

Interreg



Cofinanciado por
la Unión Europea
Cofinanciado pela
União Europeia

España – Portugal



Evaluación y clasificación de riesgos asociados al cambio climático en entornos construidos de carácter tradicional

**Avaliação e classificação dos riscos das alterações
climáticas em ambientes construídos tradicionais**

Interreg



Cofinanciado por
la Unión Europea
Cofinanciado pela
União Europeia

España – Portugal



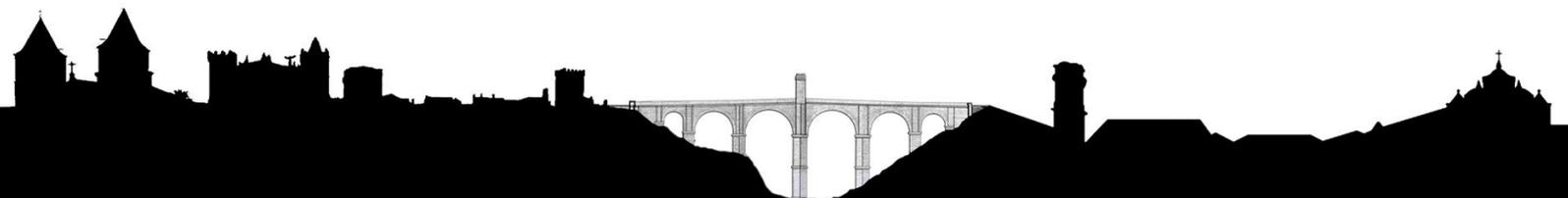
Actividad 1

Evaluación y clasificación de riesgos asociados al cambio climático en entornos construidos de carácter tradicional

Entregable 1.1

Estudio de caracterización climática y de riesgos asociados al cambio climático en la zona EUROACE

10/01/25, Junta de Extremadura



HOJA DE CONTROL DEL DOCUMENTO	
Código	
Acción vinculada	A.1.1 Parámetros climáticos y de adaptación a cambio climático en entornos construidos de carácter tradicional
Fecha	10/01/2025
Coordinador entregable	Esther García Méndez Consejería de Infraestructuras, Transporte y Vivienda - Junta de Extremadura
Autores documento	Dra. Arquitecta Mónica Victoria Sánchez Rivero monsanriv@unex.es

CONTROL DE VERSIONES			
VERSIÓN / VERSÃO	FECHA / DATA	RESPONSABLE / RESPONSÁVEL	COMENTARIOS / COMENTÁRIOS
1	21/09/2024	Esther García Méndez	Comentarios socios
2	01/10/2024	Esther García Méndez	Ajuste zonas climáticas
3	10/01/2025	Esther García Méndez	Actualización tabla indicadores

Índice

Listado de imágenes.....	5
Listado de tablas.....	8
Listado de acrónimos	9
Resumen ejecutivo.....	10
1. Generalidades de la Eurorregión EUROACE	12
1.1. Sectorización del territorio EUROACE.....	12
1.2. Clasificación de las zonas climáticas del territorio EUROACE.....	16
2. Caracterización climática.....	22
2.1. Análisis de proyecciones climáticas futuras.....	23
2.2. Índices agroclimáticos de ES43 - Extremadura.....	26
2.3. Índices agroclimáticos de PT1C – Alentejo.....	38
2.4. Índices agroclimáticos de PT19 – Centro.....	48
3. Análisis de riesgos asociados al cambio climático.....	58
3.1. Impactos del riesgo.....	61
3.2. Evaluación de riesgos.....	68
4. Conclusiones.....	69
5. Referencias.....	70
6. Anexo.....	72
6.1. Sectorización y clasificación climática para EUROACE Portugal.....	72
6.2. Sectorización y clasificación climática para EUROACE España.....	74
6.3. Indicadores de riesgos climáticos.....	83
6.4. Relación de riesgos e indicadores.....	85
6.5. Bases de datos y recursos disponibles en internet.....	87

Listado de imágenes

Ilustración 1. Espacio transfronterizo NUTS 3 de la EUROACE 2024. Fuente: Elaboración propia a partir de Eurostat, 2024.....	13
Ilustración 2. Clasificación climática de Köppen-Geiger de Portugal y España. Fuente: Chazarra et al., 200918	
Ilustración 3. Clasificación climática propuesta. Fuente: Elaboración propia	21
Ilustración 4. Cambios observados (1900–2020) y proyectados (2021–2100) en la temperatura de la superficie global (relativa a 1850-1900), que están vinculados a cambios en las condiciones climáticas y sus impactos. Fuente: IPCC, 2023.....	25
Ilustración 5. Dominio EURO-CORDEX. Fuente: https://www.euro-cordex.net/	26
Ilustración 6. Evolución temporal del cambio del valor de la temperatura máxima diaria (°C), para Badajoz y Cáceres, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: AEMET.....	27
Ilustración 7. Evolución temporal de la duración de las olas de calor, para el caso anual, para Badajoz y Cáceres, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: AEMET.....	28
Ilustración 8. Evolución temporal del cambio en la proporción del número de días cálidos, para el caso anual, para Badajoz y Cáceres para cada uno de los RCP analizados según el método dinámico. Fuente: AEMET.....	28
Ilustración 9. Evolución temporal del cambio del valor de la temperatura mínima diaria (°C), para Badajoz y Cáceres, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: AEMET.....	29
Ilustración 10. Evolución temporal del número de noches cálidas, para el caso anual, para Badajoz y Cáceres, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: AEMET.....	30
Ilustración 11. Evolución temporal del número de días de heladas, para el caso anual, para Badajoz y Cáceres, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: AEMET.....	30
Ilustración 12. Evolución temporal del cambio relativo de la precipitación (%), para Badajoz y Cáceres, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: AEMET.....	31
Ilustración 13. Evolución temporal del número de días de lluvia, para el caso anual, para Badajoz y Cáceres, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: AEMET	31
Ilustración 14. Evolución temporal de la longitud del periodo seco, para el caso anual, para Badajoz y Cáceres, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: AEMET.....	32
Ilustración 15. Evolución temporal de la duración de precipitaciones intensas, para el caso anual, para Badajoz y Cáceres, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: AEMET.....	32
Ilustración 16. Evolución temporal del cambio relativo de la esorrentía, para el caso anual, para Badajoz y Cáceres, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: AEMET.....	33
Ilustración 17. Evolución temporal del cambio de la nubosidad, para el caso anual, para Badajoz y Cáceres, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: AEMET	33
Ilustración 18. Evolución temporal del cambio relativo de la evapotranspiración real, para el caso anual, para Badajoz y Cáceres, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: AEMET	34

E.1.1. Estudio de caracterización climática y de riesgos asociados al cambio climático en la zona EUROACE

Ilustración 19. Evolución temporal del cambio de la velocidad media del viento a 10 metros, para el caso anual, para Badajoz y Cáceres, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: AEMET.....	34
Ilustración 20. Evolución temporal del cambio de la velocidad máxima del viento a 10 metros, para el caso anual, para Badajoz y Cáceres, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: AEMET.....	35
Ilustración 21. Evolución temporal del cambio del valor de la temperatura máxima diaria (°C), para Alentejo, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: IPMA	39
Ilustración 22. Evolución temporal de la duración de las olas de calor, para el caso anual, para Alentejo, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: IPMA	39
Ilustración 23. Evolución temporal del riesgo de incendios, para el caso anual, para Alentejo, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: IPMA	40
Ilustración 24. Evolución temporal del cambio del valor de la temperatura mínima diaria (°C), para Alentejo, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: IPMA	40
Ilustración 25. Evolución temporal del número de noches cálidas, para el caso anual, para Alentejo, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: IPMA	41
Ilustración 26. Evolución temporal del cambio relativo de la precipitación (%), para Alentejo, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: IPMA	41
Ilustración 27. Evolución temporal de la longitud del periodo seco, para el caso anual, para Alentejo, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: IPMA	42
Ilustración 28. Evolución temporal de la duración de precipitaciones intensas, para el caso anual, para Alentejo para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: IPMA	43
Ilustración 29. Evolución temporal de humedad relativa, para el caso anual, para Alentejo para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: IPMA	43
Ilustración 30. Evolución temporal del cambio relativo de la evapotranspiración real, para el caso anual, para Alentejo para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: IPMA	44
Ilustración 31. Evolución temporal del cambio de la velocidad media del viento a 10 metros, para el caso anual, para Alentejo, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: IPMA	44
Ilustración 32. Evolución temporal del cambio del valor de la temperatura máxima diaria (°C), para Centro PT, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: IPMA	49
Ilustración 33. Evolución temporal de la duración de las olas de calor, para el caso anual, para Centro PT, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: IPMA	50
Ilustración 34. Evolución temporal del riesgo de incendios, para el caso anual, para Centro PT, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: IPMA.....	50
Ilustración 35. Evolución temporal del cambio del valor de la temperatura mínima diaria (°C), para Centro PT, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: IPMA	51
Ilustración 36. Evolución temporal del número de noches cálidas, para el caso anual, para Centro PT, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: IPMA	51

E.1.1. Estudio de caracterización climática y de riesgos asociados al cambio climático en la zona EUROACE

Ilustración 37. Evolución temporal del cambio relativo de la precipitación (%), para Centro PT, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: IPMA	52
Ilustración 38. Evolución temporal de la longitud del periodo seco, para el caso anual, para Centro PT, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: IPMA	52
Ilustración 39. Evolución temporal de la duración de precipitaciones intensas, para el caso anual, para Centro PT para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: IPMA	53
Ilustración 40. Evolución temporal de humedad relativa, para el caso anual, para Centro PT para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: IPMA	53
Ilustración 41. Evolución temporal del cambio relativo de la evapotranspiración real, para el caso anual, para Centro PT para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: IPMA	54
Ilustración 42. Evolución temporal del cambio de la velocidad media del viento a 10 metros, para el caso anual, para Centro PT, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: IPMA	55
Ilustración 43. Esquema explicativo de los componentes del riesgo. Fuente: IPCC, 2014.....	58
Ilustración 44. Riesgo de estrés térmico en la población para los escenarios base (1981 -2010), RCP 4.5 y RCP 8.5 (de izquierda a derecha), para el territorio EUROACE. Fuente: ESPON, 2022	61
Ilustración 45. Peligro RCP 4.5, vulnerabilidad y exposición (de izquierda a derecha) del riesgo de estrés térmico en la población, para el territorio EUROACE. Fuente: ESPON, 2022	61
Ilustración 46. Riesgo de inundación costera para los escenarios base (1981 -2010), RCP 4.5 y RCP 8.5 (de izquierda a derecha), para el territorio EUROACE. Fuente: ESPON, 2022	62
Ilustración 47. Peligro RCP 4.5, vulnerabilidad y exposición (de izquierda a derecha) del riesgo de inundación costera, para el territorio EUROACE. Fuente: ESPON, 2022	62
Ilustración 48. Riesgo de inundaciones repentinas para los escenarios base (1981 -2010), RCP 4.5 y RCP 8.5 (de izquierda a derecha), para el territorio EUROACE. Fuente: ESPON, 2022	63
Ilustración 49. Peligro RCP 4.5, vulnerabilidad y exposición (de izquierda a derecha) del riesgo de inundaciones repentinas, para el territorio EUROACE. Fuente: ESPON, 2022.....	63
Ilustración 50. Riesgo de incendios forestales en el medio ambiente para los escenarios base (1981 -2010), RCP 4.5 y RCP 8.5 (de izquierda a derecha), para el territorio EUROACE. Fuente: ESPON, 2022.....	64
Ilustración 51. Peligro RCP 4.5, vulnerabilidad y exposición (de izquierda a derecha) del riesgo de incendios forestales en el medio ambiente, para el territorio EUROACE. Fuente: ESPON, 2022.....	65
Ilustración 52. Riesgo de sequías en el sector primario para los escenarios base (1981 -2010), RCP 4.5 y RCP 8.5 (de izquierda a derecha), para el territorio EUROACE. Fuente: ESPON, 2022	65
Ilustración 53. Peligro RCP 4.5, vulnerabilidad y exposición (de izquierda a derecha) del riesgo de sequías en el sector primario, para el territorio EUROACE. Fuente: ESPON, 2022.....	66
Ilustración 54. Riesgo agregado para los escenarios base (1981 -2010), RCP 4.5 y RCP 8.5 (de izquierda a derecha), para el territorio EUROACE. Fuente: ESPON, 2022.....	66
Ilustración 55. Capacidad adaptativa del territorio EUROACE. Fuente: ESPON, 2022.....	67

Listado de tablas

Tabla 1. Territorio EUROACE. Fuente: Elaboración propia a partir de Eurostat, 2024	13
Tabla 2. Sectorización de Extremadura por comarcas. Fuente: Elaboración propia a partir de Redex, 2021 .	15
Tabla 3. Clasificación climática de Köppen-Geiger de la EUROACE. Fuente: Elaboración propia	17
Tabla 4. Equivalencia de zonas climáticas para la EUROACE. Fuente: Elaboración propia	19
Tabla 5. Valores FR (Forzamiento radiativo) y concentración de CO2 para los RCP. Fuente: MAGRAMA, 201324	
Tabla 6. Valores FR Mapas de proyecciones con regionalización dinámica CORDEX -AR5-IPCC. Fuente: AdeptaCCa.....	37
Tabla 7. Valores FR Mapas de proyecciones con regionalización dinámica CORDEX-AR5-IPCC. Fuente: Portal do Clima	47
Tabla 8. Valores FR Mapas de proyecciones con regionalización dinámica CORDEX-AR5-IPCC. Fuente: Portal do Clima	57
Tabla 9. Evaluación de riesgos clave para el territorio EUROACE. Fuente: Elaboración propia	68

Listado de acrónimos

AEMET: Agencia Estatal de Meteorología.

CMIP: *Coupled Model Intercomparison Project* (Proyecto de intercomparación de modelos climáticos acoplados).

CORDEX: *Coordinated Regional Climate Downscaling Experiment* (Experimento coordinado de regionalización climática).

CTE: Código Técnico de la Edificación en España.

EUROACE: Eurorregión transfronteriza que comprende las regiones de Extremadura (España), Alentejo y Centro (Portugal).

EURO-CORDEX: EURO-CORDEX es la rama europea de la iniciativa internacional CORDEX.

FEEnERT: Fomento de la Eficiencia Energética en Edificios Públicos de Arquitectura Tradicional.

FR: Forzamiento radiativo.

GALS: Grupos de Acción Local

GCM: *Global Climate Model* (modelo climático global).

GEI: Gases de Efecto Invernadero.

IPCC: *The Intergovernmental Panel on Climate Change* (Panel

Intergubernamental sobre el Cambio Climático).

NUTS: *Nomenclature of territorial units for statistics* (Nomenclatura de las Unidades Territoriales Estadísticas).

PNACC: Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático.

POCTEP 2021-27: Programa de Cooperación Transfronteriza Interreg VI España-Portugal.

RCM: *Regional Climate Model* (modelo climático regional).

RCP: *Representative Concentration Pathways* (Trayectorias de Concentración Representativas).

REDEX: Red Extremeña de Desarrollo Rural

WCRP: *World Climate Research Programm* (programa mundial de investigaciones climáticas).

Resumen ejecutivo

El presente estudio se enmarca en el proyecto **FEEnERT** (Fomento de la Eficiencia Energética en Edificios Públicos de Arquitectura Tradicional en el entorno transfronterizo EUROACE), cuyo objetivo es la rehabilitación energética de edificaciones patrimoniales en la región transfronteriza de Extremadura, Alentejo y la Región Centro de Portugal. Estas intervenciones buscan adaptar los edificios a los riesgos emergentes asociados al cambio climático, mejorando su eficiencia energética y garantizando su sostenibilidad a largo plazo. El proyecto se alinea con las directrices del **Programa de Cooperación Transfronteriza Interreg VI España-Portugal (POCTEP) 2021-2027**, que promueve la transición hacia una economía baja en carbono y resiliente frente a los impactos climáticos.

Este entregable desarrolla una caracterización climática y de los riesgos asociados al cambio climático como parte de la **Acción 1.1: Parámetros dinámicos y de adaptación al cambio climático en entornos construidos de carácter tradicional**, incluida en la **Actividad 1: Evaluación y clasificación de riesgos asociados al cambio climático en entornos construidos de carácter tradicional** del proyecto FEEnERT. En este marco, el informe analiza los riesgos climáticos que afectan a las infraestructuras y comunidades locales, utilizando modelos climáticos regionalizados basados en **CMIP5** (Fase 5 del Proyecto de intercomparación de modelos climáticos acoplados, por sus siglas en inglés) y el sistema **CORDEX** (Experimento coordinado de regionalización climática, por sus siglas en inglés), para proyectar tendencias en variables críticas como la temperatura, la precipitación y la frecuencia de eventos extremos. El análisis se ha centrado en datos climáticos históricos y proyecciones futuras para el periodo 2010-2100, identificando las áreas más vulnerables y cambios en las tendencias climáticas que pueden afectar al entorno construido. A través de una metodología que combina el análisis de datos climatológicos y herramientas de análisis geoespacial (GIS), se propone la clasificación climática detallada de la región EUROACE, conforme al **Código Técnico de la Edificación (CTE)**, evaluando su relación con los riesgos climáticos específicos de cada subzona.

El proceso de una evaluación de riesgos climáticos comienza con una definición del objetivo, el contexto y el alcance de la evaluación. Teniendo en cuenta este contexto, se identifican los posibles riesgos climáticos, seleccionando y priorizando aquellos que puedan representar un mayor problema. Finalmente, considerando estos riesgos priorizados y la información disponible relacionada con ellos, se lleva a cabo la evaluación de riesgos, cuyos resultados deben permitir una identificación inicial de posibles aspectos críticos, bien sea desde una perspectiva territorial o sectorial, para posteriormente concretar y abordar las acciones de adaptación necesarias.

Este informe proporciona una base de conocimiento integral para la toma de decisiones y el desarrollo de políticas públicas orientadas a la **adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático** para el proyecto. En última instancia, se busca fortalecer la capacidad de respuesta de la **Euroregión EUROACE** frente a los desafíos climáticos, promoviendo una planificación territorial integrada que garantice la eficiencia energética a largo plazo.

1. Generalidades de la Eurorregión EUROACE

La Eurorregión **EUROACE**, que abarca las regiones de **Extremadura** (España), **Alentejo** y **Centro** (Portugal), enfrenta importantes desafíos climáticos derivados del cambio climático, tales como el aumento de las temperaturas extremas, la reducción de las precipitaciones y la intensificación de eventos climáticos severos. Estos fenómenos afectan de manera significativa tanto al entorno natural como al patrimonio construido, poniendo en riesgo la habitabilidad, la eficiencia energética de los edificios y la seguridad de las infraestructuras urbanas y rurales.

La sectorización y clasificación de las zonas climáticas en el territorio de la Eurorregión se fundamenta en la necesidad de adaptar las metodologías de estudio a las características específicas de cada región. Para lograrlo, es importante entender la utilidad de la **Nomenclatura de las Unidades Territoriales Estadísticas (NUTS)**, una clasificación territorial creada por la Unión Europea para fines estadísticos (Eurostat), de planificación y de implementación de políticas regionales. Según el Reglamento Delegado 2023/674 de la Comisión Europea, a partir del 1 de enero de 2024 se establece una nueva distribución de las NUTS dividiendo a los países de la UE en tres niveles diferentes:

- **NUTS 1** (92 regiones): grandes regiones socioeconómicas.
- **NUTS 2** (244 regiones): regiones básicas para la implementación de políticas regionales.
- **NUTS 3** (1.165 regiones): pequeñas regiones destinadas a diagnósticos específicos.

1.1. Sectorización del territorio EUROACE

La EUROACE se sitúa en la zona centro-occidental de la Península Ibérica y abarca las regiones portuguesas de Alentejo (dividida en 4 NUTS 3) y Centro de Portugal (dividida en 5 NUTS 3), así como la región española de Extremadura (compuesta por 2 NUTS 3), tal y como se muestra en la ilustración 1.

E.1.1. Estudio de caracterización climática y de riesgos asociados al cambio climático en la zona EUROACE

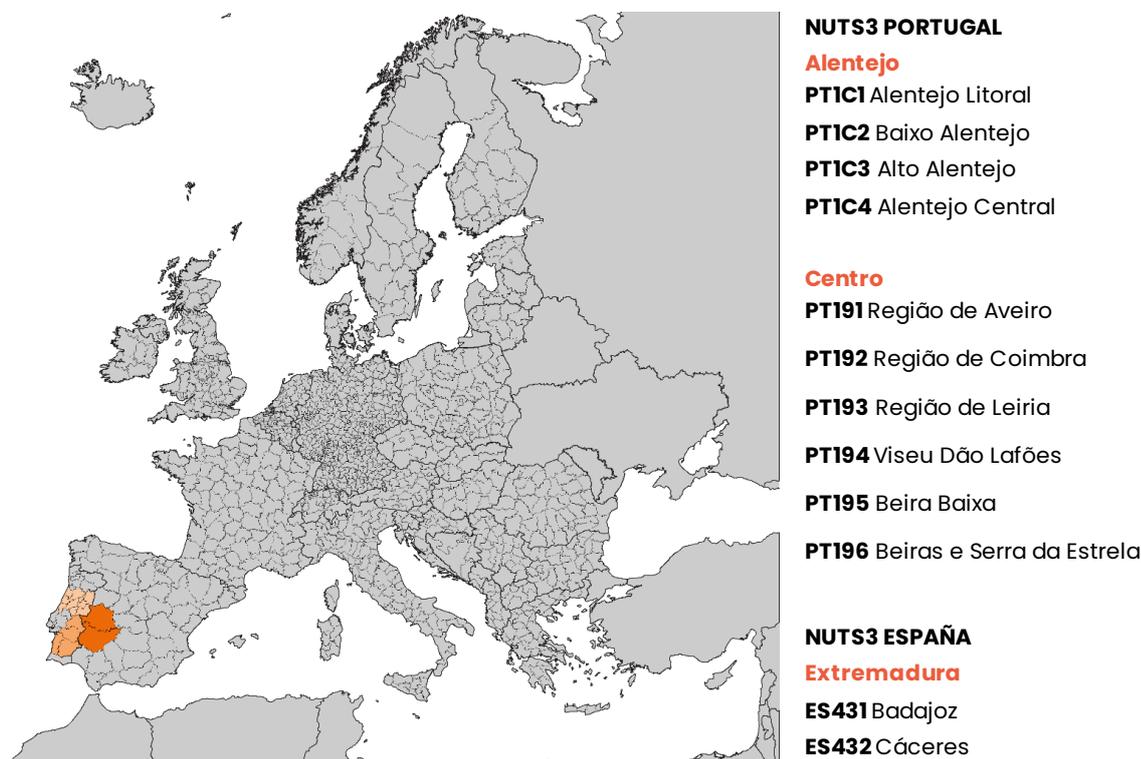


Ilustración 1. Espacio transfronterizo NUTS 3 de la EUROACE 2024. Fuente: Elaboración propia a partir de Eurostat, 2024

En términos de extensión, la nueva división de la Eurorregión en 2024 abarca una superficie de 91.561 km², que incluye 510 municipios y más de 3 millones de habitantes, distribuidos en las 12 subregiones detalladas en la tabla 1, conforme a la clasificación NUTS 1, 2 y 3. Esta información se amplía en el anexo, que presenta las tablas con el total de municipios de la EUROACE, tanto para Portugal como para España.

Tabla 1. Territorio EUROACE. Fuente: Elaboración propia a partir de Eurostat, 2024

NUTS	CÓDIGO NUTS	REGIÓN	ÁREA TERRITORIAL (KM ²)	MUNICIPIOS/ CONCEJOS	HABITANTES	DENSIDAD POBLACIÓN (PERS/KM ²)
1	PT	Portugal	92.212	308	10.639.726	115,38
2	PT1C	Alentejo	27.290	47	472.735	17,32
3	PT1C1	Alentejo Litoral	5.305	5	99.763	18,80
	PT1C2	Baixo Alentejo	8.508	13	115.513	13,58
	PT1C3	Alto Alentejo	6.084	15	104.304	17,14
	PT1C4	Alentejo Central	7.393	14	153.155	20,71

E.1.1. Estudio de caracterización climática y de riesgos asociados al cambio climático en la zona EUROACE

NUTS	CÓDIGO NUTS	REGIÓN	ÁREA TERRITORIAL (KM ²)	MUNICIPIOS/ CONCEJOS	HABITANTES	DENSIDAD POBLACIÓN (PERS/KM ²)
2	PT19	Centro (PT)	22.637	75	1.653.997	73,06
3	PT191	Região de Aveiro	1.693	11	376.760	222,54
	PT192	Região de Coimbra	4.332	19	441.446	101,90
	PT193	Região de Leiria	2.452	10	292.139	119,14
	PT194	Viseu Dão Lafões	3.238	14	253.638	78,33
	PT195	Beira Baixa	4.615	6	81.101	17,57
	PT196	Beiras e Serra da Estrela	6.307	15	208.913	33,12
1	ES	España	506.030	8.132	48.592.909	96,02
2	ES43	Extremadura	41.634	388	1.054.306	25,32
3	ES431	Badajoz	21.766	165	666.049	30,60
	ES432	Cáceres	19.868	223	388.257	19,54
TERRITORIO EUROACE			91.561	510	3.181.038	34,74

Las divisiones NUTS 3 proporcionan la evaluación detallada de los impactos del cambio climático a escala local, permitiendo a los planificadores y responsables de políticas identificar las vulnerabilidades y necesidades específicas de cada subregión. En la tabla se aprecia que las divisiones NUTS 3 de Portugal agrupan de manera coherente entre 5 a 19 municipios, facilitando así un análisis climático detallado y comparable. Sin embargo, en Extremadura, con un total de 388 municipios distribuidos en solo dos NUTS 3 (Badajoz y Cáceres), esta división territorial es demasiado amplia para realizar un estudio climático efectivo y específico. Por lo tanto, surge la necesidad de crear una sectorización alternativa que se ajuste mejor a las características y necesidades locales y que sea equiparable en términos de escala y detalle a las divisiones NUTS 3 de Portugal.

E.1.1. Estudio de caracterización climática y de riesgos asociados al cambio climático en la zona EUROACE

Para abordar esta necesidad, se propone la **sectorización de Extremadura en las 24 comarcas** de la **Red Extremeña de Desarrollo Rural** (Redex, 2021) y el **Programa de Desarrollo Rural FEADER 2023-2027**, similar a las mancomunidades integrales de la región (Tabla 2). Esta propuesta responde a la necesidad de ajustar el análisis climático a las especificidades locales, ya que estas 24 comarcas ofrecen una escala intermedia que agrupan municipios (M) con características climáticas, geográficas y socioeconómicas similares, facilitando la planificación de medidas adaptativas y mitigadoras a nivel local, similar a lo que se logra con las divisiones NUTS 3 en Portugal. Además, esta división en comarcas rurales - mancomunidades integrales responde a la realidad predominantemente rural de Extremadura (con 384 de sus 388 municipios clasificados como rurales). También fomenta una participación ciudadana más directa y significativa en los procesos de planificación y adaptación al cambio climático a través de los grupos de acción local (GALs). Esto es especialmente relevante en las zonas rurales, donde el conocimiento local sobre los patrones climáticos y los recursos naturales es esencial para desarrollar soluciones sostenibles y adaptativas. En el anexo, se adjunta la versión extendida de la tabla 2.

Tabla 2. Sectorización de Extremadura por comarcas. Fuente: Elaboración propia a partir de Redex, 2021

NUTS 3	Nº	COMARCAS	DESCRIPCIÓN MANCOMUNIDADES INTEGRALES	M
ES431 Badajoz	1	LÁCARA	Mancomunidad Integral Lacara-Los Baldíos	21
	2	LA SERENA	Mancomunidad de Municipios de La Serena y Mancomunidad de Servicios La Serena-Vegas Altas	19
	3	LA SIBERIA	Mancomunidad de Municipios Siberia y Mancomunidad de Servicios Cíjara	18
	4	SIERRA GRANDE - TIERRA DE BARROS	Mancomunidad Integral Tierra de Barros-Rio Matachel	19
	5	OLIVENZA	Mancomunidad Integral de la Comarca de Olivenza	11
	6	SIERRA SUROESTE	Mancomunidad Integral Sierra Suroeste	10
	7	ZAFRA - RÍO BODIÓN	Mancomunidad de Municipios Rio Bodión	15
	8	TENTUDÍA	Mancomunidad Turística y de Servicios de Tentudía	9
	9	CAMPIÑA SUR	Mancomunidad Integral de Aguas y Servicios de la Comarca de Llerena	21
ES431 + ES432	1	VEGAS ALTAS DEL GUADIANA	Mancomunidad de Municipios Vegas Altas y Mancomunidad Integral de Municipios Guadiana	17
	2	SIERRA SAN PEDRO - LOS BALDÍOS	Mancomunidad Integral Sierra de San Pedro	12

E.1.1. Estudio de caracterización climática y de riesgos asociados al cambio climático en la zona EUROACE

NUTS 3	Nº	COMARCAS	DESCRIPCIÓN MANCOMUNIDADES INTEGRALES	M
ES432 Cáceres	1	SIERRA DE GATA	Mancomunidad Integral de Municipios Sierra de Gata	20
	2	LAS HURDES	Mancomunidad Comarca de las Hurdes	6
	3	TRASIERRA - TIERRAS DE GRANADILLA	Mancomunidad Integral Trasierra-Tierras de Granadilla	15
	4	VALLE DEL AMBROZ	Mancomunidad Valle del Ambroz	8
	5	VALLE DEL JERTE	Mancomunidad Integral del Valle del Jerte	11
	6	LA VERA	Mancomunidad Intermunicipal de la Vera	19
	7	MONFRAGÜE Y SU ENTORNO	Mancomunidad de Municipios Riberos del Tajo	14
	8	CAMPO ARAÑUELO	Mancomunidad Integral de Municipios del Campo Arañuelo	17
	9	VALLE DEL ALAGÓN	Mancomunidad Integral de Municipios del Valle del Alagón y Mancomunidad Integral Rivera de Fresnedosa	27
	10	TAJO-SALOR-ALMONTE	Mancomunidad Tajo-Salor	15
	11	MIAJADAS TRUJILLO	Mancomunidad Comarca de Trujillo	19
	12	SIERRA DE MONTÁNCHÉZ Y TAMUJA	Mancomunidad Integral Sierra de Montánchez	22
	13	VILLUERCAS IBORES JARA	Mancomunidad Integral de Villuercas-Ibores-Jara	19
TOTAL	24			384

1.2. Clasificación de las zonas climáticas del territorio EUROACE

En el visor del geoportal OTALEX ¹ se presentan los datos climáticos más relevantes para el territorio EUROACE, organizados en 26 servidores con un total de 475 elementos de visualización gráfica. En este apartado, más allá de describir los parámetros climáticos del territorio, ya detallados en los atlas de OTALEX y en su sistema de

¹ <http://www.ideotalex.eu/Otalex/>

E.1.1. Estudio de caracterización climática y de riesgos asociados al cambio climático en la zona EUROACE

indicadores², se expone **la clasificación climática de Köppen-Geiger**, basada en patrones fundamentales de temperatura y precipitación, **para su aplicación en la definición de las zonas climáticas de la región**. Esta clasificación se correlaciona con las normativas climáticas del Código Técnico de la Edificación (CTE) en España y sus equivalentes en Portugal, lo cual es clave para determinar las necesidades de calefacción, refrigeración y aislamiento en las edificaciones según los distintos subtipos climáticos (Junta de Extremadura, 2011, 2013).

La delimitación de las zonas climáticas se realiza mediante técnicas de álgebra de mapas sobre los campos mensuales de temperatura y precipitación. La clasificación de Köppen divide el clima global en cinco categorías principales: clima tropical (A), clima seco (B), clima templado (C), clima continental (D) y clima polar (E). La tabla 3 presenta las características principales de la clasificación de Köppen para el territorio, mientras que la Ilustración 2 muestra la adaptación de la metodología de Köppen a la realidad climática del territorio EUROACE según el atlas ibérico (AEMET, 2011).

Tabla 3. Clasificación climática de Köppen-Geiger de la EUROACE. Fuente: Elaboración propia

1ª CLAS.	2ª CLAS.	3ª CLAS.	CRITERIO DIFERENCIADOR	TERRITORIO EUROACE
B Climas secos	BS Semiárido	BSk	La temperatura media anual es menor a 18 °C.	Presentes en algunas áreas del sureste de España y el sur de Portugal, especialmente en el Baixo Alentejo, afectando zonas como Extremadura y áreas fronterizas de Portugal.
C Climas templados	Cs Mediterráneo	Csa	La temperatura del mes más cálido es mayor o igual a 22 °C.	Predomina en gran parte de Extremadura y el interior de Portugal, con veranos calurosos y secos.
		Csb	La temperatura del mes más cálido es menor a 22 °C y hay al menos 4 meses con temperaturas mayores o iguales a 10 °C.	Se localiza en el norte de la Eurorregión, afectando zonas montañosas y las regiones atlánticas de Portugal.
D Clima continental	Ds Continental mediterráneo	Dsb	La temperatura del mes más cálido es menor a 22 °C y hay al menos 4 meses con temperaturas mayores o iguales a 10 °C.	Se encuentra en áreas montañosas de la Eurorregión, como la Sierra de Gata y las zonas más altas de la Cordillera Central.

² <http://www.ideotalex.eu/SIOIdeOtalex/>

E.1.1. Estudio de caracterización climática y de riesgos asociados al cambio climático en la zona EUROACE

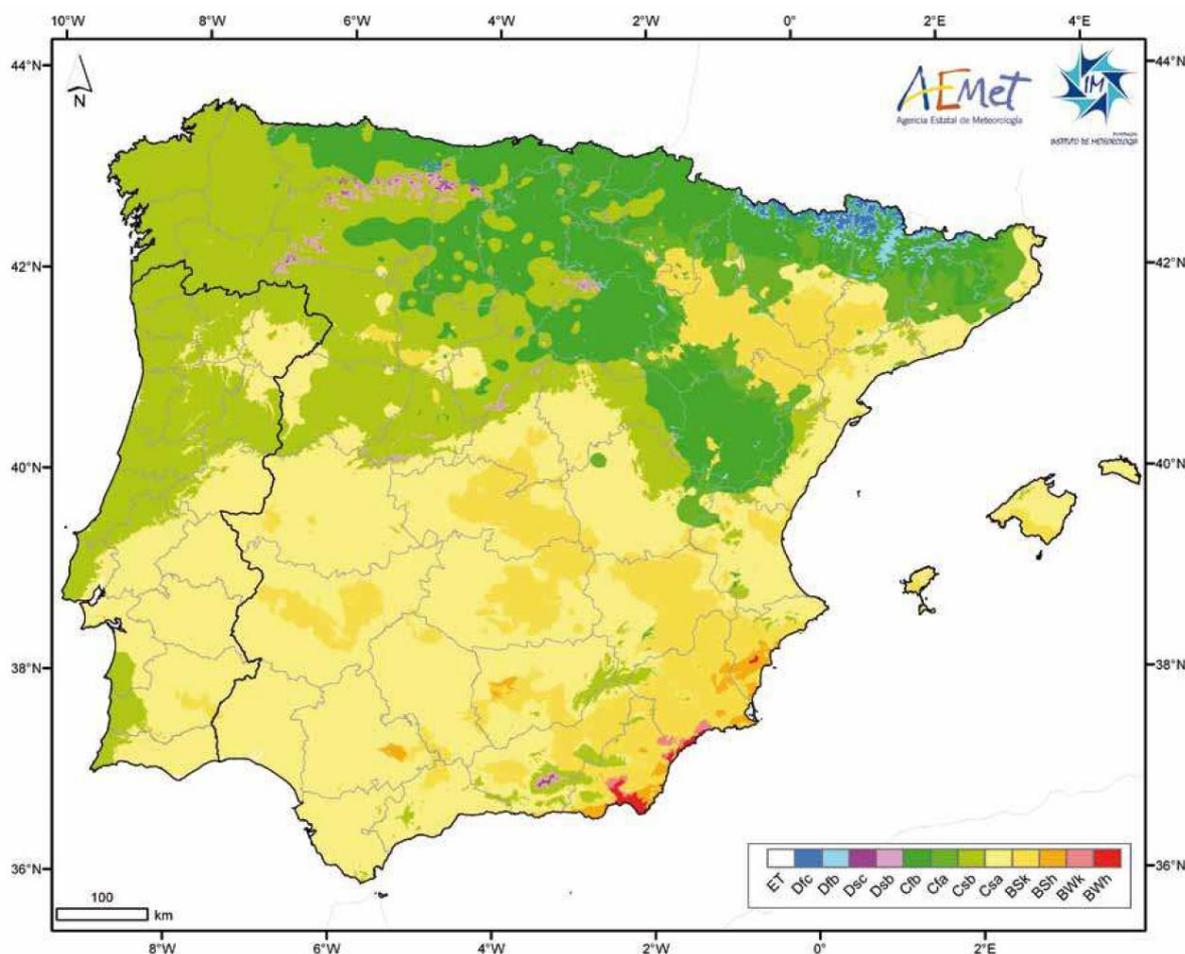


Ilustración 2. Clasificación climática de Köppen-Geiger de Portugal y España. Fuente: Chazarra et al., 2009

En el territorio de la EUROACE se identifican climas como BSk (Árido, estepa, frío), el Csa (mediterráneo con verano seco y caluroso), que predomina en Extremadura y en gran parte del centro y sur de Portugal, el Csb (mediterráneo con verano seco y templado), que se extiende por zonas montañosas y las costas atlánticas de Portugal y el Dsb (Frío, verano seco, verano templado).

La clasificación climática de los municipios de Extremadura se realiza siguiendo los procedimientos descritos por López-Rodríguez et al., 2017; Ruiz Celma et al., 2013, de acuerdo con el **Código Técnico de la Edificación (CTE)**, considerando parámetros como la altitud, latitud, temperatura media anual y precipitación y frecuencia de fenómenos extremos, de las que se obtienen una clasificación de climas definidos por letras para el invierno y números para el verano (Mariño, 2020; MITECO, 2004).

E.1.1. Estudio de caracterización climática y de riesgos asociados al cambio climático en la zona EUROACE

- **Invierno (letras):** Las letras indican la severidad del clima durante el invierno. **A:** Invierno muy suave; **B:** Invierno suave; **C:** Invierno moderadamente frío; **D:** Invierno frío; **E:** Invierno muy frío.
- **Verano (números):** Los números indican la intensidad del calor durante el verano. **1:** Verano muy suave; **2:** Verano suave; **3:** Verano caluroso; **4:** Verano muy caluroso.

Para Extremadura se obtienen las zonas C3, C4, B3, y D3, que representan diferentes niveles de riesgo y vulnerabilidad al cambio climático. Utilizar esta clasificación es relevante en el contexto del informe, dado que el objetivo es analizar los impactos del cambio climático sobre el comportamiento energético de los edificios, identificando que la mayoría de los municipios de Extremadura pertenecen a la zona **climática C4** (inviernos moderados y veranos calurosos).

En Portugal, la clasificación climática se divide en 9 tipos, combinando los inviernos y veranos según la severidad de las temperaturas. Estos tipos se expresan con la letra "**I**" para invierno (Inverno) y "**V**" para verano (Verão), cada una subdividida en tres niveles (Antunes et al., 2013; Silva et al., 2000; Stenberg et al., 2019).

- **Invierno (I): I1:** Invierno muy suave; **I2:** Invierno moderado; **I3:** Invierno severo.
- **Verano (V): V1:** Verano suave; **V2:** Verano cálido; **V3:** Verano muy caluroso.

En base a estas clasificaciones, resulta relevante para este estudio establecer una **correlación entre ambos sistemas climáticos** a partir de las similitudes en las condiciones de invierno y verano que comparten España y Portugal. Por ello, en la tabla 4 se presenta una propuesta de equivalencias entre las zonas climáticas del CTE en España y la clasificación climática de Portugal.

Tabla 4. Equivalencia de zonas climáticas para la EUROACE. Fuente: Elaboración propia

ESPAÑA	PORTUGAL	TIPO DE CLIMA	JUSTIFICACIÓN
A1-A2	I1-V1	Inviernos muy suaves y veranos suaves.	Ambas zonas representan climas típicos de zonas costeras en ambas regiones (como las zonas atlánticas de Portugal y la costa mediterránea en España).
A3-A4 B3-B4	I1-V2	Inviernos muy suaves, pero veranos más calurosos.	Regiones como el Algarve en Portugal o en el sur de España.

E.1.1. Estudio de caracterización climática y de riesgos asociados al cambio climático en la zona EUROACE

ESPAÑA	PORTUGAL	TIPO DE CLIMA	JUSTIFICACIÓN
C1-C2	I2-V1	Inviernos moderados y veranos suaves.	Comunes en el norte de Portugal y zonas del norte de la Península.
C3	I2-V2	Inviernos y veranos son intermedios.	Equivalentes a zonas de transición entre el interior y la costa.
C4	I1-V3 I2-V3	Inviernos moderadamente fríos con veranos calurosos.	Este clima se da en el interior de la Península Ibérica y partes del interior de Portugal.
D1 y E1	I3-V1	Inviernos fríos y veranos suaves.	Climas de montaña o altitud.
D2	I3-V2	Inviernos fríos y veranos cálidos.	Zonas montañosas del interior de la Península y Portugal.
D3	I3-V3	Inviernos muy fríos y veranos extremadamente calurosos.	Áreas más extremas del interior peninsular y montañas.

Este análisis se complementa con la ilustración 3, que muestra de manera gráfica los resultados, tanto de la sectorización del territorio como de la clasificación climática del mismo. En las tablas del anexo y en los documentos SIG *ad hoc*, se detalla la **clasificación climática de cada municipio del territorio EUROACE**, lo que facilita la implementación de medidas adaptativas específicas para la eficiencia energética y el confort térmico, según la zona climática correspondiente. En conclusión, el clima de la región se caracteriza por un clima mediterráneo continentalizado, con marcadas diferencias estacionales. Los veranos son cálidos y secos, alcanzando temperaturas superiores a los 40°C, mientras que los inviernos son moderadamente fríos. La región experimenta una considerable variabilidad climática debido a su ubicación geográfica y diversidad topográfica. Las temperaturas medias anuales fluctúan entre los 15°C y los 18°C. Las precipitaciones son generalmente escasas, con un promedio anual que varía desde los 400 mm en las zonas más áridas del sur y suroeste, hasta los 900 mm en las áreas montañosas del norte y este.

E.1.1. Estudio de caracterización climática y de riesgos asociados al cambio climático en la zona EUROACE

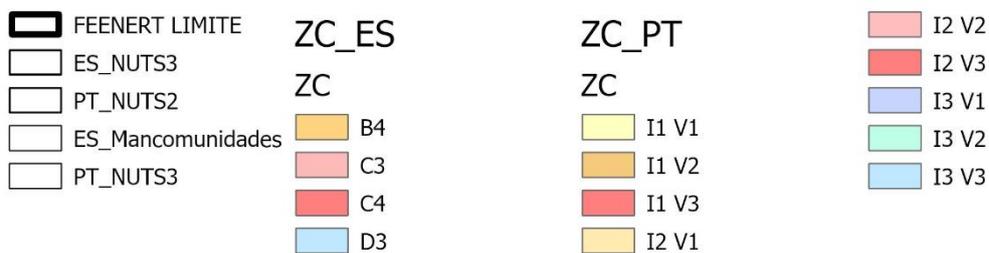
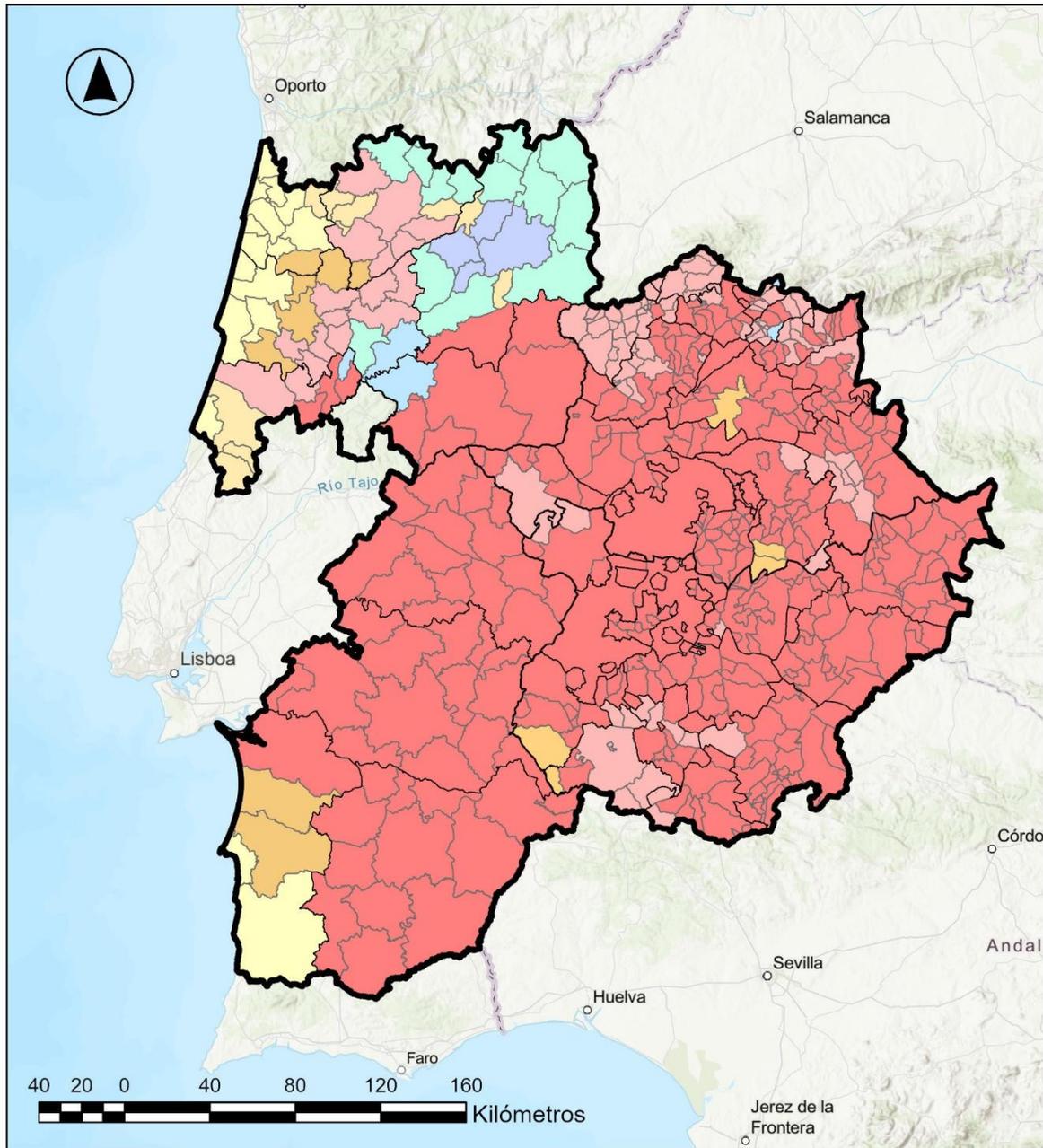


Ilustración 3. Clasificación climática propuesta. Fuente: Elaboración propia

2. Caracterización climática

El sistema climático, según lo define el **Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC)**, es un sistema complejo compuesto por cinco componentes principales (atmósfera, hidrosfera, criosfera, superficie terrestre y biosfera) y sus interacciones. Para predecir el clima futuro es esencial entender cómo este sistema responde a las perturbaciones externas, como las causadas por la actividad humana. El **forzamiento radiativo (FR)**, que mide el cambio en el balance energético del sistema, es una herramienta clave en este análisis, ya que nos permite evaluar el impacto de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y aerosoles en el clima (IPCC, 2023).

El IPCC elabora periódicamente informes de evaluación³ que recopilan la literatura científica más reciente sobre el cambio climático. Sin embargo, las simulaciones globales proporcionadas por los modelos climáticos carecen, en muchas ocasiones, de la resolución necesaria para evaluar los impactos locales de manera precisa. Por ello, se requiere un proceso de **regionalización (downscaling)** que permita aumentar la resolución de estas proyecciones y hacerlas aplicables a áreas específicas, como la EUROACE. En España, desde la aprobación del **Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC)** en 2006, la **Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)** ha publicado varios informes sobre proyecciones climáticas regionalizadas:

- Generación de escenarios regionalizados de cambio climático para España (Brunet et al., 2009).
- Guía de escenarios regionalizados de cambio climático sobre España a partir de los resultados del IPCC-AR4 (Morata Gasca, 2014).
- Guía de escenarios regionalizados de cambio climático sobre España a partir de los resultados del IPCC-AR5 (Amblar-Francés et al., 2017).
- Nota técnica 41: Evaluación de métodos de regionalización estadística para la generación de proyecciones climáticas en el marco del PNACC-2 2021-2030 (Correa Guinea et al., 2023).

En base a estos informes, y utilizando el visor AdapteCCa y Portal do Clima para visualizar y descargar proyecciones climáticas de alta resolución, este informe incluye

³ <https://www.ipcc.ch/reports/>

información detallada sobre las proyecciones regionalizadas del cambio climático en el territorio Euroace para el s.XXI.

Desde el punto de vista social, económico y ecológico es fundamental el estudio de la evolución tanto de los valores medios de precipitación como de los índices extremos asociados a ella. Por otro lado, para comprender mejor las consecuencias del cambio climático es necesario tener en cuenta las interacciones entre los distintos subsistemas que componen el sistema climático. Por ello, además de las variables de temperatura y precipitación se analizan una serie de variables que, junto con éstas, permiten obtener una descripción más completa del sistema climático y entender mejor la posible evolución del clima futuro. Las variables seleccionadas son viento, escorrentía, evapotranspiración real y nubosidad (IPCC, 2017).

2.1. Análisis de proyecciones climáticas futuras

La evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) constituye una de las mayores fuentes de incertidumbre en los estudios sobre cambio climático. Las emisiones de GEI están determinadas por la interacción de factores como el crecimiento demográfico, el desarrollo socioeconómico y el avance tecnológico, todos ellos derivados de la actividad humana. Para explorar las posibles alternativas futuras y la incertidumbre en relación a las emisiones de GEI, se emplean escenarios de cambio climático que permiten proyectar diversos futuros climáticos, de acuerdo con diferentes trayectorias de emisión (Careto et al., 2022).

En los primeros informes del IPCC se desarrollaron los SRES (Special Report on Emissions Scenarios), organizados en cuatro familias principales (A1, A2, B1 y B2). Sin embargo, estos escenarios no contemplaban el impacto de las políticas de mitigación climática, lo que llevó al desarrollo de las RCP, utilizadas por primera vez en el Quinto Informe de Evaluación (AR5). Los RCP incluyen el efecto de las políticas climáticas y proyectan la evolución futura de la concentración de gases de efecto invernadero, proporcionando varios niveles de forzamiento radiativo para el período 2010 a 2100 (Tabla 5):

E.1.1. Estudio de caracterización climática y de riesgos asociados al cambio climático en la zona EUROACE

- **RCP 8.5:** Escenario de altas emisiones, comparable al SRES A2, con una concentración de 936 ppm de CO₂.
- RCP 6.0: Escenario intermedio, similar al SRES A1B, con 670 ppm de CO₂.
- **RCP 4.5:** Escenario de estabilización, equivalente al SRES B1, con 538 ppm de CO₂.
- RCP 2.6: Escenario de reducción de emisiones hasta 421 ppm de CO₂ en 2100.

Tabla 5. Valores FR (Forzamiento radiativo) y concentración de CO₂ para los RCP. Fuente: MAGRAMA, 2013

RCP	FR	TENDENCIA DEL FR	CO ₂ EN 2100
RCP 8.5	8,5 W/m ²	Creciente	936 ppm
RCP 6.0	6,0W/m ²	Creciente	670 ppm
RCP 4.5	4,5 W/m ²	Estable en 2100	538 ppm
RCP 2.6	2,6 W/m ²	Decreciente en 2100	421 ppm

Con la llegada del Sexto Informe de Evaluación (AR6) del IPCC, se han desarrollado nuevas versiones de estos escenarios, denominadas SSP (Shared Socioeconomic Pathways), que amplían las posibles trayectorias de emisión con niveles de forzamiento similares a los RCP, pero considerando una gama más amplia de futuros socioeconómicos. La Ilustración 4 muestra cómo el clima ya ha cambiado y cambiará a lo largo de la vida de tres generaciones representativas (nacidas en 1950, 1980 y 2020). Las proyecciones futuras (2021–2100) de cambios en la temperatura de la superficie global se muestran para escenarios de emisiones de GEI muy bajas (SSP1-1.9), bajas (SSP1-2.6), intermedias (SSP2-4.5), altas (SSP3-7.0) y muy altas (SSP5-8.5). Los cambios en las temperaturas anuales de la superficie global se presentan como 'franjas climáticas', con proyecciones futuras que muestran las tendencias a largo plazo causadas por el ser humano y la modulación continua por la variabilidad natural (representada aquí mediante los niveles observados de variabilidad natural pasada). Los colores en los íconos generacionales corresponden a las franjas de temperatura de la superficie global de cada año, con segmentos en los íconos futuros que diferencian las posibles experiencias futuras.

E.1.1. Estudio de caracterización climática y de riesgos asociados al cambio climático en la zona EUROACE

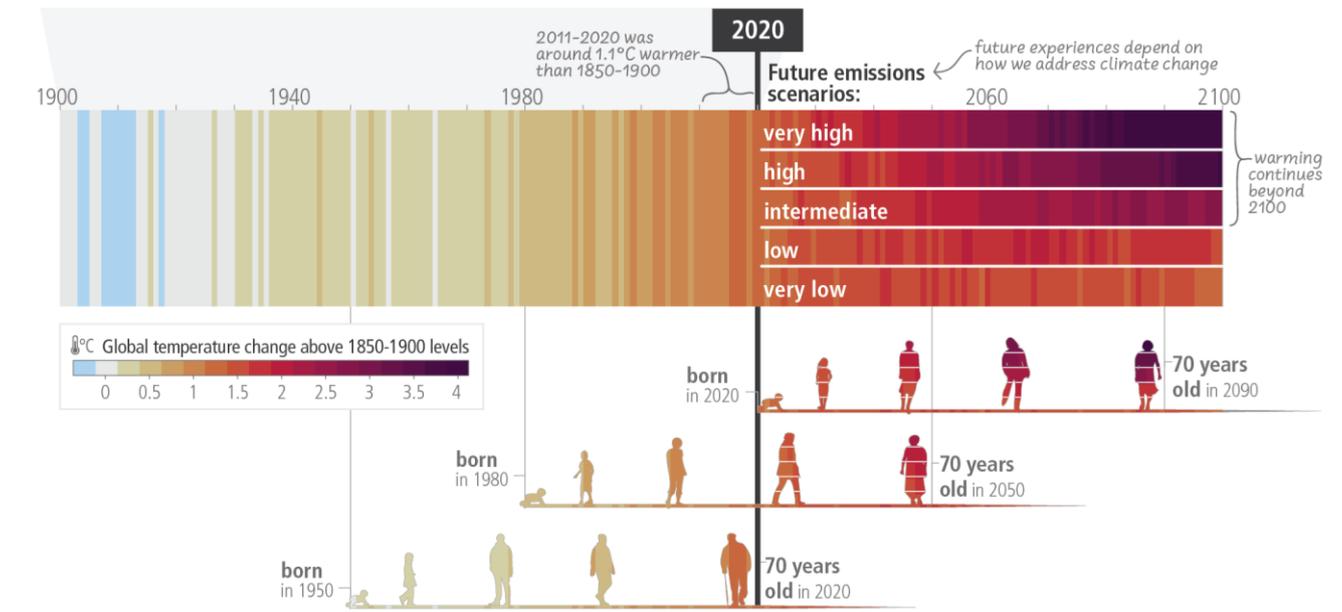


Ilustración 4. Cambios observados (1900-2020) y proyectados (2021-2100) en la temperatura de la superficie global (relativa a 1850-1900), que están vinculados a cambios en las condiciones climáticas y sus impactos. Fuente: IPCC, 2023

Como todavía los visores no disponen de datos para esta última versión AR6 y dado que los niveles de FR son similares a los RCP del quinto informe AR5, para este estudio se han utilizado los datos correspondientes a los escenarios RCP 8.5 y RCP 4.5, disponibles en los visores climáticos **Portal do Clima**⁴ y **AdapteCCa**⁵. Estos visores permiten visualizar y descargar proyecciones climáticas regionalizadas de alta resolución, proporcionando datos esenciales sobre temperatura máxima, precipitación y otros parámetros relevantes, en base al dominio EURO-CORDEX⁶ (Ilustración 5), que ofrece resoluciones de 0.11° (~12.5 km) y permite realizar proyecciones detalladas para toda la región EUROACE mediante la regionalización dinámica.

Este tipo de regionalización dinámica consiste fundamentalmente en anidar un modelo climático regional o RCM (*Regional Climate Model*) de alta resolución dentro de un GCM (*Global Climate Model*). La fortaleza de la regionalización dinámica radica en que se fundamenta en representaciones explícitas de principios físicos (por ejemplo, las leyes de la termodinámica y la mecánica de fluidos, que se espera que se mantengan bajo condiciones de cambio climático) y, también, en que proporciona simulaciones con

⁴ <http://portaldoclima.pt/>

⁵ <https://adaptecca.es/>

⁶ <https://www.euro-cordex.net/>

consistencia física (por ejemplo, entre las distintas variables) y espacial. Las principales desventajas de los RCM son que pueden dar lugar a sesgos a gran escala y que sus simulaciones son computacionalmente costosas.

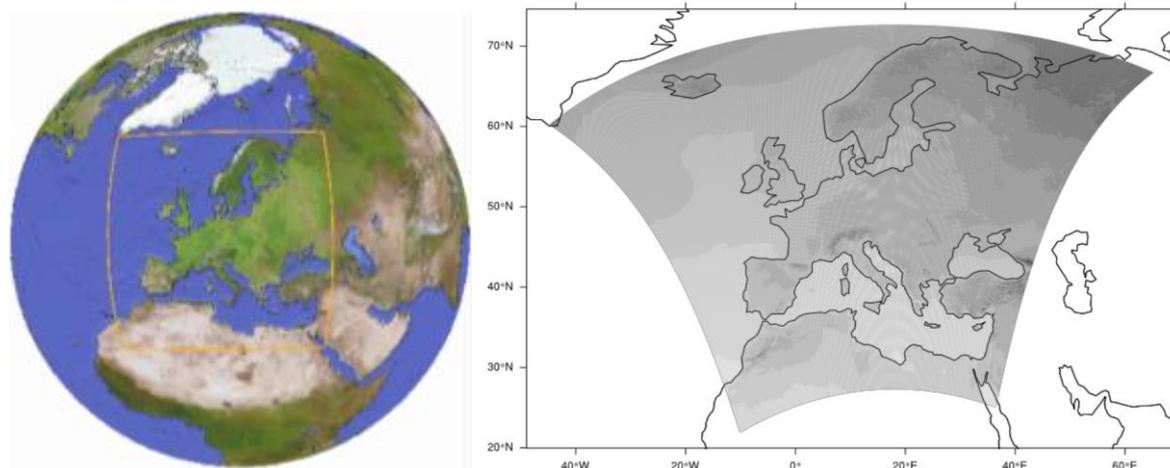


Ilustración 5. Dominio EURO-CORDEX. Fuente: <https://www.euro-cordex.net/>

2.2. Índices agroclimáticos de ES43 – Extremadura

Gráficos de evolución por provincias

Los gráficos de evolución muestran las proyecciones de cambios esperados para diferentes variables climáticas a lo largo del siglo XXI (2010-2100), tomando como referencia sus valores medios en el periodo de referencia. Estos gráficos han sido elaborados para ambas provincias, por AEMET⁷ representando los índices climáticos extremos a escala anual. Cada gráfico presenta la media de todas las proyecciones obtenidas por distintos modelos climáticos, y se incluye una banda de incertidumbre, que se expresa como la desviación estándar (σ), representada mediante una franja coloreada que muestra la variación alrededor de la media proyectada.

En total, se han analizado 30 gráficos, correspondientes a 15 variables temáticas, que reflejan la evolución futura de indicadores clave. Entre ellos, destacan los índices de temperatura máxima, como los días cálidos y las olas de calor; los de temperatura mínima, como las noches cálidas y las heladas; y los índices de precipitación, que incluyen días de lluvia, periodos secos y precipitaciones intensas. Adicionalmente, se han analizado otros factores climáticos, como la nubosidad, la evapotranspiración real,

⁷ https://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/cambio_climat

la escorrentía y los vientos, proporcionando una visión integral de los posibles escenarios futuros en ambas provincias. Todas ellas siguen la siguiente disposición:

- **Ejes**
 - El eje vertical indica el cambio porcentual
 - El eje horizontal marca el paso del tiempo desde 2020 hasta 2100.
- **Líneas de evolución**
 - Cada línea representa la media de las proyecciones obtenidas por los modelos climáticos para los dos escenarios.
 - El escenario **RCP8.5** está representado por una línea roja, y el escenario **RCP4.5** por una línea azul.
- **Bandas coloreadas**

Las bandas alrededor de cada línea indican la **incertidumbre** asociada a los modelos, expresada como \pm una desviación estándar (σ) de la media. Cuanto más ancha es la banda, mayor es la incertidumbre.

Cambio en la temperatura máxima

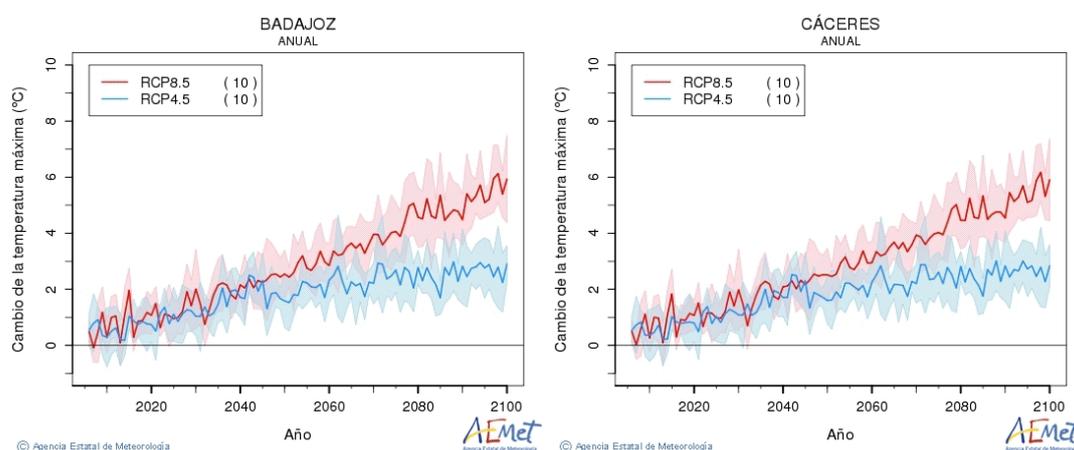


Ilustración 6. Evolución temporal del cambio del valor de la temperatura máxima diaria (°C), para Badajoz y Cáceres, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: AEMET

El índice agroclimático de temperatura máxima proyectado indica un aumento progresivo de las temperaturas máximas a lo largo del siglo XXI, especialmente durante los meses de verano, con mayores incrementos bajo el escenario RCP8.5, donde las temperaturas máximas diarias podrían aumentar entre 6.5 °C y 9 °C para finales de siglo. En el escenario RCP4.5, que representa un futuro con mayores esfuerzos de mitigación, los incrementos de temperatura serán más moderados, con aumentos de entre 2.0 °C y 3.4 °C, lo que permitirá que las soluciones tradicionales sigan siendo más viables.

Índice extremo asociado a la temperatura máxima: Duración de las olas de calor

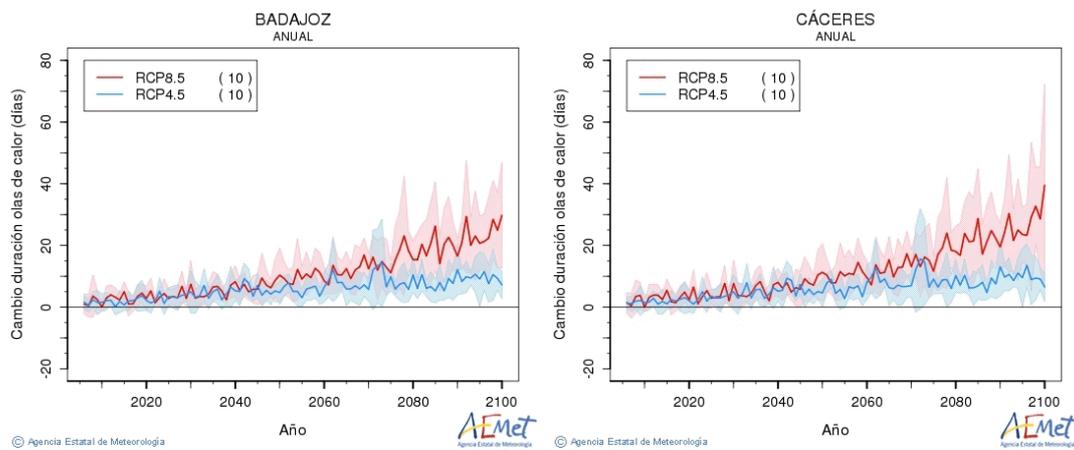


Ilustración 7. Evolución temporal de la duración de las olas de calor, para el caso anual, para Badajoz y Cáceres, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: AEMET

Se observa un incremento claro en la duración de las olas de calor a lo largo del siglo XXI. En Badajoz, la duración de las olas de calor aumenta progresivamente, alcanzando un cambio cercano a los 60 días adicionales hacia finales de siglo bajo el RCP8.5. Esta prolongación de las olas de calor incrementa significativamente el riesgo de incendios forestales, la presión sobre los recursos hídricos y el estrés térmico sobre la población. En Cáceres, aunque el patrón es similar, la variabilidad entre las proyecciones es ligeramente menor que en Badajoz, pero ambas provincias siguen un comportamiento paralelo con una tendencia de incremento claro en los días de olas de calor.

Índice extremo asociado a la temperatura máxima: Número de días cálidos

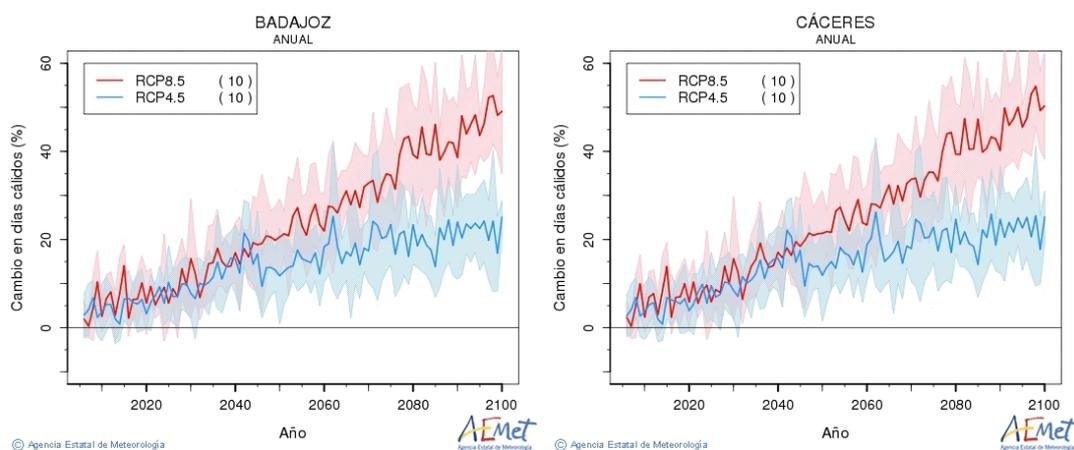


Ilustración 8. Evolución temporal del cambio en la proporción del número de días cálidos, para el caso anual, para Badajoz y Cáceres para cada uno de los RCP analizados según el método dinámico. Fuente: AEMET

Las gráficas muestran un aumento progresivo en el número de días cálidos a lo largo del siglo XXI, con mayor crecimiento en el escenario RCP8.5, lo que implica una

proporción considerablemente mayor de días cálidos en comparación con el RCP4.5. En Badajoz, la proyección bajo el escenario RCP8.5 muestra un aumento cercano al 60 % de los días cálidos hacia el final de siglo, mientras que bajo el RCP4.5 el aumento es más moderado, rondando el 40 %. La incertidumbre representada en la gráfica, a medida que avanzan los años, también es mayor bajo el RCP8.5.

En Cáceres, aunque sigue la misma tendencia de aumento, las diferencias entre ambos escenarios también son claras. Hacia finales del siglo XXI, el incremento de días cálidos bajo el RCP8.5 es similar al de Badajoz, con un crecimiento que se sitúa cerca del 60 %, mientras que bajo el RCP4.5, el crecimiento es menos pronunciado, estabilizándose alrededor del 30 %.

Cambio en la temperatura mínima

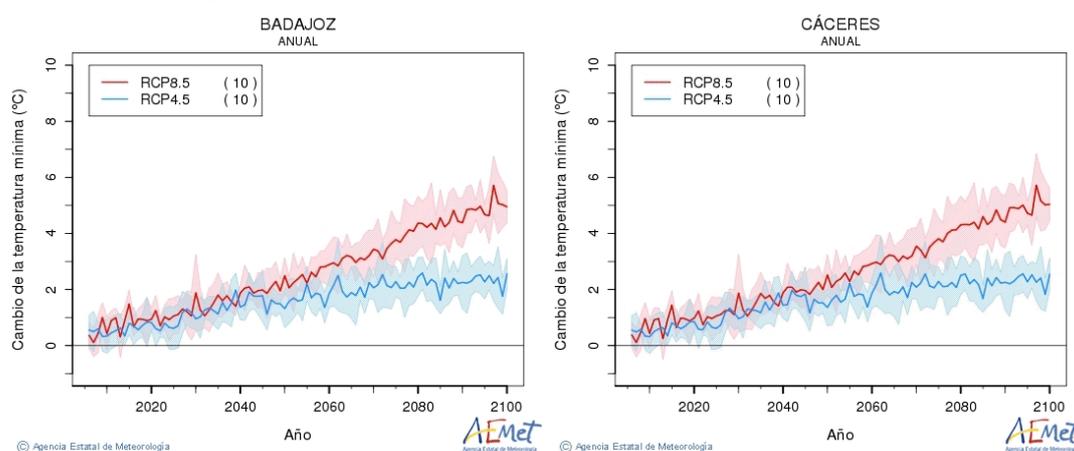


Ilustración 9. Evolución temporal del cambio del valor de la temperatura mínima diaria (°C), para Badajoz y Cáceres, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: AEMET

Según los modelos utilizados, los incrementos en las temperaturas mínimas son algo menores que los proyectados para las temperaturas máximas, pero siguen siendo significativos y preocupantes para la sostenibilidad de las edificaciones vernáculas de Badajoz y Cáceres, con rangos que pueden llegar a situarse entre 5 °C y 7 °C. En los gráficos analizados, ambas provincias presentan similitudes en cuanto a la evolución de la temperatura. Sin embargo, a pesar de la latitud más meridional de Badajoz, es Cáceres la que muestra mayores incrementos.

Índice extremo asociado a la temperatura mínima: Número de noches cálidas

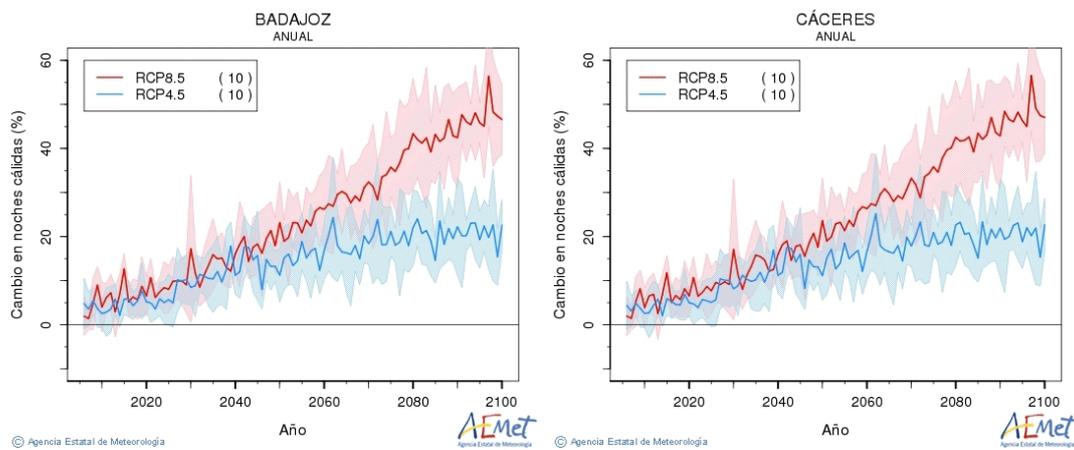


Ilustración 10. Evolución temporal del número de noches cálidas, para el caso anual, para Badajoz y Cáceres, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: AEMET

En Badajoz, el aumento es más acelerado desde mediados de siglo en adelante, alcanzando casi el 60% de incremento en las noches cálidas hacia el año 2100. En Cáceres, la tendencia es similar, aunque presenta una mayor dispersión entre las proyecciones, lo que sugiere una mayor incertidumbre.

Índice extremo asociado a la temperatura mínima: Número de días de heladas

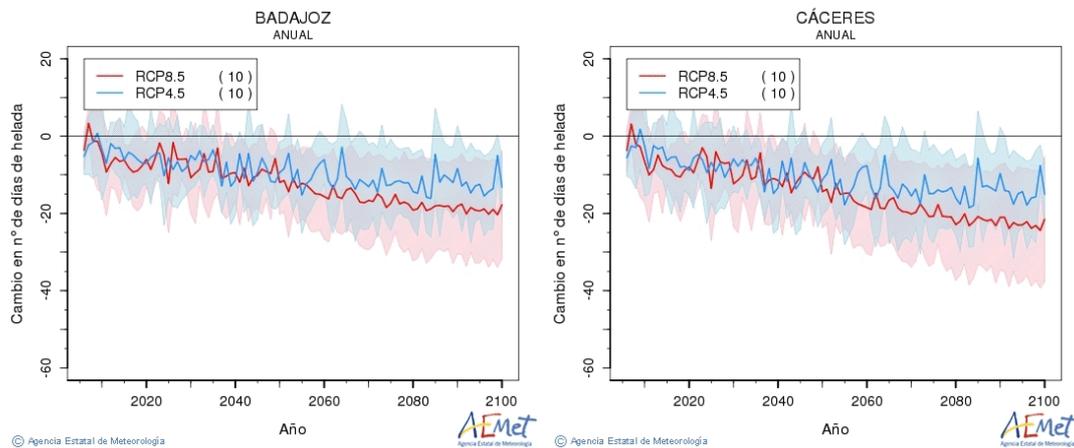


Ilustración 11. Evolución temporal del número de días de heladas, para el caso anual, para Badajoz y Cáceres, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: AEMET

En Badajoz, el número de días de heladas decrece progresivamente, con una marcada disminución hacia finales de siglo, llegando a valores casi inexistentes. Cáceres muestra un comportamiento similar, aunque con una mayor dispersión en las proyecciones, lo que indica mayor incertidumbre en esta zona.

Cambio en la precipitación

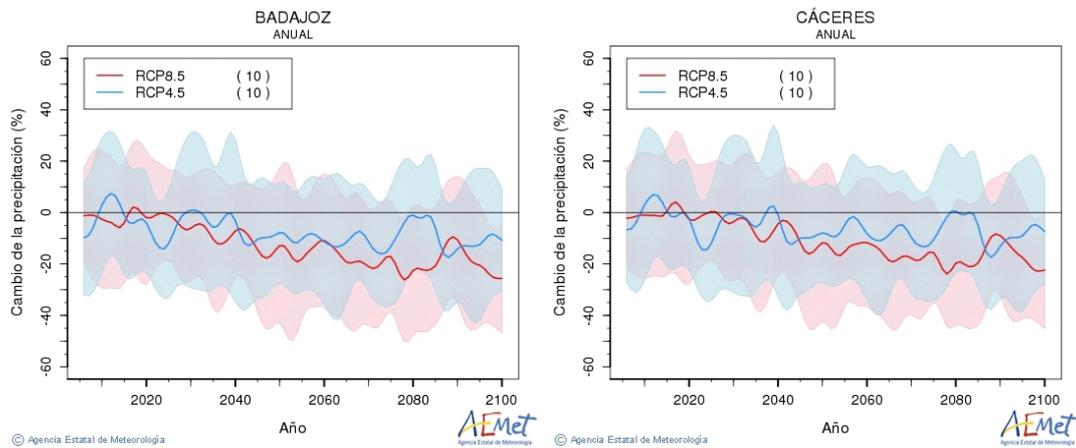


Ilustración 12. Evolución temporal del cambio relativo de la precipitación (%), para Badajoz y Cáceres, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: AEMET

En el caso de las provincias de Cáceres y Badajoz, estas siguen un patrón similar al del resto de las regiones del sur de la península ibérica, donde se proyecta un descenso generalizado de las precipitaciones, especialmente en otoño y primavera, con disminuciones más moderadas en verano, aunque esta estación contribuye menos a la precipitación anual. Las proyecciones muestran que Badajoz, al estar más al sur, puede experimentar reducciones ligeramente mayores en las precipitaciones en comparación con Cáceres, pero ambas provincias verán una disminución notable en la cantidad de lluvia hacia finales de siglo.

Índice extremo asociado a la precipitación: Número de días de precipitación

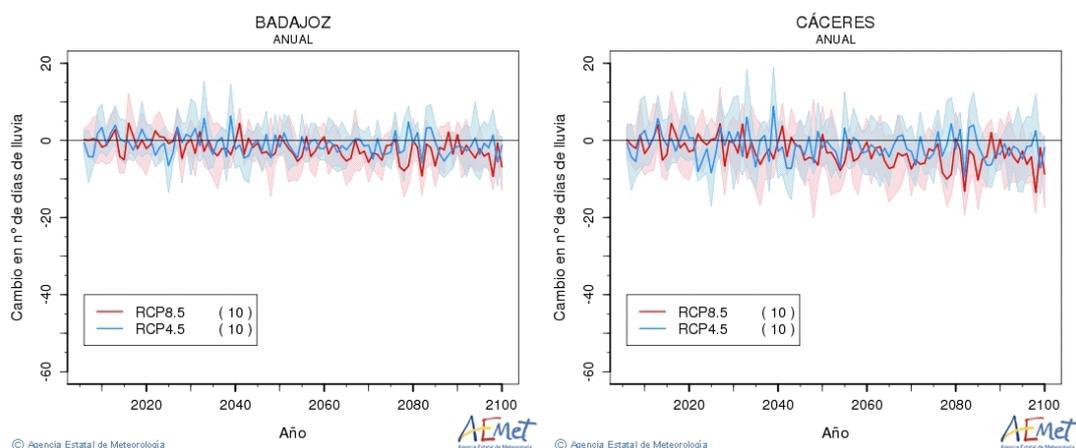


Ilustración 13. Evolución temporal del número de días de lluvia, para el caso anual, para Badajoz y Cáceres, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: AEMET

La disminución parece mantenerse dentro de una banda relativamente estrecha en torno a la línea base, lo que sugiere que la región no experimentará un cambio radical

en la cantidad de días lluviosos, aunque sí se espera una ligera tendencia negativa hacia finales de siglo.

Índice extremo asociado a la precipitación: Longitud del periodo seco

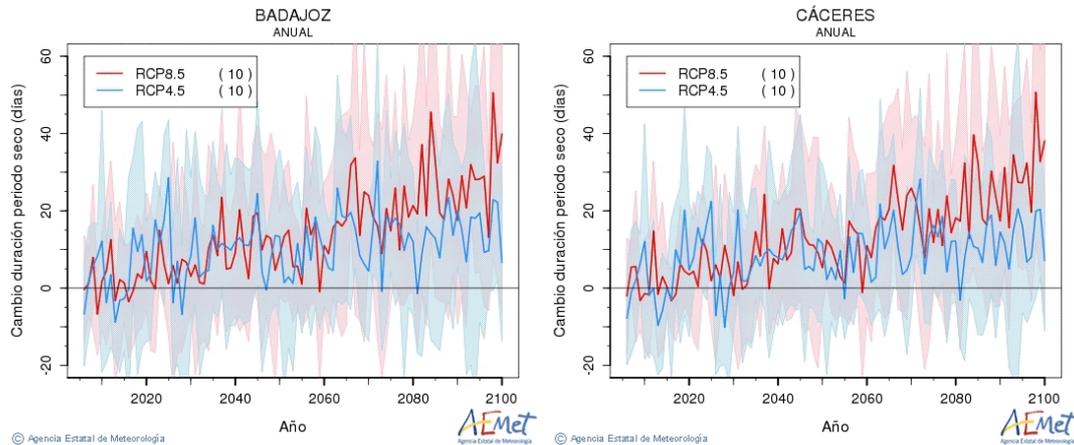


Ilustración 14. Evolución temporal de la longitud del periodo seco, para el caso anual, para Badajoz y Cáceres, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: AEMET

En ambas provincias se observan aumentos más pronunciados en la duración del período seco, superando los 40 días de incremento en los últimos años del siglo. En el escenario RCP4.5, los aumentos son más moderados, aunque igualmente presentes, llegando a 20 días adicionales. Este descenso de las precipitaciones, junto con el aumento de las temperaturas máximas, puede agravar el estrés hídrico.

Índice extremo asociado a la precipitación: Precipitaciones intensas

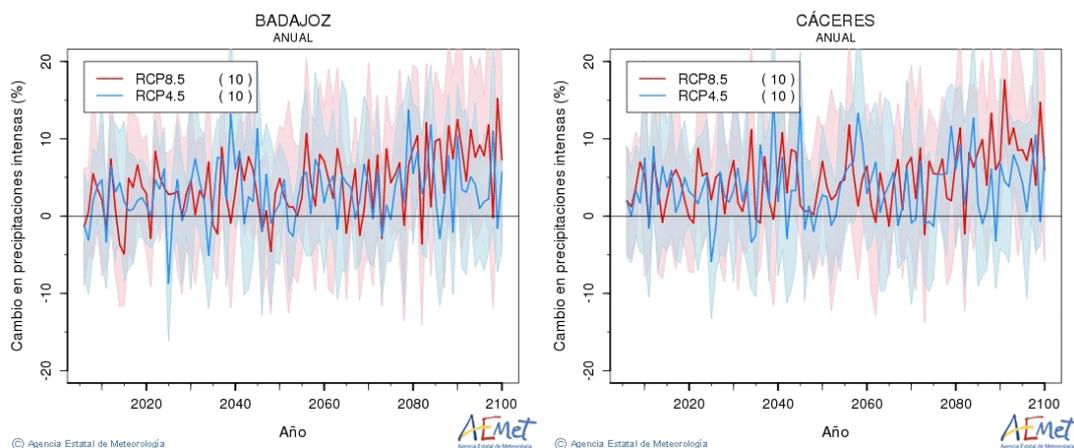


Ilustración 15. Evolución temporal de la duración de precipitaciones intensas, para el caso anual, para Badajoz y Cáceres, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: AEMET

Las proyecciones muestran fluctuaciones significativas, pero sin una tendencia clara de aumento o disminución. Hacia finales del siglo, se observa un leve incremento en la

intensidad de las precipitaciones, aunque con un amplio margen de incertidumbre. Esto sugiere la posibilidad de eventos de lluvias más concentradas y fuertes, lo que podría generar riesgos de inundaciones o erosión en ambas provincias.

Cambio en la escorrentía

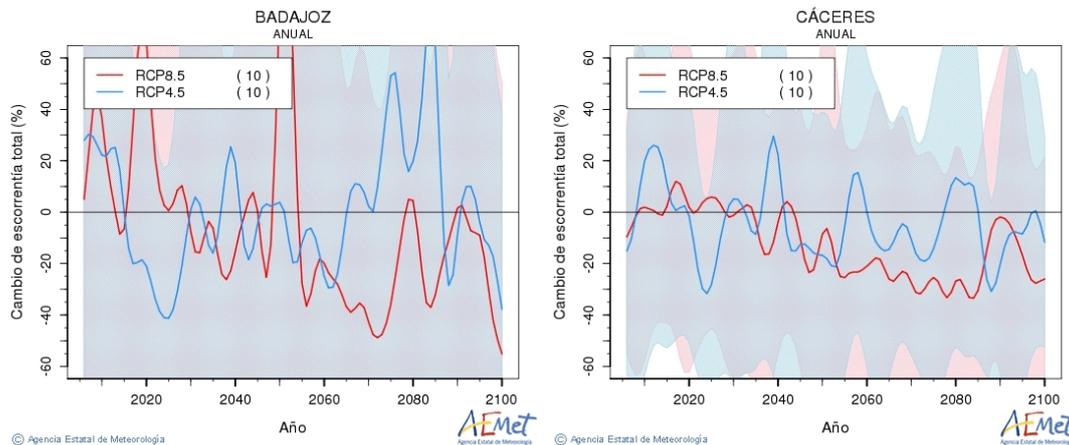


Ilustración 16. Evolución temporal del cambio relativo de la escorrentía, para el caso anual, para Badajoz y Cáceres, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: AEMET

La provincia de Badajoz podría experimentar una disminución importante en la escorrentía total hacia finales de siglo, particularmente bajo el escenario de alta emisión (-60%), lo que podría tener consecuencias en la disponibilidad de agua y la gestión de los recursos hídricos. Para Cáceres, la reducción de la escorrentía también es clara, aunque presenta una situación algo menos crítica que en Badajoz.

Cambio en la nubosidad

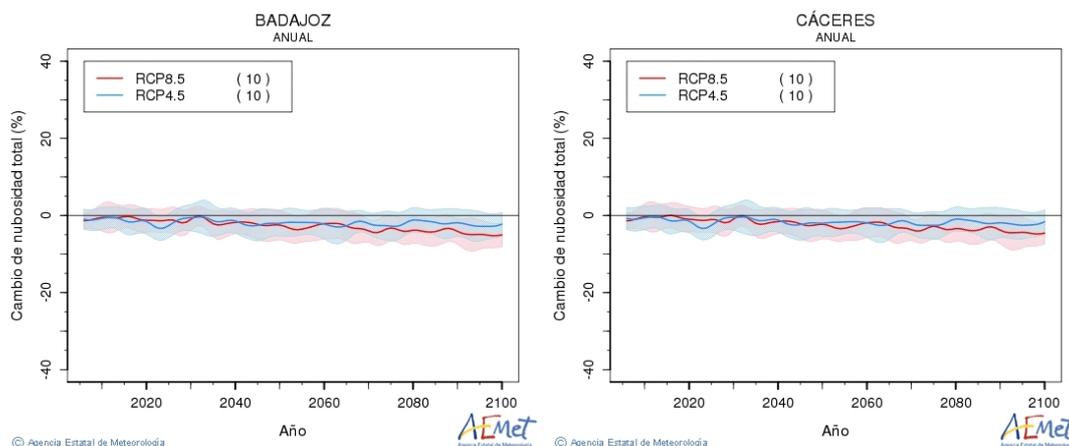


Ilustración 17. Evolución temporal del cambio de la nubosidad, para el caso anual, para Badajoz y Cáceres, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: AEMET

El factor de nubosidad está ligado con el de precipitación por lo que, para ambas provincias, los cambios proyectados en la nubosidad muestran una tendencia a la disminución del 2% al 4%. Sin embargo, a lo largo del tiempo, no se observan grandes diferencias entre los escenarios, lo que sugiere que la nubosidad, será independiente a las emisiones de gases de efecto invernadero.

Cambio en la evapotranspiración real

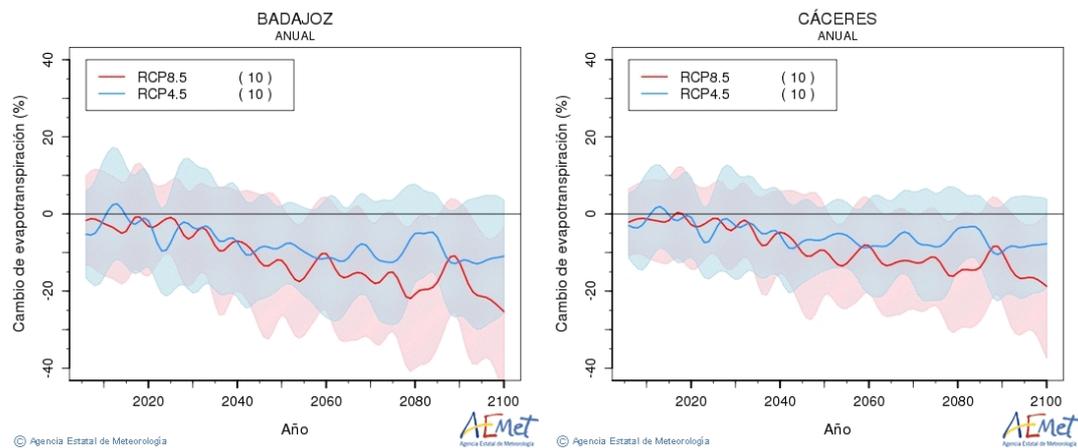


Ilustración 18. Evolución temporal del cambio relativo de la evapotranspiración real, para el caso anual, para Badajoz y Cáceres, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: AEMET

La evapotranspiración real (ETR), que es la combinación de la evaporación desde el suelo y la transpiración de las plantas, se proyecta que disminuya considerablemente a lo largo del siglo XXI, con reducciones superiores al 40% en Badajoz, mientras que en Cáceres los valores podrían ser algo menores, pero aún significativos, del 20-40%.

Cambio en la velocidad media del viento a 10 metros

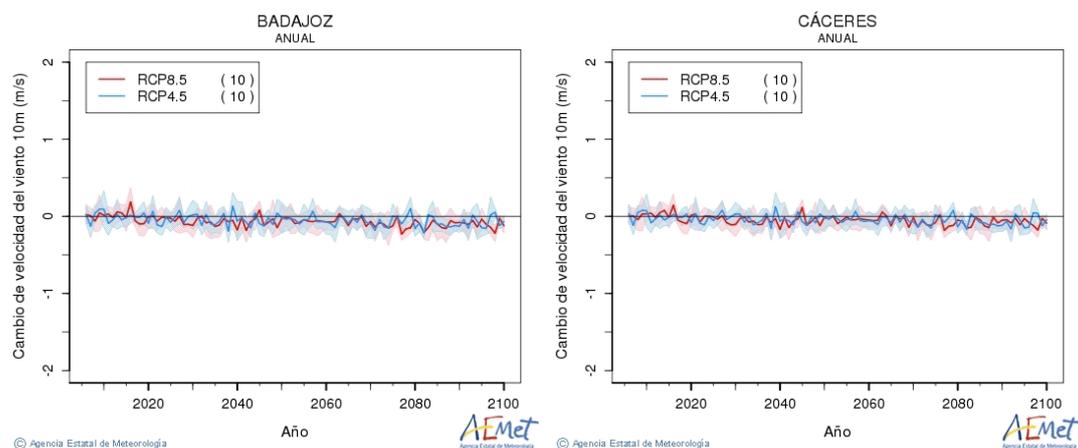


Ilustración 19. Evolución temporal del cambio de la velocidad media del viento a 10 metros, para el caso anual, para Badajoz y Cáceres, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: AEMET

A diferencia de las gráficas anteriores, no se prevén grandes cambios en la velocidad media del viento a lo largo del siglo, ya que las proyecciones se mantienen cercanas a la línea de 0 m/s. Esto indica que la región mantendrá una estabilidad en los patrones de viento, lo que sugiere que la energía eólica continuará siendo viable.

Cambio en la velocidad máxima del viento a 10 metros

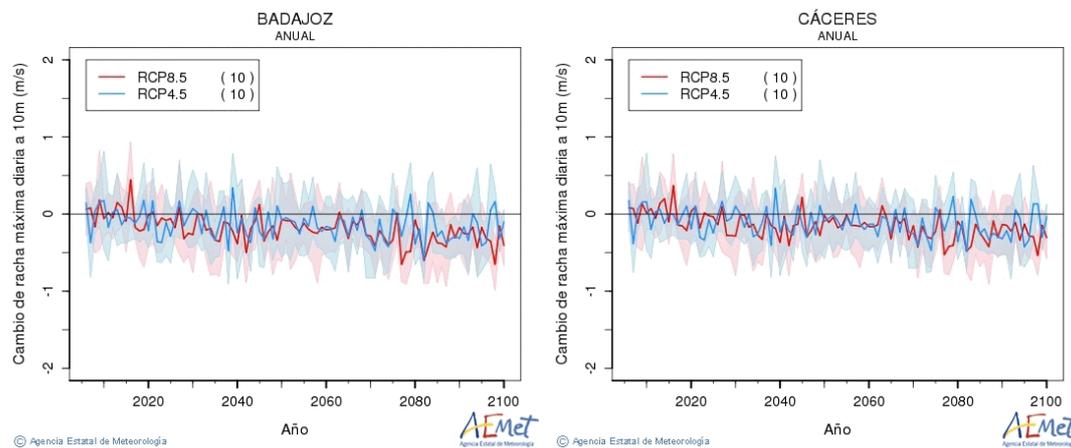


Ilustración 20. Evolución temporal del cambio de la velocidad máxima del viento a 10 metros, para el caso anual, para Badajoz y Cáceres, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: AEMET

En Badajoz, se observa una mayor variabilidad en los primeros años, pero a largo plazo el comportamiento se estabiliza. En Cáceres, las fluctuaciones son menores, manteniendo una tendencia similar a Badajoz, sin gran diferencia entre escenarios.

Mapas de proyecciones

Para complementar los gráficos de evolución descritos, en la Tabla 6 se presentan 12 mapas de proyecciones climáticas, los cuales muestran de manera espacial el comportamiento esperado de las principales variables climáticas analizadas (V) en cada punto de observación o rejilla. Estos mapas permiten visualizar de manera detallada cómo varían las proyecciones climáticas en distintas regiones, utilizando escalas de colores que representan la magnitud de los cambios proyectados (M). A continuación, se describen los mapas:

VARIABLES REPRESENTADAS:

Los mapas proyectan el **valor medio de los cambios** en cuatro variables clave:

- **Temperatura máxima** para verano (grados Celsius, °C).
- **Temperatura mínima** para invierno (°C).

- **Precipitación** anual (porcentaje de cambio respecto al periodo de referencia, %).
- **Temperatura máxima extrema** anual (°C).

Escenarios de Emisiones:

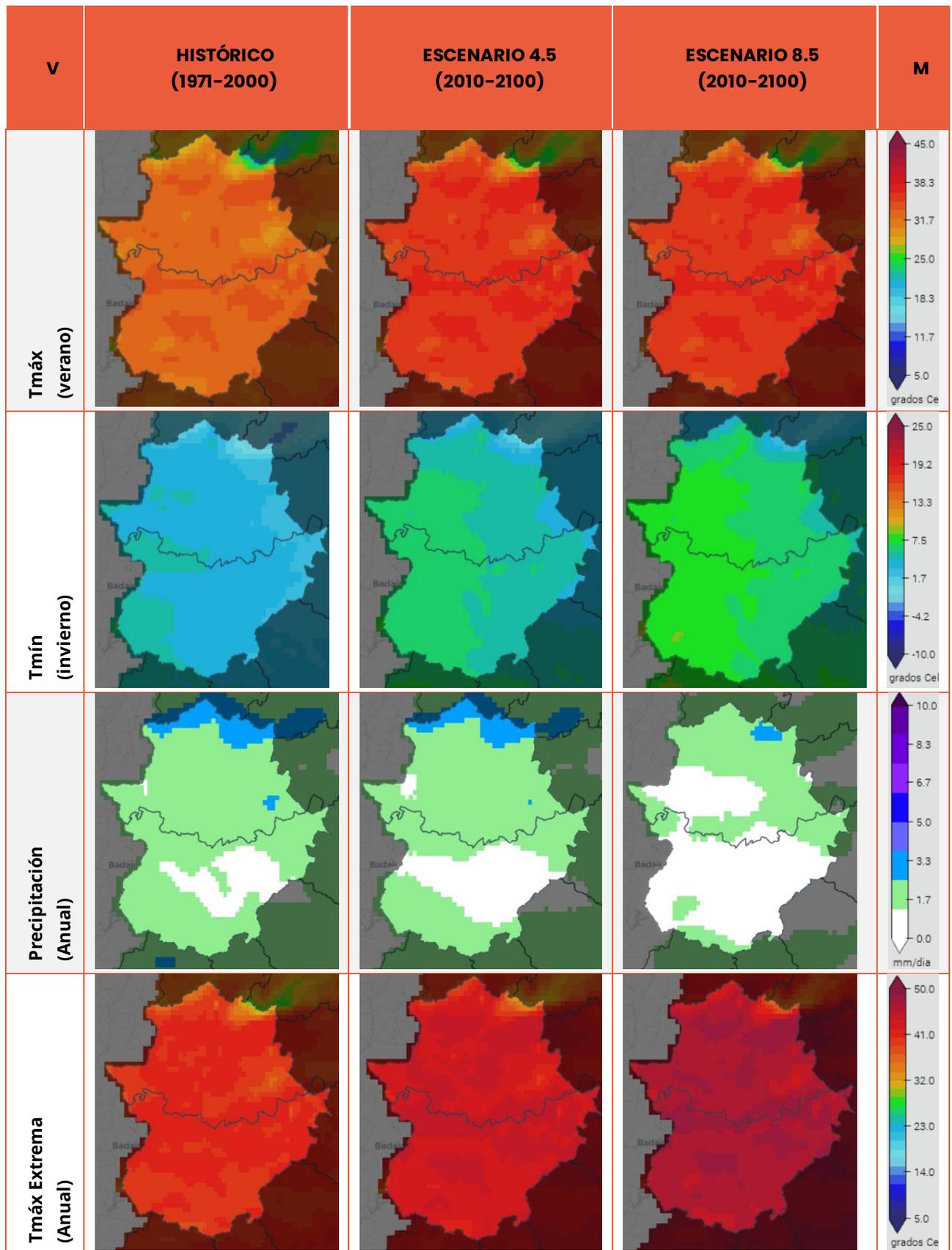
Para los mapas se han analizado los tres escenarios de cambio climático comúnmente utilizados:

- **Histórico:** Del periodo comprendido entre 1971 a 2000.
- **RCP4.5:** Escenario de emisiones moderadas.
- **RCP8.5:** Escenario de altas emisiones.

El análisis de las proyecciones climáticas indica que las áreas más vulnerables serán las regiones del interior y sur, donde se prevén incrementos significativos de temperatura, con olas de calor más frecuentes y extremas, alcanzando o incluso superando los 50°C en algunas zonas. Estas elevadas temperaturas incrementarán el riesgo de sequías, afectando de manera crítica a sectores clave como la agricultura y la ganadería. Asimismo, el aumento de las temperaturas mínimas invernales reducirá drásticamente el número de heladas, lo que agravará la pérdida de nieve en zonas montañosas, contribuyendo aún más a la escasez de agua, que también se verá intensificada por la disminución en las precipitaciones. Estas condiciones repercutirán directamente en el consumo de agua, el riesgo de incendios forestales, la pérdida de biodiversidad, la salud pública y el estrés térmico que afectará a infraestructuras urbanas y rurales. El escenario RCP 8.5 presenta un panorama mucho más crítico en comparación con el escenario RCP 4.5 y el período histórico de referencia. El aumento de las temperaturas, tanto máximas como mínimas, será más acusado, especialmente durante los veranos, donde se proyectan olas de calor extremas, una disminución generalizada de las precipitaciones y periodos prolongados de sequía. Esta situación resalta la necesidad urgente de implementar medidas de adaptación y mitigación en sectores como la agricultura, la gestión del agua y la planificación urbana, **siendo especialmente prioritario en las regiones más afectadas del sur y el interior de la región, donde la vulnerabilidad a estos fenómenos será mayor.**

E.1.1. Estudio de caracterización climática y de riesgos asociados al cambio climático en la zona EUROACE

Tabla 6. Valores FR Mapas de proyecciones con regionalización dinámica CORDEX -AR5-IPCC. Fuente: AdeptaCCa



2.3. Índices agroclimáticos de PTIC – Alentejo

Gráficos de evolución

Los gráficos de evolución muestran las proyecciones de cambios esperados para diferentes variables climáticas a lo largo del siglo XXI (2010-2100), tomando como referencia sus valores medios en el periodo de referencia. Estos gráficos han sido elaborados por el IPMA⁸ representando los índices climáticos extremos a escala anual. Cada gráfico presenta la media de todas las proyecciones obtenidas por distintos modelos climáticos, y se incluye una banda de incertidumbre, que se expresa como la desviación estándar (σ), representada mediante una franja coloreada que muestra la variación alrededor de la media proyectada. En total, se han analizado 22 gráficos, correspondientes a 11 variables temáticas, que reflejan la evolución futura de indicadores clave. Entre ellos, destacan los índices de temperatura máxima, como las olas de calor y los riesgos de incendio; los de temperatura mínima, como las noches cálidas; y los índices de precipitación, que incluyen días de lluvia, periodos secos y precipitaciones intensas. Adicionalmente, se han analizado otros factores climáticos, como la humedad relativa, la evapotranspiración real y los vientos, proporcionando una visión integral de los posibles escenarios futuros para el Alentejo. Todas ellas siguen la siguiente disposición:

- **Ejes**
 - El eje vertical indica el cambio porcentual
 - El eje horizontal marca el paso del tiempo desde 1971 a 2000 para el periodo histórico y desde 2071 hasta 2100 para el escenario RCP4.5.
- **Líneas de evolución**
 - Cada línea representa la media de las proyecciones obtenidas por los modelos climáticos para los dos escenarios.
 - El escenario **histórico** a la izquierda, y el escenario **RCP4.5** a la derecha.

- **Bandas coloreadas**

Las bandas alrededor de cada línea indican la **incertidumbre** asociada a los modelos, expresada como \pm una desviación estándar (σ) de la media. Cuanto más ancha es la banda, mayor es la incertidumbre.

⁸<https://www.ipma.pt/pt/index.html>

Cambio en la temperatura máxima

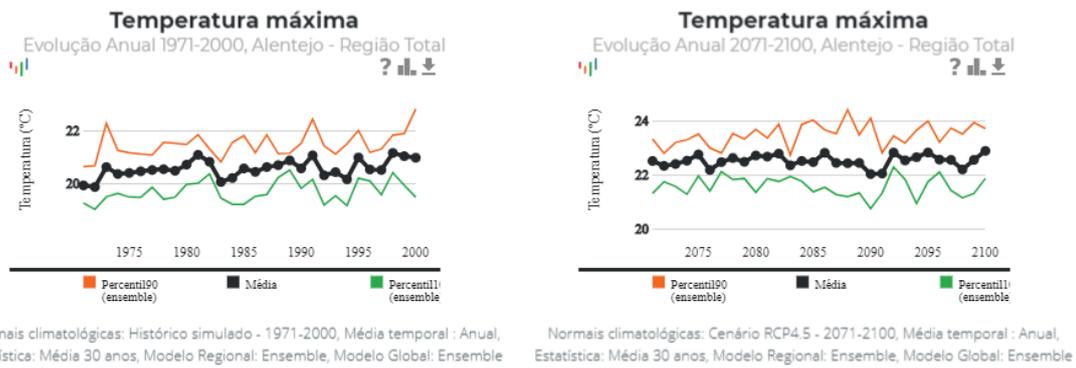


Ilustración 21. Evolución temporal del cambio del valor de la temperatura máxima diaria (°C), para Alentejo, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: IPMA

Las gráficas comparativas del periodo histórico y el escenario medio de emisiones RCP 4.5 muestran una proyección de aumento de más de 2°C en la temperatura máxima para la región del Alentejo. Aunque este incremento no parece significativo en términos anuales, se espera que las temperaturas durante el verano aumenten en más de 6°C, lo que también implicará inviernos más cálidos en comparación con el periodo histórico.

Índice extremo asociado a la temperatura máxima: Duración de las olas de calor

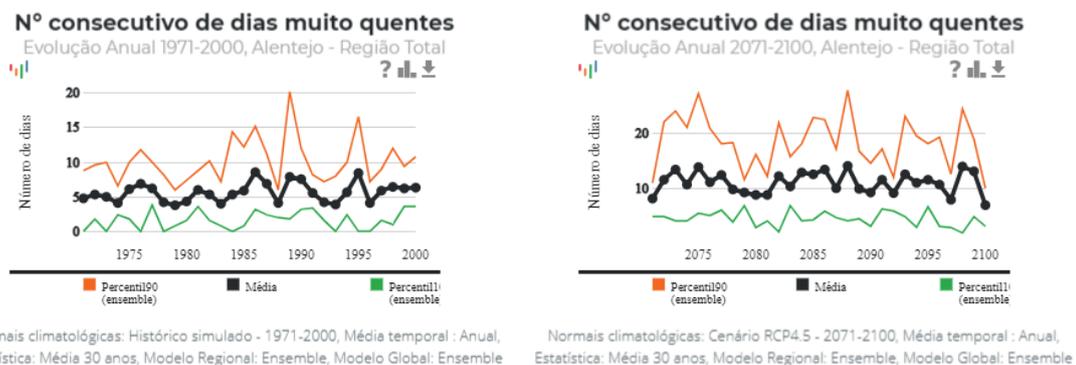


Ilustración 22. Evolución temporal de la duración de las olas de calor, para el caso anual, para Alentejo, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: IPMA

Las gráficas comparativas sobre el número consecutivo de días muy calurosos muestran que uno de los índices más relevantes relacionados con la temperatura máxima son las olas de calor, que se intensificarán notablemente en el futuro. Se espera que el número de días consecutivos de temperaturas extremadamente altas supere los 20 días, con una mayor incertidumbre respecto al incremento en el número total de días afectados.

Índice extremo asociado a la temperatura máxima: Riesgo de incendios

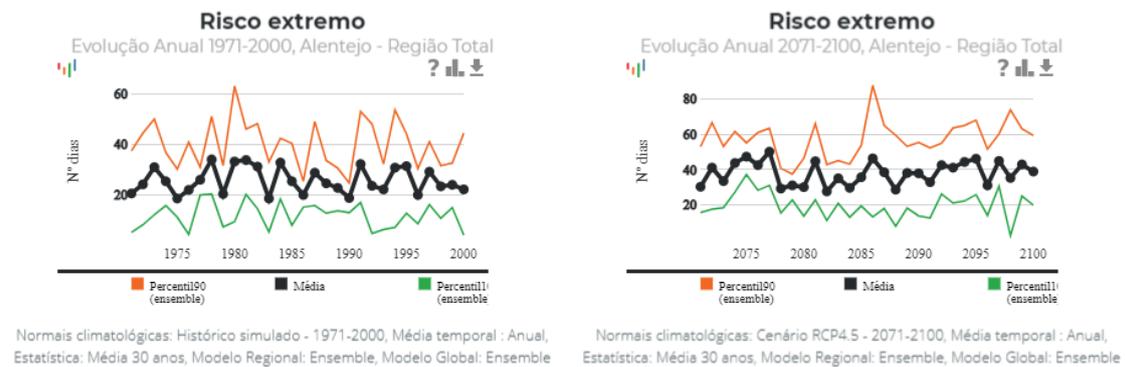


Ilustración 23. Evolución temporal del riesgo de incendios, para el caso anual, para Alentejo, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: IPMA

Los días con alto riesgo de incendios aumentarán considerablemente en el futuro. Las proyecciones indican que este tipo de eventos podrían superar los 60 días, llegando incluso a los 80 días al año, lo que representa un incremento significativo respecto al periodo histórico. Además, aunque hay cierta incertidumbre respecto al número exacto de días con riesgo de incendio, la tendencia general apunta a un aumento alarmante en la duración de estos eventos extremos.

Cambio en la temperatura mínima

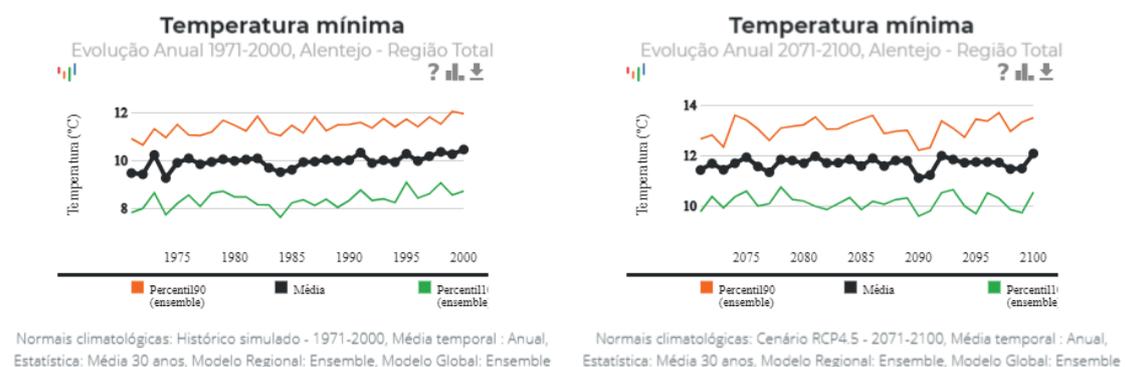


Ilustración 24. Evolución temporal del cambio del valor de la temperatura mínima diaria (°C), para Alentejo, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: IPMA

Las gráficas comparativas de la temperatura mínima muestran un claro aumento. En el periodo histórico, las temperaturas mínimas oscilan alrededor de los 8 a 10°C, con una tendencia estable a lo largo de los años. Sin embargo, en las proyecciones futuras bajo el escenario de emisiones RCP 4.5, se observa un incremento significativo en las temperaturas mínimas, alcanzando valores cercanos a los 12°C para finales de siglo.

Esto indica que las noches serán considerablemente más cálidas en el futuro, lo que también contribuirá a la reducción de la amplitud térmica diaria y podría tener implicaciones importantes para el clima y los ecosistemas de la región.

Índice extremo asociado a la temperatura mínima: Número de noches cálidas

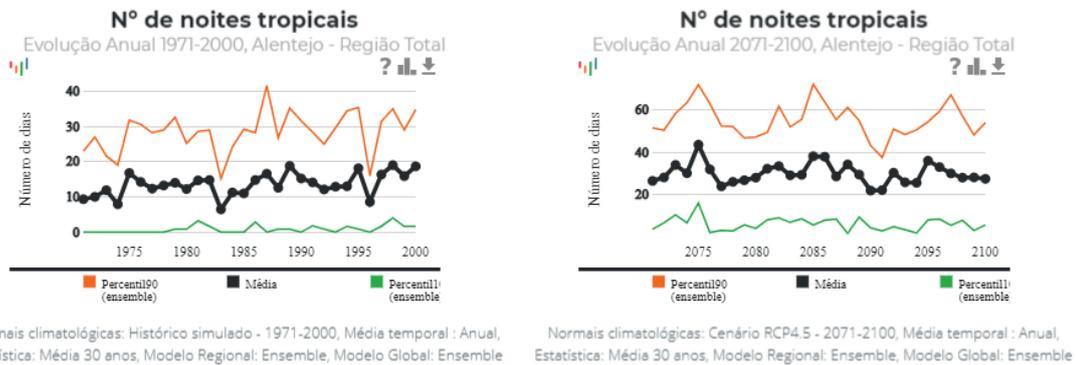


Ilustración 25. Evolución temporal del número de noches cálidas, para el caso anual, para Alentejo, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: IPMA

Durante el periodo histórico (1971-2000), el número de noches tropicales, es decir, aquellas en las que la temperatura mínima no desciende por debajo de 20°C, oscila entre 10 y 30 días por año, con algunas fluctuaciones importantes. En las proyecciones para el futuro (2071-2100) bajo el escenario RCP 4.5, el número de noches tropicales se incrementa significativamente, superando los 60 días por año en algunos casos. Este aumento refleja un cambio notable en el clima nocturno de la región, lo que indica que las noches serán cada vez más cálidas, afectando potencialmente la salud, el confort y la biodiversidad en la región del Alentejo.

Cambio en la precipitación

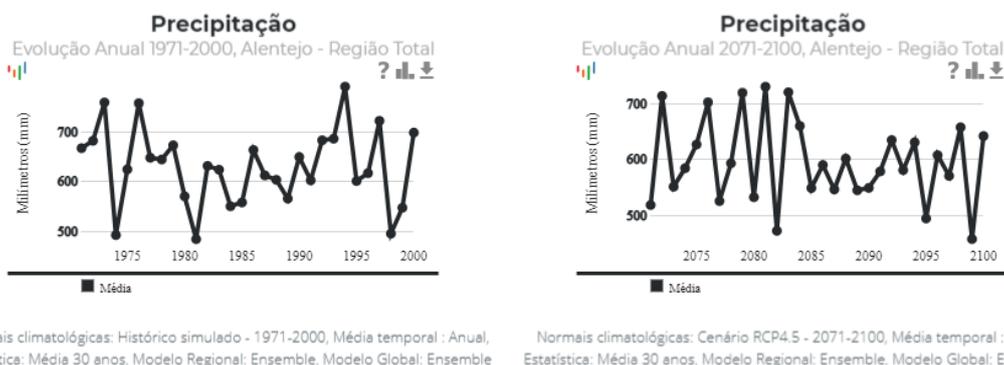


Ilustración 26. Evolución temporal del cambio relativo de la precipitación (%), para Alentejo, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: IPMA

En el periodo histórico, las precipitaciones anuales muestran una variabilidad significativa, oscilando alrededor de los 600 mm, con algunos años de picos más altos y otros con una reducción considerable en la cantidad de lluvias. En las proyecciones futuras esta variabilidad persiste, pero con una tendencia general hacia una ligera disminución en la media de precipitaciones, lo que sugiere que los eventos de lluvia podrían ser menos frecuentes o más erráticos. Esto podría agravar los riesgos de sequías prolongadas en la región, afectando los recursos hídricos y la agricultura del Alentejo.

Índice extremo asociado a la precipitación: Longitud del periodo seco

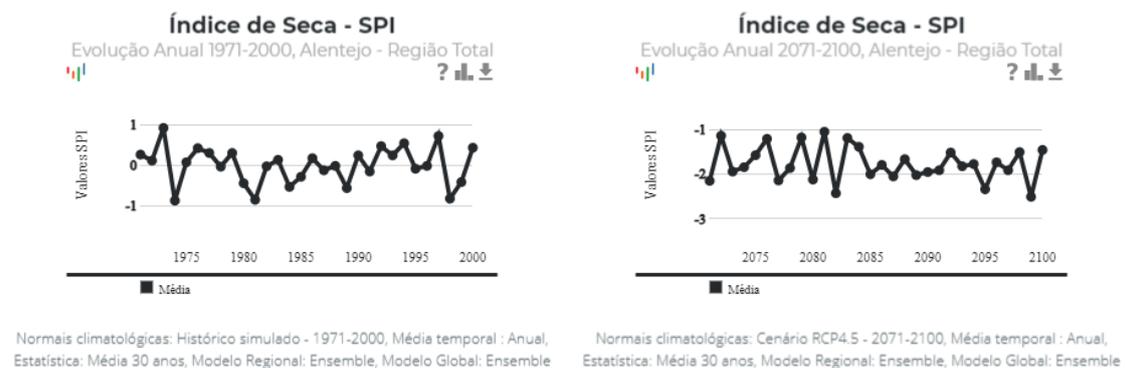


Ilustración 27. Evolución temporal de la longitud del periodo seco, para el caso anual, para Alentejo, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: IPMA

En el periodo histórico, el SPI muestra fluctuaciones alrededor del valor neutro, lo que refleja alternancia entre años secos y húmedos, con una tendencia general de variabilidad. En las proyecciones futuras, esta variabilidad también persiste, pero con una tendencia hacia valores más negativos, lo que indica que se esperan periodos de sequía más frecuentes o intensos. Esto sugiere que la región del Alentejo enfrentará condiciones de sequía más severas en el futuro, con posibles impactos en los recursos hídricos y en la agricultura, aumentando el estrés hídrico y la vulnerabilidad de los ecosistemas.

Índice extremo asociado a la precipitación: Precipitaciones intensas

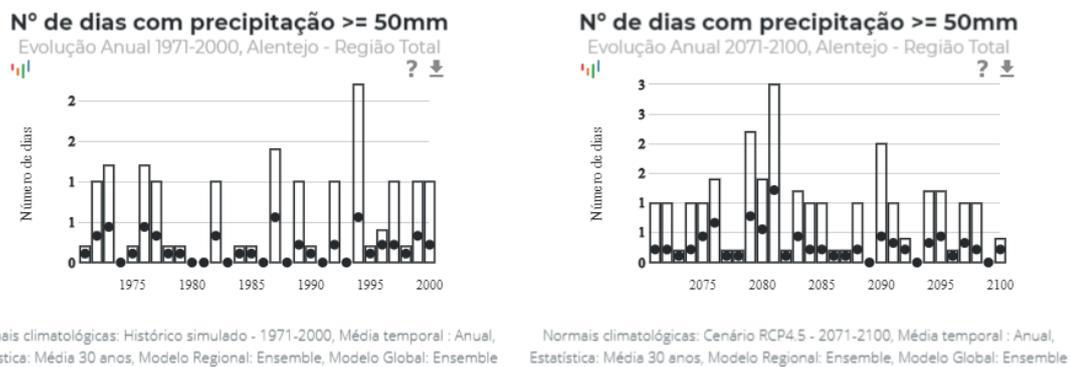


Ilustración 28. Evolución temporal de la duración de precipitaciones intensas, para el caso anual, para Alentejo para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: IPMA

En el período histórico, la ocurrencia de este tipo de eventos es baja, generalmente inferior a 1 día por año. En las proyecciones futuras, también se observa una tendencia similar de variabilidad en la ocurrencia de días con lluvias intensas. Sin embargo, algunos años podrían registrar un aumento en estos eventos extremos, llegando a superar los 3 días en algunos casos, lo que indica una mayor posibilidad de precipitaciones intensas en ciertos años. Esto sugiere que, aunque las lluvias intensas seguirán ocurriendo, serán eventos aislados en el contexto de la región.

Humedad relativa

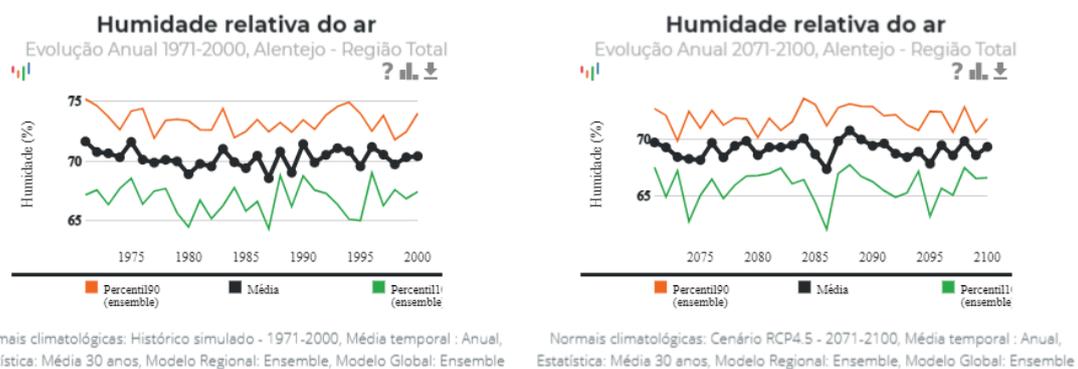


Ilustración 29. Evolución temporal de humedad relativa, para el caso anual, para Alentejo para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: IPMA

En el periodo histórico, la humedad relativa oscila en torno al 70%, con una variabilidad moderada en diferentes años. En las proyecciones para el futuro bajo el escenario RCP 4.5, se observa una tendencia hacia una reducción en la humedad relativa, con valores que podrían descender por debajo del 65% en algunos años. Aunque las fluctuaciones siguen presentes, la tendencia general muestra una disminución de la humedad del

aire, lo que sugiere un ambiente más seco para finales de siglo. Esta reducción en la humedad relativa puede exacerbar las condiciones de sequía.

Cambio en la evapotranspiración real

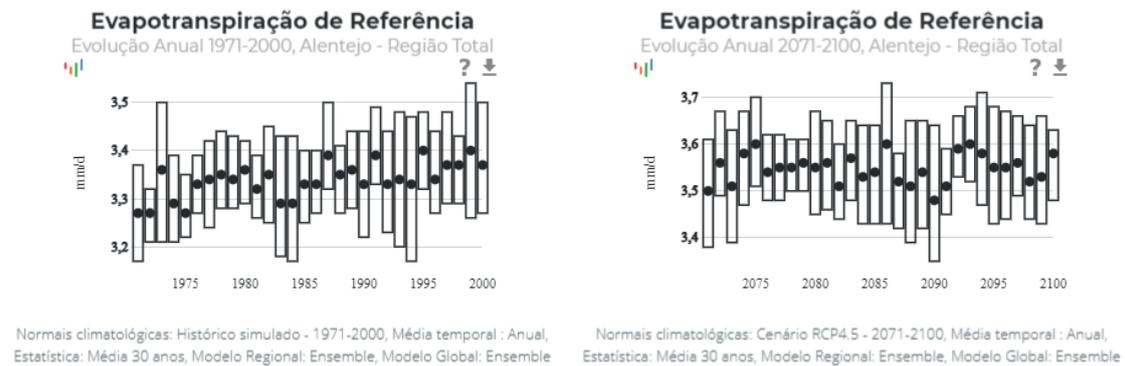


Ilustración 30. Evolución temporal del cambio relativo de la evapotranspiración real, para el caso anual, para Alentejo para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: IPMA

En el periodo histórico, la evapotranspiración de referencia oscila alrededor de 3.4 mm/día, con algunas fluctuaciones hacia valores superiores e inferiores, indicando variaciones en la demanda de agua por parte de la atmósfera a lo largo del tiempo. En las proyecciones futuras, la evapotranspiración de referencia mantiene valores similares, pero con una mayor tendencia a la variabilidad. Esto indica que, en el futuro, aunque los valores medios de evapotranspiración podrían no cambiar drásticamente, existirán más fluctuaciones, lo que podría señalar periodos más extremos de demanda hídrica. Este aumento en la variabilidad, combinado con el posible descenso en la humedad relativa y el incremento de las temperaturas, podría resultar en una mayor presión sobre los recursos hídricos y aumentar el riesgo de sequías en la región.

Cambio en la velocidad media del viento a 10 metros

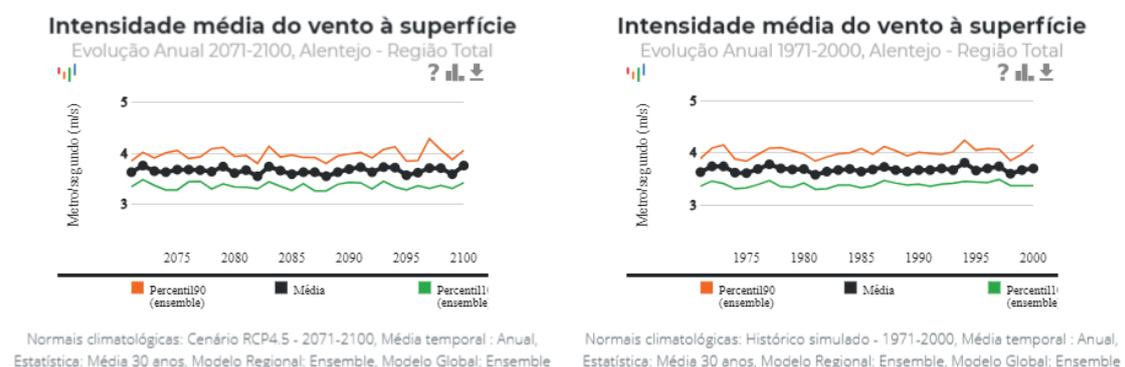


Ilustración 31. Evolución temporal del cambio de la velocidad media del viento a 10 metros, para el caso anual, para Alentejo, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: IPMA

Las gráficas comparan la "Intensidad media del viento a superficie" en la región del Alentejo entre el periodo histórico (1971-2000) y las proyecciones futuras (2071-2100) bajo el escenario RCP 4.5. En el periodo histórico, la intensidad del viento se mantiene bastante constante, oscilando alrededor de los 4.5 m/s, con ligeras variaciones a lo largo de los años. Esta estabilidad sugiere que no ha habido cambios significativos en la velocidad del viento durante ese periodo. En las proyecciones para el futuro, la intensidad del viento sigue una tendencia similar, con valores cercanos a los 4.5 m/s. Sin embargo, se observa una ligera tendencia hacia un aumento en la variabilidad. Esto indica que, aunque los vientos medios no cambiarán de forma drástica, podrían presentarse fluctuaciones más frecuentes o eventos extremos. Este comportamiento puede influir en sectores como la energía eólica o la dispersión de contaminantes en la atmósfera.

Mapas de proyecciones

Para complementar los gráficos de evolución descritos, en la Tabla 7 se presentan 12 mapas de proyecciones climáticas, los cuales muestran de manera espacial el comportamiento esperado de las principales variables climáticas analizadas (V) en cada punto de observación o rejilla. Estos mapas permiten visualizar de manera detallada cómo varían las proyecciones climáticas en distintas regiones, utilizando escalas de colores que representan la magnitud de los cambios proyectados (M). A continuación, se describen los mapas:

Variables Representadas:

Los mapas proyectan el **valor medio de los cambios** en cuatro variables clave:

- **Temperatura máxima** para verano (grados Celsius, °C).
- **Temperatura mínima** para invierno (°C).
- **Precipitación** anual (porcentaje de cambio respecto al periodo de referencia, %).
- **Temperatura máxima extrema** anual (°C).

Escenarios de Emisiones:

Para los mapas se han analizado los tres escenarios de cambio climático comúnmente utilizados:

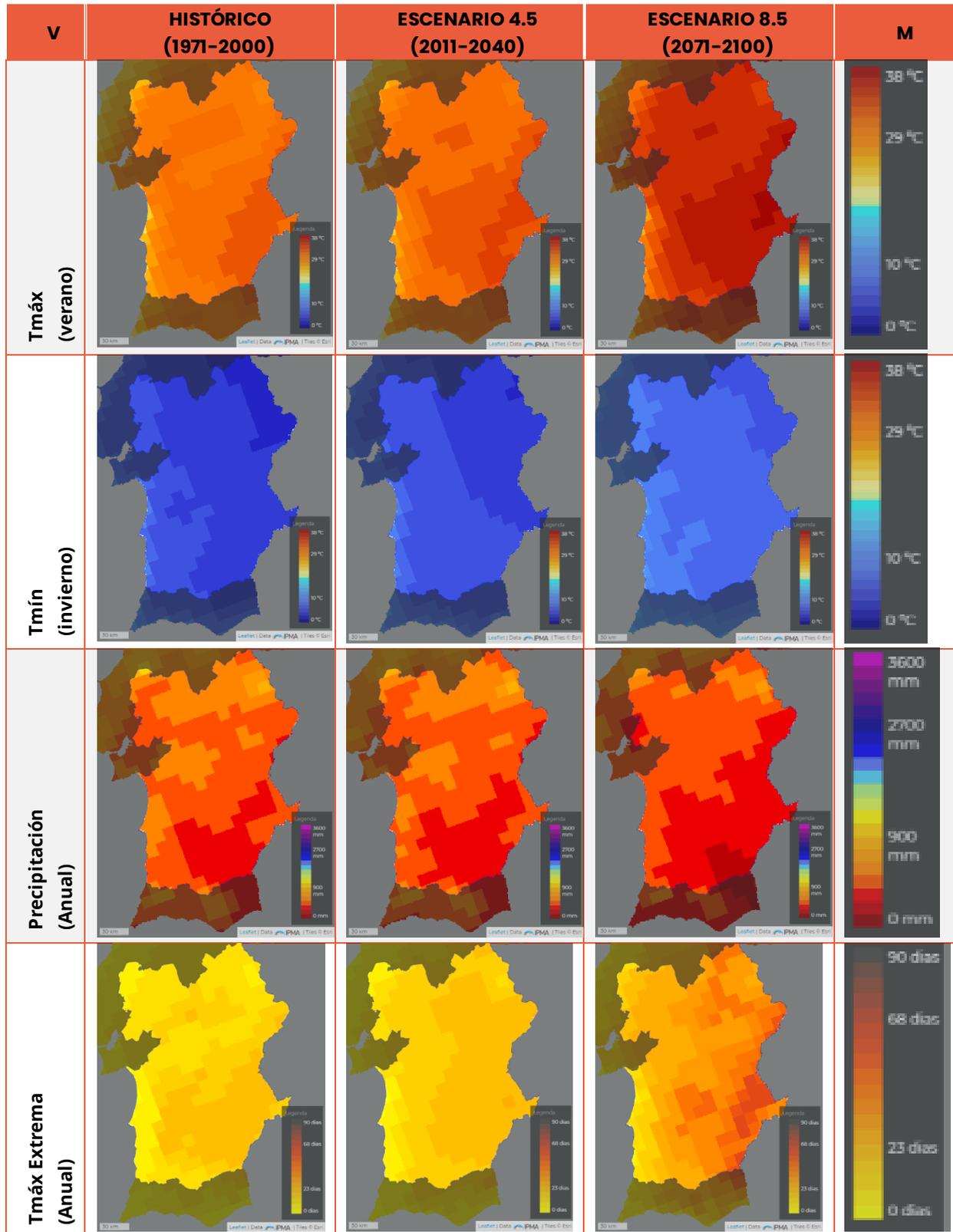
- **Histórico:** Del periodo comprendido entre 1971 a 2000.
- **RCP4.5:** Escenario de emisiones moderadas próximo (2011-2040).
- **RCP8.5:** Escenario de altas emisiones futuro lejano (2071-2100).

El análisis de las proyecciones climáticas para la región del Alentejo revela que las áreas más afectadas serán las zonas del interior y sur, donde se prevé un aumento considerable de las temperaturas, con olas de calor más frecuentes e intensas que podrían superar los 38°C en gran parte de la región. Estas temperaturas extremas incrementarán significativamente el riesgo de sequías prolongadas, impactando de forma crítica en sectores clave como la agricultura y los recursos hídricos. Además, el aumento de las temperaturas mínimas invernales reducirá notablemente el número de heladas, lo que podría agravar la escasez de agua en áreas rurales y afectar a los cultivos que dependen de las bajas temperaturas. La disminución en las precipitaciones, que será más marcada en los escenarios de altas emisiones (RCP 8.5), intensificará la aridez en la región, incrementando el riesgo de desertificación y la vulnerabilidad a incendios forestales. Estos cambios climáticos también repercutirán en la salud pública debido al aumento del estrés térmico, que afectará tanto a las infraestructuras urbanas como rurales, así como a la biodiversidad, al reducir los hábitats naturales y la disponibilidad de agua.

En el escenario RCP 8.5, las proyecciones indican un panorama mucho más severo en comparación con el RCP 4.5 y el periodo histórico de referencia. Los veranos serán más calurosos y prolongados, con olas de calor extremas y un incremento generalizado en las temperaturas máximas y mínimas. La disminución de las precipitaciones, sumada a la mayor frecuencia de periodos secos, intensificará la presión sobre los recursos hídricos.

E.1.1. Estudio de caracterización climática y de riesgos asociados al cambio climático en la zona EUROACE

Tabla 7. Valores FR Mapas de proyecciones con regionalización dinámica CORDEX-AR5-IPCC. Fuente: Portal do Clima



2.4. Índices agroclimáticos de PT19 – Centro

Gráficos de evolución

Los gráficos de evolución muestran las proyecciones de cambios esperados para diferentes variables climáticas a lo largo del siglo XXI (2010-2100), tomando como referencia sus valores medios en el periodo de referencia. Estos gráficos han sido elaborados por el IPMA⁹ representando los índices climáticos extremos a escala anual. Cada gráfico presenta la media de todas las proyecciones obtenidas por distintos modelos climáticos, y se incluye una banda de incertidumbre, que se expresa como la desviación estándar (σ), representada mediante una franja coloreada que muestra la variación alrededor de la media proyectada.

En total, se han analizado 22 gráficos, correspondientes a 11 variables temáticas, que reflejan la evolución futura de indicadores clave. Entre ellos, destacan los índices de temperatura máxima, como las olas de calor y los riesgos de incendio; los de temperatura mínima, como las noches cálidas; y los índices de precipitación, que incluyen días de lluvia, periodos secos y precipitaciones intensas. Adicionalmente, se han analizado otros factores climáticos, como la humedad relativa, la evapotranspiración real y los vientos, proporcionando una visión integral de los posibles escenarios futuros para el Centro PT.

Todas ellas siguen la siguiente disposición:

- **Ejes**
 - El eje vertical indica el cambio porcentual.
 - El eje horizontal marca el paso del tiempo desde 1971 a 2000 para el periodo histórico y desde 2071 hasta 2100 para el escenario RCP4.5.
- **Líneas de evolución**
 - Cada línea representa la media de las proyecciones obtenidas por los modelos climáticos para los dos escenarios.
 - El escenario **histórico** es la gráfica de la izquierda, y el escenario **RCP4.5** la gráfica de la derecha.

⁹<https://www.ipma.pt/pt/index.html>

- **Bandas coloreadas**

- Las bandas alrededor de cada línea indican la **incertidumbre** asociada a los modelos, expresada como \pm una desviación estándar (σ) de la media. Cuanto más ancha es la banda, mayor es la incertidumbre.

Cambio en la temperatura máxima

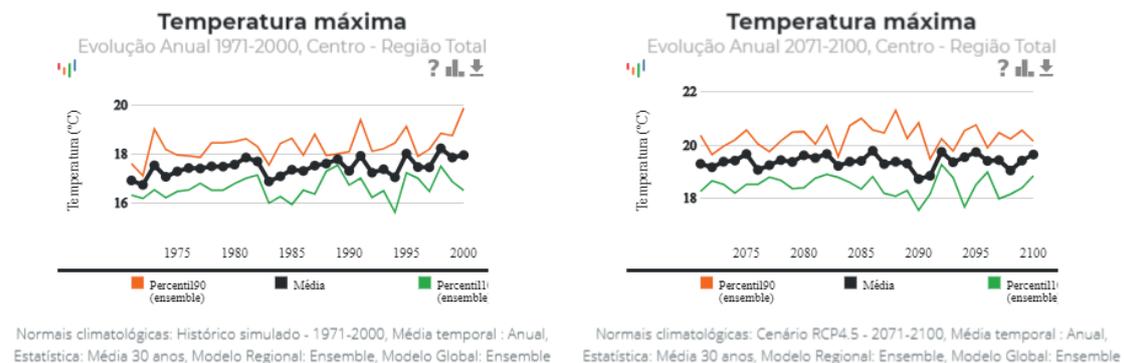
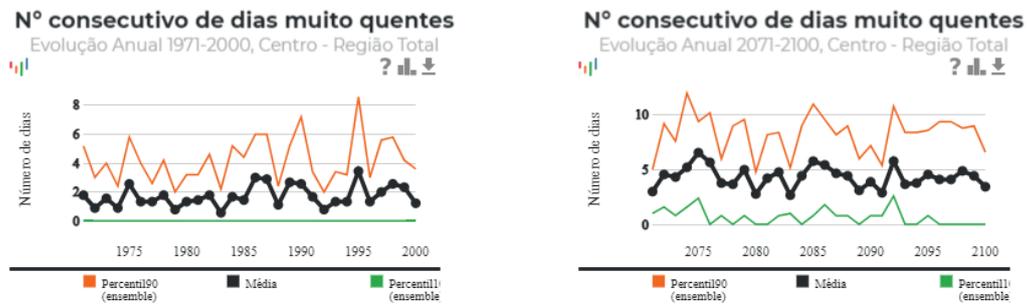


Ilustración 32. Evolución temporal del cambio del valor de la temperatura máxima diaria (°C), para Centro PT, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: IPMA

Las gráficas comparativas de la "Temperatura máxima" para la región Centro entre el periodo histórico (1971-2000) y las proyecciones futuras (2071-2100) bajo el escenario RCP 4.5 muestran una clara tendencia de aumento en las temperaturas máximas. En el periodo histórico, las temperaturas máximas fluctúan alrededor de los 17-19°C, con variaciones interanuales que se mantienen dentro de este rango. Sin embargo, en las proyecciones futuras, se observa un aumento notable, con temperaturas que superan los 20°C hacia el final del siglo. Esto indica que la región Centro experimentará un calentamiento considerable, con veranos más cálidos y temperaturas máximas que tenderán a ser más elevadas en comparación con el pasado. Esto puede tener implicaciones significativas para la adaptación al cambio climático en la región, afectando sectores como la agricultura, la salud y el confort térmico.

Índice extremo asociado a la temperatura máxima: Duración de las olas de calor



Normais climatológicas: Histórico simulado - 1971-2000, Média temporal: Anual, Estatística: Média 30 anos, Modelo Regional: Ensemble, Modelo Global: Ensemble

Normais climatológicas: Cenário RCP4.5 - 2071-2100, Média temporal: Anual, Estatística: Média 30 anos, Modelo Regional: Ensemble, Modelo Global: Ensemble

Ilustración 33. Evolución temporal de la duración de las olas de calor, para el caso anual, para Centro PT, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: IPMA

Durante el periodo histórico, varía entre 5 y 10 días, con algunos picos ocasionales que superan esta cifra. Sin embargo, en las proyecciones futuras, se observa un aumento, con la posibilidad de alcanzar hasta 15 días consecutivos en algunos años. Esto sugiere que las olas de calor se intensificarán en la región, con una mayor cantidad de días consecutivos de altas temperaturas.

Índice extremo asociado a la temperatura máxima: Riesgo de incendios



Normais climatológicas: Histórico simulado - 1971-2000, Média temporal: Anual, Estatística: Média 30 anos, Modelo Regional: Ensemble, Modelo Global: Ensemble

Normais climatológicas: Cenário RCP4.5 - 2071-2100, Média temporal: Anual, Estatística: Média 30 anos, Modelo Regional: Ensemble, Modelo Global: Ensemble

Ilustración 34. Evolución temporal del riesgo de incendios, para el caso anual, para Centro PT, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: IPMA

En el periodo histórico, el número de días con riesgo extremo varía entre 5 y 15 días, con algunos picos ocasionales que superan este rango. Sin embargo, en las proyecciones futuras, se observa un aumento significativo en el número de días con riesgo extremo, llegando a superar los 25 días en algunos años. Este incremento en los días con riesgo extremo puede estar asociado a condiciones meteorológicas más severas, como olas de calor más frecuentes y prolongadas, lo que incrementa el riesgo de incendios, especialmente en una región propensa a ellos.

Cambio en la temperatura mínima

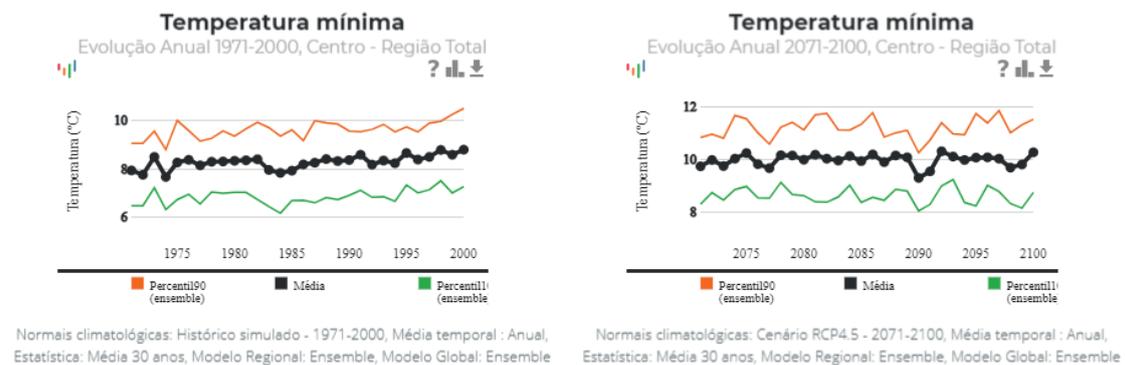


Ilustración 35. Evolución temporal del cambio del valor de la temperatura mínima diaria (°C), para Centro PT, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: IPMA

En el periodo histórico, las temperaturas mínimas oscilan entre 8°C y 10°C, con pequeñas variaciones a lo largo de los años. Sin embargo, en las proyecciones futuras, se observa un aumento notable en las temperaturas mínimas, con valores que podrían acercarse a los 12°C para finales de siglo. Este aumento en las temperaturas mínimas indica que las noches serán más cálidas en el futuro, lo que podría tener importantes implicaciones en términos de confort térmico.

Índice extremo asociado a la temperatura mínima: Número de noches cálidas

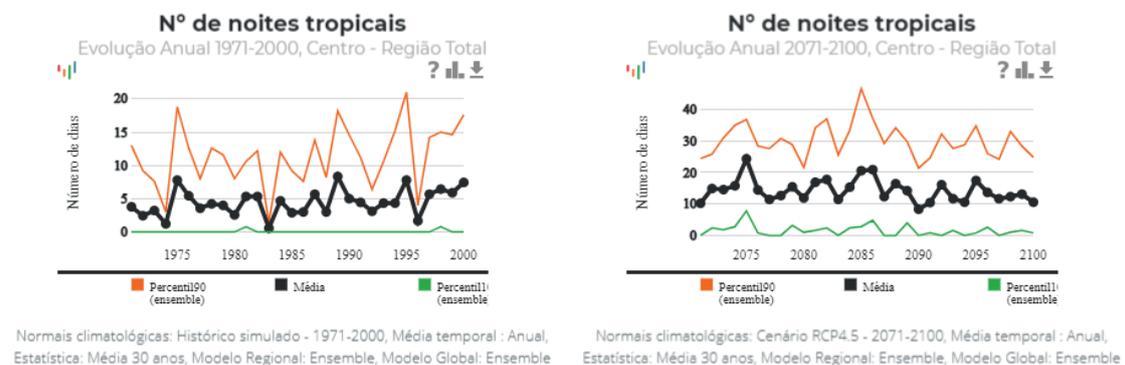
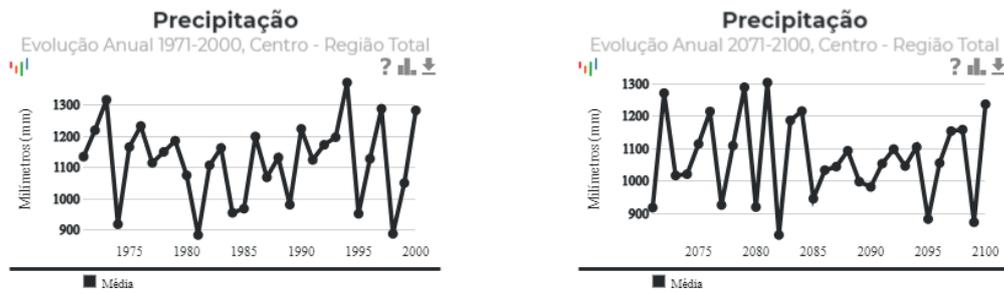


Ilustración 36. Evolución temporal del número de noches cálidas, para el caso anual, para Centro PT, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: IPMA

En el periodo histórico, el número de noches tropicales (aquellas en las que la temperatura mínima no baja de 20°C) es relativamente bajo, oscilando generalmente entre 0 y 10 noches por año, aunque algunos años registran picos de hasta 20 noches. En las proyecciones futuras, se espera un aumento considerable en la cantidad de noches tropicales, superando en varios años las 20 noches y llegando incluso a picos de 30 noches tropicales anuales.

Cambio en la precipitación



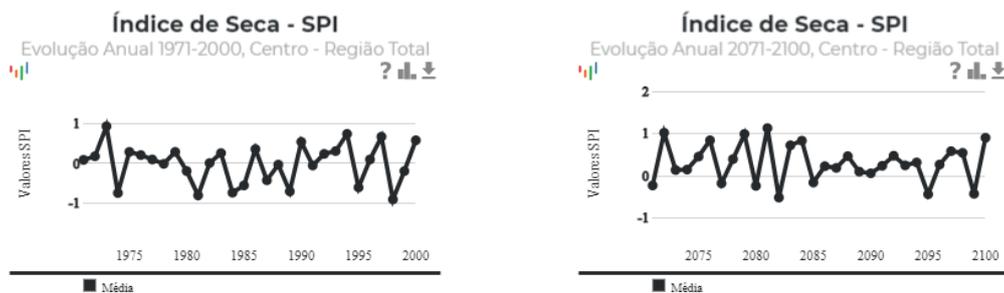
Normais climatológicas: Histórico simulado - 1971-2000, Média temporal: Anual, Estatística: Média 30 anos, Modelo Regional: Ensemble, Modelo Global: Ensemble

Normais climatológicas: Cenário RCP4.5 - 2071-2100, Média temporal: Anual, Estatística: Média 30 anos, Modelo Regional: Ensemble, Modelo Global: Ensemble

Ilustración 37. Evolución temporal del cambio relativo de la precipitación (%), para Centro PT, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: IPMA

En el periodo histórico, las precipitaciones muestran una gran variabilidad, con valores que oscilan entre los 800 mm y 1200 mm anuales, y algunos picos que superan este rango en ciertos años. En las proyecciones futuras, esta variabilidad persiste, con precipitaciones que oscilan de manera similar entre 800 mm y 1200 mm, pero con algunos periodos en los que las precipitaciones son más bajas, lo que podría indicar una tendencia hacia una mayor incidencia de años secos. A pesar de la variabilidad en las precipitaciones totales, es posible que se intensifiquen los periodos de sequía intercalados con años de lluvias intensas.

Índice extremo asociado a la precipitación: Longitud del periodo seco



Normais climatológicas: Histórico simulado - 1971-2000, Média temporal: Anual, Estatística: Média 30 anos, Modelo Regional: Ensemble, Modelo Global: Ensemble

Normais climatológicas: Cenário RCP4.5 - 2071-2100, Média temporal: Anual, Estatística: Média 30 anos, Modelo Regional: Ensemble, Modelo Global: Ensemble

Ilustración 38. Evolución temporal de la longitud del periodo seco, para el caso anual, para Centro PT, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: IPMA

En el periodo histórico, el índice SPI muestra una gran variabilidad, con alternancia entre valores positivos y negativos, lo que refleja la ocurrencia de periodos húmedos y secos. Los valores del índice se mantienen dentro de un rango relativamente estable, sin indicar tendencias claras hacia sequías más severas o prolongadas. En las

proyecciones futuras, esta variabilidad persiste, pero con una tendencia más frecuente hacia valores negativos, lo que sugiere la posibilidad de sequías más frecuentes o prolongadas.

Índice extremo asociado a la precipitación: Precipitaciones intensas

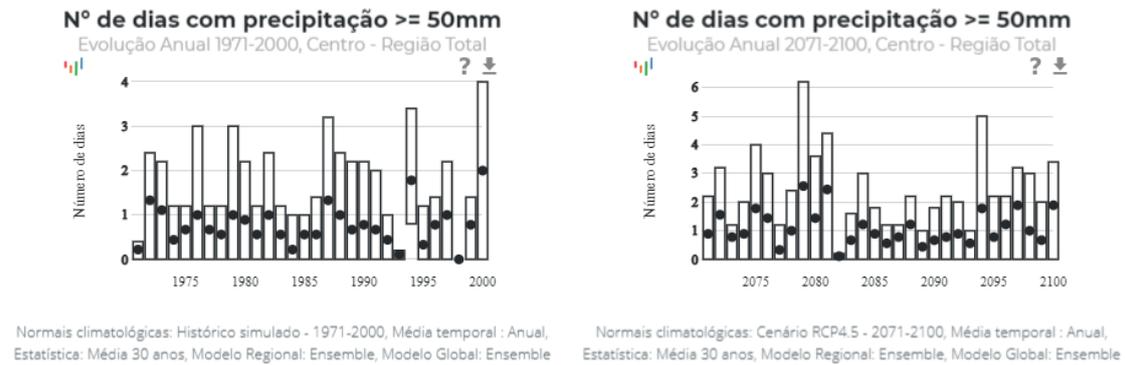


Ilustración 39. Evolución temporal de la duración de precipitaciones intensas, para el caso anual, para Centro PT para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: IPMA

En el periodo histórico, el número de días con precipitaciones intensas (superiores a 50 mm) es relativamente bajo, generalmente entre 0 y 3 días al año, con algunas excepciones que alcanzan los 5 días en años puntuales. En las proyecciones futuras, se observa una tendencia similar en la frecuencia de estos eventos extremos, con valores que se mantienen dentro del mismo rango. Sin embargo, hay algunos picos en los que se podría superar los 4 días de lluvias intensas por año en ciertos periodos. Esto sugiere que la variabilidad interanual podría incrementar, con años más húmedos y años más secos.

Humedad relativa

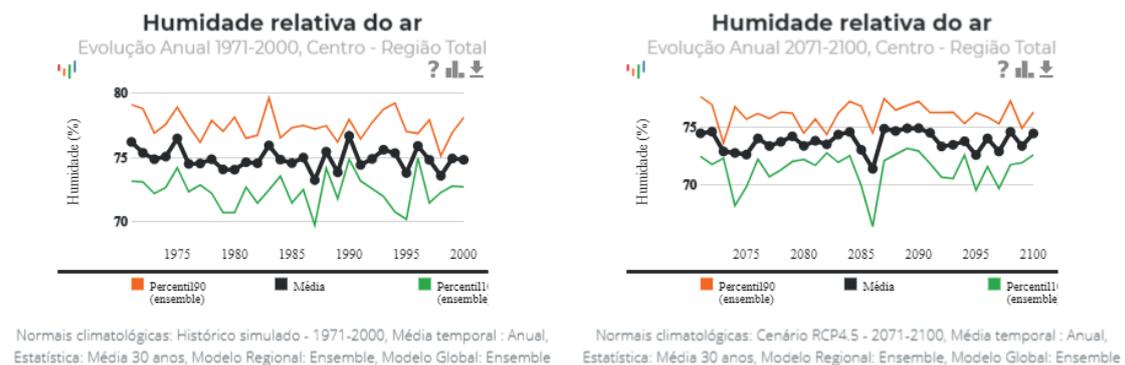


Ilustración 40. Evolución temporal de humedad relativa, para el caso anual, para Centro PT para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: IPMA

Durante el periodo histórico, la humedad relativa oscila entre el 70% y el 80%, con variaciones anuales, pero manteniendo una tendencia relativamente estable en este rango. En las proyecciones futuras, se observa una ligera tendencia a la disminución de la humedad relativa, con valores que podrían estar por debajo del 70% en ciertos años, lo que indica condiciones más secas en comparación con el pasado. Aunque las fluctuaciones seguirán presentes, esta tendencia a la baja podría intensificar los periodos secos y aumentar el riesgo de incendios y la aridez en la región. Además, estas condiciones más secas pueden afectar a los ecosistemas locales, la agricultura y la disponibilidad de agua.

Cambio en la evapotranspiración real

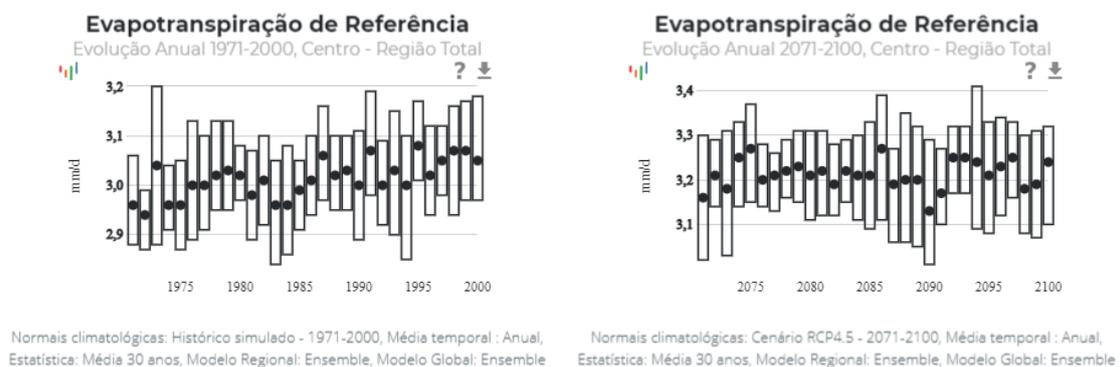


Ilustración 41. Evolución temporal del cambio relativo de la evapotranspiración real, para el caso anual, para Centro PT para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: IPMA

En el periodo histórico, la evapotranspiración de referencia varía entre aproximadamente 3.0 mm/día y 3.5 mm/día, con fluctuaciones anuales, pero dentro de un rango relativamente estable. En las proyecciones futuras, se observa una tendencia similar, con valores que también oscilan entre 3.0 mm/día y 3.5 mm/día, aunque con una ligera tendencia hacia una mayor variabilidad en algunos periodos. Esto indica que las demandas de agua atmosférica no cambiarán drásticamente, pero podrían intensificarse en ciertos años, lo que tendría implicaciones para la disponibilidad de agua y la gestión de los recursos hídricos en la región, especialmente en el contexto de un clima más cálido y seco. Este aumento en la evapotranspiración podría aumentar el estrés hídrico en la agricultura y los ecosistemas, al requerirse más agua para satisfacer las necesidades de los cultivos y la vegetación natural.

Cambio en la velocidad media del viento a 10 metros

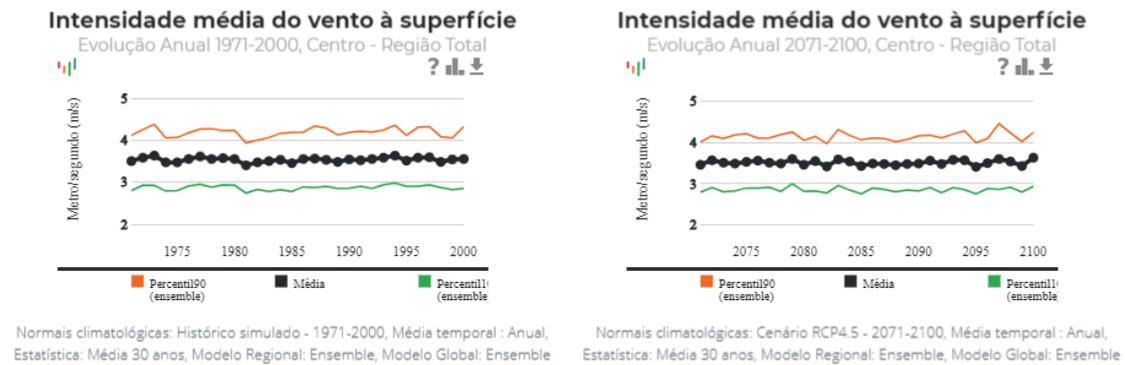


Ilustración 42. Evolución temporal del cambio de la velocidad media del viento a 10 metros, para el caso anual, para Centro PT, para cada uno de los RCP analizados, según el método dinámico. Fuente: IPMA

Las gráficas sobre la "Intensidad media del viento a superficie" en la región Centro comparan el periodo histórico (1971-2000) con las proyecciones futuras (2071-2100) bajo el escenario RCP 4.5. Durante el periodo histórico, la intensidad del viento varía ligeramente, manteniéndose alrededor de 4.0 m/s, con pequeñas fluctuaciones en ciertos años, pero sin una tendencia clara hacia el aumento o la disminución. En las proyecciones futuras, se observa una tendencia similar en la intensidad media del viento, con valores que se mantienen en torno a los 4.0 m/s. No se prevén cambios drásticos en la velocidad del viento a nivel superficial, aunque la ligera variabilidad interanual podría continuar. Esto sugiere que, a nivel general, el régimen de vientos en la región Centro permanecerá relativamente estable en el futuro, lo que podría ser importante para sectores como la energía eólica y la dispersión de contaminantes, que dependen de las características del viento.

Mapas de proyecciones

Para complementar los gráficos de evolución descritos, en la Tabla 8 se presentan 12 mapas de proyecciones climáticas, los cuales muestran de manera espacial el comportamiento esperado de las principales variables climáticas analizadas (V) en cada punto de observación o rejilla. Estos mapas permiten visualizar de manera detallada cómo varían las proyecciones climáticas en distintas regiones, utilizando escalas de colores que representan la magnitud de los cambios proyectados (M). A continuación, se describen los mapas:

Variables Representadas:

Los mapas proyectan el **valor medio de los cambios** en cuatro variables clave:

- **Temperatura máxima** para verano (grados Celsius, °C).
- **Temperatura mínima** para invierno (°C).
- **Precipitación** anual (porcentaje de cambio respecto al periodo de referencia, %).
- **Temperatura máxima extrema** anual (°C).

Escenarios de Emisiones:

Para los mapas se han analizado los tres escenarios de cambio climático comúnmente utilizados:

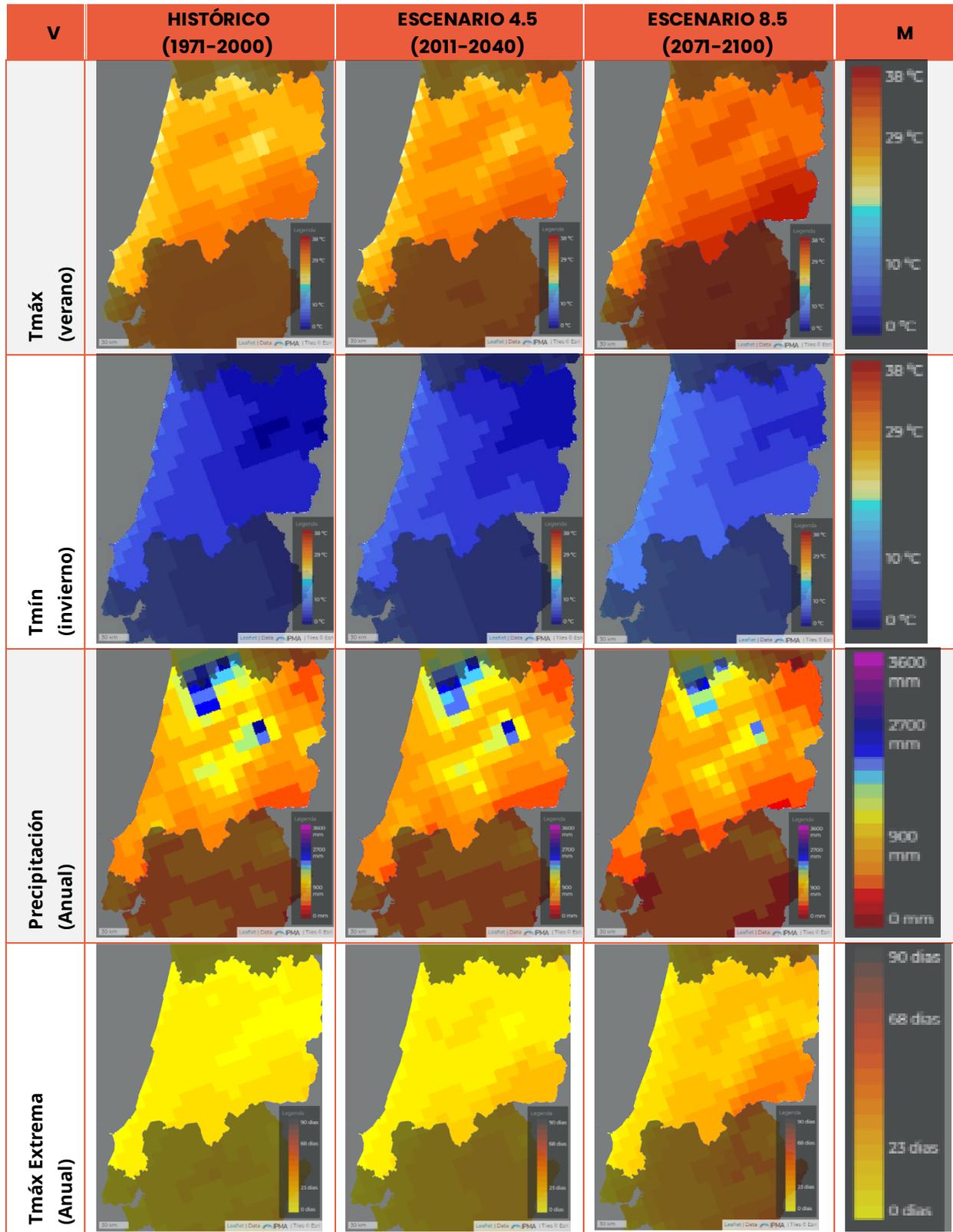
- **Histórico:** Del periodo comprendido entre 1971 a 2000.
- **RCP4.5:** Escenario de emisiones moderadas próximo (2011-2040).
- **RCP8.5:** Escenario de altas emisiones futuro lejano (2071-2100).

Los principales efectos observados en la región Centro, al igual que en el Alentejo, se relacionan con el aumento de las temperaturas, la reducción de las precipitaciones y la mayor frecuencia de eventos climáticos extremos, como se refleja en los mapas de proyecciones. Sin embargo, al comparar ambas regiones, se destacan ciertas diferencias. Aunque ambas áreas enfrentan un incremento significativo en las temperaturas máximas, especialmente durante el verano, con proyecciones que superan los 38°C hacia finales del siglo, el Centro, situado más al norte, experimentará valores menos extremos.

Las precipitaciones también disminuyen en ambas regiones, pero el Alentejo muestra un mayor riesgo de sequías prolongadas debido a su clima más árido y mediterráneo. La región Centro, al estar más al norte, presenta un riesgo ligeramente menor en cuanto a la reducción de precipitaciones y las olas de calor, aunque sigue siendo una preocupación importante.

E.1.1. Estudio de caracterización climática y de riesgos asociados al cambio climático en la zona EUROACE

Tabla 8. Valores FR Mapas de proyecciones con regionalización dinámica CORDEX-AR5-IPCC. Fuente: Portal do Clima



3. Análisis de riesgos asociados al cambio climático

En la caracterización del clima de la región EUROACE, no solo se deben tener en cuenta los valores medios de los elementos climáticos, sino también la frecuencia y severidad de episodios meteorológicos extremos, los cuales son una parte integral de la variabilidad climática. En la región de estudio, los **riesgos climáticos predominantes** son las **sequías**, las **precipitaciones extremas**, las **olas de calor** y los **temporales de viento**. Con el cambio climático, estos eventos no solo se hacen más frecuentes, sino también más intensos, lo que representa un desafío creciente para los sistemas humanos y ecológicos.

A lo largo del documento se está empleando la terminología del enfoque de riesgo climático propuesto por el IPCC¹⁰ en sus informes AR5 y AR6 introduciendo un enfoque de **riesgo climático** que considera tres componentes clave: **peligro, vulnerabilidad y exposición** (Ilustración 43). Los peligros incluyen tanto fenómenos extremos como crónicos, como las sequías prolongadas o los cambios en los patrones de precipitación. La exposición se refiere a los sistemas y poblaciones que pueden verse afectados por estos fenómenos, mientras que la vulnerabilidad depende de las características intrínsecas de estos sistemas que los hacen más o menos susceptibles al impacto.

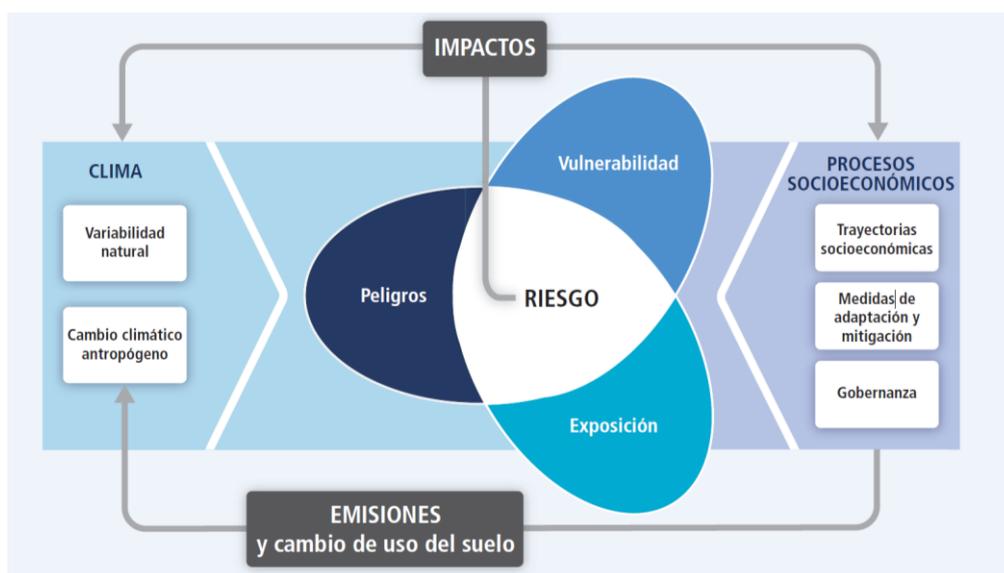


Ilustración 43. Esquema explicativo de los componentes del riesgo. Fuente: IPCC, 2014

¹⁰ <https://www.ipcc.ch/reports/>

En cuanto a la **arquitectura tradicional de la región**, el cambio climático tiende a intensificar fenómenos extremos como las lluvias torrenciales, que pueden desencadenar deslizamientos de tierra (**peligro**). Las edificaciones ubicadas en áreas de riesgo, como las laderas de los valles (**exposición**), son más propensas a sufrir escorrentías y daños. No obstante, las características estructurales de estos edificios también juegan un papel crucial en la determinación del grado de riesgo (**vulnerabilidad**), ya que aspectos como la calidad de los materiales, el diseño y las adaptaciones a las condiciones locales pueden mitigar o aumentar el impacto de estos fenómenos climáticos (Amblar-Francés et al., 2017).

Las principales aproximaciones metodológicas utilizadas en la evaluación de riesgos climáticos incluyen la evaluación cuantitativa, semicuantitativa, cualitativa y la híbrida. Estas aproximaciones se diferencian por el nivel de detalle, la posibilidad de localización geográfica de los resultados, el uso de indicadores y el grado de especialización requerido.

- **Cuantitativa:** Utiliza modelos matemáticos complejos para proyectar los impactos. Es muy precisa, pero requiere un alto nivel de especialización y una gran cantidad de datos.
- **Semicuantitativa:** Esta aproximación es útil cuando no se dispone de suficiente información o cuando los efectos climáticos no se pueden modelar de forma exacta. Se basa en indicadores que ayudan a estimar las amenazas y la vulnerabilidad, y los resultados pueden ser espacialmente representados.
- **Cualitativa:** Se aplica cuando hay limitación de datos. Su principal ventaja es la simplicidad y flexibilidad, aunque introduce cierto nivel de subjetividad y no permite replicar los resultados de manera precisa.
- **Híbrida:** Combina los métodos anteriores para aprovechar sus fortalezas y mitigar sus debilidades. Es más compleja, pero ofrece un análisis más completo, integrando modelos cuantitativos con aspectos de vulnerabilidad que a menudo se escapan a la cuantificación.

Dada la complejidad y diversidad de la región EUROACE, es recomendable utilizar resultados ya procesados, para ello, el estudio **ESPON CLIMATE Update 2022**, publicado por el Observatorio en Red de la Ordenación del Territorio Europeo (ESPON),

ofrece una actualización significativa del análisis de los riesgos asociados al cambio climático a nivel provincial en toda Europa. Esta actualización, que reemplaza el enfoque basado en el **AR4 del IPCC**, se alinea con las metodologías más recientes del **AR5 y AR6 del IPCC**, adoptando un enfoque centrado en el riesgo. Metodológicamente, el **ESPON CLIMATE Update 2022** emplea un enfoque semicuantitativo, utilizando diversos indicadores para caracterizar las tres principales componentes del riesgo climático: **peligro, exposición y vulnerabilidad**. Este enfoque se aplica a una serie de cadenas de impacto clave, entre las que seleccionamos 5 (Navarro et al., 2022):

1. Estrés térmico en la población
2. Inundaciones costeras y fluviales sobre infraestructuras y población
3. Inundaciones repentinas
4. Incendios en el medio ambiente
5. Sequías que afectan al sector primario

Para este estudio se contemplan tres escenarios climáticos:

1. **Escenario base** (1981-2010) como referencia histórica
2. **Escenario de emisiones medias** (RCP 4.5, 2070-2100)
3. **Escenario de altas emisiones** (RCP 8.5, 2070-2100)

A continuación, se presentan mapas ampliados que detallan los riesgos asociados para las provincias que conforman la **Euroregión**, con un análisis visual de las principales amenazas que afectarán a esta región en los próximos años para los tres escenarios analizados en el punto 2: Histórico, RCP 4.5 y RCP 8.5. Por tanto la combinación de las 5 cadenas de impacto, en los 3 escenarios y con el tipo de exposición relativa, más 3 de riesgo agregado **dan como resultado 18 escenarios de análisis**. Los indicadores utilizados para las diferentes cadenas de impacto para todos los componentes del riesgo se encuentran en el Anexo, tablas 6.3 y 6.4. y en las archivos SIG adjuntos.

3.1. Impactos del riesgo

Estrés térmico en la población

Los mapas de riesgo de estrés térmico (Ilustración 44) muestran una afectación alta, con un patrón claro de mayor impacto en las zonas del sur, debido a temperaturas más elevadas. Se espera un aumento del riesgo desde el clima base (1981-2010) hasta el escenario de muy altas emisiones a finales del siglo (RCP8.5 en el período 2070-2100), y revela un patrón claro norte-sur, donde las áreas del sur serán las más afectadas en el período RCP8.5 (2070-2100).

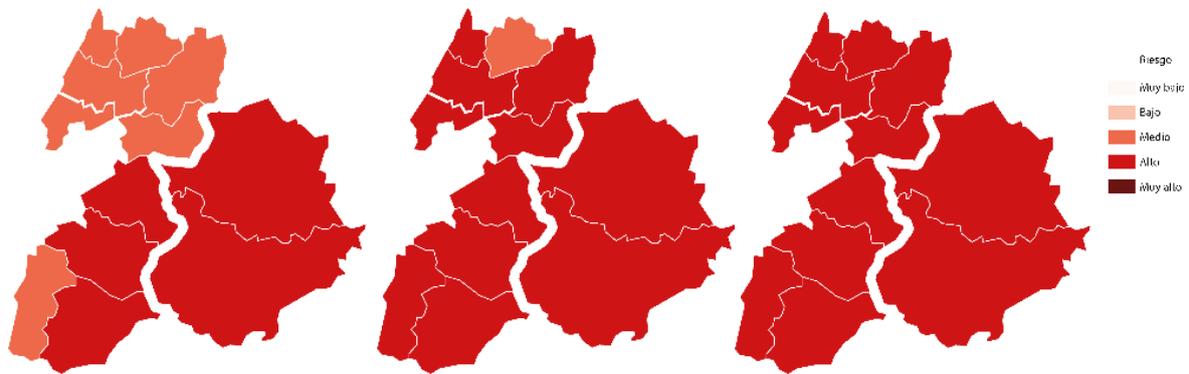


Ilustración 44. Riesgo de estrés térmico en la población para los escenarios base (1981-2010), RCP 4.5 y RCP 8.5 (de izquierda a derecha), para el territorio EUROACE. Fuente: ESPON, 2022

Analizando las componentes del riesgo (Ilustración 45), el peligro representa la intensidad y frecuencia del calor extremo, que aumenta significativamente en los escenarios futuros debido al incremento de temperaturas. En cuanto a la vulnerabilidad, refleja la capacidad de la población para adaptarse, siendo mayor el riesgo en las regiones con menos recursos o infraestructuras adecuadas. Por último, la exposición muestra cuánto está expuesta la población, afectando más a las áreas urbanas, densamente pobladas o mal preparadas para enfrentar las condiciones de calor extremo.

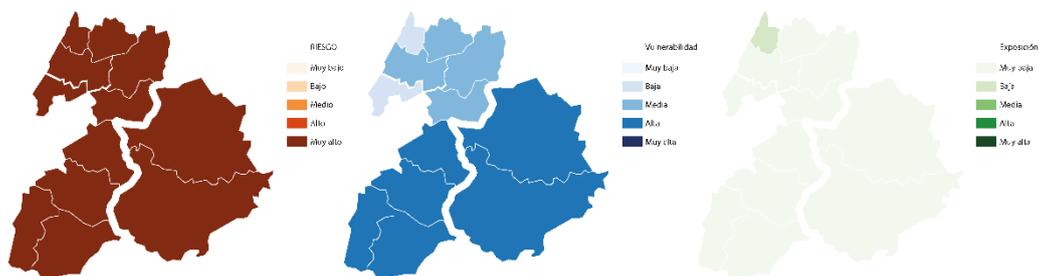


Ilustración 45. Peligro RCP 4.5, vulnerabilidad y exposición (de izquierda a derecha) del riesgo de estrés térmico en la población, para el territorio EUROACE. Fuente: ESPON, 2022

Inundación costera en infraestructuras, industria y sectores de servicios (Para EUROACE Portugal)

En el estudio realizado por ESPON, la cadena de impacto del riesgo de inundación costera es una de las siete cadenas de impacto analizadas en las que se observan los mayores aumentos de riesgo entre el período base y el futuro. En los escenarios analizados (Figura 46) en el mapa de clima base el riesgo es moderado, donde ninguna región supera el riesgo bajo, sin embargo, la tendencia será de una subida súbita a riesgo alto en cualquiera de los escenarios futuros posibles, ya que el peligro y la vulnerabilidad de las infraestructuras cercanas al litoral aumentará significativamente, al estar más expuestas a los efectos del incremento del nivel del mar y las tormentas.

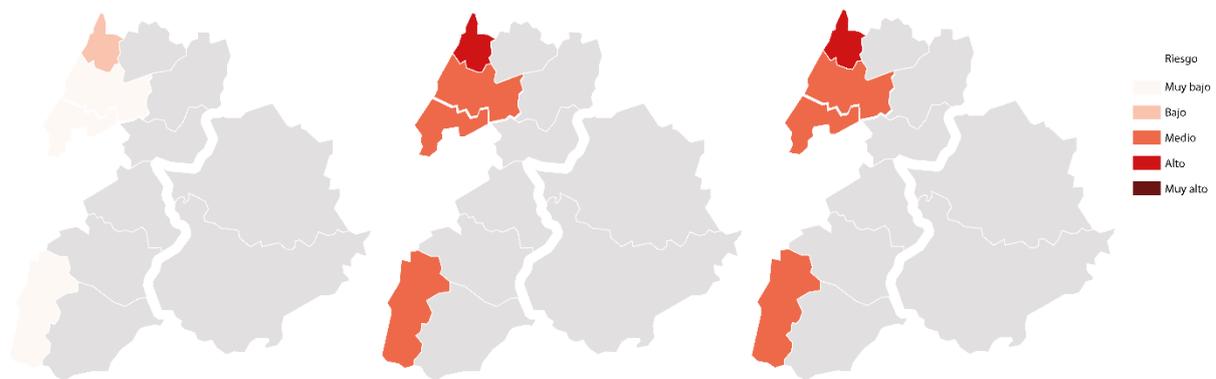


Ilustración 46. Riesgo de inundación costera para los escenarios base (1981-2010), RCP 4.5 y RCP 8.5 (de izquierda a derecha), para el territorio EUROACE. Fuente: ESPON, 2022

El análisis de los componentes del riesgo (Ilustración 47) muestra que la frecuencia e intensidad de los eventos de inundación costera aumentará en un futuro próximo. Las infraestructuras más antiguas o mal adaptadas se ven más afectadas, con áreas sin medidas de adaptación presentando mayor riesgo. Las áreas más pobladas y desarrolladas industrialmente enfrentan una mayor exposición, agravando el riesgo total.

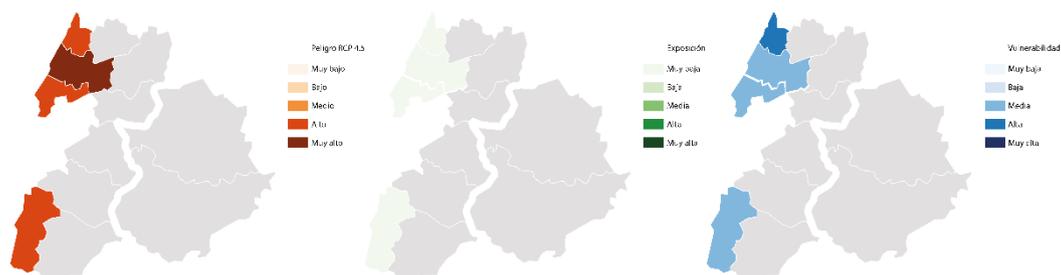


Ilustración 47. Peligro RCP 4.5, vulnerabilidad y exposición (de izquierda a derecha) del riesgo de inundación costera, para el territorio EUROACE. Fuente: ESPON, 2022

Inundaciones repentinas

Este riesgo se mantiene moderado para los tres escenarios (Ilustración 48). Esto es debido a que el problema de la región no es tanto el riesgo de precipitaciones sino la falta de ellas. El riesgo se mantiene en un nivel intermedio, ya que la posibilidad de lluvias torrenciales puntuales durante los periodos estivales, causadas por gotas frías o fenómenos atmosféricos adversos, seguirá siendo una constante.

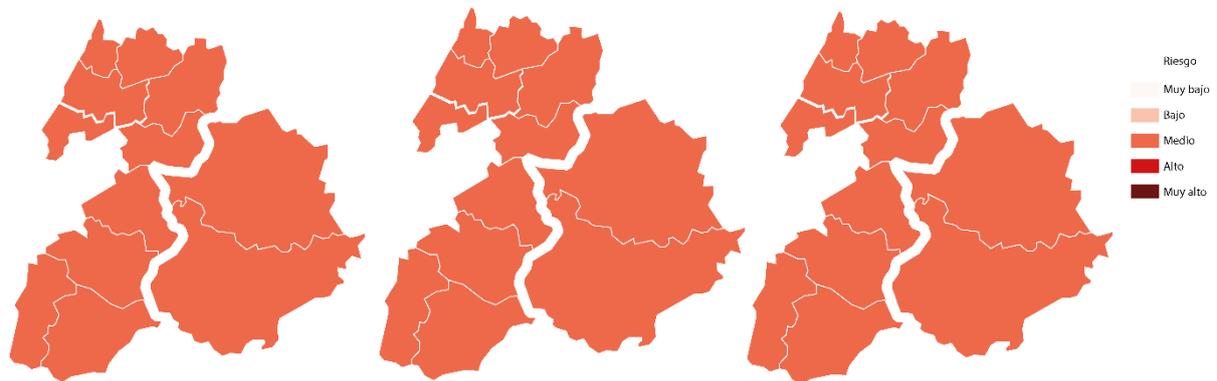


Ilustración 48. Riesgo de inundaciones repentinas para los escenarios base (1981-2010), RCP 4.5 y RCP 8.5 (de izquierda a derecha), para el territorio EUROACE. Fuente: ESPON, 2022

En cuanto a las componentes del riesgo (Ilustración 49), el peligro aumenta significativamente en los escenarios futuros debido a la mayor frecuencia e intensidad de lluvias intensas. Las áreas con infraestructuras deficientes o mal adaptadas están particularmente en riesgo, ya que su capacidad para resistir estos eventos es limitada, lo que incrementa la vulnerabilidad de estas zonas. Por otro lado, las áreas con mayor densidad de población o un alto desarrollo económico suelen estar más expuestas a los efectos de las inundaciones repentinas debido a la concentración de personas y bienes en áreas urbanas, lo que agrava el impacto potencial. Sin embargo, la región de estudio no presenta una exposición tan alta, ya que gran parte de su territorio tiene una densidad de población relativamente baja.

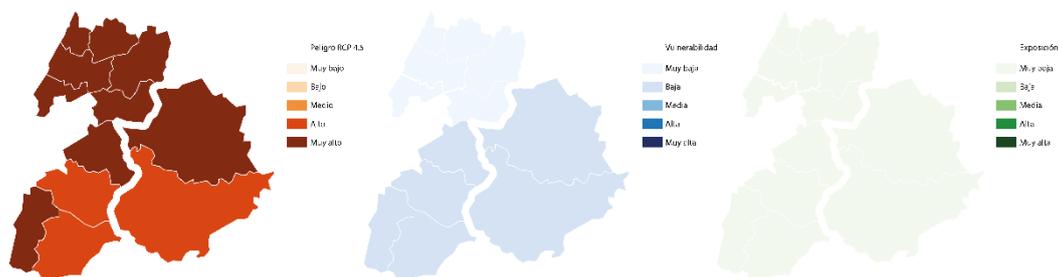


Ilustración 49. Peligro RCP 4.5, vulnerabilidad y exposición (de izquierda a derecha) del riesgo de inundaciones repentinas, para el territorio EUROACE. Fuente: ESPON, 2022

Incendios forestales en el medio ambiente

El riesgo de incendio es una constante en la región (Ilustración 50), siendo un peligro particularmente severo que aumenta más si cabe para cualquiera de los escenarios futuros. A medida que las condiciones climáticas empeoran, la combinación de temperaturas extremas, vegetación seca y limitaciones en la capacidad de respuesta amplifica el riesgo, especialmente en áreas con menor infraestructura de prevención. Este riesgo no solo afecta a la biodiversidad y los ecosistemas forestales, sino que también amenaza sectores clave como el turismo rural y la agricultura, que dependen directamente de los recursos naturales.

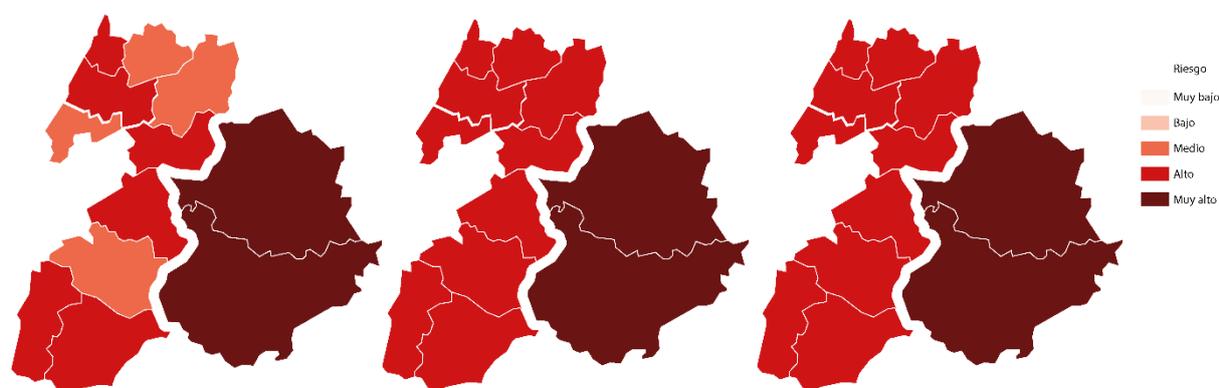


Ilustración 50. Riesgo de incendios forestales en el medio ambiente para los escenarios base (1981-2010), RCP 4.5 y RCP 8.5 (de izquierda a derecha), para el territorio EUROACE. Fuente: ESPON, 2022

En la ilustración 51, se observa que el peligro de incendios forestales en la región de EUROACE es muy alto, impulsado por el aumento de las temperaturas y la disminución de las precipitaciones, lo que genera condiciones de sequía que favorecen la propagación de incendios. En términos de vulnerabilidad, las zonas rurales con menos recursos y capacidad para combatir incendios se ven particularmente afectadas. La capacidad de respuesta de la región es un factor clave, ya que las áreas con menor capacidad adaptativa enfrentan un riesgo significativamente mayor. Además, la exposición es alta debido a la extensa cobertura forestal y a la dependencia de actividades agrícolas y turísticas vinculadas a los recursos naturales, lo que agrava el impacto de los incendios forestales. No obstante, la baja densidad de población en gran parte del territorio reduce en cierta medida la exposición directa de las personas, aunque el daño al entorno natural sigue siendo considerable.

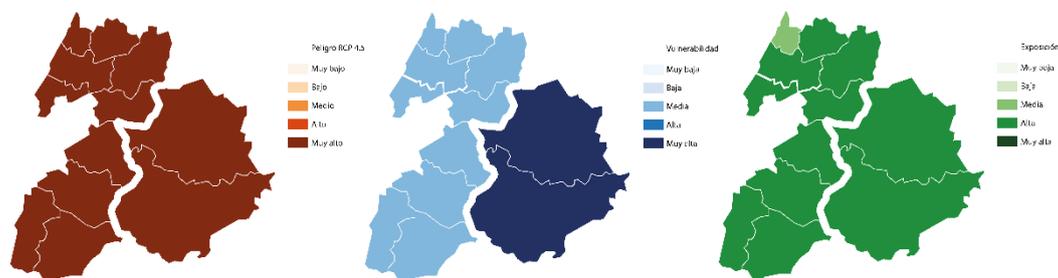


Ilustración 51. Peligro RCP 4.5, vulnerabilidad y exposición (de izquierda a derecha) del riesgo de incendios forestales en el medio ambiente, para el territorio EUROACE. Fuente: ESPON, 2022

Sequías en el sector primario

En la ilustración 52 se puede observar un incremento significativo del riesgo en las áreas más al sur de la región, donde los tonos más oscuros indican un riesgo crítico. Este riesgo es más severo en los escenarios futuros, como el RCP 8.5, donde el aumento de las temperaturas y la disminución de las precipitaciones crean condiciones de sequía más prolongadas y extremas. Las regiones con tonos más claros presentan un riesgo más moderado, pero igualmente preocupante en comparación con los niveles históricos. Esto refleja la variabilidad del impacto en función de la ubicación y los recursos adaptativos disponibles en cada subregión de EUROACE.

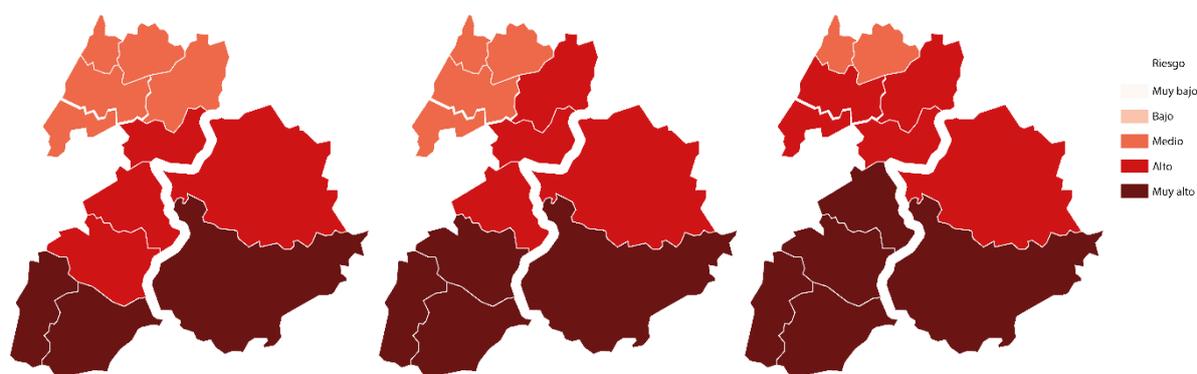


Ilustración 52. Riesgo de sequías en el sector primario para los escenarios base (1981-2010), RCP 4.5 y RCP 8.5 (de izquierda a derecha), para el territorio EUROACE. Fuente: ESPON, 2022

En estos escenarios futuros (Ilustración 53), el peligro aumenta de manera significativa debido a la disminución de las precipitaciones y al aumento de las temperaturas, lo que provoca condiciones de sequía más severas y prolongadas. En términos de vulnerabilidad, las áreas dedicadas a la agricultura y otros sectores del medio rural, que dependen fuertemente de los recursos hídricos, están particularmente expuestas,

E.1.1. Estudio de caracterización climática y de riesgos asociados al cambio climático en la zona EUROACE

especialmente aquellas con infraestructura de riego limitada o que dependen de cultivos de regadío. En cuanto a la exposición, la región, al ser predominantemente agrícola, presenta una alta dependencia de los recursos naturales, lo que incrementa significativamente el impacto de las sequías. Los sectores agrícolas, forestales y ganaderos se verán gravemente afectados.

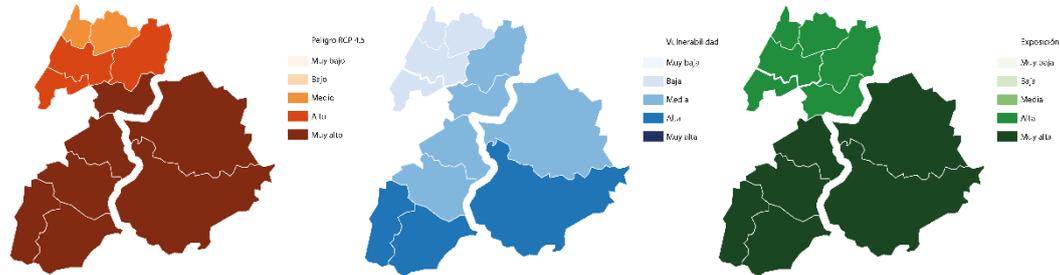


Ilustración 53. Peligro RCP 4.5, vulnerabilidad y exposición (de izquierda a derecha) del riesgo de sequías en el sector primario, para el territorio EUROACE. Fuente: ESPON, 2022

Riesgo agregado

Los mapas de riesgo agregado (Ilustración 54) son el resultado de combinar los riesgos de las diferentes cadenas de impacto para el mismo escenario (clima base, escenario de emisiones intermedias o escenario de muy altas emisiones en 2070-2100). De la figura se puede interpretar que se espera un aumento del riesgo desde el clima base. No obstante, es importante señalar que ya en el escenario base existen regiones con un riesgo muy alto en el sur de la región. En términos generales, se puede resumir que las cadenas de impacto relacionadas con la temperatura y la disponibilidad de agua también muestran un patrón claro de riesgo de sur a norte (estrés térmico en la población, incendios forestales en el medio ambiente, sequías en el sector primario).

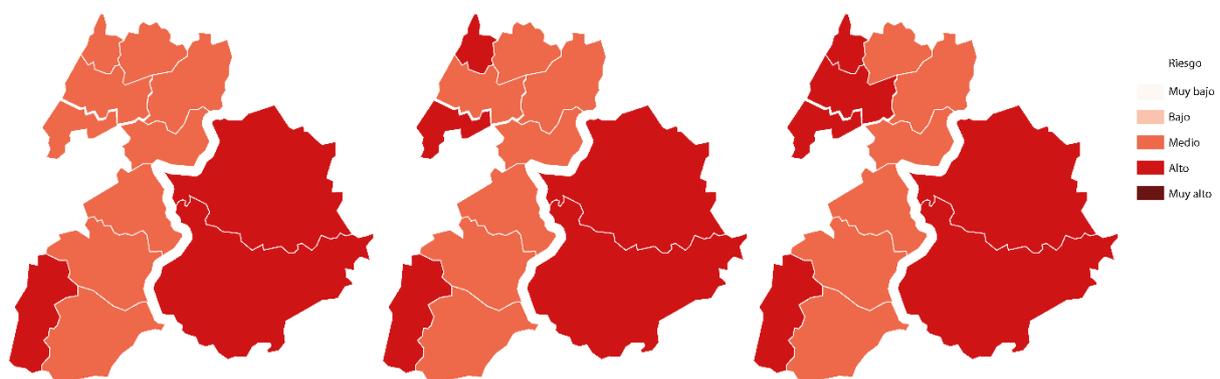


Ilustración 54. Riesgo agregado para los escenarios base (1981-2010), RCP 4.5 y RCP 8.5 (de izquierda a derecha), para el territorio EUROACE. Fuente: ESPON, 2022

Capacidad de adaptación

Por último, la capacidad adaptativa se ha evaluado de manera integral (Ilustración 55), siendo común a todos los escenarios de riesgo y basada en 18 indicadores sociales, económicos, institucionales, infraestructurales y tecnológicos. A través de un análisis de componentes principales (PCA), se identificaron 4 factores que explican el 70% de la varianza: desarrollo social e institucional, recursos hospitalarios, innovación y desarrollo económico. Estos factores se agregaron para calcular la capacidad adaptativa, mostrando un patrón donde la región extremeña destaca por su baja capacidad adaptativa.

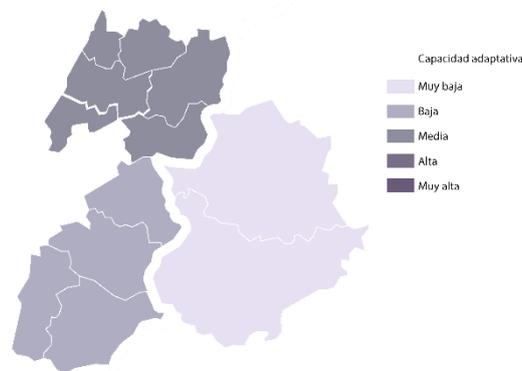


Ilustración 55. Capacidad adaptativa del territorio EUROACE. Fuente: ESPON, 2022

3.2. Evaluación de riesgos

Tabla 9. Evaluación de riesgos clave para el territorio EUROACE. Fuente: Elaboración propia

PARÁMETRO	VARIABLE CLIMÁTICA	RIESGO
Temperatura	Cambio en la temperatura máxima	Aumento de la carga térmica en los edificios Mayor demanda energética
	Duración de las olas de calor	Erosión de materiales y durabilidad
	N.º días cálidos	Riesgos de plagas
	Cambio en la temperatura mínima	Reducción de la oscilación térmica Sobrecarga de sistemas de climatización
	N.º de noches cálidas	Confort térmico invierno vs verano
	N.º de días de heladas	Menor necesidad de protección contra heladas
Precipitación	Cambio en la precipitación	Gestión del agua y confort higrotérmico
		Resistencia estructural y estabilidad
		Vulnerabilidad rural
	Impacto en la vegetación y sombreado natural	
	Número de días de precipitación	Implicaciones para el urbanismo
Viento	Longitud del periodo seco	Incendios forestales
	Precipitaciones intensas	Cambios en la escorrentía
	Cambio en la velocidad media del viento a 10 metros	Impacto en otros fenómenos
Humedad	Cambio en la velocidad máxima del viento a 10 metros	Rachas máximas del viento
	Cambio en la evapotranspiración real	Disponibilidad de agua
Nubosidad	Reducción de la humedad	Ambientes demasiado secos
	Cambio en la nubosidad	Mayor exposición solar
General	Consecuencias sociales y culturales	Patrimonio dinámico
	Consecuencias económicas	Aumento del nivel del mar (EUROACE Portugal)
	Consecuencias salud y bienestar	Calor extremo

4. Conclusiones

La regionalización climática de la zona EUROACE revela cambios significativos en el clima que afectarán de manera desigual a las subregiones, destacando la expansión del clima semiárido, el alargamiento del verano en aproximadamente cinco semanas respecto a los inicios de la década de 1980, así como un aumento en la frecuencia de días con olas de calor y noches cálidas. Algunos de los principales efectos proyectados incluyen:

- Aumento de las temperaturas y la mayor frecuencia de olas de calor en zonas de clima mediterráneo árido (como el Alentejo Litoral y el Baixo Alentejo) y mediterráneo continental (Extremadura). Estas condiciones incrementarán la demanda energética para refrigeración en edificios y afectarán la preservación de edificios históricos, especialmente aquellos construidos con técnicas tradicionales que no están adaptadas a estas temperaturas extremas.
- Cambios en los patrones de precipitación que aumentarán el riesgo de sequías en áreas como el Alentejo Central, el Baixo Alentejo y Badajoz, afectando la disponibilidad de recursos hídricos para el mantenimiento de infraestructuras y la restauración de edificios históricos. La escasez de agua también afectará el sector agrícola y las áreas rurales dependientes de recursos hídricos limitados.
- Riesgo de inundaciones y erosión en zonas montañosas como Beiras, Serra da Estrela y norte de Cáceres donde las condiciones climáticas extremas podrían provocar daños a las infraestructuras y poner en peligro los edificios patrimoniales ubicados en áreas de riesgo.

La sectorización climática permite identificar patrones específicos de vulnerabilidad y riesgo, lo que facilita la planificación de medidas de adaptación para las distintas subregiones:

- Aumento de la temperatura media anual incrementará las demandas de energía y afectará a la salud, a la biodiversidad y al bienestar de la población.
- Reducción de las precipitaciones y aumento en la frecuencia de eventos extremos aumentarán la vulnerabilidad de los sistemas de drenaje en zonas urbanas y rurales.

- Frecuencia y severidad de olas de calor tendrá un impacto directo en la infraestructura energética y el entorno construido.

Más allá de disponer de indicadores propios, será fundamental integrar los informes de regionalización de los modelos climáticos globales del CMIP y los próximos informes del IPCC para España y Portugal. Estos informes, programados para 2025 en España y para 2027 (fase 7 del IPCC), proporcionarán información clave para la planificación a largo plazo y el diseño de estrategias de adaptación robustas frente al cambio climático en la región de EUROACE. Integrar estos informes en la toma de decisiones permitirá ajustar las medidas de adaptación a los escenarios más actualizados y precisos, asegurando la resiliencia de la región ante los impactos climáticos futuros.

5. Referencias

- AEMET. (2011). Atlas climático ibérico. Temperatura del aire y precipitación (1971-2000). In *Agencia Estatal de Meteorología, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino*.
<http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:ATLAS+CLIMÁTICO+IBÉRICO+IBERIAN+CLIMATE+ATLAS#0>
- Amblar-Francés, P., Casado-Calle, M. J., Pastor-Saavedra, A., Ramos-Calzado, P., & Rodríguez-Camino, E. (2017). *Guía de escenarios regionalizados de cambio climático sobre España a partir de los resultados del IPCC-AR5*.
- Antunes, C. H., Bernardo, H., & Jorge, H. M. (2013). *A major rehabilitation and refurbishment program of secondary school buildings has been*. May, 9–10.
- Careto, J. A. M., Soares, P. M. M., Cardoso, R. M., Herrera, S., & Gutiérrez, J. M. (2022). Added value of EURO-CORDEX high-resolution downscaling over the Iberian Peninsula revisited - Part 1: Precipitation. *Geoscientific Model Development*, 15(6), 2635–2652. <https://doi.org/10.5194/gmd-15-2635-2022>
- Chazarra, A., Barceló, A. M., Pires, V., Cunha, S., Mendes, M., & Neto, J. (2009). Atlas Climático Ibérico. In *Atlas Climático Ibérico*.
- Correa Guinea, C., Hernanz Lázaro, A., & Rodríguez Guisado, E. (2023). Evaluación de métodos de regionalización estadística para la generación de proyecciones climáticas en el marco del PNACC-2 2021-2030. *Evaluación de Métodos de Regionalización Estadística Para La Generación de Proyecciones Climáticas En El Marco Del PNACC-2 2021-2030*. <https://doi.org/10.31978/666-23-009-0>
- IPCC. (2017). Climate change AR5. In *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation: Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Vol. 9781107025). <https://doi.org/10.1017/CBO9781139177245.003>
- IPCC. (2023). Section 4: Near-Term Responses in a Changing Climate. *Climate Change 2023: Synthesis Report*, 42–66. <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647>

- Junta de Extremadura. (2011). *Atlas OTALEX II Observatorio Territorial y Ambiental Alentejo Extremadura* (Dirección general de urbanismo y ordenación del territorio. Consejería de Fomento. Junta de Extremadura. (ed.)).
- Junta de Extremadura. (2013). *Atlas Otalex C Observatorio Territorial y ambiental Alentejo Extremadura Centro* (Dirección General de Transportes Ordenación del Territorio y Urbanismo. Consejería de Fomento Ordenación del Territorio y Turismo. Junta de Extremadura (ed.)).
- López-Rodríguez, F., Ruíz-Celma, A., Moral-García, F. J., & Pulido-Granado, E. (2017). Nuevo procedimiento para caracterización climática de regiones utilizable con el código técnico de edificación. Aplicación a Extremadura. *Ingeniería y Tecnología Del Medio Ambiente*, 92(2), 171–177. <https://doi.org/10.6036/7937>
- Mariño, B. L. (2020). *Köppen en España en el periodo 1951-2020*. https://www.aemet.es/documentos/es/conocermas/recursos_en_linea/publicaciones_y_estudios/publicaciones/NT_37_AEMET/NT_37_AEMET.pdf
- MITECO. (2004). *Atlas de los Paisajes de España*. https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/Paisajes_descargas.aspx
- Morata Gasca, A. (2014). *Guía de escenarios regionalizados de cambio climático sobre España a partir de los resultados del IPCC-AR4*. <https://doi.org/10.31978/281-14-002-7>
- Navarro, D., Lizundia-Loiola, J., Paz, J., Abajo, B., Catergiani, C., García, G., & Feliu, E. (2022). *Updating and Integrating CLIMATE Datasets and Maps* (Issue September). https://www.espon.eu/sites/default/files/attachments/ESPON_CLIMATE_update_Final_Report_0.pdf
- Redex. (2021). *Grupos de acción local de Extremadura* (Vol. 5024, Issue v, p. 36).
- Ruiz Celma, A., López Rodríguez, F., Cuadros Blázquez, F., Nieto-Sandoval García, B., & Pulido Granado, E. (2013). Climatic Characterization of Extremadura. *17th International Congress on Project Management and Engineering Logroño, 17-19th July 2013*, 955–966.
- Silva, Á., Cunha, S., Coelho, F., Nunes, L., Pires, V., Mendes, L., Cota, T., Belo, M., Neto, J., & Mendes, M. (2000). Atlas Climatológico de Portugal Continental 1971-2000: Cartografia da temperatura do ar e da precipitação. *Encontro de Utilizadores ESRI 2010, February*.
- Stenberg, J., Kirkendall, L., & Krokene, P. (2019). *Pest risk assessment of selected Epitrix species Scientific Opinion of the Panel on Plant Health of the Norwegian Scientific* (Issue 17).

6. Anexo

6.1. Sectorización y clasificación climática para EUROACE Portugal

NUTS 2	NUTS 3	GALS	SUP (KM2)	MUNICIPIOS / CONCEJOS	ZC	TOTAL
PTC1 Alentejo	PT1C1 Alentejo Litoral	Comunidade Intermunicipal do Alentejo Litoral www.cimal.pt	5.305	1. Alcácer do Sal 2. Grândola 3. Odemira 4. Santiago do Cacém 5. Sines	11 V3 11 V2 11 V1 11 V2 11 V1	5
	PT1C2 Baixo Alentejo	Comunidade Intermunicipal do Baixo Alentejo www.cimbal.pt	8.508	1. Aljustrel 2. Almodôvar 3. Alvito 4. Barrancos 5. Beja 6. Castro Verde 7. Cuba 8. Ferreira do Alentejo 9. Mértola 10. Moura 11. Ourique 12. Serpa 13. Vidigueira	11 V3 11 V3	13
	PT1C3 Alto Alentejo	Comunidade Intermunicipal do Alto Alentejo www.cimaa.pt	6.084	1. Alter do Chão 2. Arronches 3. Avis 4. Campo Maior 5. Castelo de Vide 6. Crato 7. Elvas 8. Fronteira 9. Gavião 10. Marvão 11. Monforte 12. Nisa 13. Ponte de Sor 14. Portalegre 15. Sousel	11 V3 11 V3 11 V3 11 V3 12 V3 11 V3 11 V3 11 V3 12 V3 12 V3 11 V3 12 V3 11 V3 12 V3 11 V3	15
	PT1C4 Alentejo Central	Comunidade Intermunicipal do Alentejo Central www.cimac.pt	7.393	1. Alandroal 2. Arraiolos 3. Borba 4. Estremoz 5. Évora 6. Montemor-o-Novo 7. Mora 8. Mourão 9. Portel 10. Redondo 11. Reguengos de Monsaraz 12. Vendas Novas 13. Viana do Alentejo 14. Vila Viçosa	11 V3 11 V3	14

E.1.1. Estudio de caracterización climática y de riesgos asociados al cambio climático en la zona EUROACE

NUTS 2	NUTS 3	GALS	SUP (KM2)	MUNICIPIOS / CONCEJOS	ZC	TOTAL
PT19 Centro (PT)	PT191 Região de Aveiro	Comunidade Intermunicipal da Região de Aveiro www.regiaoaveiro.pt	1.693	1. Águeda 2. Albergaria-a-Velha 3. Anadia 4. Aveiro 5. Estarreja 6. Ílhavo 7. Murtosa 8. Oliveira do Bairro 9. Ovar 10. Sever do Vouga 11. Vagos	I1 V1 I1 V1 I1 V2 I1 V1 I1 V1 I1 V1 I1 V1 I1 V1 I1 V1 I2 V1 I1 V1	11
	PT192 Região de Coimbra	Comunidade Intermunicipal da Região de Coimbra www.Cim-regiaodecoimbra.pt	4.332	1. Arganil 2. Cantanhede 3. Coimbra 4. Condeixa-a-Nova 5. Figueira da Foz 6. Góis 7. Lousã 8. Mealhada 9. Mira 10. Miranda do Corvo 11. Montemor-o-Velho 12. Mortágua 13. Oliveira do Hospital 14. Pampilhosa da Serra 15. Penacova 16. Penela 17. Soure 18. Tábua 19. Vila Nova de Poiares	I2 V2 I1 V1 I1 V2 I2 V2 I1 V1 I3 V2 I2 V2 I1 V2 I1 V1 I2 V2 I1 V1 I1 V2 I2 V2 I3 V3 I2 V2 I2 V2 I1 V2 I2 V2 I2 V2	19
	PT193 Região de Leiria	Comunidade Intermunicipal da Região de Leiria www.cimregiaodeleiria.pt	2.452	1. Alvaiázere 2. Ansião 3. Batalha 4. Castanheira de Pera 5. Figueiró dos Vinhos 6. Leiria 7. Marinha Grande 8. Pedrógão Grande 9. Pombal 10. Porto de Mós	I2 V3 I2 V2 I2 V1 I3 V3 I2 V3 I2 V1 I1 V1 I2 V3 I2 V2 I2 V1	10
	PT194 Viseu Dão Lafões	Comunidade Intermunicipal da Viseu Dão Lafões www.cimvdl.pt	3.238	1. Aguiar da Beira 2. Carregal do Sal 3. Castro Daire 4. Mangualde 5. Nelas 6. Oliveira de Frades 7. Penalva do Castelo 8. Santa Comba Dão 9. São Pedro do Sul 10. Sátão 11. Tondela 12. Vila Nova de Paiva 13. Viseu 14. Vouzela	I3 V2 I2 V2 I3 V2 I2 V2 I2 V2 I2 V1 I2 V1 I1 V2 I2 V2 I3 V2 I2 V2 I3 V2 I2 V2 I2 V1	14

E.1.1. Estudio de caracterización climática y de riesgos asociados al cambio climático en la zona EUROACE

NUTS 2	NUTS 3	GALS	SUP (KM2)	MUNICIPIOS / CONCEJOS	ZC	TOTAL
	PT195 Beira Baixa	Comunidade Intermunicipal da Beira Baixa www.cimbb.pt	4.615	1. Castelo Branco 2. Idanha-a-Nova 3. Oleiros 4. Penamacor 5. Proença-a-Nova 6. Vila Velha de Ródão	I2 V3 I2 V3 I3 V3 I2 V3 I2 V3 I2 V3	6
	PT196 Beiras e Serra da Estrela	Comunidade Intermunicipal das Beiras e Serra da Estrela www.cimbse.pt	6.307	1. Almeida 2. Belmonte 3. Celorico da Beira 4. Covilhã 5. Figueira de Castelo Rodrigo 6. Fornos de Algodres 7. Fundão 8. Gouveia 9. Guarda 10. Manteigas 11. Mêda 12. Pinhel 13. Sabugal 14. Seia 15. Trancoso	I3 V2 I2 V1 I3 V1 I3 V2 I3 V2 I2 V1 I2 V3 I3 V1 I3 V1 I3 V1 I3 V2 I3 V2 I3 V2 I3 V2 I3 V2	15
POTUGAL EUROACE			49.927			122

6.2. Sectorización y clasificación climática para EUROACE España

Nº	COMARCAS	GALS	SUP (KM²)	MUNICIPIOS	ZC	TOTAL
1	SIERRA DE GATA Mancomunidad Integral de Municipios Sierra de Gata	ADISGATA www.sierradegata.org	1.257,95	1. Acebo 2. Cadalso 3. Cilleros 4. Descargamaria 5. Eljas 6. Gata 7. Hernán-Pérez 8. Hoyos 9. Moraleja 10. Perales del Puerto 11. Robledillo de Gata 12. San Martín de Trevejo 13. Santibáñez el Alto 14. Torre de Don Miguel 15. Torrecilla de los Ángeles 16. Valverde del Fresno 17. Vegaviana 18. Villamiel 19. Villanueva de la Sierra	C3 C3 C3 C3 C3 C3 C4 C3 C3 C3 C3 C3 C3 C3 C3 C3 C3 C3 C3	20

E.1.1. Estudio de caracterización climática y de riesgos asociados al cambio climático en la zona EUROACE

Nº	COMARCAS	GALS	SUP (KM ²)	MUNICIPIOS	ZC	TOTAL
				20. Villasbuenas de Gata	C3	
2	LAS HURDES Mancomunidad Comarca de las Hurdes	ADIC-HURDES www.todohurdes.com	499,38	1. Caminomorisco 2. Casar de Palomero 3. Casares de las Hurdes 4. Ladrillar 5. Nuñomoral 6. Pínofrankeado	C3 C3 C3 C3 C3 C3	6
3	TRASIERRA - TIERRAS DE GRANADILLA Mancomunidad Integral Trasierra-Tierras de Granadilla	CEDER CÁPARRA www.cedercaparra.es	707,82	1. Ahigal 2. Cabezabellosa 3. Cerezo 4. Guijo de Granadilla 5. Jarilla 6. La Granja 7. La Pesga 8. Marchagaz 9. Mohedas de Granadilla 10. Oliva de Plasencia 11. Palomero 12. Santibáñez el Bajo 13. Santa Cruz de Paniagua 14. Villar de Plasencia 15. Zarza de Granadilla	C4 C3 C4 C4 C4 C4 C3 C3 C3 C4 C4 C4 C4 C4	15
4	VALLE DEL AMBROZ Mancomunidad Valle del Ambroz	DIVA www.visitambroz.com	234,17	1. Abadía 2. Aldeanueva del Camino 3. Baños de Montemayor 4. Casas del Monte 5. Gargantilla 6. Hervás 7. La Garganta 8. Segura de Toro	C4 C4 C3 C4 C3 C3 D3 C3	8
5	VALLE DEL JERTE Mancomunidad Integral del Valle del Jerte	SOPRODEVAJE www.valledeljerte.net	374,32	1. Barrado 2. Cabrero 3. Cabezuela del Valle 4. Casas del Castañar 5. El Torno 6. Jerte 7. Navaconcejo 8. Piornal 9. Rebollar 10. Tornavacas 11. Valdastillas	C3 C3 C4 C3 C3 C3 C4 D3 C3 C3 C3	11
6	LA VERA Mancomunidad Intermunicipal de la Vera	ADICOVER www.comarcadelavera.com	883,06	1. Aldeanueva de la Vera 2. Arroyomolinos de la Vera 3. Collado de la Vera 4. Cuacos de Yuste 5. Garganta la Olla	C3 C4 C4 C3 C3	19

E.1.1. Estudio de caracterización climática y de riesgos asociados al cambio climático en la zona EUROACE

Nº	COMARCAS	GALS	SUP (KM ²)	MUNICIPIOS	ZC	TOTAL
	LA VERA Mancomunidad Intermunicipal de la Vera	ADICOVER www.comarcadelavera.com		6. Gargüera 7. Guijo de Santa Barbara 8. Jaraíz de la Vera 9. Jarandilla de la Vera 10. Losar de la Vera 11. Madrigal de la Vera 12. Pasaron de la Vera 13. Robledillo de la Vera 14. Talaveruela de la Vera 15. Tejeda de Tiétar 16. Torremenga 17. Valverde de la Vera 18. Viandar de la Vera 19. Villanueva de la Vera	C4 C3 C3 C4 C3 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4	
7	MONFRAGÜE Y SU ENTORNO Mancomunidad de Municipios Riberos del Tajo	ADEME www.ademe.info	1.817,20	1. Cañaveral 2. Casas de Millán 3. Casas de Miravete 4. Higuera 5. Jaraicejo 6. Malpartida de Plasencia 7. Mirabel 8. Pedroso de Acím 9. Romangordo 10. Saucedilla 11. Serradilla 12. Serrejón 13. Toril 14. Torrejón el Rubio	C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 B4 C4 C4 C4	14
8	CAMPO ARAÑUELO Mancomunidad Integral de Municipios del Campo Arañuelo	ARJABOR www.arjabor.com	1.027,80	1. Almaraz 2. Belvis de Monroy 3. Berrocalejo 4. Bohonal de Ibor 5. Casatejada 6. El Gordo 7. Majadas 8. Mesas de Ibor 9. Millanes 10. Navalmoral de la Mata 11. Peraleda de la Mata 12. Pueblonuevo de Miramontes 13. Rosalejo 14. Talayuela 15. Tiétar 16. Valdecañas de Tajo 17. Valdehúncar	C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C3 C4 C4 C4	17
9	VALLE DEL ALAGÓN	ADESVAL www.adesval.org	1.753,60	1. Aceituna 2. Alagón del Rio 3. Aldehuela de Jerte	C4 C4 C3	27

E.1.1. Estudio de caracterización climática y de riesgos asociados al cambio climático en la zona EUROACE

Nº	COMARCAS	GALS	SUP (KM ²)	MUNICIPIOS	ZC	TOTAL
				11. Madroñera 12. Miajadas 13. Puerto de Santa Cruz 14. Robledillo de Trujillo 15. Santa Cruz de la Sierra 16. Torrecillas de la Tiesa 17. Trujillo 18. Villamesías 19. Zorita	C4 B4 C4 C4 C4 C3 C4 C4 C4	
12	SIERRA DE MONTÁNCHÉZ Y TAMUJA Mancomunidad Integral Sierra de Montánchez	ADISMONTA www.adismonta.com	962,56	1. Albalá 2. Alcuescar 3. Aldea del Cano 4. Almoharín 5. Arroyomolinos 6. Benquerencia 7. Botija 8. Casas de Don Antonio 9. Montánchez 10. Plasenzuela 11. Ruanes 12. Salvatierra de Santiago 13. Santa Ana 14. Santa Marta de Magasca 15. Sierra de Fuentes 16. Torremocha 17. Torre de Santa María 18. Torreorgaz 19. Torrequemada 20. Valdefuentes 21. Valdemorales 22. Zarza de Montánchez	C4 C4	22
13	VILLUERCAS IBORES JARA Mancomunidad Integral de Villuercas-Ibores-Jara	APRODERVI www.aprodervi.com.es	2.546,53	1. Alía 2. Aldeacentenera 3. Berzocana 4. Cabañas del Castillo 5. Campillo de Deleitosa 6. Cañamero 7. Carrascalejo 8. Castañar de Ibor 9. Deleitosa 10. Fresnedoso de Ibor 11. Garvín 12. Guadalupe 13. Logrosán 14. Navalvillar de Ibor	C4 C3 C3 C3 C4 C3 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4	19

E.1.1. Estudio de caracterización climática y de riesgos asociados al cambio climático en la zona EUROACE

Nº	COMARCAS	GALS	SUP (KM ²)	MUNICIPIOS	ZC	TOTAL
				15. Navezuelas 16. Peraleda de San Román 17. Robledollano 18. Valdelacasa de Tajo 19. Villar del Pedroso	C3 C4 C4 C4 C4	
14	SIERRA SAN PEDRO - LOS BALDÍOS Mancomunidad Integral Sierra de San Pedro	SIERRA DE SAN PEDRO LOS BALDÍOS www.sierrasanpedrobaldios.com	2.547,76	1. Alburquerque 2. Carbajo 3. Cedillo 4. Herrera de Alcántara 5. Herrerueta 6. La Codosera 7. Membrío 8. Salorino 9. San Vicente de Alcántara 10. Santiago de Alcántara 11. Valencia de Alcántara 12. Villar del Rey	C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C3 C4 C3 C4	12
15	LÁCARA Mancomunidad Integral Lacara-Los Baldíos	ADECOM LACARA www.adecomlacara.es	820,51	1. Aljucén 2. Arroyo de San Serván 3. Calamonte 4. Carmonita 5. Cordobilla de Lácara 6. El Carrascalejo 7. Esparragalejo 8. Guadiana 9. La Garrovilla 10. La Nava de Santiago 11. La Roca de la Sierra 12. Lobón 13. Mirandilla 14. Montijo 15. Pueblonuevo del Guadiana 16. Puebla de la Calzada 17. Puebla de Obando 18. Talavera la Real 19. Torremayor 20. Trujillanos 21. Valdelacalzada	C4 C4	21
16	VEGAS ALTAS DEL GUADIANA Mancomunidad de Municipios Vegas Altas Mancomunidad Integral de Municipios Guadiana	ADEVAG www.adevag.com	1.652,72	1. Acedera 2. Cristina 3. Don Álvaro 4. Don Benito 5. Guareña 6. Madrigalejo 7. Manchita 8. Medellín 9. Mengabril	C4 C4 C4 C4 C4 C3 C4 C4 C4	17

E.1.1. Estudio de caracterización climática y de riesgos asociados al cambio climático en la zona EUROACE

Nº	COMARCAS	GALS	SUP (KM ²)	MUNICIPIOS	ZC	TOTAL
	VEGAS ALTAS DEL GUADIANA Mancomunidad de Municipios Vegas Altas Mancomunidad Integral de Municipios Guadiana	ADEVAG www.adevag.com		10. Rena 11. San Pedro de Mérida 12. Santa Amalia 13. Valdetorres 14. Valverde de Mérida 15. Villagonzalo 16. Villanueva de la Serena 17. Villar de Rena	C4 C4 C4 C4 C4 C3 C4 C4	
17	LA SERENA Mancomunidad de Municipios de La Serena Mancomunidad de Servicios La Serena-Vegas Altas	CEDER LA SERENA www.laserena.org	2.784,69	1. Benquerencia de la Serena 2. Cabeza del Buey 3. Campanario 4. Capilla 5. Castuera 6. Esparragosa de la Serena 7. Higuera de la Serena 8. La Coronada 9. La Haba 10. Magacela 11. Malpartida de la Serena 12. Monterrubio de la Serena 13. Orellana de la Sierra 14. Orellana La Vieja 15. Peñalsordo 16. Quintana de la Serena 17. Valle de la Serena 18. Zalamea de la Serena 19. Zarza-Capilla	C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4	19
18	LA SIBERIA Mancomunidad de Municipios Siberia Mancomunidad de Servicios Cjara	CEDER LA SIBERIA www.comarcalasiberia.com	2.942,87	1. Baterno 2. Casas de Don Pedro 3. Castilblanco 4. Esparragosa de Lares 5. Fuenlabrada de los Montes 6. Garbayuela 7. Garlitos 8. Helechosa de los Montes 9. Herrera del Duque 10. Navalvillar de Pela 11. Puebla de Alcocer 12. Risco 13. Sancti-Spiritus 14. Siruela 15. Talarrubias 16. Tamurejo	C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4	18

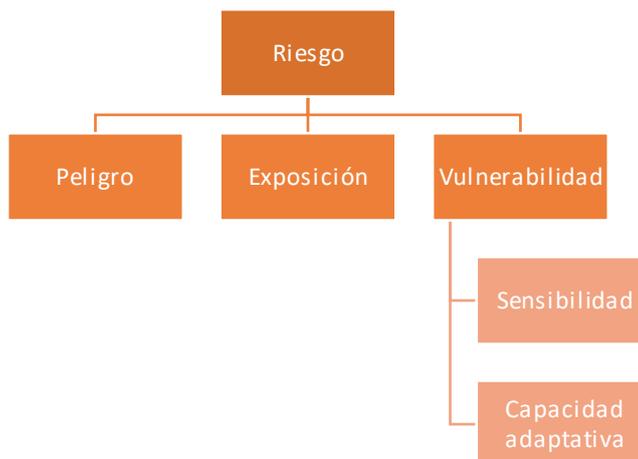
E.1.1. Estudio de caracterización climática y de riesgos asociados al cambio climático en la zona EUROACE

Nº	COMARCAS	GALS	SUP (KM²)	MUNICIPIOS	ZC	TOTAL
				17. Valdecaballeros 18. Villarta de los Montes	C4 C4	
19	SIERRA GRANDE - TIERRA DE BARROS Mancomunidad Integral Tierra de Barros-Rio Matachel	FEDESIBA www.fedesiba.com	1.922,90	1. Aceuchal 2. Alange 3. La Albuera 4. Almendralejo 5. Corte de Peleas 6. Entrín Bajo 7. Hinojosa del Valle 8. Hornachos 9. Oliva de Mérida 10. Palomas 11. Puebla de la Reina 12. Puebla del Prior 13. Ribera del Fresno 14. Santa Marta 15. Solana de los Barros 16. Torremejía 17. Villafranca de los Barros 18. Villalba de los Barros 19. La Zarza	C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4	19
20	OLIVENZA Mancomunidad Integral de la Comarca de Olivenza	ADERCO www.comarcadeolivenza.org	1.647,36	1. Alconchel 2. Almendral 3. Barcarrota 4. Cheles 5. Higuera de Vargas 6. Nogales 7. Olivenza 8. Táliga 9. Torre de Miguel Sesmero 10. Valverde de Leganés 11. Villanueva del Fresno	C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 B4	11
21	SIERRA SUROESTE Mancomunidad Integral Sierra Suroeste	ADERSUR www.cederjerez.com	1.527,80	1. Fregenal de la Sierra 2. Higuera la Real 3. Jerez de los Caballeros 4. Oliva de la Frontera 5. Salvaleón 6. Salvatierra de los Barros 7. Valencia del Mombuey 8. Valle de Matamoros 9. Valle de Santa Ana 10. Zahínos	C3 C3 C3 C4 C3 C3 B4 C3 C3 C4	10
22	ZAFRA - RÍO BODIÓN Mancomunidad de Municipios Rio Bodión	ZAFRA RÍO BODIÓN www.cederzafraobodion.org	1.112,17	1. Alconera 2. Atalaya 3. Burguillos del Cerro 4. Calzadilla de los	C4 C4 C4 C4	15

E.1.1. Estudio de caracterización climática y de riesgos asociados al cambio climático en la zona EUROACE

Nº	COMARCAS	GALS	SUP (KM ²)	MUNICIPIOS	ZC	TOTAL
	ZAFRA - RÍO BODIÓN Mancomunidad de Municipios Rio Bodión	ZAFRA RÍO BODIÓN www.cederzafrabodion.org		Barros 5. Feria 6. Fuente del Maestre 7. La Lapa 8. La Morera 9. La Parra 10. Los Santos de Maimona 11. Medina de las Torres 12. Puebla de Sancho Pérez 13. Valencia del Ventoso 14. Valverde de Burguillos 15. Zafra	 C3 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C4 C3	
23	TENTUDÍA Mancomunidad Turística y de Servicios de Tentudía	CEDECO TENTUDÍA www.tentudia.com	1.284,02	1. Bienvenida 2. Bodonal de la Sierra 3. Cabeza la Vaca 4. Calera de León 5. Fuente de Cantos 6. Fuentes de León 7. Monesterio 8. Montemolín 9. Segura de León	C4 C3 C4 C4 C4 C3 C4 C4 C4	9
24	CAMPIÑA SUR Mancomunidad Integral de Aguas y Servicios de la Comarca de Llerena	CAMPIÑA SUR www.cedercampisur.com	2.699,01	1. Ahillones 2. Azuaga 3. Berlanga 4. Campillo de Llerena 5. Casas de Reina 6. Fuente del Arco 7. Granja de Torrehermosa 8. Higuera de Llerena 9. Llera 10. Llerena 11. Maguilla 12. Malcocinado 13. Peraleda del Zaucejo 14. Puebla del Maestre 15. Reina 16. Retamal de Llerena 17. Trasierra 18. Usagre 19. Valencia de las Torres 20. Valverde de Llerena 21. Villagarcía de la Torre	C4 C3 C4 C4	21
	CIUDADES		4.274,25	1. Badajoz 2. Cáceres 3. Mérida 4. Plasencia	C4 C4 C4 C4	4
TERRITORIO RURAL			37.421,26			384
ES43 EXTREMADURA			41.634,50			388

6.3. Indicadores de riesgos climáticos



COMPONENTE DEL RIESGO	INDICADOR	UNIDAD	FUENTE DE DATOS	FECHA	RESOLUCIÓN ESPACIAL
Peligro	Temperatura media anual	°C	Copernicus Climate Data Store	2019	0.5 ° x 0.5 ° grid
	Precipitación media anual	mm	Copernicus Climate Data Store	2019	0.5 ° x 0.5 ° grid
	Días consecutivos sin lluvia	Días/año	Copernicus Climate Data Store	2019	0.5 ° x 0.5 ° grid
	Días de lluvia muy intensa	Días/año	Copernicus Climate Data Store	2019	0.5 ° x 0.5 ° grid
	Días de verano	Días/año	Copernicus Climate Data Store	2019	0.5 ° x 0.5 ° grid
	Noches cálidas	Días/año	Copernicus Climate Data Store	2019	0.5 ° x 0.5 ° grid
	Frecuencia de inundaciones fluviales	Periodo de retorno (años)	PESETA IV River floods	2020	5 km x 5 km grid
	Frecuencia de inundaciones costeras	Periodo de retorno (años)	PESETA IV River floods	2016	Característica
	Días con riesgo de incendio	Días/año	Copernicus Climate Data Store	2019	0.5 ° x 0.5 ° grid
Exposición	Exposición física				
	Carreteras	Miles de ton	Risk Data Hub	2018	NUTS-3
	Trenes	Miles de ton	Risk Data Hub	2018	NUTS-3
	Estaciones de tren	Nº	Open Street Map	2021	Característica
	Aeropuertos	Nº	EUROSTAT GISCO	2013	Característica
	Puertos	Nº	EUROSTAT GISCO	2013	Característica
	Asentamientos	Km2	Risk Data Hub	2018	NUTS-3
	Áreas industriales	Km2	Risk Data Hub	2018	NUTS-3
	Plantas de energía térmica	Nº	EEA E-PRTR	2017	Característica
	Refinerías	Nº	EEA E-PRTR	2017	Característica
	Exposición social				
	Población	personas	Risk Data Hub	2018	NUTS-3
	Instalaciones educativas	Millones €	Risk Data Hub	2018	NUTS-3
	Exposición ambiental				
	Áreas protegidas	Km2	Risk Data Hub	2018	NUTS-3
	Exposición cultural				
	Museos	Nº	Cultural gems	2021	NUTS-3
	Sitios de Patrimonio de la Humanidad	Nº	UNESCO	2017	Característica
	Exposición económica				
	Área agrícola	Km2	Risk Data Hub	2018	NUTS-3

E.1.1. Estudio de caracterización climática y de riesgos asociados al cambio climático en la zona EUROACE

COMPONENTE DEL RIESGO	INDICADOR	UNIDAD	FUENTE DE DATOS	FECHA	RESOLUCIÓN ESPACIAL
	Área forestal	Km2	Risk Data Hub	2018	NUTS-3
	Área mixta	Km2	Risk Data Hub	2018	NUTS-3
Vulnerabilidad	Sensibilidad social				
	Dependencia de personas jóvenes	Ratio personas	ESPON-TITAN (EUROSTAT)	2018	NUTS-3
	Dependencia de personas mayores	Ratio personas	ESPON-TITAN (EUROSTAT)	2018	NUTS-3
	Personas con discapacidad que necesitan asistencia	Ratio personas	Risk Data Hub	2020	NUTS-0
	Sensibilidad económica				
	Empleo en sector industrial y de servicios	% empleo	EUROSTAT	2018	NUTS-3
	VAB de sectores industriales y de servicios	% VAB	EUROSTAT	2018	NUTS-3
	Empleo en el sector primario	% empleo	EUROSTAT	2018	NUTS-3
	VAB del sector primario	% VAB	EUROSTAT	2018	NUTS-3
	Porcentaje de áreas regables y regadas en áreas agrícolas utilizadas	% área	ESPON-TITAN (EUROSTAT)	2016	NUTS-2
	Llegadas turísticas	Nº	EUROSTAT	2018	NUTS-2
	Capacidad social				
	Inversiones en educación	€/población	EUROSTAT	2018	NUTS-0
	Personas con educación terciaria	% personas	ESPON-TITAN (EUROSTAT)	2018	NUTS-2
	Percepción de riesgo	-	ESPON-TITAN (EUROSTAT)	2020	NUTS-0
	Capital social	-	ESPON-TITAN (EUROSTAT)	2005	NUTS-0
	Índice de igualdad de género	-	ESPON-TITAN (EIGE)	2019	NUTS-0
	Capacidad tecnológica				
	Personal de investigación	% de empleo	ESPON-TITAN (EUROSTAT)	2018	NUTS-2
	Solicitudes de patentes	Patentes/población	ESPON-TITAN (EUROSTAT)	2018	NUTS-3
	Inversiones en investigación y desarrollo	€/población	ESPON-TITAN (EUROSTAT)	2018	NUTS-2
	Capacidad de infraestructura				
	Médicos	Médicos/población	ESPON-TITAN (EUROSTAT)	2018	NUTS-2
	Camas hospitalarias	Camas/población	ESPON-TITAN (EUROSTAT)	2018	NUTS-2
	Capacidad de asentamientos	Población/área	EUROSTAT	2018	NUTS-3
	Capacidad económica				
	Tasa de empleo	% empleo	EUROSTAT	2018	NUTS-2
	Riesgo de pobreza	% personas	EUROSTAT	2018	NUTS-2
	PIB regional	€/población	EUROSTAT	2018	NUTS-3
	PIB nacional	€/población	EUROSTAT	2018	NUTS-0
	Capacidad institucional				
	Estrategias nacionales de adaptación	-	Risk Data Hub	2020	NUTS-0
	Índice de calidad del gobierno regional	-	Risk Data Hub	2020	NUTS-2
Municipios signatarios del Pacto de los Alcaldes	Ratio de municipios	ESPON-TITAN (ESPON)	2013	NUTS-2	

6.4. Relación de riesgos e indicadores

COMPONENTE DEL RIESGO	INDICADOR	ESTRÉS TÉRMICO	INUNDACIÓN COSTERA	INUNDACIÓN REPENTINA	INCENDIOS FORESTALES	SEQUIÁS
Peligro	Temperatura media anual	X				
	Precipitación media anual					X
	Días consecutivos sin lluvia					X
	Días de lluvia muy intensa			X		
	Días de verano	X				
	Noches cálidas	X				
	Frecuencia de inundaciones fluviales		X	X		
	Frecuencia de inundaciones costeras		X			
	Días con riesgo de incendio					X
Exposición	Exposición física					
	Carreteras		X	X	X	
	Trenes		X	X	X	
	Estaciones de tren		X	X	X	
	Aeropuertos		X	X	X	
	Puertos		X	X	X	
	Asentamientos		X	X	X	
	Áreas industriales		X	X	X	
	Plantas de energía térmica		X	X	X	
	Refinerías		X	X	X	
	Exposición social					
	Población	X				
	Instalaciones educativas	X				
	Exposición ambiental					
	Áreas protegidas				X	
	Exposición cultural					
	Museos			X		
	Sitios de Patrimonio de la Humanidad	X	X	X	X	X
	Exposición económica					
	Área agrícola					X
Área forestal				X	X	
Área mixta					X	
Vulnerabilidad	Sensibilidad social					
	Dependencia de personas jóvenes	X	X	X	X	X
	Dependencia de personas mayores	X	X	X	X	X

E.1.1. Estudio de caracterización climática y de riesgos asociados al cambio climático en la zona EUROACE

COMPONENTE DEL RIESGO	INDICADOR	ESTRÉS TÉRMICO	INUNDACIÓN COSTERA	INUNDACIÓN REPENTINA	INCENDIOS FORESTALES	SEQUIÁS
	Personas con discapacidad que necesitan asistencia	X	X	X	X	X
Sensibilidad económica						
	Empleo en sector industrial y de servicios		X			
	VAB de sectores industriales y de servicios	X				X
	Empleo en el sector primario		X			
	VAB del sector primario	X				X
	Porcentaje de áreas regables y regadas en áreas agrícolas utilizadas	X				X
	Llegadas turísticas			X	X	
Capacidad social						
	Inversiones en educación	X	X	X	X	X
	Personas con educación terciaria	X	X	X	X	X
	Percepción de riesgo	X	X	X	X	X
	Capital social	X	X	X	X	X
	Índice de igualdad de género	X	X	X	X	X
Capacidad tecnológica						
	Personal de investigación	X	X	X	X	X
	Solicitudes de patentes	X	X	X	X	X
	Inversiones en investigación y desarrollo	X	X	X	X	X
Capacidad de infraestructura						
	Médicos	X	X	X	X	X
	Camas hospitalarias	X	X	X	X	X
	Compacidad de asentamientos	X	X	X	X	X
Capacidad económica						
	Tasa de empleo	X	X	X	X	X
	Riesgo de pobreza	X	X	X	X	X
	PIB regional	X	X	X	X	X
	PIB nacional	X	X	X	X	X
Capacidad institucional						
	Estrategias nacionales de adaptación	X	X	X	X	X
	Índice de calidad del gobierno regional	X	X	X	X	X
	Municipios signatarios del Pacto de los Alcaldes	X	X	X	X	X

6.5. Bases de datos y recursos disponibles en internet

RECURSO	URL
AEMET	https://www.aemet.es/
Atlas interactivo IPCC	https://interactive-atlas.ipcc.ch/
Catastro	https://www.sedecatastro.gob.es/
Censo agrario	https://www.ine.es/censoagrario2020
Censo de población y vivienda	https://www.ine.es
Copernicus C3S	https://climate.copernicus.eu/
Geoportal Otalex C	http://www.ideotalex.eu/OtalexC/
EUROCORDEX	https://www.euro-cordex.net/
IGN	https://www.ign.es
IPCC	https://www.ipcc.ch/
IPMA	https://www.ipma.pt/pt/index.html
Portal do Clima (Portugal)	http://portaldoclima.pt/
Visor de escenarios de cambio climático (España)	https://escenarios.adaptecca.es/
Sistema de Indicadores Otalex	http://www.ideotalex.eu/SIOIdeOtalex/