Aplicación Práctica de las Orientaciones Técnicas de la Comisión Europea sobre la Defensa del Cambio Climático en Proyectos de Infraestructuras de más de 10 millones de euros

TYPSA

Junio-2025

European Investment Bank

European Commission

Jaspers

INTRODUCCIÓN

- Marco de la actuación: Dirección General de Fondos Europeos
- Alcance de los trabajos y objetivo del webinar: EIB Advisory
- Próximas formaciones Sectoriales
- Presentación Equipo: TYPSA

Calendario próximas formaciones sectoriales

Próximos Webinar Sectoriales

- Mediados de Septiembre

- Finales de Septiembre

- Principios de Octubre

- Mediados de Octubre

- Finales de Octubre

- Finales de Octubre

ÍNDICE

1 ORIENTACIONES TÉCNICAS

- El papel del climate proofing en el período 2021-2027
- Etapas del proceso de climate proofing
  - Comprobación previa
  - Evaluación detallada
  - Diseño de medidas
- Mitigación
  - Metodologías de cálculo (Factores de Emisión)
- Adaptación
  - Fuentes de información; AdapteCCa, Visor NASA…
  - Metodología de evaluación (matrices de vulnerabilidad y riesgos)
  - Ejemplos concretos

2 GUÍAS SECTORIALES

- Guías Sectoriales elaboradas por EIB Advisory

3 PREGUNTAS

- Resolución de preguntas
- Principales barreras o dificultades que puedan aparecer….

4 CONCLUSIONES Y CIERRRE

ORIENTACIONES TÉCNICAS PARA LA DEFENSA DEL CAMBIO CLIMÁTICO

1

- El papel del climate proofing en el período 2021-2027
- Etapas del proceso de climate proofing
    - Comprobación previa
    - Evaluación detallada
    - Diseño de medidas
- Mitigación
    - Metodología de cálculo (Factores de Emisión)
- Adaptación
    - Fuentes de información; AdapteCCa, Visor NASA…
    - Metodología de evaluación (matrices de vulnerabilidad y riesgos)
    - Ejemplos

¿POR QUÉ HACER UNA EVALUACIÓN DE RIESGOS CLIMÁTICOS EN PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURAS?

Los **efectos del cambio climático** y los desastres originados por amenazas naturales constituyen uno de los **mayores desafíos** para el desarrollo sostenible en cualquier región del mundo. Los diferentes fenómenos climáticos y sus consecuencias **afectan al diseño, la construcción, la operación y el mantenimiento de las infraestructuras** en general.

Considerar el riesgo de desastres naturales y el cambio climático en el diseño y la construcción de proyectos es importante para **aumentar su resiliencia**.

La evaluación del riesgo climático es una **herramienta temprana de adaptación** al cambio climático, ya que al comprender la estrecha relación que existe entre el riesgo y cambio climático se puede llegar a **disminuir vulnerabilidades**, aumentar capacidades, resistencia y resiliencia de las sociedades frente a las amenazas climáticas.

¿QUÉ SON LAS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO?

La adaptación en el contexto del cambio climático se puede definir como la **habilidad de un sistema para ajustarse al cambio climáti**co (incluida la variabilidad del clima y sus extremos) para contener daños posibles, aprovechar oportunidades o enfrentarse con capacidad de resiliencia a las futuras consecuencias.

Las medidas de adaptación son aquellas respuestas o acciones adoptadas para mejorar la resiliencia de los **sistemas vulnerables**, reducir los daños a los sistemas humanos y naturales ante el cambio climático y la variabilidad climática.

El enfoque clave **para aumentar la resiliencia climática** es **reducir la vulnerabilidad**.

Es necesario introducir una visión a futuro en el diseño de los proyectos de infraestructura, ya que tradicionalmente la ingeniería solo se ha basado en datos históricos, tomando como premisa principal que el futuro se asemeja al pasado, pero en el escenario actual que estamos viviendo de Cambio Climático**…¿qué pasa si el futuro no se asemeja al pasado?.**

¿QUÉ ES EL CLIMATE PROOFING?

Es un proceso estructurado que integra la **mitigación** y la **adaptación al cambio climático** en el **diseño, planificación** y **ejecución de proyectos**, especialmente los financiados con fondos europeos (FEDER, Fondo de Cohesión, MRR…).

Marco normativo clave (2021-2027):

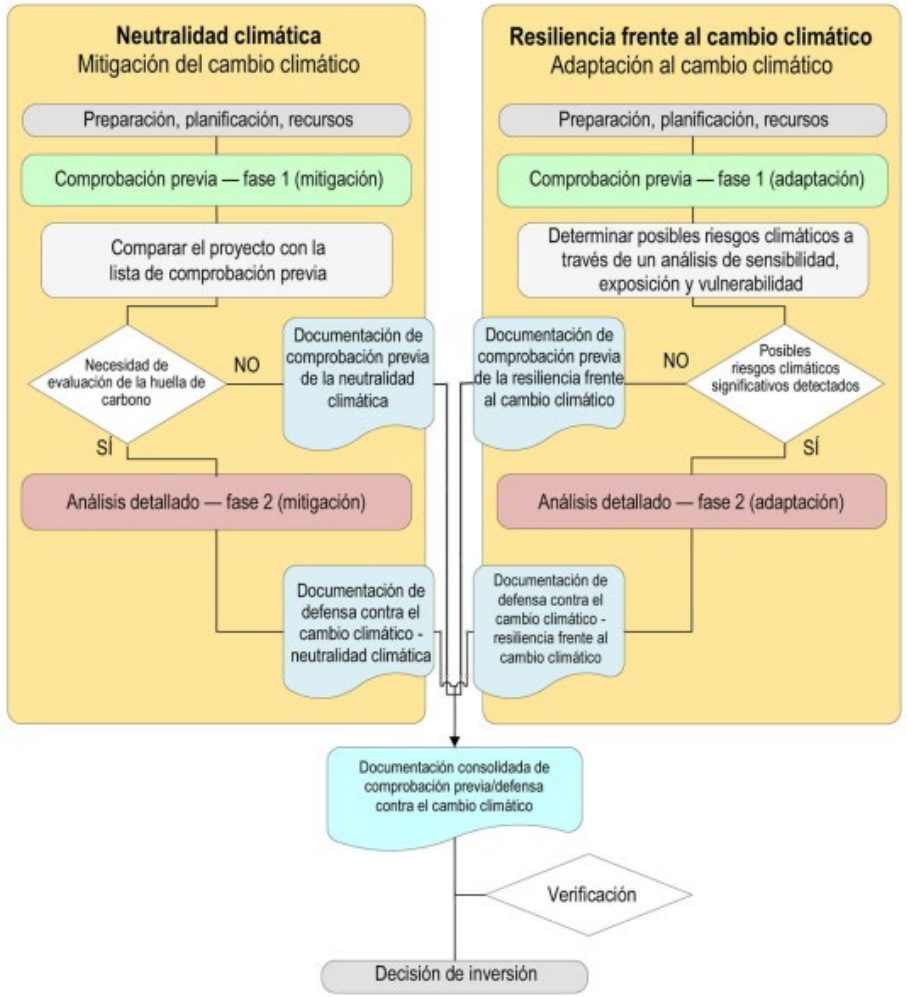
- Reglamento (UE) 2021/1060: establece las normas comunes para los fondos europeos e incluye la obligación de aplicar el *climate proofing*.
- Orientaciones Técnicas de la Comision Europea sobre la Defensa contra el Cambio Climático de las Infraestructuras para el período 2021-2027 (2021/C 373/01): guían sobre cómo evaluar la compatibilidad climática de las infraestructuras en dos fases (mitigación y adaptación)

Objetivos:

- Asegurar que las infraestructuras no contribuyen significativamente al cambio climático (criterio DNSH) y están preparadas para resistir eventos climáticos futuros
- Alinear inversiones con el Pacto Verde Europeo y la neutralidad climática en 2050
- Permitir el acceso a fondos de la UE que cumplan estos criterios climáticos

Etapas del proceso del climate proofing

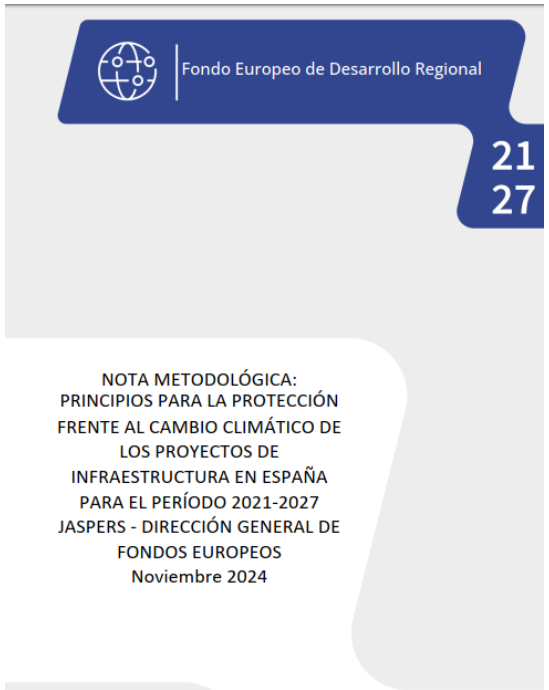
Gráfico 1 La protección frente al cambio climático y los dos pilares de protección para la «neutralidad climática» y la «resiliencia frente al cambio climático»



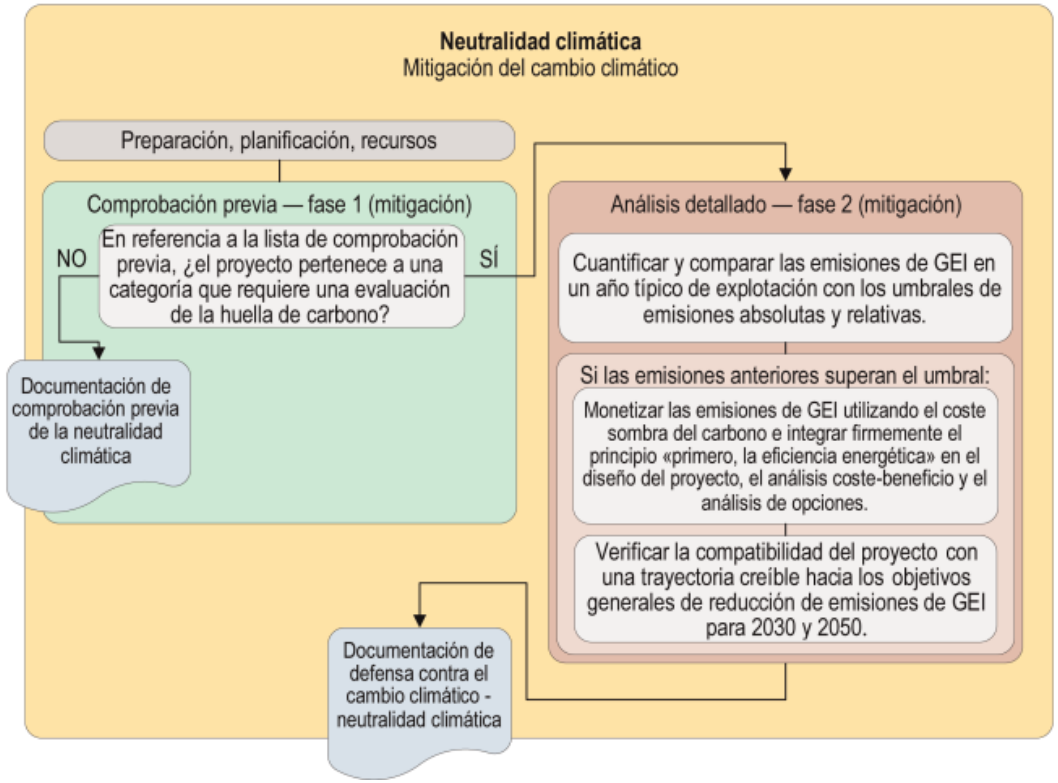
Fuente: Orientaciones Técnicas de la Comisión Europea

- Método Estructurado que desde una perspectiva basada en el riesgo posibilita poder reducir carga administrativa al estar sujeto el análisis detallado a la primera fase de comprobación previa.
- Dos pilares de Evaluación:
  - Neutralidad Climática / Mitigación del Cambio Climático
  - Resiliencia frente al Cambio Climático / Adaptación al Cambio Climático
- Dos fases:
  - Comprobación previa
  - Análisis detallado
- Integración de medidas de mitigación y adaptación

- Existe una Guía Española, realizada por JASPERS en noviembre de 2024, que traslada este proceso a la realidad nacional y está basada en las Orientaciones Técnicas.



Resumen del proceso relativo a la mitigación del cambio climático para la defensa contra el cambio climático



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

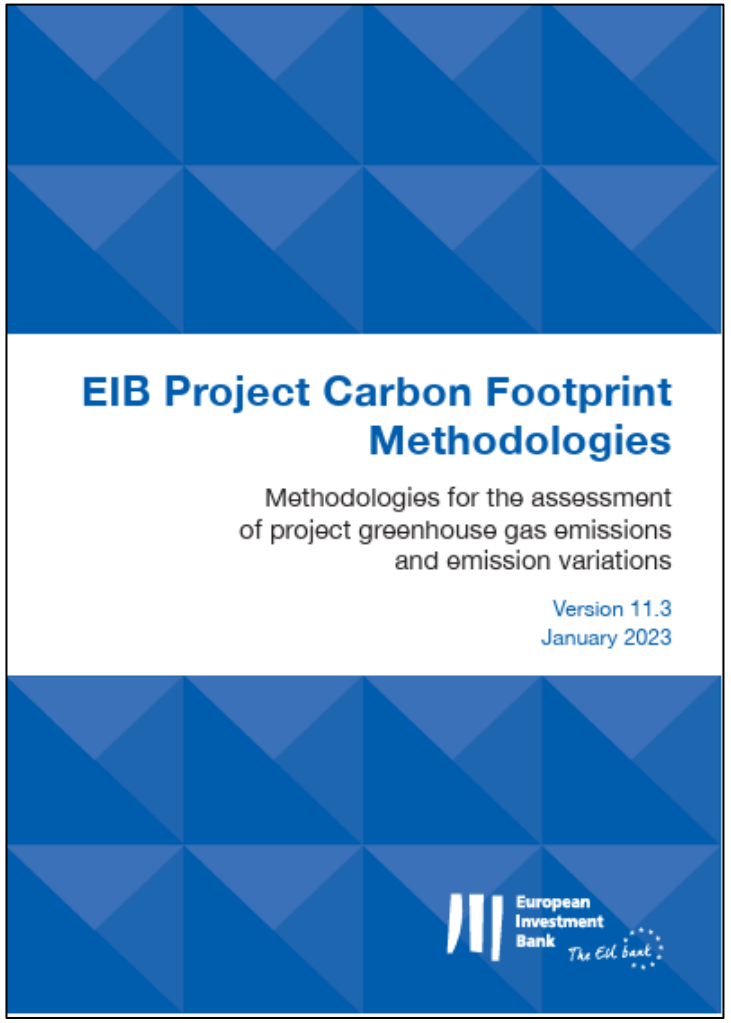
Año	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
EUR/tCO_2e	80	165	250	390	525	660	800

- **Fase 1: Comprobación previa**
  - Existe una lista de comprobación previa (cuadro 2) que indica los proyectos que a priori **necesitan o no** una evaluación de la huella de carbono
- **Fase 2: Análisis detallado**
  - Cuantificación emisiones GEI
  - Si se supera el umbral de 20,000 tonCO2e/año de las emisiones absolutas o relativas (positivas o negativas) es necesario:
    - Monetización (aplicando coste sombra)
    - Compatibilidad del proyecto con neutralidad climática 2050
- Metodología para emplear:
  - EIB Project Carbon Footprint. Methodologies for the Assesment of Project GHG Emissions and Emission Variations. (actualmente versión 11.3, January 2023)
  - Análisis típico por alcances 1, 2 y 3.
  - Factores de emisión muy extenso y muy útil.

Lista de comprobación previa, huella de carbono, ejemplos de categorías de proyectos ([64])

Comprobación previa	Categorías de proyectos de infraestructura
En general, dependiendo de la escala del proyecto, NO se requerirá una evaluación de la huella de carbono en estas categorías de proyectos. Respecto del proceso de defensa contra el cambio climático para la mitigación del cambio climático en el Gráfico 7, el proceso concluye con la fase 1 (comprobación previa).	— Servicios de telecomunicaciones — Redes de suministro de agua potable — Redes de recogida de aguas pluviales y residuales — Tratamiento de aguas residuales industriales a pequeña escala y tratamiento de aguas residuales municipales — Promociones inmobiliarias ([1])

Fuente: Orientaciones Técnicas de la Comisión Europea



ACTIVIDAD DE PROYECTO

Alcance 1
EMISIONES DIRECTAS DE GEI
Combustión de carburantes, proceso/actividad, emisiones fugitivas.

Alcance 2
EMISIONES INDIRECTAS DE GEI
Electricidad/calefacción/refrigeración utilizada por el operador de la infraestructura.

Según corresponda.

Alcance 3
EMISIONES INDIRECTAS DE GEI
Emisiones de alcance 1/2 ascendentes/descendentes de una instalación dedicada al 100 % a la actividad del proyecto que no existiría de otro modo y que no existía antes del inicio del proyecto.

Emisiones indirectas de GEI procedentes de vehículos o flotas que utilizan la infraestructura de transporte, incluidos los efectos del cambio modal.

Emisiones indirectas de GEI relacionadas con proyectos de redes energéticas o instalaciones de producción industrial, tal y como se describe en el cuadro 3 (en la publicación del BEI, véase la fuente a continuación).

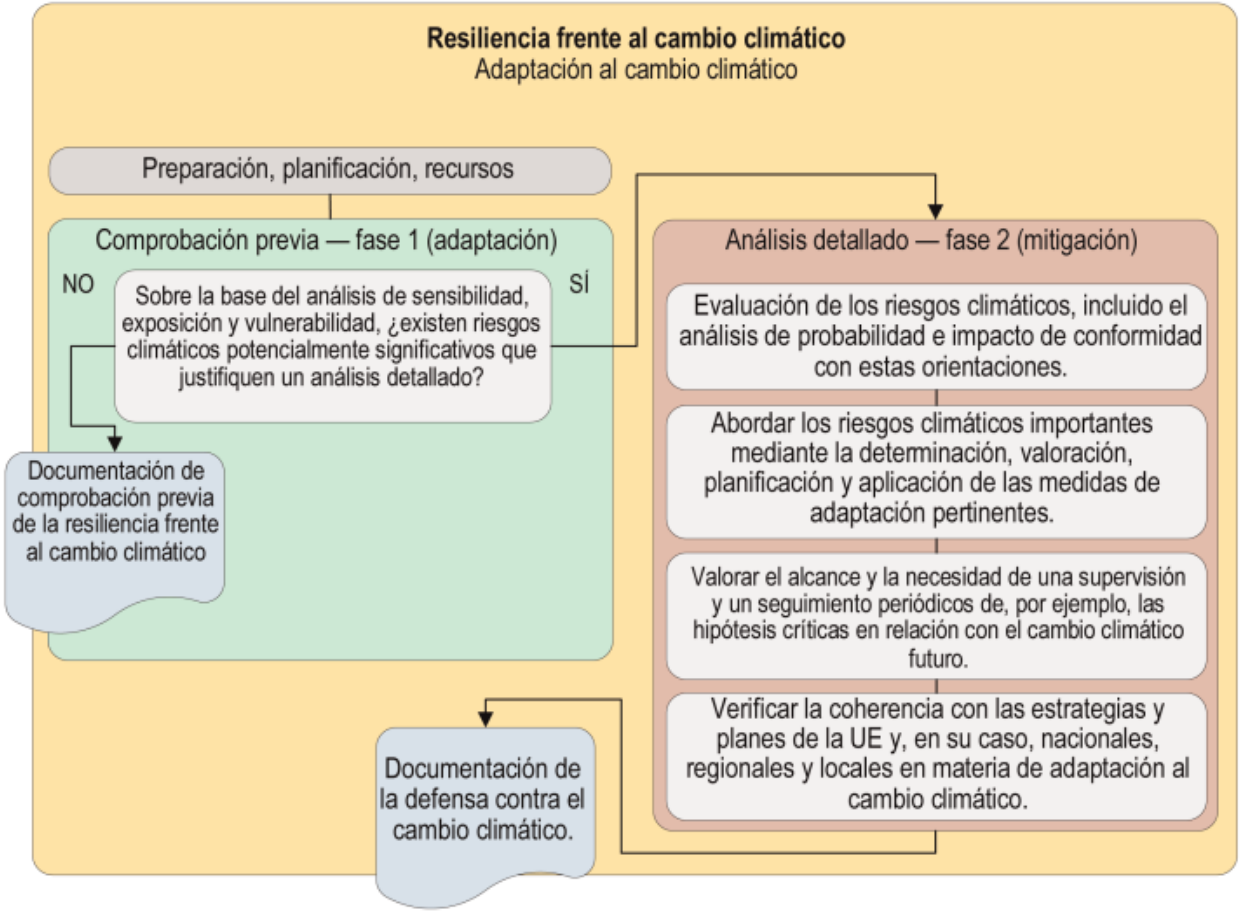
Emisiones indirectas de GEI para la producción, el tratamiento y el transporte de proyectos de biocombustibles y bioenergía (en su caso para determinar la elegibilidad de la mitigación del cambio climático).

Indicador de actividad
(unidades/año)
X
Factor de emisión
(tonCO2e/unidad)
=
Emisiones de la actividad
(tonCO2e/año)

Table A1.7: Transport emission factors

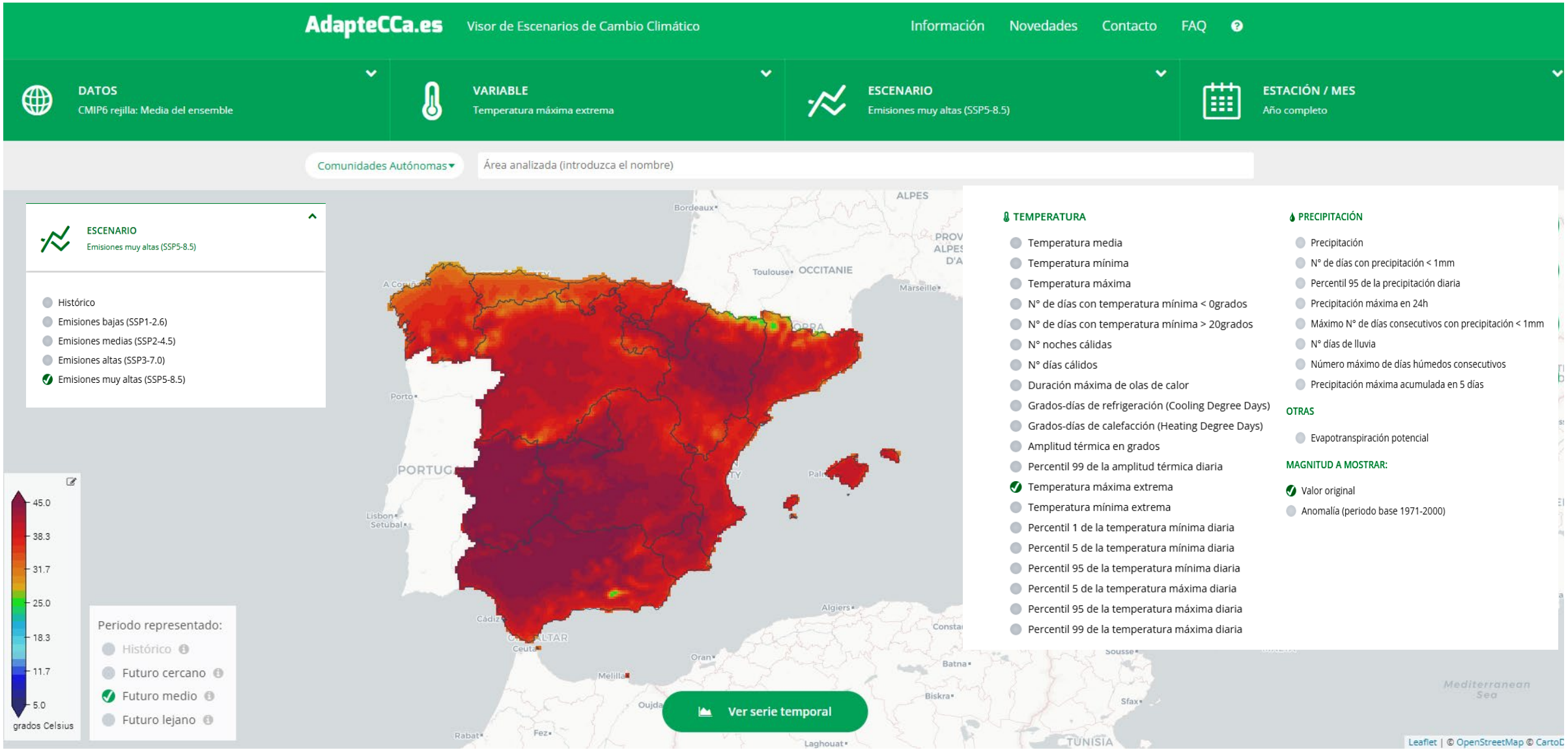
Road transport						
		EC (MJ/vkm)	TTW gCO_2e/vkm	Average occupation/load	EC (MJ/pkm)	TTW CO_2e/pkm or tkm
Cars						
Car average	Average	2.51	180	1.4	1.79	128
	Urban	3.36	240	1.4	2.40	172
Car diesel	Average	2.38	169	1.4	1.70	121
	Urban	3.11	220	1.4	2.22	157
Car gasoline	Average	2.68	195	1.4	1.91	139
	Urban	3.67	268	1.4	2.62	191
Car LPG (liquefied petroleum gas)	Average	2.68	180	1.4	1.91	129
	Urban	3.39	228	1.4	2.42	163
Car CNG (compressed natural gas)	Average	2.86	170	1.4	2.04	121
	Urban	3.86	229	1.4	2.76	164
Hybrid petrol	Average	1.81	128	1.4	1.30	92
	Urban	2.37	168	1.4	1.69	120
Car electric (average size)	Average	0.84	0	1.4	0.60	-

Resumen del proceso relativo a la adaptación al cambio climático para la defensa contra el cambio climático

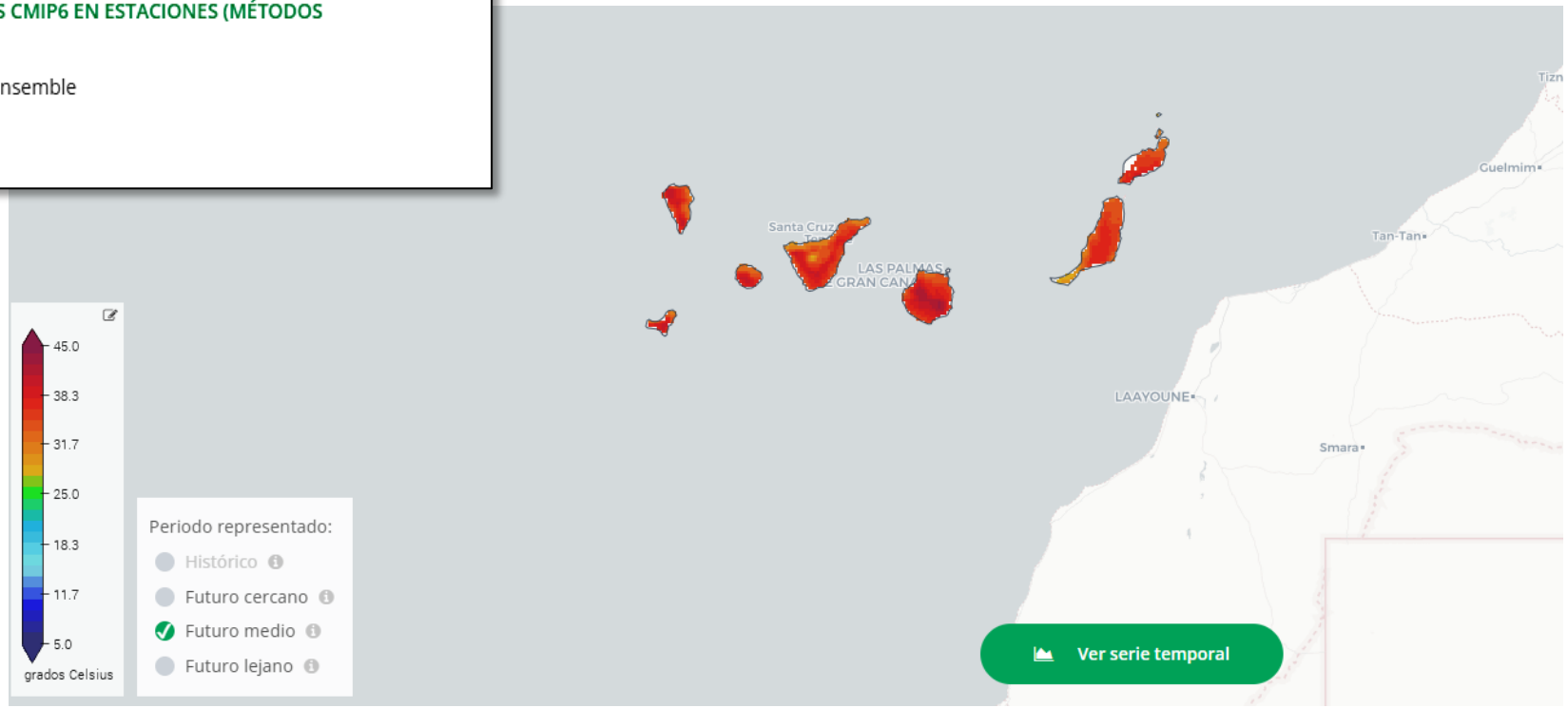


- **<u>Análisis de Tendencias Climáticas Futuras. Herramientas disponibles</u>**
  - Basado en escenarios del IPPC
    - Escenario SSP2-4.5
    - Escenario SSP5-8.5
  - Diferentes visores de riesgos naturales (incendios, inundación)
- Fase 1: Comprobación previa
  - Análisis de vulnerabilidad.
- Fase 2: Análisis detallado
  - Análisis de Riesgo
  - Medidas de Adaptación (Estructurales y no Estructurales)

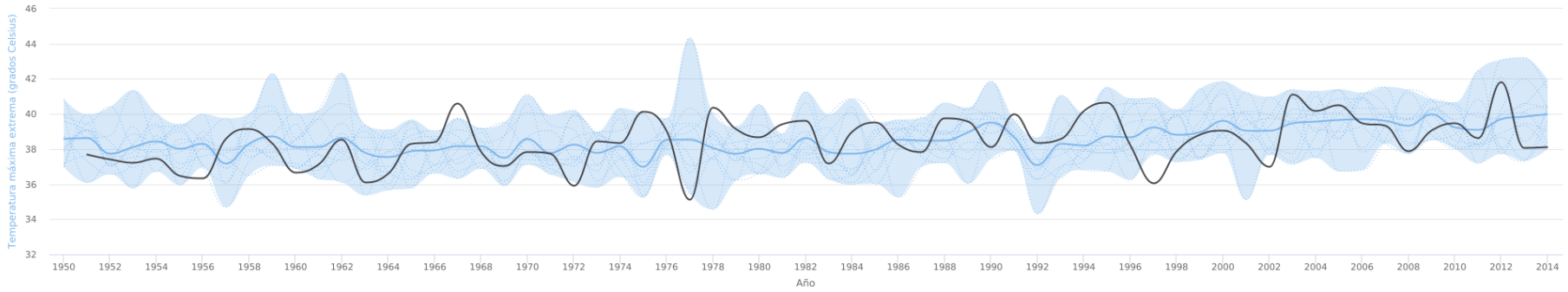
Fuente: Orientaciones Técnicas de la Comisión Europea


AdapteCCa.es
Visor de Escenarios de Cambio Climático
Información
Novedades
Contacto
FAQ
DATOS
CMIP6 rejilla: Media del ensemble
VARIABLE
Temperatura máxima extrema
ESCENARIO
Emisiones muy altas (SSP5-8.5)
ESTACIÓN / MES
Año completo
Comunidades Autónomas
Área analizada (introduzca el nombre)
ESCENARIO
Emisiones muy altas (SSP5-8.5)
Histórico
Emisiones bajas (SSP1-2.6)
Emisiones medias (SSP2-4.5)
Emisiones altas (SSP3-7.0)
Emisiones muy altas (SSP5-8.5)
TEMPERATURA
Temperatura media
Temperatura mínima
Temperatura máxima
N° de días con temperatura mínima < 0grados
N° de días con temperatura mínima > 20grados
N° noches cálidas
N° días cálidos
Duración máxima de olas de calor
Grados-días de refrigeración (Cooling Degree Days)
Grados-días de calefacción (Heating Degree Days)
Amplitud térmica en grados
Percentil 99 de la amplitud térmica diaria
Temperatura máxima extrema
Temperatura mínima extrema
Percentil 1 de la temperatura mínima diaria
Percentil 5 de la temperatura mínima diaria
Percentil 95 de la temperatura mínima diaria
Percentil 5 de la temperatura máxima diaria
Percentil 95 de la temperatura máxima diaria
Percentil 99 de la temperatura máxima diaria
PRECIPITACIÓN
Precipitación
N° de días con precipitación < 1mm
Percentil 95 de la precipitación diaria
Precipitación máxima en 24h
Máximo N° de días consecutivos con precipitación < 1mm
N° días de lluvia
Número máximo de días húmedos consecutivos
Precipitación máxima acumulada en 5 días
OTRAS
Evapotranspiración potencial
MAGNITUD A MOSTRAR:
Valor original
Anomalía (periodo base 1971-2000)
45.0
38.3
31.7
25.0
18.3
11.7
5.0
grados Celsius
Periodo representado:
Histórico
Futuro cercano
Futuro medio
Futuro lejano
Ver serie temporal
Leaflet | © OpenStreetMap © CartoD

13-06-2025: Actualización

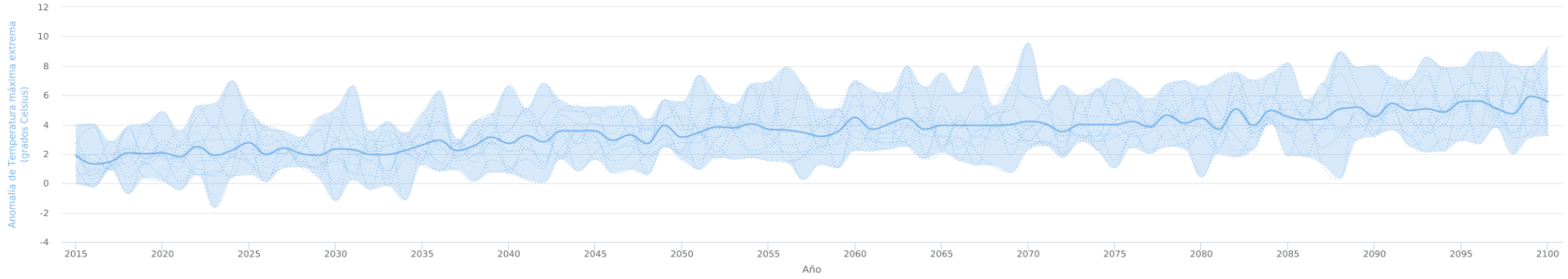


Escenarios AdapteCCa - Temperatura máxima extrema - Media del ensemble - Histórico - Año completo - Andalucía



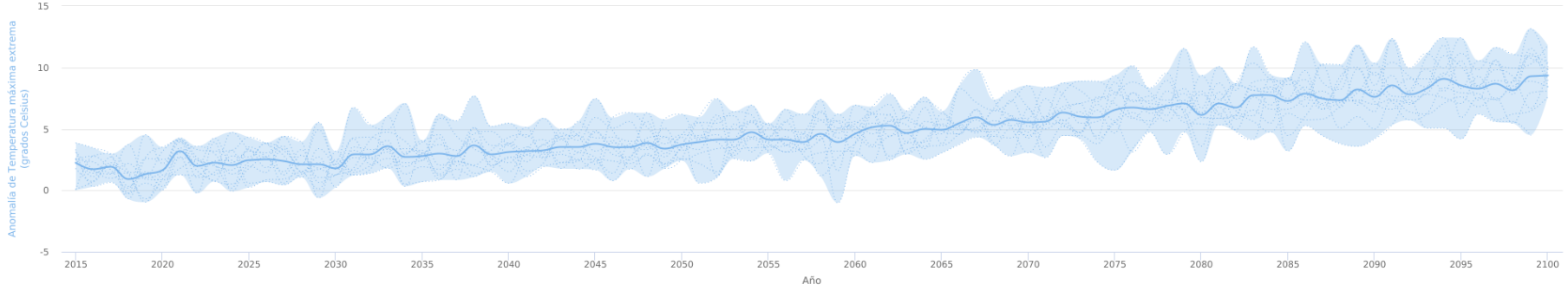
Modelos individuales (azul punteado) - Media (en azul negrita) - Observaciones (en negro cuando proceda)

Escenarios AdapteCCa - Anomalía de Temperatura máxima extrema - Media del ensemble - Emisiones medias (SSP2-4.5) - Año completo - Andalucía



Modelos individuales (azul punteado) - Media (en azul negrita)

Escenarios AdapteCCa - Anomalía de Temperatura máxima extrema - Media del ensemble - Emisiones muy altas (SSP5-8.5) - Año completo - Andalucía



Modelos individuales (azul punteado) - Media (en azul negrita)

Cartografía de referencia:

- Comunidades Autónomas
- Provincias
- Municipios
- Cuencas hidrográficas
- Subcuencas hidrográficas
- Parques Nacionales
- Estaciones meteorológicas
- ZEPA
- Zonas agrícolas
- LIC

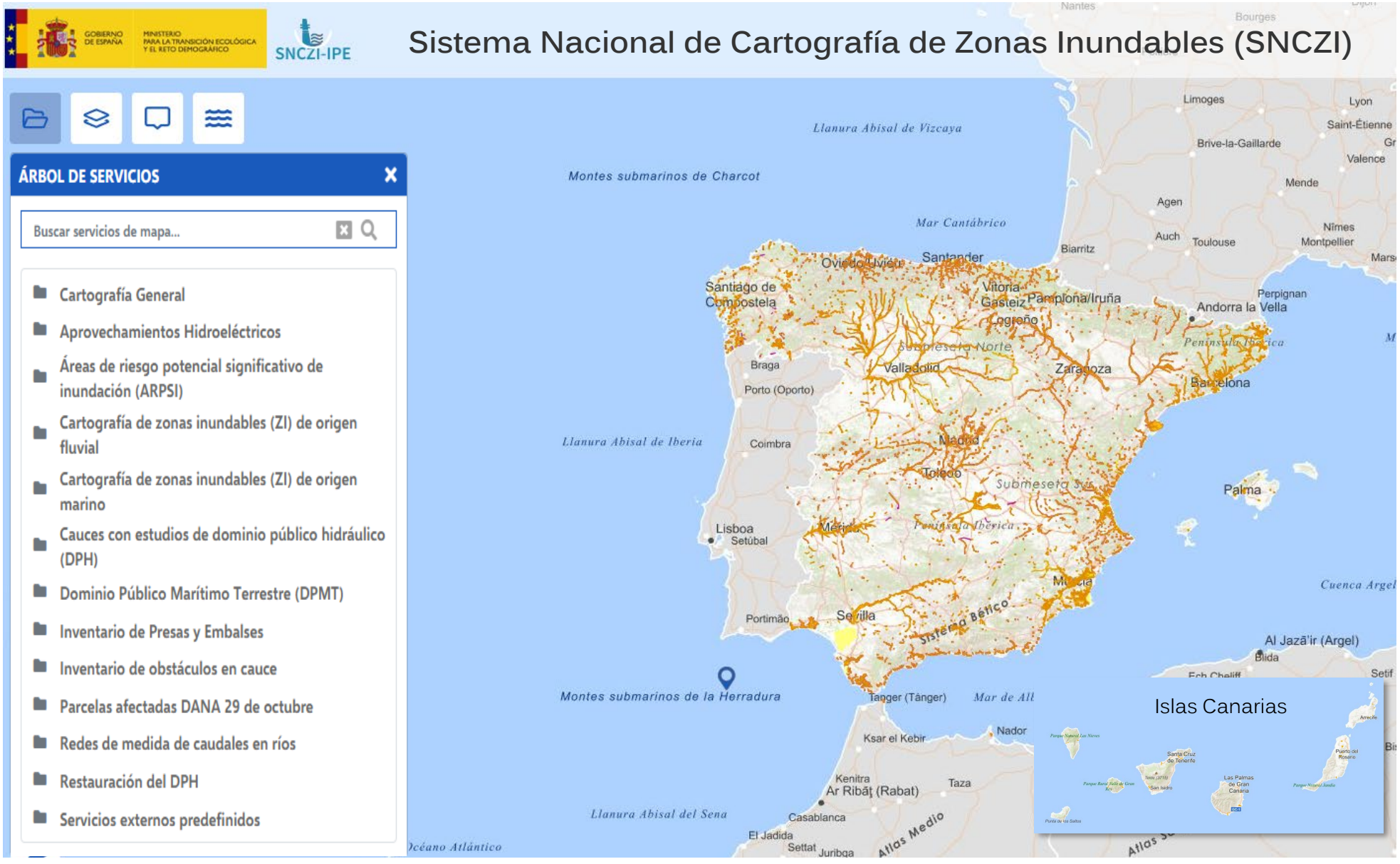
Escenario SSP 2

Sexto Informe IPCC (AR6)				
		Cambio proyectado respecto al valor original histórico		
Variable climática	Valor original histórico (1981- 2010)	Futuro próximo (2015-2040)	Futuro medio (2041- 2070)	Futuro lejano (2071- 2100)
Temperatura minima	19,68 ºC	0,89 ºC	1,68 ºC	2,15 ºC
Temperatura maxima	25,94 ºC	0,9 ºC	1,72 ºC	2,24 ºC
Percentil 90 de la temperatura máxima diaria	27,82 ºC	0,93 ºC	1,78 ºC	2,36 ºC
Duración máxima de las olas de calor	14,49 días	14,81 días	34,17 días	51,54 días
Temperatura máxima extrema	29,71 ºC	0,91 ºC	1,8 ºC	2,43 ºC
Nº días extremadamente cálidos	17,59 días	45,54 días	112,71 días	156,65 días
Nº días con temperatura mínima > 20ºC	183,41 días	27,79 días	59,39 días	78,09 días
Grados- día de refigeración	674,67 ºC	213,06 ºC	428,66 ºC	573,48 ºC
Precipitación	9,34 mm/día	0,63%	-3,1%	-5,82%
Precipitación máxima en 24 horas	131,04 mm	12,4%	11,08%	9,61%

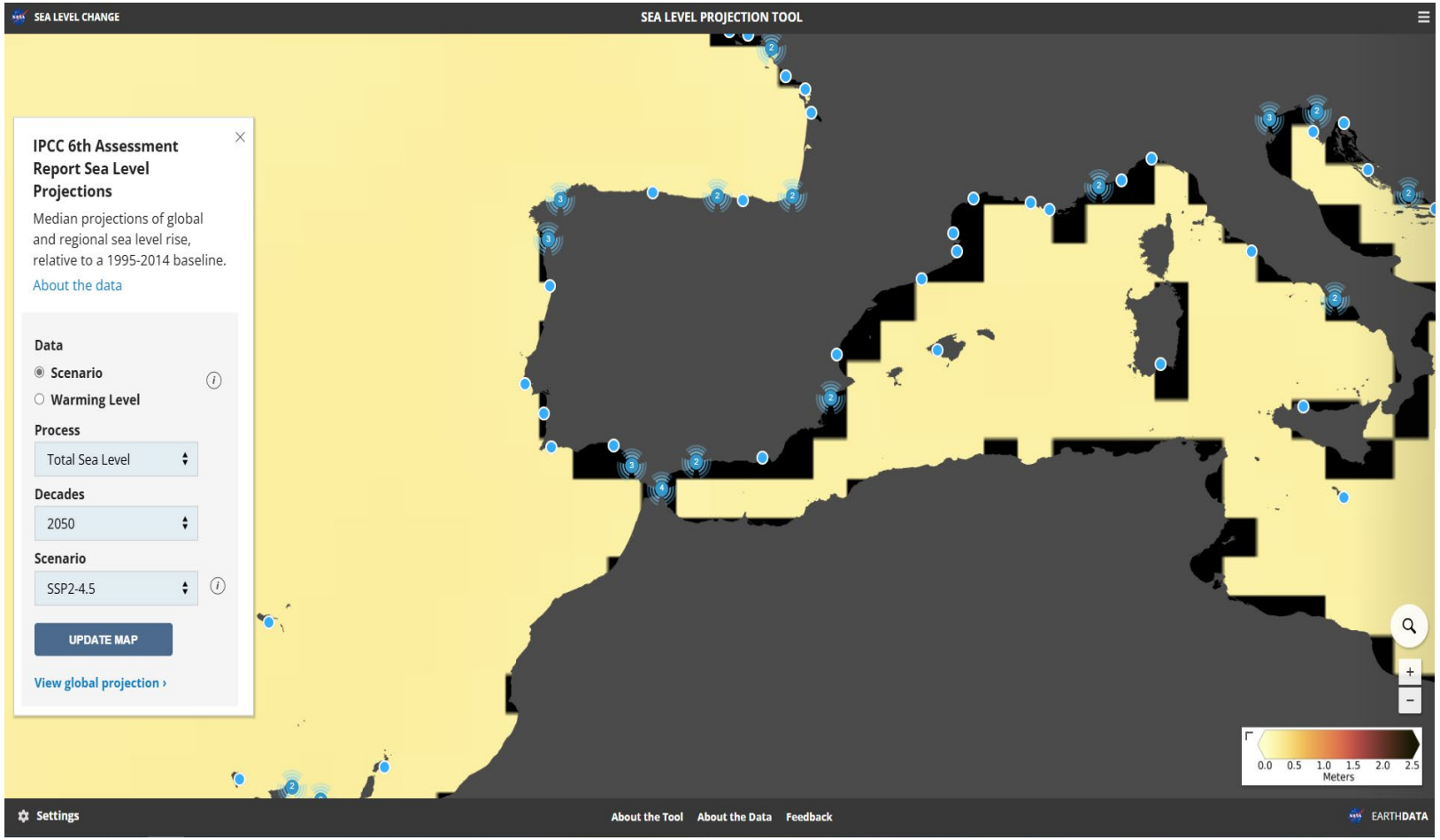
Escenario SSP 5

Sexto Informe IPCC (AR6)				
		Cambio proyectado respecto al valor original histórico		
Variable climática	Valor original histórico (1981- 2010)	Futuro próximo (2015-2040)	Futuro medio (2041- 2070)	Futuro lejano (2071- 2100)
Temperatura minima	19,68 ºC	0,96ºC	2,12ºC	3,72ºC
Temperatura maxima	25,94 ºC	1,02ºC	2,23ºC	4,05ºC
Percentil 90 de la temperatura máxima diaria	27,82 ºC	1,05ºC	2,34ºC	4,23ºC
Duración máxima de las olas de calor	14,49 días	17,49 días	53,38 días	145,78 días
Temperatura máxima extrema	29,71 ºC	1,1ºC	2,38ºC	4,35ºC
Nº días extremadamente cálidos	17,59 días	53,38 días	156,1 días	262,41 días
Nº días con temperatura mínima > 20ºC	183,41 días	30,51 días	76,85 días	128,93 días
Grados- día de refigeración	674,67 ºC	237,4ºC	570ºC	1105,27ºC
Precipitación	9,34 mm/día	-1,02%	-11,52%	-26,32%
Precipitación máxima en 24 horas	131,04 mm	6,44%	2,09%	3,08%

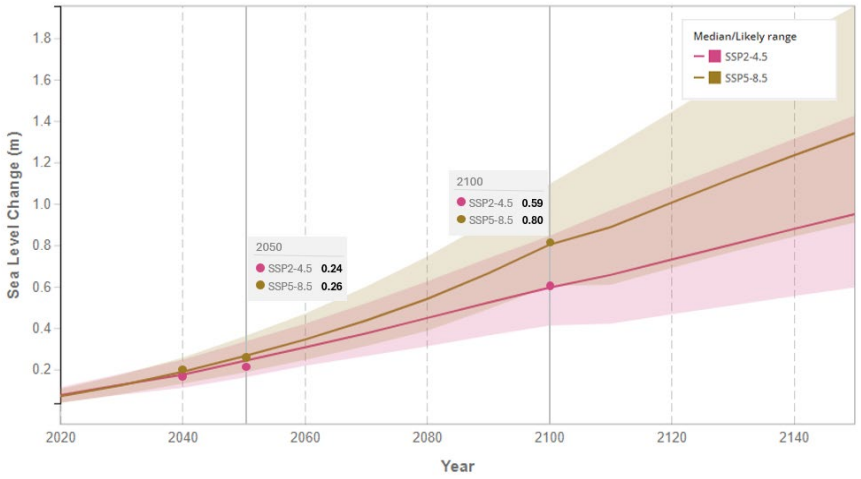
Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI)



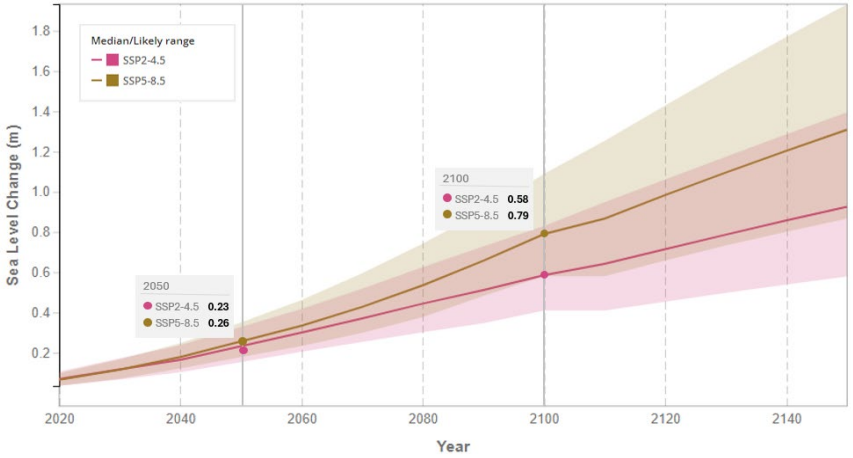
Sea Level Projection Tool – NASA Sea Level Change Portal



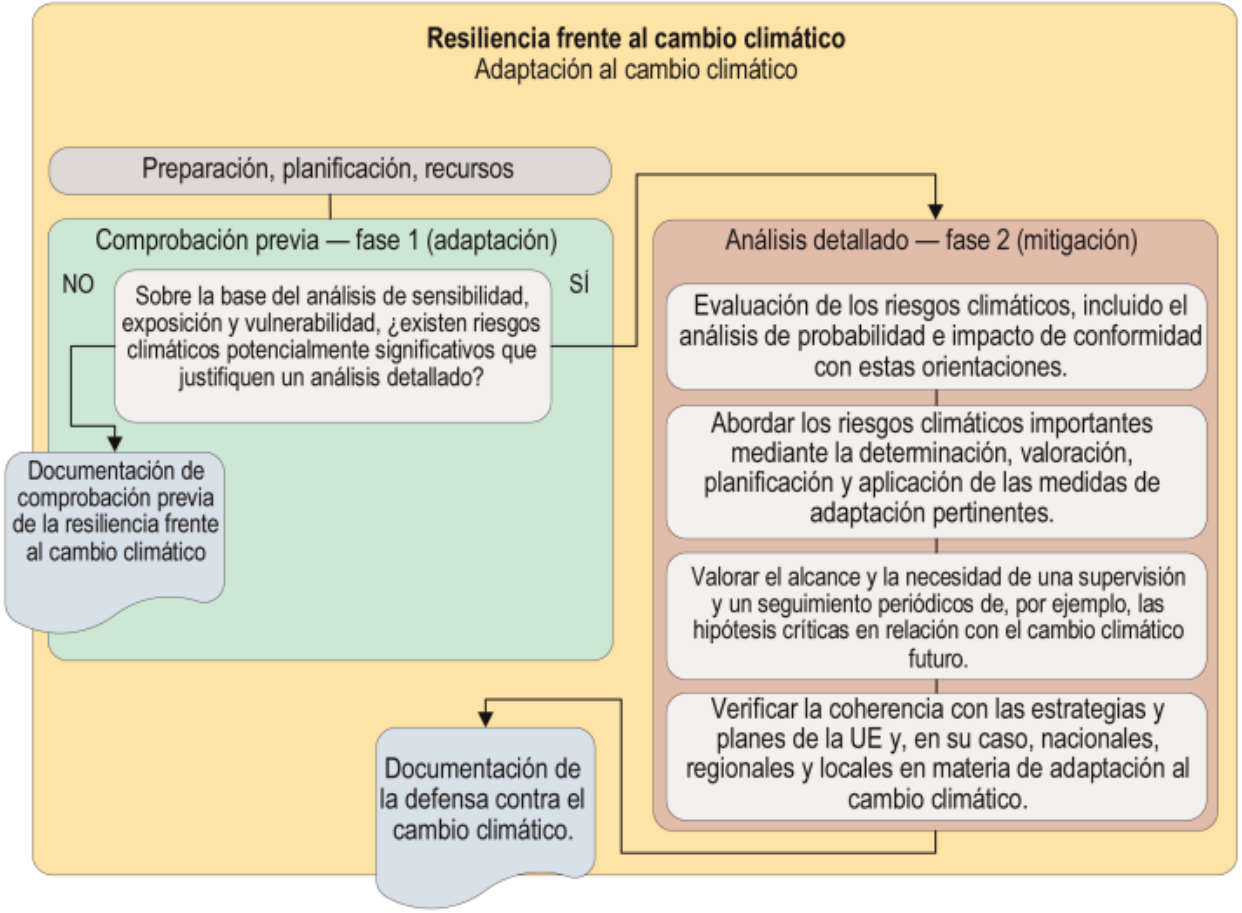
VALENCIA



BILBAO



Resumen del proceso relativo a la adaptación al cambio climático para la defensa contra el cambio climático



- Análisis de Tendencias Climáticas Futuras. Herramientas disponibles
- **Fase 1: Comprobación previa**
  - Análisis de vulnerabilidad.
- Fase 2: Análisis detallado
  - Análisis de Riesgo
  - Medidas de Adaptación (Estructurales y no Estructurales)

Fuente: Orientaciones Técnicas de la Comisión Europea

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

Sensibilidad x Exposición = Vulnerabilidad

El objetivo del **análisis de sensibilidad** es determinar qué peligros climáticos son relevantes para el tipo específico de proyecto, independientemente de su ubicación

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.

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.

El objetivo del **análisis de exposición** es determinar qué peligros son pertinentes para la ubicación prevista del proyecto, independientemente del tipo de proyecto

El **análisis de vulnerabilidad** combina el resultado del análisis de sensibilidad y el análisis de exposición

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

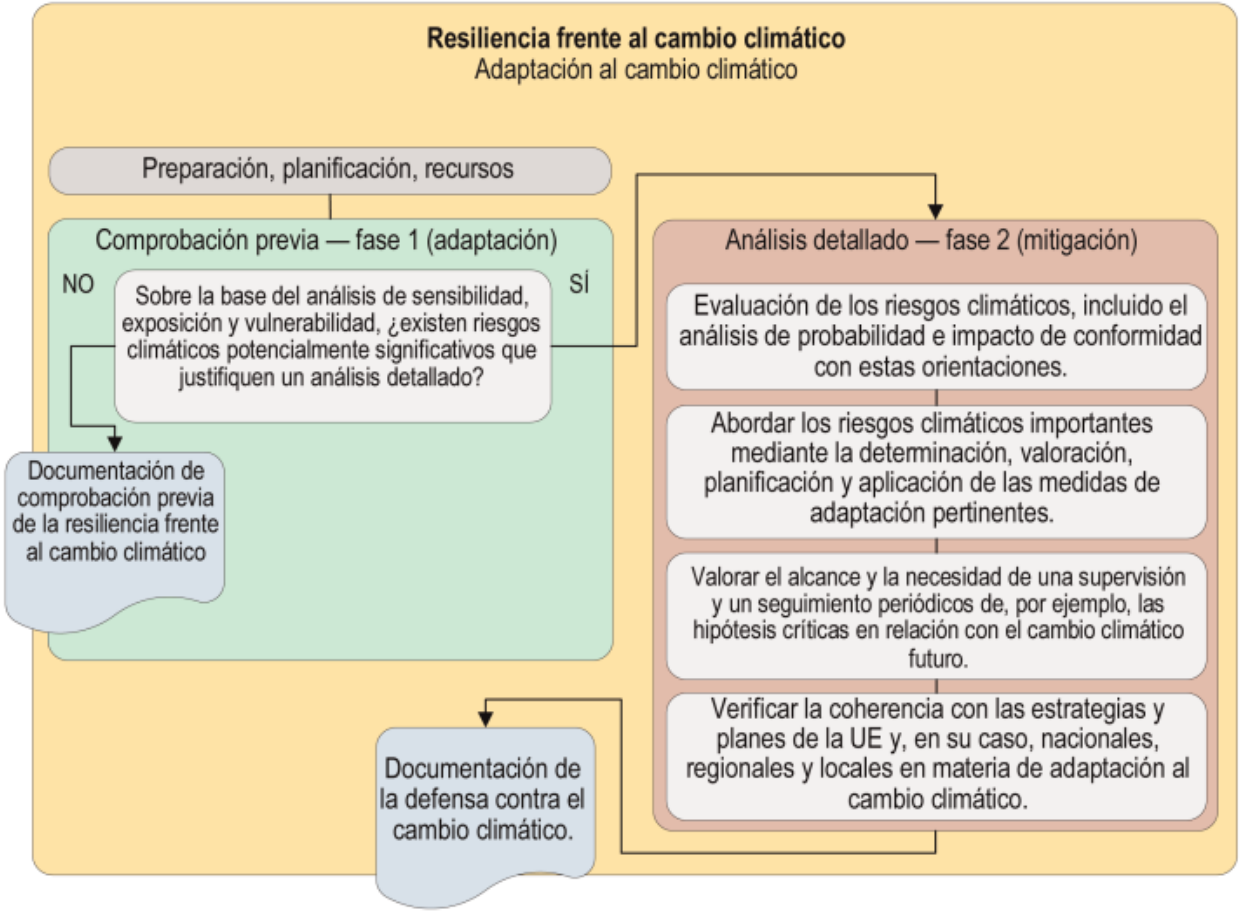
Cuadro de vulnerabilidad indicativa: *(ejemplo)*		Exposición (clima actual + futuro)		
		Alto	Medio	Bajo
Sensibilidad (puntuación más alta en los cuatro temas)	Alto	Inundación		
	Medio		Calor	
	Bajo			Sequía

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.

Tiene como objetivo determinar los posibles peligros significativos y los riesgos conexos.

Resumen del proceso relativo a la adaptación al cambio climático para la defensa contra el cambio climático



- Análisis de Tendencias Climáticas Futuras. Herramientas disponibles
- Fase 1: Comprobación previa
  - Análisis de vulnerabilidad.
- **Fase 2: Análisis detallado**
  - Análisis de Riesgo
  - Medidas de Adaptación (Estructurales y no Estructurales)

Fuente: Orientaciones Técnicas de la Comisión Europea

EVALUACIÓN DE RIESGOS CLIMÁTICOS

Probabilidad x Impacto = Riesgo

Probabilidad de que los peligros climáticos detectados se materialicen en un plazo determinado

ANÁLISIS DE PROBABILIDAD

Escala indicativa para evaluar la probabilidad de un peligro climático (ejemplo):

Término	Cualitativo	Cuantitativo (*)
Raro	Muy poco probable que ocurra	5 %
Improbable	Poco probable que ocurra	20 %
Moderado	Misma probabilidad de ocurrir que de no ocurrir	50 %
Probable	Es probable que ocurra	80 %
Casi seguro	Es muy probable que ocurra	95 %

El resultado del análisis de probabilidad puede resumirse en una estimación cualitativa o cuantitativa de la probabilidad de cada una de las variables y los peligros climáticos esenciales. (*) La definición de las escalas requiere un análisis cuidadoso por varias razones, entre ellas, que la probabilidad y el impacto de los peligros climáticos esenciales podrían cambiar significativamente durante la vida útil del proyecto de infraestructura, entre otras razones, debido al cambio climático. En los estudios existentes se hace referencia a varias escalas.

ANÁLISIS DE IMPACTO

Escala indicativa para evaluar el impacto probable de un peligro climático (ejemplo) *Áreas de riesgo:* / *Impacto:*	Insignificante	Leve	Moderado	Grave	Catastrófico
Daños a los activos, ingeniería, operativos				■	
Seguridad y salud					
Medio ambiente, patrimonio cultural		■			
Social		■			
Financiera		■			
Reputación				■	
Cualquier otra área de riesgo pertinente	■				
Global, para las áreas de riesgo mencionadas anteriormente				■	

El análisis de impacto proporciona una evaluación especializada del impacto potencial para cada una de las variables y los peligros climáticos esenciales.

Consecuencias derivadas del peligro climático en caso de que este se produzca

Representa el nivel de importancia de cada riesgo potencial

EVALUACIÓN DE RIESGOS

Cuadro de riesgos indicativo: *(ejemplo)* — Probabilidad	Insignificante	Leve	Moderado	Grave	Catastrófico
Raro					
Improbable		Sequía			
Moderado		Calor	Inundación		
Probable					
Casi seguro					

Impacto general de las variables y los peligros climáticos esenciales (ejemplo)

Leyenda: Nivel de riesgo
Bajo
Medio
Alto
Extremo

El resultado del análisis de riesgos puede resumirse en un cuadro que combine la probabilidad y el impacto de las variables y los peligros climáticos esenciales. Se requieren explicaciones detalladas para calificar y fundamentar las conclusiones de la evaluación. Los niveles de riesgo se deben explicar y justificar.

Análisis de Vulnerabilidad

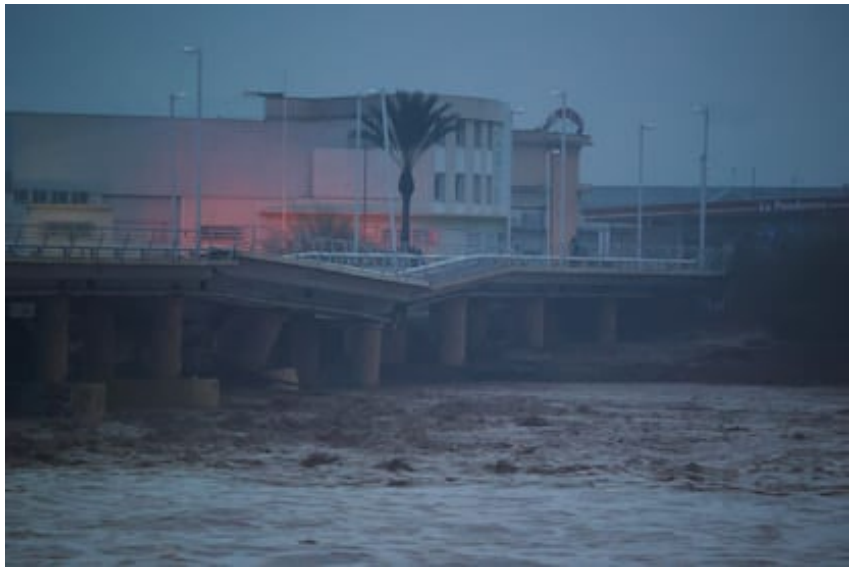
Variables y peligros climáticos	Cuadro de exposición	Sensibilidad	Exposición	Vulnerabilidad
	Temperatura	4	5	20
	Olas de calor	4	5	20
	Precipitaciones	3	2	6
	Intensidad de precipitación	5	5	25
	Escorrentía	4	4	16
	Inestabilidad del suelo / deslizamientos de tierra / avalancha	5	5	25
	Humedad	4	4	16

Vulnerabilidad	Clasificación	Resultado
	Insignificante	1 - 4
	Baja	5 - 10
	Alta	11 - 15
	Muy alta	16 - 20
	Crítica	21 - 25

Evaluación del Riesgo

Variable y peligro climático	Probabilidad	Impacto	Resultado	Clasificación
Temperaturas y olas de calor	5	3	15	Extremo
Intensidad de precipitación	4	3	12	Alto
Escorrentía	4	3	12	Alto
Inestabilidad del suelo / deslizamientos de tierra / avalancha	5	4	20	Extremo
Humedad	4	2	8	Medio

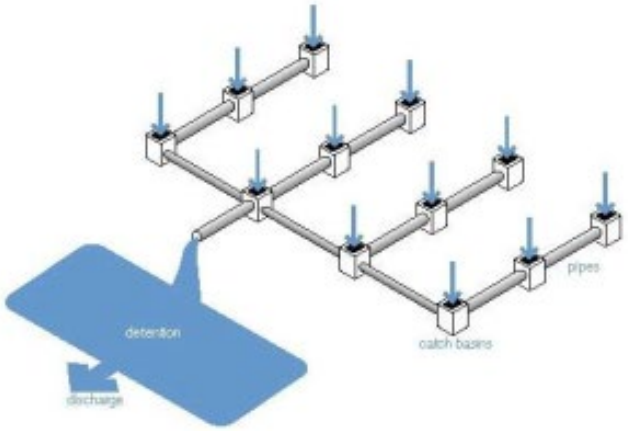
	Impacto			
Probabilidad	1 Leve	2 Moderado	3 Grave	4 Muy Grave
1 Raro	1	2	3	4
2 Improbable	2	4	6	8
3 Posible	3	6	9	12
4 Probable	4	8	12	16
5 Casi seguro	5	10	15	20



Cambio de paradigma Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN)

hard engineering
...just transfers pollution
to another site

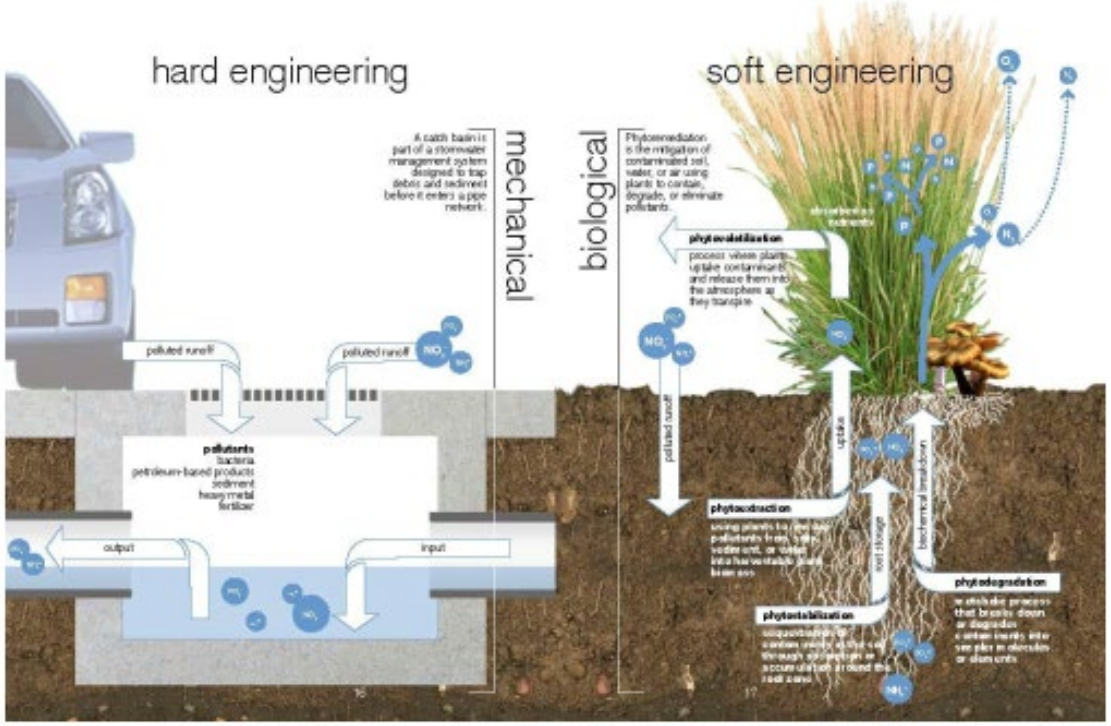
soft engineering
...metabolizes pollutants
on site—parks, not pipes!



conventional management: "pipe-and-pond" infrastructure
drain, direct, dispatch

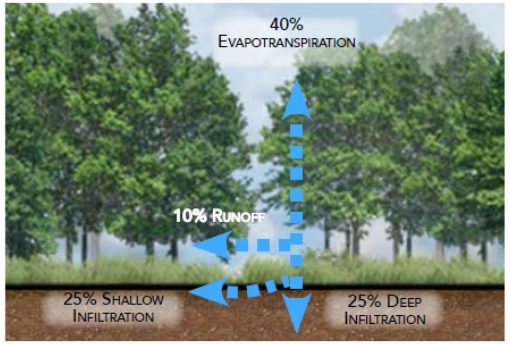
low impact management: watershed approach
slow, spread, soak

*"soluciones que **se inspiran** y se basan **en la naturaleza**, que son rentables y proporcionan simultáneamente beneficios ambientales, sociales y económicos ayudando a crear resiliencia de modo que aportan más y más diversas características y procesos naturales a las ciudades, así como a los paisajes terrestres y marinos a través de acciones sistémicas, adaptadas al ámbito local y eficientes en el uso de recursos"* Comisión Europea, 2021.

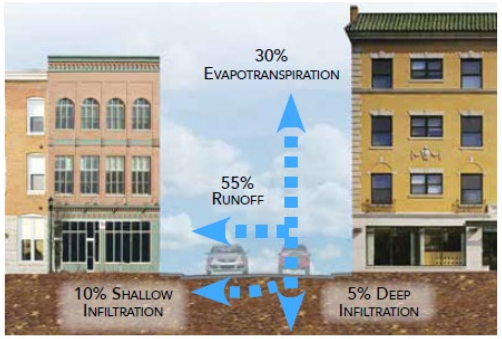


Los Desafíos del Drenaje Urbano en la Actualidad

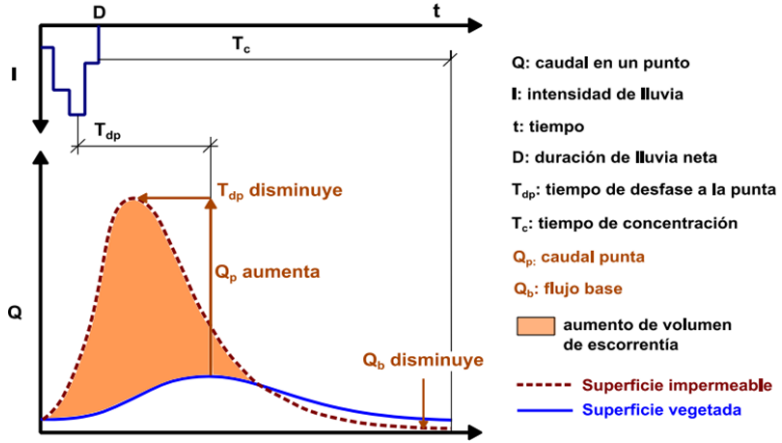
- Impermeabilización del territorio → modificación de la respuesta hidrológica de las cuencas.
- Desbordamiento de cauces y redes.
- Cambio Climático → Aumento periodicidad eventos extremos.



Natural Area Diagram



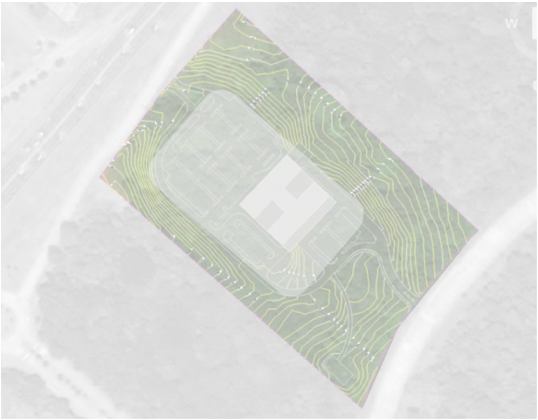
Urban Area Diagram



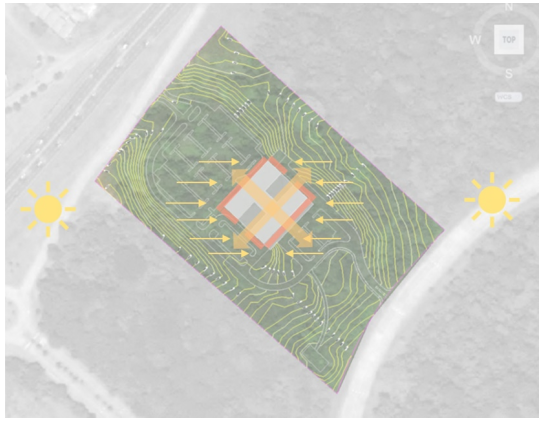
Reto:

Volver a "aplanar" la curva…

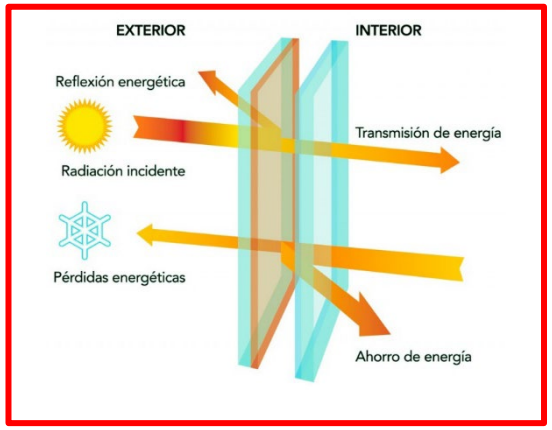
Emplazamiento



Orientación



Vidrios eficientes



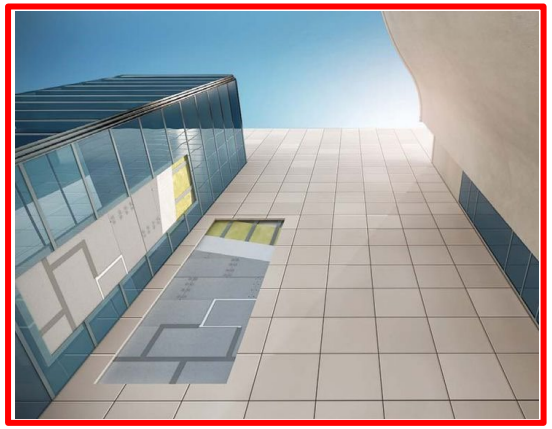
Dispositivos de sombreado

Aislamiento de Fachadas

Aislamiento de Cubiertas

Vegetación

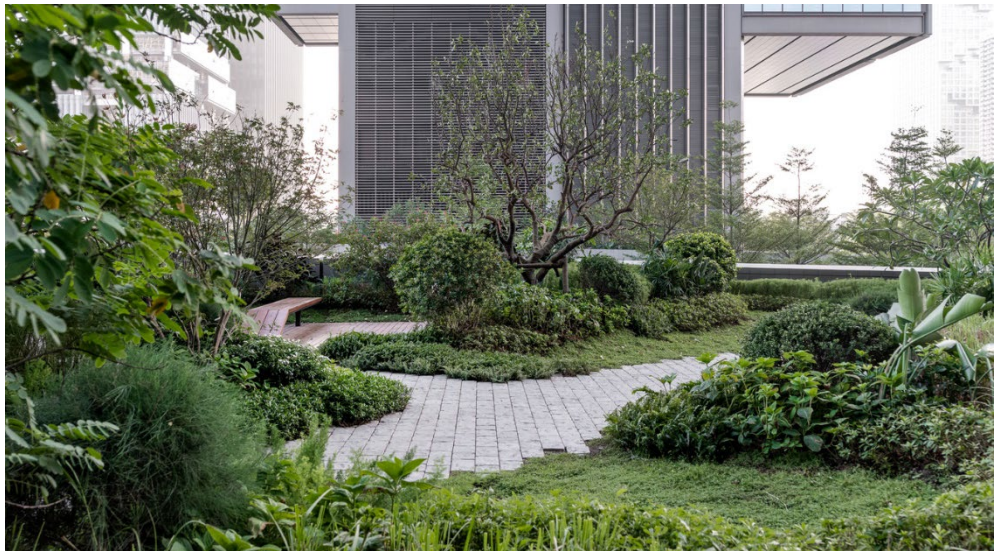
Resistencia a lluvias



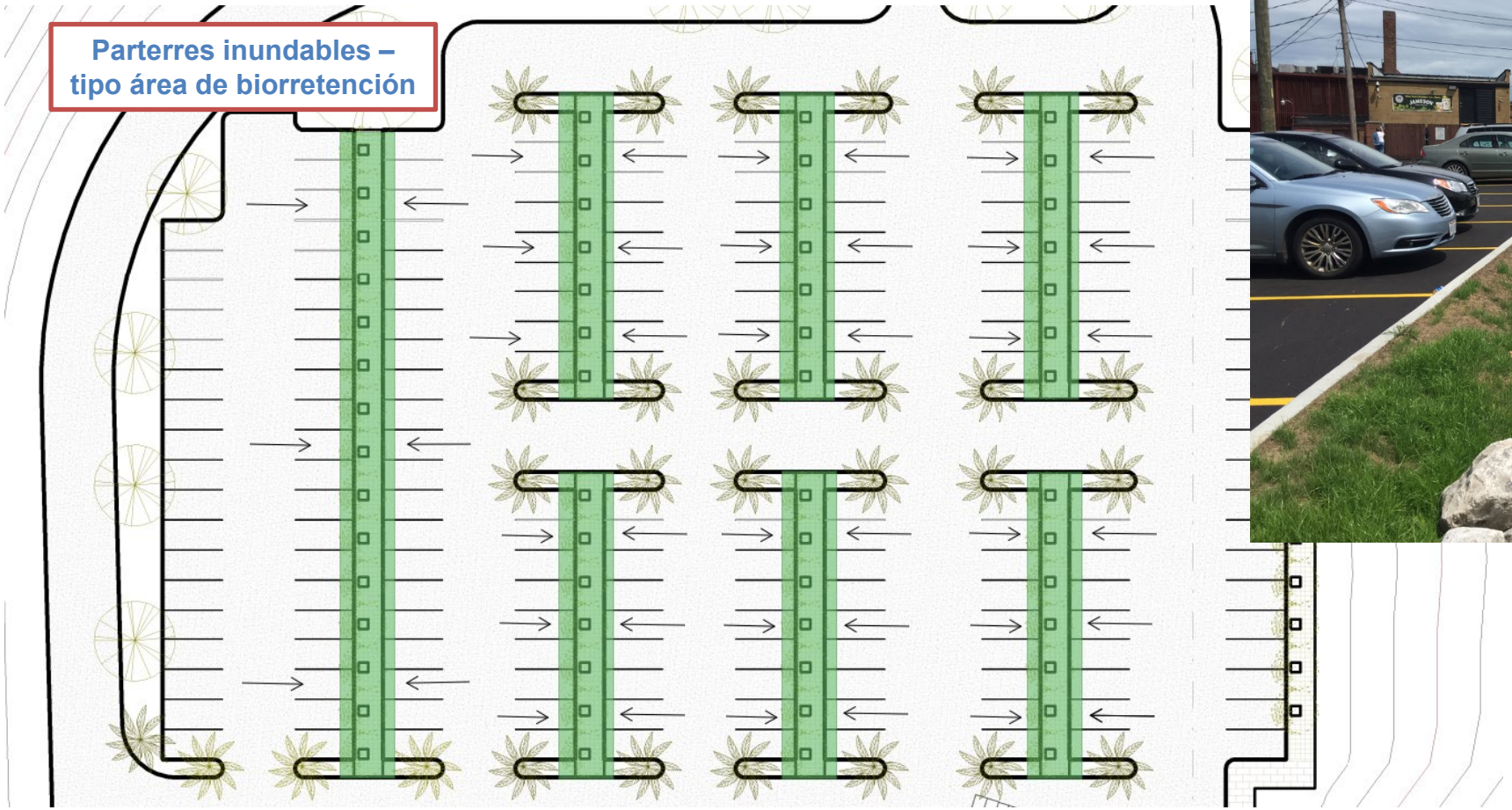
Aislamiento térmico de cubiertas

Cubiertas vegetadas (recomendaciones para el Hospital)

- Se recomiendan para los niveles 600 y 300 del Hospital.
- Funcionan como reguladoras de temperatura.
- Aíslan al edificio de la radiación directa en cubiertas a la vez que contribuyen a refrescar el ambiente.
- Contribuyen en la gestión de aguas pluviales.
- No se considera una solución recomendable para la terraza en “L” del nivel 200, debido a que no cumple su propósito, para esta se recomienda evaluar otra posible solución para evitar la radiación hacia la fachada contigua del edificio,



Parterres Inundables



Áreas de biorretención en medianas separadoras

Soluciones y recomendaciones

Problemática	Propuesta de solución	Solución Verde	Solución Gris
Zonas inundables o con riesgo de saturación de terraplenes y MME	Sustitución de Terraplenes a la cota del TR por material permeable	Geo-costales rellenos de grava y geosintético que tenga la función de capa rompedora	• Implementación de Pedraplén. • Capa rompedora de capilaridad.
	Base permeable al desplante de Muros mecánicamente estabilizados.	• Idem	• Muros Mecánicos con cara de gavión • Muro escollera
	Prevención de desbordamiento	• Uso de Geocostales rellenos de material granular (arena) • Sistema Scourlok	• Gaviones en conjunto con geosintéticos.

Soluciones y recomendaciones

Problemática	Solución Verde	Solución Gris
Socavación y/o erosión en puentes.	• Geocostales rellenos de arenas (limitación en altura)	• Colchonetas de gavión. • Barreras de protección con llantas recicladas. • Enrocado y aplicación de geosinteticos.

Soluciones y recomendaciones

Problemática	Solución Verde	Solución Gris
Erosión de taludes en zonas de cimentación.	• Colocar como protección sacos rellenos con arena. • Barreras de protección elaboradas con tronco (sin limitación en altura) • Sistema StratumEco. • Implementación de Malla anti-erosión de alta resistencia	• Colchonetas de gavión

Medidas propuestas

Medida de mitigación	Descripción	Opción gris	Opción verde)
Diques guía	Estructuras para conducir las aguas al acceso de un puente y disminuir en esta forma la socavación por la contracción junto a los estribos del puente	Diques hechos de concreto	Diques conformados por llantas usadas.
Revestimiento de talud	Estructuras de refuerzo de la superficie o talud del río, construidas con el objeto de aislar el suelo de la corriente para evitar el desprendimiento.	Revestimiento de concreto	Revestimiento con rocas y capas de vegetación
Revestimiento del río			
Protección de taludes de vialidades con mampostería o geosintéticos	Obras para cubrir los taludes de la vialidad ante un escurrimiento.	Mampostería, geosintético.	Colocar vegetación en todo el talud
Cunetas vegetadas	Son estructuras lineales cubiertas de hierba, con una base superior a medio metro y taludes con poca pendiente. Están diseñadas para capturar y tratar el volumen de calidad de agua para que no aparezcan problemas de erosiones.	Cunetas de concreto, asbesto-cemento.	Cunetas vegetadas
Disipadores de velocidad de las obras de drenaje y lavaderos.	Estructuras encargadas de reducir la gran energía cinética mencionada y de esa forma evitar las citadas grandes erosiones	Cubiertas de concreto	Cubiertas hechas con rocas del sitio y colocando vegetación

Medidas propuestas con alternativa de utilizacion de materiales naturales y/o reciclados (ordenados de manera prioritaria).

Objetivo:

- Incorporar medidas de adaptación para bajar los principales riesgos climáticos a un **nivel de riesgo aceptable**

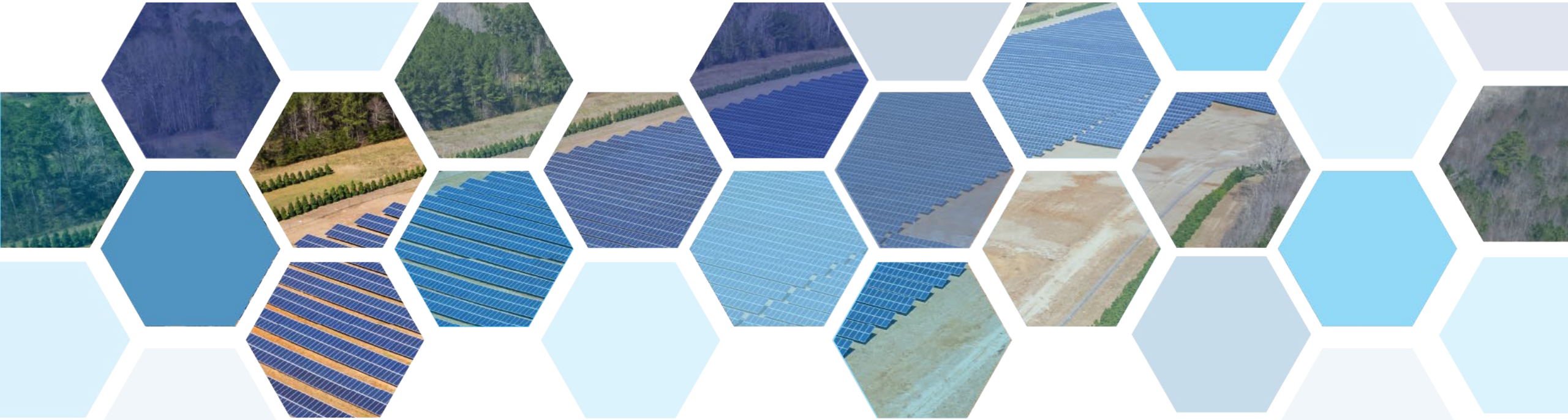
- Medidas estructurales
  - Cambios de criterio de diseño
  - Incorporacion de elementos adicionales de protección

- Medidas no estructurales
  - Procedimientos de mantenimiento
  - Limitación horarios de construcción/operación
  - Sistemas de alerta temprana

GUIAS DISPONIBLES

2

- Guías Sectoriales elaboradas por EIB Advisory



Guías sectoriales de JASPERS para la evaluación de la resiliencia climática

23 June 2025

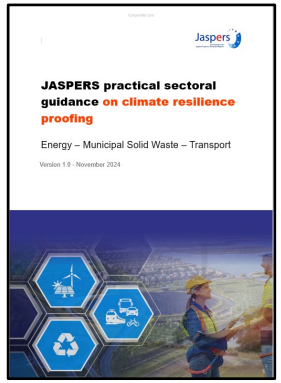
Ioanna Kourti

European Investment Bank | Advisory

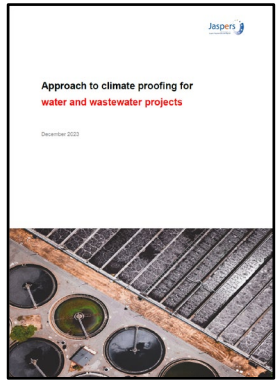
Jaspers
Joint Assistance to Support Projects in European Regions

European Commission

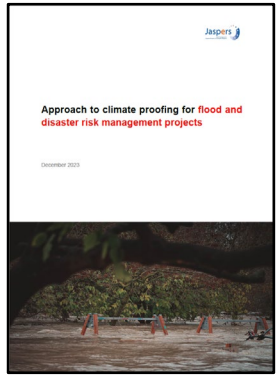
Guías sectoriales de JASPERS



- Practical sectoral guidance on climate resilience proofing – Cubre los sectores de energía, gestión de residuos y transporte.



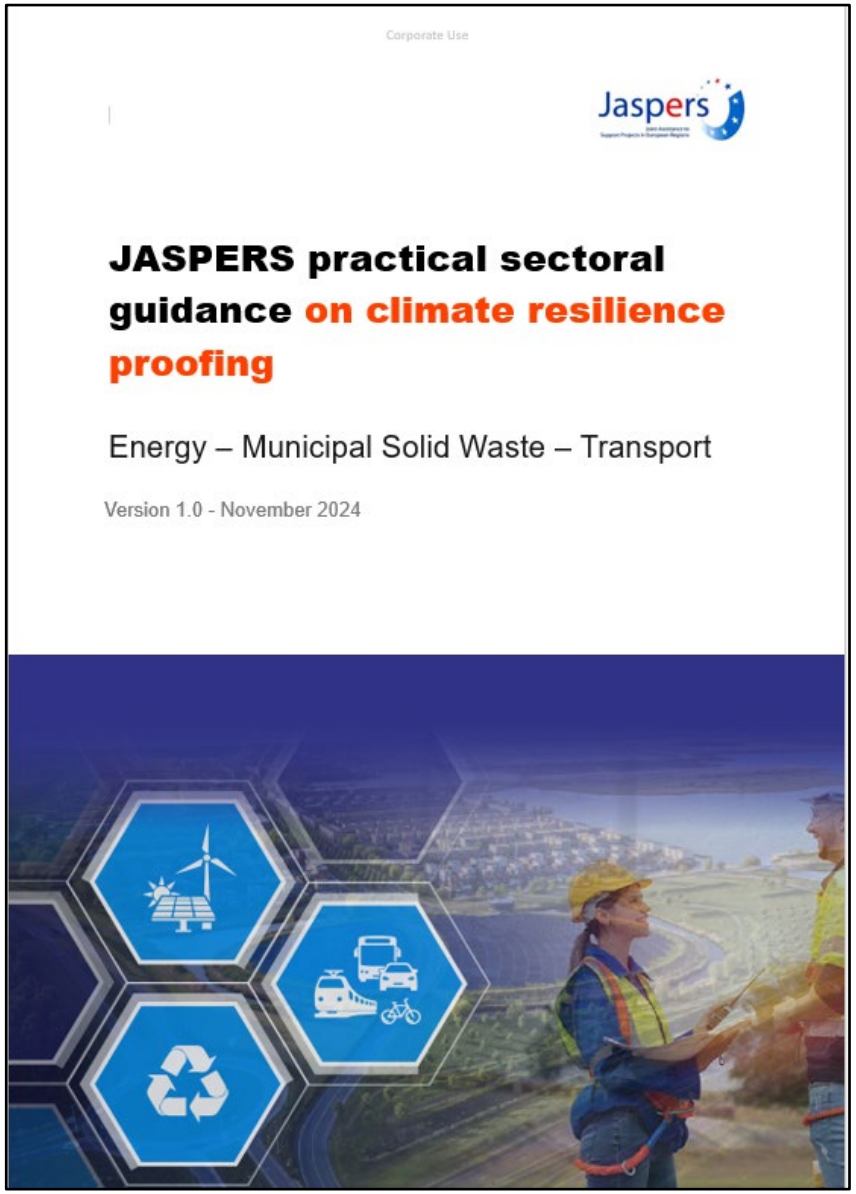
- Climate proofing of water and wastewater projects



- Climate proofing of flood and disaster risk management projects

Todas las guías están disponibles únicamente en inglés

Guía sectorial práctica


Corporate Use

Jaspers

JASPERS practical sectoral guidance on climate resilience proofing

Energy – Municipal Solid Waste – Transport

Version 1.0 - November 2024

- **Resumen de la metodología de evaluación de la resiliencia climática y guía práctica:** Recursos, pasos de evaluación, sistemas de puntuación, resultados esperados y perspectivas prácticas
- **Guía sectorial de resiliencia climática para 3 sectores**
  -Sensibilidad de los sistemas examinados a los principales riesgos climáticos
  -Impactos climáticos y posibles consecuencias (específicos de los sectores examinados)
  -Lista detallada de medidas de adaptación

Sectores incluidos

SECTOR ENERGÉTICO

- **Redes de transmisión y distribución de electricidad**
  Transformadores, subestaciones, conductores, líneas aéreas.
- **Parques eólicos**
  Turbinas eólicas terrestres y marinas, subestaciones, cables, equipos de medición
- **Parques solares**
  Paneles, inversores, cables, equipos de medición
- **Calefacción urbana**
  Sistema de combustión, calderas, tanques de agua, transportador de combustible, sistema de control
- **Electrolizadores de hidrógeno verde**
  Electrolizador, tanques de almacenamiento, sistema de control
- **Sistemas de almacenamiento de energía en baterías**
  Baterías, inversores, sistemas de gestión de edificios (BMS), transformadores

GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES

- **Sistemas de recogida selectiva de residuos y transporte**
  Puntos de recogida, contenedores, vehículos, personal, vías municipales
- **Tratamiento de residuos recogidos selectivamente**
  Molinos de separación mecánica, clasificadores de aire, sopladores, controladores
  Digestión anaeróbica (equipo de almacenamiento/alimentación, digestor, separador, compresor, tanques de almacenamiento)
  Tratamiento biológico aeróbico (infraestructura de compostaje, equipo de clasificación, instalaciones de almacenamiento, filtros, controladores)
- **Rehabilitación de vertederos**
  Movimiento de tierras, geomembranas, equipos de medición, caminos de acceso

SECTOR DEL TRANSPORTE

- **Transporte urbano**
  Vehículos, estaciones, ciclovías, aparcamientos y equipamientos, cocheras
- **Carreteras**
  Pavimentos, puentes, drenaje superficial/subterráneo, movimiento de tierras
- **Ferrocarriles**
  Trenes, balastos, plataformas, edificios de estaciones, zonas de espera, equipos de señalización.
- **Puertos**
  Muelles, embarcaderos, almacenamiento de carga, equipos de manipulación, conexiones de transporte

CONTENIDO

Acronyms **4**

Introduction **6**

1. Overview of the EC Technical Guidance on Climate Resilience Proofing **9**

Preparation, Planning & Resources **11**

Phase 1 • Screening **11**

Module 1 • Sensitivity Analysis 11

Module 2 • Exposure Analysis 15

Module 3 • Vulnerability Analysis 18

Climate Resilience Screening Output 19

Phase 2 • Detailed Analysis **22**

Module 4 • Likelihood Analysis 22

Module 5 • Impact Analysis 24

Module 6 • Climate Risk Analysis 27

Module 7 • Selection & Appraisal of Adaptation Options 28

Module 8 • Monitoring Plans 30

Module 9 • Verification of Project's Consistency with EU, National, or Regional Adaptation Strategies and Plans 34

Climate Resilience Proofing Output 34

2. Energy Sector Guidance **35**

Introduction **36**

Preparation, Planning & Resources **37**

2.1 Electricity T&D Networks **43**

PHASE 1 • Screening 43

PHASE 2 • Detailed Analysis 46

2.2 Wind Farms (onshore/offshore) **52**

PHASE 1 • Screening 52

PHASE 2 • Detailed Analysis 54

2.3 Solar Parks (PV) **59**

PHASE 1 • Screening 59

PHASE 2 • Detailed Analysis 61

2.4 District Heating – Networks and biomass-based Heat Generation **66**

PHASE 1 • Screening 66

PHASE 2 • Detailed Analysis 69

2.5 Green Hydrogen (H2) Electrolysers **74**

PHASE 1 • Screening 74

PHASE 2 • Detailed Analysis 76

2.6 Battery Energy Storage Systems (BESS) **81**

PHASE 1 • Screening 81

PHASE 2 • Detailed Analysis 82

CONTENIDO

3. Municipal Solid Waste Management Sector Guidance **87**

Introduction **88**

Preparation, Planning & Resources **90**

3.1 Separate waste collection and transport schemes **95**

PHASE 1 • Screening 95

PHASE 2 • Detailed Analysis 99

3.2 Mechanical separation **105**

PHASE 1 • Screening 105

PHASE 2 • Detailed Analysis 108

3.3 Aerobic biological treatment **115**

PHASE 1 • Screening 115

PHASE 2 • Detailed Analysis 118

3.4 Anaerobic digestion biological treatment **124**

PHASE 1 • Screening 124

PHASE 2 • Detailed Analysis 127

3.5 Dumpsite rehabilitation **134**

PHASE 1 • Screening 134

PHASE 2 • Detailed Analysis 137

4. Transport Sector Guidance **144**

Introduction **145**

Preparation, Planning & Resources **147**

4.1 Urban Transport **151**

PHASE 1 • Screening 151

PHASE 2 • Detailed Analysis 154

4.2 Roads **162**

PHASE 1 • Screening 162

PHASE 2 • Detailed Analysis 166

4.3 Railways **173**

PHASE 1 • Screening 173

PHASE 2 • Detailed Analysis 177

4.4 Ports **183**

PHASE 1 • Screening 183

PHASE 2 • Detailed Analysis 186

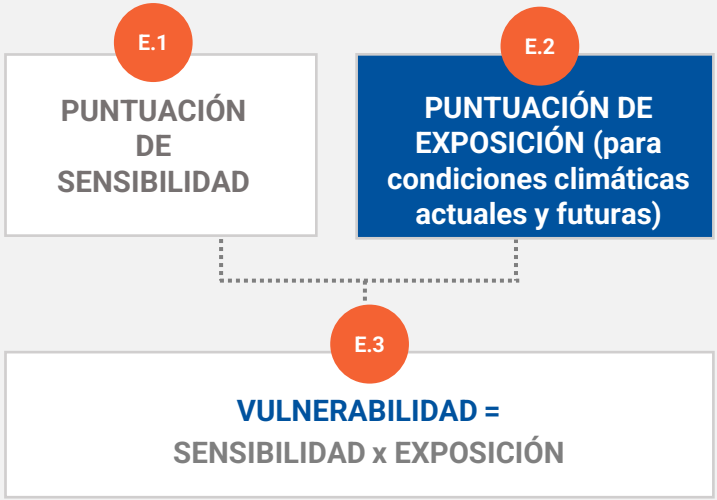
RES - Sensibilidad de los parques solares

Puntuación de sensibilidad global de los parques solares a los riesgos climáticos

Climate Hazards		Global Sensitivity Score
ACUTE	Heat waves	High
	Cold Spells	Medium
	Wildfires	Medium
	Drought	Medium (especially for CSP parks)
	Extreme Winds/ Storms/Hurricanes	High
	Heavy Precipitation & Flooding	High
	Extreme tide & Storm Surges	High
	Landslides	High
CHRONIC	Changes in temperature patterns	Medium
	Permafrost thawing	Low
	Changing wind patterns	Low
	Changing precipitaton patterns	Low
	Cloudiness	High
	Sea-level rise	Medium (for coastal facilities)
	Saline Intrusion	Low
	Coastal/Soil Erosion	Low

Sensibilidad global = f (Activos, Insumos, Resultados, Enlaces de transporte)

Fase 1. Comprobación previa



Etapa 2 • Análisis de exposición

Objetivo: Determinar los riesgos climáticos presentes o que se espera que estén presentes en el futuro en la ubicación del proyecto.

Recursos indicativos

Recursos	Descripción
EEA ofrece una visión general de los atlas climáticos nacionales y transnacionales en Europa.	Los atlas nacionales contienen información espacialmente explícita sobre el cambio climático pasado y proyectado (incluso para diferentes variables y/o peligros climáticos).
Copernicus Climate Change Service	El Servicio de Cambio Climático de Copernicus (C3S) proporciona información sobre las condiciones climáticas históricas, actuales y proyectadas tanto en Europa como a nivel mundial a través de su Almacén de Datos Climáticos de Copernicus (CDS).
WCRP CORDEX	El Experimento Regional Coordinado de Reducción de Escala Climática es un marco que aborda las necesidades de información climática a nivel regional. Produce un conjunto de simulaciones climáticas basadas en múltiples modelos de reducción de escala dinámicos y empírico-estadísticos.
Flood Risk Area Viewer (europa.eu)	Ofrece una herramienta que busca concienciar sobre los riesgos de inundación. Los usuarios pueden observar las regiones con un riesgo de inundación potencialmente significativo y los diferentes enfoques de protección contra inundaciones en los Estados miembros.
The European Draught Risk Atlas	Ofrece una exploración detallada de los riesgos de sequía en toda Europa, arrojando luz sobre sus impactos en la agricultura, el suministro público de agua, la energía y los ecosistemas.
Climate Change Knowledge Portal (CCKP)	Ofrece datos globales que abarcan información climática histórica y proyectada a través de perfiles de países y vistas de cuencas hidrográficas.

European Investment Bank | Advisory

Fase 2.
Análisis detallado

E.4 PROBABILIDAD DE PELIGRO durante la vida útil del proyecto

E.5 IMPACTOS (en varias áreas de riesgo)

E.6 RIESGO = PROBABILIDAD x IMPACTO

E.7 Plan de Adaptación Climática

E.8 Plan de Monitoreo del Clima

E.9 Verificación de la consistencia

Documentación para la evaluación de la resiliencia climática

European Investment Bank | Advisory

Etapa 5 • Análisis de impacto

Ejemplo de tablas de impacto para instalaciones fotovoltaicas y almacenamiento de baterías

PV installations

Risk Areas (RA)	Impacts		
RA1: Asset damage	Damaged on-site assets (panels, racking systems, E&M equipment) and transmission lines	Heavy Rain & Flooding	Extreme Wind
RA2: Safety & Health	Risk of electric shocks during maintenance and repair activities	Heavy Rain & Flooding	Extreme Wind
RA3: Environment	Soil degradation and destruction of vegetation during construction --> increased risk of flooding	Heavy Rain & Flooding	Extreme Wind
RA4: Social	Power interruptions may create discomfort and panic to the community	Heavy Rain & Flooding	Extreme Wind
RA5: Financial impacts	Increased O&M cost for repairs/replacement of damaged equipment	Heavy Rain & Flooding	Extreme Wind
RA6: Reputation	Frequent failures, accidents, or underperformance can erode trust among customers and investors.	Heavy Rain & Flooding	Extreme Wind
Global Impact Score:		Major (4)	Major (4)

BESS

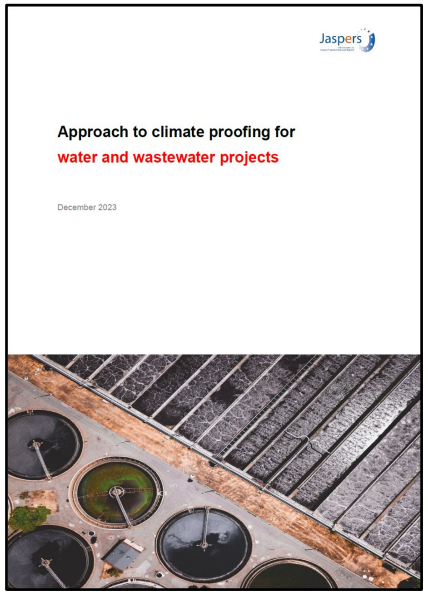
Risk Areas (RA)	Impacts		
RA1: Asset damage	Water-related damages battery cells, inverters, and control systems; Structural damages to the EES cell from severe wind gusts	Heavy Rain & Flooding	Extreme Wind
RA2: Safety & Health	Risk of explosions during lightening; Health risks from exposure to hazardous chemicals or gases	Heavy Rain & Flooding	Extreme Wind
RA3: Environment	Release of pollutants and toxic materials can result in soil and water contamination	Heavy Rain & Flooding	Extreme Wind
RA4: Social	Power interruptions may create discomfort and panic in the community; operational disruptions of reliant critical facilities	Heavy Rain & Flooding	Extreme Wind
RA5: Financial impacts	Extreme weather events will increase repair costs (for damaged components).	Heavy Rain & Flooding	Extreme Wind
RA6: Reputation	Frequent failures, accidents, or underperformance can erode trust among customers and investors.	Heavy Rain & Flooding	Extreme Wind
Global Impact Score:		Moderate (3)	Moderate (3)

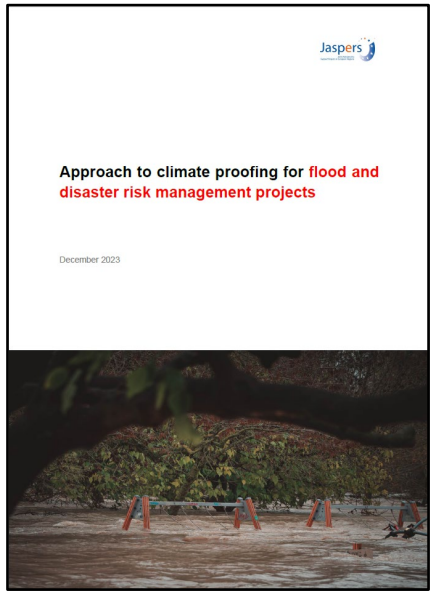
Medidas indicativas de adaptación para parques solares

Consulte el Documento Técnico para obtener la lista completa.

Climate Hazard	Plan and Feasibility	Construction	Operation & Maintenance
Storms, Cyclones, Tornados	▪ Project relocation	▪ Wind-proofing measures/**improved design for panels and mounting structures to withstand extreme winds** ▪ Lightning protection systems ▪ Decentralized power generation system (e.g., installation of micro-inverters on each panel)	▪ Advanced control systems for panel rotation to reduce dust accumulation
Heavy precipitation & Flooding	▪ Project relocation ▪ **Redundancies in battery storage** to minimize grid dependence	▪ Waterproof transformers and wiring ▪ **Elevation of water-sensitive electrical equipment**	▪ **Proactive shut down of critical electrical equipment** to avoid water ingress
Landslides	▪ Landslide risk analysis during site selection ▪ Project relocation (in cases of high unmitigated risk)	▪ **Slope stabilization measures** (e.g., soil nailing and anchoring) ▪ Effective drainage systems (e.g., subsurface drains)	▪ Monitoring systems in landslide-prone areas for early detection of soil movements ▪ Restoration of vegetation
Heat Wave	▪ Plan for a robust cooling system (e.g., sprinklers or misting systems)	▪ **Temperature-resistant materials** ▪ Optimization of spacing and orientation to improve air circulation	▪ Automated **cooling systems based on real-time temperature readings**
Increased cloudiness	▪ N/A	▪ ***CSP parks***: Design of a thermal storage system to improve efficiency during cloudy days ▪ ***PV parks***: Use of **panels with textured glass and antireflective coatings to capture sunlight from multiple angles**	▪ Advanced **control systems for automatic panel rotation.**
Drought	▪ Plan for **water redundancies (e.g., water tanks).** ▪ Explore colling systems that do not rely on water.	N/A	▪ More frequent maintenance cleaning to protect panels from soiling.

Guías para proyectos de agua/aguas residuales y proyectos de protección contra las inundaciones





- **JASPERS adaptó el enfoque de la guía de la CE** a ambos sectores (proyectos de agua/aguas residuales y proyectos de protección contra inundaciones).
- La guía cubre los dos pilares de mitigación y adaptación.
- **Para cada sector incluye 2 documentos:**

  1er Documento – Incluye definiciones de términos clave, información de fondo, conceptos, plazos y proceso paso a paso para la protección frente al cambio climático

  2º Documento - Estudio de caso

CONTENIDO

Table of Contents 2
List of tables 4
List of figures 5
Abbreviations 6
Glossary 7
1. BACKGROUND 15
1.1 Purpose and scope 15
1.2 Structure 15
1.3 Relevant regulations, directives and commission notices 16
1.3.1 Paris Agreement and Nationally Determined Contributions (NDCs) 16
1.3.2 EU Green Deal 17
1.3.3 National Energy and Climate Plans (NECPs) 17
1.3.4 Energy efficiency first principle (Article 2(18) of Regulation (EU) 2018/1999) 18
1.3.5 Common Provisions Regulation (CPR) 18
1.3.6 Technical Guidance on the climate proofing of infrastructure in the period 2021-2027 (Commission Notice C(2021) 5430) 19
1.3.7 EC Economic Appraisal Vademecum and EC Cost Benefit Guide 21
1.3.8 Other sector specific regulations and guidance 21
2. THE CONCEPT AND PROCESS FOR CLIMATE PROOFING 23
2.1 What is climate proofing? 23
2.2 Timescale 24
2.3 Climate scenarios, Projections and Trends 24
2.4 Tasks and specialists required for different stages in project cycle management (PCM) 26
2.4.1 Feasibility and Design 28
2.4.2 Changes as the project moves through project stages 29
3. APPROACH TO CLIMATE MITIGATION (NEUTRALITY) 30
3.1 Screening of projects (Phase 1) 30
3.1.1 Project components and potential sources of GHG emissions 30
3.1.2 Screening conclusion 32
3.2 Detailed analysis (Phase 2) 35
3.2.1 Robust and verifiable carbon footprint estimation 35
3.2.2 Shadow cost of carbon and inclusion in project appraisal 39
3.2.3 Verification of compatibility with credible Green House Gas reduction targets 39

CONTENIDO

4. APPROACH TO CLIMATE RESILIENCE (ADAPTATION) ... 41
4.1 Resilience of investment to climate change ... 41
4.2 Project components (preparatory phase) ... 42
4.3 Screening of projects for vulnerability to climate change (phase 1) ... 44
4.3.1 What is the vulnerability assessment? ... 44
4.3.2 Module 1: Sensitivity ... 50
4.3.3 Module 2: Exposure ... 52
4.3.4 Module 3: Vulnerability ... 61
4.4 Module 4: Risk assessment (phase 2) ... 65
4.4.1 What is the risk assessment? ... 65
4.4.2 Module 4: Probability or Likelihood ... 67
4.4.3 Module 4: Severity, consequence, or magnitude ... 68
4.4.4 Module 4: Risk Assessment ... 69
4.5 Modules 5 to 7: Adaptation measures (phase 2) ... 71
4.5.1 Module 5: Adaptation options ... 71
4.5.2 Appraisal of adaptation options ... 76
4.5.3 Adaptation planning ... 76
5. INTEGRATION OF CLIMATE PROOFING INTO EIA ... 85
5.1 Stakeholder engagement ... 86
6. PREPARATION OF CLIMATE PROOFING DOCUMENTATION ... 88
6.1 What is climate proofing documentation? ... 88
6.1.1 Continuity of the standard in documentation for the 2021-2027 programming period ... 89
6.2 Verification of the climate proofing documentation ... 89
References ... 90

Gracias

Ioanna Kourti
Especialista sénior en cambio climático
(i.kourti@eib.org)

Más información sobre JASPERS:

JASPERS
www.jaspers.eib.org

Plataforma de conocimiento JASPERS
https://jaspers.eib.org/knowledge/index

PREGUNTAS Y RESPUESTAS

3

- Resolución de preguntas
- Principales barreras o dificultades que puedan aparecer….

CONCLUSIONES

4

- Principales Conclusiones

- Necesidad de incorporar una visión a futuro en el diseño de nuestras infraestructuras (a través de los escenarios del IPCC), para contestar a la pregunta **¿y si el fututo no se asemeja al pasado?** (principal premisa en el diseño de las infraestructuras).

- La evaluación de riesgos climáticos es una **herramienta temprana** de **adaptación** al cambio climático.

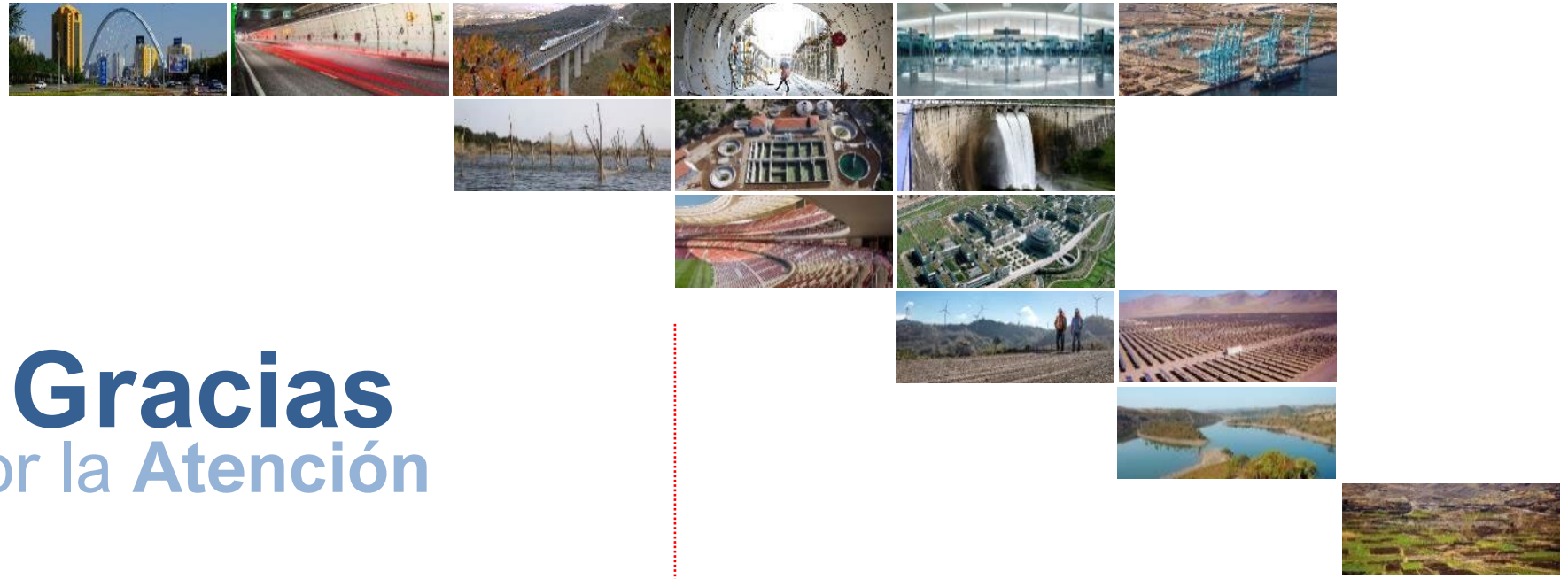
- El enfoque clave **para aumentar la resiliencia climática** es **reducir la vulnerabilidad.**

- Requisito para **financiación** europea. **Climate Proofing**.

- Necesidad de conseguir un **lineamiento** de los proyectos de infraestructura con los objetivos marcados de **descarbonización.**

- Medidas de Adaptación:
  - **Estructurales**; que consiguen una adaptación real de los proyectos al cambiar criterios de diseño al integrar esta visión de futuro, priorizando la inclusión de **Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN)**
  - **No estructurales**; que son necesarias para la disminución del impacto y por tanto del riesgo (sistema de alerta temprana, planes de emergencia, cambios en procedimientos de mantenimiento, etc.)

- Necesidad de integrar expertos en Cambio Climático, por lo que se necesitan **equipos multidisciplinares** (cambio climático, diferentes disciplinas técnicas) para poder tomar decisiones técnicas relacionadas con **cambios de criterios de diseño**.



Gracias
por la Atención

TYPSA

Junio 2025

Patricia Rullán de la Mata | Directora de la División de Sostenibilidad y Evaluación Ambiental
prullan@typsa.com

Nuria Mesonero Picazo | Coordinadora de la Sección de Cambio Climático
nmesonero@typsa.com

Maria de los Ángeles Zamora Fernández | Experta de Cambio Climático
mazamora@typsa.com