Evaluación de riesgos e impactos derivados del cambio climático en España (ERICC-2025)

INDUSTRIA Y SERVICIOS

(VERSIÓN NO EDITADA)

VERSIÓN NO EDITADA

GOBIERNO DE ESPAÑA
VICEPRESIDENCIA TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

Este capítulo forma parte de la siguiente publicación:

Título:

Evaluación de Riesgos e Impactos derivados del Cambio Climático en España (ERICC-2025)
Edición 2025

Asistencia técnica:

Instituto de Hidráulica Ambiental, Universidad de Cantabria (IH Cantabria)
Tecnalia Research and Innovation (Tecnalia)
Basque Centre for Climate Change (BC3)

Coordinación:

OECC: Patricia Klett Lasso de la Vega; Sara Rodríguez Rego; Francisco J. Heras Hernández; María Salazar Guerra; Vidal Labajos Sebastián
FB: Ana Lancho Lucini
IH Cantabria: Iñigo Losada Rodríguez, Laro González Canoura, Javier López Lara
Tecnalia: Efrén Feliu Torres, Beñat Abajo Alda, María Puig Fuentenebro
BC3: María José Sanz

Edición y maquetación:
Grupo Tangente

Con la colaboración de la Fundación Biodiversidad

Autor/Autores del capítulo:

Autora: María Puig Fuentenebro

Contribuyentes: Beñat Abajo Alda, María Ayelén Calvet

Agradecimientos: Cristina Riestra López, Oihana Jauregui Zorzano

VERSIÓN NO EDITADA

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

Edita: © SUBSECRETARÍA Gabinete Técnico

NIPO (línea en castellano): 000-00-0000-000-0

ISBN: 000-00-0000-000-0

AVISO LEGAL: Los contenidos de esta publicación podrán ser reutilizados citando la fuente, y la fecha, en su caso, de la última actualización.

Este informe debe citarse de la siguiente manera:
Losada, I.J., Feliu, E. y Sanz, M.J. et al. 2025. Evaluación de Riesgos e Impactos derivados del Cambio Climático en España (ERICC-2025). Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, Madrid.

CONTENIDO

1 Aspectos metodológicos y contenido del capítulo 4

2 Introducción....6

3 Riesgos relevantes del sector de la Industria y los servicios 8

4 Riesgos clave del sector de la Industria y servicios....15

4.1 RC1: Riesgo de daños en las infraestructuras industriales y de servicios debido a eventos extremos.... 15

4.2 RC2: Riesgo de disminución y/o interrupción de la operatividad de los procesos industriales y de servicios por la reducción del aporte hídrico.... 23

4.3 RC3. Riesgo de disminución y/o interrupción de la operatividad de los procesos industriales y de servicios por temperaturas extremas 31

4.4 RC4. Riesgo de reducción en la disponibilidad de materias primas e incremento de los precios, cuando éstos dependen de las condiciones climáticas.... 36

5 Análisis de riesgos complejos 44

6 Caso de estudio....48

7 Limitaciones y particularidades metodológicas del sector 50

8 Referencias....53

VERSIÓN NO EDITADA

1 ASPECTOS METODOLÓGICOS Y CONTENIDO DEL CAPÍTULO

Este documento corresponde al **Capítulo Sectorial** Industria y servicios de la **Evaluación de Riesgos e Impactos derivados del Cambio Climático en España** (ERICC-2025).

El análisis de riesgos utiliza el marco conceptual desarrollado por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) en la sexta evaluación (AR6, 2022). En este contexto, el riesgo de que se produzca un impacto o un conjunto de impactos derivados del cambio climático es el resultado de la integración de tres componentes: peligro, exposición y vulnerabilidad. De acuerdo con dicho marco, los riesgos se incrementan si aumenta la peligrosidad de origen climático, la exposición o la vulnerabilidad o cualquier combinación de los anteriores. De igual modo, cualquier acción que contribuya a disminuir la peligrosidad, la exposición o la vulnerabilidad conduce a una reducción del riesgo. El estudio se desarrolla a nivel nacional, indicando adicionalmente la distribución territorial de cada riesgo clave en los casos en que éstos no presentan una homogeneidad geográfica. Asimismo, se hace énfasis en la actualización de la literatura y de las evidencias disponibles desde la publicación del estudio de "Impactos y riesgos derivados del cambio climático en España" llevada a cabo en 2020.

La metodología seguida para la elaboración de los capítulos sectoriales sigue tres pasos. Inicialmente, se ha llevado a cabo una revisión bibliográfica y una búsqueda de impactos históricos asociados a cada ámbito sectorial, con los que identificar los riesgos denominados genéricamente "riesgos relevantes"[1] del sector. A continuación, sobre este listado inicial de riesgos se ha aplicado un análisis multicriterio (AMC) basado en criterios análogos a los que establece el IPCC (p.ej. alcance espacial del riesgo, afección a la población, impacto económico, irreversibilidad, entre otros), para la selección de los denominados "riesgos clave"[2] sectoriales. Finalmente, se ha realizado un análisis más detallado de los riesgos identificados como clave. Este análisis abarca tanto los componentes del riesgo (peligro, exposición y vulnerabilidad), como diversos aspectos transversales relevantes. Entre ellos se incluyen los efectos transfronterizos, los riesgos compuestos, impactos en cascada, y otros aspectos como la vulnerabilidad social o territorial frente al riesgo o posibles casos de maladaptación. Además, se indica la gobernanza existente y las principales carencias de información, entre otros aspectos.

Los capítulos sectoriales se estructuran en siete secciones. En primer lugar, se presenta una **introducción** que contextualiza el sector y define el alcance del análisis realizado. A continuación, se expone el **marco conceptual** de los riesgos derivados del cambio climático en el sector, incluyendo sus distintos componentes y la identificación de los riesgos más relevantes. Una vez identificados, estos riesgos clave se analizan en detalle mediante **cadenas de impacto, fichas específicas y un examen de sus interconexiones**, las cuales se desarrollan con mayor profundidad en el Capítulo de Riesgos Complejos. **Con carácter ilustrativo, se incorpora un caso de estudio** representativo que contribuye a visibilizar buenas prácticas y a promover el intercambio de conocimiento entre territorios. Posteriormente, el **apartado de limitaciones y particularidades metodológicas** recoge los principales déficits de información detectados y formula recomendaciones orientadas a su superación, con el fin de reforzar futuras evaluaciones. Finalmente, la **bibliografía** reúne las fuentes utilizadas en el análisis, garantizando la trazabilidad y verificación de la información presentada.

[1] Se define riesgo relevante como aquel que tiene un potencial de generar consecuencias adversas significativas para sistemas humanos o ecológicos en el sector o ámbito de estudio derivadas del cambio climático, directa o indirectamente.

[2] Los riesgos clave son aquellos potencialmente graves que pueden traducirse en impactos en la actualidad y que pueden incrementar su severidad con el tiempo debido a cambios en la naturaleza de los peligros y/o a la exposición/vulnerabilidad que presentan los elementos analizados ante dichos peligros (IPCC, 2022). En este estudio los riesgos clave se identifican de manera comparada intra-sectorialmente a través de un análisis multicriterio que incluye los tres componentes del riesgo.

VERSIÓN NO EDITADA

La metodología aplicada para la identificación y desarrollo de los riesgos ha sido desarrollada en conjunto entre los autores principales de la Evaluación, la Oficina Española de Cambio Climático y un Grupo Asesor de Expertos, y se puede encontrar descrita con más detalle en el Capítulo de Metodología.

Además, el presente capítulo incorpora notas a pie de página con definiciones de ciertos términos específicos del sector, mientras que el glosario de los términos más comunes del proyecto figura como un anexo al documento general de la ERICC.

VERSIÓN NO EDITADA

2 INTRODUCCIÓN

La industria y los servicios de nuestro país, conformados por múltiples ramas de actividad, se verán sometidos a un proceso de transformación en las próximas décadas como consecuencia de la necesidad de orientarse hacia la neutralidad climática. Para 2050, se tendrá que adaptar y contribuir a una economía baja en carbono y tendrá que incrementar su resiliencia para hacer frente a los riesgos derivados del cambio climático.

Este sector, caracterizado por una alta diversidad de actividades y por proporcionar una gran variedad de bienes y servicios, se encuentra interconectado con distintos ámbitos sectoriales y depende de múltiples factores para poder operar convenientemente. Por ejemplo, aspectos locales como los recursos (p.ej., la disponibilidad de agua) condicionan el funcionamiento de la industria manufacturera (industria química, alimentación y bebidas, papel, metalurgia, entre otros), así como otros aspectos de mayor escala, como son la presencia de buenas infraestructuras de comunicaciones o la disponibilidad e importación de materias primas para el desarrollo de productos.

Esta complejidad de factores hace que el sector afronte impactos de diversa naturaleza, entre los que destacan los daños sobre los propios activos como consecuencia de los eventos extremos (IPCC, 2012). Por ejemplo, en España, la gran mayoría de siniestros tramitados por el Consorcio de Compensación de Seguros (CCS) sobre los bienes asegurados de estos sectores, esto es industrias, comercios y oficinas, se han correspondido con los daños ocasionados por eventos de inundaciones y tempestades ciclónicas atípicas (un 86,8 % del total de las tramitaciones atendidas) y han supuesto un 87,9 %[3] del coste total durante el periodo 2017-2022 (Consorcio de Compensación de Seguros, 2022).

Los estudios llevados a cabo sobre los impactos y riesgos derivados del cambio climático en este ámbito se han desarrollado principalmente a nivel europeo. Entre los impactos más analizados se encuentran aquellos relativos a los cambios producidos en la productividad laboral derivados del aumento de las temperaturas extremas (Flouris et al., 2017; Forzieri et al., 2018b). De acuerdo con estos estudios, para 2050 se auguran unas pérdidas anuales en el Valor Agregado Bruto (VAB) de hasta 1.067 millones de euros[4] en determinadas comunidades autónomas (Flouris et al., 2017) y una reducción de la productividad laboral en el sector industrial de un 1,82 % bajo un escenario de calentamiento de 2 °C (SSP2-RCP 4.5) (Forzieri et al., 2018b). A nivel nacional, por el contrario, la cuantificación de los impactos ha sido limitada. Los trabajos desarrollados hasta el momento han estado centrados, en su gran mayoría, en el análisis del riesgo del sector ante el peligro de inundaciones costeras. Estos análisis se han elaborado dentro del marco de los Planes de Impulso al Medioambiente (PIMA) Adapta Costa[5], puestos en marcha en 2016, y han permitido estimar los efectos del cambio climático en el sistema natural y socioeconómico de las zonas costeras de España.

Teniendo en cuenta todo ello, el presente capítulo elabora el diagnóstico de los impactos y riesgos derivados del cambio climático en el sector industrial y de servicios de nuestro país, abarcando los ámbitos comprendidos dentro de la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE-2009). En este sentido, incluye los subsectores de la industria manufacturera y extractiva dentro del sector industrial, así como el comercio, los servicios de información y comunicaciones, actividades inmobiliarias (p.ej., compraventa y alquiler de bienes, y gestión y administración de la propiedad inmobiliaria), actividades profesionales, científicas y técnicas (p.ej., actividades jurídicas, actividades de consultoría, investigación y desarrollo), actividades administrativas, administración pública, educación, actividades artísticas, recreativas y otros.

[3] Se incluyen también las indemnizaciones sobre las viviendas aseguradas.
[4] Estimación proporcionada para los sectores de agricultura, industria manufacturera, construcción, transporte y turismo.
[5] https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/planes-y-estrategias/pima-adapta.html

VERSIÓN NO EDITADA

Por tanto, deja fuera de este ámbito sectorial determinadas actividades, como la producción de energía y agua, el transporte, el turismo, la sanidad y las actividades financieras y de seguros, debido a que conforman ámbitos sectoriales propios ya considerados en esta evaluación nacional de riesgos.

Por otro lado, el capítulo pone especial atención en las pymes, cuya vulnerabilidad puede ser especialmente elevada frente al cambio climático debido a la limitada capacidad financiera de la que disponen y la importancia que tienen en la estabilidad económica del país. Sin embargo, cabe indicar que la baja complejidad de su estructura también les permite abarcar una amplia gama de mercados y adaptarse mejor a las nuevas necesidades.

VERSIÓN NO EDITADA

3 RIESGOS RELEVANTES DEL SECTOR DE LA INDUSTRIA Y LOS SERVICIOS

Los riesgos relevantes del sector de la industria y los servicios son aquellos que tienen un alto potencial de producir consecuencias adversas en el sector y que pueden llegar a afectar negativamente la operatividad, rentabilidad y sostenibilidad del mismo. Estos riesgos son el resultado de la interacción dinámica entre los peligros climáticos, la exposición y la vulnerabilidad, que caracteriza el sector, y pueden cambiar con el tiempo y el espacio debido a los cambios socioeconómicos y a la toma de decisiones humanas (Reisinger et al., 2020).

De acuerdo con la literatura científica, el sector se encuentra expuesto a una alta diversidad de **peligros climáticos**, entre las que destacan el calor extremo (Orlov et al., 2019; Szewczyk et al., 2021), las sequías (Chatain et al., 2021; Forzieri et al., 2018; Rossi et al., 2023), las fuertes granizadas (EEA, 2024a) y las inundaciones fluviales (EEA, 2024a), pluviales (CEDEX, 2021) y costeras (Ihobe et al., 2022; SOCIB, 2021). Otros peligros como las heladas y nevadas, por el contrario, si bien tienen el potencial de producir un impacto sobre el sector, no son tan relevantes puesto que tenderán a reducirse a lo largo del siglo como consecuencia del aumento de las temperaturas (AEMET, 2017; EEA, 2024b).

En general, los peligros previamente descritos afectan fundamentalmente sobre tres principales subelementos, que son reconocidos dentro del diagrama de modelos de negocio propuesto por Osterwalder Y Pigneur (2010) y que se corresponden con:

- **Activos y operaciones:** hace referencia, tanto a los recursos físicos (p.ej., maquinaria, equipos e instalaciones) y humanos (p.ej., plantillas), como a los procesos desarrollados por las empresas para llevar a cabo su actividad con normalidad.
- **Cadena de suministro**: incluye el abastecimiento y aprovisionamiento, el transporte y la logística, las operaciones de almacenamiento y distribución, la fabricación y los servicios.
- **Mercado**: viene definido por la demanda de los consumidores, así como por los productos o servicios que son ofrecidos por el sector.

La **exposición** de estos elementos a los peligros climáticos viene principalmente condicionada por el emplazamiento y el tipo de actividad. En este sentido, la alta variedad de actividades que caracteriza el sector refleja una distribución repartida por todo el territorio, siendo las comunidades de Cataluña, Comunidad de Madrid, Andalucía y Valencia las que mayor número de empresas dentro del sector industria y servicios concentran (MINTUR, 2024a).

En cuanto a los factores de **vulnerabilidad**, si se analiza desde un punto de vista holístico, atendiendo a la aproximación definida por Eklund et al., (2023), se observa que dicha componente comprende cinco dimensiones:

- La dimensión **físico-tecnológica** hace referencia a la predisposición que presentan las infraestructuras a verse afectadas y atiende a factores como la antigüedad de la instalación, la frecuencia de mantenimiento y las condiciones de diseño de la actividad.
- La segunda dimensión describe la situación **económica** de la actividad y vendría caracterizada por el tamaño, el número de empleados y el volumen de negocios de cada actividad. En España la práctica totalidad del tejido empresarial (99,8 %) está constituido por pequeñas y medianas empresas (pymes), es decir, entre 0 y 269 asalariados. Dentro de este porcentaje las empresas sin asalariados representan el 53,6 %, y cuentan con el menor volumen de ingresos (menos de 2 millones de € en 2023) (MINTUR, 2024b). En este sentido, el colectivo de pymes sin asalariados, si bien presenta determinadas ventajas, como una mayor adaptación a los nuevos mercados gracias a la menor complejidad de su infraestructura, presentan también desventajas como su adaptabilidad limitada por su menor capacidad financiera (Calvo González-Regueral and Iglesias Banciella, 2021).

VERSIÓN EDITABLE

- La siguiente componente, relativa a la vulnerabilidad **social**, explica los factores sociales que pueden aumentar los riesgos del sector (Angeon and Bates, 2015), como, por ejemplo, la edad, las condiciones laborales de los trabajadores, la discapacidad, y el desconocimiento de los riesgos y de medidas de prevención o de alerta por parte de los propietarios de las industrias y los servicios (OECC, 2024a).
- La vulnerabilidad **ambiental** representa la cuarta dimensión y se refiere a la dependencia de ciertos recursos básicos y materias primas provenientes de los ecosistemas vulnerables. Se trata, por tanto, de productos como alimentos (cultivos, ganadería), fibras y materiales (madera, gas y petróleo), combustibles, entre otros. Son bienes necesarios para determinadas actividades, como la industria alimentaria o el comercio, y su disponibilidad se encuentra fuertemente condicionada por las condiciones climáticas existentes.
- La última dimensión relativa a la **gobernanza** engloba la capacidad y proactividad en cuanto a la adopción de estrategias y planes de adaptación para la reducción del riesgo climático, incluyendo a su vez la percepción del sector sobre la eficacia de dichas políticas.

Al mismo tiempo, otros **factores de riesgo subyacentes** agravan la exposición y vulnerabilidad, que presenta el sector ante los peligros previamente descritos. De acuerdo con el grupo de trabajo *Task Force on Climate-related Financial Disclosures* (TCFD), creado por el Consejo de Estabilidad Financiera (FSB) para fomentar que las empresas informen a sus inversores sobre los riesgos relacionados con el cambio climático, existen una serie de riesgos derivados de la transición que impactan sobre el sector (TCFD, 2020). Los riesgos de transición hacen referencia a las cargas asociadas con la preparación de las sociedades y sus economías para el desafío que supone la transición hacia la descarbonización de las economías y corresponden con:

- **Riesgos tecnológicos:** se corresponden con los riesgos que pueden derivarse de las mejoras o innovaciones tecnológicas. El despliegue de este tipo de tecnologías puede requerir la actualización y reemplazo de las tecnologías antiguas generando costes significativos para el sector.
- **Riesgos de mercado:** hacen referencia a los cambios en la oferta y la demanda de determinados productos y servicios a medida que los riesgos climáticos tienen lugar y surgen nuevas oportunidades. Por ejemplo, a medida que los consumidores son más conscientes del cambio climático, buscan otros productos más sostenibles, y, como consecuencia, las empresas que no se adapten a este cambio de tendencia pueden perder ventas frente a otros competidores.
- **Riesgos reputacionales o de percepción:** están relacionados con la percepción de los consumidores con respecto a la contribución de una empresa a la transición. Esta creciente conciencia por parte de los consumidores puede dar lugar a la pérdida de clientes, al deterioro de la imagen de la empresa, a reacciones por parte de movimientos sociales llegando a traducirse en litigios climáticos, e incluso en la falta de interés por parte de inversores conscientes del cambio climático y de sus riesgos.
- **Riesgos de gobernanza**: se refieren a cambios en las políticas y regulaciones, así como cambios en subsidios o incentivos que promueven prácticas que contribuyen, tanto a la mitigación como a la adaptación climática. Por ejemplo, la adopción de soluciones que fomentan la eficiencia hídrica puede requerir un aumento de costes a corto plazo, así como plazos para ajustarse a la nueva normativa.

Además, existen otro tipo de riesgos subyacentes, derivados de **eventos disruptivos**, que son sucesos completamente atípicos e inesperados (p.ej., guerras, pandemias y eventos climáticos excepcionales por su magnitud), los cuales se encuentran fuera del ámbito de lo esperado, de las expectativas habituales, y cuyo impacto tiene una gran repercusión socioeconómica.

La Figura 1 representa de forma esquemática todos los componentes previamente descritos: los peligros climáticos, los elementos más expuestos del sector ante dichos peligros, las diferentes vulnerabilidades y otros factores subyacentes del riesgo. Este esquema sigue el marco establecido en la Guía técnica para una

VERSIÓN EDITADA

evaluación integral de riesgos y planificación en el contexto de cambio climático, desarrollada por la Oficina de Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR, 2022). En general, este modelo conceptual facilita la comprensión, visualización y priorización de las distintas componentes y sitúa en el centro del marco los riesgos relevantes que caracterizan el sector.

VERSIÓN NO EDITADA

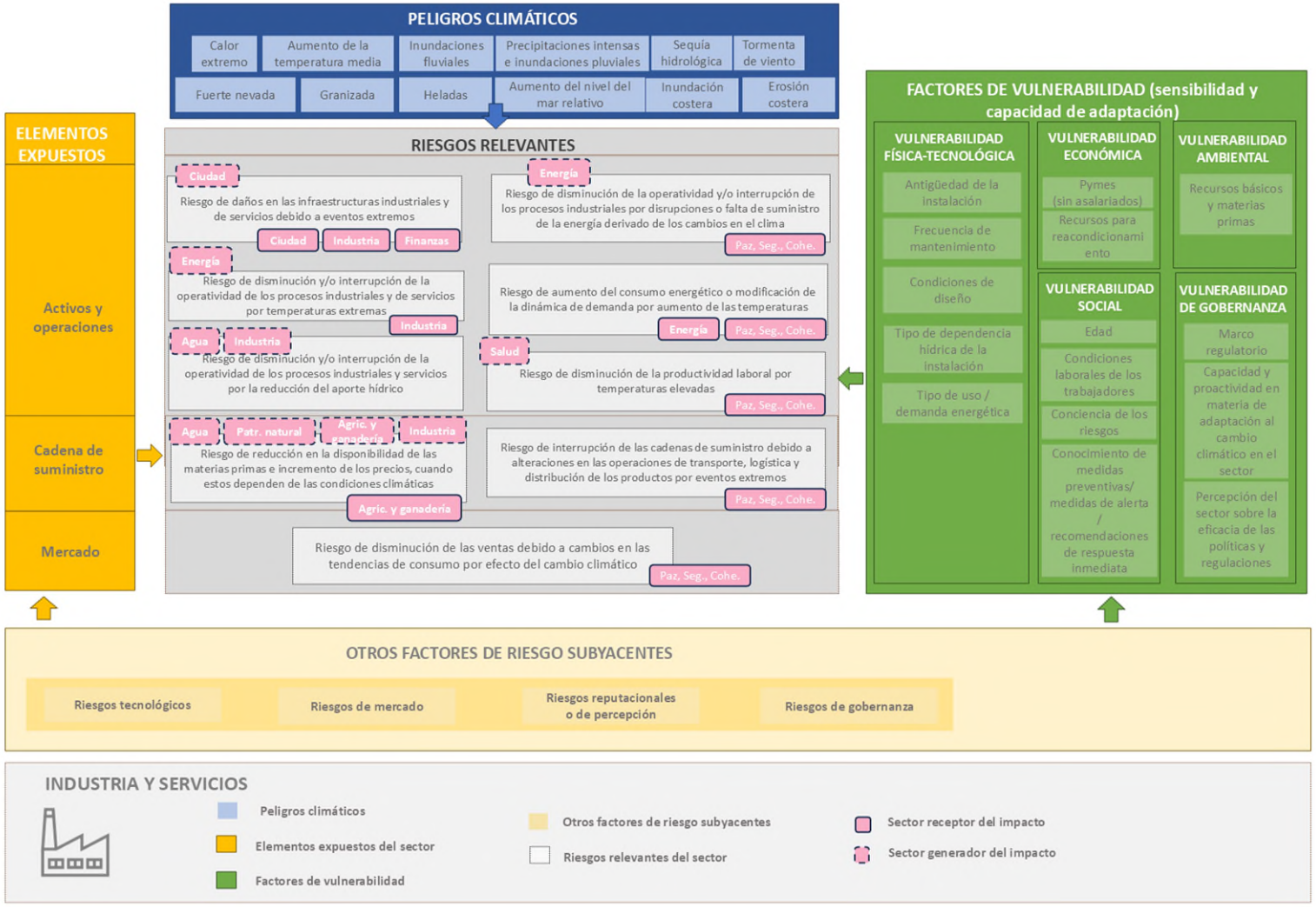

Figura 1. Modelo conceptual elaborado para el sector de la industria y servicios. Fuente: basado en UNDRR (2022).

Estos riesgos relevantes identificados para el sector se resumen en la Tabla 1 y se describen cada uno de ellos a continuación.

- Riesgos relevantes relativos a los activos y operaciones

Dentro de este elemento expuesto se encontrarían aquellos riesgos que limitan o interrumpen los procesos industriales y de servicios. El primero de los riesgos identificados por varios autores (ETUC, 2020; Sanz y Galán, 2021; UNEP FI, 2023) corresponde con el **riesgo de daños en las infraestructuras industriales y de servicios debido a eventos extremos**, entre los que destacan las inundaciones (fluviales, pluviales y costeras) y los vientos extremos. Se trata de un riesgo relacionado con la afección a la integridad física de los activos, que ha sido identificado como un potencial impacto en todo el territorio. Por ejemplo, la cartografía disponible en el visor del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI)[6] recoge la potencial afección de las instalaciones industriales y servicios en determinadas demarcaciones para el escenario actual y distintos periodos de retorno. Del mismo modo, los PIMA Adapta Costa (Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial, 2021; Ihobe et al., 2022; SOCIB, 2021) reflejan también dicho riesgo ante el peligro de inundación costera bajo el horizonte temporal 2050 y los escenarios climáticos RCP 4.5 y RCP 8.5.

Sanz y Galán (2021), así como otros estudios (Banco Mundial, 2016; ETUC, 2020) reconocen también el **riesgo de disminución y/o interrupción de la operatividad de los procesos industriales y servicios por la reducción del aporte hídrico.** Este riesgo se debe a la alta dependencia que muestra el sector al recurso hídrico, la cual es mayor en la industria química, la de alimentos y bebidas, papel y metalurgia/fabricación de productos metálicos (INE, 2015), y, dentro del sector servicios, es superior en el comercio (INE, 2017)[7]. Asimismo, en términos de huella hídrica, destaca la industria alimentaria al ser una de las actividades que más agua indirecta recibe (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2011; Olcina and Sotelo, 2013)[8].

La operatividad de las industrias puede también verse **disminuida o interrumpida por disrupciones o falta de suministro de la energía derivado de los cambios en el clima**, siendo la metalurgia, la alimentación y la química, las industrias que se enfrentarían a un mayor riesgo al ser las más consumidoras de energía (INE, 2023a). El Reglamento 2019/941 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de junio de 2019, sobre la preparación frente a los riesgos en el sector de la electricidad, establece la necesidad que los Estados miembros elaboren un plan de preparación frente a los riesgos identificados sobre el conjunto del sistema eléctrico. No obstante, es importante destacar que el suministro eléctrico en España generalmente dispone de un robusto sistema de preparación para gestionar de manera autónoma las limitaciones o interrupciones en el suministro energético (MITECO, 2024).

Por otro lado, se ha identificado también el **riesgo de disminución y/o interrupción de la operatividad de los procesos industriales y de servicios por las temperaturas extremas** (Forzieri et al., 2018c; EEA, 2024b)**.** En la actualidad, numerosas instalaciones industriales operan al aire libre y han sido diseñadas para unos determinados rangos de operación. Por ejemplo, en una instalación que tenga todas las conducciones a la intemperie y también los dispositivos, un sobrecalentamiento de los fluidos que circulan por la planta procedente del exterior, y que no estén dentro de los rangos previstos, puede obligar a adoptar cambios en los procesos, como cubrir las instalaciones, poner camisas de refrigeración a los dispositivos o a los tanques de almacenamiento, incrementar las revisiones de mantenimiento por daños, entre otros.

[6] https://sig.miteco.gob.es/snczi/

[7] El estudio de INE 2017 destaca las actividades sanitarias y la hostelería, como grandes consumidoras de agua; sin embargo, se encuentran fuera del alcance de este capítulo.

[8] El estudio de Olcina y Sotela, 2013 destaca el subsector de la hostelería y turismo desde el punto de vista de la huella hídrica; sin embargo, se encuentran fuera del alcance de este capítulo.

VERSIÓN NO EDITADA

Adicionalmente, estos mismos equipos también pueden necesitar ser acondicionados cuando el proyecto de la instalación en origen no contemple posibilidades de heladas.

También, como consecuencia de un incremento de las temperaturas, se ha observado en varios estudios **el riesgo de un aumento del consumo energético o modificación de la dinámica de demanda** (Sanz y Galán, 2021; Naturklima, 2021). Se trata de un riesgo que conlleva cambios en los patrones de la demanda de electricidad como resultado de los escenarios climáticos previstos. De acuerdo con el INE (2023), la industria metalúrgica, la de alimentación y la industria química son los subsectores que muestran una mayor dependencia eléctrica; es por ello por lo que el aumento del consumo energético será mayor en ellas.

La exposición al calor extremo también afecta tanto a la oferta de mano de obra (número de horas trabajadas) como a la productividad laboral (producción durante esas horas). De acuerdo con Szewczyk et al. (2021), el **riesgo de diminución de la productividad laboral** será mayor al Sur de la península y a lo largo de la costa mediterránea para finales de siglo. Este comportamiento es señalado también por Dasgupta et al. (2021), el cual describe un mayor riesgo al Sur de la península para un escenario de calentamiento de 1,5 °C.

- **Riesgos relevantes relativos a las cadenas de suministro**

En lo que se refiere a las **cadenas de suministro,** los subsectores de la industria española y servicios reconocen haber experimentado un **riesgo de reducción en la disponibilidad de materias primas**, lo que ha limitado sus posibilidades de producción y exportación tanto del mercado nacional como internacional (Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, 2022). La industria alimentaria es una de las principales actividades expuestas ante este riesgo, puesto que las materias primas que necesita para la producción de alimentos dependen de una forma directa de las condiciones climáticas. Esta actividad, si bien se encuentra repartida por todo el país, se concentra en mayor medida en Andalucía, Cataluña y Castilla y León (MAPA, 2023).

Además, para este mismo elemento expuesto, la literatura identifica el **riesgo de interrupción de las cadenas de suministro debido a alteraciones en las operaciones de transporte, logística y distribución de los productos por eventos extremos** (FIAB, 2020; Picos, 2020). Se trata de un riesgo que también ha sido señalado por CEDEX (2018), el cual refleja afecciones en la red de transporte por carretera, ferroviario, marítimo y aéreo por el cambio climático.

- **Riesgos relevantes relativos al mercado**

Finalmente, con respecto al mercado, los cambios observados en las tendencias de consumo y en el uso de los productos, como consecuencia de una mayor conciencia frente al cambio climático (Thøgersen, 2021) o de la falta de competitividad de los productos maladaptados, pueden dar lugar a un **riesgo en la disminución de las ventas debido a cambios en las tendencias de consumo por efecto del cambio climático.**

VERSIÓN NO EDITADA

Tabla 1. Listado de Riesgos Relevantes (RR) del sector de la industria y los servicios.

Id.	Subsistema	Riesgo Relevante	Riesgo clave
RR11.1	Activos y operaciones	Riesgo de daños en las infraestructuras industriales y de servicios debido a eventos extremos.	RC11.1
RR11.2	Activos y operaciones	Riesgo de disminución y/o interrupción de la operatividad de los procesos industriales y servicios por la reducción del aporte hídrico.	RC11.2
RR11.3	Activos y operaciones	Riesgo de disminución de la operatividad y/o interrupción de los procesos industriales por disrupciones o falta en el suministro de la energía derivado de los cambios en el clima	-
RR11.4	Activos y operaciones	Riesgo de disminución y/o interrupción de la operatividad de los procesos industriales y servicios por temperaturas extremas.	RC11.3
RR11.5	Activos y operaciones	Riesgo de aumento del consumo energético o modificación de la dinámica de demanda por aumento de las temperaturas.	-
RR11.6	Activos y operaciones	Riesgo de disminución de la productividad laboral por temperaturas elevadas.	-
RR11.7	Cadena de suministro	Riesgo de reducción en la disponibilidad de las materias primas e incremento de los precios, cuando estos dependen de las condiciones climáticas.	RC11.4
RR11.8	Cadena de suministro	Riesgo de interrupción de las cadenas de suministro debido a alteraciones en las operaciones de transporte, logística y distribución de los productos por eventos extremos	-
RR11.9	Mercado	Riesgo de disminución de las ventas debido a cambios en las tendencias de consumo por efecto del cambio climático	-

VERSIÓN NO EDITADA

4 RIESGOS CLAVE DEL SECTOR DE LA INDUSTRIA Y SERVICIOS

Los Riesgos Clave (RC) son aquellos potencialmente graves que pueden traducirse en impactos en la actualidad y que pueden incrementar su severidad con el tiempo debido a cambios en la naturaleza de los peligros, en la exposición y en la vulnerabilidad que presentan los elementos analizados ante dichos peligros (IPCC, 2022). Para la identificación de los riesgos clave del sector de la industria y los servicios, los nueve riesgos relevantes previamente descritos se sometieron a un proceso de priorización a través de la aplicación de un análisis multicriterio (AMC). Los criterios establecidos en el AMC tomaron como referencia los definidos por el IPCC (2022) y la escala establecida se inspiró en el marco empleado por el Reino Unido en su evaluación de riesgos (Betts and Brown, 2021) y en el estudio de los riesgos climáticos de Europa de la Agencia Europea de Medio Ambiente EUCRA (EEA, 2024b).

La aplicación de dichos criterios al sector de la industria y los servicios y la puntuación obtenida para cada riesgo relevante puede consultarse en detalle en el Anexo AMC. Las puntuaciones más altas se obtuvieron para los siguientes riesgos que son catalogados como "Riesgos Clave" y se analizan en profundidad en la siguiente sección:

- RR11.1 Riesgo de daños en las infraestructuras industriales y de servicios debido a eventos extremos (RC1).
- RR11.2 Riesgo de disminución y/o interrupción de la operatividad de los procesos industriales y servicios por la reducción del aporte hídrico (RC2).
- RR11.4 Riesgo de disminución y/o interrupción de la operatividad de los procesos industriales y servicios por temperaturas extremas (RC3).
- RR11.7 Riesgo de reducción en la disponibilidad de las materias primas e incremento de los precios, cuando estos dependen de las condiciones climáticas (RC4).

A continuación, se describe con mayor nivel de detalle cada uno de estos riesgos clave.

4.1 RC11.1: Riesgo de daños en las infraestructuras industriales y de servicios debido a eventos extremos.

El primer riesgo clave priorizado se corresponde con el **riesgo de daños en las infraestructuras industriales y de servicios debido a eventos extremos.** Este riesgo, reconocido tanto en la literatura (ETUC, 2020; Sanz y Galán, 2021; UNEP FI, 2023) como en la cartografía elaborada hasta la fecha relativa a inundaciones fluviales y costeras (Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables[9] y estudios del PIMA Adapta Costas, respectivamente), se encuentra relacionado con la afección a la integridad física de los activos por episodios tales como inundaciones (fluviales, pluviales y costeras) y vientos extremos.

[9] https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/gestion-de-los-riesgos-de-inundacion/snczi.html

VERSIÓN NO EDITADA

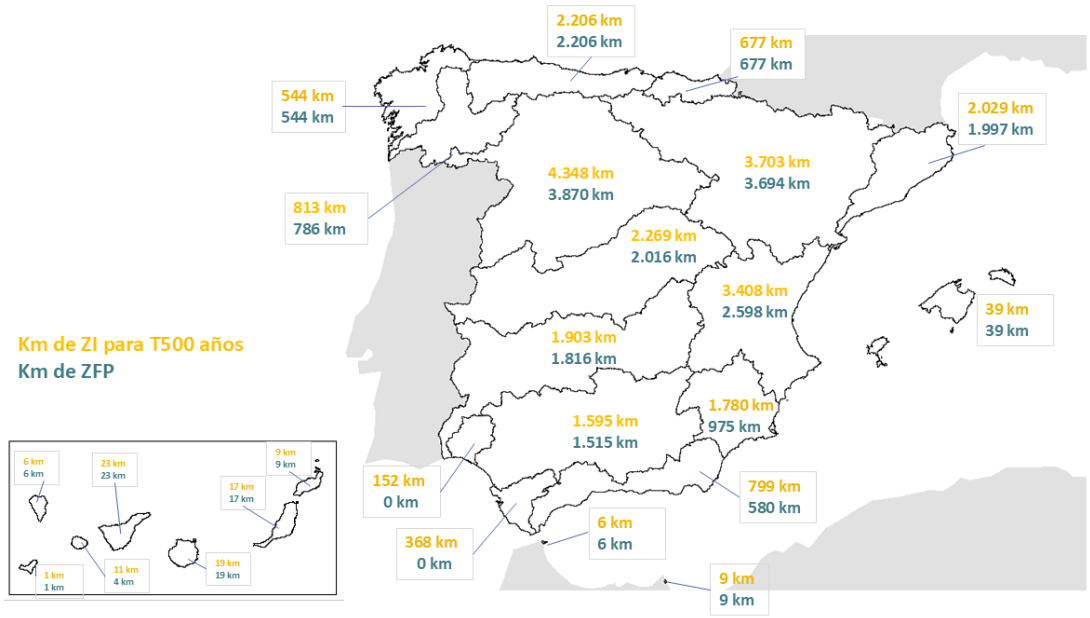

Figura 2. Distribución por demarcaciones hidrográficas de los kilómetros de zonas inundables (ZI)[10] para avenidas con probabilidad baja o excepcional (T = 500 años) y de los kilómetros de zona de flujo preferente (ZPF)[11] (MITECO, s.f.[12])

La potencial afección observada en la cartografía a lo largo de todo el país es uno de los principales motivos por los que se considera clave este riesgo, junto con otras causas, descritas en detalle en el Anexo AMC, como su alta probabilidad de ocurrencia a corto plazo y su elevado alcance en términos económicos y de población afectada. Muestra de ello son los datos estadísticos proporcionados por el Consorcio de Compensación de Seguros (2022), que reflejan indemnizaciones recibidas entre 1971-2022 en las industrias y servicios de 2.000 y 6.000[13] millones de euros, respectivamente, debido principalmente a inundaciones y tempestades ciclónicas atípicas. Además, su capacidad para impactar sobre determinados colectivos (p.ej., pymes con menor número de asalariados y/o menos ingresos) es otro de los motivos por los que es considerado un riesgo clave, así como por su alto potencial de producir impactos y riesgos en cascada (Figura 3) y su limitada capacidad para adaptarse a pesar de las acciones de adaptación propuestas hasta el momento (Ficha 1).

La Figura 3 representa la cadena de impacto de este riesgo clave, reflejando así los componentes que inducen al riesgo (peligro, exposición y vulnerabilidad), así como los impactos derivados de dichos componentes. El riesgo clave se sitúa en el centro del esquema, y sobre él actúan los peligros climáticos y otros factores que potencian el riesgo. Del riesgo se derivan los potenciales impactos y riesgos en cascada identificados, que son propios del sector o se encuentran interrelacionados con otros sectores.

[10] Zona Inundable (ZI): Tramo de cauce para el que se ha cartografiado la llanura de inundación en el SNCZI, considerando distintos periodos de retorno (10, 50, 100 y 500 años). Se expresa en km como longitud de cauce estudiado, no como superficie inundable.
[11] Zona de Flujo Preferente (ZFP): Franja del cauce donde se concentra el flujo durante las avenidas, incluyendo la vía de intenso desagüe y la zona donde, para la avenida de 100 años de periodo de retorno, se puedan producir graves daños sobre las personas y los bienes. Se considerará que pueden producirse graves daños sobre las personas y los bienes cuando las condiciones hidráulicas durante la avenida satisfagan uno o más de los siguientes criterios: a) que el calado sea superior a 1 m; b) que la velocidad sea superior a 1 m/s; o c) que el producto de ambas variables sea superior a 0,5 m²/s. La ZFP se expresa en *km* por referirse a la longitud de cauces con ZFP delimitada, no a su superficie.
[12] https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/gestion-de-los-riesgos-de-inundacion/snczi.html
[13] Las indemnizaciones proporcionadas por el CCS son relativas a oficinas, viviendas y comercios.

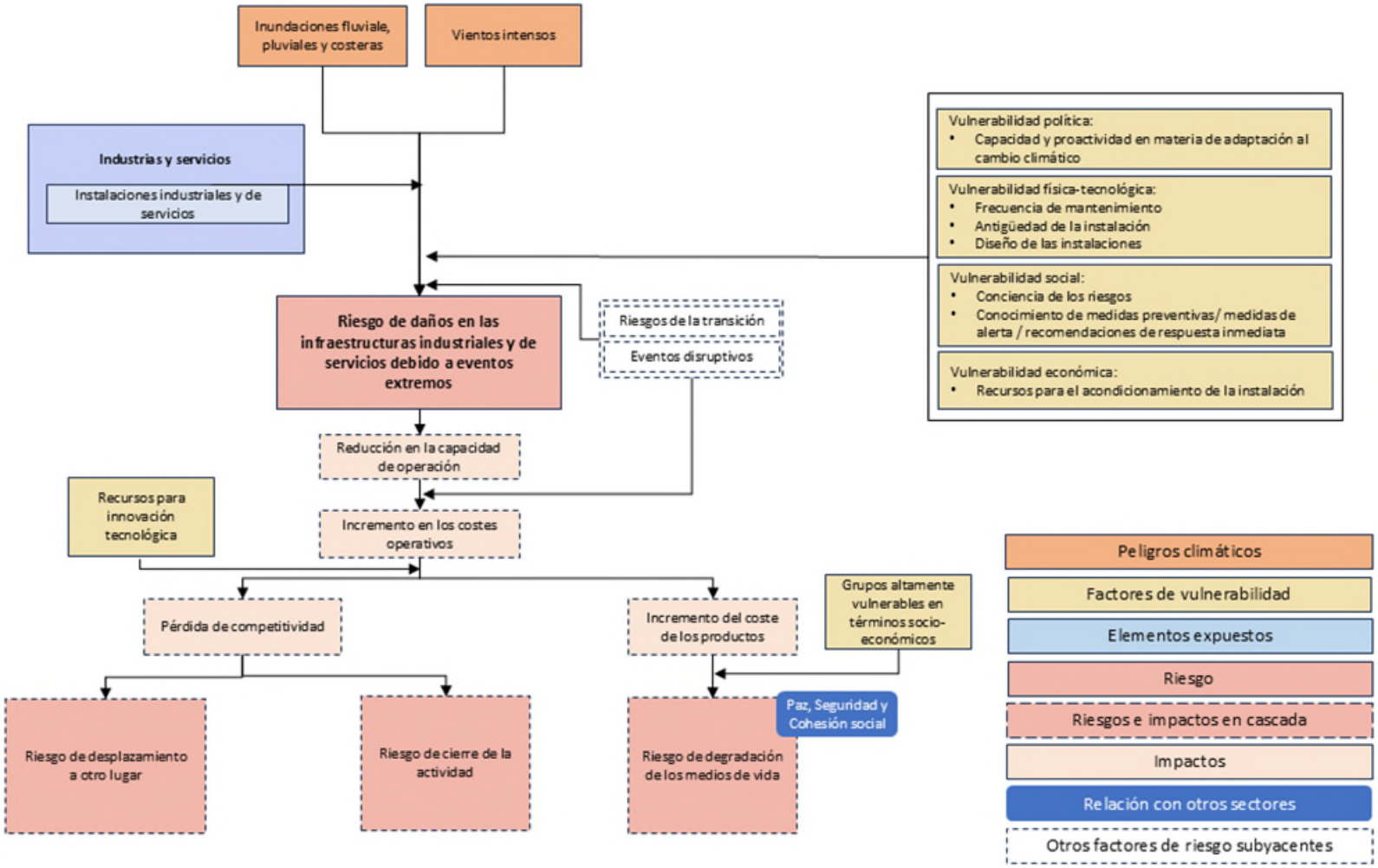

Figura 3. Cadena de impacto del riesgo clave de daños en las infraestructuras industriales y de servicios debido a eventos extremos.

Tal y como se observa en la Figura 3, los fuertes vientos y las inundaciones pluviales, fluviales y costeras son los principales peligros que desencadenan este riesgo clave. Según el estudio de CEDEX (2021), en el que se analiza el cambio relativo en el factor de torrencialidad, se prevé un incremento en dicho factor, lo que dará lugar a una mayor frecuencia de episodios de inundación fluvial y pluvial a corto plazo (2011-2040). Del mismo modo, los distintos estudios elaborados en el marco del PIMA Adapta Costas auguran un incremento en las inundaciones costeras para 2050, como consecuencia de un incremento medio en España en la subida del nivel del mar de 26 cm para dicho periodo. Por el contrario, no se prevén cambios significativos ni en la velocidad media del viento ni en sus rachas máximas (UCMG, 2018; EEA, 2024b).

De forma general, las instalaciones industriales y de servicios se ven expuestas a estos peligros y su exposición varía en función de su localización.

En Europa, los daños anuales ocasionados por distintos peligros climáticos en infraestructuras críticas industriales (metalúrgicas, mineras, químicas, refinerías y sistemas de tratamiento de agua y residuos) se estiman en 1.548 M € (Forzieri et al., 2018a). Para el periodo 2011–2040, las pérdidas proyectadas ascienden a 3.988 M €, de los cuales un 22,8 % se debería a inundaciones fluviales. En el horizonte 2041–2070, la cifra aumentaría a 8.695 M €, correspondiendo a estas inundaciones un 10,9 %. Finalmente, entre 2071 y 2100 los daños alcanzarían los 16.237 M € (con una horquilla entre 9.900 y 22.500 M €), con una contribución del 7,5 % de las inundaciones fluviales y del 3,1 % de las tempestades de viento.

Según la estadística estructural de empresas del sector industrial y de servicios elaborada por el INE, las empresas industriales se concentran mayoritariamente en las comunidades autónomas de Cataluña, Andalucía, Valencia y Madrid (INE, 2022a), mientras que los servicios se concentran mayoritariamente en las comunidades autónomas de Madrid y Cataluña (INE, 2022b[14]). Si se atiende a la información disponible en el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables, prácticamente todas las demarcaciones hidrográficas presentan servicios e industrias ubicados en zonas inundables. Sin embargo, para el periodo de retorno de 100 años, las cuencas internas de Cataluña muestran el mayor número de industrias (incluyendo instalaciones químicas afectadas por la Directiva Seveso y centros con naturaleza radiactiva) y servicios (centros con concurrencia pública significativa, como centros comerciales; centros educativos; residencias especiales como campings, residencias de ancianos, establecimientos de seguridad y emergencias) localizados en zonas inundables. Destacan también otras demarcaciones, como la del Júcar, Ebro y Cantábrico Oriental. En cuanto a la información recogida en los PIMA Adapta Costa disponibles, cabe señalar la potencial afección reflejada en el suelo industrial en Palma de Mallorca ante la inundación costera para el periodo 2050 (SOCIB, 2021).

La vulnerabilidad de las instalaciones industriales y de servicios depende de factores físicos como el diseño, la frecuencia de mantenimiento y la antigüedad de la instalación. En general, las instalaciones con diseños antiguos y con un escaso mantenimiento y conservación son más susceptibles a los eventos extremos. Otros factores sociales, como el desconocimiento de los riesgos derivados de los eventos extremos y de las medidas de prevención o de alerta, incrementan también dicha vulnerabilidad, así como aspectos económicos como el tamaño, el número de empleados y el volumen de negocios de la actividad. Este tipo de factores económicos reflejan la capacidad que muestra la actividad para recuperarse de las consecuencias del riesgo. Cuanto menor es su tamaño, el número de empleados y su volumen de negocios, menor es su capacidad de recuperación. Dentro del sector industrial, las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla y las comunidades autónomas de Islas Baleares y La Rioja muestran empresas con menor cifra de negocios (INE, 2022a), mientras que para los servicios esta menor capacidad potencial se observa en la ciudad autónoma de Melilla y en las comunidades autónomas de La Rioja y Cantabria (INE, 2022b).

[14] No se consideran las empresas de servicios destinadas al transporte, hostelería y actividades sanitarias ya que se encuentran fuera del ámbito del presente capítulo.

VERSIÓN NO EDITADA

La interacción de los eventos extremos descritos, junto con la exposición y vulnerabilidad de las industrias y servicios da como resultado el riesgo de daños sobre las instalaciones. Ejemplo de ello son los datos previamente mencionados del CCS relativos a las indemnizaciones recibidas en el sector por eventos de inundaciones en los últimos años.

El riesgo de daños sobre las instalaciones desencadenaría como potencial impacto una reducción en la capacidad de operación y, a su vez, un incremento en los costes operativos debido a la necesidad de implementar medidas de gestión del riesgo asociadas al impacto mencionado. Como consecuencia, la competitividad de la actividad podría disminuir, pudiendo dar lugar al desplazamiento de la actividad o al cierre de la instalación. Asimismo, el aumento de los costes podría resultar en un incremento de los precios de los productos, afectando de manera adversa a las personas con menos recursos y pudiendo derivar en un riesgo de degradación de sus medios de vida (riesgo reconocido en el ámbito sectorial 14. *Paz, seguridad y cohesión social*).

Finalmente, este riesgo podría estar afectado por otros factores subyacentes, como los riesgos de transición o eventos inesperados de gran impacto, como son los eventos de *cisne negro*. En concreto, los riesgos regulatorios y tecnológicos, explicados en la sección 2, podrían aumentar los costes operativos, y los eventos disruptivos o de *cisne negro* podrían tener un efecto considerable en la actividad a lo largo de toda la cadena de impacto.

VERSIÓN NO EDITADA

Ficha 1. Análisis del riesgo de daños en las infraestructuras industriales y de servicios debido a eventos extremos.

	Horizontes temporales y estimaciones de niveles de calentamiento			
	Actual	Corto plazo 2021-2040 (1,5 °C)	Medio plazo 2041-2060 (2 °C)	Largo plazo 2081-2100 (3-4 °C)
Severidad del impacto	Crítica Los daños anuales esperados para España, solo por inundaciones fluviales y considerando las condiciones socioeconómicas actuales, y sin adoptar medidas de adaptación, representarían un 0,04 % del PIB (636 millones €) (Dottori et al., 2020). Esta cifra, sin considerar la excepcionalidad de la dana de 2024, es superior al valor promedio anual de los daños manejados por el CCS (casi 200 millones de euros, equivalentes al 0,01 % del PIB). A julio de 2025, el CCS (2025[15]) ya había pagado 3.311 M € como consecuencia de la dana de 2024, correspondiendo 628 M € (19 % del total) a Comercios, almacenes y otros riesgos[16]; 509 M € (15,4 %) a Riesgos industriales, y 29 M € (0,9 %) a Oficinas. Un informe de la Cámara de Comercio de Valencia (2024[17]) estimaba inicialmente daños por 4.503 M € en la industria y 1.789 M € en comercio minorista y otros servicios y actividades urbanas. Según la Confederación Empresarial de la Comunitat Valenciana (CEV, 2025)[18], como consecuencia de la dana de 2024, 63 áreas industriales (38,9 % de las ubicadas en la provincia) y 63.182 empresas (35,6 % de la provincia) se han visto afectadas, de las que el 87 % pertenecen al sector Industria y Servicios[19] y el 99,6 % son pymes. Los daños sobre el tejido productivo están valorados en 13.705 M € (20 % del PIB de la provincia de Valencia y 0,9 % del PIB nacional), de los que 4.504 M € (0,3% del PBI) corresponderían a Industria y 1.515 M € (0,1% del PBI) a Comercio. Si bien no se espera que los daños anualizados excedan del 0,1 % del PIB nacional, se podría valorar la severidad como crítica porque en un evento reciente como la dana de 2024, con gran impacto social, se han estimado daños	Crítica Los daños anuales esperados para España por inundaciones fluviales, considerando las condiciones socioeconómicas actuales, sin adoptar medidas de adaptación y con un nivel de calentamiento de 1,5 ºC, representarían un 0,05 % del PIB (Dottori et al., 2020). El estudio de CEDEX (2021) prevé un incremento de la torrencialidad para el periodo 2011-2040, lo que incrementaría, a su vez, las inundaciones fluviales y pluviales. Dado que los datos disponibles incluyen daños de un tipo de evento extremo de todos los posibles, y considerando el incremento de la amenaza, se ha considerado una severidad crítica.	Crítica Los daños anuales esperados para España por inundaciones fluviales, considerando las condiciones socioeconómicas actuales, sin adoptar medidas de adaptación y con un nivel de calentamiento de 2 ºC, representarían un 0,05 % del PIB (Dottori et al., 2020). El porcentaje disminuiría al 0,04 % (con severidad limitada) considerando las condiciones socioeconómicas del año 2050. Según PIMA ADAPTA COSTA, para el año 2050 se prevé un incremento en la una subida del nivel del mar de 26 cm, por lo que se produciría un incremento en la exposición de las infraestructuras industriales y de servicios. Dado que los datos disponibles incluyen daños de un tipo de evento extremo de todos los posibles, y considerando el incremento de la amenaza, se ha considerado una severidad crítica.	Crítica Los daños anuales esperados para España por inundaciones fluviales, considerando las condiciones socioeconómicas actuales, sin adoptar medidas de adaptación y con un nivel de calentamiento de 3 ºC, representarían un 0,05 % del PIB (Dottori et al., 2020). El porcentaje disminuiría al 0,03 % (con severidad limitada) considerando las condiciones socioeconómicas del año 2100. Por otro lado, se proyecta una subida media del nivel del mar de entre 50 y 60 cm para 2100 (capítulo de variables climáticas). Dado que los datos disponibles incluyen daños de un tipo de evento extremo de todos los posibles, y considerando el

[15] https://www.consorseguros.es/documents/10184/0/VIGESIMOPRIMERA_nota_informativa_DANA_DEFINITIVA.pdf
[16] La categoría de Comercios, almacenes y otros riesgos incluye, además de los comercios y almacenes, equipamientos como centros deportivos, centros religiosos, edificios administrativos, centros sanitarios, colegios, etc.
[17] Informe de Cámara Valencia sobre daños en la industria de los 87 municipios afectados por la DANA - Cámara Valencia
[18] https://www.cev.es/wp-content/uploads/Impacto-DANA-en-Valencia-12.03.2025.pdf
[19] Se incluye servicios de transporte y hostelería.

	del orden del 0,4 % del PIB nacional para Industria y Comercios conjuntamente.			incremento de la amenaza, se ha considerado una severidad crítica.
Nivel de confianza (calidad/consenso)	Alto (Alta/Alto) Autores de publicaciones académicas revisadas por pares (Gil-Guiraldo *et al.*, 2022; Llasat *et al*., 2021; Mediero *et al.*, 2014) señalan factores de vulnerabilidad al aumento de las inundaciones (en número y extensión) por tormentas de tipo convectivo en cuencas pequeñas y caudales elevados en cuencas medianas y grandes. Publicaciones oficiales (WWA, 2024) destacan un aumento de los extremos de precipitaciones diarias en los últimos 75 años.	Alto (Alta/Medio) Autores de publicaciones académicas revisadas por pares (Amblar *et al.*, 2017; Valdes-Abellan *et al.*, 2017) indican un aumento de las temperaturas, especialmente en las zonas interiores y del este, lo que augura un aumento de precipitaciones extremas. Los resultados del proyecto EURO-CORDEX para España (Carvalho *et al*., 2022) muestran un aumento de las precipitaciones máximas para 2021-2040. En el sureste de España se prevé un aumento de las inundaciones con periodo de retorno de 100 años entre el período de referencia (1976-2005) y 2020.	Medio (Media/Medio) Carvalho *et al.*, 2022 prevén un aumento de las precipitaciones máximas para el período 2042-2070, especialmente en las cuencas del suroeste (Tinto-Odiel), Galicia Costa, Cuencas Internas de Cataluña y Júcar. En el sureste de España se prevé un aumento de las inundaciones con periodo de retorno de 100 años entre el período de referencia (1976-2005) y 2050.	Alto (Alta/Alto) En el periodo 2081-2100, Carvalho *et al.*, 2022 prevén un incremento importante en el porcentaje de cambio de precipitación extrema para las cuencas del Duero, Guadalquivir y Tajo. En el sureste de España se prevé un aumento de las inundaciones con periodo de retorno de 100 años entre el período de referencia (1976-2005) y 2080. El de aumento de eventos extremos en las grandes cuencas atlánticas ibéricas concuerda con los estudios publicados por Alfieri *et al.* (2017).

	Peligros	Elementos expuestos	Vulnerabilidad
Componentes del riesgo	• Mayor frecuencia de episodios de inundación fluvial y pluvial a corto plazo. • Incremento de las inundaciones costeras, como consecuencia de un aumento en la subida del nivel del mar. • Vientos intensos.	• Instalaciones industriales y de servicios.	• Diseño de las instalaciones. • Antigüedad de la instalación. • Falta de recursos para el acondicionamiento de la instalación. • Frecuencia de mantenimiento. • Conciencia de los riesgos. • Conocimiento de medidas preventivas/ medidas de alerta/

VERSIÓN NO EDITADA

	recomendaciones de respuesta inmediata. • Capacidad y proactividad en materia de adaptación al cambio climático en el sector.

Aspectos Transversales	**Transfronterizos**	España es el quinto mayor productor industrial de la Unión Europea, y el sexto país en la clasificación comunitaria por número de ocupados en la industria (Cámara de Comercio, 2018), por lo que se espera un impacto en la industria de la UE debido a este riesgo.
	Territoriales	Destacan las comunidades autónomas de Cataluña, Valencia, Andalucía y Madrid por su alta exposición, ya que concentran el mayor número de empresas industriales. Dentro del sector servicios sobresalen las comunidades de Madrid y Cataluña por su alto número de empresas destinadas al sector servicios. Además, cabe señalar a la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Internas de Cataluña, que presenta el mayor número de industrias y servicios localizados en zona inundable, así como las demarcaciones hidrográficas del Júcar, Ebro y Cantábrico Oriental. En cuanto a la vulnerabilidad debida a una menor solvencia y fortaleza financiera, entre las empresas industriales destacan las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla y las comunidades autónomas de Islas Baleares y La Rioja; y con relación a las empresas de servicios destacan Melilla, La Rioja y Cantabria.
	Sociales	Grupos sociales que se verán expuestos de forma desigual: • Colectivo pymes de menor tamaño y con menor cifra de negocios. • Población con menos recursos debido a un potencial incremento de los precios.
	Maladaptación	• La reconstrucción de las infraestructuras dañadas sin considerar en el diseño la perspectiva de cambio climático, así como apostar por medidas rígidas que no pueden ajustarse a las condiciones cambiantes, pueden dar lugar a daños recurrentes y mayores costes de operación. • Determinadas soluciones para la protección de infraestructuras industriales podrían desplazar el riesgo de inundación a otras zonas.
	Género	Los estudios disponibles hasta la fecha no integran el enfoque de género con respecto a este riesgo. Los estudios generales del sector indican que las mujeres desarrollan su actividad mayoritariamente en el sector servicios, mientras que en la industria su presencia es relativamente baja. Del mismo modo, señalan las siguientes desigualdades (Ministerio de trabajo y Asuntos Sociales, 2002; Ministerio de Trabajo y Economía Social, 2022; CCOO, 2023): • Mayor subempleo por sobrecualificación. • Discriminación salarial en comparación con otros sectores. • Una segregación ocupacional que sitúa a las mujeres en ocupaciones muy determinadas con niveles de toma de decisión muy reducidos. Por otro lado, teniendo en cuenta que la tasa de pobreza entre las mujeres (20,8 %) es más elevada que entre los hombres (19,5 %) (Alguacil et al., 2024), un incremento en los precios derivado del riesgo clave descrito podría llevar a un aumento en la desigualdad en género.

Otros aspectos analizados	
Umbrales críticos	Cuando se superan las avenidas para un periodo de retorno de 500 años, que es el valor que se utiliza para determinar el riesgo de inundación en el territorio, el volumen de industrias y servicios afectados es potencialmente crítico. Aunque sean daños localizados en una zona concreta los potenciales efectos en cascada apuntan a situaciones graves para el sector industrial y servicios conexos.
Lock-in/Bloqueo	La construcción o la renovación de las infraestructuras dañadas, sin tener en cuenta la evolución de los peligros climáticos en su diseño puede limitar la capacidad de respuesta y de adaptación de la instalación.
Planes o medidas en curso de gestión del riesgo	A nivel europeo destaca la Directiva (UE) 2022/2464 del Parlamento Europeo y del Consejo de 14 de diciembre de 2022 (CSRD), que obliga a las empresas de un determinado tamaño a elaborar informes anuales donde se recogen sus riesgos y medidas para adaptarse al cambio climático, entre otros aspectos, siguiendo las recomendaciones de la TCFD (BOE, 2022).

	A nivel nacional destaca la siguiente normativa y documentación, que incluye acciones relativas a la gestión del presente riesgo clave: • En el **PNACC** se recogen varias acciones que se vinculan con la gestión de este riesgo: la integración de la adaptación en la legislación sectorial y los planes de industrialización y la identificación de los riesgos de la industria española y del sector servicios derivados del cambio climático y promoción de la adopción de medidas de adaptación. • La **Ley 7/2021 de cambio climático y transición energética de España** modifica el artículo 20.1 del texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana, que contempla la prevención de riesgos derivados de eventos meteorológicos extremos sobre las infraestructuras y los servicios públicos esenciales (BOE, 2021). • Las **Directrices Generales de la Nueva Política Industrial Española 2030** incorporan entre sus medidas la potenciación de los análisis de vulnerabilidades y fortalezas de las empresas en relación con la transición ecológica y al cambio climático (MINTUR, 2019).
Gobernanza de gestión del riesgo	• El Ministerio de Industria y Turismo tiene las competencias de propuesta y ejecución de la política del Gobierno en materia de este sector. • Las empresas del sector.
Beneficios de medidas de adaptación futuras	• Mejora en la resiliencia frente a los eventos extremos. • Reducción de costes de operación y mantenimiento. • Reducción de los riesgos en cascada identificados, como el potencial cierre de la actividad y la degradación de los medios de vida de la población afectada.
Afección a/de descarbonización o neutralidad climática	Impacto del riesgo en la descarbonización: • Las necesidades económicas producidas por los daños derivados de los eventos extremos pueden reducir la capacidad de la actividad en términos económicos, retrasando la implementación de tecnologías más sostenibles y ralentizando así el proceso hacia la descarbonización. • La percepción de un alto riesgo puede desalentar a los inversores de financiar proyectos, lo que podría obstaculizar el proceso de transición.
Déficits de información	• Se dispone de limitada información cuantitativa relativa al riesgo en la actualidad y en distintos escenarios de cambio climático. • No se dispone de información cuantitativa relativa a los impactos y potenciales impactos en cascada identificados. • La información relativa al alcance espacial del riesgo, su impacto sobre la población y economía es escasa. • La información relativa a la vulnerabilidad transfronteriza, territorial, social y de género es escasa. • Limitados estudios a escala nacional que midan el impacto monetario o las afectaciones humanas en daños en las infraestructuras industriales y de servicios debido a eventos extremos.
Recomendaciones de Priorización	Requiere planificación y preparación de respuestas en un horizonte temporal cercano. Requiere una evaluación más detallada y estudios complementarios. Se puede abordar principalmente dentro de un único ámbito de la gestión pública.

4.2 RC11.2: Riesgo de disminución y/o interrupción de la operatividad de los procesos industriales y de servicios por la reducción del aporte hídrico

El siguiente riesgo priorizado es el riesgo de disminución y/o interrupción de la operatividad de los procesos industriales y de servicios por la reducción del aporte hídrico. El sector industrial es un gran consumidor de agua (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2011; Olcina and Sotelo, 2013; INE, 2015, 2017) ya que la emplea a lo largo de sus numerosas fases de producción y operaciones. Algunos de los usos más comunes son la refrigeración, la limpieza, la generación de vapor, el lavado de materias primas y, debido a su uso como ingrediente, en la producción de alimentos y bebidas.

El motivo para considerarlo como clave, si bien se encuentra descrito en detalle en el Anexo AMC, radica en el elevado alcance que posee el riesgo en términos de extensión y población afectada, y a la alta probabilidad existente de que se materialice el riesgo a corto plazo. Adicionalmente, el riesgo incide en mayor medida sobre ciertos colectivos, como las pymes con menor número de asalariados y/o menos ingresos, así como sobre la población con menos recursos por un potencial incremento en los precios de los productos y servicios. El riesgo tiene potencial de producir impactos y riesgos en cascada (Figura 4), y, a pesar de las acciones de adaptación propuestas hasta el momento, existe una limitada capacidad de adaptación frente a este riesgo (Ficha 2). La capacidad de recuperación también es limitada, puesto que podría requerir de recursos económicos significativos si el peligro perdurase en el tiempo.

VERSIÓN NO EDITADA

La Figura 4 representa la cadena de impacto de este riesgo clave, reflejando así los componentes que inducen al riesgo (peligro, exposición y vulnerabilidad), así como los impactos derivados de dichos componentes. El riesgo clave se sitúa en el centro del esquema y sobre él actúan los peligros climáticos y otros factores que potencian el riesgo. Del riesgo se derivan los potenciales impactos y riesgos en cascada identificados, que son propios del sector o se encuentran interrelacionados con otros sectores.

VERSIÓN NO EDITADA

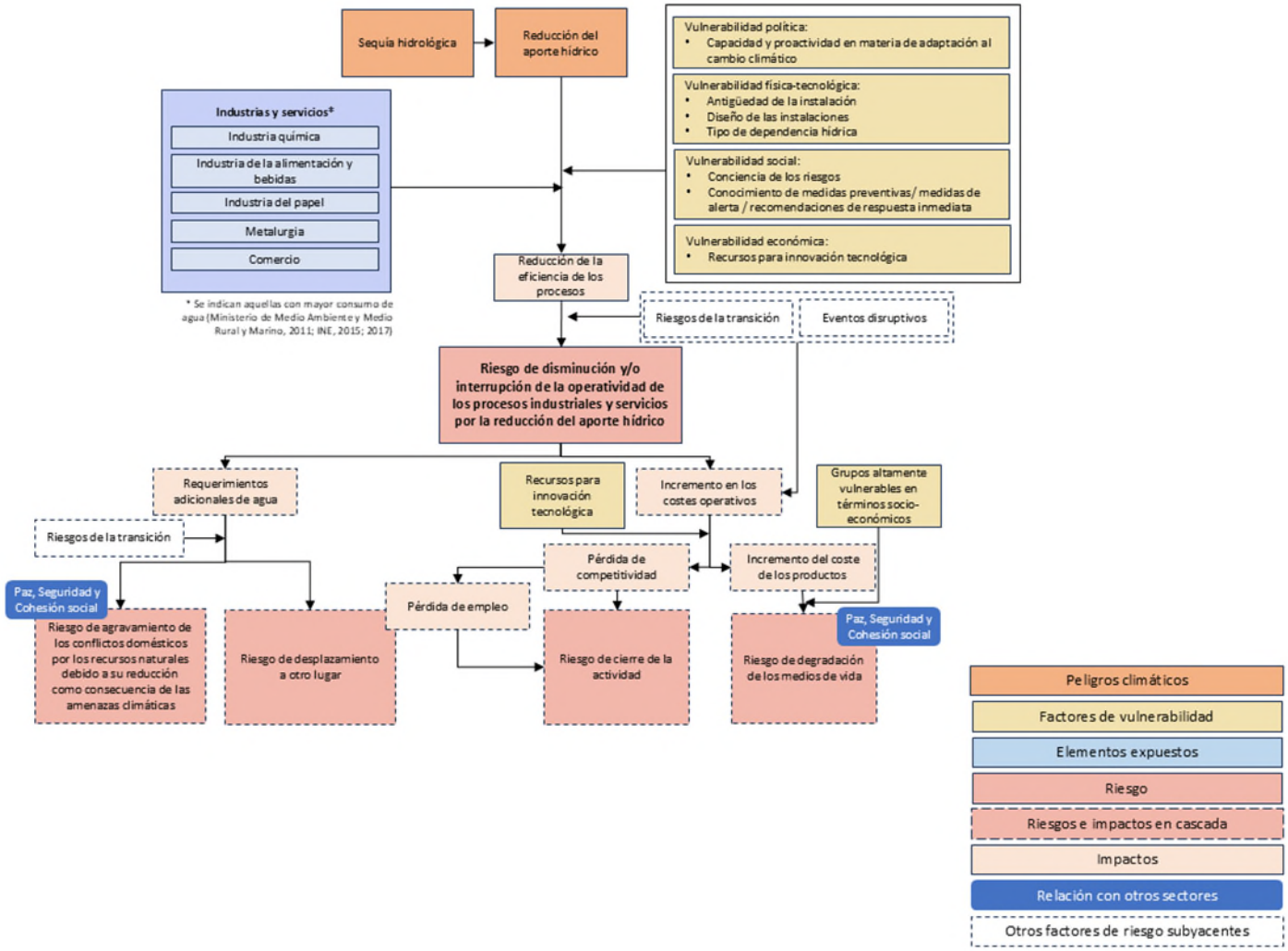

Figura 4. Cadena de impacto del riesgo clave de disminución y/o interrupción de la operatividad de los procesos industriales y servicios por la reducción del aporte hídrico.

Tal y como indica la descripción del riesgo, el principal peligro es la falta de recurso hídrico como consecuencia principalmente de las sequías, pero también de otros fenómenos como el cambio en la calidad del agua. De acuerdo con los escenarios climáticos y las proyecciones disponibles, se augura un incremento a corto plazo de la frecuencia e intensidad de las sequías lo que dará lugar a una menor disponibilidad de agua en el país (CEDEX, 2017; Rossi et al., 2023).

Esta reducción en la disponibilidad afecta en mayor medida a las industrias y servicios con mayores necesidades hídricas, entre las que destacan las industrias del papel, la química, la alimentación y bebidas, y la metalurgia/fabricación de productos metálicos por su alto consumo de agua (INE, 2015; INE, 2017; Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2011; Olcina Cantos and Sotelo Pérez, 2013). La localización de estas actividades, que condiciona su exposición, varía en función de cada actividad. Dentro de la industria de la alimentación y bebidas, la comunidad autónoma de Andalucía muestra el mayor número de establecimientos, seguido de Cataluña (MINTUR, 2023a). En la industria química destaca Cataluña y la Comunitat Valenciana (MINTUR, 2023b); en la metalurgia Cataluña, la Comunidad de Madrid y País Vasco (MINTUR, 2023c); y en la industria del papel la Comunidad de Madrid y Cataluña (MINTUR, 2023d)[20]. En cuanto a los comercios, las comunidades autónomas con mayor número de establecimientos son Andalucía, Cataluña y Comunidad de Madrid (INE, 2022c).

En lo que respecta a su vulnerabilidad, el tipo de diseño de las instalaciones determina la vulnerabilidad física de cada una de las actividades previamente descritas. En este sentido, aquellas que involucran en su diseño una gestión más eficiente del agua con tecnologías de ahorro de agua (p.ej., mediante la digitalización, el uso de sensores, entre otros) o la reutilización de agua son menos vulnerables. Asimismo, aquellas que dependen exclusivamente del recurso, como las actividades de la industria alimentaria que la emplean como materia prima, son más vulnerables. En lo que se refiere a su vulnerabilidad social, el desconocimiento de los riesgos, así como de las medidas de prevención o de alerta por parte de las personas dueñas de las industrias y los servicios, incrementa también la vulnerabilidad de las actividades.

También en términos económicos, el tamaño, número de empleados y volumen de negocios de cada actividad condiciona su vulnerabilidad. Las pymes, que son el colectivo mayoritario en el sector, son las que presentan una mayor vulnerabilidad, y dentro de las pymes, aquellas sin asalariados ya que son las que menos ingresan (MINTUR, 2024b), y, por consiguiente, disponen de menos recursos económicos para la adopción de tecnologías de ahorro y reutilización de agua. De acuerdo con las presentaciones sectoriales elaboradas por el MINTUR[21], esta vulnerabilidad dependerá de cada actividad. Dentro de la industria alimentaria, las Islas Baleares, Extremadura y La Rioja muestran empresas de menor tamaño y menor cifra de negocios (MINTUR, 2023a); en la industria química destacan Canarias, Islas Baleares y Extremadura (MINTUR, 2023b); en la metalurgia son Canarias, Islas Baleares y Murcia (MINTUR, 2023c); y en la de papel están Canarias, Islas Baleares y Extremadura (MINTUR, 2023d). En cuanto a los comercios, las comunidades autónomas con menos ingresos y asalariados se corresponden con Ceuta, Melilla y La Rioja (INE, 2023b).

Fruto de la combinación del peligro, la exposición y la vulnerabilidad, previamente descrita, se ha observado como impacto la reducción de la eficiencia de los procesos y, como resultado de este impacto, el riesgo de disminución y/o interrupción de la operatividad de los procesos industriales y servicios. De hecho, recientemente, la operatividad de determinadas industrias españolas se vio afectada por la situación de sequía de larga duración que padeció, entre otras, la comunidad autónoma de Cataluña entre finales de 2022 y mediados de 2024. Como resultado, en junio de 2024, la Agencia Catalana del Agua[22], con

[20] Los datos corresponden al sector del papel, artes gráficas y reproducción de soportes grabados.
[21] Las presentaciones sectoriales elaboradas por el MINTUR no tienen en cuenta Ceuta y Melilla.
[22] https://www.aiguesdebarcelona.cat/es/estado-actual-sequia

VERSIÓN NO EDITADA

motivo de la sequía, activó la alerta por escasez, reduciendo los consumos de agua de los usuarios industriales en un 5 %, lo que supuso una reducción de su operatividad.

Por otro lado, este riesgo, por la necesidad de asegurar el suministro de agua, podría desencadenar el desplazamiento de la actividad a otro lugar. Además, existe un riesgo de agravamiento de conflictos domésticos por los recursos naturales (riesgo relevante identificado también dentro del sector *Paz, seguridad y cohesión social*). También podría dar lugar a un incremento de los costes operativos derivado de la necesidad de adoptar técnicas de gestión eficientes de agua. Como resultado, podría desencadenar, por un lado, una pérdida de competitividad de la actividad y, a su vez, el cierre de la instalación, y, por otro lado, provocar un aumento en el precio de los productos y desencadenar un riesgo de destrucción o degradación de los medios de vida, que impactaría en mayor medida a la población con menos recursos (riesgo relevante identificado también dentro del sector *Paz, seguridad y cohesión social*).

Finalmente, el riesgo podría verse afectado por otros factores de riesgo subyacentes, como son los riesgos de la transición o eventos de *cisne negro*. En concreto, los riesgos regulatorios y tecnológicos podrían incrementar los costes de operación. Las empresas, a su vez, podrían verse expuestas a riesgos reputacionales, los cuales podrían deteriorar su relación con los clientes. Además, los eventos disruptivos o de *cisne negro* podrían impactar también de forma significativa en la actividad a lo largo de toda la cadena de impacto.

VERSIÓN NO EDITADA

Ficha 2. Análisis del riesgo de disminución de la operatividad de los procesos industriales y servicios por desabastecimiento de agua debido a eventos de estrés hídrico.

	Horizontes temporales y estimaciones de niveles de calentamiento			
	Actual	Corto plazo 2021-2040 (1,5 °C)	Medio plazo 2041-2060 (2 °C)	Largo plazo 2081-2100 (3-4 °C)
Severidad del impacto	Crítica En Europa se estiman en 1.548 M € por año los daños que diferentes peligros climáticos ocasionan en las infraestructuras críticas industriales (metalúrgicas, mineras, químicas, refinerías y sistemas de tratamiento de agua y residuos) (Forzieri et al., 2018a), de los que 271 M € (17,4 %) se atribuirían a sequías. Otro estudio europeo del JRC, a través de PESETA IV (Cammalleri et al., 2020[23]), estima que, globalmente, las pérdidas anuales actuales por sequía en España son de 1.500 millones de euros al año (0,1 % del PIB). No obstante, la horquilla de las posibles pérdidas es amplia, entre 700 (0,05 % del PIB) y 3.000 millones de euros (0,2 % del PIB). Las cifras reales en periodos de sequía relevantes, como en el año 2023, pueden ser incluso muy superiores a las estimadas en el estudio a escala europea. Según un estudio de AON (Europa Press, 2024[24]), se valoraron en 5.500 millones de euros (0,37 % del PIB). Según el Informe sobre la Gestión de la Sequía en 2023 (MITECO, 2023[25]) ese año el 14,6 % del territorio nacional estaba en situación de emergencia y el 27,4 % en alerta por escasez de agua.	Crítica Según Forzieri et al. (2018a), los daños esperados en las infraestructuras críticas industriales de Europa para el periodo 2011–2040 serían de 3.988 M €, debiéndose casi la mitad a sequías (48,3 %). Desde PESETA IV (Cammalleri et al., 2020) se estima que la media de las pérdidas anuales actuales por sequía en Europa, en las condiciones económicas similares a las actuales (año 2015), será de 9.700 millones de euros. Esto representa un incremento medio del 7 %, que en el caso de España equivaldrían a 1.600 millones de euros (0,11 % del PIB).	Crítica Según Forzieri et al. (2018a), los daños esperados en las infraestructuras críticas industriales de Europa para el periodo 2041–2070 serían de 8.695 M €, debiéndose la mayor parte a sequías (57,5 %). Desde PESETA IV (Cammalleri et al., 2020) se estima que la media de las pérdidas anuales actuales por sequía en Europa, en las condiciones económicas similares a las actuales (año 2015), será de 12.200 millones de euros. Esto representa un incremento medio de casi el 35 %, que en el caso de España equivaldrían a 2.025 millones de euros (0,14 % del PIB). Sin embargo, en una situación económica futura (año 2050) la cifra en Europa se elevaría a 15.500 millones de euros (incremento del 71 %), correspondiendo aproximadamente a España 2.570 millones de euros (0,17 % del PIB).	Crítica Según Forzieri et al. (2018a), los daños esperados en las infraestructuras críticas industriales de Europa para el periodo 2071–2100 serían de 16.237 M € (horquilla entre 9.900 y 22.500 M €), atribuyéndose especialmente a sequías (56,2 %). Desde PESETA IV (Cammalleri et al., 2020) se estima que la media de las pérdidas anuales actuales por sequía en Europa, en las condiciones económicas similares a las actuales (año 2015), y con un nivel de calentamiento de 3 ºC, será de 17.300 millones de euros. Esto representa un incremento medio del 90,7 %, que en el caso de España equivaldrían a 2.860 millones de euros (0,19 % del PIB). Sin embargo, en una situación económica futura (año 2100) la cifra en Europa se dispararía a 45 mil millones de euros (incremento del 402 %), correspondiendo aproximadamente a España 7.530 millones de euros (0,5 % del PIB).
Nivel de confianza (calidad/consenso)	Bajo (Baja/Medio)	Bajo (Baja/Medio)	Bajo (Baja/Medio)	Bajo (Baja/Medio)

[23] Cammalleri, C., Naumann, G., Mentaschi, L., Formetta, G., Forzieri, G., Gosling, S., Bisselink, B., De Roo, A. and Feyen, L., Global warming and drought impacts in the EU, EUR 29956 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2020, ISBN 978-92-76-12947-9, doi:10.2760/597045, JRC118585. JRC Publications Repository - Global warming and drought impacts in the EU

[24] https://www.europapress.es/economia/finanzas-00340/noticia-sequia-2023-genero-unsa-perdidas-economicas-espana-5500-millones-aon-20240208145456.html

[25] https://www.miteco.gob.es/es/prensa/ultimas-noticias/2023/09/el-14-6--del-territorio-esta-en-emergencia-por-escasez-de-agua-y.html

	Limitados estudios a escala nacional, que además hacen referencia a la sequía, en general, y no específicamente a cómo puede afectar la falta de agua a la operatividad de los procesos industriales y/o de servicios. Algunas estimaciones europeas corresponden a escenarios de emisiones (A1B) previos a los Informes de Evaluación AR5 y AR6 del IPCC.	Limitados estudios a escala nacional, que además hacen referencia a la sequía, en general. Algunas estimaciones europeas corresponden a escenarios de emisiones (A1B) previos a los Informes de Evaluación AR5 y AR6 del IPCC. No se ha identificado información sobre la evolución del VBA del sector.	Limitados estudios a escala nacional, que además hacen referencia a la sequía, en general. Algunas estimaciones europeas corresponden a escenarios de emisiones (A1B) previos a los Informes de Evaluación AR5 y AR6 del IPCC. No se ha identificado información sobre la evolución del VBA del sector.	Limitados estudios a escala nacional, que además hacen referencia a la sequía, en general. Algunas estimaciones europeas corresponden a escenarios de emisiones (A1B) previos a los Informes de Evaluación AR5 y AR6 del IPCC. No se ha identificado información sobre la evolución del VBA del sector, aunque en un contexto de crecimiento económico, debido a que los activos expuestos a las sequias tendrían mayor valoración económica, los daños serían mayores en términos absolutos.

	Peligros	Elementos expuestos	Vulnerabilidad
Componentes del riesgo	• Incremento en el número de días secos y en el máximo de número de días secos consecutivos (Visor de escenarios climáticos de AdapteCCa). • Sequías cada vez más frecuentes (CEDEX, 2017). • Disminución en el indicador SPEI (proxy de la disponibilidad del agua) para toda España (Rossi et al., 2023).	• Industria alimentaria. • Industria de la madera y corcho. • Industria química. • Fabricación de productos farmacéuticos. • Fabricación de caucho y plásticos. • Comercio.	• Diseño de la instalación. • Antigüedad de la instalación. • Tipo de dependencia hídrica. • Recursos para la innovación tecnológica. • Capacidad y proactividad en materia de adaptación. • Conocimiento de medidas preventivas/ medidas de alerta / recomendaciones de respuesta inmediata. • Conciencia de los riesgos.

Aspectos Transversales	**Transfronterizos**	La interrupción de los procesos industriales y servicios puede afectar al comercio internacional de manera directa y reducir la competitividad de la actividad a nivel internacional. Las actividades con mayor capacidad exportadora corresponden a la industria de la alimentación, bebidas y tabaco, la química y metalurgia (MINTUR, 2023a).
	Territoriales	• Destacan las comunidades autónomas de Cataluña, Comunitat Valenciana, Andalucía, Comunidad de Madrid y País Vasco por su alta exposición ya que concentran, en general, el mayor número de empresas. • Destacan las comunidades autónomas de Islas Baleares, Canarias y Extremadura por su alta vulnerabilidad en términos económicos al presentar un menor tamaño y menor cifra de negocios en general.
	Sociales	Grupos sociales que se verán expuestos de forma desigual: • Colectivo pymes de menor tamaño y con menor cifra de negocios. • Población con menos recursos debido a un potencial incremento de los precios.
	Maladaptación	• Sustitución del agua en los procesos de refrigeración por sistemas de enfriamiento en seco, lo que permite ahorrar agua, pero implica un mayor consumo energético y, en consecuencia, un aumento de las emisiones de GEI. • La implantación de procesos de reducción del consumo del agua puede afectar a la calidad de los productos y reducir su vida útil; por ejemplo, en la industria textil, un menor uso de agua en el lavado y teñido puede provocar acabados de inferior calidad o pérdida de resistencia en las fibras.

VERSIÓN NO EDITADA

	Género	Los estudios disponibles no integran el enfoque de género con respecto a este riesgo. Los estudios generales del sector indican que las mujeres desarrollan su actividad mayoritariamente en el sector servicios, mientras que en la industria su presencia es relativamente baja. Del mismo modo, señalan las siguientes desigualdades (Ministerio de trabajo y Asuntos Sociales, 2002; Ministerio de Trabajo y Economía Social, 2022; CCOO, 2023): • Mayor subempleo por sobrecualificación. • Discriminación salarial en comparación con otros sectores. • Una segregación ocupacional que sitúa a las mujeres en ocupaciones muy determinadas con niveles de toma de decisión muy reducidos. Por otro lado, teniendo en cuenta que la tasa de pobreza entre las mujeres (20,8 %) es más elevada que entre los hombres (19,5 %) (Alguacil et al., 2024), un incremento en los precios derivado del riesgo clave descrito podría llevar a un aumento en la desigualdad de género.

Otros aspectos analizados	
Umbrales críticos	La activación de situaciones de alerta y emergencia en el marco de los Planes Especiales de Sequía, y su prolongación en el tiempo, suponen restricciones en el suministro de agua que pueden afectar gravemente a la actividad industrial.
Lock-in/Bloqueo	En muchos casos las instalaciones y procesos industriales requieren una inversión significativa que se amortiza a medio-largo plazo. Por ello, inversiones recientes no adaptadas a estrés hídrico pueden sufrir un riesgo de bloqueo, al requerir inversiones adicionales que aumentan el periodo de retorno, entendido como el tiempo que tarda una inversión en recuperar su coste inicial.
Planes o medidas en curso de gestión del riesgo	En el marco internacional se desarrolla la norma ISO 14046: Gestión de la Huella Hídrica, que proporciona un marco para la evaluación de la huella hídrica de un producto, proceso u organización. Esta certificación ayuda a las pymes a identificar áreas de mejora en su uso del agua y a implementar estrategias para reducir su impacto (ISO, 2014). A nivel europeo destaca la Directiva (UE) 2022/2464 del Parlamento Europeo y del Consejo de 14 de diciembre de 2022 (CSRD), que obliga a las empresas de un determinado tamaño a elaborar informes anuales donde se recogen, entre otros aspectos, sus riesgos y medidas para adaptarse al cambio climático, siguiendo las recomendaciones de la TCFD (BOE, 2022). A nivel nacional destaca la siguiente normativa, que incluye acciones relativas a la gestión del presente riesgo clave: • En el PNACC se recogen varias acciones que se vinculan con la gestión de este riesgo: la integración de la adaptación en la legislación sectorial y los planes de industrialización y la identificación de los riesgos de la industria española y del sector servicios derivados del cambio climático y promoción de la adopción de medidas de adaptación. • La Ley 7/2021 de cambio climático y transición energética de España modifica el artículo 20.1 del texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana, que contempla la prevención de riesgos derivados de eventos meteorológicos extremos sobre las infraestructuras y los servicios públicos esenciales (BOE, 2021). • El MITECO ha desarrollado Planes Especiales de Sequía (PES) que se implementan a nivel de cuenca hidrográfica y tienen como objetivo mejorar la gestión de recursos hídricos durante los periodos de sequía (BOE, 2018). • En 2020 el MITECO publicó el Libro Verde de la Gobernanza del Agua en España con el fin de lograr la mejora ambiental que permita asegurar la disponibilidad de agua, en cantidad y calidad, para las personas y para las actividades económicas que dependen de ella (MITECO, 2020). • En línea con el ODS 6.4, la Estrategia Internacional del Agua del MITECO, publicada en 2023, incluye, entre sus objetivos estratégicos, promover el uso eficiente del agua con el fin de reducir el riesgo de estrés hídrico (DGA, 2023). • En 2023 el MITECO aprobó los Planes Hidrológicos para el periodo 2022-2027 del tercer ciclo de planificación hidrológica, que incluyen medidas específicas para garantizar el abastecimiento de agua como el seguimiento de los indicadores de sequía y escasez o la elaboración de planes de emergencia antes situaciones de sequía (BOE, 2023). • Las Directrices Generales de la Nueva Política Industrial Española 2030 incorporan entre sus medidas la potenciación de los análisis de vulnerabilidades y fortalezas de las empresas en relación con la transición ecológica y el cambio climático (MINTUR, 2019). • La Agenda Sectorial elaborada dentro del Marco Estratégico para la industria química configura la hoja de ruta a medio y largo plazo para mejorar la competitividad del sector e incluye medidas relativas al cambio climático. La Agenda Sectorial del resto de sectores descritos en este apartado aún no han sido elaboradas por parte del Ministerio de Industria y Turismo. • La Confederación Española de Organizaciones Empresariales (CEOE) ha elaborado un informe sobre el agua en España: situación actual, retos y oportunidades, que recoge recomendaciones al sector empresarial en relación con la gestión y uso eficiente del agua (CEOE, 2023).
Gobernanza de gestión del riesgo	• Las Confederaciones Hidrográficas de cada cuenca poseen personalidad jurídica propia, están adscritas a efectos administrativos al Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, a través de la Dirección General del Agua, como organismo autónomo con plena autonomía funcional. • Ministerio de Industria y Turismo. • Las empresas. • Comunidades autónomas. • Municipios.

VERSIÓN BORRADOR

Beneficios de medidas de adaptación futuras	• Ahorro y mejora de la eficiencia del agua. • Reducción de los costes operativos. • Conservación de las relaciones comerciales nacionales e internacionales. • Mantenimiento de puestos de trabajo en el sector. • Reducción de los riesgos en cascada identificados: el potencial agravamiento de los conflictos domésticos por los recursos naturales, el desplazamiento del riesgo a otro lugar, el cierre de la actividad y la degradación de los medios de vida.
Afección a/de descarbonización o neutralidad climática	Impacto del riesgo en la descarbonización: • La disminución y/o interrupción de los procesos puede reducir la capacidad de la actividad en términos económicos, retrasando la implementación de tecnologías más sostenibles y ralentizado así el proceso hacia la descarbonización. • La percepción de un alto riesgo puede desalentar a los inversores de financiar proyectos, lo que podría obstaculizar el proceso de transición. • Las acciones de adaptación contempladas para la reducción del riesgo, que implican una inversión en infraestructuras de agua para la mejora en el ahorro y en su eficiencia, contribuirían a la descarbonización. Impacto de la descarbonización en el riesgo: • El incremento de los costes eléctricos derivados del cambio climático puede incrementar el vaciado de los embalses con fines hidroeléctricos e incrementar la competencia por el recurso hídrico. • El fomento de determinadas tecnologías (hidrógeno, biocombustibles) y procesos (p.ej., reutilización de envases) puede aumentar la demanda de agua e incrementar la competencia sobre el recurso.
Déficits de información	• Se dispone de limitada información cuantitativa relativa al riesgo en la actualidad y en distintos escenarios de cambio climático. • No se dispone de información cuantitativa relativa a los impactos y potenciales impactos en cascada identificados. • La información relativa al consumo de agua del sector tanto de la industria como de los servicios es limitada. • La información relativa al alcance espacial del riesgo y su impacto sobre la población y economía es escasa. • La información relativa a la vulnerabilidad transfronteriza, territorial, social y de género es escasa.
Recomendaciones de Priorización	Requiere planificación y preparación de respuestas en un horizonte temporal cercano. Requiere un mayor esfuerzo en la recopilación y análisis de datos, así como un seguimiento continuo. Se puede abordar principalmente dentro de un único ámbito de la gestión pública.

4.3 RC11.3. Riesgo de disminución y/o interrupción de la operatividad de los procesos industriales y de servicios por temperaturas extremas

El riesgo de disminución y/o interrupción de la operatividad de los procesos industriales y de servicios por temperaturas extremas es el tercero de los riesgos considerados como clave dentro del sector. En general, este sector dispone de actividades con instalaciones, que operan al aire libre, y que han sido diseñadas para determinados rangos de operación, por lo que su funcionamiento se ve condicionado por los cambios en la temperatura. Del mismo modo, el sector involucra a otro tipo de actividades, cuyas instalaciones internas pueden verse expuestas al sobrecalentamiento de los equipos durante eventos de calor extremo.

El motivo para caracterizarlo como clave (descrito en detalle en el Anexo AMC) se debe al elevado alcance que posee el riesgo en términos de extensión y población afectada, a su alta probabilidad de ocurrencia a corto plazo y a su capacidad para incidir sobre ciertos colectivos, como son las pymes con menor número de asalariados y/o menos ingresos. El riesgo no solo refleja el potencial de generar impactos y desencadenar efectos en cascada (Figura 5), sino que además pone de manifiesto la limitada capacidad de adaptación existente, pese a las acciones ya propuestas (Ficha 3). Asimismo, la capacidad de recuperación ante la materialización del riesgo resulta reducida, dado que podría requerirse una inversión económica considerable para acondicionar las instalaciones y mantener la operación.

La Figura 5 representa la cadena de impacto de este riesgo clave, reflejando así los componentes que inducen al riesgo (peligro, exposición y vulnerabilidad), así como los impactos derivados de dichos componentes. El riesgo clave se sitúa en el centro del esquema y sobre él actúan los peligros climáticos y otros factores que potencian el riesgo. Del riesgo se derivan los potenciales impactos y riesgos en cascada identificados, que son propios del sector o se encuentran interrelacionados con otros sectores.

VERSIÓN NO EDITADA

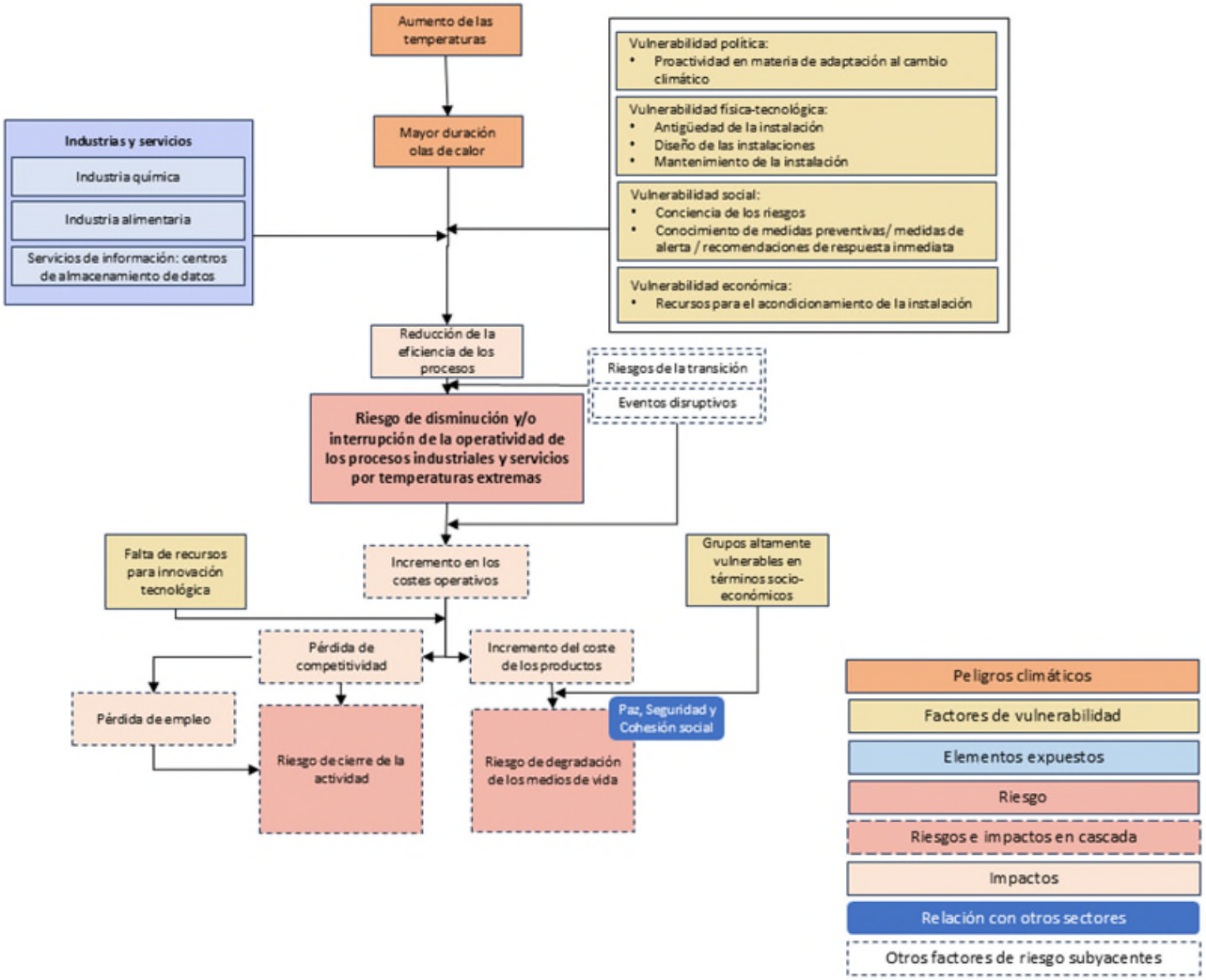

Figura 5. Cadena de impacto del riesgo clave de disminución y/o interrupción de los procesos industriales y de servicios por temperaturas extremas.

El incremento previsto en las temperaturas a lo largo de este siglo es el principal **peligro** que desencadena este riesgo clave. De acuerdo con los escenarios disponibles en AEMET (2017) y en el visor de escenarios de la plataforma AdapteCCa, se augura un incremento de 1,01 °C y de 1,2 °C bajo los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5, respectivamente, para el periodo futuro cercano (2011-2040), y de 1,93 °C y 2,63 °C para los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5, respectivamente, para un futuro medio (2041-2070). Fruto de este aumento, se espera, además, una mayor duración de las olas de calor, que será superior en el mediterráneo respecto al resto del territorio nacional para ambos escenarios climáticos. Las heladas, por su parte, también tienen el potencial de generar este impacto; sin embargo, no se consideran en el esquema ya que se prevé una disminución en su comportamiento con una evolución muy similar entre los escenarios climáticos hasta 2050.

Dentro del sector industrial, la industria química como la alimentaria son de las principales actividades **expuestas** ante estos peligros climáticos, ya que gran parte de sus instalaciones operan en el exterior. En cuanto a los servicios, destacan los centros de almacenamiento, grandes generadores de calor y consumidores de energía, en los cuales el sobrecalentamiento es un riesgo crítico. Estas instalaciones se encuentran distribuidas por todo el país; sin embargo, la industria alimentaria tiene una mayor concentración en las comunidades autónomas de Andalucía y Cataluña (MINTUR, 2023a), la industria química en Cataluña y la Comunitat Valenciana (MINTUR, 2023b), y el almacenamiento de datos en la Comunidad de Madrid (SPAINDC, 2021).

La **vulnerabilidad** de estas instalaciones se ve condicionada por aspectos físicos como el tiempo transcurrido desde que se construye, las prescripciones consideradas en su diseño y la forma en la que las instalaciones se han ido manteniendo y conservando. En 2016 el 50 % de las empresas de la industria alimentaria tenía más de 15 años (Claver-Cortes et al., 2018), y en el año 2017 la antigüedad del 42,2 % de las empresas de la industria química (contabilizando aquellas sin asalariados) era igual o superior a los 20 años (Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, 2019). Esta antigüedad de las instalaciones, por lo general, refleja diseños con estándares que no consideraban la perspectiva del cambio climático, por lo que son más susceptibles al incremento de las temperaturas y disponen de una menor capacidad para adoptar nuevas tecnologías. Por el contrario, la gran mayoría de los centros de almacenamiento de datos son relativamente recientes (Spain DC Asociación Española de Data Centers, 2023); por tanto, su vulnerabilidad, en este sentido, es menor.

En lo que se refiere a su vulnerabilidad social, el desconocimiento, tanto de los riesgos derivados de las altas temperaturas como de las medidas de prevención o de alerta por parte de las personas dueñas de las industrias y los servicios, incrementa la vulnerabilidad de estas actividades. En términos económicos, además, influyen aspectos como el tamaño, número de empleados y volumen de negocios de la actividad. Las pymes con menor número de asalariados son las que presentan una mayor vulnerabilidad, puesto que disponen de una menor capacidad económica para la adopción de tecnologías que permiten el correcto funcionamiento de la actividad. Dentro de la industria alimentaria, las comunidades autónomas de Islas Baleares, Extremadura y La Rioja muestran empresas de menor tamaño y menor cifra de negocios (MINTUR, 2023a), mientras que en la industria química destacan las comunidades autónomas de Canarias, Islas Baleares y Extremadura (MINTUR, 2023c). En cuanto a los centros de almacenamiento de datos, no se dispone de dicha información.

La interacción del peligro, la exposición y la vulnerabilidad previamente descrita desencadena como **impacto** la reducción de la eficiencia de los procesos y, como consecuencia de este impacto, el **riesgo** de disminución y/o interrupción de la operatividad de los procesos industriales y servicios. En los últimos años, la industria química ha padecido este riesgo y ha visto necesario acondicionar las instalaciones exteriores que se han quedado fuera de los rangos de temperatura previstos mediante la instalación de camisas de refrigeración en los dispositivos o cubriendo las instalaciones.

VERSIÓN NO EDITADA

Por otro lado, este riesgo podría desencadenar, como **potencial impacto**, el incremento de los costes operativos derivado de la necesidad acondicionar los dispositivos, y, como resultado de este impacto, podría perderse la competitividad de la actividad y derivar en el riesgo de cierre de la instalación. Asimismo, el incremento de los costes podría provocar un aumento en el precio de los productos y desencadenar, como consecuencia, un riesgo de destrucción o degradación de los medios de vida, que impactaría en mayor medida a la población con menos recursos (riesgo relevante identificado también dentro del sector *Paz, seguridad y cohesión social*).

Finalmente, el riesgo podría verse afectado por **otros factores de riesgo subyacentes**, como son los riesgos de la transición o eventos de *cisne negro*. En concreto, los riesgos regulatorios y tecnológicos podrían incrementar los costes de operación y los eventos de *cisne negro* podrían impactar también de forma significativa en la actividad a lo largo de toda la cadena de impacto.

Ficha 3. Resumen del riesgo de disminución de la operatividad de los procesos industriales y servicios por las temperaturas extremas.

	Horizontes temporales y estimaciones de niveles de calentamiento			
	Actual	Corto plazo 2021-2040 (1,5 °C)	Medio plazo 2041-2060 (2 °C)	Largo plazo 2081-2100 (3-4 °C)
Severidad del impacto	Limitado En un estudio a escala europea (Forzieri et al., 2018a) se estiman en 1.548 M € por año los daños que diferentes peligros climáticos ocasionan en las infraestructuras críticas industriales (metalúrgicas, mineras, químicas, refinerías y sistemas de tratamiento de agua y residuos). De estos daños solo el 7,1 % serían debidos a olas de calor (105 M€ - 0,007 % del PIB), muy lejos del 46,5 % que relacionaría con inundaciones fluviales, el peligro más importante durante este periodo.	Sustancial Según Forzieri et al. (2018a), los daños esperados en las infraestructuras críticas industriales de Europa para el periodo 2011–2040 serían de 3.988 M €, de los que el 27,7 % (1004 M€ - 0,067 % del PIB) se atribuiría a las olas de calor.	Crítica Según Forzieri et al. (2018a), los daños esperados en las infraestructuras críticas industriales de Europa para el periodo 2041–2070 serían de 8.695 M €, debiéndose el 30,4 % a olas de calor (2643 M €- 0,1762 del PIB).	Crítica Según Forzieri et al. (2018a), los daños esperados en las infraestructuras críticas industriales de Europa para el periodo 2071–2100 serían de 16.237 M € (horquilla entre 9.900 y 22.500 M €), atribuyéndose el 32 % a las olas de calor (5195 M € - 0,346 del PIB).
Nivel de confianza (calidad/consenso)	Bajo (Baja/Medio) No se han identificado datos específicos sobre cómo pueden afectar las temperaturas extremas a la operatividad de los procesos industriales. Algunas estimaciones a escala europea corresponden a escenarios de emisiones (A1B) previos a los Informes de Evaluación AR5 y AR6 del IPCC.	Bajo (Baja/Medio) No se han identificado datos específicos sobre cómo pueden afectar las temperaturas extremas a la operatividad de los procesos industriales. Algunas estimaciones a escala europea corresponden a escenarios de emisiones (A1B) previos a los Informes de Evaluación AR5 y AR6 del IPCC.	Bajo (Baja/Medio) No se han identificado datos específicos sobre cómo pueden afectar las temperaturas extremas a la operatividad de los procesos industriales. Algunas estimaciones a escala europea corresponden a escenarios de emisiones (A1B) previos a los Informes de Evaluación AR5 y AR6 del IPCC.	Bajo (Baja/Medio) No se han identificado datos específicos sobre cómo pueden afectar las temperaturas extremas a la operatividad de los procesos industriales. Algunas estimaciones a escala europea corresponden a escenarios de emisiones (A1B) previos a los Informes de Evaluación AR5 y AR6 del IPCC.

	Peligro	Elementos expuestos	Vulnerabilidad
Componentes del riesgo	• Aumento de las temperaturas extremas (Visor de escenarios climáticos de AdapteCCa). • Incremento de la duración de las olas de calor (Visor de escenarios climáticos de AdapteCCa).	• Industria química. • Industria alimentaria. • Servicios de información: centro de almacenamiento de datos.	• Diseño de la instalación. • Antigüedad de la instalación. • Mantenimiento de la instalación. • Recursos para el acondicionamiento de la instalación. • Conciencia de los riesgos. • Conocimiento de medidas preventivas/ medidas de alerta/ recomendaciones de respuesta inmediata. • Capacidad y proactividad en materia de adaptación en el sector.

Aspectos Transversales	**Transfronterizos**	La interrupción de los procesos industriales y servicios puede afectar al comercio internacional de manera directa y reducir la competitividad de la actividad a nivel internacional. La industria química, así como la alimentaria, muestran una alta capacidad exportadora (MINTUR, 2023a).
	Territoriales	• Destacan las comunidades autónomas de Cataluña, Valencia, Andalucía y Madrid por su alta exposición, ya que concentran el mayor número de empresas. • Destacan las comunidades de Islas Baleares, Canarias, Extremadura y La Rioja por su alta vulnerabilidad en términos económicos, al presentar menor tamaño y menor cifra de negocios.
	Sociales	Grupos sociales que se verán expuestos de forma desigual: • Colectivo pymes de menor tamaño y con menor cifra de negocios. • Población con menos recursos debido a un potencial incremento de los precios.
	Maladaptación	El uso de aire acondicionado principalmente empleado en los centros de almacenamiento de datos contribuye a un aumento en las emisiones de gases de efecto invernadero.
	Género	Los estudios disponibles no integran el enfoque género con respecto a este riesgo. Los estudios generales del sector indican que las mujeres desarrollan su actividad mayoritariamente en el sector servicios, mientras que en la industria su presencia es relativamente baja. Del mismo modo, señalan las siguientes desigualdades (Ministerio de trabajo y Asuntos Sociales, 2002; Ministerio de Trabajo y Economía Social, 2022; CCOO, 2023): • Mayor subempleo por sobrecualificación. • Discriminación salarial en comparación con otros sectores. • Una segregación ocupacional que sitúa a las mujeres en ocupaciones muy determinadas con niveles de toma de decisión muy reducidos. Por otro lado, teniendo en cuenta que la tasa de pobreza entre las mujeres (20,8 %) es más elevada que entre los hombres (19,5 %) (Alguacil et al., 2024), un incremento en los precios derivado del riesgo clave descrito podría llevar a un aumento en la desigualdad en género.

Otros aspectos analizados	
Umbrales críticos	El umbral de temperatura establecido varía en función de la actividad: • Para el caso de los centros de almacenamiento de datos, de acuerdo con la entidad ASHRAE (*American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers*) a temperaturas superiores a 32 °C se afectaría al correcto funcionamiento de la actividad. • Para el caso de la industria química y alimentaria no se dispone de la información.
Lock-in/Bloqueo	En muchos casos, las instalaciones y procesos industriales requieren una inversión significativa que se amortiza a medio-largo plazo. Por ello, inversiones recientes no adaptadas a temperaturas extremas pueden sufrir un riesgo de bloqueo, al requerir inversiones adicionales que aumentan el periodo de retorno.
Planes o medidas en curso de gestión del riesgo	A nivel europeo destaca la Directiva (UE) 2022/2464 del Parlamento Europeo y del Consejo de 14 de diciembre de 2022 (CSRD), que obliga a las empresas de un determinado tamaño a elaborar informes anuales donde se recogen, entre otros aspectos, sus riesgos y medidas para adaptarse, siguiendo las recomendaciones de la TCFD (BOE, 2022). A nivel nacional destaca la siguiente normativa y documentación, que incluye acciones relativas a la gestión del presente riesgo clave:

	• En el **PNACC** se recogen varias acciones que se vinculan con la gestión del presente riesgo: la integración de la adaptación en la legislación sectorial y los planes de industrialización, y la identificación de los riesgos de la industria española y del sector servicios derivados del cambio climático y promoción de la adopción de medidas de adaptación. • La **Ley 7/2021 de cambio climático y transición energética de España** modifica el artículo 20.1 del texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana, que contempla la prevención de riesgos derivados de eventos meteorológicos extremos sobre las infraestructuras y los servicios públicos esenciales (BOE, 2021). • Las **Directrices Generales de la Nueva Política Industrial Española 2030** incorporan entre sus medidas la potenciación de los análisis de vulnerabilidades y fortalezas de las empresas en relación con la transición ecológica y al cambio climático (MINTUR, 2019). • La **Agenda Sectorial elaborada dentro del Marco Estratégico para la industria química** configura la hoja de ruta a medio y largo plazo para mejorar la competitividad del sector e incluye medidas relativas al cambio climático. La Agenda Sectorial del resto de sectores descritos en este apartado aún no han sido elaboradas por parte del Ministerio de Industria y Turismo. • La Red Española de Ciudades por el Clima, en colaboración con la Oficina Española de Cambio Climático, han elaborado una **Guía para la elaboración de políticas municipales y planes locales de actuación ante altas temperaturas,** en la que se proponen medidas de adaptación para un ámbito local identificando, entre sus principales agentes de acción, a los., polígonos industriales (OECC, 2024b).
Gobernanza de gestión del riesgo	• Ministerio de Industria y Turismo. • Las empresas. • Los servicios de prevención.
Beneficios de medidas de adaptación futuras	• Mejora de la eficiencia de los procesos. • Reducción de los costes operativos. • Conservación de las relaciones comerciales nacionales e internacionales. • Mantenimiento de puestos de trabajo en el sector. • Reducción de los riesgos en cascada identificados, que corresponden con el potencial cierre de la actividad y la degradación de los medios de vida.
Afección a/de descarbonización o neutralidad climática	Impacto del riesgo en la descarbonización: • La disminución y/o interrupción en de los procesos puede reducir la capacidad de la actividad en términos económicos, retrasando la implementación de tecnologías más sostenibles y ralentizado así el proceso hacia la descarbonización. • La percepción de un alto riesgo puede desalentar a los inversores de financiar proyectos, lo que podría obstaculizar el proceso de transición.
Déficits de información	• Se dispone de información cuantitativa muy limitada relativa al riesgo según los escenarios actual y de cambio climático. • No se dispone de información cuantitativa relativa a los impactos y potenciales impactos en cascada identificados. • La información sobre los umbrales críticos es limitada. • La información relativa al alcance espacial del riesgo y su impacto sobre la población y economía es escasa. • La información relativa a la vulnerabilidad transfronteriza, territorial, social y de género es escasa.
Recomendaciones de Priorización	Requiere planificación y preparación de respuestas en un horizonte temporal cercano. Requiere un mayor esfuerzo en la recopilación y análisis de datos, así como un seguimiento continuo. Se puede abordar principalmente dentro de un único ámbito de la gestión pública.

VERSIÓN NO EDITADA

4.4 RC11.4. Riesgo de reducción en la disponibilidad de materias primas e incremento de los precios, cuando éstos dependen de las condiciones climáticas

El último riesgo clave hace referencia al riesgo de reducción en la disponibilidad de las materias primas dependientes del clima y el potencial incremento de los precios de los bienes y servicios, como consecuencia de esta disminución (Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, 2022).

La industria alimentaria, encargada del tratamiento, transformación, preparación, conservación y envasado de los productos alimenticios, es la principal actividad que se ve afectada por este riesgo clave. Las materias primas que requiere, que proceden de explotaciones agrícolas, ganaderas y forestales, se ven fuertemente condicionadas por el cambio climático (European Commission et al., 2020; EEA, 2024b). De acuerdo con el informe anual elaborado por el MAPA (2023), la industria de la alimentación y bebidas es la principal actividad de la industria manufacturera ya que representa el 23,3 % del sector, ocupando más de medio millón de personas con 28.335 empresas y contribuyendo al 2,3 % del PIB de España.

La razón por la que se considera este riesgo clave (ver Anexo AMC para más detalles) radica en su amplio alcance en términos de extensión y población afectada, su alta probabilidad de ocurrencia a corto plazo y su capacidad para impactar significativamente a ciertos grupos, como las pymes con menos empleados y/o ingresos. Además, este riesgo tiene el potencial de generar impactos y riesgos en cadena (Figura 6) y se dispone de una capacidad limitada para adaptarse frente a este riesgo a pesar de las acciones de adaptación propuestas hasta ahora (Ficha 4). Además, se tiene una capacidad limitada de recuperación en caso de materializarse el riesgo, ya que podría necesitar recursos económicos considerables para gestionarlo.

La Figura 6 ilustra la cadena de impacto de este riesgo clave, mostrando sus componentes (peligro, exposición y vulnerabilidad), así como los impactos resultantes de estos elementos. El riesgo clave se encuentra en el centro del esquema, y sobre él actúan los peligros climáticos y otros factores que potencian el riesgo. Del riesgo se derivan los potenciales impactos y riesgos en cascada identificados, que son propios del sector o se encuentran interrelacionados con otros sectores.

VERSIÓN NO EDITADA

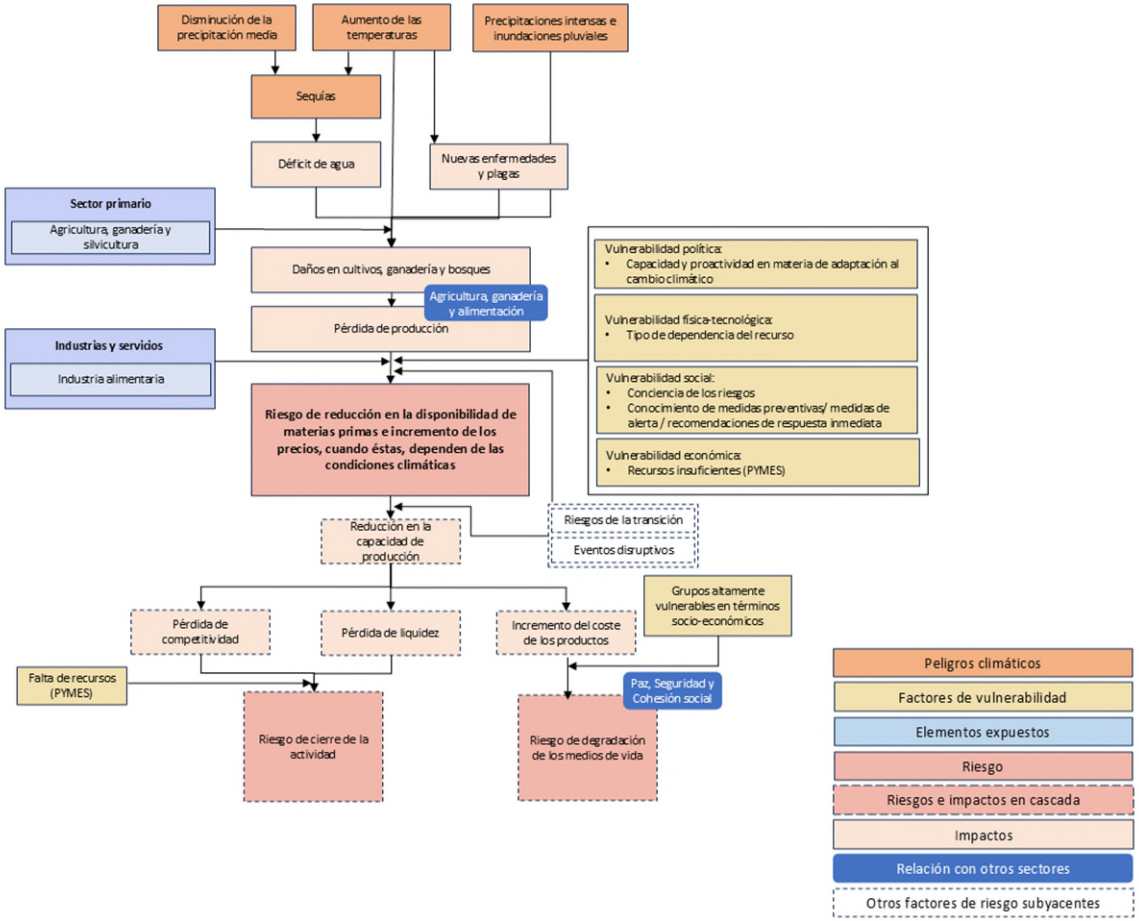

Figura 6. Cadena de impacto del riesgo clave de reducción en la disponibilidad de materias primas e incremento de los precios, cuando éstas, dependen de las condiciones climáticas.

La ocurrencia de las sequías, que se desencadena por los cambios en la temperatura y la precipitación media, es uno de los principales peligros que dan lugar a este riesgo clave afectando a la productividad del sector primario (European Commission et al., 2020; EEA, 2024b) y llegando a suponer una pérdida de al menos un 6 % anual para el caso de la actividad agraria (Resco, 2022). Tal y como concluyen varios estudios (CEDEX, 2017; Rossi et al., 2023) y reflejan los escenarios climáticos disponibles en la plataforma AdapteCCa, España es un territorio especialmente expuesto ante este fenómeno extremo y se prevé que su exposición incremente a lo largo de este siglo. Del mismo modo, eventos extremos como las granizadas, así como las precipitaciones intensas que tienen lugar en el territorio, y que hacen que sean frecuentes los eventos de inundación, tenderán a incrementarse (CEDEX, 2021; EEA, 2024b). Sin embargo, eventos como las nevadas y heladas no serán tan relevantes puesto que tenderán a disminuir fruto del aumento de las temperaturas (AEMET, 2017; EEA, 2024b); por ello, no se consideran en el esquema.

La industria alimentaria, si bien se concentra en Andalucía y Cataluña (MINTUR, 2023a), su exposición se ve principalmente condicionada por la ubicación de las materias primas de origen vegetal y animal que requiere. Según el INE (2020), las comunidades autónomas de Andalucía, Castilla-La Mancha y la Comunitat Valenciana destacan en términos del número de explotaciones, mientras que Castilla y León, Andalucía, Castilla-La Mancha, Extremadura y Aragón lo hacen en superficie agrícola. En cuanto a la silvicultura, sobresalen las comunidades autónomas de Galicia, Castilla y León, País Vasco y Asturias, ya que muestran un mayor volumen de cortas de madera. Con respecto a la ganadería, destacan las comunidades autónomas de Cataluña, Castilla y León y Aragón, con un mayor número de reses sacrificadas, y las comunidades de Galicia, Castilla y León y Cataluña con la mayor venta de leche a industrias.

La vulnerabilidad de las personas propietarias de las industrias y los servicios se ve condicionada por aspectos sociales como el desconocimiento tanto del riesgo como de las medidas de prevención o de alerta, así como de factores económicos como la dependencia que muestra la actividad hacia el recurso. Aquellas industrias cuya actividad depende exclusivamente de un único recurso son más vulnerables que aquellas que poseen una producción diversificada empleando múltiples materias primas. Del mismo modo, aquellas industrias que poseen una red menos diversificada de proveedores son más vulnerables que aquellas cuya red es mucho más amplia. También influyen otros factores en su vulnerabilidad económica, como el tamaño, el número de empleados y el volumen de negocios. Las pymes con menor número de asalariados son las que presentan una mayor vulnerabilidad puesto que disponen de una menor capacidad para la adopción de acciones y recuperarse del riesgo, como aumentar el stock de existencias, realizar compras con mayor antelación como medida de precaución, o buscar otros proveedores de países más cercanos y con menor riesgo. Dentro de este sector, las Islas Baleares, Extremadura y La Rioja muestran las empresas de menor tamaño y menor cifra de negocios (MINTUR, 2023a).

La pérdida de producción en el sector primario, junto con la exposición de la industria alimentaria y su vulnerabilidad, dan lugar al riesgo de reducción en la disponibilidad de las materias primas y al incremento de los precios de los bienes y servicios. Algunos estudios (p.ej., Lobell et al., 2011) sugieren que el cambio climático es responsable de incrementar los precios de los alimentos en un 19 %. En España, en concreto, el impacto que tuvo la sequía padecida en el territorio entre finales de 2022 y mediados de 2024 produjo un retroceso en la producción del sector en 2023 por primera vez en diez años debido a la disminución en la producción de los cultivos[26].

Por otro lado, este riesgo podría desencadenar un aumento en los costes operativos debido a la necesidad de implementar medidas de gestión del riesgo. Como resultado, la competitividad de la actividad podría disminuir, afectar a la liquidez y llevar al cierre de los negocios. Además, el incremento de los costes podría

[26] https://fiab.es/la-industria-de-alimentacion-y-bebidas-frena-su-crecimiento-per o-mantiene-su-capacidad-empleadora/

VERSIÓN EDITADA

traducirse en un aumento de los precios de los productos, lo que impactaría negativamente a la población con menos recursos, un riesgo relevante también identificado en el sector *Paz, seguridad y cohesión social*.

Por último, este riesgo podría verse influenciado por otros factores de riesgo subyacentes, como los riesgos de transición o eventos de *cisne negro*. En particular, los riesgos regulatorios y tecnológicos podrían incrementar los costes operativos, y los eventos de *cisne negro* podrían tener un impacto significativo en la actividad a lo largo de toda la cadena de impacto.

Ficha 4. Resumen del riesgo de disminución en la disponibilidad de materias primas e incremento de los precios, cuando éstas, dependen de las condiciones climáticas.

	Horizontes temporales y estimaciones de niveles de calentamiento			
	Actual	Corto plazo 2021-2040 (1,5 °C)	Medio plazo 2041-2060 (2 °C)	Largo plazo 2081-2100 (3-4 °C)
Severidad del impacto	Crítica Un estudio europeo del JRC, a través de PESETA IV (Cammalleri et al., 2020[27]), estima que las pérdidas anuales actuales por sequía en España son de 1.500 millones de euros al año (0,1 % del PIB). No obstante, la horquilla de las posibles pérdidas es amplia, entre 700 (0,05 % del PIB) y 3.000 millones de euros (0,2 % del PIB). Las cifras reales en periodos de sequía relevantes, como en el año 2023, pueden ser incluso muy superiores a las estimadas en el estudio a escala europea. Según un estudio de AON (Europa Press, 2024[28]), se valoraron en 5.500 millones de euros (0,37 % del PIB). Según el Informe sobre la Gestión de la Sequía en 2023 (MITECO, 2023[29]) ese año, el 14,6 % del territorio nacional estaba en situación de emergencia y el 27,4 % en alerta por escasez de agua. Según la Confederación Empresarial de la Comunitat Valenciana (CEV, 2025)[30], como consecuencia de la dana de 2024, 63.182 empresas (35,6 % de la provincia) se han visto afectadas, de las que el 87 %	Crítica Desde PESETA IV (Cammalleri et al., 2020) se estima que la media de las pérdidas anuales actuales por sequía en Europa, en las condiciones económicas actuales (año 2015), será de 9.700 millones de euros. Esto representa un incremento medio del 7 %, que en el caso de España equivaldrían a 1.600 millones de euros (0,11 % del PIB). El aumento del precio del agua podría intensificarse en el futuro, lo que afectaría a los sectores más vulnerables para acceder a este recurso (March et al., 2023[32]). Un estudio de CEDEX (2021) prevé un aumento de la torrencialidad para el periodo 2011-2040, lo que incrementaría, a su	Crítica Desde PESETA IV (Cammalleri et al., 2020) se estima que la media de las pérdidas anuales actuales por sequía en Europa, en las condiciones económicas actuales (año 2015), será de 12.200 millones de euros. Esto representa un incremento medio de casi el 35 %, que en el caso de España equivaldrían a 2.025 millones de euros (0,14 % del PIB). Sin embargo, en una situación económica futura (año 2050) la cifra en Europa se elevaría a 15.500 millones de euros (incremento del 71 %), correspondiendo aproximadamente a España 2.570	Crítica Desde PESETA IV (Cammalleri et al., 2020) se estima que la media de las pérdidas anuales actuales por sequía en Europa, en las condiciones económicas actuales (año 2015), y con un nivel de calentamiento de 3 ºC, será de 17.300 millones de euros. Esto representa un incremento medio del 90,7 %, que en el caso de España equivaldrían a 2.860 millones de euros (0,19 % del PIB). Sin embargo, en una situación económica futura (año 2100) la cifra en Europa se dispararía a 45 mil millones de euros (incremento del 402 %), correspondiendo aproximadamente a España 7.530 millones de euros (0,5 % del PIB). El precio del agua podría seguir aumentando en situaciones de sequía (March et al., 2023). Asimismo, en la Península Ibérica se anticipa un aumento de las

[27] Cammalleri, C., Naumann, G., Mentaschi, L., Formetta, G., Forzieri, G., Gosling, S., Bisselink, B., De Roo, A. and Feyen, L., Global warming and drought impacts in the EU, EUR 29956 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2020, ISBN 978-92-76-12947-9, doi:10.2760/597045, JRC118585. JRC Publications Repository - Global warming and drought impacts in the EU

[28] https://www.europapress.es/economia/finanzas-00340/noticia-sequia-2023-genero-unsa-perdidas-economicas-espana-5500-millones-aon-20240208145456.html

[29] https://www.miteco.gob.es/es/prensa/ultimas-noticias/2023/09/el-14-6--del-territorio-esta-en-emergencia-por-escasez-de-agua-y.html

[30] https://www.cev.es/wp-content/uploads/Impacto-DANA-en-Valencia-12.03.2025.pdf

[32] March, H.; Gorostiza, S. and Saurí, D. 2023. Redrawing the hydrosocial cycle through treated wastewater reuse in the metropolitan area of Barcelona. Water Alternatives 16(2): 463-479. https://www.water-alternatives.org/index.php/alldoc/articles/vol16/v16issue2/702-a16-2-5/file

	pertenecen al sector Industria y Servicios[31] y el 99,6 % son pymes. Los daños sobre el tejido productivo están valorados en 13.705 M € (20 % del PIB de la provincia de Valencia y 0,9 % del PIB nacional), de los que 4.504 M € corresponderían a Industria y 1.380 M € a Agricultura.	vez, las inundaciones fluviales y pluviales.	millones de euros (0,17 % del PIB). El precio del agua podría seguir aumentando en situaciones de sequía (March et al., 2023). Por otro lado, en la Península Ibérica se prevé más lluvia en episodios extremos y menos en eventos intermedios (MITECO, 2024).	precipitaciones extremas y una reducción de los eventos de intensidad intermedia (MITECO, 2024).
Nivel de confianza (calidad/consenso)	Bajo (Baja/Medio) Escasos estudios a escala nacional, que además hacen referencia a la sequía, en general, y no específicamente a cómo puede afectar la falta de agua como materia prima. No se ha identificado información sobre la reducción de otras materias primas.	Bajo (Baja/Medio) Escasos estudios a escala nacional, que además hacen referencia a la sequía, en general. No se ha identificado información sobre la reducción de otras materias primas.	Bajo (Baja/Medio) Escasos estudios a escala nacional, que además hacen referencia a la sequía, en general. No se ha identificado información sobre la reducción de otras materias primas.	Bajo (Baja/Medio) Escasos estudios a escala nacional, que además hacen referencia a la sequía, en general. No se ha identificado información sobre la reducción de otras materias primas.

	Peligros	Exposición	Vulnerabilidad
Componentes del riesgo	• Incremento en el número de días secos y en el máximo de número de días secos consecutivos (Visor de escenarios climáticos de AdapteCCa). • Sequías cada vez más frecuentes (CEDEX, 2017). • Disminución en el indicador SPEI (proxy de la disponibilidad del agua) para toda España (Rossi et al., 2023). • Incremento de eventos extremos como precipitaciones intensas (CEDEX, 2021; EEA, 2024b).	• Industria de la alimentación y bebidas.	• Tipo de dependencia del recurso. • Recursos insuficientes (PYMES). • Conciencia de los riesgos. • Conocimiento de medidas preventivas/ medidas de alerta/ recomendaciones de respuesta inmediata. • Capacidad y proactividad en materia de adaptación en el sector.

Aspectos Transversales	Transfronterizos	España es la cuarta potencia agroalimentaria de Europa y la décima del mundo, por lo que se espera que este riesgo tenga un impacto internacional (ICEX, 2024).
	Territoriales	En términos de exposición destacan (INE, 2020): • Las comunidades autónomas de Andalucía, Castilla-La Mancha y la Comunitat Valenciana poseen el mayor número de explotaciones, mientras que Castilla y León, Andalucía, Castilla-La Mancha, Extremadura y Aragón destacan en superficie agrícola. • Las comunidades autónomas de Galicia, Castilla y León, País Vasco y Asturias presentan el mayor volumen de cortas de madera. • Las comunidades de Cataluña, Castilla y León y Aragón poseen el mayor número de reses sacrificadas y las comunidades de Galicia, Castilla y León y Cataluña la mayor venta de leche a industrias. En términos de vulnerabilidad sobresalen (MINTUR, 2023a): • Las Islas Baleares, Extremadura y La Rioja al presentar menor tamaño y menor cifra de negocios.
	Sociales	Grupos sociales que se verán expuestos de forma desigual: • Colectivo pymes de menor tamaño y con menor cifra de negocios. • Población con menos recursos debido a un potencial incremento de los precios y desabastecimiento de materias primas.

[31] Se incluye servicios de transporte y hostelería.

BORRADOR

	Maladaptación	• La importación de productos de otro país con un mayor coste y menor calidad puede incrementar los costes de operación, disminuir la calidad de los productos finales y suponer un incremento en los gases de efecto invernadero por el transporte.
	Género	Los estudios disponibles no integran el enfoque género con respecto a este riesgo. Los estudios generales del sector indican que las mujeres desarrollan su actividad mayoritariamente en el sector servicios, mientras que en la industria su presencia es relativamente baja. Del mismo modo, señalan las siguientes desigualdades (Ministerio de trabajo y Asuntos Sociales, 2002; Ministerio de Trabajo y Economía Social, 2022; CCOO, 2023): • Mayor subempleo por sobrecualificación. • Discriminación salarial en comparación con otros sectores. • Una segregación ocupacional que sitúa a las mujeres en ocupaciones muy determinadas con niveles de toma de decisión muy reducidos. Por otro lado, teniendo en cuenta que la tasa de pobreza entre las mujeres (20,8 %) es más elevada que entre los hombres (19,5 %) (Alguacil et al., 2024), un incremento en los precios derivado del riesgo clave descrito podría llevar a un aumento en la desigualdad en género.

Otros aspectos analizados	
Umbrales críticos	Los umbrales críticos relativos a la disponibilidad de materias primas varían según la materia prima. A continuación, se recogen varios ejemplos: • Agricultura: un incremento de 1,5 °C supone pérdidas en el rendimiento de los cultivos (UNEP, 2021). En concreto, un incremento de 1,5 °C supone una reducción en la producción del maíz y de trigo del 7 % en el sur de Europa (European Commission et al., 2020). • Ganadería: el confort térmico de la mayoría del ganado doméstico varía entre los 10 y 30 °C. A temperaturas más altas, los animales reducen su ingesta de alimento entre un 3 % y un 5 %, lo que disminuye su productividad y fertilidad (Nardone et al., 2006).
Lock-in/Bloqueo	El riesgo puede no superarse cuando la actividad dispone de maquinaria y procesos exclusivos para el procesamiento de un tipo de materia prima. El hecho de cambiar a otra materia prima y adaptar los procesos puede requerir de una inversión significativa que puede no ser viable a corto plazo.
Planes o medidas en curso de gestión del riesgo	A nivel europeo destaca la siguiente normativa y planes: • Directiva (UE) 2022/2464 del Parlamento Europeo y del Consejo de 14 de diciembre de 2022 (CSRD), que obliga a las empresas de un determinado tamaño a elaborar informes anuales donde se recogen, entre otros aspectos, sus riesgos y medidas para adaptarse, siguiendo las recomendaciones de la TCFD (BOE, 2022). A nivel nacional se encuentra los siguientes planes que recogen acciones para la reducción del riesgo: • El Plan Estratégico de la PAC en España, aprobado en 2022 por la Comisión Europea y financiado por los fondos FEAGA y FEADER, establece medidas de intervención en la producción agraria para adaptarse a los retos climáticos como reducir la vulnerabilidad de los sistemas agrícolas, ganaderos y/o forestales a los impactos del cambio climático (sequía, aridez, inundación e incendios forestales, mayor incidencia de plagas y enfermedades, motivados por el aumento de los eventos extremos) fomentando su adaptación. (MITECO, 2021). • El PNACC recoge medidas relativas a la adaptación del sector primario (medidas recogidas en la línea de acción 6) y la industria que contribuyen a reducir el riesgo (medidas recogidas en la línea de acción 11). • Las Directrices Generales de la Nueva Política Industrial Española 2030 incorporan entre sus medidas la potenciación de los análisis de vulnerabilidades y fortalezas de las empresas en relación con la transición ecológica y al cambio climático (MINTUR, 2019). Destacan también los siguientes documentos, que incluyen acciones relativas a la gestión del presente riesgo clave: • Dentro del repositorio de AdapteCCa, en el ámbito sectorial de agricultura, ganadería, pesca, acuicultura y alimentación se encuentran disponibles múltiples recursos relativos a la adaptación del sector primario. • El documento de Adaptación al Cambio Climático en la Estrategia de Negocio de la Federación Española de Industrias de la Alimentación y Bebidas (FIAB) analiza la situación del sector y presenta medidas de adaptación al cambio climático para la Industria de Alimentación y Bebidas (FIAB, 2016). Se incluyen, además, acciones puntuales en curso que gestionan el riesgo: • El Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación dispone de ayudas a inversiones del sector vitivinícola para el periodo 2024-2027. • Existen varias líneas de ayudas e incentivos para impulsar el crecimiento de las empresas, en particular de las pymes agroalimentarias nacionales33.
Gobernanza de gestión del riesgo	• Ministerio de Industria y Turismo. • Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. • Empresas del sector de la Alimentación y Bebidas.

[33] Guías dinámicas de ayudas e incentivos para empresas

VERSIÓN PREVIA

	• Agricultores, ganaderos.
Beneficios de medidas de adaptación futuras	• Reducción de los costes para productores y consumidores. • Conservación de las relaciones comerciales nacionales e internacionales. • Mantenimiento de puestos de trabajo en el sector.
Afección a/de descarbonización o neutralidad climática	Impacto del riesgo en la descarbonización: • La falta de disponibilidad de las materias primas puede hacer que las tecnologías para la descarbonización (p.ej., biocombustibles, biomasa) sean más costosas de implementar. • El incremento en los precios de las materias primas puede hacer que las empresas sean reticentes en invertir en nuevas tecnologías. • La potencial afección a la seguridad alimentaria puede hacer que se desvíen recursos destinados a la descarbonización hacia la gestión de la crisis alimentaria. Impacto de la descarbonización en el riesgo: • La transición hacia fuentes de energía más sostenibles (p.ej., biocombustibles) puede incrementar la competencia por materias primas, como el maíz y residuos orgánicos, elevando aún más sus precios. • El incremento previsto en la demanda de agua para la producción de biocombustibles puede incrementar la competencia por el agua para el uso industrial.
Déficits de información	• Se dispone de información cuantitativa muy limitada relativa al riesgo según los escenarios actual y de cambio climático. • La información relativa a la vulnerabilidad transfronteriza, territorial, social y de género es escasa. • Escasos estudios a escala nacional, que además hacen referencia a la sequía, en general. No se ha identificado información sobre la reducción de otras materias primas.
Recomendaciones de priorización	Requiere planificación y preparación de respuestas en un horizonte temporal cercano. Requiere un mayor esfuerzo en la recopilación y análisis de datos, así como un seguimiento continuo. Es necesaria una gobernanza transversal, con decisiones compartidas y planificación conjunta.

VERSIÓN NO EDITADA

5 ANÁLISIS DE RIESGOS COMPLEJOS

Los riesgos climáticos no operan de forma aislada, sino que están profundamente interconectados. Una aproximación exclusivamente sectorial de los riesgos limita la comprensión de estas interacciones y dificulta la identificación de efectos en cascada que trascienden los límites de cada sector.

Con este objetivo, se ha desarrollado un análisis específico de riesgos complejos (véase Capítulo de Riesgos Complejos), orientado a identificar conexiones críticas entre sectores, dependencias cruzadas y posibles efectos en cascada, contribuyendo así a una planificación de la adaptación más robusta y coherente.

Para abordar esta complejidad se ha desarrollado un modelo basado en teoría de grafos. Esta herramienta matemática permite representar sistemas compuestos por elementos relacionados entre sí.

Cada nodo del grafo representa un riesgo clave identificado, y las conexiones (aristas dirigidas) indican cómo unos riesgos influyen en otros.

Este enfoque permite visualizar la estructura del sistema, identificar nodos (riesgos) principales y calcular métricas que ayudan a entender el papel de cada riesgo. Así, el grado de salida señala los riesgos con mayor capacidad de generar impactos; el grado de entrada identifica aquellos más vulnerables a influencias externas; la denominada "centralidad de cercanía" muestra la rapidez con la que un riesgo puede verse afectado por el resto del sistema; y, finalmente, la "centralidad de intermediación" revela los riesgos que actúan como puentes en la propagación de efectos.

El análisis de riesgos complejos del ámbito sectorial de *Industria y servicios* se basa en los resultados obtenidos en este análisis general de riesgos complejos.

A continuación, se esbozan los grafos de cada riesgo clave (Figuras 7 a 10).

El *Riesgo de daños en las infraestructuras industriales y de servicios debido a eventos extremos* (RC11.1) tiene un grado bajo de interconexión con otros riesgos clave:

- En lo que se refiere a su grado de entrada, este riesgo se ve influido por riesgos de los ámbitos sectoriales de *Ciudad, urbanismo y edificación* (códigos que empiezan por RC7) y, en menor medida, de *Agua y recursos hídricos* (RC2) y *Costas y medio marino* (RC6);
- En cuanto a su grado de salida, este riesgo actúa principalmente como nodo generador de impactos en cascada sobre riesgos pertenecientes a sectores como *Ciudad, urbanismo y edificación* (RC7), *Industria y servicios* (RC11) y *Sistema financiero y actividad aseguradora* (RC13).

VERSIÓN NO EDITADA

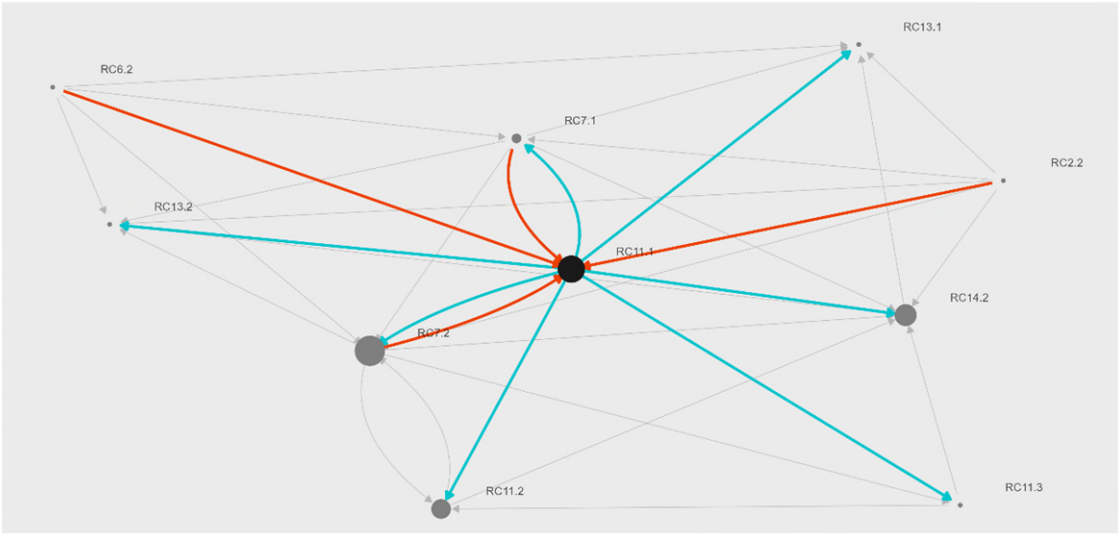

Figura 7. Grafo del *Riesgo de daños en las infraestructuras industriales y de servicios debido a eventos extremos*. Fuente: Capítulo de Riesgos Complejos.

El *Riesgo de disminución y/o interrupción de la operatividad de los procesos industriales y servicios por la reducción del aporte hídrico* (RC11.2) tiene también un grado bajo de interconexión con otros riesgos clave:

- Respecto a su grado de entrada, este riesgo se ve influido especialmente por riesgos de los ámbitos sectoriales de *Agua y recursos hídricos* (códigos que empiezan por RC2) e *Industria y servicios* (RC11);
- Sobre su grado de salida, este riesgo tiene un rol escaso como nodo generador de impactos en cascada, ya que afecta de manera limitada a riesgos pertenecientes a sectores de *Ciudad, urbanismo y edificación* (RC7), *Industria y servicios* (RC11) y *Paz, seguridad y cohesión social* (RC14).

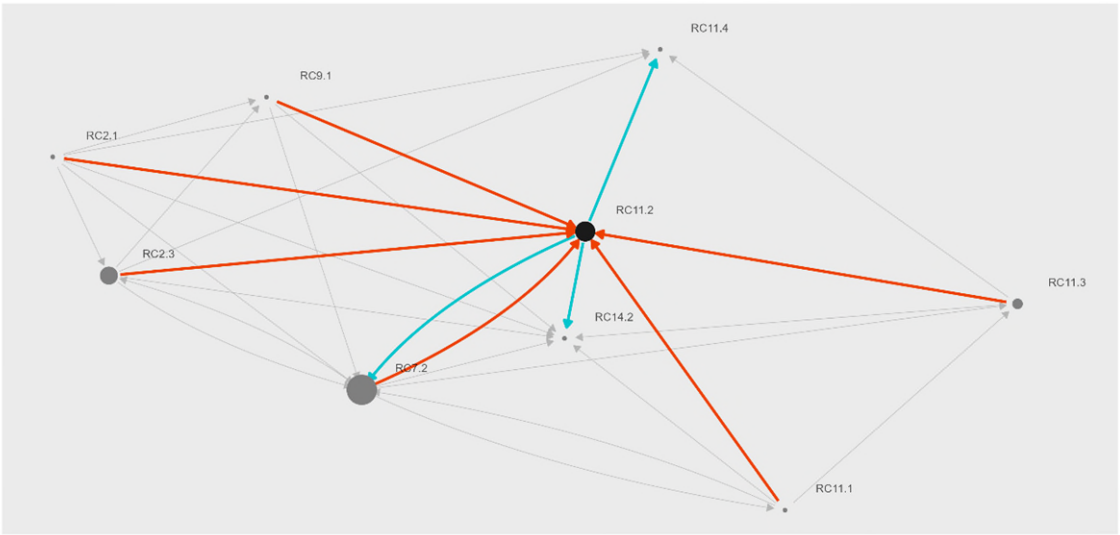

Figura 8. Grafo del *Riesgo de disminución y/o interrupción de la operatividad de los procesos industriales y servicios por la reducción del aporte hídrico*. Fuente: Capítulo de Riesgos Complejos.

El *Riesgo de disminución y/o interrupción de la operatividad de los procesos industriales y servicios por temperaturas extremas* (RC11.3) tiene también un grado bajo de interconexión con otros riesgos clave:

- Respecto a su grado de entrada, este riesgo se ve influido especialmente por riesgos del sector Energía (códigos que empiezan por RC9) y, de manera menos explícita, de los ámbitos sectoriales *Ciudad, urbanismo y edificación* (RC7) e *Industria y servicios* (RC11).
- Sobre su grado de salida, este riesgo actúa principalmente como nodo generador de impactos en cascada sobre otros riesgos pertenecientes al sector *Industria y servicios* (RC11) y, de manera menos importante, sobre el sector *Paz, seguridad y cohesión social* (RC14).

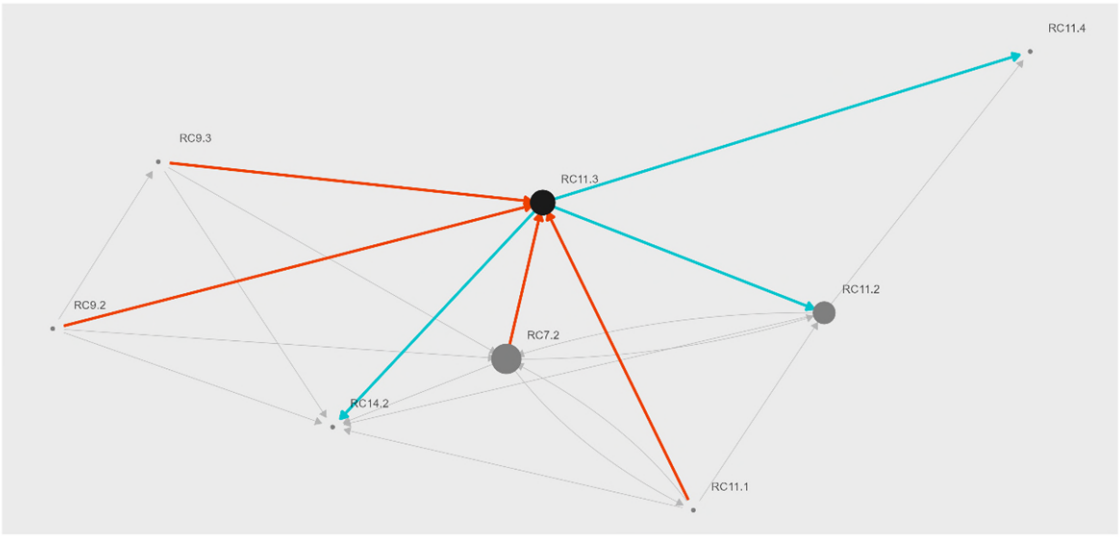

Figura 9. Grafo del *Riesgo de disminución y/o interrupción de la operatividad de los procesos industriales y servicios por temperaturas extremas*. Fuente: Capítulo de Riesgos Complejos.

Por último, el *Riesgo de reducción en la disponibilidad de materias primas e incremento de los precios, cuando éstas dependen de las condiciones climáticas (ganadería, agricultura, silvicultura, etc.)* es el riesgo del sector *Industria y servicios* que presenta un mayor grado de interconexión con otros riesgos clave:

- En lo que se refiere a su grado de entrada, este riesgo se ve influido principalmente por riesgos de los ámbitos sectoriales de *Agua y recursos hídricos* (códigos que empiezan por RC2), *Patrimonio natural, biodiversidad y áreas protegidas* (RC3), *Agricultura, ganadería, pesca y acuicultura y alimentación* (RC5) e *Industria y servicios* (RC11);
- En cuanto a su grado de salida, este riesgo actúa principalmente como nodo generador de impactos en cascada sobre riesgos pertenecientes a sectores como *Agricultura, ganadería, pesca y acuicultura y alimentación* (RC5) y, en menor medida, *Industria y servicios* (RC11) y *Paz, seguridad y cohesión social* (RC14).

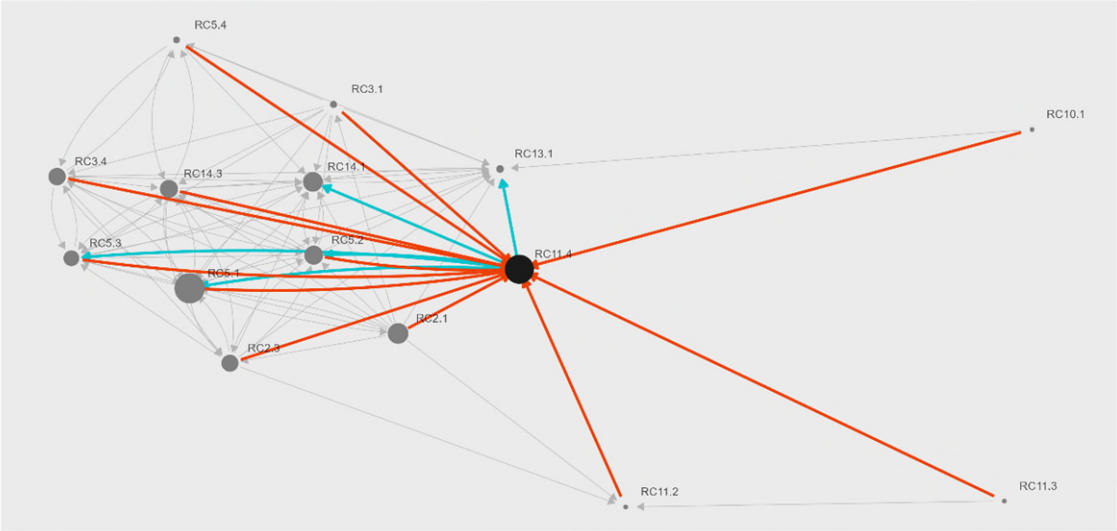

Figura 10. Grafo del *Riesgo de reducción en la disponibilidad de materias primas e incremento de los precios, cuando éstas dependen de las condiciones climáticas*. Fuente: Capítulo de Riesgos Complejos.

Las métricas asociadas a todos los riesgos clave de este sector se resumen en la tabla siguiente.

Tabla 2. Análisis de riesgos complejos en el ámbito sectorial de la *industria y los servicios*.

Riesgo Clave	Grado de entrada	Grado de salida	Intermediación	Cercanía
RC1 *Riesgo de daños en las infraestructuras industriales y de servicios debido a eventos extremos*	Bajo	Bajo	Media	Media
RC2 *Riesgo de disminución y/o interrupción de la operatividad de los procesos industriales y de servicios por la reducción del aporte hídrico*	Bajo	Bajo	Baja	Media
RC3 *Riesgo de disminución y/o interrupción de los procesos industriales y de servicios por temperaturas extremas*	Bajo	Bajo	Baja	Media
RC4 *Riesgo de reducción en la disponibilidad de materias primas e incremento de los precios, cuando éstas, dependen de las condiciones climáticas*	Alto	Bajo	Baja	Media

VERSIÓN NO EDITADA

6 CASO DE ESTUDIO

El caso de estudio *Guía para la elaboración de planes de adaptación al cambio climático para organizaciones* ha sido seleccionado con un propósito ilustrativo, aportando un ejemplo concreto de evaluación de riesgos climáticos dentro del ámbito de la Industria y los servicios. Los casos de estudio sectoriales, en su mayoría facilitados por comunidades autónomas, permiten mostrar enfoques aplicados, avances metodológicos y herramientas de diagnóstico desarrolladas en distintos sectores y contextos locales, y reflejan la diversidad territorial y temática del país. Lejos de constituir una recopilación exhaustiva, su inclusión busca enriquecer el análisis nacional mediante la exposición de buenas prácticas y aprendizajes relevantes, favoreciendo así la transferencia de conocimiento y la identificación de experiencias innovadoras en la gestión y evaluación de riesgos climáticos.

VERSIÓN PREVIA

<table>
<tr><th colspan="2">Guía para la elaboración de planes de adaptación al cambio climático para organizaciones</th></tr>
<tr><td>

Ámbito Territorial: País Vasco.</td><td>Objeto:

Las organizaciones, cada vez más expuestas a los efectos adversos del cambio climático, han comenzado a implementar prácticas de adaptación orientadas a reducir su vulnerabilidad y garantizar la continuidad operativa. Esta guía está dirigida a aquellas entidades que desean avanzar un paso más, integrando la adaptación climática en sus estrategias y procesos ya consolidados. Para ello, ofrece una metodología que contempla el análisis de riesgos climáticos y la priorización de medidas de adaptación con el objetivo de reducir las consecuencias de los impactos negativos derivados del cambio climático y asegurar su competitividad.</td></tr>
<tr><td>Sector(es)/subsector:

Industria y Servicios.</td><td rowspan="4">Descripción:

La metodología para el análisis de riesgos climáticos se basa en estándares internacionales de instituciones como el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), British Standards Institution (BSI), UKCIP y Australian Government. Incluye la definición del alcance geográfico y operacional, la recopilación de datos, la evaluación de la vulnerabilidad actual, el uso de proyecciones climáticas y la identificación y cuantificación de impactos mediante una matriz de</td></tr>
<tr><td>Entidad(es) del proyecto:

IHOBE, Sociedad Pública de Gestión Ambiental del Gobierno Vasco e IDOM S.A.</td></tr>
<tr><td>Escala: regional.</td></tr>
<tr><td>Riesgo(s):</td></tr>
</table>

Incremento de los daños en infraestructuras industriales y de servicios por precipitaciones extremas e inundaciones; consumos elevados de electricidad generados por olas de calor; disminución de la eficiencia de los motores o estrés hídrico en sistemas de refrigeración, debido a alteraciones climáticas.	riesgo. El análisis de riesgos se complementa con una metodología multicriterio para priorizar medidas de adaptación, considerando variables como la reducción del riesgo, viabilidad técnica y económica, y cobeneficios sociales y ambientales. La herramienta propuesta permite seleccionar y valorar medidas específicas, facilitando la toma de decisiones estratégicas para reducir la vulnerabilidad organizacional frente al cambio climático.
Enlaces: https://adaptecca.es/recursos/buscador/guia-para-la-elaboracion-de-planes-de-adaptacion-al-cambio-climatico-para	**Aspectos destacables:** Se trata de una guía flexible y adaptable, dado que permite personalizar los parámetros de análisis según el contexto de cada organización; promueve su integración con los sistemas de gestión actuales de las organizaciones e incluye una herramienta digital de apoyo para la elaboración de los planes de adaptación. Además, muestra ejemplos de distintas organizaciones del País Vasco, como Befesa Zinc Aser y Euskotren-ETS (cómo han establecido el alcance), Metro Bilbao (su análisis de riesgos climáticos) y Euskaltel y Euskotren-ETS (cómo han priorizado las medidas de adaptación).

VERSIÓN NO EDITADA

7 LIMITACIONES Y PARTICULARIDADES METODOLÓGICAS DEL SECTOR

Este capítulo expone los principales riesgos climáticos del sector de la industria y los servicios de España, así como su interrelación con los riesgos de otros ámbitos con el fin de poder orientar la adaptación en su planificación y gestión. Asimismo, identifica una serie de riesgos clave en base a la información existente y una valoración en clave de urgencia con el fin de identificar aquellos riesgos, que requieren de una atención más inmediata en el siguiente ciclo de planificación.

Para conocer la limitación de los resultados de este capítulo es conveniente indicar ciertos condicionantes encontrados a lo largo del proceso, que están principalmente vinculados con la información disponible. A continuación, se describen de forma genérica las fuentes empleadas y seguido, se visibilizan los condicionantes encontrados en base a estas fuentes recopiladas.

- Fuentes empleadas

El diagnóstico de impactos y riesgos derivados del cambio climático en España, elaborado en el año 2021, es el punto de partida del presente capítulo, el cual analiza y sintetiza los principales impactos del cambio climático para los sectores considerados como prioritarios, tanto en el PNACC-1 como en el PNACC-2 (recursos hídricos, ecosistemas terrestres, agricultura y ganadería, medio marino, costas, áreas urbanas, salud, energía, transporte y turismo) (Sanz y Galán, 2021). Para el sector de la industria y los servicios, si bien no está incluido de forma explícita como sector, el informe identifica sus potenciales impactos dentro del ámbito urbano.

Adicionalmente, el capítulo emplea la documentación recogida en la plataforma AdapteCCa, la cual contiene información sobre los impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático de determinadas actividades industriales, como la industria de la madera o la industria de alimentación y bebidas. Esta información, además, es complementada con artículos científicos, en su gran mayoría, del ámbito internacional, así como con informes no académicos de instituciones públicas, tales como el Ministerio de Industria y Turismo, el Instituto Nacional de Estadística y el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Otra importante fuente de información, que ha sido empleada para abordar el marco metodológico, corresponde con el Sexto Informe de Evaluación del IPCC (IPCC, 2022), cuyo enfoque es el pilar central que guía la evaluación de riesgos de este capítulo. Asimismo, para el diseño del marco de evaluación se han empleado otras fuentes relevantes, como la Guía Técnica para una evaluación integral de riesgos y planificación en el contexto de cambio climático, desarrollada por la Oficina de Naciones Unidas para la reducción del riesgo de desastres (UNDRR, 2022), el diagnóstico de riesgos climáticos elaborado para Europa EUCRA (EEA, 2024b) y el enfoque empleado en la evaluación nacional de riesgos de Reino Unido.

- Limitaciones relativas a la identificación de los riesgos relevantes del sector

Por lo general, la identificación de los riesgos relevantes se ha basado en estudios que identifican y valoran los impactos climáticos del sector de forma cualitativa a partir de impactos climáticos pasados y las vulnerabilidades que muestra el sector (FIAB, 2020; Picos, 2020; Naturklima, 2021; Sanz y Galán, 2021, entre otros).

La cuantificación de los impactos y riesgos es aún limitada para el territorio y está más extendida para determinados peligros, como las inundaciones fluviales y costeras y las temperaturas extremas. A nivel europeo se han encontrado estudios, que evalúan de una forma espacialmente explícita (cartografiable) los riesgos del sector; sin embargo, en su gran mayoría lo abordan de forma genérica o desde un punto de vista de las infraestructuras críticas, incluyendo actividades que se encuentran fuera del alcance del presente capítulo, como por ejemplo la energía, el transporte, actividades financieras, hostelería, entre

VERSIÓN NO EDITADA

otros (p.ej., Forzieri et al., 2018a; ESPON, 2022). También se han recopilado estudios que analizan el riesgo de una forma más específica; no obstante, todos ellos están centrados en el impacto que ejercen las temperaturas elevadas sobre la productividad laboral (Flouris et al., 2017; Szewczyk et al., 2021; Dasgupta et al., 2021). A nivel nacional, por su parte, los pocos estudios que analizan los riesgos climáticos del sector se encuentran centrados exclusivamente en el peligro de inundación costera, gracias a la iniciativa PIMA Adapta Costa.

Por otro lado, cabe indicar que todos estos estudios han sido elaborados para los escenarios denominados Sendas Representativas de Concentración o Trayectorias de Concentración Representativas (RCP, de sus siglas en inglés) y no se han encontrado prácticamente ningún estudio que atienda a los últimos escenarios planteados por el IPCC, que cubren el aspecto tanto ambiental como social, combinando los escenarios denominados Trayectorias Socioeconómicas Compartidas (SSP por sus siglas en inglés) con los RCP.

Por todo ello, se requiere seguir trabajando para generar conocimiento en torno a los impactos y riesgos del cambio climático en la industria y los servicios, tanto en lo relativo a la identificación riesgos para nuevos peligros, como en la mejora de la precisión de las evaluaciones existentes. Es crucial, además, desarrollar estudios, que integren los últimos escenarios planteados por el IPCC, para obtener una visión más completa y precisa de los posibles futuros impactos climáticos.

- Limitaciones relativas a la priorización de los riesgos relevantes

El AMC elaborado para la priorización de los riesgos relevantes toma en consideración los criterios empleados por el IPCC (2022), los cuales hacen referencia al alcance y a la probabilidad de que se produzcan las consecuencias adversas, las características temporales del riesgo, los efectos distributivos negativos graves, así como a la capacidad para adaptarse o responder al riesgo. Tal y como se refleja previamente, las restricciones en la disponibilidad de información complican la evaluación objetiva de los criterios, haciendo necesario recurrir al juicio de expertos.

Si bien el juicio de expertos puede estar sujeto a sesgos personales y limitaciones subjetivas, para mitigar dicho riesgo, se ha implementado un riguroso proceso de validación interna de forma que las evaluaciones han sido revisadas y corroboradas por múltiples expertos, reforzando, así, la fiabilidad y la objetividad de los resultados obtenidos.

- Limitaciones relativas a la caracterización de los riesgos clave

Del mismo modo, la limitada información disponible hasta la fecha complica la caracterización de los riesgos clave, particularmente en lo que respecta a la descripción de aspectos como umbrales críticos del riesgo, riesgos de bloqueo y cuestiones transversales, tales como los efectos transfronterizos, la vulnerabilidad social y territorial, y la perspectiva de género. Es por ello que la información recopilada en las fichas sobre estos temas es una aproximación preliminar, y resulta necesario continuar generando nuevo conocimiento que permita una mejor comprensión de estas cuestiones.

- Limitaciones relativas al análisis de los riesgos complejos

Los estudios previamente descritos se centran en la evaluación de un determinado peligro climático y en aspectos particulares del sector. Por ello, no se han encontrado análisis con una visión de conjunto de los riesgos e impactos del sector, especialmente en aquellos con alto potencial de que sean compuestos, lo que dificulta reflejar la realidad del sector.

En este sentido, existe una necesidad urgente de ampliar el conocimiento de las relaciones entre los riesgos del mismo sector y entre los distintos sectores. Esto permitirá una mejor comprensión de cómo los riesgos compuestos pueden afectar al sector en su totalidad y facilitará la implementación de estrategias de adaptación más integradas y efectivas.

VERSIÓN NO EDITADA

- Otras limitaciones

Finalmente, parte de la información sobre el sector y los riesgos derivados del cambio climático no se encuentra fácilmente accesible, sea porque está en manos privadas o porque se encuentra en medios que no tienen acceso abierto. Puesto que el objetivo de este estudio es que la información sea trazable y transparente, algunos de estos análisis no se han incluido y/o referenciado, pero no se estima que hayan alterado los resultados de manera significativa (aunque si pueden alterar el nivel de calidad de datos y de consenso científico).

VERSIÓN NO EDITADA

8 REFERENCIAS

AEMET, 2017. Guía de escenarios regionalizados de cambio climático sobre España a partir de los resultados del IPCC-AR5.

Alfieri, L., Dottori, F., and Feyen, L. (2017). JRC PESETA III project. Task 7 – River floods. https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC110308/task_7_floods_final_report_dec2018.pdf.

Amblar, P., Casado, M.J., Pastor, A., Ramos, P. & Rodríguez, E. (2017). Guía de escenarios regionalizados de Cambio Climático en España, a partir de los resultados del IPCC-AR5. Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, NIPO: 014-17-010-8.

Angeon, V., Bates, S., 2015. Reviewing Composite Vulnerability and Resilience Indexes: A Sustainable Approach and Application. World Development 72, 140–162. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2015.02.011

Banco Mundial, 2016. High and Dry: Climate Change, Water, and the Economy.

Betts, R.A., Brown, K., 2021. The Third UK ClimateChange Risk Assessment Technical Report.

BOE, 2023. Real Decreto 35/2023, de 24 de enero, por el que se aprueba la revisión de los planes hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro.

BOE, 2022. Directiva (UE) 2022/2464 del Parlamento Europeo y del Consejo de 14 de diciembre de 2022.

BOE, 2021. Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética.

BOE, 2018. Orden TEC/1399/2018, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la revisión de los planes especiales de sequía correspondientes a las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar; a la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro; y al ámbito de competencias del Estado de la parte española de la demarcación hidrográfica del Cantábrico Oriental.

Calvo Gonzále-Regueral, C., Iglesias Banciella, V., 2021. El valor de las cadenas de suministro para la industria de defensa. Retos de la Digitalización. Economía industrial 107–115.

Cámara de Comercio, 2018. Mapa del sector industrial español: Claves y retos.

Carvalho, D., Pereira, S. C., Silva, R., & Rocha, A. (2022). Aridity and desertification in the Mediterranean under EURO-CORDEX future climate change scenarios. Climatic Change, 174(3), 28.

CCOO, 2023. La Mujer en la industria y el campo.

CEDEX, 2021. Impacto del cambio climático en las precipitaciones máximas en España.

CEDEX, 2018. Secciones de la red estatal de infraestructuras de transporte terrestre potencialmente más expuestas por razón de la variabilidad y cambio climáticos.

CEDEX, 2017. Evaluación del impacto del cambio climático en los recursos hídricos y sequías en España (Informe final). CEDEX.

CEOE, 2023. Informe sobre el agua en España: situación actual, retos y oportunidades.

Chatain, L., Ghosh, R., Preudhomme, N.A., Mazzacurati, E., 2021. Critical industries have substantial exposure to physical climate risks.

Claver-Cortes, E., Marco-Lajara, B., Seva-Larrosa, P., Manresa-Marhuenda, E., 2018. Industria alimentaria: fortalezas y debilidades.

Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial, 2021. Análisis de riesgos costeros ante el cambio climático en las Islas Canarias.

Consorcio de Compensación de Seguros, 2022. Estadística Riesgos Extraordinarios. Serie 1971-2022.

Dasgupta, S., Van Maanen, N., Gosling, S.N., Piontek, F., Otto, C., Schleussner, C.-F., 2021. Effects of climate change on combined labour productivity and supply: an empirical, multi-model study. The Lancet Planetary Health 5, e455–e465. https://doi.org/10.1016/S2542-5196(21)00170-4

DGA, 2023. Estrategia Internacional en Materia de Agua.

Dottori F, Mentaschi L, Bianchi A, Alfieri L and Feyen L, Adapting to rising river flood risk in the EU under climate change, EUR 29955 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2020, ISBN 978-92-76-12946-2, doi:10.2760/14505, JRC118425

VERSIÓN EDITADA

EEA (Ed.), 2024a. Responding to climate change impacts on human health in Europe: focus on floods, droughts and water quality, EEA report. Publications Office of the European Union, Luxembourg. https://doi.org/10.2800/4810

EEA, 2024b. European Climate Risk Assessment (Publication No. 01/2024). Publications Office of the European Union, Luxembourg.

Eklund, G., Sibilia, A., Salbi, S., Poljansek, K., Marzi, S., Gyenes, Z., Corbane, C., 2023. Towards a European wide vulnerability framework: a flexible approach for vulnerability assessment using composite indicators. Publications Office, LU.

ESPON, 2022. ESPON-CLIMATE Update 2022. Updating and Integrating CLIMATE Datasets and Maps. Final Report. ESPON EGTC, Luxembourg.

ETUC, 2020. Una guía para los sindicatos. Adaptación al cambio climático y al mundo laboral.

European Commission, Joint Research Centre, Feyen, L., Ciscar, J.C., Gosling, S., 2020. Climate change impacts and adaptation in Europe: JRC PESETA IV final report. Publications Office of the European Union, Luxembourg. https://doi.org/10.2760/171121

FIAB, 2020. Adaptación al cambio climáico en la estrategia de negocio. Retos, oportunidades y próximos pasos para la Industria de Alimentación y Bebidas.

FIAB, 2016. Adaptación al Cambio Climático en la Estrategia de Negocio. Retos, oportunidades y próximos pasos para la Industria de Alimentación y Bebidas.

Flouris, A., Poulianiti, K., Bosch, P., Jonkers, S., Visschedijk, A., TordKjellstrom, Havenith, G., Goodwin, J., Tiago, S.M., Annaheim, S., Kotlarski, S., Liniger, M., Casanueva, A., 2017. Vulnerability maps for health and productivity impact across Europe.

Forzieri, G., Bianchi, A., Silva, F.B. e, Marin Herrera, M.A., Leblois, A., Lavalle, C., Aerts, J.C.J.H., Feyen, L., 2018a. Escalating impacts of climate extremes on critical infrastructures in Europe. Global Environmental Change 48, 97–107. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.11.007

Forzieri, G., Bianchi, A., Silva, F.B.E., Marin Herrera, M.A., Leblois, A., Lavalle, C., Aerts, J.C.J.H., Feyen, L., 2018b. Escalating impacts of climate extremes on critical infrastructures in Europe. Global Environmental Change 48, 97–107. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.11.007

Gil-Guirado, S., Pérez-Morales, A., Pino, D., Peña, J.C. & López Martínez, F. (2022). Flood impact on the Spanish Mediterranean coast since 1960 based on the prevailing synoptic patterns, Sci. Total Environ., Volume 807, Part 1, 150777, ISSN 0048-9697.

ICEX, 2024. Industria agroalimentaria.

Ihobe, Gobierno Vasco, AZTI, 2022. Kostaegoki. I. Análisis de vulnerabilidad y riesgo. Vulnerabilidad, riesgo y adaptación de la costa del País Vasco frente al cambio climático.

INE, 2023a. Encuesta de Consumos Energéticos 2021.

INE, 2023b. Estadística Estructural de Empresas: Sector Comercio Año 2021. Resultados definitivos.

INE, 2022a. Estadística Estructural de Empresas del sector industrial.

INE, 2022b. Estadística estructural de empresas del sector servicios.

INE, 2022c. Estadística Estructural de Empresas: Sector Comercio. Año 2022.

INE, 2020. INE. Anuario Estadístico de España 2020. Agricultura, silvicultura, ganadería y pesca.

INE, 2017. Estudio piloto sobre el uso del agua en el sector servicios (2008-2013).

INE, 2015. Encuesta sobre el uso del agua en la industria manufacturera 2015.

IPCC, 2022. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press.

IPCC, 2012. Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation, A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA.

ISO, 2014. ISO 14046:2014 Gestión ambiental - Huella hídrica - Principios, requisitos y directrices.

Llasat, M.C., del Moral, A., Cortès, M. & Rigo, T. (2021). Convective precipitation trends in the Spanish Mediterranean region, Atmos. Res., Volume 257, 105581,ISSN 0169-8095.

Lobell, D.B., Schlenker, W., Costa-Roberts, J., 2011. Climate Trends and Global Crop Production Since 1980. Science 333, 616–620. https://doi.org/10.1126/science.1204531

MAPA, 2023. Informe anual de la industria alimentaria española periodo 2023-2024.

VERSIÓN NO EDITADA

Mediero, L., Santillán, D., Garrote, L. & Granados, A. (2014). Detection and attribution of trends in magnitude, frequency and timing of floods in Spain. J. Hydrol., 517, 1072–1088.

Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, 2022. Encuesta de coyuntura de la exportación: Tercer Trimestre de 2022.

Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, 2019. Agenda Sectorial de la Industria Química y del Refino en España.

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2011. Sostenibilidad y territorio. Huella hídrica de España.

Ministerio de trabajo y Asuntos Sociales, 2002. Los factores de desigualdad de género en el empleo. La transferencia de buenas prácticas para la igualdad de género en el empleo.

Ministerio de Trabajo y Economía Social, 2022. La situación de las mujeres en el mercado de trabajo 2022.

MINTUR, 2024a. Estructura y dinámica empresarial en España. Datos nacionales, autonómicos y provinciales.

MINTUR, 2024b. Retrato de la PYME.

MINTUR, 2023a. Presentaciones sectoriales. Sector Alimentación, Bebidas y tabaco.

MINTUR, 2023b. Presentaciones sectoriales. Sector Química.

MINTUR, 2023c. Presentaciones sectoriales. Sector Metalurgia.

MINTUR, 2023d. Presentaciones sectoriales. Sector Papel, Artes Gráficas y Reproducción de soportes grabados.

MINTUR, 2019. Directrices Generales de la nueva política industrial española 2030.

MITECO, 2024. Plan Nacional Integrado de Clima y Energía.

MITECO, 2021. Informe sobre el plan estratégico de la PAC 2021.

MITECO, 2020. Libro Verde de la Gobernanza del Agua en España.

Nardone, A., Ronchi, B., Lacetera, N., Bernabucci, U., 2006. Climatic Effects on Productive Traits in Livestock. Vet Res Commun 30, 75–81. https://doi.org/10.1007/s11259-006-0016-x

Naturklima, 2021. Informe de Impacto y Vulnerabilidad al Cambio Climático en Gipuzkoa.

OECC, 2024a. Documentos de trabajo. Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. Integración de factores sociales en la adaptación al cambio climático.

OECC, 2024b. Guía para la elaboración de políticas municipales y planes locales de actuación antes las altas temperaturas.

Olcina Cantos, J., Sotelo Pérez, M., 2013. Las demandas de "Huella Hídrica" y su precio, en España: Diferencias territoriales. An. Geogr. Univ. Complut. 33, 41–79. https://doi.org/10.5209/rev_AGUC.2013.v33.n2.43001

Olcina, J., Sotelo, M., 2013. Las demandas de "Huella Hídrica" y su precio, en España: Diferencias territoriales. An. Geogr. Univ. Complut. 33, 41–79. https://doi.org/10.5209/rev_AGUC.2013.v33.n2.43001

Orlov, A., Sillmann, J., Aaheim, A., Aunan, K., De Bruin, K., 2019. Economic Losses of Heat-Induced Reductions in Outdoor Worker Productivity: A Case Study of Europe. EconDisCliCha 3, 191–211. https://doi.org/10.1007/s41885-019-00044-0

Osterwalder, A., Pigneur, Y., 2010. Business model generation: a handbook for visionaries, game changers, and challengers. Wiley&Sons, New York.

Picos, 2020. Análisis de impacto, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático de la industria de la madera.

Reisinger, A., Howden, M., Vera, C., Garschagen, M., Hurlbert, M., Kreibiehl, S., Mach, K.J., Mintenbeck, K., O'Neill, B., Pathak, M., Pedace, R., Pörtner, H.-O., Poloczanska, E., Rojas Corradi, M., Sillmann, J., Aalst, M. van, Viner, D., Jones, R., Ruane, A.C., Ranasinghe, R., 2020. The Concept of Risk in the IPCC Sixth Assessment Report: A Summary of Cross-Working Group Discussions. Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva, Switzerland.

Resco, P., 2022. Empieza la cuenta atrás. Impactos del cambio climático en la agricultura Española. Coordinadora de Organizaciones de Agricultures y Ganaderos (COAG).

Rossi, De Moel, Cotti, Sabino Siemons, Toreti, Maetens, Masante, Van Loon, Hagenlocher, Rudari, Meroni, Isabellon, Avanzi, Naumann, Barbosa, 2023. European drought risk atlas. Publications Office, LU.

VERSIÓN NO EDITADA

Sanz, M.J., Galán, E., 2021a. Impactos y riesgos derivados del cambio climático en España (No. 665-20-005–8), Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado. Oficina Española de Cambio Climático. Mnisterio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico., Madrid.

Sanz, M.J., Galán, E. (Eds.), 2021b. Impactos y riesgos derivados del cambio climático en España. Oficina Española de Cambio Climático (OECC). Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO), Madrid.

SOCIB, 2021. Anáisis de riesgos en la costa ante el cambio climático en las Illes Balears.

Spain DC Asociación Española de Data Centers, 2023. Informe perfiles Data Center.

SPAINDC, 2021. Spain Data Center Report Q4 2021.

Szewczyk, W., Mongelli, I., Ciscar, J.-C., 2021. Heat stress, labour productivity and adaptation in Europe—a regional and occupational analysis. Environ. Res. Lett. 16, 105002. https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac24cf

TCFD, 2020. Task Force on Climate-related Financial Disclosures. Guidance on Riks Management Integration and Disclosure.

Thøgersen, J., 2021. Consumer behavior and climate change: consumers need considerable assistance. Current Opinion in Behavioral Sciences 42, 9–14. https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2021.02.008

UCMG, 2018. Proyecciones regionales de Cambio Climático para vientos extremos en España para el s.XXI: Caracterización de valores de retorno y frecuencia de configuraciones atmosféricas de peligro.

UNDRR, 2022. Technical Guidance on Comprehensive Risk Assessment and Planning in the Context of Climate Change. United Nations Office for Disaster Risk Reduction.

UNEP, 2021. Adaptation Gap Report.

UNEP FI, 2023. Climate risks in the industrial sector.

Valdes-Abellan, J., Pardo, M.A., Tenza-Abril, A.J. (2017). Observed precipitation trend changes in the western Mediterranean region. International Journal of Climatology 37, 1285-1296.

WWA (2024). Extreme downpours increasing in southeastern Spain as fossil fuel emissions heat the climate. [Online]. Disponible en: https://www.worldweatherattribution.org/extreme-downpours-increasing-in-southern-spain-as-fossil-fuel-emissions-heat-the-climate/ [Accedido el 11 diciembre 2024]

VERSIÓN NO EDITADA