociales localizados y a largo plazo	Incapacidad de proteger a los grupos pobres o vulnerables, impactos sociales nacionales y a largo plazo	Pérdida de la licencia social para operar. Protestas de la comunidad
ASPECTOS FINANCIEROS	Ningún impacto en el volumen de negocios del activo	Impacto en el volumen de negocios fácilmente recuperable	Impacto significativo en el volumen de negocios, pero gestionable	Impacto significativo en el volumen de negocios, difícil de recuperar	Impacto importante en el volumen de negocios, incluida la

					posibilidad de cerrar el activo
REPUTACIÓN	Impacto localizado y temporal en la opinión pública	Impacto a corto plazo en la opinión pública	Impacto local y a largo plazo en la opinión pública y en los medios	Impacto nacional y a largo plazo en la opinión pública. Cobertura negativa en los medios nacionales	Impacto nacional y a largo plazo con posibilidad de afectar a la estabilidad del Gobierno

Cuadro 15 presenta un ejemplo del análisis de impacto con respecto al riesgo de temperaturas extremas en las condiciones climáticas actuales. Se ha realizado una evaluación similar para todos los demás peligros con vulnerabilidad media o alta.

Cuadro 14 – Escala utilizada para evaluar la gravedad/magnitud de los impactos

	Gravedad o magnitud de las consecuencias				
	1	2	3	4	5
	Insignificante	Leve	Moderada	Grave	Catastrófica
DAÑOS EN LOS ACTIVOS, INGENIERÍA, OPERATIVOS	La actividad normal puede mitigar el impacto	Acontecimiento que afecte al funcionamiento normal del proyecto y dé lugar a impactos locales de carácter temporal	Acontecimiento importante que requiera la gestión de medidas adicionales y dé lugar a impactos moderados	Un acontecimiento importante que requiera medidas extraordinarias que den lugar a impactos significativos, generalizados o a largo plazo	Desastres que podrían provocar el cierre o el colapso del hospital o la red, causando daños significativos e impactos generalizados a largo plazo
SALUD Y SEGURIDAD	Incomodidad térmica. Casos de primeros auxilios	Lesiones leves que puedan requerir tratamiento médico pero sin baja laboral	Lesiones graves o casos que provoquen bajas laborales. Agravamiento de patologías	Lesiones graves o múltiples, daños permanentes o discapacidad. Agravamiento de patologías que pueden provocar muertes prematuras	Una o varias víctimas mortales
MEDIO AMBIENTE	Sin impacto en el entorno actual. Impacto localizado en la zona de origen. No se requieren medidas de recuperación	Impacto localizado en el emplazamiento del hospital. Recuperación en un plazo inferior a un mes tras el impacto	Impacto moderado con posible efecto a más largo plazo. Recuperación de hasta un año	Impacto local significativo, recuperación superior a un año. Incumplimiento de los reglamentos medioambientales	Daño significativo con amplio efecto, recuperación superior a un año, escenario de recuperación limitado
ASPECTOS SOCIALES	Ningún impacto en la sociedad	Impactos sociales localizados y temporales	Impactos sociales localizados y a largo plazo	Incapacidad de proteger a los grupos pobres o vulnerables, impactos sociales nacionales y a largo plazo	Pérdida de la licencia social para operar. Protestas de la comunidad
ASPECTOS FINANCIEROS	Ningún impacto en el volumen de negocios del activo	Impacto en el volumen de negocios fácilmente recuperable	Impacto significativo en el volumen de negocios, pero gestionable	Impacto significativo en el volumen de negocios, difícil de recuperar	Impacto importante en el volumen de negocios, incluida la posibilidad de cerrar el activo
REPUTACIÓN	Impacto localizado y temporal en la opinión pública	Impacto a corto plazo en la opinión pública	Impacto local y a largo plazo en la opinión pública y en los medios	Impacto nacional y a largo plazo en la opinión pública. Cobertura negativa en los medios nacionales	Impacto nacional y a largo plazo con posibilidad de afectar a la estabilidad del Gobierno

Cuadro 15. Ejemplo de análisis de impacto para el riesgo de temperaturas extremas en las condiciones climáticas actuales

Riesgo de aumento de temperaturas extremas					
	Gravedad o magnitud de las consecuencias				
	1	*2*	*3*	*4*	*5*
	Insignificante	*Leve*	*Moderada*	*Grave*	*Catastrófica*
Daños en los activos, ingeniería, operativos		*X*			
Salud y seguridad			*X*		
Medio ambiente			*X*		
Aspectos sociales		*X*			
Aspectos financieros		*X*			
Reputación		*X*			
Valoración final			*X*		

Evaluación de riesgos

El riesgo potencial se ha determinado combinando la probabilidad y la gravedad de los impactos, utilizando una escala numérica que se presenta en el Cuadro 16; un extracto de la matriz de evaluación de riesgos del proyecto se incluye en el Cuadro 17. La evaluación de riesgos mostró que el proyecto presenta los siguientes riesgos climáticos:

- Riesgos muy altos: aumento de temperaturas extremas y olas de calor, disminución de la calidad del aire.
- Riesgos altos: aumento del efecto urbano de «isla de calor», reducción de precipitaciones medias, precipitaciones extremas, reducción de disponibilidad de agua e intrusiones de polvo del desierto.
- Riesgos medios: aumento de temperaturas medias, tormentas y deterioro de zonas verdes urbanas.

Cuadro 16. Escala de evaluación de riesgos

	Probabilidad	Raro	Improbable	Posible	Probable	Casi seguro
Gravedad del impacto		1	2	3	4	5
Insignificante	1	1	2	3	4	5
Leve	2	2	4	6	8	10
Moderada	3	3	6	9	12	15
Grave	4	4	8	12	16	20
Catastrófica	5	5	10	15	20	25

	Riesgo insignificante
	Riesgo bajo
	Riesgo medio
	Riesgo alto
	Riesgo muy alto

Cuadro 17. Extracto de la matriz de evaluación de riesgos del proyecto

Riesgo	Vulnerabilidad climática		Puntuación del riesgo. Escenario actual			Puntuación del riesgo antes de adaptación. Escenario futuro		
	Actual	Futura	P[21]	I[22]	R[23]	P	I	R
Riesgo de aumento de temperaturas medias	*Media*	*Alta*	*4*	*2*	*8*	*5*	*2*	*10*
Riesgo de aumento de temperaturas extremas	*Alta*	*Alta*	*4*	*3*	*12*	*5*	*4*	*20*
Riesgo de aumento de olas de calor	*Alta*	*Alta*	*4*	*3*	*12*	*5*	*4*	*20*
Riesgo de inundaciones	*Alta*	*Alta*	*1*	*2*	*2*	*2*	*3*	*6*
Riesgo de aumento de efecto urbano de «isla de calor»	*Alta*	*Alta*	*4*	*3*	*12*	*4*	*4*	*16*
Riesgo de aumento de tormentas	*Media*	*Alta*	*3*	*2*	*6*	*3*	*3*	*9*

Medidas de adaptación

Se han identificado ejemplos de mejores prácticas en medidas de adaptación mediante una revisión de la literatura disponible, así como a través de los expertos del grupo de trabajo de esta evaluación de la resiliencia frente al cambio climático. El objetivo era identificar posibles opciones y seleccionar las medidas más adecuadas y realistas con el fin de garantizar la protección para la resiliencia frente al cambio climático del proyecto de una forma eficiente en costes.

Dada la considerable incertidumbre existente en las predicciones futuras sobre los peligros del cambio climático, la clave suele estar en identificar soluciones de adaptación (cuando sea posible) que funcionen bien en la situación actual y en todos los escenarios futuros. Estas medidas suelen denominarse opciones «de bajo arrepentimiento» o «sin arrepentimiento».

Las medidas seleccionadas para el proyecto incluían:

Medidas estructurales:

- Medidas de aislamiento térmico para la envolvente del edificio
- Medidas de protección solar, incluidos elementos fijos y móviles
- Vidrio de alto rendimiento para minimizar la transferencia de calor
- Instalación de dispositivos de iluminación de bajo consumo (LED)

[21] P: Probabilidad
[22] I: Impacto
[23] R: Riesgo = Probabilidad x Impacto

- Instalación de aire acondicionado
- Instalación de zonas y cubiertas verdes
- Medidas para reducir el consumo de agua, como grifos y cabezales de ducha que ahorren agua, inodoros con doble descarga, riego por goteo en zonas y cubiertas verdes
- Red separada de recogida de aguas residuales y pluviales y drenaje adecuado para hacer frente a lluvias intensas
- Mejora del drenaje superficial reduciendo las superficies pavimentadas y construcción de zonas verdes y suelos duros instalados sin mortero
- Sistema de recogida de aguas pluviales y almacenamiento para la estación seca
- Programa de gestión y control del agua

Medidas no estructurales:

- Formación y sensibilización sobre el cambio climático, por ejemplo sobre la gestión del agua y de los efectos de las altas temperaturas
- Programa de seguimiento de la gestión del agua
- Mantenimiento y limpieza de infraestructuras, instalaciones y equipos

El Cuadro 18 presenta un extracto de la matriz de evaluación de riesgos antes y después de aplicar las medidas de adaptación.

Cuadro 18. Extracto de la matriz de evaluación de riesgos del proyecto antes y después de aplicar las medidas de adaptación

Riesgo	Impactos previstos	Gestión de riesgos	Medidas para la resiliencia frente al cambio climático	Puntuación del riesgo. Escenario futuro sin medidas de adaptación			Puntuación del riesgo. Escenario futuro tras medidas de adaptación		
				P	I	R	P	I	R
Riesgo de aumento de temperaturas extremas	*Aumento del consumo de agua y energía*	*Reducir la gravedad del impacto previsto*	*- Medidas estructurales de eficiencia energética y aislamiento térmico - Adquisición de equipos energéticamente eficientes - Cubiertas verdes - Campañas de sensibilización, formación y buenas prácticas - Mantenimiento y limpieza de infraestructuras, instalaciones y equipos*	*5*	*4*	*20*	*5*	*2*	*10*
	Malestar térmico	*Eliminar/evitar la gravedad del malestar térmico en interiores*							
		Reducir la gravedad del malestar térmico en exteriores							
	Efectos negativos sobre la salud	*Minimizar la gravedad del impacto previsto*							
Riesgo de aumento de efecto urbano de «isla de calor»	*Aumento del consumo de agua y energía*	*Reducir la gravedad del impacto previsto*		*4*	*4*	*16*	*4*	*2*	*8*

Riesgo	Impactos previstos	Gestión de riesgos	Medidas para la resiliencia frente al cambio climático	Puntuación del riesgo. Escenario futuro sin medidas de adaptación			Puntuación del riesgo. Escenario futuro tras medidas de adaptación		
				P	I	R	P	I	R
	Malestar térmico	*Eliminar/evitar la gravedad del malestar térmico en interiores* *Reducir la gravedad del malestar térmico en exteriores*	*- Medidas estructurales de eficiencia energética y aislamiento térmico* *- Adquisición de equipos eficientes* *- Cubiertas verdes* *- Zonas verdes exteriores* *- Mantenimiento y limpieza de infraestructuras, instalaciones y equipos*						
	Efectos negativos sobre la salud	*Minimizar la gravedad del impacto previsto*							
Riesgo de inundaciones	*Daños en infraestructuras y bienes*	*Evitar/minimizar la gravedad del impacto previsto*	- Red separada de recogida de aguas residuales y pluviales - Mejora del drenaje superficial - Zonas verdes exteriores - Campañas de sensibilización, formación y buenas prácticas	2	3	6	2	2	4

Anexo 2.3.2 Estudio de caso de resiliencia frente al cambio climático de un proyecto de suministro de agua y aguas residuales

En este enlace al documento de "*Climate proofing of water and wastewater projects*" encontrará un ejemplo detallado elaborado por el equipo de JASPERS (documento en inglés).

Anexo 2.3.3 Estudio de caso de resiliencia frente al cambio climático de un proyecto de protección contra inundaciones

En este enlace al documento "*Climate proofing of flood and disaster risk management projects*" encontrará un ejemplo detallado elaborado por el equipo de JASPERS (documento en inglés).

Anexo 3 — Análisis preliminar de la aplicación de la protección frente al cambio climático por ámbito de intervención

Código	Ámbito de intervención	Comprobación previa MITIGACIÓN (de la tabla de orientaciones técnicas)	MITIGACIÓN Análisis detallado	Análisis de detección de adaptación	ADAPTACIÓN Análisis detallado	Observaciones
Objetivo político 1: Una Europa más competitiva e inteligente promoviendo una transformación económica innovadora e inteligente y la conectividad regional de las TIC						
1	Inversión en activos fijos, incluidas las infraestructuras de investigación, en microempresas directamente vinculadas a actividades de investigación e innovación	NO	NO	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa adaptación - Análisis de adaptación necesario si el proyecto implica: 1) intervenciones en edificios nuevos y/o «renovaciones importantes» (tal como se definen en la guía española de *climate proofing*), 2) otras infraestructuras. Se requiere un análisis detallado de la adaptación si la fase de comprobación previa identifica una vulnerabilidad media-alta.
2	Inversión en activos fijos, incluidas las infraestructuras de investigación, en pequeñas y medianas empresas (incluidos los centros de investigación privados) directamente vinculadas a actividades de investigación e innovación	NO	NO	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa adaptación - Análisis de adaptación necesario si el proyecto implica: 1) intervenciones en edificios nuevos y/o «renovaciones importantes» (tal como se definen en la guía española de *climate proofing*), 2) otras infraestructuras. Se requiere un análisis detallado de la adaptación si la fase de comprobación previa identifica una vulnerabilidad media-alta.
3	Inversión en activos fijos, incluidas las infraestructuras de investigación, en grandes empresas (4) directamente vinculadas a actividades de investigación e innovación	NO	NO	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa adaptación - Análisis de adaptación necesario si el proyecto implica: 1) intervenciones en edificios nuevos y/o «renovaciones importantes» (tal como se definen en la guía española de *climate proofing*), 2) otras infraestructuras. Se requiere un análisis detallado de la adaptación si la fase de comprobación previa identifica una vulnerabilidad media-alta.
4	Inversión en activos fijos, incluidas las infraestructuras de investigación, en centros públicos de investigación y educación superior directamente vinculados a actividades de investigación e innovación	NO	NO	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa adaptación - Análisis de adaptación necesario si el proyecto implica: 1) intervenciones en edificios nuevos y/o «renovaciones importantes» (tal como se definen en la guía española de *climate proofing*), 2) otras infraestructuras. Se requiere un análisis detallado de la adaptación si la fase de comprobación previa identifica una vulnerabilidad media-alta.
5	Inversión en activos intangibles en microempresas directamente vinculadas a actividades de investigación e innovación	NO	NO	NO	NO	
6	Inversión en activos intangibles en PYME (incluidos centros de investigación privados) directamente vinculados a actividades de investigación e innovación	NO	NO	NO	NO	
7	Inversión en activos intangibles en grandes empresas directamente vinculadas a actividades de investigación e innovación	NO	NO	NO	NO	
8	Inversión en activos intangibles en centros públicos de investigación y educación superior directamente vinculados a actividades de investigación e innovación	NO	NO	NO	NO	
9	Actividades de investigación e innovación en microempresas, incluida la creación de redes (investigación industrial, desarrollo experimental, estudios de viabilidad)	NO	NO	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa adaptación - Análisis de adaptación necesario si el proyecto implica: 1) intervenciones en edificios nuevos y/o «renovaciones importantes» (tal como se definen en la guía española de *climate proofing*), 2) otras infraestructuras. Se requiere un análisis detallado de la adaptación si la fase de comprobación previa identifica una vulnerabilidad media-alta.
10	Actividades de investigación e innovación en las PYME, incluida la creación de redes	NO	NO	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa adaptación - Análisis de adaptación necesario si el proyecto implica: 1) intervenciones en edificios nuevos y/o «renovaciones importantes» (tal como se definen en la guía española de *climate proofing*), 2) otras infraestructuras. Se requiere un análisis detallado de la adaptación si la fase de comprobación previa identifica una vulnerabilidad media-alta.

Código	Ámbito de intervención	Comprobación previa MITIGACIÓN (de la tabla de orientaciones técnicas)	MITIGACIÓN Análisis detallado	Análisis de detección de adaptación	ADAPTACIÓN Análisis detallado	Observaciones
11	Actividades de investigación e innovación en grandes empresas, incluida la creación de redes	NO	NO	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa adaptación - Análisis de adaptación necesario si el proyecto implica: 1) intervenciones en edificios nuevos y/o «renovaciones importantes» (tal como se definen en la guía española de *climate proofing*), 2) otras infraestructuras. Se requiere un análisis detallado de la adaptación si la fase de comprobación previa identifica una vulnerabilidad media-alta.
12	Actividades de investigación e innovación en centros públicos de investigación, educación superior y centros de competencia, incluida la creación de redes (investigación industrial, desarrollo experimental, estudios de viabilidad)	NO	NO	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa adaptación - Análisis de adaptación necesario si el proyecto implica: 1) intervenciones en edificios nuevos y/o «renovaciones importantes» (tal como se definen en la guía española de *climate proofing*), 2) otras infraestructuras. Se requiere un análisis detallado de la adaptación si la fase de comprobación previa identifica una vulnerabilidad media-alta.
13	Digitalización de las pymes (incluidos el comercio electrónico, el comercio electrónico y los procesos empresariales en red, los centros de innovación digital, los laboratorios vivientes, los emprendedores web y las empresas emergentes de TIC, B2B)	NO	NO	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa adaptación - Análisis de adaptación necesario si el proyecto implica: 1) intervenciones en edificios nuevos y/o «renovaciones importantes» (tal como se definen en la guía española de *climate proofing*), 2) otras infraestructuras. Se requiere un análisis detallado de la adaptación si la fase de comprobación previa identifica una vulnerabilidad media-alta.
14	Digitalización de grandes empresas (incluidos el comercio electrónico, el comercio electrónico y los procesos empresariales en red, los centros de innovación digital, los laboratorios vivientes, los emprendedores web y las empresas emergentes de TIC, B2B)	NO	NO	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa adaptación - Análisis de adaptación necesario si el proyecto implica: 1) intervenciones en edificios nuevos y/o «renovaciones importantes» (tal como se definen en la guía española de *climate proofing*), 2) otras infraestructuras. Se requiere un análisis detallado de la adaptación si la fase de comprobación previa identifica una vulnerabilidad media-alta.
15	Digitalización de pymes o grandes empresas (incluidos el comercio electrónico, el negocio electrónico y los procesos empresariales en red, los centros de innovación digital, los laboratorios vivientes, los emprendedores web y las empresas emergentes de TIC, B2B) que cumplan los criterios de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero o de eficiencia energética (5)	NO	NO	NO	NO	
16	Soluciones de TIC gubernamentales, servicios electrónicos, aplicaciones	NO	NO	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa adaptación - Análisis de adaptación necesario si el proyecto implica intervenciones en edificios nuevos o «renovaciones importantes» (tal como se definen en la guía española de *climate proofing*). Se requiere un análisis detallado de la adaptación si la fase de comprobación previa identifica una vulnerabilidad media-alta.
17	Soluciones TIC gubernamentales, servicios electrónicos, aplicaciones que cumplen con los criterios de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero o eficiencia energética (6)	NO	NO	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa adaptación - Análisis de adaptación necesario si el proyecto implica intervenciones en edificios nuevos o «renovaciones importantes» (tal como se definen en la guía española de *climate proofing*). Se requiere un análisis detallado de la adaptación si la fase de comprobación previa identifica una vulnerabilidad media-alta.
18	Servicios y aplicaciones de TI para las competencias digitales y la inclusión digital	NO	NO	NO	NO	
19	Servicios y aplicaciones de salud en línea (incluida la atención en línea, el internet de las cosas para la actividad física y la vida asistida por el entorno)	NO	NO	NO	NO	

Código	Ámbito de intervención	Comprobación previa MITIGACIÓN (de la tabla de orientaciones técnicas)	MITIGACIÓN Análisis detallado	Análisis de detección de adaptación	ADAPTACIÓN Análisis detallado	Observaciones
20	Infraestructura empresarial para las PYME (incluidos los parques y emplazamientos industriales)	NO	NO	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Se requiere un comptobación previa de adaptación si el proyecto implica: (1) intervenciones en edificios nuevos o «renovaciones importantes» (tal como se definen en la Guía Española del *Climate Proofing*); (2) intervenciones relacionadas con los servicios públicos vinculados a la inversión principal (conexiones a la red energética, redes de agua y transporte, generación de energía a escala industrial, instalaciones de tratamiento previo de residuos, aguas residuales y agua), en particular en el caso de parques y emplazamientos industriales. Se requiere un análisis detallado de la adaptación si la fase de comprobación previa identifica una vulnerabilidad media a alta.
21	Desarrollo empresarial e internacionalización de las PYME, incluidas las inversiones productivas	NO	NO	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa adaptación - Análisis de adaptación necesario si el proyecto implica: 1) intervenciones en edificios nuevos y/o «renovaciones importantes» (tal como se definen en la guía española de *climate proofing*), 2) otras infraestructuras. Se requiere un análisis detallado de la adaptación si la fase de comprobación previa identifica una vulnerabilidad media-alta.
22	Apoyo a las grandes empresas a través de instrumentos financieros, incluidas las inversiones productivas	NO	NO	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa adaptación - Análisis de adaptación necesario si el proyecto implica: (1) intervenciones en edificios nuevos o «renovaciones importantes» (tal como se definen en la Guía Española de *Climate proofing*); (2) intervenciones relacionadas con los servicios públicos vinculados a la inversión principal (conexiones a la red energética, redes de agua y transporte, generación de energía a escala industrial, instalaciones de tratamiento previo de residuos, aguas residuales y agua), en particular en el caso de parques y emplazamientos industriales. Se requiere un análisis detallado de la adaptación si la fase de comprobación previa identifica una vulnerabilidad media a alta.
23	Desarrollo de capacidades para la especialización inteligente, la transición industrial, el emprendimiento y la adaptabilidad de las empresas al cambio	NO	NO	NO	NO	
24	Servicios avanzados de apoyo a las PYME y grupos de PYME (incluidos los servicios de gestión, comercialización y diseño)	NO	NO	NO	NO	
25	Incubación, apoyo a spin offs y spin outs y start ups	NO	NO	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa adaptación - Análisis de adaptación necesario si el proyecto implica intervenciones en edificios nuevos o «renovaciones importantes» (tal como se definen en la guía española de *climate proofing*). Se requiere un análisis detallado de la adaptación si la fase de comprobación previa identifica una vulnerabilidad media-alta.
26	Apoyo a las agrupaciones empresariales innovadoras, también entre empresas, organizaciones de investigación y autoridades públicas, y redes empresariales que beneficien principalmente a las pymes	NO	NO	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa adaptación - Análisis de adaptación necesario si el proyecto implica intervenciones en edificios nuevos o «renovaciones importantes» (tal como se definen en la guía española de *climate proofing*). Se requiere un análisis detallado de la adaptación si la fase de comprobación previa identifica una vulnerabilidad media-alta.
27	Procesos de innovación en las pymes (procesos, organización, comercialización, creación conjunta, innovación impulsada por los usuarios y la demanda)	NO	NO	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa adaptación - Análisis de adaptación necesario si el proyecto implica intervenciones en edificios nuevos o «renovaciones importantes» (tal como se definen en la guía española de *climate proofing*). Se requiere un análisis detallado de la adaptación si la fase de comprobación previa identifica una vulnerabilidad media-alta.

Código	Ámbito de intervención	Comprobación previa MITIGACIÓN (de la tabla de orientaciones técnicas)	MITIGACIÓN Análisis detallado	Análisis de detección de adaptación	ADAPTACIÓN Análisis detallado	Observaciones
28	Transferencia de tecnología y cooperación entre empresas, centros de investigación y el sector de la enseñanza superior	NO	NO	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa adaptación - Análisis de adaptación necesario si el proyecto implica intervenciones en edificios nuevos o «renovaciones importantes» (tal como se definen en la guía española de *climate proofing*). Se requiere un análisis detallado de la adaptación si la fase de comprobación previa identifica una vulnerabilidad media-alta.
29	Procesos de investigación e innovación, transferencia de tecnología y cooperación entre empresas, centros de investigación y universidades, centrándose en la economía hipocarbónica, la resiliencia y la adaptación al cambio climático	NO	NO	NO	NO	
30	Procesos de investigación e innovación, transferencia de tecnología y cooperación entre empresas, centrados en la economía circular	NO	NO	NO	NO	
31	Financiación del capital circulante de las PYME en forma de subvenciones para hacer frente a situaciones de emergencia (7)	NO	NO	NO	NO	
32	TIC: Red de banda ancha de muy alta capacidad (red troncal/red de retorno)	NO	NO	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	
33	TIC: Red de banda ancha de muy alta capacidad (acceso / bucle local con un rendimiento equivalente a una instalación de fibra óptica hasta el punto de distribución en el lugar de servicio para locales de varias viviendas)	NO	NO	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	
34	TIC: Red de banda ancha de muy alta capacidad (acceso / bucle local con un rendimiento equivalente a una instalación de fibra óptica hasta el punto de distribución en el lugar de servicio para hogares y locales comerciales)	NO	NO	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	
35	TIC: Red de banda ancha de muy alta capacidad (acceso/bucle local con un rendimiento equivalente a una instalación de fibra óptica hasta la estación base para una comunicación inalámbrica avanzada)	NO	NO	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	
36	TIC: Otros tipos de infraestructura de TIC (incluidos recursos y equipos informáticos a gran escala, centros de datos, sensores y otros equipos inalámbricos)	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa de mitigación requerida para los centros de datos. Comprobación previa adaptación - Análisis de adaptación necesario si el proyecto implica: (1) intervención en edificios nuevos y/o «renovaciones importantes» (tal como se definen en la Guía Española del *Climate Proofing*), (2) otras intervenciones importantes relacionadas con la inversión principal (por ejemplo, conexiones a redes de energía, agua y transporte, generación de electricidad de tamaño industrial, instalaciones de pretratamiento de residuos y agua). Se requiere un análisis detallado de la adaptación si la fase de comprobación previa identifica una vulnerabilidad media a alta.
37	TIC: Otros tipos de infraestructuras de TIC (incluidos recursos y equipos informáticos a gran escala, centros de datos, sensores y otros equipos inalámbricos) que cumplan los criterios de reducción de las emisiones de carbono y eficiencia energética (8)	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa de mitigación requerida para los centros de datos. Comprobación previa adaptación - Análisis de adaptación necesario si el proyecto implica: (1) intervención en edificios nuevos y/o «renovaciones importantes» (tal como se definen en la Guía Española del *Climate Proofing*), (2) otras intervenciones importantes relacionadas con la inversión principal (por ejemplo, conexiones a redes de energía, agua y transporte, generación de electricidad de tamaño industrial, instalaciones de pretratamiento de residuos y agua). Se requiere un análisis detallado de la adaptación si la fase de comprobación previa identifica una vulnerabilidad media a alta.

Código	Ámbito de intervención	Comprobación previa MITIGACIÓN (de la tabla de orientaciones técnicas)	MITIGACIÓN Análisis detallado	Análisis de detección de adaptación	ADAPTACIÓN Análisis detallado	Observaciones
Objetivo político 2: Una Europa más ecológica y con bajas emisiones de carbono en transición hacia una economía con cero emisiones netas de carbono y resiliente, promoviendo una transición energética limpia y justa, la inversión verde y azul, la economía circular, la mitigación y adaptación al cambio climático, la prevención y gestión de riesgos y la movilidad urbana sostenible						
38	Eficiencia energética y proyectos de demostración en PYME y medidas de apoyo	NO	NO	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa adaptación - Análisis de adaptación necesario si el proyecto implica intervenciones en edificios nuevos o «renovaciones importantes» (tal como se definen en la guía española del *climate proofing*). Se requiere un análisis detallado de la adaptación si la fase de comprobación previa identifica una vulnerabilidad media-alta.
39	Eficiencia energética y proyectos de demostración en grandes empresas y medidas de apoyo	NO	NO	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa adaptación - Análisis de adaptación necesario si el proyecto implica intervenciones en edificios nuevos o «renovaciones importantes» (tal como se definen en la guía española del *climate proofing*). Se requiere un análisis detallado de la adaptación si la fase de comprobación previa identifica una vulnerabilidad media-alta.
40	Proyectos de eficiencia energética y demostración en pymes o grandes empresas y medidas de apoyo que cumplan los criterios de eficiencia energética (9)	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Análisis de mitigación necesarios para los proyectos de infraestructura en los que se espera que las emisiones de GEI o la reducción de las emisiones superen el umbral de 20 000 toneladas de CO2e/año. Comprobación previa adaptación - Análisis de adaptación necesario si el proyecto implica intervenciones en edificios nuevos o «renovaciones importantes» (como se define en la guía española del *Climate Proofing*). Se requiere un análisis detallado de la adaptación si la fase de comprobación previa identifica una vulnerabilidad media-alta.
41	Renovación de la eficiencia energética del parque de viviendas existente, proyectos de demostración y medidas de apoyo	NO	NO	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Estimación de reducción de CO2 disponible en el EPC del edificio. Comprobación previa adaptación - Análisis de adaptación necesario si el proyecto implica renovaciones importantes de edificios existentes (como se define en la guía española del climate proofing). Análisis detallado Se requiere adaptación si la fase de comprobación previa identifica una vulnerabilidad media-alta
42	Renovación de la eficiencia energética del parque de viviendas existente, proyectos de demostración y medidas de apoyo que cumplan los criterios de eficiencia energética (10)	NO	NO	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Estimación de reducción de CO2 disponible en el EPC del edificio. Comprobación previa adaptación - Análisis de adaptación necesario si el proyecto implica renovaciones importantes de edificios existentes (como se define en la guía española del *Climate Proofing*). Análisis detallado Se requiere adaptación si la fase de comprobación previa identifica una vulnerabilidad media-alta
43	Construcción de nuevos edificios eficientes desde el punto de vista energético (11)	NO	NO	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	La reducción de CO2 se puede estimar sobre la base de los datos de EPC / permiso de construcción. Es necesario un análisis detallado de la adaptación si la fase de comprobación previa identifica una vulnerabilidad media-alta
44	Renovación de la eficiencia energética o medidas de eficiencia energética relativas a infraestructuras públicas, proyectos de demostración y medidas de apoyo	NO	NO	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Reducción estimada de CO2 disponible en EPC (antes/después de la intervención). Comprobación previa adaptación - Análisis de adaptación necesario si el proyecto incluye: 1) renovación importante de edificios existentes (tal como se define en la Guía Española del *Climate Proofing*), 2) otras infraestructuras (por ejemplo, alumbrado público). Se requiere un análisis detallado de la adaptación si la fase de comprobación previa identifica una vulnerabilidad media a alta.

Código	Ámbito de intervención	Comprobación previa MITIGACIÓN (de la tabla de orientaciones técnicas)	MITIGACIÓN Análisis detallado	Análisis de detección de adaptación	ADAPTACIÓN Análisis detallado	Observaciones
45	Medidas de renovación de la eficiencia energética o de eficiencia energética relativas a infraestructuras públicas, proyectos de demostración y medidas de apoyo que cumplan los criterios de eficiencia energética (12)	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Se requiere un control de mitigación en el caso de grandes portofolios de edificios para evaluar si se supera el umbral de 20 000 toneladas de CO2e/año. Reducción estimada de CO2 disponible en EPC (antes/después de la intervención). Comprobación previa adaptación - Análisis de adaptación necesario si el proyecto incluye: 1) renovación importante de edificios existentes (tal como se define en la Guía Española del *Climate Proofing*), 2) otras infraestructuras (por ejemplo, alumbrado público). Se requiere un análisis detallado de la adaptación si la fase de comprobación previa identifica una vulnerabilidad media a alta.
46	Apoyo a las entidades que prestan servicios que contribuyen a la economía hipocarbónica y a la resiliencia al cambio climático, incluidas medidas de sensibilización	NO	NO	NO	NO	
47	Energías renovables: viento	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa de mitigación y adaptación requerida para los parques eólicos. Análisis detallado de la adaptación necesaria si la fase de comprobación previa identifica una vulnerabilidad media a alta. La microinstalación eólica para autoconsumo puede considerarse un equipo y, por lo tanto, no está sujeta a pruebas climáticas.
48	Energías renovables: solar	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa de mitigación y adaptación requerida para plantas de energía fotovoltaica. Se requiere un análisis detallado de la adaptación si el cribado identifica una vulnerabilidad media a alta. La financiación de paneles solares (fotovoltaicos o térmicos) en tejados que no formen parte de medidas integradas de eficiencia energética para edificios no requiere protección contra el cambio climático, ya que son solo equipos
49	Energías renovables: biomasa (13)	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa de mitigación y adaptación requerida para plantas de tamaño industrial. Se necesita un análisis detallado de la adaptación si la fase de comprobación previa identifica una vulnerabilidad media a alta
50	Energías renovables: biomasa con una elevada reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (14)	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa de mitigación y adaptación requerida para plantas de tamaño industrial. Se necesita un análisis detallado de la adaptación si la fase de comprobación previa identifica una vulnerabilidad media a alta
51	Energías renovables: marinas	NO	NO	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Suponiendo proyectos piloto relativamente pequeños, las emisiones de CO2 evitadas son probablemente < 20ktpa
52	Otras energías renovables (incluida la energía geotérmica)	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa de mitigación y adaptación requerida para plantas de tamaño industrial (centrales eléctricas o centrales térmicas). Es necesario un análisis detallado de la adaptación si la fase de comprobación previa identifica una vulnerabilidad media a alta. La financiación de bombas de calor que no formen parte de medidas integradas de eficiencia energética para edificios no requiere protección contra el cambio climático, ya que solo son equipos.

Código	Ámbito de intervención	Comprobación previa MITIGACIÓN (de la tabla de orientaciones técnicas)	MITIGACIÓN Análisis detallado	Análisis de detección de adaptación	ADAPTACIÓN Análisis detallado	Observaciones
53	Sistemas de energía inteligentes (incluidas las redes inteligentes y los sistemas de TIC) y almacenamiento conexo	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa de mitigación y adaptación requerida para grandes proyectos. Los pequeños sistemas de almacenamiento detrás del medidor que no forman parte de las licitaciones para la eficiencia energética de los edificios pueden considerarse equipos, no sujetos a la protección contra el cambio climático. Otras intervenciones en el marco de este código (inversiones en redes eléctricas, sistemas de almacenamiento a escala industrial, producción de hidrógeno, etc.) deben considerarse infraestructuras y necesitan protección contra el cambio climático.
54	Cogeneración de alta eficiencia, calefacción urbana y refrigeración	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Suponiendo que sean necesarios proyectos a escala industrial y/o en el contexto de las redes de calefacción urbana, será necesario realizar el cribado de mitigación y de adaptación
55	Cogeneración de alta eficiencia, calefacción y refrigeración urbanas eficientes con bajas emisiones durante el ciclo de vida (16)	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Suponiendo que sean necesarios proyectos a escala industrial y/o en el contexto de las redes de calefacción urbana, será necesario realizar el cribado de mitigación y de adaptación
56	Sustitución de los sistemas de calefacción a base de carbón por sistemas de calefacción a base de gas con fines de mitigación del cambio climático	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	
57	Distribución y transporte de gas natural que sustituye al carbón	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	
58	Adaptación a las medidas relativas al cambio climático y prevención y gestión de los riesgos relacionados con el clima: inundaciones y deslizamientos de tierra (incluida la sensibilización, la protección civil y los sistemas de gestión de catástrofes, las infraestructuras y los enfoques ecosistémicos)	NO	NO	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	La protección contra el cambio climático no es necesaria para las acciones de sensibilización pública y los sistemas de protección civil y gestión de catástrofes. En el caso de las infraestructuras destinadas a la adaptación al cambio climático, se espera que sean resistentes al cambio climático.
59	Adaptación a las medidas relativas al cambio climático y prevención y gestión de los riesgos relacionados con el clima: incendios (incluida la sensibilización, la protección civil y los sistemas de gestión de catástrofes, las infraestructuras y los enfoques ecosistémicos)	NO	NO	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	La protección contra el cambio climático no es necesaria para las acciones de sensibilización pública y los sistemas de protección civil y gestión de catástrofes. En el caso de las infraestructuras destinadas a la adaptación al cambio climático, se espera que sean resistentes al cambio climático.
60	Adaptación a las medidas relativas al cambio climático y prevención y gestión de los riesgos relacionados con el clima: otros, por ejemplo, tormentas y sequías (incluida la sensibilización, la protección civil y los sistemas de gestión de catástrofes, las infraestructuras y los enfoques ecosistémicos)	NO	NO	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	La protección contra el cambio climático no es necesaria para las acciones de sensibilización pública y los sistemas de protección civil y gestión de catástrofes. En el caso de las infraestructuras destinadas a la adaptación al cambio climático, se espera que sean resistentes al cambio climático.
61	Prevención y gestión de riesgos naturales no relacionados con el clima (por ejemplo, terremotos) y riesgos relacionados con actividades humanas (por ejemplo, accidentes tecnológicos), incluida la sensibilización, la protección civil y los sistemas de gestión de catástrofes, las infraestructuras y los enfoques ecosistémicos	NO	NO	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Revisión de la adaptación para renovaciones importantes* de edificios existentes (a prueba de terremotos). La protección contra el cambio climático no es necesaria para las acciones de sensibilización pública. *Renovación importante tal como se define en la Guía Española de Protección Climática.

Código	Ámbito de intervención	Comprobación previa MITIGACIÓN (de la tabla de orientaciones técnicas)	MITIGACIÓN Análisis detallado	Análisis de detección de adaptación	ADAPTACIÓN Análisis detallado	Observaciones
62	Suministro de agua para consumo humano (infraestructuras de extracción, tratamiento, almacenamiento y distribución, medidas de eficiencia, suministro de agua potable)	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa de mitigación requerida para inversiones que incluyen grandes componentes de bombeo y plantas de desalinización.
63	Suministro de agua para consumo humano (infraestructuras de extracción, tratamiento, almacenamiento y distribución, medidas de eficiencia, suministro de agua potable) que cumplan los criterios de eficiencia (17)	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa de mitigación requerida para inversiones que incluyen grandes componentes de bombeo y plantas de desalinización.
64	Gestión del agua y conservación de los recursos hídricos (incluida la gestión de cuencas hidrográficas, medidas específicas de adaptación al cambio climático, reutilización, reducción de fugas)	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa de mitigación requerida para inversiones que incluyen grandes componentes de bombeo.
65	Recogida y tratamiento de aguas residuales	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa de mitigación requerida en el caso de grandes plantas de tratamiento de aguas residuales
66	Recogida y tratamiento de aguas residuales conformes con los criterios de eficiencia energética (18)	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa de mitigación requerida en el caso de grandes plantas de tratamiento de aguas residuales
67	Gestión de residuos domésticos: medidas de prevención, minimización, clasificación, reutilización y reciclado	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa de mitigación requerida si el proyecto implica intervenciones en la infraestructura de gestión de residuos. Los proyectos en los que se prevén reducciones significativas de las emisiones (en comparación con la situación preexistente) podrían estar por encima del umbral para la mitigación y requerirían un análisis detallado. Comprobación previa adaptación - Análisis de adaptación necesario si el proyecto implica: 1) intervenciones en edificios ew y/o «renovaciones importantes» (tal como se definen en la guía española del *Climate Proofing*); 2) otras infraestructuras (por ejemplo, conexiones de energía/transporte). Se requiere un análisis detallado de la adaptación si la fase de comprobación previa identifica una vulnerabilidad media a alta.
68	Gestión de residuos domésticos: tratamiento de residuos	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa de mitigación requerida si el proyecto implica intervenciones en la infraestructura de gestión de residuos. Los proyectos en los que se prevén reducciones significativas de las emisiones (en comparación con la situación preexistente) podrían estar por encima del umbral de selección para la mitigación y requerirían un análisis detallado. Comprobación previa adaptación - Análisis de adaptación necesario si el proyecto implica: 1) intervenciones en edificios nuevos o «renovaciones importantes» (tal como se definen en la Guía Española del *Climate Proofing*); 2) otras infraestructuras (por ejemplo, conexiones de energía/transporte). Se requiere un análisis detallado de la adaptación si la fase de comprobación previa identifica una vulnerabilidad media a alta.

Código	Ámbito de intervención	Comprobación previa MITIGACIÓN (de la tabla de orientaciones técnicas)	MITIGACIÓN Análisis detallado	Análisis de detección de adaptación	ADAPTACIÓN Análisis detallado	Observaciones
69	Gestión de residuos comerciales e industriales: medidas de prevención, minimización, clasificación, reutilización y reciclado	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa de mitigación requerida si el proyecto implica intervenciones en la infraestructura de gestión de residuos. Los proyectos en los que se prevean reducciones significativas de las emisiones (en comparación con la situación preexistente) podrían estar por encima del umbral de selección para la mitigación y requerirían un análisis detallado. 1) intervenciones en edificios nuevos y/o «renovaciones importantes» (tal como se definen en la Guía Española del *Climate Proofing*), 2) otras intervenciones (por ejemplo, conexiones de energía/transporte). Se requiere un análisis detallado de la adaptación si la fase de comprobación previa identifica una vulnerabilidad media a alta.
70	Gestión de residuos comerciales e industriales: Residuos residuales y peligrosos	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa de mitigación requerida a nivel de un proyecto integrado que potencialmente cubra varios códigos de intervención relacionados con la infraestructura para la gestión de residuos. Comprobación previa adaptación - Análisis de adaptación necesario si el proyecto implica: 1) intervenciones en edificios nuevos y/o «renovaciones importantes» (tal como se definen en la Guía Española de *Climate Proofing*), 2) otras intervenciones (por ejemplo, conexiones de energía/transporte). Se requiere un análisis detallado de la adaptación si la fase de comprobación previa identifica una vulnerabilidad media-alta.
71	Promover el uso de materiales reciclados como materias primas	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa de mitigación requerida si el proyecto implica intervenciones en la infraestructura de gestión de residuos. Los proyectos en los que se prevén reducciones significativas de las emisiones (en comparación con la situación preexistente) podrían estar por encima del umbral de selección para la mitigación y requerirían un análisis detallado. Comprobación previa adaptación - Análisis de adaptación necesario si el proyecto implica: 1) intervenciones en edificios nuevos y/o «renovaciones importantes» (tal como se definen en la Guía Española del *Climate Proofing* Protección Climática), 2) otras intervenciones (por ejemplo, conexiones de energía/transporte). Se requiere un análisis detallado de la adaptación si la fase de comprobación previa identifica una vulnerabilidad media a alta.
72	Uso de materiales reciclados como materias primas que cumplen los criterios de eficiencia (19)	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa de mitigación requerida si el proyecto implica intervenciones en la infraestructura de gestión de residuos. Los proyectos en los que se prevén reducciones significativas de las emisiones (en comparación con la situación preexistente) podrían estar por encima del umbral de selección para la mitigación y requerirían un análisis detallado. Comprobación previa adaptación - Análisis de adaptación necesario si el proyecto implica: 1) intervenciones en edificios nuevos y/o «renovaciones importantes» (tal como se definen en la Guía Española del *Climate Proofing*), 2) otras intervenciones (por ejemplo, conexiones de energía/transporte). Se requiere un análisis detallado de la adaptación si la fase de comprobación previa identifica una vulnerabilidad media a alta.

Código	Ámbito de intervención	Comprobación previa MITIGACIÓN (de la tabla de orientaciones técnicas)	MITIGACIÓN Análisis detallado	Análisis de detección de adaptación	ADAPTACIÓN Análisis detallado	Observaciones
73	Rehabilitación de emplazamientos industriales y terrenos contaminados	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa de mitigación requerida si el tratamiento del material contaminado se realiza in situ y da lugar a emisiones significativas de GEI por encima del umbral de 20 000 toneladas de CO2e/año. Comprobación previa adaptación - Análisis de adaptación necesario si el proyecto implica: 1) intervenciones en edificios nuevos o «renovaciones importantes» (tal como se definen en la Guía Española del *Climate Proofing*); 2) otras infraestructuras (por ejemplo, conexiones de energía/transporte). Se requiere un análisis detallado de la adaptación si la fase de comprobación previa identifica una vulnerabilidad media a alta.
74	Rehabilitación de emplazamientos industriales y terrenos contaminados que cumplan los criterios de eficiencia (20)	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa de mitigación requerida si el tratamiento del material contaminado se realiza in situ y da lugar a emisiones significativas de GEI por encima del umbral de 20 000 toneladas de CO2e/año. Comprobación previa adaptación - Análisis de adaptación necesario si el proyecto implica: 1) intervenciones en edificios nuevos o «renovaciones importantes» (tal como se definen en la Guía Española del *Climate Proofing*); 2) otras infraestructuras (por ejemplo, conexiones de energía/transporte). Se requiere un análisis detallado de la adaptación si la fase de comprobación previa identifica una vulnerabilidad media a alta.
75	Apoyo a los procesos de producción respetuosos con el medio ambiente y a la eficiencia de los recursos en las PYME	NO	NO	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa adaptación - Análisis de adaptación necesario si el proyecto implica intervenciones en edificios nuevos o «renovaciones importantes» (tal como se definen en la Guía Española del *Climate Proofing*). Se requiere un análisis detallado de la adaptación si la fase de comprobación previa identifica una vulnerabilidad media-alta.
76	Apoyo a los procesos de producción respetuosos con el medio ambiente y a la eficiencia de los recursos en las grandes empresas	NO	NO	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa adaptación - Análisis de adaptación necesario si el proyecto implica: 1) intervenciones en edificios nuevos y/o «renovaciones importantes» (tal como se definen en la Guía Española del *Climate Proofing*), 2) otras infraestructuras. Se requiere un análisis detallado de la adaptación si la fase de comprobación previa identifica una vulnerabilidad media-alta.
77	Medidas de calidad del aire y reducción del ruido	NO	NO	NO	NO	
78	Protección, restauración y uso sostenible de los espacios Natura 2000	NO	NO	NO	NO	
79	Protección de la naturaleza y la biodiversidad, patrimonio y recursos naturales, infraestructura verde y azul	NO	NO	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Se requiere protección contra el cambio climático si los proyectos incluyen inversiones en infraestructura verde y azul.
80	Otras medidas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en el ámbito de la conservación y restauración de zonas naturales con alto potencial de absorción y almacenamiento de carbono, por ejemplo, mediante la rehumidificación de páramos o la captura de gases de vertedero	NO	NO	NO	NO	
81	Infraestructuras de transporte urbano limpias (21)	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	En general, las emisiones relativas están por debajo del umbral de 20.000 tn eq/año. En el caso de infraestructuras más importantes, como las líneas de metro o tranvía, podría superarse el umbral de emisiones absolutas > 20.000 tn eq/año.

Código	Ámbito de intervención	Comprobación previa MITIGACIÓN (de la tabla de orientaciones técnicas)	MITIGACIÓN Análisis detallado	Análisis de detección de adaptación	ADAPTACIÓN Análisis detallado	Observaciones
82	Material rodante de transporte urbano limpio (22)	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	En general, las emisiones absolutas y relativas están por debajo del umbral de 20.000 tn eq/año. En el caso de grandes suministros (por ejemplo, del orden de unos pocos cientos de vehículos en el caso de los autobuses), puede superarse el umbral de emisiones absolutas o relativas de 20.000 tn eq/año. Comprobación previa de adaptación necesaria cuando la compra de autobuses forma parte de un proyecto más amplio (por ejemplo, instalaciones en tierra para la parte de recarga, en línea, en paradas o terminales de autobuses, en el depósito, etc.).
83	Infraestructura de ciclismo	NO	NO	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	
84	Digitalización del transporte urbano	NO	NO	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa de adaptación si el proyecto incluye equipos en carretera (por ejemplo, para la transmisión de datos, información al usuario, señales de mensajes variables, etc.). Se requiere un análisis detallado de la adaptación si en la fase de comprobación previa se detecta una vulnerabilidad media a alta.
85	Digitalización del transporte cuando se dedica en parte a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero: transporte urbano	NO	NO	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa de adaptación si el proyecto incluye equipos en carretera (por ejemplo, para la transmisión de datos, información al usuario, señales de mensajes variables, etc.). Se requiere un análisis detallado de la adaptación si en la fase de comprobación previa se detecta una vulnerabilidad media a alta.
86	Infraestructura para combustibles alternativos (23)	SÍ	EN ALGUNOS CASOS	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	
Objetivo político 3: Una Europa más conectada mediante la mejora de la movilidad						
87	Autopistas y carreteras de nueva construcción o mejoradas - Red básica de la RTE-T	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Dado el tipo de intervención, se espera que las emisiones absolutas y relativas estén por encima del umbral de 20.000 tn eq/año y, por lo tanto, se requerirá un análisis detallado de mitigación.
88	Autopistas y carreteras de nueva construcción o mejoradas - Red global de la RTE-T	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Dado el tipo de intervención, se espera que las emisiones absolutas y relativas estén por encima del umbral de 20.000 tn eq/año y, por lo tanto, se requerirá un análisis detallado de mitigación.
89	Enlaces secundarios por carretera de nueva construcción o mejorados a la red de carreteras y nodos de la RTE-T	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Dado el tipo de intervención, se espera que las emisiones absolutas y relativas estén por encima del umbral de 20.000 tn eq/año y, por lo tanto, se requerirá un análisis detallado de mitigación.
90	Nueva construcción o mejora de otras vías de acceso nacionales, regionales y locales	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Dado el tipo de intervención, se espera que las emisiones absolutas y relativas estén por encima del umbral de 20.000 tn eq/año y, por lo tanto, se requerirá un análisis detallado de mitigación.
91	Autopistas y carreteras reconstruidas o modernizadas - Red básica de la RTE-T	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Dado el tipo de intervención, se espera que las emisiones absolutas y relativas estén por encima del umbral de 20.000 tn eq/año y, por lo tanto, se requerirá un análisis detallado de mitigación.

Código	Ámbito de intervención	Comprobación previa MITIGACIÓN (de la tabla de orientaciones técnicas)	MITIGACIÓN Análisis detallado	Análisis de detección de adaptación	ADAPTACIÓN Análisis detallado	Observaciones
92	Autopistas y carreteras reconstruidas o modernizadas - Red global de la RTE-T	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Dado el tipo de intervención, se espera que las emisiones absolutas y relativas estén por encima del umbral de 20.000 tn eq/año y, por lo tanto, se requerirá un análisis detallado de mitigación.
93	Otras carreteras reconstruidas o modernizadas (autopistas, nacionales, regionales o locales)	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Dado el tipo de intervención, se espera que las emisiones absolutas y relativas estén por encima del umbral de 20.000 tn eq/año y, por lo tanto, se requerirá un análisis detallado de mitigación.
94	Digitalización del transporte: carretera	NO	NO	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprabación previa de adaptación si el proyecto incluye equipos en carretera (por ejemplo, para la transmisión de datos, información al usuario, señales de mensajes variables, etc.). Se requiere un análisis detallado de la adaptación si en la fase de comprobación previa se detecta una vulnerabilidad media a alta.
95	Digitalización del transporte cuando se dedica en parte a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero: carretera	NO	NO	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprabación previa de adaptación si el proyecto incluye equipos en carretera (por ejemplo, para la transmisión de datos, información al usuario, señales de mensajes variables, etc.). Se requiere un análisis detallado de la adaptación si en la fase de comprobación previa se detecta una vulnerabilidad media a alta.
96	Ferrocarriles de nueva construcción o modernizados - Red básica de la RTE-T	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Dado el tipo de intervención, se espera que las emisiones absolutas y relativas estén por encima del umbral de 20.000 tn eq/año y, por lo tanto, se requerirá un análisis detallado de mitigación.
97	Ferrocarriles de nueva construcción o modernizados - Red global de la RTE-T	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Dado el tipo de intervención, se espera que las emisiones absolutas y relativas estén por encima del umbral de 20.000 tn eq/año y, por lo tanto, se requerirá un análisis detallado de mitigación.
98	Otros ferrocarriles de nueva construcción o mejorados	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Dado el tipo de intervención, se espera que las emisiones absolutas y relativas estén por encima del umbral de 20.000 tn eq/año y, por lo tanto, se requerirá un análisis detallado de mitigación.
99	Otros ferrocarriles de nueva construcción o mejorados: emisiones eléctricas/cero (25)	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Dado el tipo de intervención, se espera que las emisiones absolutas y relativas estén por encima del umbral de 20.000 tn eq/año y, por lo tanto, se requerirá un análisis detallado de mitigación.
100	Ferrocarriles reconstruidos o modernizados - Red básica de la RTE-T	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Dado el tipo de intervención, se espera que las emisiones absolutas y relativas estén por encima del umbral de 20.000 tn eq/año y, por lo tanto, se requerirá un análisis detallado de mitigación.
101	Ferrocarriles reconstruidos o modernizados - Red global de la RTE-T	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Dado el tipo de intervención, se espera que las emisiones absolutas y relativas estén por encima del umbral de 20.000 tn eq/año y, por lo tanto, se requerirá un análisis detallado de mitigación.

Código	Ámbito de intervención	Comprobación previa MITIGACIÓN (de la tabla de orientaciones técnicas)	MITIGACIÓN Análisis detallado	Análisis de detección de adaptación	ADAPTACIÓN Análisis detallado	Observaciones
102	Los demás ferrocarriles reconstruidos o modernizados	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Dado el tipo de intervención, se espera que las emisiones absolutas y relativas estén por encima del umbral de 20.000 tn eq/año y, por lo tanto, se requerirá un análisis detallado de mitigación.
103	Otros ferrocarriles reconstruidos o modernizados – eléctricos/cero emisiones (26)	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Dado el tipo de intervención, se espera que las emisiones absolutas y relativas estén por encima del umbral de 20.000 tn eq/año y, por lo tanto, se requerirá un análisis detallado de mitigación.
104	Digitalización del transporte: ferrocarril	NO	NO	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa de adaptación si el proyecto incluye equipos en línea (por ejemplo, ERTMS, GSM-R, infousuario, etc.). Es necesario un análisis detallado de la adaptación si la fase de comprobación previa identifica una vulnerabilidad media a alta.
105	Sistema Europeo de Gestión del Tráfico Ferroviario (ERTMS)	NO	NO	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa de adaptación si el proyecto incluye equipos en línea (por ejemplo, ERTMS, GSM-R, infousuario, etc.). Es necesario un análisis detallado de la adaptación si la fase de comprobación previa identifica una vulnerabilidad media a alta.
106	Activos ferroviarios móviles	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa de mitigación requerida si el proyecto da lugar a emisiones de GEI o reducciones por encima del umbral de 20.000 toneladas de CO2e/año. Comprobación previa de adaptación si la compra de material rodante forma parte de un proyecto más amplio que también incluye instalaciones en tierra (por ejemplo, para la parte de parada/estación, depósito, etc.).
107	Activos ferroviarios móviles de emisión cero/eléctricos (26)	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Control de mitigación requerido si el proyecto da lugar a emisiones de GEI o reducciones por encima del umbral de 20.000 toneladas de CO2e/año.Comprabación previa de adaptación si la compra de material rodante forma parte de un proyecto más amplio que también incluye instalaciones en tierra (por ejemplo, para la parte de parada/estación, depósito, etc.).
108	Transporte multimodal (RTE-T)	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	
109	Transporte multimodal (no urbano)	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	
110	Puertos marítimos (RTE-T)	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	
111	Puertos marítimos (RTE-T), excluidas las instalaciones dedicadas al transporte de combustibles fósiles	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	

Código	Ámbito de intervención	Comprobación previa MITIGACIÓN (de la tabla de orientaciones técnicas)	MITIGACIÓN Análisis detallado	Análisis de detección de adaptación	ADAPTACIÓN Análisis detallado	Observaciones
112	Otros puertos marítimos	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	
113	Otros puertos marítimos, excluidas las instalaciones dedicadas al transporte de combustibles fósiles	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	
114	Vías navegables interiores y puertos (RTE-T)	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	
115	Vías navegables interiores y puertos (RTE-T), excluidas las instalaciones dedicadas al transporte de combustibles fósiles	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	
116	Vías navegables interiores y puertos (regionales y locales)	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	
117	Vías navegables interiores y puertos (regionales y locales), excluidas las instalaciones dedicadas al transporte de combustibles fósiles	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	
118	Sistemas de seguridad, protección y gestión del tráfico aéreo, para los aeropuertos existentes	NO	NO	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa de adaptación si el proyecto incluye equipo físico/terrestre (por ejemplo, para transmisión de datos, usuario de información, etc.)
119	Digitalización del transporte: otros modos de transporte	NO	NO	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa de adaptación si el proyecto incluye equipo físico/terrestre (por ejemplo, para transmisión de datos, usuario de información, etc.)
120	Digitalización del transporte cuando se dedica en parte a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero: otros modos de transporte	NO	NO	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa de adaptación si el proyecto incluye equipo físico/terrestre (por ejemplo, para transmisión de datos, usuario de información, etc.)
Objetivo político 4: Una Europa más social e inclusiva mediante la aplicación del pilar europeo de derechos sociales						
121	Infraestructura para la educación y los cuidados de la primera infancia	NO	NO	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	
122	Infraestructura para la enseñanza primaria y secundaria	NO	NO	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	
123	Infraestructura para la educación terciaria	NO	NO	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	
124	Infraestructura para la educación y formación profesionales y el aprendizaje de adultos	NO	NO	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	

Código	Ámbito de intervención	Comprobación previa MITIGACIÓN (de la tabla de orientaciones técnicas)	MITIGACIÓN Análisis detallado	Análisis de detección de adaptación	ADAPTACIÓN Análisis detallado	Observaciones
125	Infraestructura de vivienda para migrantes, refugiados y personas que reciben o solicitan protección internacional	NO	NO	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	
126	Infraestructuras de vivienda (distintas de las destinadas a migrantes, refugiados y personas acogidas a protección internacional o que la soliciten)	NO	NO	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	
127	Otras infraestructuras sociales que contribuyen a la inclusión social en la comunidad	NO	NO	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	
128	Infraestructuras sanitarias	NO	NO	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	
129	Equipos de salud	NO	NO	NO	NO	
130	Activos móviles sanitarios	NO	NO	NO	NO	
131	Digitalización de la asistencia sanitaria	NO	NO	NO	NO	
132	Equipos y suministros esenciales necesarios para hacer frente a situaciones de emergencia	NO	NO	NO	NO	
133	Infraestructuras de acogida temporal para migrantes, refugiados y personas acogidas o solicitantes de protección internacional	NO	NO	NO	NO	No es necesaria la comprobación del clima sobre la base del supuesto de que este código de intervención incluirá intervenciones relacionadas con infraestructuras de acogida temporal con una vida útil inferior a cinco años.
134	Medidas para mejorar el acceso al empleo	NO	NO	NO	NO	
135	Medidas para promover el acceso al empleo de los desempleados de larga duración	NO	NO	NO	NO	
136	Apoyo específico al empleo juvenil y a la integración socioeconómica de los jóvenes	NO	NO	NO	NO	
137	Apoyo al trabajo por cuenta propia y a la creación de empresas	NO	NO	NO	NO	
138	Apoyo a la economía social y a las empresas sociales	NO	NO	NO	NO	
139	Medidas para modernizar y reforzar las instituciones y los servicios del mercado laboral a fin de evaluar y anticipar las necesidades en materia de capacidades y garantizar una asistencia oportuna y personalizada	NO	NO	NO	NO	
140	Apoyo a la adecuación al mercado laboral y a las transiciones	NO	NO	NO	NO	
141	Apoyo a la movilidad laboral	NO	NO	NO	NO	
142	Medidas para promover la participación de las mujeres en el mercado laboral y reducir la segregación por motivos de género en el mercado laboral	NO	NO	NO	NO	
143	Medidas que promuevan la conciliación de la vida familiar y la vida profesional, incluido el acceso al cuidado de los niños y de las personas dependientes	NO	NO	NO	NO	
144	Medidas para un entorno de trabajo saludable y bien adaptado que aborde los riesgos para la salud, incluida la promoción de la actividad física	NO	NO	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa adaptación - Análisis de adaptación necesario si el proyecto implica: 1) intervenciones en edificios nuevos y/o «renovaciones importantes» (tal como se definen en la Guía Española del *Climate Proofing*), 2) otras infraestructuras. Se requiere un análisis detallado de la adaptación si la fase de comprobación previa identifica una vulnerabilidad media-alta.
145	Apoyo al desarrollo de competencias digitales	NO	NO	NO	NO	

Código	Ámbito de intervención	Comprobación previa MITIGACIÓN (de la tabla de orientaciones técnicas)	MITIGACIÓN Análisis detallado	Análisis de detección de adaptación	ADAPTACIÓN Análisis detallado	Observaciones
146	Apoyo a la adaptación de los trabajadores, las empresas y los empresarios al cambio	NO	NO	NO	NO	
147	Medidas para fomentar un envejecimiento activo y saludable	NO	NO	NO	NO	
148	Apoyo a la educación y los cuidados de la primera infancia (excluidas las infraestructuras)	NO	NO	NO	NO	
149	Apoyo a la enseñanza primaria y secundaria (excluidas las infraestructuras)	NO	NO	NO	NO	
150	Apoyo a la educación terciaria (excluidas las infraestructuras)	NO	NO	NO	NO	
151	Apoyo a la educación de adultos (excluidas las infraestructuras)	NO	NO	NO	NO	
152	Medidas para promover la igualdad de oportunidades y la participación activa en la sociedad	NO	NO	NO	NO	
153	Caminos hacia la integración y la reincorporación al empleo de las personas desfavorecidas	NO	NO	NO	NO	
154	Medidas para mejorar el acceso de los grupos marginados, como los gitanos, a la educación y al empleo, y para promover su inclusión social	NO	NO	NO	NO	
155	Apoyo a la sociedad civil que trabaja con comunidades marginadas como la romaní	NO	NO	NO	NO	
156	Acciones específicas para aumentar la participación de los nacionales de terceros países en el empleo	NO	NO	NO	NO	
157	Medidas para la integración social de los nacionales de terceros países	NO	NO	NO	NO	
158	Medidas para mejorar el acceso equitativo y oportuno a servicios de calidad, sostenibles y asequibles	NO	NO	NO	NO	
159	Medidas para mejorar la prestación de servicios de atención basados en la familia y la comunidad	NO	NO	NO	NO	
160	Medidas para mejorar la accesibilidad, la eficacia y la resiliencia de los sistemas sanitarios (excluidas las infraestructuras)	NO	NO	NO	NO	
161	Medidas para mejorar el acceso a los cuidados de larga duración (excluidas las infraestructuras)	NO	NO	NO	NO	
162	Medidas para modernizar los sistemas de protección social, incluido el fomento del acceso a la protección social	NO	NO	NO	NO	
163	Promover la integración social de las personas en riesgo de pobreza o exclusión social, incluidas las personas más desfavorecidas y los niños	NO	NO	NO	NO	
164	Abordar la privación material mediante alimentos o asistencia material a las personas más desfavorecidas, incluidas medidas de acompañamiento	NO	NO	NO	NO	
Objetivo político 5: Una Europa más cercana a los ciudadanos fomentando el desarrollo sostenible e integrado de todo tipo de territorios e iniciativas locales						
165	Protección, desarrollo y promoción de los bienes y servicios turísticos públicos	NO	NO	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa adaptación - Análisis de adaptación necesario si el proyecto implica: 1) intervenciones en edificios nuevos y/o "renovaciones importantes" (tal como se definen en la Guía Española del *Climate Proofing*), 2) infraestructuras turísticas. Se requiere un análisis detallado de la adaptación si la fase de comprobación previa identifica una vulnerabilidad media-alta.

Código	Ámbito de intervención	Comprobación previa MITIGACIÓN (de la tabla de orientaciones técnicas)	MITIGACIÓN Análisis detallado	Análisis de detección de adaptación	ADAPTACIÓN Análisis detallado	Observaciones
166	Protección, desarrollo y promoción del patrimonio cultural y los servicios culturales	NO	NO	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa adaptación - Análisis de adaptación necesario si el proyecto implica: 1) intervenciones en edificios nuevos y/o "renovaciones importantes" (tal como se definen en la Guía Española del *Climate Proofing*), 2) infraestructuras turísticas. Se requiere un análisis detallado de la adaptación si la fase de comprobación previa identifica una vulnerabilidad media-alta.
167	Protección, desarrollo y promoción del patrimonio natural y el turismo ecológico distintos de los espacios Natura 2000	NO	NO	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa adaptación - Análisis de adaptación necesario si el proyecto implica: 1) intervenciones en edificios nuevos y/o "renovaciones importantes" (tal como se definen en la Guía Española del *Climate proofing*), 2) infraestructuras turísticas. Se requiere un análisis detallado de la adaptación si la fase de comprobación previa identifica una vulnerabilidad media-alta.
168	Regeneración física y seguridad de los espacios públicos	NO	NO	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa adaptación - Análisis de adaptación necesario si el proyecto implica regeneración física, mientras que las intervenciones relacionadas con la seguridad de los espacios públicos pueden incluir solo equipos.
169	Iniciativas de desarrollo territorial, incluida la preparación de estrategias territoriales	NO	NO	NO	NO	
Otros códigos relacionados con los objetivos políticos 1-5						
170	Mejorar la capacidad de las autoridades y organismos del programa vinculados a la ejecución de los Fondos	NO	NO	NO	NO	
171	Mejorar la cooperación con los socios, tanto dentro como fuera del Estado miembro	NO	NO	NO	NO	
172	Financiación cruzada en el marco del FEDER (apoyo a acciones del tipo del FSE+ necesarias para la ejecución de la parte de la operación correspondiente al FEDER y directamente relacionadas con ella)	NO	NO	NO	NO	
173	Mejorar la capacidad institucional de las autoridades públicas y las partes interesadas para ejecutar proyectos e iniciativas de cooperación territorial en un contexto transfronterizo, transnacional, marítimo e interregional	NO	NO	NO	NO	
174	Interreg: gestión de los pasos fronterizos y gestión de la movilidad y la migración	NO	NO	EN ALGUNOS CASOS	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Comprobación previa adaptación - Análisis de adaptación necesario si el proyecto implica: 1) intervenciones en edificios nuevos o «renovaciones importantes» (tal como se definen en la Guía Española del *Climate Proofing*), 2) otras infraestructuras (incluidas las infraestructuras de transporte). Se requiere un análisis detallado de la adaptación si la fase de comprobación previa identifica una vulnerabilidad media-alta.
175	Regiones ultraperiféricas: compensación de cualquier coste adicional debido al déficit de accesibilidad y la fragmentación territorial	NO	NO	NO	NO	
176	Regiones ultraperiféricas: acción específica para compensar los costes adicionales debidos a factores de tamaño del mercado	NO	NO	NO	NO	
177	Regiones ultraperiféricas: apoyo para compensar los costes adicionales debidos a las condiciones climáticas y las dificultades de socorro	NO	NO	NO	NO	

Código	Ámbito de intervención	Comprobación previa MITIGACIÓN (de la tabla de orientaciones técnicas)	MITIGACIÓN Análisis detallado	Análisis de detección de adaptación	ADAPTACIÓN Análisis detallado	Observaciones
178	Regiones ultraperiféricas: aeropuertos	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	SÍ	SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA	Dado el tipo de intervención, se espera que las emisiones absolutas y relativas estén por encima del umbral de 20.000 tn eq/año y, por lo tanto, se requerirá un análisis detallado de mitigación.
Asistencia técnica						
179	Información y comunicación	NO	NO	NO	NO	
180	Preparación, aplicación, seguimiento y control	NO	NO	NO	NO	
181	Evaluación y estudios, recogida de datos	NO	NO	NO	NO	
182	Refuerzo de la capacidad de las autoridades de los Estados miembros, los beneficiarios y los socios pertinentes	NO	NO	NO	NO	

Posibles respuestas
SÍ
NO
SI ES NECESARIO DESDE LOS RESULTADOS DE LA COMPROBACION PREVIA
EN ALGUNOS CASOS