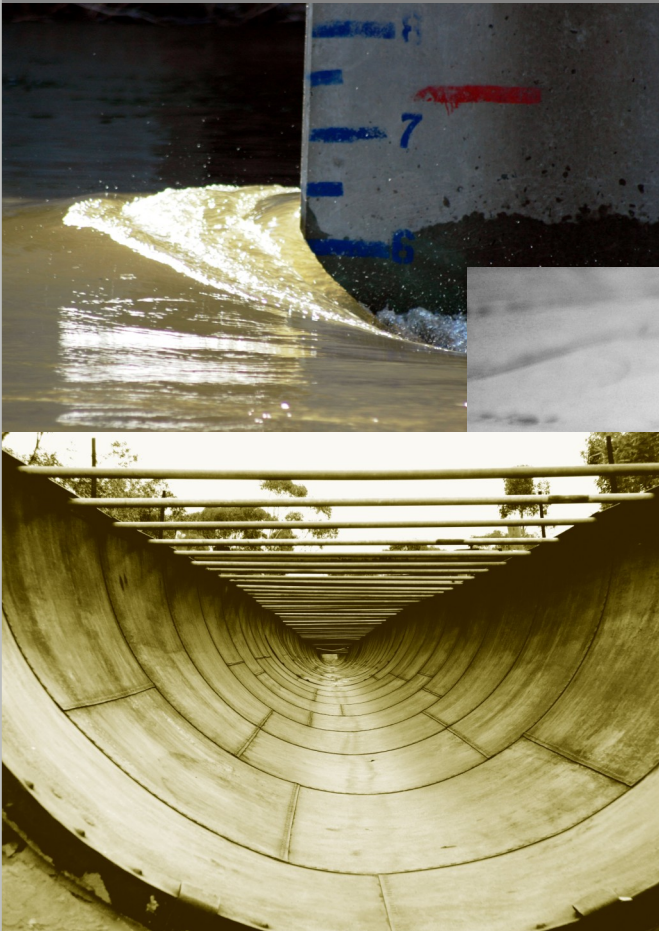


# INTEGRACIÓN DE LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA ESTRATEGIA EMPRESARIAL

Guía metodológica para la evaluación de los impactos y la vulnerabilidad en el sector privado

PNACC Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático



2014



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE



Oficina Española de Cambio Climático



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN  
Y MEDIO AMBIENTE





# Integración de la adaptación al cambio climático en la estrategia empresarial

Guía metodológica para la evaluación de los  
impactos y la vulnerabilidad en el sector  
privado

Madrid, 2014







Aviso Legal: los contenidos de esta publicación podrán ser reutilizados, citando la fuente y la fecha, en su caso, de la última actualización

**Autores:**

Kepa Solaun; Itxaso Gómez; Julie Urban; Fernando Liaño; Alba Genovés  
Fundación CMAE - Factor CO<sub>2</sub>

**Coordinadores:**

Eduardo González; José Ramón Picatoste; Raquel Garza  
D.G. Oficina Española de Cambio Climático. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

**Revisores**

Mónica Gómez Royuela; Ana Pintó Fernández; Aída Velasco Munguira  
D.G. Oficina Española de Cambio Climático. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

**Colaboradores:**

- (1) Nuria Mallen; Josep Amadó; Joaquim Massana; Marc Pascual; Montse Raventós
- (2) David Corregidor; Luis Torres; Fernando Ordóñez; Ángel Zafra; Manuel Medina; Francisco Martínez
- (3) Valentín Alfaya; Ana Peña
- (4) Francisco del Molino; Esther Hernández
- (5) Javier García; Lourdes Ripoll; Gaspar Llabrés; José Ángel Martínez;
- (6) Santos Núñez; Gabriel Castañares

- (1) Bodegas Torres
- (2) Endesa
- (3) Ferrovial
- (4) Cadagua (Grupo Ferrovial)
- (5) Meliá Hotels Intenational
- (6) Renfe

**Edita:**

© Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente  
Secretaría General Técnica  
Centro de Publicaciones

**Impresión y encuadernación:**

NIPO: 280-14-166-0 (Papel)  
ISBN: 978-84-491-1402-1  
Depósito Legal: 14-27242-2014  
NIPO: 280-14-167-6 (Línea)

**Distribución y venta:**  
Paseo Infanta Isabel, 1  
28014 Madrid  
Teléfono: 91 347 55 41  
Fax: 91 347 57 22

Tienda virtual: [www.magrama.es](http://www.magrama.es)  
[centropublicaciones@magrama.es](mailto:centropublicaciones@magrama.es)

**Datos técnicos:** Formato 17x24 cm. Caja de texto: 14x20,1cm. Composición: una columna. Tipografía: Century Gothic cuerpos 9 y 10. Papel: Interior en estucado con certificación FSC® de 115g. Cubierta en Symbol Card de 300g. con certificación FSC®. Tintas 4/4. Encuadernación rústica

Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado:

<http://publicacionesoficiales.boe/>



A efectos bibliográficos este trabajo debe citarse como sigue:

Solaun, K., Gómez, I., Urban, J., Liaño, F. & Genovês, A. 2014. *Integración de la adaptación al cambio climático en la estrategia empresarial. Guía metodológica para la evaluación de los impactos y la vulnerabilidad en el sector privado*. Oficina Española de Cambio Climático, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid, 78 pág.

Las opiniones que se expresan en esta obra son responsabilidad de los autores y no necesariamente del MAGRAMA o de su personal.

# Presentación

El Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) establece el marco de referencia para la coordinación de las actividades de evaluación de impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en España. La responsabilidad de su implementación y desarrollo corresponde a la Oficina Española de Cambio Climático (OECC), perteneciente al Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

El PNACC se desarrolla a través de Programas de Trabajo. En la actualidad estamos trabajando en el Tercer Programa de Trabajo, de reciente aprobación (diciembre 2013) y en el que se identifica como un aspecto prioritario la vertiente privada y empresarial.

Hasta el momento, los principales estudios y análisis sobre cambio climático relacionados con el sector privado han estado centrados en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. En comparación con los avances realizados en materia de mitigación, las actividades relativas a adaptación en el sector privado han sido limitadas. Sin embargo, el interés sobre estos aspectos es creciente, existiendo una demanda de información, metodologías y herramientas que permitan comenzar a trabajar en esta materia.

Para abordar esta realidad, a lo largo de 2013 se ha llevado a cabo un proyecto liderado por la OECC en colaboración con cinco empresas nacionales pioneras en materia de adaptación al cambio climático, cuyo objetivo ha sido el de desarrollar y pilotar herramientas que permitan la incorporación de los riesgos y la vulnerabilidad al cambio climático en las distintas estrategias empresariales y, cuyo resultado es la presente publicación.

Esta publicación, que recoge los resultados obtenidos en el desarrollo de este proyecto, supone un primer acercamiento a las necesidades de adaptación a los impactos del cambio climático en el sector empresarial nacional. Por ello, confiamos en que sirva de impulso y punto de partida para abordar la adaptación al cambio climático en el sector empresarial español.

SUSANA MAGRO

Directora General de la Oficina Española de Cambio Climático



# Resumen

Esta publicación es el resultado del proyecto ADAPTA, llevado a cabo durante el año 2013 y enmarcado dentro del desarrollo del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático y sus programas de trabajo. Su objetivo es servir como un documento guía para que las empresas puedan emprender sus propias acciones en materia de gestión de riesgos y adaptación al cambio climático.

El año 2013 ha sido un año clave para la adaptación al cambio climático, además de consolidarse como una de las líneas principales de actuación en la negociación a nivel internacional, a nivel europeo se ha aprobado la Estrategia Europea de Adaptación al Cambio Climático y, en España, el III Programa de Trabajo del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático, ambos con una vigencia hasta el año 2020.

Hasta el momento, las principales actuaciones del sector privado frente al cambio climático han estado enfocadas a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. La incorporación del sector privado en el Plan Nacional de Adaptación es un objetivo prioritario de su tercer programa de trabajo.

A partir de un primer análisis llevado a cabo por la Oficina Española de Cambio Climático, con el fin de identificar los sectores más representativos de la economía española en términos de adaptación al cambio climático, se seleccionaron cinco sectores considerados prioritarios: el agroalimentario, la energía, la construcción, el turismo y el transporte.

De la mano de empresas de los sectores priorizados, se ha desarrollado y testado una metodología para el análisis de la vulnerabilidad al cambio climático. Mediante la identificación de los impactos y el análisis de los riesgos asociados, se ha buscado lograr un entendimiento de los impactos del cambio climático en el sector privado, que permita una respuesta por parte de las empresas planificada y preventiva.

La metodología desarrollada se basa en varias etapas. En un primer momento es necesaria la identificación previa de impactos potenciales derivados del cambio climático en un sector determinado. A través del análisis de las proyecciones de escenarios climáticos futuros y las condiciones climáticas actuales e históricas, se interpreta cómo el cambio climático puede alterar la actividad futura de un determinado sector.

En un segundo paso se identifican los riesgos climáticos a los que se enfrenta la empresa en cuestión, analizando la probabilidad de ocurrencia de los diferentes impactos climáticos identificados y evaluando las consecuencias que puedan presentar en su actividad.

Posteriormente, se evalúa la capacidad de adaptación de la organización, influenciada por la respuesta operacional ante un determinado impacto, la capacidad financiera para poner en marcha iniciativas o acciones adaptativas y el nivel de conocimiento en materia de impactos y cambio climático.

El resultado de la aplicación de esta metodología son las matrices de vulnerabilidad, que cruzan la información sobre riesgos climáticos y capacidad de adaptación de la organización. La puntuación de cada elemento debe ser ajustada con datos y evidencias recopiladas para cada caso y convenientemente contrastada con los

responsables de la misma. De esta forma, se puede percibir la importancia relativa de los diferentes impactos derivados del cambio climático, sobre las distintas localizaciones objeto de análisis.

Una vez identificados y conocidos los focos de atención de la organización, en relación con su vulnerabilidad a los impactos del cambio climático, el siguiente paso consiste en la identificación de acciones que permitan reforzar los niveles de capacidad de adaptación y reducir esa vulnerabilidad. Para ello, es necesario llevar a cabo un proceso de análisis de las mismas, con el objetivo de poder priorizarlas en el tiempo y descartar las no viables, de acuerdo con la realidad de cada organización.

# Índice

1.	Adaptación al cambio climático	1
1.1.	Definición.	1
1.2.	Principales conceptos.	3
2.	Antecedentes y contexto	7
2.1.	Enfoque en el contexto internacional.	7
2.2.	Planteamiento europeo.	11
2.3.	Situación en España.	19
3.	Metodología de análisis	29
3.1.	Evaluación de información de partida.	31
3.2.	Identificación de impactos.	31
3.3.	Análisis de riesgos climáticos.	39
3.4.	Capacidad de adaptación.	42
3.5.	Análisis de vulnerabilidad actual y futura.	44
4.	Estudios de caso	49
4.1.	Sector agroalimentario: Bodegas Torres.	49
4.2.	Sector energía: Endesa.	51
4.3.	Sector construcción: Ferrovial.	53
4.4.	Sector turismo: Meliá Hotels International.	55
4.5.	Sector transporte: Renfe.	59
5.	Interpretación y actuación	61
5.1.	Interpretación de resultados.	61
5.2.	Análisis de posibilidades de actuación.	62
6.	Principales referencias	67

## Acrónimos

AEMET	Agencia Española de Meteorología
AF	Fondo de Adaptación (Adaptation Fund)
AIF	Asociación Internacional de Fomento
AOGCM	Modelos de circulación general acoplados atmósfera-océano
AOSIS	Alianza de Pequeños Estados Insulares (Alliance of Small Island States)
ASEC	Estrategias de adaptación para las ciudades europeas (Adaptation Strategies for European Cities)
CCRA	Evaluación del Riesgo del Cambio Climático del Reino Unido (UK Climate Change Risk Assessment)
CE	Comisión Europea
COP	Conferencia de las Partes
DEFRA	Departamento de Medio Ambiente, alimentación y Medio Rural del Reino Unido (Department for Environment, Food and Rural Affairs)
DG CLIMA	Directorado General para la Acción Climática
EEA	Agencia Europea de Medio Ambiente (European Environment Agency)
ERMACC	Estrategia Regional de Mitigación y Adaptación frente al Cambio Climático
ESCACC	Estrategia catalana de adaptación al cambio climático
EU-ETS	Comercio Europeo de Derechos de Emisión (European Union Emissions Trading System)
GCF	Fondo Verde para el Clima (Green Climate Fund)
GEI	Gases de efecto invernadero
GFDRR	Facilidad Global para la Reducción y Recuperación de Desastres (Global Facility For Disaster Reduction And Recovery)
ICLEI	Consejo Internacional para las Iniciativas Medioambientales Locales (International Council for Local Environmental Initiatives)
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (Intergovernmental Panel on Climate Change)
LDCs	Países menos desarrollados (Least Developed Countries)
LDCF	Fondo para los Países Menos Desarrollados (Least Developed Countries Fund)
MAGRAMA	Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente
MCR	Modelo climático regional
NAPA	Programa Nacional de Acción para la Adaptación
NAP	Planes Nacionales de Adaptación

NAS	Estrategia Nacional de Adaptación (National Adaptation Strategies)
OECC	Oficina Española de Cambio Climático
PES	Pagos por servicios del ecosistema
PNACC	Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático
PSI	Iniciativa del Sector Privado (Private Sector Initiative)
RAS	Estrategia Regional de Adaptación al Cambio Climático
RCP	Trayectorias de concentración representativas (Representative Concentration Pathways)
SCCF	Fondo Especial del Cambio Climático (Special Climate Change Fund)
SRES	Informe especial de escenarios de emisión (Special Report on Emissions Scenarios)
UE	Unión Europea
UKCIP	Programa de Impactos Climáticos del Reino Unido (UK Climate Impacts Programme)
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático
PT	Programa de trabajo





# 1. Adaptación al cambio climático

Esta publicación, y el proyecto que en ella se describe, se incluyen dentro del desarrollo del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) y sus programas de trabajo, puestos en marcha en España desde el año 2006. Su objetivo es servir como un documento guía para que las empresas puedan emprender sus propias acciones en materia de gestión de riesgos y adaptación al cambio climático.

El año 2013 ha sido un año clave para la adaptación al cambio climático, poniéndose de manifiesto su importancia durante las últimas reuniones internacionales en la materia y consolidándose como una de las líneas estratégicas principales en las negociaciones internacionales que lideran la lucha contra el cambio climático.

Asimismo, a nivel europeo, se ha aprobado la Estrategia Europea de Adaptación al Cambio Climático y, en España, el III Programa de Trabajo del PNACC. Ambas directrices tienen una vigencia hasta el año 2020.

## 1.1. Definición.

Las principales investigaciones en materia de cambio climático están obteniendo, cada vez con un mayor grado de confianza, resultados que relacionan el calentamiento global observado y determinados efectos producidos en numerosos sistemas geofísicos, biológicos y socio-económicos.

En la actualidad ya se están manifestando algunos efectos sobre los sistemas como consecuencia del cambio climático. Aunque estos efectos varían entre las diferentes regiones, países y comunidades, se espera que su incidencia sea mayor en el futuro, con importantes implicaciones en los diferentes sectores de la economía.

De manera especial, se verán afectados negativamente los ecosistemas naturales, los recursos hídricos, la producción agrícola y la salud humana, entre otros sectores. Sin embargo, algunas implicaciones del cambio climático sí pueden suponer oportunidades para algunas actividades, como el turismo, en el caso de localizaciones que podrían gozar de una climatología más benigna.

Por ello, independientemente de los esfuerzos que se realicen para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y, puesto que algunas consecuencias son ya inevitables, será necesario realizar esfuerzos adicionales en materia de adaptación para evitar las limitaciones que implica el cambio climático en el crecimiento y el desarrollo de los países, y para aprovechar las oportunidades que se puedan presentar.

*Al proceso, ya sea espontáneo o fruto de la planificación, mediante el cual, los sistemas mejoran sus condiciones de enfrentar los previsibles cambios futuros del clima, reduciendo sus efectos negativos o aprovechando los positivos, se le denomina adaptación al cambio climático<sup>1</sup>.*

## VENTAJAS DE LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

Existen modos muy diversos de integrar la adaptación al cambio climático en la gestión y práctica empresarial, variando en función de los sectores de actividad y del tipo de bienes o servicios ofrecidos. Sin embargo, en todos los casos, el punto de partida de la adaptación al cambio climático es el análisis de la vulnerabilidad propia ante la climatología actual y la que pueda presentarse en el futuro.

La realización de análisis de vulnerabilidad al cambio climático es un ejercicio que **aporta a las organizaciones un conocimiento de gran valor de la situación propia ante riesgos y oportunidades derivados de la climatología en la actualidad y a corto, medio y largo plazo.** Estos riesgos y oportunidades pueden encontrarse en el núcleo de la actividad de la empresa, pero también pueden afectar indirectamente a través de las cadenas de valor o la demanda de bienes producidos o servicios prestados. Por todo ello, los análisis de vulnerabilidad al cambio climático son la base sobre la cual acometer una gestión de riesgos que, de no ser conocidos en las mismas organizaciones, podrían dar lugar a pérdidas y perjuicios de diferente índole. Al mismo tiempo, este análisis puede permitir la detección de oportunidades.

Por otra parte, el análisis de vulnerabilidad **aporta información valiosa y estratégica sobre el funcionamiento interno de las empresas y su situación en los mercados, hace posible demostrar a los inversores que se conocen los riesgos y se está en situación de gestionarlos, y permite una mejora de la imagen pública corporativa, así como de los propios procesos y de la competitividad frente a otras empresas** que desconocen su vulnerabilidad en futuros escenarios climáticos.

Al margen de lo anterior, una vez conocidos los riesgos climáticos, las opciones de actuación para hacerles frente son muy diversas, de modo que, **antes de recurrir a acciones de adaptación de elevada inversión económica y grandes requerimientos técnicos, existe una amplia gama de posibilidades que permiten la gestión de la mayor parte de los riesgos a costes y esfuerzos menores.** Muchas de las opciones de adaptación son sencillas modificaciones en las prácticas empresariales que se llevan a cabo en la actualidad, de un modo no planificado para adaptarse a cambios habituales en las circunstancias meteorológicas. Otras opciones se basan en cambios en la práctica empresarial o implementación de técnicas sencillas que producen mejoras y beneficios al margen de la ocurrencia o no ocurrencia de variaciones en la climatología, que se pueden llevar a cabo en momentos en los que sea necesario renovar instalaciones y maquinaria, o redefinir nuevas estrategias.

Por todo ello, **la adaptación al cambio climático en las empresas no siempre necesita de grandes inversiones ni esfuerzos, como en un principio puede parecer, y puede aportar mejoras significativas a la actividad empresarial y ayudar a detectar oportunidades para las organizaciones.**

---

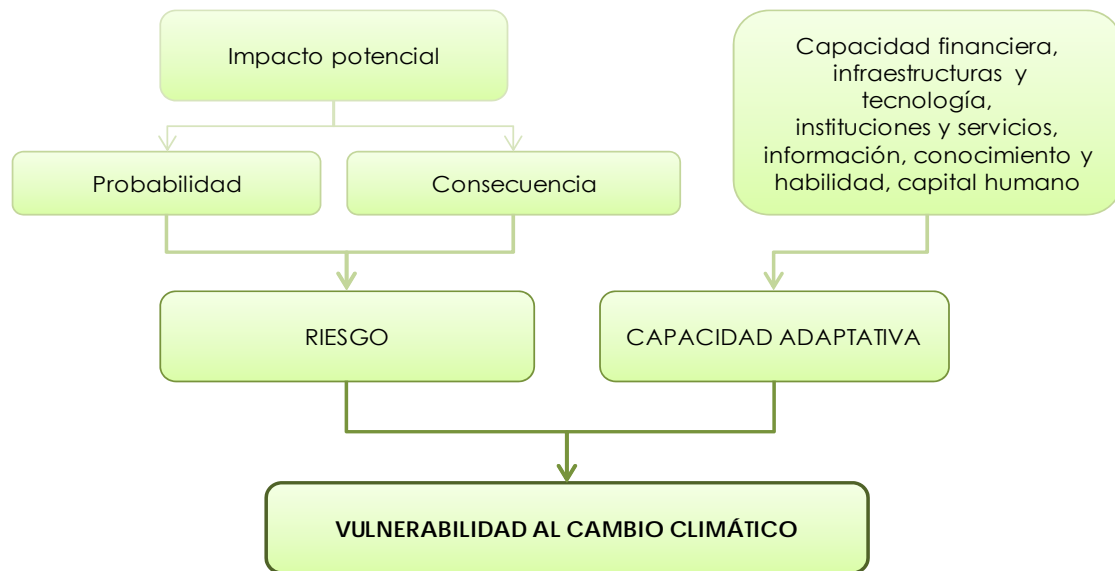
<sup>1</sup> Schneider, S.H., S. Semenov, A. Patwardhan, I. Burton, C.H.D. Magadza, M. Oppenheimer, A.B. Pittock, A. Rahman, J.B. Smith, A. Suarez y F. Yamin. Assessing key vulnerabilities and the risk from climate change. Climate Change 2007.

## 1.2. Principales conceptos.

Las respuestas adaptativas que los sistemas poseen frente al cambio climático son muy diferentes entre los distintos sistemas, regiones y poblaciones, ya que la adaptación es función de diversas variables<sup>2</sup>.

En el cuadro siguiente se observan los principales componentes de la adaptación y cómo actúan sobre la vulnerabilidad de los sistemas al cambio climático:

**Figura 1. Componentes de la adaptación al cambio climático.**  
FUENTE: Elaboración propia.



### IMPACTOS POTENCIALES

Los principales efectos globales derivados de un incremento de temperatura en la atmósfera, que cuentan con una mayor probabilidad de ocurrencia son:

- Aumento del nivel del mar.
- Cambios en los patrones de temperatura.
- Cambios en los patrones de precipitación.
- Cambios en las superficies nevadas.
- Mayor frecuencia de eventos meteorológicos extremos.

<sup>2</sup> Los conceptos desarrollados a lo largo de este capítulo, han sido definidos en base a los criterios establecidos por el IPCC.

*Estos efectos, se conocen como los impactos del cambio climático, y se definen como los potenciales daños u oportunidades producidos en los sistemas como resultado de los efectos del cambio climático<sup>3</sup>.*

Los mencionados impactos, pueden provocar, una serie de consecuencias, es decir, aquellas perturbaciones experimentadas por el sistema, como pueden ser, entre otras:

- Pérdidas generales de eficiencia en la producción.
- Alteraciones en la productividad de la agricultura.
- Incremento de la mortalidad de organismos.
- Cambios en la distribución y alteraciones en la conducta de especies.
- Mayor incidencia de plagas y enfermedades.
- Aumento de los daños derivados de eventos meteorológicos extremos.
- Deslizamientos de tierra.
- Menor disponibilidad de ciertos recursos, en especial de agua.
- Incremento de costes de producción, materias primas y fuentes de energía.
- Daños en estructuras.
- Cambios en los patrones de demanda y de comportamiento de los consumidores.

## **RIESGO**

La forma en que los impactos afectan a los sistemas, depende de la magnitud de las consecuencias de dichos impactos, y de la probabilidad<sup>4,5</sup> de que ocurran en un lugar determinado para un período de tiempo concreto.

*Estas dos componentes del impacto, magnitud y probabilidad, definen el riesgo derivado de cada impacto.*

Por otro lado, el riesgo propio que enfrenta cada sistema, depende de su exposición al impacto y de la sensibilidad propia del sistema al impacto, ya que ante un mismo impacto, diferentes sistemas reaccionan de manera distinta.

---

<sup>3</sup> UNDP. Vulnerability and Risk Assessment. 2<sup>nd</sup> Edition. 1994.

<sup>4</sup> Schneider, S.H., S. Semenov, A. Patwardhan, I. Burton, C.H.D. Magadza, M. Oppenheimer, A.B. Pittcock, A. Rahman, J.B. Smith, A. Suarez y F. Yamin. Assessing key vulnerabilities and the risk from climate change. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 2007.

<sup>5</sup> Otra definición de probabilidad se puede encontrar en DEFRA. ClimateChangeAdaptation. E.ON UK Generation. 2011.

## CAPACIDAD ADAPTATIVA

*La capacidad adaptativa se considera como la habilidad que tiene un sistema que experimenta un impacto climático, de ajustarse a los cambios en el clima, de amortiguar el daño potencial, aventajarse de las oportunidades que presentan los impactos positivos y lidiar con las consecuencias negativas derivadas, mediante la modificación de comportamientos y el uso de los recursos y tecnologías disponibles.<sup>6</sup>*

Es por esto, que el concepto de capacidad de adaptación está íntimamente ligado con el concepto de resiliencia climática. Cada sistema tiene una capacidad de adaptación inherente debido a su propia naturaleza y características. Pero, por otro lado, esta capacidad puede verse incrementada por factores como los recursos económicos de los que se dispone, la tecnología, las infraestructuras, o mediante la existencia de un marco institucional o financiero adecuado.

## VULNERABILIDAD

*Se define la vulnerabilidad como el grado en que un sistema es incapaz de presentar una respuesta efectiva a los impactos derivados del cambio climático. Es decir, la propensión o susceptibilidad del sistema a ser afectado negativamente por los riesgos derivados<sup>7</sup>.*

Un sistema se considera altamente vulnerable cuando los cambios en las variables climáticas representan un gran riesgo para él y su capacidad de adaptación frente a estos cambios es reducida.

Aunque todos los países deben admitir la necesidad imperante de adaptarse, algunos presentan niveles de vulnerabilidad más altos. Por ejemplo, el estudio presentado en 2012 por la Agencia Europea del Medio Ambiente revela que el sur de Europa presenta unos niveles de vulnerabilidad potencial al cambio climático muy elevados, como puede comprobarse en la siguiente figura.

---

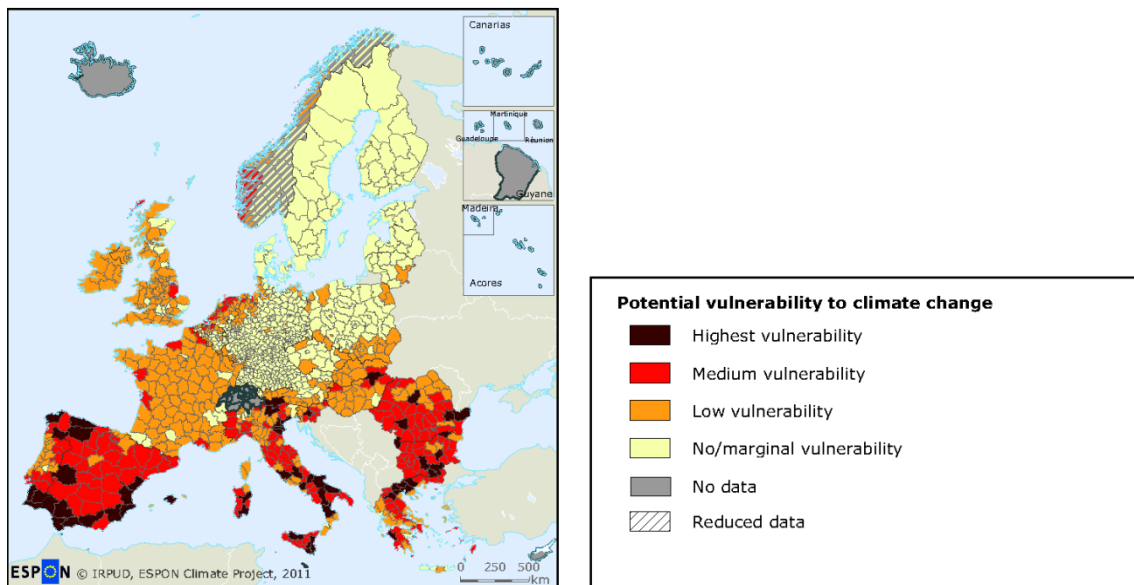
<sup>6</sup> Glosario de términos del IPCC:

[http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/publications\\_and\\_data\\_glossary.shtml#.Uxmwpfl5PE0](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_glossary.shtml#.Uxmwpfl5PE0)

<sup>7</sup> Glosario de términos del IPCC:

[http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/publications\\_and\\_data\\_glossary.shtml#.Uxmwpfl5PE0](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_glossary.shtml#.Uxmwpfl5PE0)

**Figura 2. Vulnerabilidad al cambio climático en Europa.**  
Fuente: Agencia Europea del Medio Ambiente, 2012<sup>8</sup>.



<sup>8</sup> Agencia Europea del Medio Ambiente. Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012. An indicator-based report. 2012.

## 2. Antecedentes y contexto

Dentro de la acción frente al cambio climático, la reducción de GEI ha ocupado gran parte de las agendas a todos los niveles. Sin embargo, la preocupación por la adaptación a los impactos del cambio climático está cobrando cada vez más relevancia, siendo habituales ya las políticas y estrategias para abordar esta vertiente de acción.

Con el objetivo de ofrecer una aproximación al contexto actual de la adaptación al cambio climático, a continuación se presentan las principales iniciativas, públicas y privadas, que se han puesto en marcha hasta el momento a nivel internacional, europeo, nacional y regional.

### 2.1. Enfoque en el contexto internacional.

El proceso negociador internacional sobre cambio climático comienza tras la publicación del Informe Brundtland, en 1987, por la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo. En este informe se acuña el concepto de desarrollo sostenible y se insta a esclarecer los efectos del cambio climático y sus fuentes y a promover un marco legal e institucional internacional, para lograr la reducción de los GEI en la atmósfera. Para alcanzar este objetivo nace en 1988 el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) de Naciones Unidas. El IPCC se constituye como un grupo internacional compuesto por expertos multidisciplinarios. Su función es la de emitir informes para evaluar las causas y efectos del cambio climático global y las posibles medidas a llevar a cabo. Los resultados del Quinto Informe de Evaluación del IPCC<sup>9</sup> y sus distintos grupos de trabajo están siendo publicados entre 2013 y 2014.

En 1992, tras la Conferencia de Medio Ambiente y Desarrollo de la Organización de Naciones Unidas en Río de Janeiro, se acuerda la principal respuesta multilateral para hacer frente al cambio climático: la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Su primordial objetivo es lograr una estabilización de las concentraciones de GEI en la atmósfera con el fin de impedir interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático. Además, indica que ese nivel debe lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible. La CMNUCC, reconoce la común pero diferenciada responsabilidad y capacidad frente al cambio climático de los diferentes países.

Los países pertenecientes a la CMNUCC, en la actualidad un total de 195, se comprometen a cumplir los objetivos de ésta y se reúnen periódicamente en lo que se denomina la Conferencia de las Partes (COP, en sus siglas en inglés), para evaluar anualmente los progresos realizados y plantear nuevas decisiones y estrategias de actuación. La adaptación al cambio climático ha ido cobrando cada vez mayor peso en las negociaciones y se ha avanzado tanto en materia de la mejora de la información y conocimiento, como a la hora de promover planes y políticas de

---

<sup>9</sup> <http://www.ipcc.ch/>



adaptación, así como en la canalización de apoyo financiero y tecnológico para los países en desarrollo<sup>10</sup>.

En 1997, tres años después de que la Convención fuese aprobada, se acuerda en Japón el Protocolo de Kioto. Este Protocolo, que entra en vigor en el año 2005, establece, por primera vez, objetivos de reducción de emisiones netas de gases de efecto invernadero para los principales países en desarrollo y economías en transición. Así, en el período 2008-2012, conocido ahora como primer período, las emisiones de GEI de estos países deberían reducirse al menos un 5% por debajo de las emisiones del año base (1990).

En el año 2012 (Cumbre de cambio climático de Doha), se acordó dar continuidad al marco jurídico del Protocolo de Kioto a través de la adopción de las enmiendas necesarias para hacer posible su continuidad a partir del 1 de enero de 2013.

El Protocolo de Kioto hace frente sólo a una pequeña parte de las emisiones de GEI a nivel mundial y, de acuerdo con las conclusiones del IPCC, esto no es suficiente para cumplir con el objetivo último de la CMNUCC. Así, desde hace ya unos años se viene discutiendo un nuevo marco de acción global con el que hacer frente al cambio climático. En la actualidad, se está negociando el futuro régimen climático internacional que deberá acordarse en la Cumbre de París de 2015 y entrar en vigor a partir de 2020, y en el que todos los países deberán contribuir a la reducción de emisiones.

En materia de financiación y cambio climático, existen diversos estudios que analizan las necesidades de los países a nivel global tanto para mitigar como para adaptarse al cambio climático. En el caso de la adaptación al cambio climático se trata de un tema complejo, dado que el propio concepto de adaptación, así como las metodologías, escenarios y períodos de referencia son diferentes en unos estudios y otros.

El Banco Mundial ha publicado recientemente una serie de trabajos en relación con la economía de la adaptación al cambio climático, conocidos como las series EACC<sup>11</sup> (no confundir con el Grupo ECA con análogo fin pero con composición y organización diferente). Según este estudio, los costes necesarios en materia de adaptación para los países en desarrollo podrían oscilar entre los 70.000 y los 100.000 millones de dólares anuales, dependiendo de los escenarios a considerar.

A lo largo de las diferentes negociaciones internacionales en materia de adaptación, se han ido creando diversos instrumentos a través de los cuáles se canaliza financiación para la adaptación al cambio climático en países en desarrollo. Así mismo, existen otros muchos programas o fondos gestionados por agencias de Naciones Unidas, Instituciones Financieras Internacionales y agencias bilaterales que también canalizan apoyo financiero para la adaptación al cambio climático en países en desarrollo.

Los proyectos, programas y acciones que se financian a través de los fondos destinados a la adaptación al cambio climático pueden suponer una oportunidad también para el sector privado, en el sentido de que las iniciativas promovidas con estos fondos son habitualmente tramitadas a través de licitaciones internacionales, a

---

<sup>10</sup> Para más información acerca de las actividades llevadas a cabo por la CMNUCC en materia de adaptación, visitar su página web. <http://unfccc.int/focus/adaptation/items/6999.php>

<sup>11</sup> <http://www.worldbank.org/en/news/feature/2011/06/06/economics-adaptation-climate-change>

las que se puede acceder con la experiencia adecuada. En la versión digital de esta publicación se encuentra un detalle de los fondos internacionales disponibles para la financiación de iniciativas de adaptación al cambio climático.

## ESTRATEGIAS A NIVEL PRIVADO

Como se ha comentado hasta el momento, las principales actuaciones enfocadas a facilitar una adaptación a los efectos del cambio climático han sido impulsadas desde la perspectiva pública. Sin embargo, aunque todavía no son demasiadas, comienzan a aparecer ya en el panorama internacional algunas experiencias también en el ámbito privado. Sectores como el turismo, el sector energético o la industria están comenzando a estudiar los posibles riesgos climáticos a los que se enfrenta su actividad y promoviendo acciones para reforzar su capacidad de adaptación a los mismos.

### PSI. LA INICIATIVA DEL SECTOR PRIVADO DE LA CMNUCC.

Hasta la fecha, el sector privado ha centrado sus estrategias de respuesta frente al cambio climático mediante acciones de mitigación, a través de la reducción de sus emisiones de GEI. Sin embargo, la Secretaría de la CMNUCC, mediante el Programa de Trabajo de Nairobi sobre Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación, se encarga, junto con la Iniciativa del Sector Privado (PSI)<sup>12</sup>, de lograr que las empresas incorporen en sus estrategias y de manera sistemática, acciones de adaptación. A través de esta iniciativa, se pretende sentar precedentes mediante la recopilación en una base de datos internacional, de aquellas organizaciones privadas que estén incorporando a sus estrategias y planes de desarrollo empresarial medidas para la adaptación.

Estas organizaciones presentan a la Secretaría aquellos casos de estudio que muestren iniciativas innovadoras del mundo empresarial en materia de adaptación al cambio climático, sostenibilidad, gestión de riesgos climáticos, reducción de impactos o de aprovechamiento de las oportunidades de negocio derivadas del cambio climático.

El objetivo último de la iniciativa es lograr una respuesta efectiva de adaptación frente al cambio climático mediante el compromiso y participación tanto de las corporaciones multinacionales como de las pequeñas y medianas empresas o las cooperativas, formando una red de colaboración multisectorial, para la capacitación y transferencia de conocimientos, la innovación y la producción de nuevas tecnologías.

(CMNUCC. Adaptación al Cambio Climático – Iniciativa del Sector Privado)

En este sentido, se muestran a continuación algunos ejemplos de acciones llevadas a cabo por corporaciones, en su camino hacia la incorporación de la adaptación al cambio climático en sus estrategias empresariales.

---

<sup>12</sup> [http://unfccc.int/adaptation/nairobi\\_work\\_programme/private\\_sector\\_initiative/items/4623.php](http://unfccc.int/adaptation/nairobi_work_programme/private_sector_initiative/items/4623.php)

**Tabla 1. Ejemplos de iniciativas empresariales de adaptación en el mundo.**  
Fuente: Elaboración propia a partir de PSI.

SECTOR	EXPERIENCIAS EMPRESARIALES
<b>ENERGÍA</b>	
<i>Entergy Corporation</i>	USA. Tras perder US\$ 2 billones a causa del huracán Katrina en la costa del golfo de México, iniciaron una estrategia consistente en la evaluación de los riesgos climáticos (extremos, olas de calor) y análisis coste-eficiencia de las medidas de adaptación para los riesgos en las costas. Se priorizaron las inversiones en función de estos análisis. Tienen como objetivo implicar a todos los grupos de interés o <i>stakeholders</i> .
<i>HYDRO-QUEBEC</i>	Canadá. Totalmente integrada la adaptación en su negocio hidroeléctrico, con un enfoque claro de investigación y planificación en colaboración con el gobierno canadiense, evaluando los impactos tanto en la disponibilidad de agua como los ambientales y los de demanda.
<b>CONSTRUCCIÓN</b>	
<i>CLIMSystem Ltd.</i>	USA. Desarrollo de un software de modelización para evaluar los impactos del cambio climático en el sector de la construcción y la ingeniería. En Alexandria, VA., se elaboró un estudio para evaluar los sistemas de drenaje en cuanto a su respuesta ante tormentas y lluvias extremas y el incremento del nivel del mar. Su aplicación demostró que la adaptación proactiva era más costo-eficiente.
<i>CEMEX</i>	Internacional. Búsqueda e investigación de nuevos procesos y productos, para la adaptación al cambio climático, más resistentes y baratos y que reduzcan el empleo de energía y agua en el proceso de fabricación. Desarrollo de viviendas de bajo coste y alta resiliencia climática en zonas vulnerables a través del proyecto "Sustainable and climate resilient housing".
<b>INDUSTRIA</b>	
<i>BASF Chemicals</i>	Internacional. Desarrollo de nuevas tecnologías y materiales para la adaptación al cambio climático mediante el desarrollo de especies vegetales tolerantes al estrés por eventos climáticos extremos, desarrollo de sistemas de protección costera frente a inundaciones, y desarrollo de tecnología en proyectos de reforestación.
<i>Rio Tinto</i>	Australia. Desarrollo de una metodología para analizar los riesgos del cambio climático en las fases de proyecto de nuevas instalaciones.  Desarrollo de un marco de sensibilidad hacia el cambio climático con un enfoque bottom-up, identificando los riesgos en las distintas instalaciones según su situación geográfica.  Desarrollo de una estrategia de respuesta frente a inundaciones y sequías.
<b>TURISMO</b>	
<i>Diversos establecimientos hoteleros</i>	Australia. Diseño de <i>bungalows</i> con formas que resistan el impacto de vientos fuertes.  Entrenamiento de personal de hostelería para actuar frente a situaciones de emergencia durante eventos climáticos extremos.
<i>Diversos balnearios turísticos</i>	Fiji. Desplazamiento de los balnearios a 2,6m por encima del nivel del mar. Planes de evacuación, cobertura de seguro, entrenamiento del personal, almacenamiento de agua y alimentos, equipamiento para primeros auxilios, poda de árboles y comunicación directa con el Servicio Meteorológico.

SECTOR	EXPERIENCIAS EMPRESARIALES
<b>AGROALIMENTARIO</b>	
<i>NESTLÉ</i>	Sudamérica. Asistencia a agricultores de café y cacao en el manejo agrícola. Optimización del uso de fertilizantes y agua. Mejora de la fertilidad del suelo y del manejo agrario en general.
<i>Diversos productores locales</i>	Bangladesh. Diversificación de cultivos mediante la alternancia de cultivos de arroz tradicionales con nuevos más resistentes a las sequías, como el mango.
<b>TRANSPORTE</b>	
<i>América Latina Logística</i>	Brasil. Desarrollo de un sistema de onda ultrasónica para detectar rupturas en líneas férreas.
<i>International Road Federation (IRF)</i>	Internacional. Desarrollo de carreteras más seguras y sostenibles, adaptando las infraestructuras al cambio climático a través de una fundación internacional público-privada.
<b>FINANZAS Y SEGUROS</b>	
<i>Travelers insurance</i>	USA. Desarrollo de herramientas de suscripción más precisas, como pueden ser los modelos de catástrofes, por ejemplo, para establecer las tarifas adecuadas en función de la exposición al riesgo.
<i>Allianz</i>	Internacional. Aporte de servicios de seguros específicos para daños derivados del cambio climático y servicio de recompensa por prácticas sostenibles y de adaptación a las empresas. Además, aporte de fondos especiales para los riesgos por catástrofe.

## 2.2. Planteamiento europeo.

### POLÍTICA DE ADAPTACIÓN DE LA UNIÓN EUROPEA

La primera aproximación en materia de adaptación tomada desde la Unión Europea (UE) fue mediante la publicación desde la Comisión Europea (CE), en 2007, del Libro Verde<sup>13</sup> de opciones de actuación en materia de adaptación de la EU. El libro examina los impactos derivados del cambio climático previsibles a escala comunitaria, y delimita la función de la EU y de los estados miembros en materia de adaptación, dando unas primeras directrices de actuación. Además, establece las áreas prioritarias, entre las que se encuentra la cuenca mediterránea, junto con las zonas montañosas, la costa, el Ártico y los países escandinavos y las llanuras densamente pobladas. Esta publicación propuso un proceso de consulta pública y de discusión entre los actores interesados de la administración, el sector privado y las organizaciones civiles.

En 2009, como resultado de esta consulta previa, se publicó el Libro Blanco<sup>14</sup> de adaptación al cambio climático en Europa, que marcaba la hoja de ruta para lograr un marco europeo de actuación en materia de reducción de la vulnerabilidad al cambio climático. Este marco está concebido, por un lado, con un enfoque evolutivo, de manera que las estrategias de actuación puedan cambiar a medida que se

<sup>13</sup> Ver [http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/es/com/2007/com2007\\_0354es01.pdf](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/es/com/2007/com2007_0354es01.pdf)

<sup>14</sup> Disponible en <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2009:0147:FIN:Es:PDF>

dispone de mayor información y, por otro, con un enfoque gradual con dos fases de implementación: (1) sentar las bases de actuación, y (2) puesta en práctica. Paralelamente, propone la inversión en una economía baja en carbono, la eficiencia energética y los productos ecológicos.

**Tabla 2. Líneas de actuación de la política de adaptación de la EU.**  
FUENTE: Elaboración propia a partir de información de la Unión Europea, 2013<sup>15</sup>.

*Política de la Unión Europea en materia de adaptación al cambio climático*

<i>Libro Verde de opciones de actuación en materia de adaptación (2007).</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Examina los impactos a escala comunitaria.</li> <li>✓ Delimita el papel de la UE y de los estados miembros.</li> <li>✓ Define las primeras directrices de actuación en la materia.</li> <li>✓ Establece como áreas prioritarias: Mediterráneo, zonas de montaña, costas, Ártico, países escandinavos y llanuras con alta densidad de población.</li> </ul>
<i>Libro Blanco de adaptación al cambio climático en Europa (2009).</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Marca la hoja de ruta del marco europeo para la reducción de la vulnerabilidad al cambio climático.</li> <li>✓ Tiene un enfoque evolutivo, primando la modificación de las estrategias según se adquiera más conocimiento sobre las consecuencias del cambio climático.</li> <li>✓ Tiene también un enfoque gradual, marcando como primer paso el sentar las bases de la actuación futura y, como segundo, la puesta en práctica.</li> </ul>
<i>Estrategia de adaptación al cambio climático de la Unión Europea (2013).</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Integra la adaptación en la financiación, las políticas y la normativa europea.</li> <li>✓ Marca la necesidad de un planteamiento coherente entre todos los estados miembros.</li> <li>✓ Asume tres objetivos principales: fomentar la actuación de los Estados miembros, alcanzar una toma de decisiones con mayor conocimiento de causa y reducir del impacto del cambio climático en sectores clave.</li> <li>✓ Entre las líneas de actuación más concretas se encuentran instar a adoptar estrategias exhaustivas de adaptación, la financiación vía LIFE para crear capacidades y acelerar las medidas de adaptación, introducir la adaptación en la acción local, a través del "Pacto Europeo de Alcaldes<sup>16</sup>", remediar el déficit de conocimiento, marcar como ventanilla única de información en la UE en materia de adaptación la plataforma Climate-ADAPT, introducir la adaptación en las políticas sectoriales clave como la Política Agraria Común o promover de seguros ante catástrofes climáticas y otros productos financieros similares.</li> </ul>

Tras la información obtenida en esta primera etapa de implementación y sentar las bases que permitan un planteamiento coordinado a nivel europeo, en 2013 comienza a desarrollarse la segunda fase, donde la estrategia global se pondrá en práctica.

<sup>15</sup> [http://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/what/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/what/index_en.htm)

<sup>16</sup> Más información sobre esta iniciativa europea en [http://www.pactodelosalcaldes.eu/index\\_es.html](http://www.pactodelosalcaldes.eu/index_es.html)

## OTRAS ESTRATEGIAS A NIVEL NACIONAL, REGIONAL Y LOCAL

Otra de las funciones de la Comisión es la de asistencia a los países miembros en la elaboración de sus estrategias regionales de adaptación al cambio climático (RAS). Para ello, en 2009, la CE motivada por la necesidad de cohesión de las políticas de los países y consciente de que las medidas en cuanto a la adaptación debían acomodarse a las realidades territoriales de cada región, publicó de forma paralela el documento "Directrices para la elaboración de Estrategias Regionales de Adaptación al cambio climático" y comenzó a desarrollar el proyecto Estrategias de Adaptación para las Ciudades Europeas (ASEC)<sup>17</sup>. Actualmente, el ASEC se encuentra en proceso de participación y se establece como un marco para proporcionar formación, asistencia y desarrollo de capacidades. Provee de las herramientas necesarias y facilita el diálogo entre los grupos de interesados<sup>18</sup>.

Los países europeos se encuentran en diferentes fases de implementación de sus Estrategias Nacionales de Adaptación (NAS)<sup>19</sup>.

A continuación se muestran las diferentes estrategias nacionales de adaptación adoptadas en la Unión Europea hasta el momento de redacción del presente documento<sup>20</sup>.

**Tabla 3. Ejemplo de NAS adoptadas en Europa.**

FUENTE: Página web de la EEA, 2013.

### *Estrategias Nacionales de Adaptación al Cambio Climático impulsadas en Europa*

**Alemania** Cuenta con una estrategia nacional desde 2008, que se constituye como un marco de actuación para las regiones. Además dispone de un plan de acción en materia de adaptación y cuenta con la involucración de numerosos actores implicados. El objetivo de la estrategia es el de integrar las estrategias sectoriales que se están desarrollando desde varios ministerios, implementar la investigación, implicar a los actores sociales y evaluar los riesgos del cambio climático, identificando necesidades de acción y definiendo metas.

**Austria** El consejo de ministros aprobó la estrategia en 2012. Dicha estrategia analiza 14 sectores para los que propone un paquete de medidas concretas de adaptación. Por otro lado, la estrategia también define un contexto general para la adaptación.

**Bélgica** La Comisión Nacional por el Clima (NCC) es la encargada de desarrollar las políticas en el contexto nacional. En 2010 se adoptó la estrategia nacional de adaptación, centrándose los esfuerzos en la actualidad en desarrollar un Plan Nacional de Adaptación con un enfoque tipo bottom-up.

<sup>17</sup> CE. Climate Action, Adaptation Strategies for European Cities.

[http://ec.europa.eu/clima/tenders/2011/208209/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/clima/tenders/2011/208209/index_en.htm)

<sup>18</sup> Véase también la Iniciativa ICLEI de apoyo a las iniciativas locales en materia de adaptación.

<http://www.iclei-europe.org/topics/climate-change-adaptation/>

<sup>19</sup> Ver <http://www.eea.europa.eu/themes/climate/national-adaptation-strategies>

<sup>20</sup> Para más información visitar la página del Climate-Adapt, European Climate Adaptation Platform.

<http://climate-adapt.eea.europa.eu/countries>

---

### **Estrategias Nacionales de Adaptación al Cambio Climático impulsadas en Europa**

---

**Dinamarca** Implementó su estrategia en 2008, haciendo especial hincapié en la necesidad individual de todos los actores públicos y privados, de adoptar una respuesta adaptativa propia frente al cambio climático de manera proactiva. Es decir, la estrategia se centra en el desarrollo de aspectos como la concienciación, la capacitación, el acceso a los recursos y a la información. Además define los 11 sectores más vulnerables frente al cambio climático en la nación.

**Finlandia** Puso en marcha en 2001 una Estrategia Nacional por el Clima y desde 2005 ya cuenta con su Estrategia Nacional de Adaptación, siendo el primer país europeo en impulsar una política de este tipo. La estrategia define los impactos en los principales sectores naturales y económicos, analizando un total de 15 sectores. Describe su sensibilidad actual y presenta acciones y medidas para la adaptación, ya que el principal objetivo es reducir las consecuencias negativas derivadas del cambio climático y aprovechar las oportunidades.

**Francia** En el año 2007 publica su estrategia nacional desde el Observatorio Nacional sobre los Efectos del Cambio Climático (ONERC) e implica a diferentes sectores de actividad y de la sociedad civil. Los objetivos de la iniciativa francesa son cuatro: la salud pública, los desequilibrios sociales ante los riesgos, reducir costes y aprovechar las oportunidades y la conservación natural. La estrategia incluye recomendaciones de acción específicas.

**Holanda** En 2006 fue lanzado su Programa Nacional de Adaptación Espacial al Cambio Climático, en cuya redacción colaboraron organismos públicos de las diferentes escalas: local, regional y nacional además de los organismos públicos con competencias en materia de aguas. Aspectos como resistencia, resiliencia y capacidad adaptativa del diseño y planificación de la ordenación territorial del país son una prioridad del programa. Por otro lado, los principales riesgos climáticos analizados fueron tanto los de inundación como los de incidencia sobre la salud pública. El programa fue reformulado y adaptado en lo que hoy se denomina Programa Delta, en el que desde 2010, se formularon nuevas prioridades de adaptación al cambio climático.

**Hungría** La Estrategia Nacional de Cambio Climático fue aprobada en el parlamento en 2008. Dicha estrategia conjugaba tanto aspectos de adaptación como de mitigación al cambio climático, proponiendo objetivos a cumplir y acciones para alcanzarlos en un horizonte temporal a 2025. La estrategia se encuentra en estado de revisión, estando prevista su publicación próximamente.

**Irlanda** Cuentan con un marco nacional de adaptación al cambio climático adoptado a finales del año 2012 y un plan de acción en desarrollo. Los sectores prioritarios para la acción son: recursos naturales, biodiversidad y recursos pesqueros, asentamientos, agricultura, agua y bosques.

**Lituania** Cuenta con una estrategia para la política nacional de gestión del clima en el horizonte 2013-2050 y planes de acción aprobados bajo su marco. La estrategia toma en consideración los aspectos de su implementación y cubre tanto la mitigación como la adaptación al cambio climático. El organismo competente es el Ministerio de Medio Ambiente, prestando atención a la transversalidad del cambio climático al contar con el apoyo de otros ministerios, como Energía, Finanzas o Salud, entre otros.

---



### **Estrategias Nacionales de Adaptación al Cambio Climático impulsadas en Europa**

**Malta** Adoptó su Estrategia Nacional de Adaptación en mayo de 2012 y además cuenta con diversos planes de acción sectoriales específicos para el medio ambiente, los recursos hídricos o el medio marino. Por otro lado, la estrategia ofrece incentivos fiscales específicos para el emprendimiento de acciones de adaptación sobre las aguas subterráneas.

**Portugal** Su estrategia Nacional de Adaptación, aprobada en abril de 2010, fue diseñada con un enfoque sectorial considerando los aspectos de transversalidad entre los diferentes sectores para maximizar las posibles sinergias en la actuación. Los objetivos de la estrategia son tanto la mejora del conocimiento técnico sobre adaptación al cambio climático, como la reducción de la vulnerabilidad y el incremento de la capacidad adaptativa, la participación y sensibilización y la cooperación internacional.

**Reino Unido** Ha desarrollado su NAS, vigente desde 2009, involucrando en buena medida al sector privado. Previamente, impulsó Programas Departamentales de Adaptación (DAPs), correspondientes para cada ministerio. Por otro lado, ha realizado importantes avances desde el DEFRA (Departamento de Medio Ambiente, Alimentación y Asuntos Rurales), publicando en 2012 la Evaluación del Riesgo del Cambio Climático (CCRA) que evalúa la evidencia científica de hasta 700 impactos potenciales derivados del cambio climático y su incidencia en el territorio anglosajón, realizando el estudio sobre 11 sectores clave. De igual modo, ha analizado las posibilidades de actuación en materia de adaptación, evaluado las potencialidades para la economía y desarrollado metodologías de evaluación y otros estudios sectoriales. Asimismo, recientemente, publicó un estudio de los aspectos económicos de la adaptación en Reino Unido, realizando análisis coste-beneficio de las posibilidades de actuación.

**Suecia** Desde 2005, dispone de una Comisión de Clima y Vulnerabilidad dedicada íntegramente a la evaluación de impactos regionales y locales del cambio climático en la sociedad sueca, y la vulnerabilidad y oportunidades asociadas al cambio climático. Al mismo tiempo, realiza una evaluación de los costes derivados de estos impactos. En 2009 publicó su estrategia.

**Suiza** La estrategia nacional suiza, adoptada en 2012, está desarrollada en dos ejes de acción: el marco para la adaptación y el plan de acción. El primero reúne objetivos y principios para la adaptación y los desafíos comunes para las regiones del país, así como estrategias sectoriales de adaptación para los sectores prioritarios. El segundo eje se prevé que sea adoptado este año 2014. Así mismo, diversos cantones, las estructuras regionales administrativas del país, han desarrollado también sus correspondientes estrategias regionales de adaptación

Existen otros países que también están realizando acciones en materia de adaptación o que se encuentran en proceso de realizar sus estrategias nacionales, como son Eslovaquia, Eslovenia, Italia, Letonia o Países Bajos, entre otros.

Con el objetivo de unificar, apoyar y proveer de información a los estados miembros en el desarrollo de sus actividades en materia de adaptación y en sus estrategias nacionales y regionales, la CE y la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA, por sus siglas en inglés) crearon la Plataforma Europea de la Adaptación al Cambio Climático



(Climate-ADAPT)<sup>21</sup> para reducir la vulnerabilidad al cambio climático de la región europea. Esta plataforma cuenta con un portal web que sirve como punto de acceso y fuente de información sobre:

- Cambios en el clima esperados para Europa.
- Vulnerabilidad actual y futura de las regiones y sectores económicos.
- Estrategias de adaptación nacionales y supranacionales.
- Estudios de caso y potenciales opciones de adaptación.
- Herramientas para la planificación.

Existe, por otro lado, una iniciativa internacional público-privada nacida de la Agencia Europea de Medio Ambiente llamada "Eye on Earth"<sup>22</sup>, cuyo objetivo es el de servir de plataforma de información pública global de datos medioambientales. Mediante esta plataforma se puede acceder a una serie de mapas interactivos a disposición de las organizaciones y ciudadanos, de manera que éstos puedan realizar sus estudios en materia de evaluación de riesgos y adaptación al cambio climático. Entre la información disponible se cuentan los estudios de análisis del riesgo de inundación potencial a partir de eventos de lluvias torrenciales, para las principales ciudades europeas<sup>23</sup>.

## ESTRATEGIAS A NIVEL PRIVADO

El papel de las empresas europeas en la adaptación se ha limitado, salvo algunos casos excepcionales, a acciones de adaptación autónoma. Éstas son acciones que, aunque no responden a una estrategia empresarial de adaptación al cambio climático per se, sí que suponen una respuesta inducida por cambios medioambientales o señales del mercado como consecuencia del cambio climático. Sin embargo, la falta de información de la que estas empresas disponen, les impide disminuir la incertidumbre sobre los riesgos a los que están sometidas y les puede llevar a tomar decisiones erróneas o poco planificadas.

### EL SECTOR EMPRESARIAL INGLÉS

Siendo conscientes de que la resiliencia climática les proporciona una ventaja frente a sus competidores, un buen número de empresas británicas llevan el liderazgo europeo a la hora de incorporar los riesgos climáticos en la planificación de sus estrategias empresariales. En especial, aquellas más afectadas por fenómenos meteorológicos adversos, que requieren de inversiones a largo plazo o que son empresas globalizadas. Estas empresas ya se benefician de los impactos positivos de un clima cambiante, habiendo pasado de emprender medidas de manera reactiva a tomar una posición proactiva y planificada de prevención.

Existe además una ley, la Ley de Cambio Climático de 2008 (the Climate Change Act), principal instrumento legislativo nacional del Reino Unido en materia de acción frente al cambio climático, en el que se dota al gobierno de Reino Unido de poder para solicitar a las empresas británicas información acerca de qué medidas están tomando para reducir sus riesgos. Por lo que se trata, además, de una acción motivada como una respuesta a la regulación impuesta.

---

<sup>21</sup> Ver <http://climate-adapt.eea.europa.eu/>

<sup>22</sup> Disponible en <http://www.eyeonearth.org/en-us/Pages/Home.aspx>

<sup>23</sup> Disponible en <http://www.eyeonearth.org/en-us/Pages/Home.aspx>

Las organizaciones y organismos a los que les es requerido deben realizar un informe en materia de adaptación al Cambio Climático. Los informes son entregados y revisados por el DEFRA (Departamento de Medio Ambiente, Alimentación y Medio Rural) antes de su publicación online. Éstos, siguen un mismo esquema marcado por las directrices de la norma, consistente en:

- Evaluación de los impactos y riesgos actuales y futuros del cambio climático en relación a la actividad de la organización.
- Declaración de propuestas y políticas para la adaptación al cambio climático, así como un escenario temporal para su desarrollo.

En este aspecto, las principales medidas llevadas a cabo por las empresas se aplican a la cadena de suministro y las operaciones, la cadena de valor, la plantilla, la colaboración con las comunidades de su entorno y la búsqueda de nuevas oportunidades de negocio y tecnologías.

Para afrontar la adaptación en el mundo empresarial y mantener el crecimiento económico y el desarrollo, existe en el Reino Unido desde 1997 el Programa de Impactos Climáticos (UKCIP)<sup>24</sup>, organismo que funciona como una red de investigación científica, de implementación de políticas y de recopilación de casos de estudio cuyo objetivo es pasar de la toma de conciencia a la acción en materia de adaptación.

El UKCIP ha desarrollado una serie de herramientas, entre las que se encuentra BACLIAT<sup>25</sup>. La misma permite a las empresas evaluar el impacto climático específico al que ellas mismas están sometidas, identificar las opciones de adaptación con que cuentan y desarrollar conocimientos y capacidades del personal.

De cara a la práctica de la adaptación al cambio climático dentro de las empresas, concebida no tanto como una oportunidad de desarrollo de negocio ofreciendo bienes o servicios que contribuyan a la adaptación, sino más bien como línea de mejora empresarial para minimizar los potenciales impactos del cambio climático sobre la propia empresa, se debe tener en cuenta la movilización de fondos europeos para tal fin. La siguiente tabla muestra algunas posibles oportunidades de financiación para los proyectos propios de adaptación de las empresas.

**Tabla 4: Posibles fuentes de financiación para iniciativas de adaptación en las empresas.**

FUENTE: elaboración propia.

Programa	Descripción
<b>Marco Financiero Plurianual 2014-2020 (Multiannual Financial Framework)</b>	Incluye una propuesta para incrementar la inversión en el período 2014-2020 en diversos aspectos relacionados con el clima, la adaptación al cambio climático, entre ellos.
<b>Horizonte 2020</b>	Programa de la Comisión europea para líneas de I+D+i, siendo una de estas líneas la adaptación al cambio climático.

<sup>24</sup> Para más información visitar su página web <http://www.ukcip.org.uk/>

<sup>25</sup> Para más información visitar <http://www.ukcip.org.uk/bacliat/>

Programa	Descripción
<b>Fondos estructurales Europeos y de Inversión</b>	Instrumentos financieros de la política regional de la Unión Europea. Estos fondos podrían incluir líneas de financiación a la adaptación al cambio climático.
<b>LIFE</b>	Financiación de proyectos que contribuyen al desarrollo y la aplicación de las políticas y el Derecho en materia medioambiental. Cuenta con una línea de subvenciones centrada en la consolidación de la adaptación al cambio climático.

Al margen de lo anterior, se muestran a continuación algunos ejemplos de organizaciones que han incorporado en sus estrategias medidas de adaptación frente al cambio climático en Europa.

**Tabla 5. Ejemplos de iniciativas empresariales de adaptación en Europa.**  
Fuente: Elaboración propia a partir de UKCIP y CMNUCC-PSI.

SECTOR	EXPERIENCIAS EMPRESARIALES
<i>ENERGÍA</i>	
<i>EDF</i>	Francia. Elaboraron su estrategia de adaptación al cambio climático con dos planes de acción fundamentales: adaptar las instalaciones existentes e integrar las condiciones climáticas futuras en el diseño de las nuevas instalaciones.
<i>EDP</i>	Portugal. Elaboraron su estrategia de adaptación, considerando los riesgos de operación, entendidos como los daños a las redes de distribución, centros de generación o turbinas eólicas debidos a eventos climáticos extremos; la parada de centrales termoeléctricas debidas a la falta de fuentes de enfriamiento disponibles.
<i>CONSTRUCCIÓN</i>	
<i>Use the rain</i>	Reino Unido. Servicio de nuevos sistemas de almacenamiento de agua.
<i>Mario Cucinella Architects</i>	Italia. The 100K Homes es un proyecto para desarrollar casas asequibles adaptadas al clima más cálido futuro, incluyendo sistemas de recogida y reutilización de aguas y sistemas de energías renovables adaptadas a las condiciones climáticas específicas.
<i>INDUSTRIA</i>	
<i>SIEMENS</i>	Alemania. Elaboran sistemas portátiles de purificación de agua para disminuir la dependencia del suministro de agua potable en zonas de elevado riesgo.
<i>Kingfisher Property Network</i>	Europa. Lanza talleres de sensibilización y un programa de trabajo para reducir la vulnerabilidad y los costes del grupo empresarial. Especial atención a la cadena de producto y a sus establecimientos distribuidos por toda Europa.
<i>TURISMO</i>	
<i>Lower Meadows B&amp;B</i>	Reino Unido. Reubicación de servicios en hoteles para evitar daños por inundaciones. Sellado de vías de entrada de agua de inundaciones en edificios.

<b>SECTOR</b>	<b>EXPERIENCIAS EMPRESARIALES</b>
<b>TURISMO</b>	
<i>Glastonbury Festival</i>	Reino Unido. Diversos estudios de adaptación e implementación de medidas diversas, en especial aquellas relacionadas con los impactos derivados de las lluvias torrenciales.
<b>AGROALIMENTARIO</b>	
<i>Asociación Nacional de Fabricantes de Sidra (NACM)</i>	Reino Unido. Elaboraron el primer estudio realizado por y para una industria y utilizaron las herramientas propias del UKCIP. Identificaron riesgos climáticos clave para el sector y esbozaron unas primeras estrategias de adaptación.
<i>Sheepdrove Organic Farm</i>	Reino Unido. Análisis de los riesgos y las oportunidades que presenta el cambio climático a los activos de la granja, los procesos, la logística y los mercados. Evaluaron la resiliencia, vulnerabilidad, medidas de adaptación puestas en marcha e impactos potenciales.
<b>TRANSPORTE</b>	
<i>Consorcio ARISCC</i>	Alemania y Reino Unido. Empresas de transporte por ferrocarril e infraestructuras de ferrocarril que realizan estudios de riesgos derivados del cambio climático en el valle del Rin y en la costa oeste de Gran Bretaña.
<i>Puerto de Felixstowe</i>	Reino Unido. Fue una de las empresas requeridas por Climate Change Act a presentar su informe de riesgos y realizaron un estudio exhaustivo de riesgos climáticos a diferentes escalas temporales. Se evaluó la vulnerabilidad actual y los posibles impactos futuros, como así la priorización de la actuación.
<b>FINANZAS Y SEGUROS</b>	
<i>Munich Re</i>	Alemania. Desarrollo de un negocio de riesgos meteorológicos globales que ofrece soluciones al mercado de capital, tales como bonos de catástrofes (transferencia de riesgos) y derivados meteorológicos.
<i>MAPFRE</i>	Europa. Revisión de primas y grados de cobertura de seguros.

### 2.3. Situación en España.

Los países de la cuenca mediterránea se cuentan, por sus características geográficas y socioeconómicas, entre los más vulnerables a los impactos climáticos. Es por esto que España cuenta desde el año 2006 con un Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático, desarrollado por la Oficina Española de Cambio Climático (OECC) perteneciente al Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA). Desde 2004, la adaptación al cambio climático se constituye como una línea de actuación prioritaria, siendo uno de los países pioneros en contar con esta política en Europa.

Debido a que los efectos derivados del cambio climático pueden encontrarse deslocalizados de la fuente del impacto, los actores y agentes que intervienen en la adaptación son muy diversos y actúan sobre sectores y recursos naturales estratégicos de manera diferenciada en cada región. Por ello, el PNACC se constituye como un marco de coordinación para las estrategias regionales de adaptación que se puedan

desarrollar en un futuro, fomentando procesos de aprendizaje y evaluación continuos para reducir la incertidumbre.

## LOS PROGRAMAS DE TRABAJO DEL PNACC

El PNACC es ejecutado progresivamente mediante programas de trabajo (PT). El primer programa de trabajo (PT 1)<sup>26</sup> contó con cuatro líneas de actuación, para responder a la necesidad de obtener información de partida necesaria para realizar la evaluación de impactos, vulnerabilidad y adaptación de los diferentes sectores. Junto a la línea horizontal dedicada a generar escenarios de cambio climático regionalizados para España, los primeros sectores analizados fueron los recursos hídricos, las zonas costeras y la biodiversidad, por considerarse de carácter prioritario.

El segundo programa de trabajo (PT 2)<sup>27</sup> tuvo un carácter estratégico e integrador, ampliando el estudio a otros sectores, tales como el forestal, el agrario, el turismo y la salud humana. Los dos pilares clave de actuación fueron el impulso de un Programa de I+D+i y la coordinación entre administraciones. Asimismo, ya se identificaron los posibles impactos positivos y nichos de negocio que se abrían a las empresas<sup>28</sup>. Los resultados obtenidos en esta segunda etapa fueron publicados en el "Tercer Informe de Seguimiento del PNACC"<sup>29</sup> aprobado a finales de 2013.

Por último, también a finales del año 2013, se aprobó el tercer programa de trabajo (PT 3)<sup>30</sup> que mantiene la estructura y prioridades del segundo programa, ampliando los sectores y ámbitos de actuación, en base a la demanda creciente en los mismos y las posibilidades de actuación a partir de fondos e instrumentos europeos. En este sentido, se incluyen de forma específica dos aspectos novedosos. Por una parte, la vertiente privada y empresarial, como resultado de su interés creciente, y por otra, el ámbito local y urbano, como respuesta a la importancia de este nivel de actuación para la adaptación al cambio climático.

Por otra parte, se está trabajando en la integración de la adaptación al cambio climático en la legislación sectorial. Así, por ejemplo, la Ley 42/2007<sup>31</sup>, del 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad detalla que las Comunidades Autónomas regularán los mecanismos y condiciones para incentivar las externalidades positivas de los ecosistemas, priorizando entre otros aspectos la fijación de dióxido de carbono como medida de contribución a la mitigación del cambio climático. Además, la Ley se ha desarrollado a través del Plan Estratégico del Patrimonio Natural

---

<sup>26</sup> Disponible en [http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/1\\_prog\\_trabajo\\_v1\\_tcm7-12426.pdf](http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/1_prog_trabajo_v1_tcm7-12426.pdf)

<sup>27</sup> Disponible en [http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/pnacc2\\_tcm7-12447.pdf](http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/pnacc2_tcm7-12447.pdf)

<sup>28</sup> Ver Plataforma web del ICEX España, exportación e inversiones, de oportunidades de negocio asociadas al cambio climático. <http://www.icex.es/cambioclimatico/default.htm>

<sup>29</sup> [http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/3\\_informe\\_seguimiento\\_pnacc\\_tcm7-312797.pdf](http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/3_informe_seguimiento_pnacc_tcm7-312797.pdf)

<sup>30</sup> [http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/3PT-PNACC-enero-2014\\_tcm7-316456.pdf](http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/3PT-PNACC-enero-2014_tcm7-316456.pdf)

<sup>31</sup> Artículo 73. Disponible en <http://www.boe.es/boe/dias/2007/12/14/pdfs/A51275-51327.pdf>

y la Biodiversidad 2011-2017<sup>32</sup>, que define varios objetivos relacionados con la mitigación y adaptación al cambio climático. También en el sector de recursos hídricos se contempla la adaptación al cambio climático, en el Reglamento de Planificación Hidrológica (Real Decreto 907/2007) y en la Instrucción de Planificación Hidrológica (Orden ARM/2656/2008).

Además, la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental, aprobada en 2013, tiene en consideración el cambio climático en el análisis de impactos ambientales. Otro ejemplo reciente de integración de la adaptación en la normativa se encuentra en la Ley 2/2013<sup>33</sup>, de protección y uso sostenible del litoral, que impone al Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente “la obligación de elaborar una estrategia para la adaptación de la costa a los efectos del cambio climático” para poder diagnosticar los riesgos asociados a ello y poder desarrollar una serie de medidas para reducir dichos riesgos. Las Comunidades autónomas a las que se hayan adscrito terrenos de dominio público marítimo-terrestre también deben desarrollar un plan de adaptación de estos terrenos y las estructuras construidas sobre ellos para reducir los posibles efectos de cambio climático. Además, la Ley obliga a que las nuevas obras costeras contengan una evaluación de los posibles efectos del cambio climático, de cara a para poder diagnosticar los riesgos asociados a ello y desarrollar medidas para mitigarlos.

Por otra parte, en 2013 se ha lanzado la **plataforma para el intercambio y consulta de información relacionada con la adaptación al cambio climático a nivel nacional, AdapteCCa**<sup>34</sup>. Esta iniciativa persigue facilitar la coordinación y la transferencia de información, conocimiento y experiencias en la materia, entre los distintos actores, tanto públicos como privados, implicados en la actuación para la adaptación al cambio climático.

## ACCIONES A NIVEL REGIONAL

Paralelamente, muchas Comunidades Autónomas ya están emprendiendo acciones en materia de adaptación al cambio climático. Algunas de estas acciones pueden observarse a continuación.

---

<sup>32</sup> El Plan Estratégico del Patrimonio Natural y la Biodiversidad 2011-2017 se encuentra en el siguiente enlace: [http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/legislacion/Plan\\_Estrat%C3%A9gico\\_Patrimonio\\_Natural\\_Biodiversidad\\_tcm7-178313.pdf](http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/legislacion/Plan_Estrat%C3%A9gico_Patrimonio_Natural_Biodiversidad_tcm7-178313.pdf)

<sup>33</sup> Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas.

<sup>34</sup> <http://www.adaptecca.es/>

**Tabla 6. Estrategias Regionales de Adaptación al Cambio Climático en España.**  
FUENTE: Elaboración propia<sup>35</sup>.

*Estrategias Regionales de Adaptación al Cambio Climático impulsadas en España*

<b>Andalucía</b>	<p>Programa Andaluz de Adaptación al Cambio Climático (2010).</p> <p>Tiene como objetivo minimizar los efectos negativos del cambio climático en la región. Ha elaborado sus propios escenarios regionalizados de proyección climática, y cuenta con cuatro sub-programas, uno para el impulso de acciones inmediatas, otro para la capacitación de los actores, otro de análisis sectorial de impactos, y un último que propone medidas de actuación en cada sector.</p>
<b>Aragón</b>	<p>Estrategia Aragonesa de Cambio Climático y Energías Limpias y Plan de Acción del Gobierno de Aragón frente al Cambio Climático y de Energías Limpias.</p> <p>La estrategia propone a todos los actores, individuales y territoriales, líneas de actuación para la mitigación o la adaptación. Por su parte, el plan recoge medidas más concretas, contando con un Programa de Adaptación y un Programa de Observación, Ciencia y Conocimiento, con el objetivo de profundizar en el conocimiento científico de los cambios en el clima y el estudio de los impactos asociados.</p>
<b>Asturias, Principado de</b>	<p>Programa sobre Adaptación al Cambio Climático en la Costa del Principado de Asturias.</p> <p>Ha elaborado un documento sobre las evidencias y efectos potenciales del cambio climático en Asturias, así como un estudio sobre las previsiones basadas en modelos climáticos, realizados en torno a las variaciones temporales de distintas variables y recogidas en el Análisis de escenarios de cambio climático en Asturias.</p>
<b>Baleares, Illes</b>	<p>Estrategia Balear de Cambio Climático 2013-2020.</p> <p>Uno de los hitos de la estrategia es la adaptación al cambio climático, con el objetivo de apostar por la investigación, para aumentar el conocimiento sobre los efectos del cambio climático e integrar la adaptación al cambio climático dentro de la política balear.</p>
<b>Canarias</b>	<p>Estrategia Canaria de Lucha contra el Cambio Climático.</p> <p>Canarias, por su insularidad, está en situación de riesgo especial debido a su economía basada principalmente en el turismo, cuyos alicientes fundamentales están basados en sus recursos naturales. Los esfuerzos para la adaptación al cambio climático están dirigidos a reducir o eliminar sus efectos adversos en el medio ambiente y en la sociedad.</p>
<b>Cantabria</b>	<p>Estrategia de Acción frente al Cambio Climático, 2008-2012.</p> <p>La Estrategia cántabra parte de la base de que los esfuerzos deben realizarse en el marco de la mitigación al cambio climático, pero la adaptación al cambio climático es un eje fundamental de la misma, aglutinando acciones en diversos sectores naturales y económicos.</p>

<sup>35</sup> <http://www.adaptecca.es/>



### ***Estrategias Regionales de Adaptación al Cambio Climático impulsadas en España***

<b><i>Castilla y León</i></b>	<p>Estrategia Regional de Cambio Climático 2009-2012-2020. Plan de Actuaciones transversales. Programa 4. Adaptación al cambio climático.</p> <p>Principalmente enfocada a la reducción de emisiones, cuenta también con un conjunto de medidas transversales dirigidas a la coordinación de políticas en la materia, el conocimiento y la adaptación al cambio climático.</p>
<b><i>Castilla - La Mancha</i></b>	<p>Estrategia Regional de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático 2010-2012-2020.</p> <p>La estrategia, en revisión, marca unos objetivos comunes sobre mitigación y adaptación y se concreta en medidas en ambos ámbitos de actuación.</p>
<b><i>Cataluña</i></b>	<p>Estrategia catalana de adaptación al cambio climático 2013-2020.</p> <p>La estrategia, publicada desde la Oficina Catalana de Canvi Climàtic, está planteada como un proceso de amplia participación pública y de involucración de los actores clave, siendo su máximo objetivo el de reducir la vulnerabilidad en la región al cambio climático, creando oportunidades de negocio, desarrollo normativo, capacitación de los actores y desarrollando procesos de innovación tecnológica.</p>
<b><i>Valencia</i></b>	<p>Estrategia Valenciana ante el Cambio Climático 2013-2020.</p> <p>La estrategia contempla medidas de adaptación, tanto de ámbito horizontal como sectorial (salud, ámbito agrario, ámbito forestal y de la biodiversidad, recursos hídricos, áreas costeras y paisaje), definiéndose además actuaciones de desarrollo concretas e indicadores para comprobar la validez y efectividad de las mismas.</p>
<b><i>Extremadura</i></b>	<p>Estrategia de Cambio Climático para Extremadura (2009-2012) y Planes de adaptación sectoriales al cambio climático.</p> <p>Los planes abordan la adaptación al cambio climático desde el desarrollo de análisis de vulnerabilidad específicos para los sectores clave de la región y establecen las medidas de actuación oportunas para reforzar la capacidad de adaptación.</p>
<b><i>Galicia</i></b>	<p>Informe anual sobre el cambio climático en Galicia.</p> <p>La Xunta de Galicia viene desarrollando actuaciones en materia de observación e investigación del clima (para lo cual mantiene diferentes redes de observación de los ecosistemas gallegos), participando en proyectos europeos de identificación de vulnerabilidades y adaptación a los efectos previstos del cambio climático y elaborando informes con objeto de facilitar la toma de decisiones en materia de adaptación en Galicia.</p>
<b><i>Madrid, Comunidad de</i></b>	<p>Estrategia de Calidad del Aire y Cambio Climático de la Comunidad de Madrid 2006-2012. Plan Azul.</p> <p>Se están elaborando medidas de adaptación en la nueva Estrategia de Calidad del Aire y Cambio Climático de la Comunidad de Madrid 2013-2020, con el objetivo de constituir el marco para la puesta en marcha de las distintas actuaciones en materia de mitigación y adaptación al cambio climático.</p>
<b><i>Murcia, Región de</i></b>	<p>Observatorio Regional del Cambio Climático.</p> <p>El Observatorio permite canalizar la información y el conocimiento generado en el ámbito científico, empresarial e institucional.</p>



**Estrategias Regionales de Adaptación al Cambio Climático impulsadas en España**

<b>Navarra, Comunidad Foral de</b>	<p>Estrategia frente al Cambio Climático de Navarra 2010-2020.</p> <p>La senda esbozada por la Estrategia, articulada en torno a las metas "Reducción, Preparación, Transformación y Tracción" persigue tanto la mitigación como la adaptación al cambio climático.</p>
<b>País Vasco</b>	<p>Plan Vasco de Lucha Contra el Cambio Climático 2008-2012.</p> <p>El Plan plantea dos prioridades: 1) Actuar frente al cambio climático y prepararnos para sus consecuencias; y 2) Impulsar una cultura de la innovación que permita avanzar hacia una economía vasca sostenible, basada en pautas de producción y consumo limpias, no dependiente del carbono.</p>
<b>La Rioja</b>	<p>Estrategia Regional de Adaptación al Cambio Climático.</p> <p>Se han identificado acciones de diversa índole que se recogen en 18 líneas de trabajo con sus correspondientes fichas de medidas. Debe destacarse que la importancia del sector agrario en la Comunidad Autónoma de La Rioja, y en especial de su emblemático sector vitivinícola, tan ligados a la climatología y a la disponibilidad de agua hacen que la adaptación al cambio climático en ese campo sea uno de los objetivos regionales prioritarios.</p>

**ESTRATEGIAS A NIVEL PRIVADO**

Aunque las principales actuaciones del sector empresarial español, en materia de cambio climático, han estado muy enfocadas a la reducción de emisiones de GEI, existen también experiencias empresariales en materia de adaptación. Algunos ejemplos son mostrados en la tabla siguiente.

**Tabla 7. Ejemplos de iniciativas empresariales de adaptación en España.**  
Fuente: Elaboración propia.

SECTOR	EXPERIENCIAS EMPRESARIALES
<b>ENERGÍA</b>	
<b>Endesa</b>	Se encuentra trabajado en su plan de adaptación al cambio climático. El documento es aún confidencial. Además, ha participado, junto con otras empresas y la Fundación Entorno, en la elaboración de la publicación "Adaptación. Liderazgo empresarial ante el cambio climático en España".
<b>REE</b>	Ha participado, junto con otras empresas y la Fundación Entorno, en la elaboración de la publicación "Adaptación. Liderazgo empresarial ante el cambio climático en España", que analiza riesgos y oportunidades para las empresas derivados del cambio climático.

SECTOR	EXPERIENCIAS EMPRESARIALES
<b>CONSTRUCCIÓN</b>	
<b>ACCIONA</b>	<p>Ha elaborado el Plan 10+ de análisis de riesgos ambientales donde se analizan los riesgos en función de la probabilidad de ocurrencia y las consecuencias, evaluando los impactos en la imagen corporativa, sostenibilidad y capacidad para gestionar el riesgo y cuáles son los sistemas implementados para ello.</p> <p>Energías renovables, tratamiento de aguas y plantas desalinizadoras han sido identificados como servicios de la empresa que pueden tener oportunidad de desarrollo para la adaptación al cambio climático.</p> <p>También ha participado en la elaboración de la publicación "Adaptación. Liderazgo empresarial ante el cambio climático en España".</p>
<b>FERROVIAL</b>	<p>Tiene implementado el FRM (FERROVIAL Risk Management), donde analiza los riesgos como una combinación de probabilidad y consecuencias. Utiliza una herramienta informática, siendo los riesgos analizados regulatorios, climático-físicos y otros relacionados con el cambio climático.</p>
<b>INDUSTRIA</b>	
<b>ACERINOX</b>	<p>Considera que el cambio climático puede generar riesgos y oportunidades (legislativos, físicos y reputacionales). Al considerar riesgos en algunos procesos determinados por el aumento de temperatura o del nivel del mar (Almería), la empresa afronta, en primer lugar, el cambio climático como un motivo fundamental para mejorar sus sistemas de gestión de riesgos.</p>
<b>GRIFOLS</b>	<p>No cuenta con iniciativas específicas de adaptación al cambio climático pero tiene identificados como riesgos climáticos la escasez de agua y las posibles inundaciones por lluvias extremas. También contempla el incremento de las temperaturas como una oportunidad por los efectos en la salud.</p>
<b>TURISMO</b>	
<b>EXCELTUR</b>	<p>Ha desarrollado, en colaboración con SEGITTUR, una estrategia de cambio climático para el sector del turismo español en el año 2011. La misma recoge la doble vertiente de mitigación y adaptación, marcando las principales líneas estratégicas a seguir en cada materia.</p>
<b>MELIÁ HOTELS INTERNATIONAL</b>	<p>Ha desarrollado protocolos de emergencia y actuación ante eventos climáticos extremos como huracanes, prestando especial atención a la salud y seguridad de sus empleados y clientes en complejos hoteleros.</p> <p>El grupo, durante su pertenencia a la Fundación Entorno, participó en la elaboración de la publicación "Adaptación. Liderazgo empresarial ante el cambio climático en España".</p>
<b>AGROALIMENTARIO</b>	
<b>CENIT-DEMÉTER</b>	<p>Consortio de investigación de cambio climático y vino, integrado por 26 empresas vinculadas al sector vitivinícola y por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Fue creado para llevar a cabo una investigación de carácter estratégico, multidisciplinar e interregional, en el campo de la vitivinicultura a nivel estatal, con el objetivo de generar conocimientos científico-técnicos en el sector para hacer frente al cambio climático.</p>

SECTOR	EXPERIENCIAS EMPRESARIALES
<i>Bodegas Torres</i>	Además de estar incluido en CENIT-DEMÉTER, este grupo empresarial cuenta con la iniciativa Torres & Earth, programa que recoge las acciones para paliar las causas del cambio climático.
<b>TRANSPORTE</b>	
<i>Grupo FCC</i>	Varias empresas del Grupo han identificado los riesgos derivados del cambio climático para su actividad. Además, el Grupo potencia el desarrollo de soluciones contra el cambio climático y ha sido participante también en la elaboración de la publicación "Adaptación. Liderazgo empresarial ante el cambio climático en España".
<i>Renfe</i>	Cuenta con planes y procedimientos específicos para situaciones de emergencia, que pueden ser de gran utilidad para la adaptación al cambio climático: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de alertas meteorológicas</li> <li>• Plan invernal</li> <li>• Sistema de respuesta inmediata a incidencias de viajeros y de mercancías</li> <li>• Cooperación con ADIF y servicios de emergencias.</li> </ul>
<i>ADIF</i>	Ha realizado estudios de riesgo de avenidas sobre infraestructuras ferroviarias. Al igual que otras empresas, ha participado también en la elaboración de la publicación "Adaptación. Liderazgo empresarial ante el cambio climático en España".
<b>FINANZAS Y SEGUROS</b>	
<i>BBVA</i>	Plan general de continuidad de negocio, que prevé garantizar la continuidad de negocio en casos de eventos meteorológico extremos.
<i>Banco Santander</i>	Tiene interiorizadas revisiones y auditorías técnicas ( <i>due diligences</i> ) de proyectos a financiar. La herramienta de evaluación abarca el concepto de adaptación al cambio climático para la toma de decisión por parte de la compañía en materia de financiación de proyectos.

## LA INICIATIVA ADAPTA PARA EL SECTOR EMPRESARIAL

La incorporación del sector privado en la estrategia nacional es un objetivo prioritario del tercer programa de trabajo (PT 3) del PNACC. Desde la OECC, se realizó un análisis preliminar de las iniciativas de adaptación al cambio climático llevadas a cabo en los principales sectores de actividad económica, con el objetivo de identificar aquellos más representativos que podrían actuar como pilotos para el desarrollo de una metodología de integración de impactos del cambio climático y análisis del riesgo derivado. Entre ellos se seleccionaron, para esta primera publicación, cinco sectores en los que se puede considerar prioritaria la actuación en este sentido. Se trata, en todo caso, de un primer acercamiento a las necesidades de adaptación a los impactos del cambio climático en el sector empresarial a escala nacional.

En un análisis previo se determinaron los sectores que requieren una priorización analizando dos parámetros, por un lado, los impactos previstos con incidencia en cada uno y, por otro, su capacidad de acción ante los mismos. De este modo, los sectores seleccionados son aquellos de mayor capacidad de actuación y/o los que mayores impactos presenten.

Otros aspectos que se tuvieron en cuenta a la hora de la selección de los cinco sectores, se resumen a continuación:

- **Replicabilidad dentro del sector.** Se han priorizado aquellos sectores en los que la implantación de estrategias o proyectos de adaptación a partir de la experiencia piloto sea más fácilmente replicable.
- **Importancia estratégica, social y/o económica del sector.** No todos los sectores tienen la misma importancia en un país. En la selección se valoraron el peso de los sectores en el empleo y PIB, pero también la importancia estratégica y social de dichos sectores de manera general y específica para la adaptación al cambio climático.

Los resultados arrojados por el estudio previo indicaron que el sector turismo presenta un impacto alto, sufrirá cambios de comportamiento en la afluencia de los turistas, tanto en destinos como en temporadas. Ya hay registradas acciones de adaptación del sector en el ámbito internacional. Su importancia estratégica en España, unida a una organización sectorial importante, hace necesario su inclusión en los posteriores análisis.

La importancia social, económica y estratégica del sector agroalimentario, así como los resultados obtenidos en el análisis recomiendan que éste sea también priorizado. Éste es un sector muy amplio en el que se incluyen las explotaciones agrícolas, ganaderas, y pesqueras y la industria transformadora, que suministra productos diversos a otros sectores y que, además, es de especial incidencia en la salud humana.

La posición del sector energético frente al cambio climático, y más concretamente en la adaptación al mismo es fundamental. Tanto los cambios graduales esperados en España, de incremento de la temperatura y descenso de las precipitaciones, como el presumible aumento de los eventos climáticos extremos tendrán una importancia muy alta en el sector energético. La capacidad de acción es alta en este sector, ya que se están llevando a cabo múltiples acciones internacionales, sin olvidar los cambios en los parámetros de consumo por el aumento de la demanda eléctrica en verano y el descenso de las necesidades de calefacción en invierno.

En los sectores de transporte y construcción, los impactos climáticos se clasifican como medios, debido a fenómenos meteorológicos extremos que pueden provocar destrucción de vías de comunicación, interrupciones de cadenas de suministro, fallos en el suministro eléctrico y retrasos en las obras. La capacidad de acción es media para el sector transporte dado su carácter transversal respecto al resto de actividades, por lo que se resuelve fundamental mejorarla para evitar problemas de abastecimiento y suministro.

Por otra parte, el sector de la construcción, abarca múltiples servicios y actividades, algunos íntimamente relacionados con la capacidad de adaptación futura al clima (tratamiento de aguas, infraestructuras, edificación, tratamiento de residuos), por ello su capacidad de acción es alta y debe ser incluido en desarrollos posteriores del proyecto. De igual modo, las variaciones en temperatura, precipitación y eventos extremos esperadas a futuro, muy posiblemente, signifiquen grandes oportunidades de negocio para el sector, tanto en España como en el ámbito internacional.

En el análisis del sector industrial se detectaron diversas referencias internacionales y ninguna concreta en España. Aún siendo un sector que se verá afectado por los impactos climáticos en forma de pérdida de eficiencia en sus operaciones o fallos en la cadena de suministro, la naturaleza altamente heterogénea del sector industrial en

España impide que se incluya en un primer análisis piloto ya que los resultados de las actuaciones llevadas a cabo por las empresas piloto no serían extrapolables al resto de industrias del sector.

El sector financiero y de seguros presenta unas características muy particulares. Es un sector de difícil accesibilidad, con políticas de confidencialidad muy estrictas a la hora de proporcionar datos referentes a riesgos de cualquier tipo.

Los impactos climáticos más destacables en el sector financiero/seguros son los debidos a los eventos extremos, con una alta incertidumbre en sus proyecciones a futuro. Por otro lado, ambos negocios tienen un amplio abanico de servicios no influenciados por el clima, por lo que no se consideró adecuado incluir este sector en esta primera guía.

Los cinco sectores seleccionados en base al análisis previo y que son la base para la elaboración de este documento metodológica de análisis de la vulnerabilidad del tejido empresarial español, son: **agroalimentario, energía/eléctrico, construcción, turismo y transporte.**

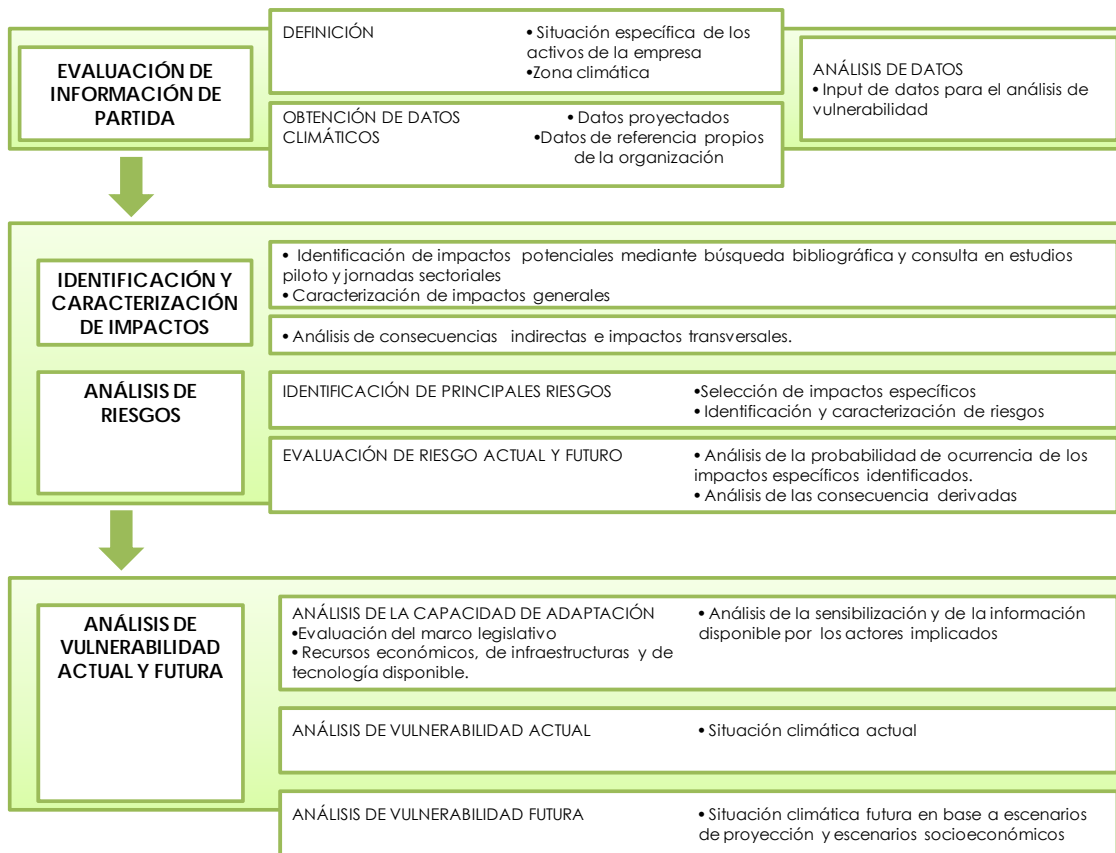
### 3. Metodología de análisis

En el presente capítulo se esquematiza la metodología resultado del estudio de experiencias piloto a través de cinco empresas seleccionadas por su iniciativa en este ámbito, una empresa de cada sector estudiado. Se muestra una metodología de análisis de vulnerabilidad a aplicar en cada uno de los sectores prioritarios, mediante la identificación de los impactos y el análisis de los riesgos asociados. El objetivo es el de lograr un entendimiento de los impactos del cambio climático en el sector privado para lograr una respuesta planificada y preventiva de las empresas.

Con el objetivo de conocer cuál es la situación actual del tejido empresarial en España y su posibilidad de actuación para reducir el riesgo al que se enfrentan los sectores clave se definen, para cada uno, los principales impactos y consecuencias esperados debido al cambio climático. El análisis se debe llevar a cabo siguiendo los pasos que se muestran a continuación:

1. **Identificación de impactos potenciales principales en cada sector.** A través del análisis de las proyecciones de escenarios climáticos futuros, condiciones climáticas actuales e históricas, que permiten entender cómo el cambio climático puede alterar la actividad de cada sector, es decir, los impactos que presentan una incidencia relevante en el sector.
2. **Identificación de los riesgos climáticos a los que se enfrentan las empresas.** Se debe analizar la probabilidad de ocurrencia de los diferentes impactos climáticos identificados derivados del cambio climático para cada región de la geografía española y se evalúan las consecuencias que puedan presentar en el sector.
3. **Evaluación de la capacidad de adaptación.** Se evalúa la capacidad de adaptación al cambio climático de la organización, que está influenciada por la respuesta operacional ante un determinado impacto, la capacidad financiera para poner en marcha iniciativas o acciones adaptativas y el nivel de conocimiento en materia de impactos y cambio climático.
4. **Análisis de vulnerabilidad actual y futura.** Mediante el análisis de riesgo de la organización y de la capacidad de actuación, se define la vulnerabilidad de la misma al cambio climático.

**Figura 3. Metodología de análisis de vulnerabilidad de las empresas frente al cambio climático.**  
Fuente: Elaboración propia.



La toma de decisión empresarial en este ámbito es compleja, no sólo por la naturaleza de los impactos a considerar, sino también por la incertidumbre asociada y por los períodos de tiempo considerados. Desde un punto de vista estructural, de acuerdo con la teoría de la decisión<sup>36</sup>, podemos distinguir tres etapas que deben cubrirse: identificación, desarrollo y selección.

- **Identificación.** Deben reconocerse los problemas y oportunidades asociados, así como un diagnóstico de los mismos. En este sentido, la metodología estándar a aplicar sería el análisis de vulnerabilidad, que nos proporciona una representación completa de los mismos.
- **Desarrollo.** Deben definirse y clarificarse las opciones de actuación, mediante la búsqueda de opciones existentes o el diseño de nuevas alternativas de actuación.
- **Selección.** En esta etapa se analizan, evalúan y autorizan las opciones de acción analizadas. Este proceso es particularmente complejo en nuestro

<sup>36</sup> Se ha seleccionado aquí el modelo no secuencial de Mintzberg, Raisinghani y Théorêt.

Mintzberg, Henry, Dury Raisinghani, y André Théorêt. The Structure of 'Unstructured' Decision Processes. Administrative Sciences, Quarterly 21:246-275. 1976.

campo. El análisis coste-beneficio suele emplearse cuando se dispone de información robusta. En otros casos, un análisis multicriterio y una participación abierta pueden aportar información suficiente.

### **3.1. Evaluación de información de partida.**

El primer paso incluye la recopilación de la información de partida para el desarrollo del análisis de vulnerabilidad. Esta información debe recoger, tanto aspectos climáticos históricos y previsiones futuras de la región donde se ubica el estudio, como propios de evidencias históricas sobre impactos y consecuencias derivadas de eventos climáticos.

Las fuentes de información asociadas al clima actual y futuro pueden encontrarse en organismos públicos, como AEMET, a la que el PNACC asigna el papel de coordinador con el objetivo de poner a disposición pública este elemento clave necesario para evaluar la vulnerabilidad frente al cambio climático.

En relación con la información propia de la entidad que desarrolla el estudio, los registros históricos, así como el conocimiento del personal técnico constituyen la principal fuente de información. En este sentido, pueden desarrollarse cuestionarios específicos que intenten recoger la información necesaria para el análisis, como consecuencias asociadas a eventos climáticos extremos del pasado.

La existencia o elaboración de mapas de procesos y diagramas de flujos de la organización facilitará la definición del área geográfica con influencia en las operaciones, la identificación de informantes clave dentro y fuera de la organización, así como de indicadores relevantes que definan el desempeño de dicha organización y, en definitiva, facilitar el análisis de vulnerabilidad.

Por otro lado, las perturbaciones, fruto de eventos climáticos específicos, sobre el desarrollo de las operaciones de la organización pueden quedar reflejadas en los registros financieros de la misma, cuando hayan conducido al desempeño de recursos para la reparación o sustitución de los activos de la empresa. Un cambio manifestado en el mercado y en la demanda de los usuarios puede, a su vez, ser un reflejo de estos cambios en el clima. Por otro lado, los registros sobre las interrupciones en la logística empresarial, como pueden ser la escasez de materias primas, el análisis de la evolución de sus precios y los costes o las interrupciones en las cadenas de suministro y de producción pueden proveer de información relevante para analizar en qué medida la organización se ve afectada por el cambio climático.

El análisis de los datos obtenidos y la selección de los relevantes para el estudio, permitirá aportar la información necesaria para el posterior análisis de riesgos climáticos y de vulnerabilidad de la organización.

### **3.2. Identificación de impactos.**

El proceso de identificación de impactos sectoriales se inicia con un conocimiento detallado de las condiciones climáticas actuales de las regiones y de las posibles tendencias climáticas. Las tendencias climáticas globales se consideran suficientemente fiables, pero su aplicación a escala regional es limitada, por lo que



una mayor resolución espacial es necesaria para que los modelos puedan ser utilizados en los estudios de impacto y adaptación sectoriales.

## MODELOS REGIONALIZADOS Y ESCENARIOS CLIMÁTICOS

Las tendencias regionales se calculan a partir de modelos climáticos a través de distintas técnicas<sup>37</sup> disponibles. El IPCC, para su Quinto Informe de Evaluación (publicado entre los años 2013 y 2014) ha definido cuatro escenarios nuevos, denominados sendas representativas de concentración (RCP)<sup>38</sup>. Estas sendas se basan en combinaciones de modelos de evaluación integrados, modelos climáticos sencillos, modelos de la química atmosférica y modelos del ciclo global del carbono, y se caracterizan por el cálculo aproximado que realizan del forzamiento radiactivo total para el año 2100. Los RCP aportan datos de resolución espacial del cambio de uso del suelo y de emisiones, especificando cuales serán las concentraciones de GEI hasta el horizonte 2100.

En España, los escenarios regionalizados fueron realizados por la AEMET, como un elemento clave del PT 1 del PNACC y se publicaron en 2009. Para realizar las previsiones climáticas se utilizaron los diferentes escenarios de emisiones (SRES<sup>39</sup>) generados por el IPCC para el Tercer y Cuarto Informe de Evaluación de GEI. Estos escenarios exponen diferentes contextos de evolución del desarrollo socioeconómico y tecnológico contando con una determinada línea de base<sup>40</sup>. Los habitualmente utilizados son los enumerados a continuación.

### ESCENARIOS DE EMISIONES DEL IPCC

- **A1B.** EMISIONES MEDIAS. Intuye un rápido crecimiento económico y poblacional para el futuro, una población mundial en decrecimiento a partir de mediados de siglo y un rápido desarrollo tecnológico, con un equilibrio mundial entre regiones y fuentes de energía diversificadas.
- **A2.** EMISIONES MEDIAS-ALTAS. Supone una población mundial en crecimiento sostenido, con fuertes diferencias regionales en cuanto a crecimiento tecnológico, poblacional y económico. El desarrollo económico y tecnológico es más lento y fragmentado que en otros escenarios
- **B1.** EMISIONES BAJAS. En este escenario, la población mundial crece hasta alcanzar su máximo a mediados de siglo para decrecer después del mismo modo que en el escenario A1, la economía mundial tiende a una menor dependencia y presión sobre los recursos, una mayor eficiencia energética y a un enfoque globalizado de las soluciones socioeconómicas y ambientales. Mayor equidad social.

---

<sup>37</sup> La técnica Ensemble es la utilizada en la primera regionalización de escenarios climáticos en España. Parte del proyecto europeo Ensemble, un sistema de predicción climática que emplea esta técnica de predicción por conjuntos, que integra distintos modelos existentes globales, regionales y de escenarios de emisión, para reducir la incertidumbre climática y dotar de fiabilidad a las proyecciones. Está basado en distintos procesos climáticos y de patrones de circulación atmosférica. Los resultados obtenidos mediante la técnica Ensemble en la primera aproximación de regionalización de escenarios climáticos para España, presentan proyecciones calculadas con una resolución de celdilla de 25x25Km.

<sup>38</sup> [http://sedac.ipcc-data.org/ddc/ar5\\_scenario\\_process/RCPs.html](http://sedac.ipcc-data.org/ddc/ar5_scenario_process/RCPs.html)

<sup>39</sup> Special Report on Emissions Scenarios.

<sup>40</sup> En general, para España, se utilizó la serie climática de 1961-1990.

<sup>41</sup> Comisión Europea. European and Global Climate Change Projections. Technical Policy Briefing Note. 01. 2011.

- **B2. EMISIONES MEDIAS-BAJAS.** Desarrollo económico y tecnológico medio. La economía mundial tiende a la sostenibilidad, pero las soluciones socioeconómicas y ambientales tienen un enfoque regional. Crecimiento poblacional sostenido y equidad social.
- **E1. EMISIONES MUY BAJAS.** Escenario de mitigación agresivo coherente con el objetivo de evitar que se superen los 2°C de calentamiento global medio respecto a los niveles pre-industriales. Bajo este escenario, la concentración de CO<sub>2</sub> alcanzaría 535 ppm en 2045 y se estabilizaría posteriormente en 450 ppm)<sup>41</sup>.

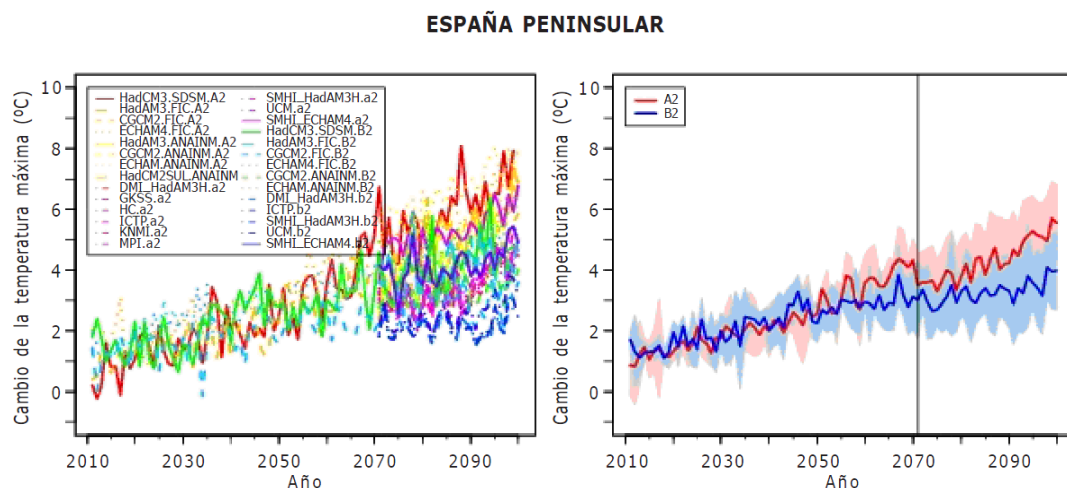
(IPCC, 2007)

Además de los escenarios de evolución socio-económica y tecnológica, para evaluar el progreso del clima global se utilizan diferentes patrones de circulación atmosférica basados en parámetros meteorológicos (precipitación, temperatura, radiación solar, nubosidad, viento, humedad, etc.) y en la duración y frecuencia de los fenómenos meteorológicos tales como sequías, inundaciones, heladas o tormentas.

Para generar las primeras proyecciones climáticas regionalizadas para España, la AEMET ha utilizado el escenario A2, que se corresponde con un enfoque de no actuación, también llamado “business as usual”, y el escenario B2, “emisiones medias-bajas”, que considera que la economía mundial “tiende a la sostenibilidad, pero las soluciones socioeconómicas y ambientales tienen un enfoque regional”, empleando técnicas de regionalización estadística y dinámica de los modelos de circulación general<sup>42</sup> acoplados atmósfera-océano (AOGCM). Algunos ejemplos de estos cambios previstos, evaluados a partir de la regionalización de escenarios pueden observarse en los siguientes gráficos.

**Gráfico 1. Evolución de temperatura máxima para España con diferentes modelos globales, técnicas de regionalización y escenarios de emisión respecto al valor promedio de referencia, período 1961-1990.**

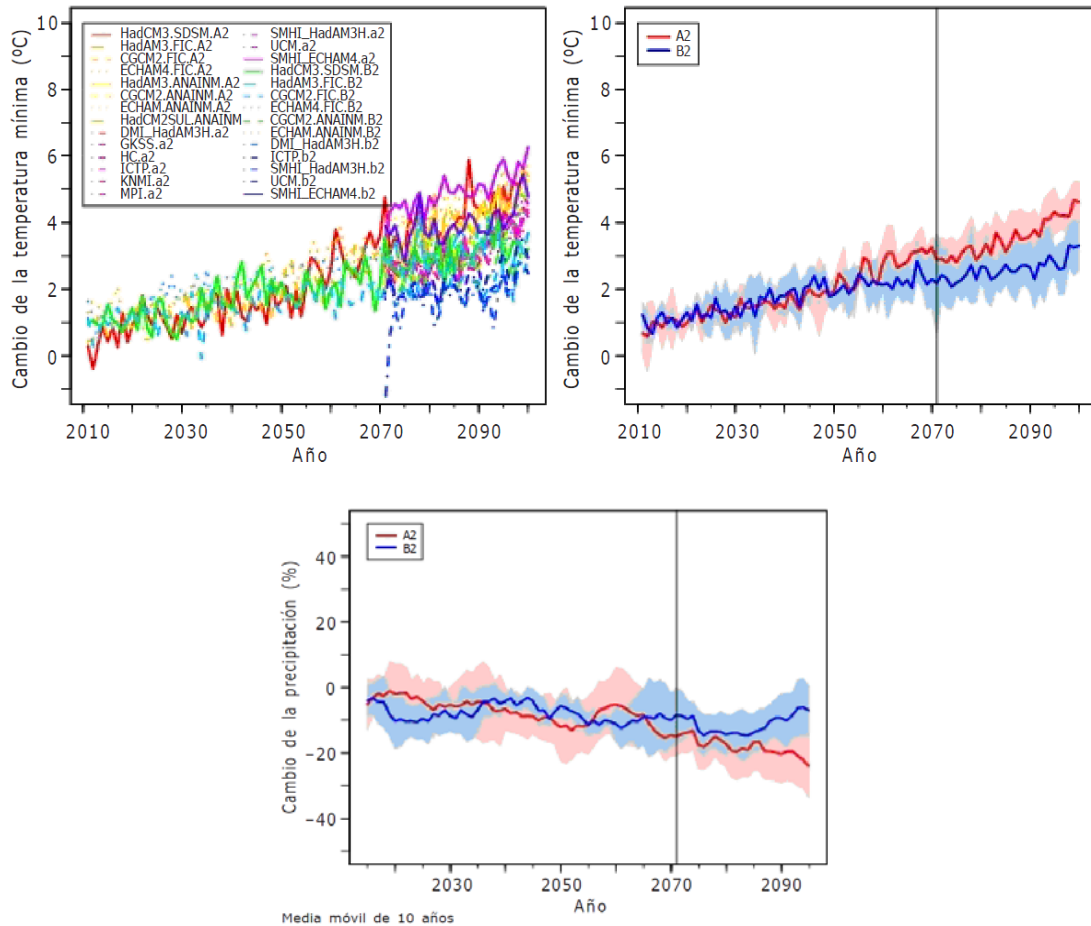
FUENTE: Servicios climáticos de AEMET.



<sup>42</sup> Son representaciones espacio-temporales de los procesos físicos con ocurrencia en la atmósfera y de los demás componentes del sistema climático.

**Gráfico 2. Evolución de temperatura mínima y precipitación para España con diferentes modelos globales, técnicas de regionalización y escenarios de emisión respecto al valor promedio de referencia, período 1961-1990.**

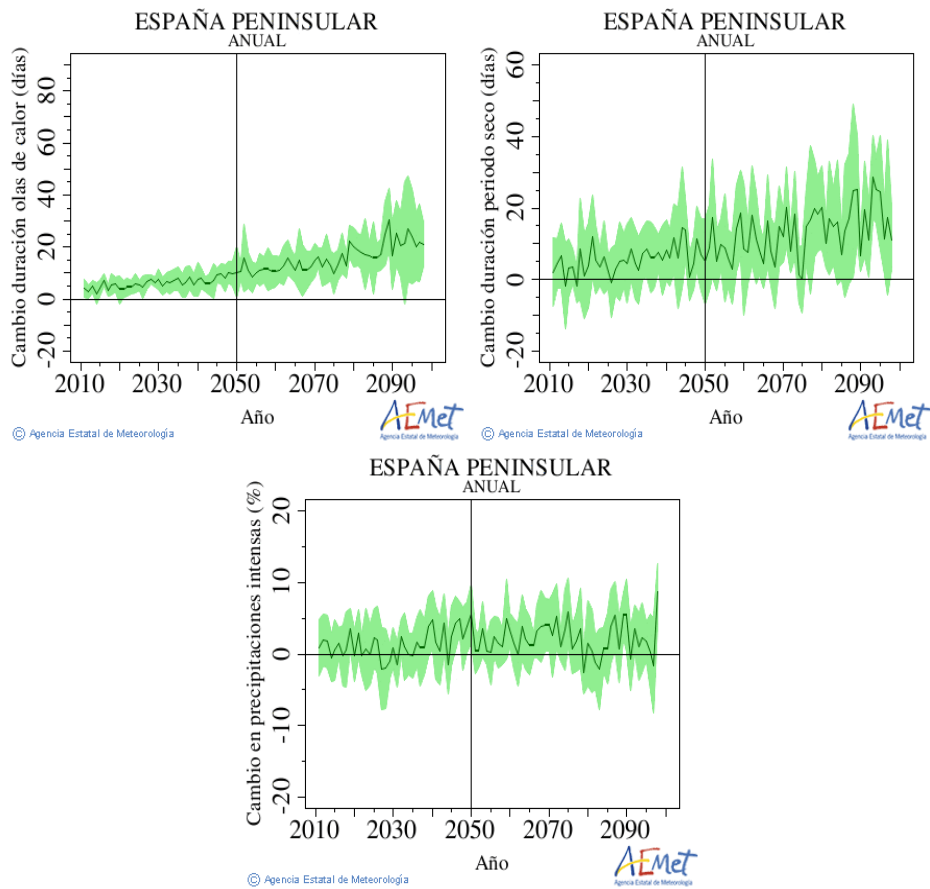
FUENTE: Servicios climáticos de AEMET.



En los anteriores gráficos se pueden observar las proyecciones climáticas regionalizadas para el conjunto de España, agregadas para las diferentes proyecciones utilizadas en la primera regionalización de escenarios de AEMET. El primer y tercer gráfico, ponen especialmente de manifiesto la incertidumbre inherente a los impactos previsibles, ya que las proyecciones climáticas para el período 2010-2100 pueden diferir dependiendo del modelo, técnica y escenario climático utilizados. Estas diferencias en los resultados obtenidos por cada modelo se acentúan a medida que las proyecciones se realizan para un período de tiempo más lejano.

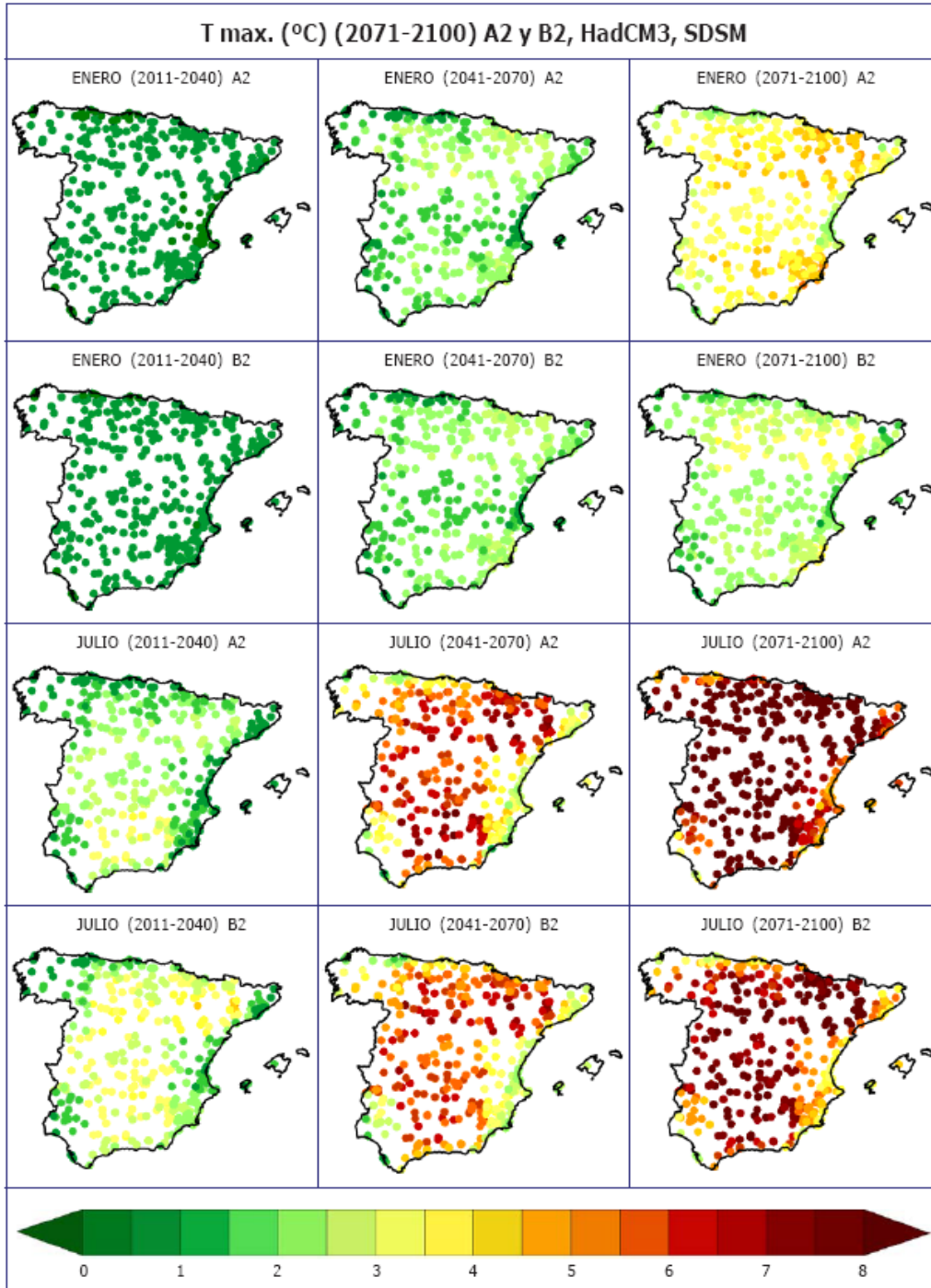
De forma general, todos los modelos muestran una tendencia al alza de las temperaturas máximas y mínimas, para el conjunto del territorio nacional. En el caso de la precipitación, las predicciones no muestran una tendencia tan clara y homogénea como en el caso de la temperatura, pero sí se observa una ligera tendencia a la baja para el último período de estudio.

**Gráfico 3. Evolución de eventos extremos para la España peninsular, período 2011-2100.**  
FUENTE: Servicios climáticos de AEMET.



En el caso de eventos extremos tales como sequías y olas de calor, las proyecciones agregadas también arrojan resultados con una clara tendencia al alza en la duración (días) de estos eventos. Sin embargo, las tendencias en cuanto a los períodos de precipitaciones intensas, de nuevo no presentan un patrón definido salvo por una ligera tendencia a la alza durante el último período analizado.

**Gráfico 4. Cambio en las temperaturas máximas mensuales (enero y julio) para el período 2011-2100 respecto al período 1961-90, para los escenarios A2 y B2 usando el modelo global HadCM3 y regionalizado con mediante el método estadístico SDSM.**  
FUENTE: AEMET. Informe generación de escenarios regionalizados para España. 2009.



Los actores del sector privado que deseen realizar un análisis de vulnerabilidad sobre los activos de sus empresas, deberán identificar, en primera instancia, qué variables climáticas son de relevancia para el sector así como identificar aquellos impactos sobre otros sectores con influencia en el mismo.

#### **REGIONALIZACIÓN DE PROYECCIONES PARA EL SECTOR PRIVADO**

La regionalización de proyecciones climáticas para distintas localizaciones geográficas y plazos de tiempo, permite un conocimiento detallado de la variación climática potencial a escala local. Esta información, no exenta de incertidumbre, permite realizar el análisis de vulnerabilidad con una mayor precisión. Así mismo, puede ser de gran utilidad para considerar las variaciones en el clima futuro, tanto en el diseño de nuevas infraestructuras y maquinaria, como tecnologías en general.

#### **TRANSVERSALIDAD DE IMPACTOS**

Como ya se recogió en el primer programa de trabajo del PNACC, ciertos sectores tienen influencia sobre otros sectores o sistemas. Por ejemplo, los recursos hídricos, o las zonas costeras, se consideran un recurso clave, tanto para el turismo, como para la agricultura, entre otros. El propio sector agrario puede ver incrementado el precio de sus productos como consecuencia de una menor disponibilidad de recursos hídricos y, a su vez, influenciar en otros sectores que tendrán que incurrir en mayores costes en la compra de materias primas procedentes de este sector. La salud de la población y la de los ecosistemas son también factores clave, dado que cualquier impacto sobre alguno de estos dos sistemas, podrá provocar consecuencias sobre la productividad del resto.

Las organizaciones deben prestar especial atención a estos impactos transversales evaluados para los sectores directores, así como a los ocurridos en otros sectores o en otros activos del mismo sector, ya que pueden provocar impactos indirectos significativos en la propia empresa. También el incremento de la capacidad de actuación en otros sectores o activos de un sector mediante la implementación de políticas (como políticas agrarias o de protección de costas), o mediante la existencia de precedentes en otras empresas del sector, podrán tener un impacto positivo sobre la propia capacidad de adaptación de la empresa.

### UNIDADES DE EXPOSICIÓN

El término unidad de exposición<sup>43</sup> se refiere a la unidad de estudio que se considera en riesgo y sobre la que operan los impactos. Dependiendo de la escala a la que se quiera emprender el estudio, ésta podrá ser el propio sector económico en su conjunto, una empresa, sus activos en una región geográfica concreta, una instalación, o incluso un tanque de agua, por poner algunos ejemplos. La caracterización de impactos preliminar que se ha realizado para cada sector clave, permite identificar las unidades de exposición de forma preliminar.

IMPACTOS EN: Unidades de exposición	CONSECUENCIAS SOBRE: Receptores
<b>ACTIVOS</b> Plantilla Recursos económicos Recursos energéticos Instalaciones Parque móvil Maquinaria Productos Materias primas	Desempeño financiero Costes Productividad de la plantilla Reputación corporativa Demanda Cliente Aspectos contractuales Litigios Oportunidades de negocio y nuevos mercados
<b>OPERACIONES</b> Transporte Producción Almacenamiento Distribución Extracción	Disponibilidad de materias primas Riesgos operacionales
<b>ABASTECIMIENTO</b> Agua Materias primas	
<b>ENTORNO</b> Comunidades del entorno Clientes Medio ambiente	
<b>MERCADO</b>	

FUENTE: Elaboración propia a partir de la metodología empleada por DEFRA – UKCIP.

El primer estudio de selección de cinco sectores clave de la economía para la elaboración de este documento, ya arrojó unos resultados preliminares en materia de impactos más significativos para cada sector seleccionado.

Estos impactos se presentan en el Anexo I de la versión digital de la presente publicación. Además, en la plataforma AdapteCCa<sup>44</sup> se puede encontrar información detallada sobre impactos en diferentes sectores.

<sup>43</sup> Según la metodología empleada por DEFRA – UKCIP.

<sup>44</sup> <http://www.adaptecca.es/>



### 3.3. Análisis de riesgos climáticos.

Para la realización de los análisis de riesgos climáticos se han aplicado y adaptado las metodologías propuestas tanto por el IPCC<sup>45</sup>, como la desarrollada por el DEFRA<sup>46</sup>, en el marco de la política de cambio climático del Reino Unido, en su aplicación bajo la Ley de Cambio Climático 2008 para el reporte de informes de adaptación realizados en especial por el sector energético. Debido a la incertidumbre inherente a los impactos futuros derivados del cambio climático, ya que están basados en proyecciones climáticas, es necesario, para una toma informada de decisiones en materia de actuación, describir las tres componentes del riesgo que definen la vulnerabilidad de un sector al cambio climático. Estas son probabilidad, consecuencia y capacidad de adaptación.

El análisis de vulnerabilidad no es un sistema aritmético, sino un método de representación de importancia, subjetiva e informada, que conceden los expertos y agentes clave en cada caso.

En el proceso de identificación y análisis probabilístico de riesgos, éste se determina como el producto de la probabilidad de ocurrencia del impacto causado por un determinado evento climático y las consecuencias derivadas de éste:

$$[1] \text{ "Riesgo (R) = Probabilidad x Consecuencia"}$$

#### PROBABILIDAD

Según la citada metodología, la probabilidad de ocurrencia de un impacto climático se clasifica en seis categorías según su grado, de improbable (1) a muy probable (6), siendo que a cada categoría se le asigna una puntuación en un rango de 0 a 10, como se resume a continuación.

**Tabla 8. Grado de probabilidad de los impactos climáticos.**

Fuente: Adaptado de DEFRA.

PROBABILIDAD						
	Improbable	Muy poco Probable	Poco Probable	Probable	Bastante probable	Muy Probable
<i>Grado</i>	1	2	3	4	5	6
<i>Puntuación</i>	3	4	5	7	9	10

<sup>45</sup> Schneider, S.H., S. Semenov, A. Patwardhan, I. Burton, C.H.D. Magadza, M. Oppenheimer, A.B. Pittcock, A. Rahman, J.B. Smith, A. Suarez y F. Yamin. Assessing key vulnerabilities and the risk from climate change. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 2007.

<sup>46</sup> DEFRA. UK Climate Change Risk Assessment: Government Report.2012; y DEFRA. Climate Change Adaptation.E.ON UK Generation. 2011.



Descripción:

**Improbable:** Excepcionalmente improbable que suceda.

**Muy poco probable:** Muy improbable que suceda.

**Poco probable:** Improbable que suceda.

**Probable:** Es tan probable que suceda como que no.

**Bastante probable:** Es probable que suceda.

**Muy probable:** Muy probable que suceda.

## CONSECUENCIA

Se clasifican las consecuencias de un impacto en siete categorías en función del grado de importancia o magnitud, asignando una puntuación entre 0, para un grado despreciable de importancia, y 10, para un grado de importancia muy grave. En la siguiente tabla se resumen estas categorías.

**Tabla 9. Grado de consecuencia de los impactos climáticos.**  
Fuente: Elaboración propia a partir de la metodología de DEFRA y COSO.

Puntuación	Grado	Afecciones económicas y de operatividad en activos	Daños físicos	Afecciones en materia de seguridad
0	Despreciable	Sin repercusiones	Sin daños físicos	Sin repercusiones
3	Mínima	Repercusiones irrelevantes en las cuentas anuales del activo	Daños físicos irrelevantes	Sin repercusiones
4	Menor	Repercusiones en las cuentas anuales del activo asumibles sin dificultad	Daños físicos leves	Sin repercusiones
5	Significativa	Repercusiones notables en las cuentas anuales del activo, pero asumibles	Daños físicos notables	Sin repercusiones
7	Importante	Importantes repercusiones en las cuentas anuales del activo, asumibles con mayor dificultad que en el grado de impacto anterior	Daños físicos importantes pero asumibles	Repercusiones mínimas
9	Grave	Graves repercusiones en las cuentas anuales, llegándose a contemplar la posibilidad de cierre del activo	Daños físicos difíciles de asumir	Repercusiones de poca envergadura y asumibles
10	Muy grave	Las repercusiones económicas exigen el cierre o renovación total del activo	Daños físicos no asumibles	Puede tener repercusiones no asumibles

Hay que señalar que la que aquí se presenta es una parametrización de consecuencias estándar, que puede ser modificada por cada organización, si se juzga más conveniente, para adecuarla a las propias particularidades de cada caso.

Una vez quedan bien definidas las dos variables del riesgo, se cruzan en una matriz para obtener el índice de riesgo resultante. Se categorizan los riesgos con magnitud con valores que van desde 0, para impactos improbables de ocurrir y con consecuencias despreciables, hasta 100, para impactos muy probables de ocurrir y con consecuencias muy graves. Los resultados se resumen en la tabla siguiente.

**Tabla 10. Matriz de índices de riesgo.**

Fuente: Adaptado de DEFRA.

ÍNDICE DE RIESGO		CONSECUENCIA						
		Despreciable	Minima	Menor	Significativa	Importante	Grave	Muy grave
PROBABILIDAD	<i>Improbable</i>	0	9	12	15	21	27	30
	<i>Muy poco Probable</i>	0	12	16	20	28	36	40
	<i>Poco Probable</i>	0	15	20	25	35	45	50
	<i>Probable</i>	0	21	28	35	49	63	70
	<i>Bastante probable</i>	0	27	36	45	63	81	90
	<i>Muy Probable</i>	0	30	40	50	70	90	100

A través del análisis de riesgos se define, por un lado, la exposición de un determinado sector o sus activos (unidades de exposición) a las consecuencias positivas o negativas derivadas de un impacto concreto y, por otro, la sensibilidad del sector o de sus activos. Es decir, el grado en el que el sistema se verá afectado por los cambios en las variables climáticas (por ejemplo, un importante aumento en la nubosidad podría afectar de manera significativa a la capacidad de producción de energía solar fotovoltaica del sector energético y, sin embargo, no presentar un impacto significativo para los activos del sector transporte).

El resultado del análisis de riesgos permite priorizar acciones en el proceso de toma de decisión, ya que un mayor riesgo, implica una mayor urgencia en emprender acciones. En la presente metodología se agrupan los índices de riesgo en cinco tipologías de riesgo diferentes, como se ilustra en la siguiente tabla.

**Tabla 11. Tipología de riesgos para la evaluación de acciones.**

Fuente: Adaptado de DEFRA.

RIESGO	Magnitud	Categoría	Tipología
<i>Muy Alto</i>	≥90	5	R5
<i>Alto</i>	≤50-90	4	R4
<i>Medio</i>	≤30-50	3	R3
<i>Bajo</i>	≤20-30	2	R2
<i>Muy bajo</i>	0-20	1	R1
<i>Despreciable</i>	0	0	R0

- R5 Riesgo muy alto, es urgente evaluar acciones.
- R4 Riesgo alto, es necesario evaluar acciones.
- R3 Riesgo medio, es recomendable evaluar acciones.
- R2 Riesgo bajo, es necesario el seguimiento, pero no tanto evaluar acciones.
- R1 Riesgo muy bajo, no es necesario evaluar acciones preventivas o adaptativas.
- R0 Riesgo despreciable.

### 3.4. Capacidad de adaptación.

Tras la evaluación preliminar de los riesgos, el siguiente paso es determinar la capacidad de adaptación de los sistemas u organizaciones. Ésta se define como la habilidad que tiene el sector de ajustarse a los cambios en el clima, de amortiguar el daño potencial, aventajarse de las oportunidades que presentan los impactos positivos y lidiar con las consecuencias negativas derivadas, mediante la modificación de comportamientos, y el uso de los recursos y tecnologías disponibles. Es por esto que el concepto de capacidad de adaptación está íntimamente ligado con el concepto de resiliencia climática.

Los sectores y empresas, por un lado, pueden presentar una elevada capacidad de adaptación por sí mismos y tener una respuesta autónoma frente a los cambios, o por otro, desarrollar una respuesta planificada de adaptación a largo plazo. Esto último sucede cuando la capacidad de adaptación se debe a la existencia de un marco estratégico, político y de planificación de acciones de respuesta frente al cambio climático, así como de la disponibilidad de recursos y de fuentes de información.

La planificación puede ser clasificada, en segunda instancia, en proactiva o reactiva en función de si las medidas de adaptación se han tomado con anterioridad o con posterioridad a la manifestación del impacto concreto o a la existencia de requerimientos legales que obliguen a las empresas a emprender acciones. Sin embargo, una planificación proactiva de prevención es siempre más costo-efectiva, que la reparación posterior de los daños sufridos. Cubrir costes inesperados fruto del daño causado por estos eventos y la perturbación de las operaciones que disminuyen la productividad, puede resultar muy costoso<sup>47</sup>. Un claro ejemplo se observa en los impactos, resultado de las crecidas e inundaciones que puedan derivarse como consecuencia de eventos extremos de lluvias torrenciales.

Las condiciones de partida para definir la capacidad de adaptación de los sectores se basan en cuatro categorías de variables, que determinan su grado de planificación. Dichas variables se muestran a continuación:

---

<sup>47</sup> Véase el Informe Stern (La Economía del Cambio Climático, 2007). Sobre la evaluación de los impactos del cambio climático sobre la economía y del análisis coste-eficiencia del emprendimiento de acciones. [http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+http://www.hm-treasury.gov.uk/independent\\_reviews/stern\\_review\\_economics\\_climate\\_change/stern\\_review\\_report.cfm](http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+http://www.hm-treasury.gov.uk/independent_reviews/stern_review_economics_climate_change/stern_review_report.cfm)

- **Variables transversales: planificación gubernamental y empresarial.** Existencia de políticas, estándares, regulación, legislación o directrices, de prevención de los riesgos derivados del cambio climático, ya sea fruto de la planificación gubernamental de los estados en que opera la organización, o como iniciativa estratégica propia de la empresa.
- **Variables económicas:** Se refiere tanto a la disponibilidad de recursos económicos, como a la disponibilidad de infraestructuras.
  - Recursos económicos: Existencia de recursos económicos para hacer frente a los riesgos, disponibilidad de fuentes de financiación o la posibilidad de explotación de oportunidades de mercado derivadas de la adaptación.
  - Infraestructuras. Disponibilidad de las infraestructuras necesarias y suficientes para hacer frente a los riesgos identificados. Las empresas globalizadas deben prestar especial atención a este concepto, puesto que pueden verse afectadas por impactos muy deslocalizados en el espacio. Las infraestructuras y procesos de gestión que den flexibilidad a las cadenas de suministro y que reduzcan la dependencia de determinadas materias primas vulnerables, permiten mayor capacidad de adaptación de las operaciones y del abastecimiento.
- **Variables sociales: Información y conocimiento.** Disponibilidad de información de la que goza la organización y sus agentes clave, conocimiento del riesgo y/o de las oportunidades, existencia de precedentes de actuación, existencia de metodología, grado de conocimiento e implicación por parte de la plantilla de las empresas, los clientes y las comunidades del entorno, existencia de programas de entrenamiento, disponibilidad de información de estudios de caso.

**Tabla 12. Capacidad de adaptación.**

Fuente: Adaptado de DEFRA.

CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN					
	Despreciable (CA0)	Mínima (CA1)	Media (CA2)	Significativa (CA3)	Importante (CA4)
<i>Grado</i>	0	1	2	3	4
<i>Puntuación</i>	7	5	4	3	1

Descripción:

**Despreciable:** No se dispone de ninguna variable.

**Mínima:** Se dispone de una o dos variables.

**Media:** Se dispone de tres variables.

**Significativa:** Se dispone de cuatro variables.

**Importante:** Se dispone de cinco variables.

Para definir el grado de la capacidad de adaptación, ésta se clasifica en despreciable (0), mínima (1), media (2), significativa (3) o importante (4), según la disponibilidad del sector o sus activos de alguna de las variables anteriormente descritas. Se asignan puntuaciones de 1 a 7 para cada grado de capacidad de adaptación, dando el mayor valor a la capacidad de adaptación despreciable, y el menor a la capacidad importante.

#### DISTINTAS RESPUESTAS A LA ADAPTACIÓN

El seguimiento de un proceso sistemático de análisis es necesario para evitar el uso innecesario de recursos, priorizar acciones y evitar malos juicios o errores en la toma de decisiones. Cuando la adaptación no se realiza en un proceso metódico, puede resultar en:

- **Sobre-adaptación.** Ocurre cuando el riesgo climático es sobrestimado o se prioriza la adaptación sobre otras presiones a las que se enfrenta la organización, siendo estas últimas más importantes. Es decir, en la planificación empresarial se consideran los riesgos climáticos cuando éstos no han demostrado su incidencia sobre los activos de la empresa debido a que la incertidumbre no ha sido suficientemente acotada, o a que han sido copiadas estrategias llevadas a cabo por otros sin adaptarlas a las circunstancias concretas de su negocio; esto puede desembocar en el uso innecesario de recursos por parte de las empresas.
- **Infra-adaptación.** Cuando, a pesar de que la adaptación debería ser un elemento clave de la estrategia de la empresa, ésta ha sido obviada en la planificación y la toma de decisiones. La empresa infra-adaptada tendrá que incurrir en importantes pérdidas y emprender actuaciones reactivas de adaptación, mucho menos costo-eficientes, una vez el daño ha sido producido. Además, estas empresas no aprovecharán las ventajas que brindan los nuevos nichos de negocio ofrecidos por el cambio climático.
- **Mal-adaptación.** Es aquella que resulta de una mala toma de decisiones, que limitan o impiden la capacidad de otros actores de la toma de decisión en este ámbito, de adaptarse o reducir los riesgos en un futuro. Por otro lado, la mal-adaptación también puede ser fruto de una mala toma de decisiones a la hora de establecer prioridades en el conjunto de acciones adaptativas a emprender o de la elección de acciones no adecuadas.

(DEFRA, 2003)

### 3.5. Análisis de vulnerabilidad actual y futura.

Como ya se presentó en el primer capítulo, se define la vulnerabilidad como la susceptibilidad de una organización a los cambios procurados en el entorno. En este análisis, se examina la capacidad de actuación propia de la organización, con el objetivo de determinar su reacción ante posibles alteraciones y establecer un orden de prioridades a la hora de proponer medidas concretas de actuación en materia de adaptación.

Esta característica depende tanto de la probabilidad y consecuencia del riesgo experimentado como de la capacidad de actuación de la organización, y será específica para cada riesgo evaluado y para cada receptor del impacto. Así, cuanto mayor sea la severidad del riesgo concreto evaluado, mayor será la vulnerabilidad del elemento receptor del riesgo.

Para evaluar la vulnerabilidad del sistema partiendo del análisis de riesgos realizado previamente, y tras evaluar la capacidad intrínseca de adaptación de la organización, la vulnerabilidad se puntúa según la fórmula siguiente, como el producto entre el riesgo y la capacidad de adaptación:

$$[2] \text{ "Vulnerabilidad} = \text{Riesgo} \times \text{Capacidad de Adaptación"}$$

Este producto se calcula tomando como valor para el riesgo, su índice<sup>48</sup> (que varía entre 0 y 100), y como valor para la capacidad de adaptación, su puntuación<sup>49</sup> (entre 1 y 7).

El rango de valores resultado del cruce de estas dos variables, define el índice de vulnerabilidad, que varía entre 0 y 700, como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 13. Vulnerabilidad del sistema a un determinado riesgo climático.**  
FUENTE: Adaptado de DEFRA.

		CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN				
		CA0	CA1	CA2	CA3	CA4
RIESGO	R0	0	0	0	0	0
	R1	140	100	80	60	20
	R2	210	150	120	90	30
	R3	350	250	200	150	50
	R4	630	450	360	270	90
	R5	700	500	400	300	100

Los valores obtenidos de esta manera definen las distintas tipologías de vulnerabilidad, que se clasifica desde despreciable, con una magnitud igual a cero, a muy alta, con una magnitud de vulnerabilidad mayor a 700, según el siguiente criterio:

**Tabla 14. Tipología de vulnerabilidad**  
FUENTE: Adaptado de DEFRA.

	RIESGO	MAGNITUD	CLASE	TIPOLOGÍA
TIPOLOGÍA DE VULNERABILIDAD	Muy Alto	≥500	5	V5
	Alto	≤300-500	4	V4
	Medio	≤200-300	3	V3
	Bajo	≤100-200	2	V2
	Muy bajo	0-100	1	V1
	Despreciable	0	0	V0

<sup>48</sup> Véase Tabla 10.

<sup>49</sup> Véase Tabla 12.

Descripción:

- V5:** Vulnerabilidad muy alta, es urgente tomar acciones.
- V4:** Vulnerabilidad alta, es necesario tomar acciones.
- V3:** Vulnerabilidad media, es recomendable tomar acciones.
- V2:** Vulnerabilidad baja, es necesario el seguimiento, pero no tanto tomar acciones.
- V1:** Vulnerabilidad muy baja, no es necesario tomar acciones preventivas o adaptativas.
- V0:** Vulnerabilidad despreciable.

De esta manera queda definido el grado de vulnerabilidad de la empresa a los impactos climáticos concretos a los que se encuentra expuesta. Este análisis puede realizarse tanto para evaluar la vulnerabilidad actual de la organización, como para evaluar la vulnerabilidad futura, dados los cambios climáticos esperados.

#### **ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD ACTUAL**

El análisis de la vulnerabilidad actual, permite determinar el nivel de afección a la empresa de determinados eventos climáticos ya ocurridos, (ejemplos como la ola de calor en Europa en el verano de 2003, el período de sequía extrema en España durante los años 2004 a 2008, o las fuertes crecidas e inundaciones durante 2010, principalmente en Europa del este). La capacidad que tuvo la empresa de lidiar con estos eventos pasados y los mecanismos de respuesta que pudiera haber puesto en marcha entonces, determinan su vulnerabilidad actual.

En este análisis no se utilizan los escenarios de cambio climático durante la identificación de impactos, sino que se analiza la situación climática actual. Se utilizan los datos históricos climáticos disponibles y coincidentes con los utilizados en las proyecciones climáticas y aquellos datos propios de la organización relevantes en materia de adaptación. Se evalúan los niveles de riesgo actual y la probabilidad de ocurrencia de los impactos climáticos que se dan en la actualidad. Esta primera valoración constituye la base para el análisis futuro descrito a continuación.

#### **ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD FUTURA**

El análisis de vulnerabilidad futura permite a las empresas determinar en qué grado les afectarán los cambios climáticos, basándose en un escenario seleccionado de proyección climática a futuro. La falta de modelos climáticos fiables en la actualidad para eventos climáticos extremos, limita el conocimiento de la frecuencia e intensidad con la que se manifestarán estos fenómenos en el futuro, aunque se espera que sean, en general, más comunes.

El análisis cualitativo de vulnerabilidad en este apartado, permite evaluar los riesgos futuros a los que se enfrenta la corporación y la importancia que suponen en relación a otros factores no climáticos, para evitar la mal-adaptación y priorizar medidas de

actuación que reduzcan la vulnerabilidad e incrementen la capacidad de adaptación en el futuro. Como norma general, un mayor riesgo determina una mayor prioridad en la actuación, aunque se deben tener siempre presentes los niveles de capacidad de adaptación al mismo. Al comparar la vulnerabilidad actual con la futura, se puede observar que algunos impactos disminuyen con el tiempo, y otros, sin embargo, aumentan. Cuando se vayan a implementar medidas de actuación, se podrán realizar, en diferentes períodos de tiempo, medidas a corto, a medio, y a largo plazo y, de esta manera, optimizar recursos.

En última instancia, el análisis de vulnerabilidad futura es necesario para establecer la futura estrategia empresarial. En este sentido, hay que tener en cuenta la variable tiempo, en el sentido de que las estrategias empresariales a menudo están previstas para períodos de tiempo menores, en comparación con la información de base que se elabora a nivel público.





## 4. Estudios de caso

La metodología presentada ha sido aplicada en cinco casos piloto, que abarcan los sectores agroalimentario, energía, construcción, turismo y transporte, tras un ambicioso proceso participativo con empresas de cada sector.

A continuación se presenta una síntesis de los resultados obtenidos. La información completa de estos estudios de caso está disponible en los informes individuales, ligados a la presente publicación.

### 4.1. Sector agroalimentario: Bodegas Torres.

<b>SECTOR:</b>	Agroalimentario	<b>ORGANIZACIÓN:</b>	Bodegas Torres
<b>Caso piloto:</b>	<b>Producción de vino.</b>		
<b>Ubicación:</b>	Cataluña: denominaciones de origen Catalunya, Penedès, Conca de Barberà y Priorat.		
<b>Proyecciones climáticas:</b>	Cabe esperarse un incremento de las temperaturas máximas 1°C-2°C para mediados del siglo XXI, y de entre 1 y 4°C para finales.		
<b>Para Cataluña<sup>50</sup></b>	<p>Las temperaturas máximas aumentarían en 1°C-2°C para mediados del siglo XXI, mientras que en el último período de este siglo podrían aumentar en la costa hasta en 6.5°C en verano y en 3.5°C en invierno, y hasta en 7.5°C en verano y 4.5°C en invierno en el interior.</p> <p>Las precipitaciones podrían reducirse hasta en un 5% a mediados de siglo y, a finales del mismo, en porcentajes de hasta un 10% en invierno y 40% en verano, en la costa, y de hasta un 5% en invierno y 35% en verano en el interior.</p> <p>En cuanto a las olas de calor, éstas se prolongarían en un número de días que oscilaría entre 5 y 10 para mediados de siglo, y entre 5 y 40 hacia el año 2100. Las lluvias intensas tendrían una variabilidad interanual de hasta <math>\pm 5\%</math>, sin una clara tendencia a aumentar o disminuir. Los días de helada disminuirían en un valor entre 10 y 25 días al año para 2100.</p>		
<b>Análisis de impactos:</b>	<p>El incremento de la temperatura previsto se traduciría, por un lado, en un aumento de temperaturas máximas en verano y mayor número de noches tropicales en el litoral, lo que podría provocar tanto desequilibrio en maduración, como deshidratación de la viña. Por otro lado, también se podría dar un aumento de la temperatura en primavera, que produciría un avance de la brotación de la viña. Así mismo, también se produciría un mayor consumo energético por necesidades de refrigeración de las tinas y depósitos de la bodega.</p> <p>La disminución de las precipitaciones prevista se traduciría en una reducción de la pluviometría media anual, variando la distribución de los períodos de lluvia y sequía, lo que derivaría en una menor producción en el viñedo, mayores necesidades de riego y un desequilibrio en la maduración de la uva.</p>		

<sup>50</sup> Agència Catalana de l'Aigua. Proyecciones climáticas para Cataluña. 2009; AEMET. Generación de escenarios climáticos regionalizados para España. 2009.

SECTOR:	Agroalimentario	ORGANIZACIÓN:	Bodegas Torres
	<p>Los eventos extremos, como lluvias intensas producirían daños materiales en el viñedo y la bodega.</p>		
<p><b>Análisis de riesgos:</b></p>	<p>Los mayores niveles de riesgo estarían asociados al incremento de la temperatura, comenzando en un nivel medio (nivel 3) en la actualidad y terminando en valores muy altos (nivel 5) en el último período del siglo XXI. Esto se debe a que el aumento de las temperaturas es un impacto de gran probabilidad y a que las consecuencias del mismo repercuten directamente sobre las prácticas vitivinícolas.</p> <p>Con respecto a los riesgos asociados a la disminución de las precipitaciones, éstos se situarían en un nivel bajo en la actualidad (nivel 2) y terminarían en niveles altos (nivel 4) en el último período estudiado. Ello se debería a la gran probabilidad de este impacto y a la notable repercusión del mismo sobre las prácticas vitivinícolas.</p> <p>Los riesgos asociados a los eventos extremos comenzarían en un nivel bajo (nivel 2) en la actualidad y terminarían en un nivel medio (nivel 3) en el último período del siglo XXI. El hecho de que estos valores de riesgo hayan resultado inferiores a los asociados al descenso de la precipitación o al aumento de las temperaturas se debe a que sus repercusiones sobre la producción de vino son más puntuales y a que están condicionadas a la ocurrencia de dichos eventos.</p>		
<p><b>Análisis de capacidad de adaptación:</b></p>	<p>La organización lleva a cabo prácticas agrícolas para adaptar el cultivo del viñedo a las posibles condiciones climáticas futuras y se están adquiriendo viñedos a mayor altitud, que pasarán a gozar de una climatología adecuada para la producción de vino con el cambio climático. Bodegas Torres ha estudiado en profundidad las posibles consecuencias de los impactos del cambio climático sobre su actividad.</p> <p>Además, existen políticas públicas y planificaciones encaminadas a favorecer la adaptación en la agricultura (PNACC, Estrategia Catalana de Adaptación al Cambio Climático), aunque es necesaria una mayor concreción futura en acciones que faciliten la capacidad de adaptación al cambio climático en el sector agrícola.</p> <p>Por otra parte, se dispone de recursos económicos para afrontar las consecuencias del cambio climático y, de hecho, ya se están implementando algunas medidas de adaptación. Sin embargo, pese a las prácticas de adaptación llevadas a cabo por Bodegas Torres, las adversidades climatológicas en años pasados han repercutido en la cantidad y calidad de fruto producido. Esto indica que, hasta cierto punto, la capacidad de adaptación al cambio climático que puedan aportar las infraestructuras disponibles y las prácticas llevadas a cabo no permitirá contrarrestar completamente los perjuicios de dicho cambio.</p> <p>La capacidad de adaptación global para este caso se valora como media.</p>		
<p><b>Análisis de vulnerabilidad:</b></p>	<p>Por lo tanto, cruzando la información sobre el análisis de riesgos y la capacidad de adaptación, se puede concluir que la mayor vulnerabilidad está asociada al aumento de la temperatura, la cual partiría de un valor bajo en la actualidad (nivel 2) y terminaría en valores altos (nivel 4) en el período 2070-99.</p> <p>La vulnerabilidad a la disminución de la precipitación comenzaría siendo baja en la actualidad (nivel 2) y finalizaría en un nivel medio (nivel 3) en el último período del siglo XXI.</p> <p>La vulnerabilidad a los eventos extremos se mantendría en niveles bajos en todo el período.</p>		

#### 4.2. Sector energía: Endesa.

<b>SECTOR:</b>	Energía	<b>ORGANIZACIÓN:</b>	Endesa																									
<b>Caso piloto:</b>	<b>Producción de energía hidroeléctrica.</b>																											
<b>Ubicación:</b>	Andalucía: embalses de Cala (provincia de Sevilla) y El Tranco y central fluyente de Mengíbar (estas dos últimas en la provincia de Jaén)																											
<b>Proyecciones climáticas:</b> Para Andalucía <sup>51</sup>	<p>Respecto a la actualidad (periodo 1960-2000), las temperaturas mínimas en el área de la cuenca que vierte a la central de Cala podrían subir en 2,17°C en la década 2051-2060 y 3,63°C en la década 2091-2100. En el caso de la cuenca que vierte a la central de El Tranco, las proyecciones de evolución de las temperaturas mínimas son similares a las anteriores: aumentos de 2,03°C para mediados del siglo XXI, y de 3,38°C para finales del mismo. Respecto a la cuenca que vierte a Mengíbar, los aumentos de temperatura serían, según las proyecciones, de 2,64°C para mediados del siglo XXI, y de 4,46°C para finales del siglo XXI. En todos los casos, los aumentos de temperatura se prevé que sean más notables en los meses de primavera y verano, y de menor importancia durante el resto del año. Respecto al mismo periodo, las precipitaciones podrían verse disminuidas en la cuenca que vierte a la central de Cala de entre el 12,75% y el 11,75% para mediados del siglo XXI, y de entre el 15,88% y el 16,75% para finales del siglo XXI. Para la cuenca que vierte a la central de El Tranco, las proyecciones de disminución de la precipitación son del 12,67% para mediados del siglo XXI, y del 18,94% para finales del mismo siglo. En cuanto a la cuenca que vierte a Mengíbar, las reducciones en el volumen de precipitación proyectadas serían de entre el 10,9% y el 11,86% para mediados del siglo XXI, y de entre el 25,9% y el 16,95% para finales.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th></th> <th>Cala</th> <th>El Tranco</th> <th>Mengíbar</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Aumento de la temperatura</td> <td>2051-2060</td> <td>2,17°C</td> <td>2,03°C</td> <td>2,64°C</td> </tr> <tr> <td>2091-2100</td> <td>3,63°C</td> <td>3,38°C</td> <td>4,46°C</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Disminución de las precipitaciones</td> <td>2041-2070</td> <td>-11,01-12,75%</td> <td>-12,67%</td> <td>-10,09-11,86%</td> </tr> <tr> <td>2071-2100</td> <td>-16,75-15,88%</td> <td>-18,94%</td> <td>-16,95-25,9%</td> </tr> </tbody> </table>							Cala	El Tranco	Mengíbar	Aumento de la temperatura	2051-2060	2,17°C	2,03°C	2,64°C	2091-2100	3,63°C	3,38°C	4,46°C	Disminución de las precipitaciones	2041-2070	-11,01-12,75%	-12,67%	-10,09-11,86%	2071-2100	-16,75-15,88%	-18,94%	-16,95-25,9%
		Cala	El Tranco	Mengíbar																								
Aumento de la temperatura	2051-2060	2,17°C	2,03°C	2,64°C																								
	2091-2100	3,63°C	3,38°C	4,46°C																								
Disminución de las precipitaciones	2041-2070	-11,01-12,75%	-12,67%	-10,09-11,86%																								
	2071-2100	-16,75-15,88%	-18,94%	-16,95-25,9%																								
<b>Análisis de impactos:</b>	<p>Las centrales de Cala y El Tranco son centrales de de embalse, y la liberación de caudales en estas instalaciones, está condicionada a las necesidades de suministro de agua urbana y riego aguas abajo, respectivamente, especialmente acentuado en el caso de la central de Tranco.</p> <p>En cuanto a la central de Mengíbar, es una central fluyente sin capacidad de regulación, lo que implica que su producción de energía eléctrica depende del caudal que llegue en cada momento a la planta.</p> <p>El aumento en la temperatura lleva asociada una mayor evapotranspiración de la vegetación en las cuencas, así como mayores necesidades de abastecimiento de agua y riego, lo que daría lugar en algunos casos a reducciones en el disponible para la producción de energía y en los ingresos procedentes de su venta en el mercado eléctrico.</p> <p>En el caso de la central de El Tranco, al tener su funcionamiento condicionado por la necesidad de riego aguas abajo, las repercusiones de una mayor demanda de riegos no serían mucho mayores que las que este hecho ya tiene en la actualidad.</p> <p>La menor precipitación en las cuencas, igualmente, podría dar lugar a</p>																											

<sup>51</sup> Moreira Madueño, J.M. (Dirección general de participación e información ambiental. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía). El cambio climático en Andalucía. Escenarios actuales y futuros del clima. 2008; AEMET. Generación de escenarios climáticos regionalizados para España. 2009.

	<p>reducciones en la producción hidroeléctrica y en los correspondientes ingresos por su venta.</p> <p>Adicionalmente, la central de Mengíbar, como otras de la cuenca del Guadalquivir, presenta problemas de colmatación debidos al arrastre hacia la cuenca de sólidos en suspensión en momentos de precipitaciones torrenciales, fenómeno aumentado por determinadas prácticas agrícolas en la zona, que favorecen la eliminación del estrato herbáceo de los suelos con la consiguiente erosión del suelo.</p>
<p><b>Análisis de riesgos:</b></p>	<p>Los mayores niveles de riesgo estarían asociados al incremento de la temperatura y a la disminución de la precipitación, por su repercusión directa sobre las aportaciones, estrechamente relacionadas con la producción y las posibilidades de venta de la energía producida en momentos de mayores precios en el mercado eléctrico. Los riesgos comenzarían en la actualidad en un nivel muy bajo (nivel 1), en el caso del aumento de la temperatura, y bajo (nivel 2), en el caso de la disminución de las precipitaciones, terminando en el último período del siglo XXI en niveles altos (nivel 4).</p> <p>Con respecto a los riesgos asociados a los eventos extremos, éstos serían muy bajos en la actualidad (nivel 1) y no pasarían de un nivel medio (nivel 3) en el último período estudiado.</p>
<p><b>Análisis de capacidad de adaptación:</b></p>	<p>Endesa ya ha llevado a cabo trabajos de evaluación del riesgo asociado al cambio climático en sus activos, dentro los que se incluyen, de modo genérico, las centrales hidráulicas.</p> <p>En cuanto a la regulación pública, la Ley de Aguas 9/2010 de Andalucía contempla en su artículo 21 limitaciones destinadas a la conservación de la biodiversidad y del estado natural de los ríos, cuyo escenario base podrá verse afectado por los cambios derivados del cambio climático. Además, a nivel nacional, se está trabajando en la integración de la adaptación al cambio climático en la legislación, tal y como se comenta en el capítulo 2.3 de esta publicación.</p> <p>Endesa tiene capacidad para hacer frente a grandes inversiones. Sin embargo, la actuación en materia de energía hidroeléctrica y aguas requiere de la coordinación con otros agentes públicos (confederaciones hidrográficas y comunidades de regantes), que no siempre cuentan con las mismas prioridades de actuación. Además, hay que tener presente que un menor volumen de precipitación y un aumento de temperatura contribuyen a disminuir los caudales en los ríos, lo cual se traduce en general en una menor producción hidroeléctrica, con independencia de los recursos económicos de que se disponga.</p> <p>La capacidad de adaptación global para este caso se valora como media.</p>
<p><b>Análisis de vulnerabilidad:</b></p>	<p>Por lo tanto, cruzando la información sobre el análisis de riesgos y la capacidad de adaptación, se puede concluir que la mayor vulnerabilidad está asociada al aumento de las temperaturas. Éstas empezarán en un nivel muy bajo (nivel 1) en la actualidad, terminando en un nivel medio (nivel 3) en el último período del siglo XXI, debido a su repercusión sobre las aportaciones a las centrales, sobre su producción, sobre las necesidades de abastecimiento de agua y riego aguas abajo, y sobre las posibilidades de turbinar en momentos de mayor necesidad de la energía en el mercado eléctrico.</p> <p>En el caso de la vulnerabilidad al descenso de las precipitaciones, comenzaría en un nivel actual muy bajo o bajo en función de la central (nivel 1 o 2) (nivel 2), pasando en el último período estudiado a un nivel medio (nivel 3).</p> <p>El menor nivel de vulnerabilidad estaría asociado a los eventos extremos, que no superaría el nivel bajo (nivel 2).</p>

### 4.3. Sector construcción: Ferroviario.

<b>SECTOR:</b>	Construcción	<b>ORGANIZACIÓN:</b>	Cadagua (Ferroviario)
<b>Caso piloto:</b>	Desalinización de agua de mar.		
<b>Ubicación:</b>	Alicante.		
<b>Proyecciones climáticas:</b> Para la Comunidad Valenciana <sup>52</sup>	<p>Incremento de las temperaturas máximas y mínimas de 1°C-2°C para mediados del siglo XXI, y de entre 1 y 4°C para finales, variando en función del escenario de emisiones de GEI considerado, así como una reducción de hasta un 5% a mediados de siglo y en algo más del 15% a finales del mismo, con respecto a la cuantía de las precipitaciones.</p> <p>En cuanto a las olas de calor, éstas se prolongarían en un número de días que oscilaría entre 5 y 10 para mediados de siglo, y entre 5 y 40 hacia el año 2100. Las lluvias intensas tendrían una gran variabilidad interanual (de hasta <math>\pm 10\%</math>), sin una clara tendencia a aumentar o disminuir.</p> <p>El nivel del mar, por último, podría situarse 0,51 metros por encima del actual a finales del siglo XXI.</p>		
<b>Análisis de impactos:</b>	<p>El incremento de temperatura superficial provocaría un incremento de la temperatura del agua del mar, lo que conllevaría a un empeoramiento de la calidad del agua (mayor salinidad, mayor contenido en boro y mayor crecimiento microbiano), lo que derivaría en un mayor consumo de productos químicos para asegurar la calidad del agua producida, o a la necesidad de un segundo paso de ósmosis, aumentando el gasto energético. A este respecto y para este caso en particular, debe tenerse en cuenta que, al situarse las tomas en agua en pozos, el agua de mar que entra en las instalaciones se encuentra más atemperada que en el mar abierto. Sin embargo, la temperatura afecta a la presión de diseño de las bombas de alta presión, así como al diseño de las membranas. Por eso, es importante conocer las oscilaciones de temperatura del agua de mar a lo largo del año en las plantas desalinizadoras.</p> <p>La disminución prevista en las precipitaciones podría derivar en una mayor necesidad de uso y producción de la planta para suplir la demanda de agua.</p> <p>Los eventos extremos podrían ocasionar daños a infraestructuras de captación de agua de mar, así como daños físicos en las tuberías de transporte de agua desalinizada al depósito de Elche en zonas de cruce de cauces. Ello podría derivar en una interrupción del suministro de agua.</p> <p>El aumento del nivel del mar podría derivar en daños en las infraestructuras de captación, aunque en este caso particular son mínimos, ya que las tomas de agua de mar se realizan a través de pozo.</p>		
<b>Análisis de riesgos:</b>	<p>Los mayores niveles de riesgo estarían asociados al incremento de las temperaturas. Estos riesgos comenzarían en un nivel muy bajo (nivel 1) en la actualidad y terminarían en un valor alto (nivel 4) en el último período del siglo XXI.</p> <p>Con respecto a los riesgos asociados a los eventos extremos, éstos se situarían en un nivel muy bajo en la actualidad (nivel 1) y terminarían en un nivel medio (nivel 3) en el último período de tiempo estudiado.</p> <p>El riesgo de la disminución de la precipitación no pasaría del nivel bajo (nivel 2), mientras que el incremento del nivel del mar presentaría un nivel de riesgo muy bajo (nivel 1) en todos los períodos estudiados.</p>		

<sup>52</sup> AEMET. Generación de escenarios climáticos regionalizados para España. 2009.

SECTOR:	Construcción	ORGANIZACIÓN:	Cadagua (Ferroviario)
<p><b>Análisis de capacidad de adaptación:</b></p>	<p>La instalación cuenta con un Plan de Gestión de Riesgos, aunque no contempla riesgos climáticos y no se ha podido constatar la existencia de políticas o planes públicos de prevención de riesgos climáticos para la actividad de la planta.</p> <p>Por otra parte, existe una planificación hidrológica en el ámbito nacional y en el ámbito de la Confederación Hidrográfica del Júcar, que prevé garantizar el suministro de agua para el consumo humano y la agricultura en el futuro, recurriendo a la desalinización de agua marina cuando las aportaciones hídricas de la precipitación sean insuficientes. La existencia de estas dos planificaciones contribuiría a garantizar la actividad de la planta siempre que fuese necesario.</p> <p>Tanto Cadagua (Ferroviario), a cargo de la gestión de la instalación, como la Mancomunidad de Canales del Taibilla, propietaria de la instalación, cuentan con los recursos para acometer medidas para hacer frente a los riesgos detectados.</p> <p>Existe en la planta conocimiento sobre la mayor parte de los efectos de la climatología sobre la actividad, muchos de los cuales tendrían una mayor ocurrencia debido al cambio climático. Por ello, se han mejorado las parrillas de dosificación de CO<sub>2</sub>, para evitar los efectos de la congelación en las tuberías por las que circula.</p> <p>Por otra parte, no se ha detectado la necesidad de unas infraestructuras diferentes a las ya existentes en la planta para hacer frente a los riesgos identificados, tras la mejora de las parrillas de dosificación de CO<sub>2</sub>.</p> <p>Por ello, la capacidad de adaptación resulta valorada como alta (CA3).</p>		
<p><b>Análisis de vulnerabilidad:</b></p>	<p>Por lo tanto, cruzando la información sobre el análisis de riesgos y la capacidad de adaptación, se puede concluir que la mayor vulnerabilidad estaría asociada al incremento de la temperatura. Ésta empezaría en un nivel muy bajo (nivel 1) en la actualidad, terminando en un nivel medio (nivel 3) en el último período del siglo XXI estudiado, debido al incremento de gastos en productos químicos para evitar los problemas asociados al borato en aguas.</p> <p>La vulnerabilidad a los eventos meteorológicos extremos se situaría en la actualidad en un nivel muy bajo (nivel 1), terminando en un nivel bajo (nivel 2) en el último período del siglo XXI. En este caso sería necesario mantener un seguimiento al respecto, en especial por la posibilidad de daños físicos por grandes avenidas en zonas en las que la tubería de transporte de agua desalinizada a Elche cruce cauces de agua.</p> <p>Por último, respecto al incremento del nivel del mar y el descenso de las precipitaciones, la vulnerabilidad a los mismos sería muy baja (nivel 1) en todos los períodos estudiados. La razón de estos bajos valores de vulnerabilidad se debería a las escasas repercusiones de estos dos impactos en la actividad de la planta desalinizadora.</p> <p>Al margen de todo lo anterior, debe llamarse la atención sobre el hecho de que el aumento de la temperatura y la reducción de las precipitaciones podrían contribuir a aumentar la necesidad de diversificar las fuentes de recursos hídricos para el suministro a la agricultura y al consumo humano, suponiendo una oportunidad para esta tecnología.</p>		

#### 4.4. Sector turismo: Meliá Hotels International.

<b>SECTOR:</b>	Turismo	<b>ORGANIZACIÓN:</b>	Meliá Hotels International
<b>Caso piloto:</b>	<b>Actividad hotelera.</b>		
<b>Ubicación:</b>	Tenerife.		
<b>Proyecciones climáticas:</b> Para las Islas Canarias <sup>53</sup>	<p>Para finales del siglo XXI podría esperarse un incremento de las temperaturas máximas y mínimas de entre 1,5 y 3,5°C. Las precipitaciones, por otra parte, podrían reducirse entre un 5 y un 20% a lo largo de este siglo.</p> <p>En cuanto a las olas de calor, estas se prolongarían en un número de días que oscilaría entre 10 y 50 hacia el año 2100. Las lluvias intensas se mantendrían con una tendencia a una ligera disminución.</p> <p>El nivel del mar, por último, podría situarse 0,51 metros por encima del actual a finales del siglo XXI.</p>		
<b>Análisis de impactos:</b>	<p>El incremento de las temperaturas podría repercutir en el confort de los turistas, pudiendo derivar en una menor afluencia por elección de otros destinos que tendrían mejores temperaturas con el cambio climático. Así mismo, se podría esperar un mayor consumo de agua, un mayor gasto en aire acondicionado y mayor riesgo de variación de vectores de enfermedades tropicales.</p> <p>La disminución de las precipitaciones podría agravar la situación de demanda y abastecimiento de agua, así como aumentar el riesgo de incendio forestal, lo que también tendría repercusiones negativas en los turistas.</p> <p>Los eventos extremos podrían, a su vez, incrementar los destrozos y daños físicos en las infraestructuras y los suministros al hotel.</p> <p>El incremento del nivel del mar podría repercutir en una pérdida de atractivo turístico del hotel.</p> <p>La gravedad de las consecuencias ligadas a los impactos analizados es poca en la actualidad. Se estima que tendrían mayores implicaciones en la actividad y los balances económicos del Hotel en todo caso a finales del siglo XXI, cuando los impactos previstos se podrían hacer más severos.</p>		
<b>Análisis de riesgos:</b>	<p>Los mayores niveles de riesgo serían los asociados a Los eventos extremos, que comenzarían en un nivel bajo (nivel 2) en la actualidad y terminarían en un valor alto (nivel 4) en el último período del siglo XXI. Esto se debería a las posibles repercusiones sobre la actividad del hotel y la pérdida de atractivo del destino para los turistas.</p> <p>Con respecto a los riesgos asociados al aumento de la temperatura, éstos se situarían en la actualidad en un nivel de riesgo también bajo (nivel 2), y finalizarían el siglo XXI en un nivel alto (nivel 4).</p> <p>En cuanto a la disminución de las precipitaciones, éstos se situarían en un nivel bajo en la actualidad (nivel 2) y terminarían en niveles medios (nivel 3) en el último período de tiempo estudiado, recomendándose evaluar acciones al respecto. Estos valores de riesgo algo menores que los correspondientes al aumento de la temperatura se deben a que la disminución de la precipitación tendría menores repercusiones sobre la actividad del hotel que el aumento de la temperatura, dado que el hotel cuenta con un sistema de extracción y desalinización de agua de mar para el suministro de agua.</p>		

<sup>53</sup> AEMET. Generación de escenarios climáticos regionalizados para España. 2009.



SECTOR:	Turismo	ORGANIZACIÓN:	Meliá Hotels International
	<p>Por último, el nivel del mar comenzaría con un nivel de riesgo despreciable (nivel 0) y a partir de entonces se situaría en un nivel de riesgo muy bajo (nivel 1).</p>		
<p><b>Análisis de capacidad de adaptación:</b></p>	<p>Meliá es uno de los primeros grupos hoteleros de España, pudiendo aplicar medidas de adaptación en caso de ser necesario. El hotel cuenta con un plan de emergencia y autoprotección, con especificaciones de actuación para casos de emergencias relacionadas con la climatología. Al mismo tiempo, Protección Civil cuenta con procedimientos de actuación para eventos climáticos extremos.</p> <p>Hay que llamar la atención sobre la planificación estatal en materia de Gestión Integrada de Zonas Costeras, que contempla la intervención para mantener las playas en las costas canarias (al igual que en otras costas españolas), mediante aportes artificiales de arena o creación de infraestructuras de protección de las mismas.</p> <p>Existe un alto grado de conocimiento de cómo las variaciones en precipitación y temperatura pueden afectar al hotel. También se conocen los procedimientos de actuación en caso de emergencia climáticas o situaciones de calima (estas últimas se sufren todos los años).</p> <p>Por ello, la capacidad de adaptación resulta valorada como alta (CA3).</p>		
<p><b>Análisis de vulnerabilidad:</b></p>	<p>Por lo tanto, cruzando la información sobre el análisis de riesgos y la capacidad de adaptación, se puede concluir que la mayor vulnerabilidad estaría asociada a eventos extremos, comenzando en un nivel muy bajo (nivel 1) en la actualidad y terminando en un nivel medio (nivel 3) en el último período del siglo XXI estudiado, debido fundamentalmente a las repercusiones sobre el hotel del aumento de la duración de las olas de calor.</p> <p>La vulnerabilidad a la disminución de precipitación y al aumento de la temperatura sería muy baja en la actualidad (nivel 1), y en ninguno de los períodos estudiados pasaría de un nivel bajo (nivel 2).</p> <p>Respecto al incremento del nivel del mar, la vulnerabilidad sería despreciable (nivel 0) en la actualidad y en el primer período del siglo XXI, situándose en niveles muy bajos (nivel 1) en el resto de períodos estudiados.</p>		

<b>SECTOR:</b>	Turismo	<b>ORGANIZACIÓN:</b>	Meliá Hotels International
<b>Caso piloto:</b>	<b>Actividad hotelera.</b>		
<b>Ubicación:</b>	Sierra Nevada, Granada.		
<b>Proyecciones climáticas:</b>	<p>Cabe esperarse que las temperaturas mínimas experimenten un incremento entre 2,16°C en el medio plazo y de un valor entre 3,58°C para finales del siglo XXI. El incremento de las temperaturas tendría lugar fundamentalmente en los meses de primavera y verano, y en menor medida el resto del año, pudiendo llegar a alcanzar valores de 6-8°C para finales del siglo XXI en algunas localizaciones concretas de Sierra Nevada.</p> <p>En cuanto a las precipitaciones, éstas podrían experimentar una reducción del 5,69% para mediados del siglo XXI, y del 10,72% para finales.</p> <p>Por otra parte, las proyecciones de las olas de calor muestran una tendencia a que éstas se prolonguen, de modo que a finales del siglo XXI su duración podría incrementarse en un número de días al año entre 5 y más de 40, variando en función del escenario contemplado. Además, el número de días de helada al año muestra en las proyecciones una tendencia a reducirse hasta en torno a 10 días al año para el año 2100. Por último, las proyecciones de precipitaciones intensas apuntan a una ligerísima disminución de las mismas.</p> <p>Hay que llamar la atención sobre el hecho de que Sierra Nevada goza de un microclima particular diferente al del resto de Andalucía. En este sentido, se deben mencionar las tendencias del clima en el siglo XXI para áreas de montaña en Europa indicadas por la Convención de la Conservación de la Biodiversidad y Hábitats Naturales Europeos: posible aumento de las temperaturas algo superior al proyectado para las áreas que no son de montaña; menor duración de la cobertura de nieve; adelantamiento del deshielo; mayor deshielo invernal.</p>		
<b>Análisis de impactos:</b>	<p>El incremento de las temperaturas y la disminución de las precipitaciones puede acabar traduciéndose en una disminución de los kilómetros esquiables en la estación de esquí y, por tanto, en una menor afluencia de clientes al Hotel y en un acortamiento de estancias. Aunque hasta el momento no se ha detectado una variación en la afluencia de turistas asociada a causas climatológicas, hay que tener presente que el hotel permanece cerrado fuera de la temporada de esquí, por lo que está muy ligado al turismo de nieve.</p> <p>Respecto a daños físicos en las infraestructuras debidos a eventos extremos, hasta el momento han sido muy puntuales, por lo que no se estima que tengan consecuencias importantes tampoco en el futuro.</p>		
<b>Análisis de riesgos:</b>	<p>Los mayores niveles de riesgo estarían asociados al incremento de las temperaturas y a la disminución de la precipitación, que comenzarían en un nivel medio en la actualidad (nivel 3) y terminarían en último período del siglo XXI en niveles alto y muy alto (nivel 4 y 5).</p> <p>Con respecto a los riesgos asociados a los eventos extremos, éstos serían muy bajos en la actualidad (nivel 1) y pasarían a partir del segundo período estudiado a un nivel de riesgo bajo (nivel 2).</p>		
<b>Análisis de capacidad de</b>	Meliá es uno de los primeros grupos hoteleros de España, pudiendo aplicar medidas de adaptación en caso de ser necesario.		

<sup>54</sup> Moreira Madueño, J.M. (Dirección general de participación e información ambiental. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía). El cambio climático en Andalucía. Escenarios actuales y futuros del clima. 2008; AEMET. Generación de escenarios climáticos regionalizados para España. 2009; Convención de la Conservación de la Biodiversidad y Hábitats Naturales Europeos. Impacts of Climate Change on Mountain Biodiversity In Europe. 2010

SECTOR:	Turismo	ORGANIZACIÓN:	Meliá Hotels International
adaptación:	<p>El Hotel cuenta con un Plan de Autoprotección y tiene a su disposición protocolos de actuación frente a una amplia gama de riesgos, entre los cuales se encuentran algunos relacionados, directa o indirectamente, con el cambio climático (riesgo de inundación por lluvias torrenciales por ejemplo). Además, existe en el hotel un alto grado de conocimiento sobre las repercusiones en la ocupación del hotel que pueden tener la falta de nieve en la estación de esquí. Sin embargo, la actividad hotelera está muy ligada al turismo de nieve, por lo que alteraciones en el entorno pueden derivar en afecciones sobre su actividad.</p> <p>La estación de esquí cuenta con cañones de nieve que permiten aumentar el número de kilómetros esquiables en años de menos nieve. Sin embargo, la capacidad de paliar los efectos de la falta de nieve que tiene esta tecnología es ciertamente limitada, puesto que no se puede emplear en temporadas en las que la temperatura no es suficientemente baja ni en años en los que las reservas de agua son escasas por falta de precipitación.</p> <p>Con todo ello, la capacidad de adaptación resulta valorada como media (CA2).</p>		
Análisis de vulnerabilidad:	<p>Por lo tanto, cruzando la información sobre el análisis de riesgos y la capacidad de adaptación, se puede concluir que la mayor vulnerabilidad estaría asociada al incremento de la temperatura. Ésta empezaría en un nivel bajo (nivel 2) en la actualidad, terminando en un nivel alto (nivel 4), debido a la repercusión directa del aumento de la temperatura en la disminución de kilómetros esquiables en la estación de esquí.</p> <p>La vulnerabilidad a la disminución de precipitación comenzaría también por situarse en un nivel bajo (nivel 2) en la actualidad. Hacia finales del siglo XXI, ésta se situaría en un nivel alto (nivel 4), aunque no tan alto como la del aumento de la temperatura.</p> <p>Por último, el menor nivel de vulnerabilidad sería el asociado a los eventos extremos, puesto que en ningún momento superaría el nivel muy bajo (nivel 1).</p>		

#### 4.5. Sector transporte: Renfe.

<b>SECTOR:</b>	Transporte	<b>ORGANIZACIÓN:</b>	Renfe
<b>Caso piloto:</b>	<b>Transporte de pasajeros en ferrocarril.</b>		
<b>Ubicación:</b>	Comunidad Valenciana y Cataluña (línea de tren que une las ciudades de Alicante, Valencia, Castellón, Tarragona y Barcelona).		
<b>Proyecciones climáticas:</b> Para la Comunidad Valenciana y Catalunya <sup>55</sup>	<p>Hasta el momento, las principales contingencias climáticas que se presentan de modo más o menos periódico en el trayecto del servicio son la "gota fría", en Levante, y fuertes vientos en la zona de la desembocadura del Ebro, entre Vinarós y Tarragona (en esta zona, los vientos han llegado hasta los 110 km/h). Además, entre Villena y Xátiva se puede presentar alguna nevada esporádica en invierno.</p> <p>Los principales cambios que podrían esperarse para la Comunidad Valenciana, son un incremento de las temperaturas máximas y mínimas de 1°C-2°C para mediados del siglo XXI, y de entre 1 y 4°C para finales, variando en función del escenario de emisiones de GEI considerado, así como una reducción de hasta un 5% a mediados de siglo y en algo más del 15% a finales del mismo, con respecto a la cuantía de las precipitaciones.</p> <p>En cuanto a las olas de calor, éstas se prolongarían en un número de días que oscilaría entre 5 y 10 para mediados de siglo, y entre 5 y 40 hacia el año 2100. Las lluvias intensas tendrían una gran variabilidad interanual (de hasta ± 10%), sin una clara tendencia a aumentar o disminuir.</p> <p>En Cataluña, podría esperarse un incremento de las temperaturas máximas y mínimas de 1°C-2°C para mediados del siglo XXI, y de entre 1 y 4°C para finales, variando en función del escenario de emisiones de GEI considerado. Las precipitaciones, por otra parte, podrían reducirse hasta en un 5% a mediados de siglo y en torno a un 10% a finales del mismo.</p> <p>En cuanto a las olas de calor, éstas se prolongarían en un número de días que oscilaría entre 5 y 10 para mediados de siglo, y entre 5 y 40 hacia el año 2100. Las lluvias intensas tendrían una variabilidad interanual de hasta ± 5%, sin una clara tendencia a aumentar o disminuir.</p> <p>Por último, el nivel del mar podría situarse 0,51 metros por encima del actual a finales del siglo XXI.</p>		
<b>Análisis de impactos:</b>	<p>El aumento de la temperatura podría ocasionar la formación más frecuente de garrotes en raíles, que supondría una alteración importante para el servicio de la línea, siendo las demás consecuencias (alteraciones en el confort en pasajeros, mayores consumos energéticos para climatización, etc.) de menor repercusión.</p> <p>Respecto a los eventos extremos, algunas de sus consecuencias se sufren en la actualidad, como la necesidad de reducción de velocidad de los trenes debido a los fuertes vientos en la zona de la desembocadura del Ebro.</p> <p>En todos los casos se trataría de consecuencias que se presentarían en momentos puntuales, pero con mayores implicaciones que las del aumento de la temperatura, puesto que impedirían que el servicio se prestase con normalidad, pudiendo llegar a provocar cortes en el mismo, dando lugar a quejas por parte de los clientes y requiriendo gastos de reparación. Además, debe considerarse la posibilidad de daños físicos causados por eventos</p>		

<sup>55</sup> Agència Catalana de l'Aigua. Proyecciones climáticas para Cataluña. 2009; AEMET. Generación de escenarios climáticos regionalizados para España. 2009.

SECTOR:	Transporte	ORGANIZACIÓN:	Renfe
	extremos.		
Análisis de riesgos:	<p>Los principales riesgos estarían ligados a los eventos extremos, que comenzarían en un nivel bajo (nivel 2) en la actualidad y terminarían en un valor alto (nivel 4) en el último período del siglo XXI.</p> <p>Los riesgos asociados al aumento de la temperatura, se situarían en un nivel muy bajo en la actualidad (nivel 1) y podrían alcanzar un nivel alto (nivel 4) al final del período.</p>		
Análisis de capacidad de adaptación:	<p>Renfe cuenta con estándares de climatización adaptados al amplio rango de temperaturas que existe en la geografía española. Al mismo tiempo, todos los años se lleva a cabo el Plan Anual de Protección de Incendios, en coordinación con las comunidades autónomas, para prevenir los incendios forestales en verano.</p> <p>Por otra parte, en situaciones de eventos extremos, se llevan a cabo algunas prácticas para garantizar la seguridad del servicio y minimizar los posibles daños, tales como trasbordos de pasajeros o reducciones del límite de velocidad.</p> <p>En cuanto a las infraestructuras ferroviarias, ADIF lleva a cabo su mantenimiento de modo periódico y planificado.</p> <p>La adaptación a los impactos climáticos detectados no requiere de procedimientos o modificaciones en la maquinaria diferentes a los que se llevan a cabo en la actualidad en situaciones de eventos extremos. Por otra parte, Renfe lleva a cabo la renovación periódica de trenes y equipos, mientras que ADIF está a cargo del mantenimiento de las infraestructuras ferroviarias, lo cual implica que existe la capacidad económica suficiente para llevar a cabo las inversiones que eventualmente pudiesen ser necesarias para hacer frente a impactos climáticos puntuales. Sin embargo, se producen algunos episodios climáticos que causan daños, como en las estaciones de Salou y Alicante, que han sufrido grandes avenidas de agua.</p> <p>Respecto a los trenes, Renfe lleva a cabo la renovación periódica de los mismos, así como la modificación de maquinaria cuando las circunstancias meteorológicas lo aconsejan (cambio de posición de los convertidores eléctricos en olas de frío).</p> <p>Muchos de los impactos potenciales del cambio climático sobre esta línea se sufren en la actualidad, como por ejemplo, las precipitaciones intensas y los fuertes vientos, llevándose a cabo diversas acciones para minimizar daños posibles (reducción del límite de velocidad de los trenes, trasbordos de pasajeros, etc.). Esta situación ha motivado que los responsables de esta línea hayan adquirido un alto nivel de conocimiento de cómo el clima puede impactar en su servicio y cómo actuar al respecto.</p> <p>Por ello, se estima una capacidad de adaptación alta (CA3).</p>		
Análisis de vulnerabilidad:	<p>Por lo tanto, cruzando la información sobre el análisis de riesgos y la capacidad de adaptación, se puede concluir que la mayor vulnerabilidad estaría asociada a los eventos extremos. Ésta empezaría en un nivel muy bajo (nivel 1) en la actualidad, terminando en un nivel medio (nivel 3) en el último período del siglo XXI estudiado. Hay que apuntar que no se alcanzaría un nivel de vulnerabilidad mayor gracias a la existencia de servicios de mantenimiento de infraestructura ferroviaria, que contribuyen a facilitar la prestación normal del servicio en caso de afecciones por eventos extremos.</p> <p>La vulnerabilidad al aumento de la temperatura se situaría en la actualidad en un nivel muy bajo (nivel 1), y terminaría en un nivel de vulnerabilidad medio (nivel 3), aunque casi bajo, a finales del siglo XXI.</p>		

## 5. Interpretación y actuación

El presente capítulo presenta las pautas para interpretar los resultados obtenidos con la metodología de análisis de vulnerabilidad, así como los siguientes pasos a dar para la integración de la adaptación al cambio climático en la estrategia empresarial.

### 5.1. Interpretación de resultados.

Con la metodología especificada en el capítulo anterior, para cada unidad de exposición donde se aplica el análisis se debe elaborar una matriz de vulnerabilidad. Como se ha comentado, esta matriz es el resultado final de la integración de todos los elementos expuestos (probabilidad, consecuencia y capacidad de adaptación).

En este sentido, por unidad de exposición hay que entender una instalación perteneciente a la organización, localizada en una zona concreta y afectada por unas previsiones climatológicas determinadas. Por ejemplo, en el sector del turismo puede ser interesante evaluar la vulnerabilidad de una determinada instalación turística en zona de montaña, ligado al turismo de nieve, y en zona costera, ligado al turismo de sol y playa. De la misma forma, en el sector de la construcción puede ser importante realizar el análisis pero sobre una determinada infraestructura asociada a diferentes tipos de localizaciones, como puede ser una autopista. Por lo tanto, el análisis en cada sector dependerá de su realidad e inquietudes identificadas.

Las matrices de vulnerabilidad permiten percibir la importancia relativa de los diferentes impactos derivados del cambio climático, sobre las distintas localizaciones objeto de análisis. Es importante volver a incidir en que no es un mero producto de operaciones aritméticas, sino más bien un sistema de representación que agrega información procedente de fuentes y agentes distintos para ayudar en los procesos de toma de decisión estratégica.

La puntuación de cada elemento debe ser ajustada con datos y evidencias recopiladas para cada unidad de exposición y convenientemente contrastada con responsables de la organización en el lugar objeto de estudio. Por lo tanto, el objetivo es ajustar unos valores actuales en cada variable lo más cercanos posibles a las percepciones de los agentes locales. La visión actual aporta la línea de base sobre la que se estiman los valores futuros, teniendo ya en cuenta las previsiones climatológicas futuras.

Así, el resultado final es un sistema de evaluación cuantitativa, que permite comparar sobre las mismas magnitudes impactos de naturaleza diferente. El principal uso del método consiste en identificar dónde se encuentran los focos donde centrar la atención, en relación con los posibles impactos del cambio climático sobre la organización o negocio. De esta forma, es un elemento más a incorporar en la toma de decisiones y gestión de la empresa.

Ligado a ello, la interpretación de los resultados es importante también para detectar aquellos puntos donde es interesante fortalecer las capacidades de la organización, como fase previa para identificar y definir acciones que permitan reducir la vulnerabilidad futura de la organización ante el cambio climático.

## 5.2. Análisis de posibilidades de actuación.

Una vez identificados y conocidos los focos de atención de la organización, en relación con su vulnerabilidad a los impactos del cambio climático, el siguiente paso consiste en la identificación de acciones que permitan reforzar los niveles de capacidad de adaptación y reducir esa vulnerabilidad.

En este sentido, se muestran a continuación algunos ejemplos genéricos de actuaciones que pueden considerarse en los diferentes sectores seleccionados para esta publicación. Hay que tener en cuenta que este punto debe ser llevado a cabo teniendo presentes los resultados de las matrices de vulnerabilidad y la realidad de cada organización. Un análisis más detallado puede encontrarse en el Anexo II de la versión digital de la presente publicación.

**Tabla 15. Algunas opciones para la actuación en adaptación al cambio climático.**

Fuente: Elaboración propia.

ENERGÍA	CONSTRUCCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Mejorar la resistencia estructural de las instalaciones a tormentas y vientos (eólica, instalaciones de Distribución) y a sequías e inundaciones (centrales de interior).</li> <li>✓ Incremento de la capacidad de generación mediante fuentes renovables.</li> <li>✓ Programas de optimización de procesos y transferencia de tecnología en el sector para adecuar los sistemas de generación existentes a las nuevas condiciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Desarrollo de códigos técnicos y regulaciones que marquen mínimos de eficiencia en usos de energía y agua y estabilidad estructural ante nuevas condiciones.</li> <li>✓ Construcción de infraestructuras para la explotación y uso sostenible de los recursos hídricos.</li> <li>✓ Recuperación y mejora de la resiliencia climática de construcciones costeras para facilitar su adaptación al incremento en el nivel del mar.</li> </ul>
TRANSPORTE	TURISMO
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Planificación de rutas alternativas evitando áreas de alto riesgo.</li> <li>✓ Inclusión de nuevos estándares de diseño más resistentes en los requisitos de construcción.</li> <li>✓ Diseño de alternativas logísticas y de suministro para localizaciones concretas en eventos extremos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Análisis de nuevos perfiles de demanda turística para adaptar a los mismos la oferta.</li> <li>✓ Refuerzo de infraestructuras en la línea de costa para evitar daños por subida del nivel del mar y pérdidas de material.</li> <li>✓ Diversificación local de opciones de negocio turístico, hacia opciones no dependientes del clima, particularmente en estaciones de esquí.</li> <li>✓ Inclusión de nuevos estándares de diseño más resistentes en los requisitos de construcción.</li> </ul>

## AGROALIMENTARIO

- ✓ Sistemas de alerta temprana contra riesgo climático con participación de agricultores y ganaderos asociados.
  - ✓ Ajuste de carga ganadera extensiva a nuevas condiciones climáticas.
- ✓ Selección de zonas de cultivo y variedades, en función de las nuevas condiciones climáticas.
- ✓ Adecuación de técnicas de manejo en agricultura a nuevas condiciones climáticas.
  - ✓ Programa de rehabilitación y transferencia de tecnología para adecuar las infraestructuras existentes (agrícolas, ganaderas, de procesado de alimentos) a las nuevas condiciones.
- ✓ Ajuste de procesos productivos de transformación de alimentos a nuevas condiciones climáticas.

Una vez definidas las acciones a considerar por cada organización, es necesario llevar a cabo un proceso de análisis de las mismas, con el objetivo de poder priorizarlas en el tiempo y descartar las no viables, de acuerdo con la realidad de cada organización.

En abstracto, suelen destacarse tres métodos para la toma de decisión en materia ambiental, aplicables también al área de adaptación al cambio climático:

- El **método coste-beneficio**, compara desde una óptica monetaria costes y beneficios actualizados en el tiempo de poner en marcha determinadas medidas.
- El **método de coste-eficiencia** se utiliza cuando ya se ha decidido actuar sobre un determinado vector ambiental. Se comparan los costes de poner en marcha una medida con los resultados físicos que se producen sobre el medio ambiente.
- El **análisis multicriterio** trata de introducir distintas variables, comparándolas pero sin reducirlas a una única magnitud.

Generalmente, las medidas de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero se analizan desde la óptica coste-eficiencia (analizando los costes de implantarlas frente a las reducciones que se obtienen), mientras que las medidas de adaptación se analizan a través de un coste-beneficio, comparando los costes de una medida con los beneficios que pueden obtenerse, por ejemplo, a través de una reducción de la vulnerabilidad al aumentar la capacidad de adaptación.

Por lo tanto, dentro de las opciones existentes para el análisis de medidas de adaptación al cambio climático, destaca el coste-beneficio. El análisis de acciones definidas para la adaptación al cambio climático de una organización determinada debe contemplar tanto aspectos técnicos, como económicos. A continuación se exponen las diferentes variables que deben intervenir en los análisis coste-beneficio de las opciones de actuación a considerar.



### ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO. VARIABLES A CONSIDERAR.

**Análisis temporal.** Para el conjunto de acciones definidas se debe definir un horizonte temporal sobre el que realizar el análisis. Las acciones de adaptación al cambio climático, por lo general, deberán tener un horizonte amplio, aunque su implementación se prevea inmediata, debido a que los horizontes sobre los que se realiza el análisis de vulnerabilidad suelen ser amplios.

**Costes** efectivos, incluyendo tanto las inversiones iniciales como los costes de operación y mantenimiento asociados durante el período analizado.

**Beneficios**, considerados como los ingresos que se obtienen con la puesta en marcha de la medida, así como los beneficios derivados de la mejora de la capacidad de adaptación. En este caso, es necesario incidir en la dificultad asociada a muchos sectores en el proceso de monetización de los beneficios ligados a las medidas que permiten una mejor adaptación al cambio climático, en el análisis de las opciones identificadas.

**Tasa de descuento**, utilizada para calcular el valor actual de valores futuros.

Los resultados del análisis coste-beneficio negativos reflejan un coste asociado a la medida. De la misma forma, los resultados positivos significan beneficios.

La aplicación del coste-beneficio se basa en la siguiente ecuación:

$$[3] \quad \text{CosteBeneficio} = B_0 - C_0 + \frac{B_1 - C_1}{1+r} + \frac{B_2 - C_2}{1+r} + \dots$$

Donde,

B = Beneficio

C = Coste

r = Tasa de descuento

No debe perderse de vista que, al igual que ocurre con el análisis de medidas en la vertiente de reducción de emisiones, el coste-beneficio es una metodología extremadamente sensible a pequeños cambios en las hipótesis o en los períodos de cálculo. Cuestiones como los tipos de interés o la estructuración en el tiempo de las medidas, cambian de forma sustancial los resultados. La bibliografía sobre estos temas es compleja y, en todo caso, es conveniente realizar un plan de inversión detallado en cada medida con carácter previo a su puesta en marcha.

## ACTUACIÓN CONJUNTA EN MATERIA DE ADAPTACIÓN.

### ADAPTACIÓN MULTISECTORIAL

Algunos impactos del cambio climático pueden tener lugar sobre áreas o recursos clave de los que dependen varios sectores de actividad empresarial, como los recursos hídricos, por ejemplo, de los cuales depende el sector agrario, el suministro de agua a la población y la generación hidroeléctrica, entre otros.

En estos casos, la adaptación abordada únicamente desde la perspectiva de un solo sector se muestra insuficiente y más costosa, recomendándose para los mismos una **adaptación multisectorial, que integre los enfoques e intereses de los diferentes sectores potencialmente afectados**. En el caso de los recursos hídricos, por ejemplo, la adaptación debería incluir a los sectores agrario, a los servicios urbanos de abastecimiento y a la generación hidroeléctrica.

La actuación multisectorial puede contar con las ventajas de tener efectos sinérgicos, implicar un gran ahorro de costes y captar con mayor facilidad la inversión climática.

### CONSORCIOS PÚBLICO-PRIVADOS Y ASOCIACIONES DE EMPRESAS

En el caso de actividades empresariales que contribuyan notablemente a la generación de riqueza y empleo, la adaptación al cambio climático podría verse beneficiada si se aborda desde una óptica de trabajo conjunto entre la administración pública y las asociaciones de empresas (o empresas individuales). Se trataría de colaboraciones entre el sector público y privado en el análisis de riesgos, o en la investigación sobre opciones de adaptación. Un ejemplo de ello ha sido el consorcio CENIT-DEMÉTER, en el que se investigó en diversas líneas sobre las repercusiones potenciales del cambio climático sobre toda la cadena de producción del vino y sobre las posibilidades de adaptación en la misma. En el que participaron 26 empresas del mundo del vino y 31 grupos de investigación de diversas instituciones públicas, como la Universitat Rovira i Virgili o el Institut Català de la Vinya i el Vi (INCAVI).

Además de lo anterior, la asociación a la hora de acometer acciones de adaptación posibilita el ahorro de costes y facilita la realización de inversiones más fuertes que puedan ser convenientes, gracias a posibles economías de escala que se puedan presentar.

Al mismo tiempo, la colaboración público-privada y entre empresas que realizan una misma actividad permite con facilidad compartir información sobre impactos y opciones de adaptación, siendo mucho mayor el efecto de la adaptación si se aborda mediante un trabajo conjunto que si se aborda de modo individualizado por cada empresa.



## 6. Principales referencias

- AEMET. Generación de escenarios regionalizados de cambio climático para España. 2009.
- Agencia Europea del Medio Ambiente. Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012. An indicator-based report. 2012.
- Agencia Europea del Medio Ambiente. Adaptation in Europe Addressing risks and opportunities from climate change in the context of socio-economic developments. 2013.
- Andjelkovic, I. Guidelines on non-structural measures in urban flood management. 2001.
- BSR. Adapting to Climate Change: A Guide for the Transportation Industry. 2011.
- Banco Mundial. Informe sobre el desarrollo mundial 2008. Reseña de políticas. Adaptación y Mitigación del Cambio Climático en el Sector Agrícola. 2008.
- Canadian National Roundtable on the environment and the Economy. Climate prosperity. Facing the elements: building business resilience in a changing climate. NRT Report 05. Case Studies. 2012.
- Capon, R. and Oakley, G. (HR Walligford, AMEC, DEFRA). Climate risk assessment for the built environment sector. 2012.
- Climate prosperity. Facing the elements: building business resilience in a changing climate. NRT Report 05. Case Studies. 2012.
- Comisión Europea. Libro blanco. Adaptación al cambio climático: hacia un marco europeo de actuación. 2009
- Comisión Europea. Libro verde: De la comisión al consejo, al parlamento europeo, al comité económico y social europeo y al comité de las regiones. Adaptación al cambio climático en Europa: Opciones de actuación para la UE hacia un marco europeo de actuación. 2007.
- COSO. Thought Leadership in ERM. Risk Assessment in Practice. 2010.
- Carbon Disclosure Project. Insight into Climate Change Adaptation by UK Companies. 2012
- COAG Andalucía. Razas autóctonas. Herramientas de sostenibilidad. 2011.
- DEFRA, UKCIP. Technical Report. 2003. Climate adaptation: risk, uncertainty and decision making. 2003.
- DEFRA. UK Climate Change Risk Assessment: Government Report. 2012.
- DEFRA. Climate Change Adaptation. E.ON UK Generation. 2011.

- Department of Resources, Energy and Tourism (Gobierno de Australia). Climate change guide. Mitigation and Adaptation for Australian Tourism Operators. 2009.
- FAO. Diversidad del Ganado y Cambio Climático. 2008.
- Firth, J., Colley, M. (Acclimatise y UKCIP, Oxford). The Adaptation Tipping Point: Are UK Businesses Climate Proof? 2006.
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Impacto del cambio climático en la agricultura. Nota técnica. 2012.
- IPCC. Summary for Policymakers. In: Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 2007.
- IPCC. Informe especial del Grupo de trabajo III del IPCC sobre escenarios de emisiones. 2000.
- Merchán Rubio, J. Las negociaciones internacionales sobre el cambio climático: una encrucijada para la economía y la política. Revista Asturiana de Economía, nº2. 2001.
- Junta de Extremadura. Plan de adaptación al cambio climático del Sector Agrícola de Extremadura. 2011.
- Lassaletta, L., Aguilera, E., Billen, G. Mediterranean farming in times of climate change. Analysis of challenges and opportunities. 2012.
- Lyth, A., Nichols, S. and Tilbury, D. Shifting towards sustainability Education for climate change adaptation in the built environment sector. Australian Government. ARIES. 2007.
- Ministerio de Medio Ambiente, Universidad de Castilla-La Mancha. Evaluación Preliminar de los Impactos en España por Efecto del Cambio Climático. 2005.
- Mintzberg, H., Raisinghani, D. y Théorêt, A. The Structure of 'Unstructured' Decision Processes. Administrative Sciences, Quarterly 21:246-275. 1976.
- OECC. Primer informe de seguimiento del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. 2008.
- OECC. Segundo informe de seguimiento del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. 2011.
- OECC. Tercer informe de seguimiento del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. 2014.
- OECC. Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. 2006.
- OECC. Primer programa de trabajo del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. 2006.
- OECC. Segundo programa de trabajo del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. 2009.

- OECC. Tercer programa de trabajo del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. 2013.
- PIEVC. Adapting to climate change. Canada's first national engineering vulnerability assessment of public infrastructure. 2008
- PNUD, Ministerio de Turismo y Deporte de Uruguay, Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente de Uruguay. Cambio climático y turismo. Medidas de adaptación y mitigación. 2011.
- R.T.Watson, M.C.Zinyowera, R.H.Moss, IPCC. The Regional Impacts of Climate Change: An Assessment of Vulnerability. 1997.
- Roby, J.P. (ENITA de Bordeaux, ISVV). Cambio climático y viticultura sostenible: una adaptación necesaria de los sistemas de conducción. 2010.
- Schneider, S.H., S. Semenov, A. Patwardhan, I. Burton, C.H.D. Magadza, M. Oppenheimer, A.B. Pittock, A. Rahman, J.B. Smith, A. Suarez y F. Yamin. Assessing key vulnerabilities and the risk from climate change. Climate Change 2007.
- Simpson, M.C., Gössling, S., Scott, D., Hall, C.M., Gladin, E. (UNEP, University of Oxford, UNWTO, WMO). Climate Change Adaptation and Mitigation in the Tourism Sector: Frameworks, Tools and Practices. 2008.
- South West Climate Change Impacts Partnership. Changing Climate-Changing Business. 2009.
- South West Climate Change Impacts Partnership. Glastonbury Festival. 2009.
- Sotés, V. (universidad Politécnica de Madrid). Cambio climático e a súa influencia na viticultura. 2007.
- UKCIP. The UKCIP Adaptation Wizard v 3.0. 2010.