



# ¿CÓMO AFECTA EL CAMBIO CLIMÁTICO A LA SALUD HUMANA?

Guía orientativa de los efectos del cambio climático  
sobre la salud pública y la salud en el trabajo

Proyecto: La adaptación al cambio climático desde la perspectiva de la salud pública y laboral

Con el apoyo de:



Con la colaboración de:



**Edita:** Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS).  
ISTAS es una fundación técnico-sindical de CCOO que promueve la salud laboral y la protección del medio ambiente.

En la elaboración de esta guía ha participado el equipo de ISTAS integrado por: Begoña María-Tomé Gil y Sara Pérez Díaz.

**Agradecimientos:** Claudia Narocki (ISTAS); Secretaría de Salud Laboral y Medio Ambiente de CCOO; Secretaría de Salud Laboral y Medio Ambiente de UGT; Subdirección General de Sanidad Ambiental y Salud Laboral del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad; Unión de Uniones de Agricultores y Ganaderos; Cooperativas Agroalimentarias de España.

**Con el apoyo de:** Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente a través de la Fundación Biodiversidad.

**Diseño y realización:** Qar Comunicación, S.A.

**Nota previa:** Vivimos en un mundo en el que hay hombres y mujeres, pero el lenguaje es incapaz de reflejar de forma fluida esta realidad. Por facilidad de lectura, en ocasiones en este documento hemos optado por plegarnos a la convención que otorga a los sustantivos masculinos la representación de ambos géneros. Pedimos disculpas a todas las mujeres, trabajadoras, delegadas y técnicas que se verán mal representadas en este documento.

Julio de 2016



<b>1. Presentación</b> .....	4	<b>6. Cambio climático: una amenaza para la salud en el trabajo</b> .....	44
<b>2. El cambio climático y la salud humana</b> .....	5	6.1. Cuestiones generales .....	44
2.1. La percepción social del efecto del cambio climático en la salud humana ..	5	6.2. Planes de prevención en las empresas .....	45
2.2. Vulnerabilidad territorial y población de especial riesgo en España .....	6	6.3. Vigilancia de la salud .....	46
<b>3. Factores de riesgo y efectos potenciales en la salud del cambio climático</b> .....	9	6.4. Formación .....	47
3.1. Impactos del cambio climático en las temperaturas .....	9	6.5. ¿Qué pueden hacer los delegados y las delegadas de prevención? .....	47
3.2. Impactos del cambio climático en los eventos meteorológicos extremos ...	12	6.6. Cambio climático y salud en la negociación colectiva .....	48
3.3. Impactos del cambio climático en la contaminación atmosférica .....	15	<b>7. Bibliografía y enlaces de interés</b> .....	50
3.4. Impactos del cambio climático en la dispersión de aeroalérgenos .....	20		
3.5. Impactos del cambio climático en las enfermedades transmitidas por vectores .....	21		
3.6. Impactos del cambio climático en enfermedades transmitidas por el agua .....	24		
3.7. Impactos del cambio climático en enfermedades transmitidas por los alimentos .....	25		
<b>4. ¿En qué consiste la adaptación al cambio climático?</b> .....	27		
4.1. Conceptos básicos .....	27		
4.2. La adaptación en los sectores productivos .....	28		
4.3. La política europea de adaptación al cambio climático .....	29		
4.4. La adaptación en el marco español .....	32		
4.5. Opciones adaptativas al cambio climático para los impactos en España .....	34		
<b>5. Cobeneficios para la salud de las políticas de mitigación del cambio climático</b> .....	42		



# 1. Presentación

Esta *Guía sobre los efectos del cambio climático en la salud pública y en el trabajo* ha sido elaborada por el Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS-CCOO) y forma parte de un proyecto que cuenta con el apoyo del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente a través de la Fundación Biodiversidad. La guía pretende promover la adaptación y la protección de la salud humana, y especialmente de alguno de los sectores más vulnerables como el laboral, ante la incidencia del cambio climático.

Sabemos desde hace tiempo que además de los impactos que el cambio climático tendrá sobre la actividad productiva, sobre la agricultura y sobre los diferentes ecosistemas, con sus repercusiones en la pérdida de recursos y de empleo, este tendrá también un gran impacto en la salud humana por efecto del aumento de las temperaturas y las olas de calor, por los eventos meteorológicos extremos, por su incidencia en el incremento de ciertos contaminantes atmosféricos, por la proliferación de alergias y por el aumento de las enfermedades transmitidas por vectores infecciosos, por alimentos o por el agua.

Y sabemos también, pero desde hace menos tiempo, que el cambio del clima no es solo un problema futuro, para las generaciones venideras, sino que es un problema del presente; que actualmente ya se están produciendo crecientes desastres naturales y pérdidas de recursos y de vidas humanas.

Esto nos obliga no solo a desarrollar con urgencia medidas de mitigación para reducir las emisiones de gases y frenar las alteraciones climáticas, sino también a poner en marcha cuanto antes medidas de adaptación para controlar y reducir sus efectos.

La interrelación entre la salud ambiental, la salud pública y la salud laboral debe tratarse de manera integral, ya que los riesgos son comunes. Por tanto, las políticas de protección del medio ambiente, de la salud pública y de la salud laboral deben tener un alto grado de sinergias, de planificación integral y de coordinación administrativa.

En la guía analizamos los factores de riesgo y los efectos potenciales que puede tener en nuestra área geográfica el cambio climático en la salud humana, los conceptos básicos y el marco normativo desarrollado para la adaptación y los retos que se plantean para la protección de la salud de las trabajadoras y los trabajadores más afectados por este riesgo laboral.

Pedro J. Linares Rodríguez

*Secretario Confederal de Salud Laboral y Medio Ambiente de CCOO*



## 2. El cambio climático y la salud humana

De acuerdo con el documento científico de referencia, el Quinto Informe de Evaluación del Panel Internacional de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), el calentamiento del sistema climático es inequívoco y la actividad humana es causa principal del mismo. La quema de combustibles fósiles y los cambios en el uso del suelo nos han llevado a superar los niveles conocidos de concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera desde hace por lo menos 800.000 años. Muchos de los cambios observados desde 1950 no han tenido precedente en los últimos milenios: la atmósfera y el océano se han calentado, los volúmenes de nieve y hielo han disminuido, el nivel del mar se ha elevado.

El clima determina las condiciones de vida: las posibilidades de alimentación, la actividad económica en general y la salud y seguridad de las poblaciones (aumento en los índices de mortalidad debido a inundaciones, tormentas, sequías y olas de calor). Por lo tanto, el cambio climático no es un fenómeno exclusivamente ambiental, sino que tiene profundas consecuencias económicas y sociales.

Es un problema global que nos afecta a toda la humanidad. Afecta a todo el planeta, pero al mismo tiempo acentuará las desigualdades sociales entre aquellas poblaciones más empobrecidas y peor preparadas o en zonas climáticas más vulnerables. Además está afectando ya a las generaciones actuales, pero afectará con mucha mayor intensidad a las generaciones futuras. En este sentido se trata de un cambio global que puede ser motor de injusticia social.



El cambio climático es un fenómeno global inequívoco con sólidas evidencias científicas con profundas consecuencias ambientales, sociales y económicas.

El calentamiento global tiene una importante incidencia en la salud humana en todo el mundo y seguirá teniéndola en el futuro. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que alrededor de 150.000 muertes fueron causadas por

el cambio climático en el año 2000 y prevé un aumento de 250.000 muertes anuales para el 2040. El cambio climático también influirá negativamente en la salud y seguridad de los trabajadores y las trabajadoras, agravando riesgos laborales ya existentes y haciendo emerger otros nuevos. Es urgente implementar políticas y acciones de adaptación al cambio climático y reconocer los importantes cobeneficios que tienen las medidas de reducción de emisiones en la salud.

El cambio climático afecta a la salud humana de manera directa e indirecta. Los **impactos directos** son aquellos derivados de los efectos fisiológicos de la elevación de las temperaturas o del aumento de eventos climáticos extremos. Los efectos **indirectos** son, por ejemplo, los que se deben al incremento de enfermedades de transmisión por patógenos o producidas por la escasez de alimentos o de agua.

Entre los principales factores que pueden tener una repercusión en la salud humana más acusada en España destacan: el aumento de temperaturas; los eventos meteorológicos extremos; la contaminación atmosférica y aeroalérgenos, y las enfermedades transmitidas por vectores infecciosos, por alimentos y por el agua.

### 2.1. La percepción social del efecto del cambio climático en la salud humana

La percepción de la sociedad española del vínculo entre el cambio climático y la salud humana parece haberse reforzado en los últimos años, según estudios sociológicos. Aproximadamente 7 de cada 10 españoles consideran “muy o bastante probable” que en el horizonte de los próximos veinte años aumente la incidencia de enfermedades en España como consecuencia del cambio climático. No obstante, hay que resaltar que la percepción de padecer personalmente



alguna enfermedad como consecuencia del cambio climático está infravalorada con respecto a su impacto en la salud pública. También llama la atención el alto porcentaje de jóvenes menores de 25 años que consideran que es poco o nada probable que su salud se vea afectada por este cambio global (un 33,6% de los mismos).

Entre las principales afecciones en la salud, el padecimiento de procesos alérgicos es la considerada más probable por un porcentaje mayor de población, seguida de la posibilidad de “padecer asma o enfermedades respiratorias”. Los problemas de salud derivados de la exposición a temperaturas extremas son asumidos como “muy” o “bastante” probables por 6 de cada 10 personas. Por otro lado, la incidencia de enfermedades tropicales apenas se aprecia probable, y sin embargo el cáncer de piel aparece en cuarto lugar en el ranking a pesar de no estar asociada esta enfermedad con el cambio climático sino con la destrucción de la capa de ozono.

## 2.2. Vulnerabilidad territorial y población especialmente expuesta a riesgo en España

Desde el punto de **vista territorial**, España es uno de los espacios geográficos europeos más sensibles a los riesgos naturales merced a su posición geográfica, su carácter peninsular, su topografía, su climatología y la ocupación humana.

En conjunto, España se encuentra en una zona de transición tal que en pocos lugares del mundo se repite. La localización geográfica de España es un elemento clave para entender los impactos del cambio climático. Cuando hablamos de un aumento de los episodios de calor extremo y de olas de calor, debemos entender la alta probabilidad de ocurrencia de este fenómeno, dada nuestra cercanía al Sahara, mientras que las lluvias torrenciales también pueden ser un fenómeno frecuente debido al caldeoamiento de las aguas de nuestros mares. Tal y como comienzan a perfilar diversos estudios y escenarios de cambio climático, el clima actual de España podría evolucionar a otro de tipo subtropical, con una marcada estación seca y otra época de precipitaciones mucho más concentrada en el tiempo, lo que puede suponer un cambio climático muy drástico.

Identificar **grupos de población que presentan un riesgo especial** de sufrir

los efectos negativos del cambio climático, **ya sea por su grado de exposición o por su sensibilidad**, es una cuestión estratégica para acometer las medidas de adaptación.

Los efectos que el cambio climático cause sobre la salud dependen en gran medida de una serie de condiciones que modulan la vulnerabilidad frente a las agresiones ambientales. Así, la vulnerabilidad de la población frente al cambio climático depende de tres grupos de factores:

- **Factores individuales:** sensibles por razones de edad (niños y ancianos), condiciones de salud (los que sufren enfermedades que puedan ser afectadas directa o indirectamente) u otras situaciones personales (embarazadas, etc.).
- **Factores sociales o comunitarios:** la existencia de sistemas de abastecimiento de agua, de distribución de alimentos, de sistemas de alerta y de servicios de salud pública; condiciones sociales (grupos marginados, con problemas de exclusión social, pobreza, etc.); el nivel de prevención de exposiciones laborales y otros.
- **Factores geográficos:** poblaciones en áreas de riesgo, poblaciones en los límites de las enfermedades transmitidas por vectores, poblaciones rurales alejadas de asistencia sanitaria, poblaciones urbanas sometidas al efecto de isla térmica, etc.

En general, se pueden considerar como especialmente sensibles:

- **Personas con peor salud:** las que padecen enfermedades cardiovasculares o respiratorias son más propensas a sufrir los efectos directos de las olas de calor o de la contaminación atmosférica. Las olas de calor afectan a las personas que sufren una enfermedad debilitante (enfermedades del aparato digestivo, neoplasias malignas, enfermedades endocrinas, metabólicas o genitourinarias) y a enfermos crónicos tratados con medicamentos que dificultan una respuesta adaptativa a las altas temperaturas (vasoconstrictores, antihipertensivos, diuréticos, tranquilizantes u otros que pueden alterar el equilibrio hídrico, la sudoración y la termorregulación).
- **Las personas mayores presentan,** en general, menor capacidad de adaptación o respuesta a las temperaturas extremas. La importancia de este co-



lectivo es creciente por el aumento de la frecuencia de las olas de calor, al hecho demográfico del envejecimiento de la población y a la vulnerabilidad social que puede padecer una parte de este colectivo.

- **Personas alérgicas** o atópicas que presenten una sensibilidad especial a los contaminantes atmosféricos o a determinados alérgenos que puedan verse alterados por el cambio climático. Personas con asma alérgico diagnosticado, con polinosis, rinitis/rinoconjuntivitis.
- **Los niños y adolescentes** presentan un mayor riesgo de enfermedad o muerte debido a la falta de madurez de algunos sistemas, a su mayor actividad y su menor tamaño.
- **Grupos con menores recursos económicos:** la pobreza aumenta el riesgo pues, entre otras razones, se tiene menos acceso a sistemas adecuados de acondicionamiento de aire, se vive en zonas urbanas más contaminadas, se

posee menos información para evitar exposiciones a situaciones extremas. La mortalidad por olas de calor aumenta en personas que viven solas, necesitadas de cuidados y con contactos sociales limitados, personas con bajos niveles económicos.

- **Trabajadores** manuales expuestos a condiciones ambientales extremas que realizan su labor en lugares de trabajo interiores no climatizados o bien en exteriores. La exposición a temperaturas ambientales altas resulta especialmente peligrosa si durante la misma se desarrolla un esfuerzo físico moderado o intenso y/o deben llevar ropa que dificulte la transpiración. Han de tener una consideración especial las personas que trabajan en **servicios asistenciales y de emergencias**, en el caso de eventos meteorológicos extremos.
- **Inmigrantes y turistas** son dos colectivos especiales desde el punto de vista de la vulnerabilidad de las enfermedades tropicales de transmisión vectorial.



### Efectos en salud derivados de eventos extremos

- Mayores
- Niños
- Trabajadores de los servicios asistenciales, emergencias, desescombros...
- Personas con enfermedades previas
- Población con pocos recursos

### Efectos en salud derivados de las temperaturas extremas

- Ciertos grupos de trabajadores
- Grupos de población con determinados factores como: obesidad, deshidratación, pacientes de postoperatorio, medicación con determinados fármacos (que pueden alterar el equilibrio hídrico, la sudoración y la termorregulación), embriaguez, alcoholismo o el padecimiento de procesos febriles o el aislamiento social
- Mayores
- Niños. Aunque es de destacar la importancia de la protección familiar y social
- Personas con enfermedades respiratorias y cardiovasculares

### Enfermedades de transmisión vectorial

- Inmigrantes de zonas endémicas
- Inmunodeprimidos
- Mayores
- Personas con enfermedades crónicas
- Turistas

### Efectos en salud derivados de la contaminación atmosférica

- Embarazadas
- Grupos con menores ingresos
- Mayores
- Niños y adolescentes
- Personas con enfermedades respiratorias, cardiovasculares, diabetes o personas mayores con otras enfermedades crónicas
- Trabajadores en el exterior y los expuestos a emisiones de partículas finas en su lugar de trabajo, ya sea en el exterior o en interiores
- Población alérgica o atópica

### Exposición a pólenes

- Personas con asma alérgico diagnosticado
- Personas afectadas de polinosis, rinitis, rinoconjuntivitis
- Personas con enfermedades respiratorias previas
- Personas con sistema inmunológico comprometido

### Efectos en salud derivados del agua y los alimentos

- Mayores
- Niños
- Personas con enfermedades crónicas

Fuente: Cambio Global España 2020-2050. Cambio climático y salud.



# 3. Factores de riesgo, efectos potenciales en la salud del cambio climático y opciones adaptativas en España

## 3.1. Impactos del cambio climático en las temperaturas

### Efectos generales del cambio climático en las temperaturas

Según los últimos informes científicos, la temperatura media global muestra un incremento de 0,85 °C (entre 0,65 °C y 1,06 °C) en el periodo 1880-2012. La temperatura superficial media mundial aumentó, sobre todo, a partir de aproximadamente 1950.

En Europa, la temperatura media de la tierra experimentó un aumento de 1,3 °C por encima del nivel preindustrial durante la última década (2002-2011), lo que la convierte en la más cálida década de la historia. Además, las olas de calor han aumentado en frecuencia y duración.

En el caso de España, durante el siglo XX se ha constatado un aumento de las temperaturas que ha sido especialmente rápido a partir de 1973. Se calcula que la temperatura media española aumenta más de 0,05 °C cada década desde principios del siglo XX.

Las previsiones indican un aumento en la frecuencia y la intensidad de los episodios de calor intenso. Aunque no existe actualmente una definición consensuada a nivel internacional de estos episodios, se acepta que este fenómeno viene asociado a temperaturas máximas y mínimas anormalmente altas respecto a la época considerada, y a su persistencia en el tiempo.

Según las proyecciones del AR5 del IPCC, a lo largo del siglo XXI se producirán cambios en el clima, entre los que se pueden destacar:

Más episodios relacionados con extremos de altas temperaturas y menos relacionados con extremos de bajas temperaturas. Las olas de calor serán más frecuentes y tendrán mayor duración. En ausencia de grandes erupciones volcánicas y suponiendo que no haya cambios significativos futuros en la irradiación solar, el cambio en la temperatura superficial media global para el periodo 2016-2035 respecto al periodo de referencia (1986-2005) estará en un rango entre 0,3 °C y 0,7 °C. En la Región Mediterránea tendrá lugar un incremento de temperatura superior a la media global, más pronunciada en los meses estivales.

### Impactos del cambio climático en la salud humana



## Efectos en la salud

### La relación entre temperatura y mortalidad

En primer lugar, la relación entre la salud y la temperatura no es lineal; está influida por un complejo número de factores económicos, sociales, culturales y sanitarios.

En general, las temperaturas extremas se asocian con una disminución en el bienestar general de la población y con la pérdida de la capacidad de los individuos para poder termorregularse, lo que supone un riesgo para la salud.

El calor o el frío extremo causa una serie de efectos agudos o directos en la salud, como lipotimias o cuadros de hipotermia respectivamente, pero son los efectos indirectos inducidos por las temperaturas extremas los que causan más muertes.

La sobremortalidad en invierno se explica principalmente por las enfermedades respiratorias y circulatorias, mientras que la sobremortalidad en verano está más relacionada con las circulatorias.

Los efectos de las olas de calor suelen ser más inmediatos (1-3 días), mientras que los efectos del frío suelen ser más retardados y sostenidos en el tiempo y pueden ocurrir entre una y dos semanas después del episodio extremo.

La mortalidad es mayor cuanto más larga es la ola de calor o de frío. Para el caso del calor, tienen mayor impacto las primeras olas de calor del año. Y para el caso del frío, la mortalidad crece cuando se producen olas de frío sucesivas, varias en un año.

### ¿Quiénes son vulnerables a las temperaturas extremas?

De forma general, es importante tener en cuenta qué zonas son más vulnerables y qué grupos de población presentan mayor exposición y sensibilidad, que les hace propensos a sufrir efectos en la salud con la aparición de temperaturas extremas.

1. En primer lugar, las previsiones apuntan a que no en todas las **zonas geo-**

## Efectos agudos del frío y el calor

Efectos agudos del frío	Efectos agudos del calor
Hipotermia	Dermatitis
Congelaciones con vasoconstricción periférica	Conjuntivitis Insolación
Necrosis	Edemas en extremidades
Pérdida de las zonas afectadas	Calambres
Paro cardíaco por shock hipotérmico	Lipotimia Agotamiento por calor, golpe de calor
Muerte	Muerte

Fuente: Cambio Global España 2020-2050. Cambio climático y salud.

**gráficas** se espera la misma frecuencia e intensidad de episodios de temperaturas extremas, ni todas las regiones tienen las mismas condiciones socioeconómicas de partida. En general hay mayor mortalidad por calor en ciudades que en el ambiente rural por el efecto de isla térmica.

- Respecto a la población en riesgo, existe una clara influencia del índice del **envejecimiento** en el impacto en la salud, así a mayor edad, los efectos en la salud aparecen a temperaturas menos elevadas.
- Otros grupos de poblaciones **biológicamente vulnerables** son las personas con enfermedades o en determinados tratamientos médicos que pueden dificultar una respuesta adaptativa. Sí hay una asociación contrastada entre mortalidad y frío en niños, pero una asociación muy débil respecto a los efectos de las olas de calor.
- Otros individuos o grupos vulnerables por **condiciones sociales, laborales y económicas**. Se pueden señalar como factores importantes el nivel de pobreza, el aislamiento social o contacto limitado, el confinamiento en el hogar, el nivel de conocimiento de la lengua o alfabetización, la condición socioeconómica, la actividad física realizada en el exterior deportiva, laboral o de ocio, el acceso a servicios públicos o a mejores acondicionamientos de sus viviendas, tales como el aire acondicionado, etc.



5. Respecto al **sexo**, los estudios dan resultados diversos y contradictorios, pero generalmente se encuentra que las mujeres presentan mayor sensibilidad. En el caso de las embarazadas, se reconoce que si los eventos de calor causan a la madre una subida de temperatura corporal, se producen daños en el desarrollo fetal.

En un trabajo realizado en España se concluye que pese a detectar un incremento económico y mejoras de todo tipo de infraestructuras, el envejecimiento de la población, medido por el número de personas mayores de 65 años, prevalece sobre las mejoras socioeconómicas. En España, el grupo más afectado por el calor son las personas mayores de 65 años (con tasas incluso del 30%).

### Las olas de calor

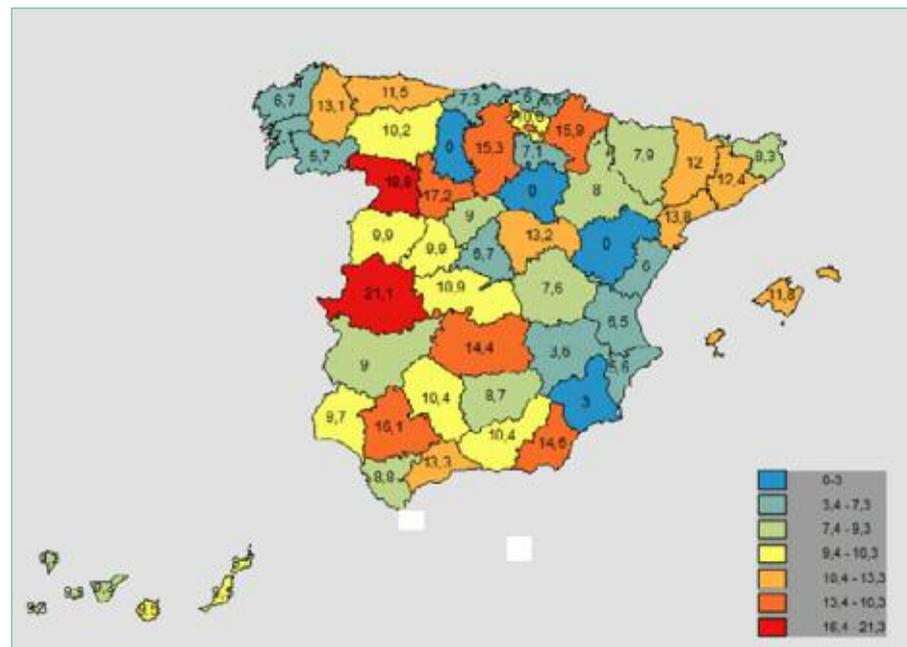
No existe actualmente una definición consensuada a nivel internacional de estos episodios. Pero el concepto siempre hace referencia a temperaturas máximas y mínimas anormalmente altas respecto al lugar considerado, a la época considerada. La definición incluye una referencia a su persistencia en el tiempo (por ejemplo, tres días seguidos), puesto que lo que se pretende con este concepto es prever el impacto de estas altas temperaturas en la salud de la población, en particular evitar la elevación de las tasas de mortalidad. La previsión de una ola de calor permite tanto movilizar de manera anticipada recursos para la prevención de impactos sobre la salud de la población como estudiar, tras el evento, la efectividad del esfuerzo preventivo, en relación a cada una de las olas de calor.

El trabajo realizado por la Escuela Nacional de Sanidad en todas las provincias españolas muestra que por cada grado en que la temperatura máxima diaria supera la temperatura umbral se produce un incremento en la mortalidad diaria, que puede oscilar entre el 21,1% en Cáceres hasta la no existencia de efecto del calor sobre la mortalidad en Teruel y Soria.

#### ■ Datos de impactos de las olas de calor en muertes y en economía

La ola de calor de 2003 causó 70.000 muertes adicionales en 12 países europeos.

### Riesgos atribuibles (%) por cada grado Celsius en el que se supera la temperatura umbral para el calor en España en el periodo 2000-2009



Fuente: Escuela Nacional de Sanidad. <http://gesdoc.isciii.es/gesdoccontroller?action=download&id=24/07/2015-fe69310aba>

Se estima que las olas de calor pueden causar 120.000 muertes adicionales al año en la Unión Europea en 2050, con un coste económico de 150.000 millones de euros, si no se toman medidas.

El impacto esperado en 2030 es un 2% de media de muertes por calor, con un mayor impacto en las ciudades mediterráneas, de acuerdo a los resultados del Proyecto Europeo PHEWE, en el que se han estudiado las capitales españolas de Barcelona y Valencia. Otras investigaciones hablan de niveles superiores. En todo caso hay consenso en que se trata de un fenómeno que aumentará en el futuro de acuerdo al incremento previsto de las olas de calor en frecuencia e intensidad.



El impacto de olas de calor, que serán más largas, más frecuentes y más intensas en España, será mayor porque se incrementarán las temperaturas por efecto del cambio climático y porque asistiremos a un envejecimiento de la población que la hará más vulnerable. Si en 2010, el número de mayores de 65 años representaba menos del 17% de la población, en 2050 se estima que pasará a casi un tercio de la población española (datos del INE).

### Episodios de frío extremo

El hecho de que el cambio climático suponga un aumento de las temperaturas medias en invierno, no implica que tengan que reducirse la frecuencia o gravedad de las olas de frío. Las muertes por frío extremo se incrementan más en las zonas con inviernos más templados que en aquellas con inviernos más crudos, debido a la adaptación fisiológica a las bajas temperaturas y a las características de las construcciones, etc., que hace que sean mejores las condiciones para luchar contra el frío en lugares habituados al frío que en aquellos en los que son menos frecuentes.

En general, para España se ha considerado que el aumento de la mortalidad por calor tendrá un impacto superior al de las olas de frío, aunque hay pocos estudios. Las autoridades no contemplan por el momento la implantación de planes de prevención para temperaturas extremadamente bajas a nivel nacional.

## 3.2. Impacto del cambio climático en los eventos meteorológicos extremos

Cuando las variables meteorológicas alcanzan determinados valores que se puedan calificar como extremos, la población, los bienes y las infraestructuras se encuentran expuestos a lo que se conoce como riesgo meteorológico.

Si bien no se puede establecer una asociación directa entre un fenómeno meteorológico extremo concreto y el calentamiento del sistema climático global, es un hecho que, en los últimos sesenta años, la frecuencia de los desastres naturales a nivel mundial relacionados con fenómenos meteorológicos extremos se ha más que triplicado y las proyecciones indican que seguirán en aumento.

Los fenómenos meteorológicos extremos que pueden aumentar su frecuencia e incidencia por acción del cambio climático y dar lugar a una situación de riesgo de forma más evidente en España son: lluvias torrenciales, nevadas, tormentas y temporales de viento, inundaciones fluviales y costeras (además del calor y del frío intensos ya descritos anteriormente). Sequías e inundaciones son los dos peligros naturales de mayor repercusión socioeconómica y territorial en España.

<b>Inundaciones:</b>	Una inundación es la ocupación por parte del agua de zonas que habitualmente están libres de esta, bien por desbordamiento de ríos y ramblas o por subida de las mareas por encima del nivel habitual.
<b>Sequía:</b>	Una sequía es un período extenso de tiempo en el que la disponibilidad de agua cae por debajo de los requerimientos estadísticos de una región.
<b>Incendios forestales:</b>	Un incendio forestal es el fuego que avanza sin control sobre terreno forestal afectando a vegetación que no estaba destinada a arder. Cada vez más los incendios forestales acaban afectando a personas y bienes de naturaleza distinta a la forestal.

Este tipo de eventos se produce de forma localizada geográficamente y es donde mejor cabe clasificar los potenciales efectos negativos sobre la salud en:

- **Consecuencias directas con efectos inmediatos en la salud:** heridas, lesiones, traumatismos, ahogamientos, muertes, hipotermias, deshidrataciones, exposiciones químicas e infecciones inmediatas al suceso en la población expuesta por proximidad por razones de ocio, trabajo o uso de servicios y en el personal que participa en las tareas de rescate y limpieza. En un país como España, con un nivel elevado de desarrollo, el riesgo de enfermedades infecciosas respiratorias o diarreicas tras una inundación es bajo.
- **Consecuencias indirectas con efectos en el corto y medio plazo** por exacerbación de enfermedades preexistentes.
- **Consecuencias a largo plazo** derivadas de la degradación del medio ambiente que sigue a una catástrofe (como pueden ser las condiciones de abas-



tecimiento y salubridad del agua y los alimentos) o del impacto sobre la salud mental de las poblaciones (depresión, ansiedad, estrés postraumático, aumento de la dependencia de drogas...).

### Crecidas e inundaciones

Pese a que las incertidumbres de las **proyecciones de cambio climático** en relación con las inundaciones son elevadas, se estima que el número de días de grandes precipitaciones podría aumentar y que el cambio global puede intensificar el ciclo hidrológico, aumentando la frecuencia de las inundaciones en muchas partes de Europa. Las avenidas repentinas provocadas por precipitaciones intensas serán probablemente más frecuentes en toda Europa, especialmente en el sur del continente donde se sitúa la Península Ibérica, donde estas avenidas repentinas podrían incrementarse un 70% al final de siglo.

Las inundaciones costeras amenazan a 1,6 millones de personas al año en Europa. Y provocaron 126 fallecimientos entre 1998 y 2009.

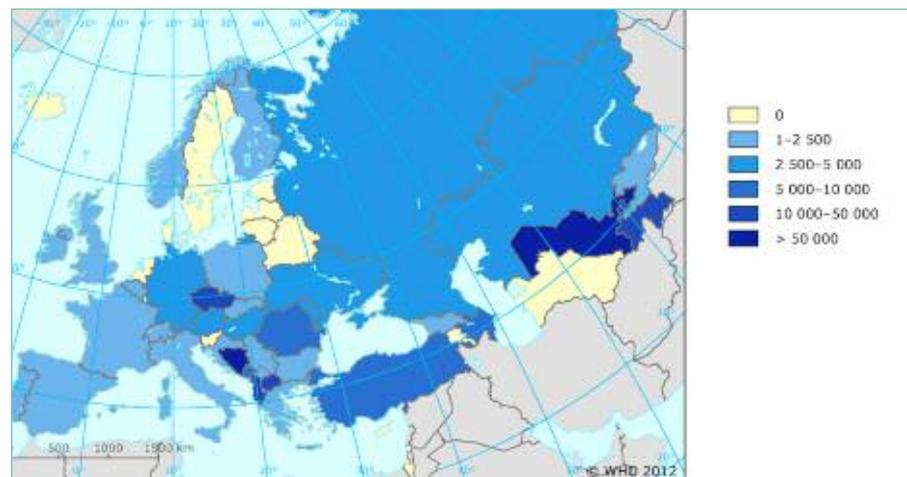
Las estimaciones para la Región Europea de la OMS indican que las inundaciones costeras e interiores han matado a más de 1.600 personas y afectado a 4,4 millones en el período 2000-2011. Fueron particularmente devastadoras las inundaciones de 2014 en Bosnia y Herzegovina, Croacia y Serbia, que causaron 60 muertes y afectaron a más de 2,5 millones de personas.

La mayor frecuencia en la ocurrencia de precipitaciones intensas en muchas regiones de Europa, junto con el aumento del nivel del mar que se proyecta, podría llevarnos a que el impacto de las inundaciones fluviales afectara a cerca de 300.000 personas al año en la UE en el año 2050 y 390.000 en 2080; esta última cifra corresponde a más del doble con respecto al período de línea de base (1961-1990).

En España, por orden de importancia socioeconómica en los últimos cincuenta años, los efectos más dramáticos de eventos extremos se producen con situaciones de lluvias torrenciales.

**Las zonas más vulnerables a crecidas e inundaciones** no lo son exclusivamente por efecto climático, sino también por la ocupación y urbanización humanas, por la mayor exposición de personas y bienes. En España, las zonas más susceptibles de sufrir estos episodios se localizan en la franja mediterránea,

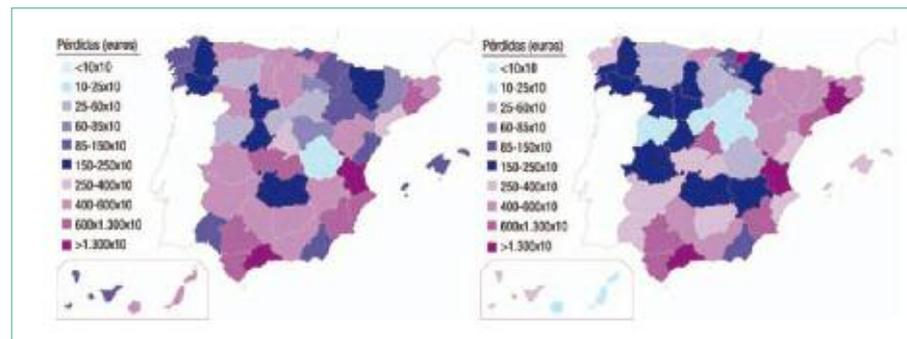
### Personas (por millón) afectadas por inundaciones y movimientos de masas húmedas (2000-2011)



Fuente: OMS, 2012.

<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/floods-and-health/assessment-2>

### Pérdidas por inundaciones en España en el período 1987-2001 (A) y estimación para el período 2004-2033 (B)

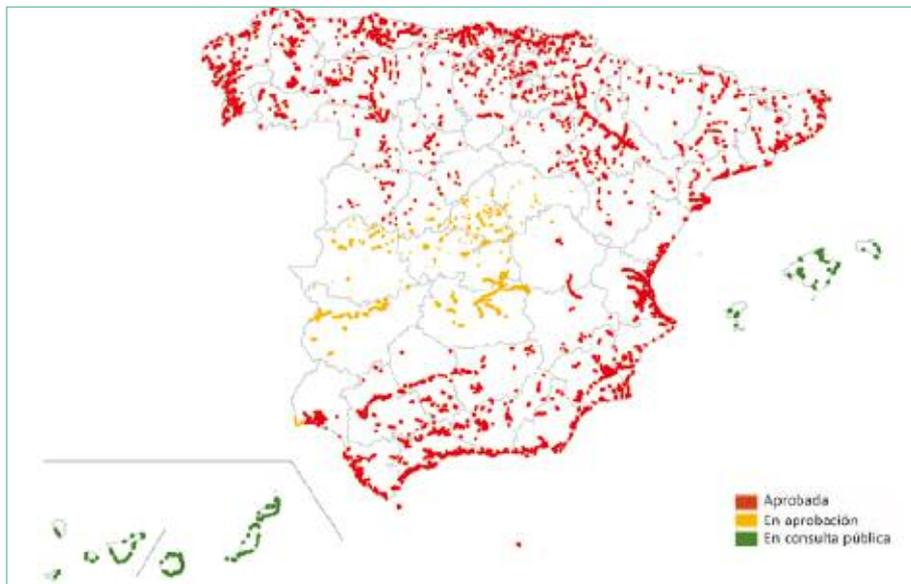


Fuente: Cambio climático y riesgos climáticos en España (Olcina Cantos, 2009).

en el Cantábrico oriental, el interior del valle del Ebro, el oeste de Andalucía y zonas dispersas del interior peninsular asociadas a cuencas de pequeño tamaño. Hay que destacar la localización del riesgo a lo largo del litoral.



## Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs)



Fuente: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (Magrama), 2011.

Los caudales punta de los ríos Ebro y Duero pueden experimentar episodios de deshielo súbitos, consecuencia de las variaciones de temperatura de invierno y primavera.

Los principales **efectos en la salud** de las crecidas e inundaciones son:

- Contaminación biológica de los caudales y cursos de agua de los ríos, o bien de las zonas costeras, que a medio plazo se asocian con la aparición de enfermedades infecciosas.

Un ejemplo es el aumento del transporte de patógenos por efecto de las crecidas, tales como salmonela y norovirus, desde zonas continentales contaminadas hacia áreas costeras, donde se localizan las zonas de cultivo o de extracción de productos marinos. El mayor riesgo para la salud está relacionado con la contaminación de moluscos bivalvos, que suelen consumirse además crudos, por su capacidad para filtrar el agua y retener partículas disueltas.

- Contaminación química de caudales, suelos agrícolas y ganaderos..., con metales pesados, pesticidas y otras sustancias peligrosas que se encuentren en el entorno.

Tras el huracán Katrina se detectó en el agua de inundación contaminación por vertidos de petróleo de refinerías y tanques de almacenamiento, pesticidas, metales y residuos peligrosos. Tras las inundaciones en Europa en 2002 se identificaron contaminantes químicos y metales en el suelo y los pastizales, y se constató la transferencia de estos compuestos en la leche de animales de pastoreo.

- Impacto en los sistemas de abastecimiento y saneamiento del agua, con la posibilidad de desarrollo de enfermedades infecciosas. Este riesgo es más bajo cuanto mayor sea el desarrollo del país.
- Ahogamientos, hipotermias, traumatismos, lesiones y muertes.
- Desplazamientos y problemas de salud mental.

## Sequías

Las **proyecciones del cambio climático** en España prevén sequías más severas y frecuentes.

Los escenarios climáticos previstos por la Comisión Nacional del Clima en el “Libro blanco del agua en España” plantean una ligera disminución de las precipitaciones medias anuales y un aumento de las temperaturas, que daría lugar a una disminución de la escurrentía total.

Las previsiones apuntan a que se intensificarán los periodos secos en verano, y a una precipitación total en invierno similar a la actual, aunque concentrada en un menor número de meses.

Los territorios del sureste peninsular, la cuenca del Guadiana, el valle del Ebro y los archipiélagos serían las áreas donde el impacto sobre los recursos se manifestaría más severamente, precisamente aquellas donde ya se presentan los mayores problemas hídricos.

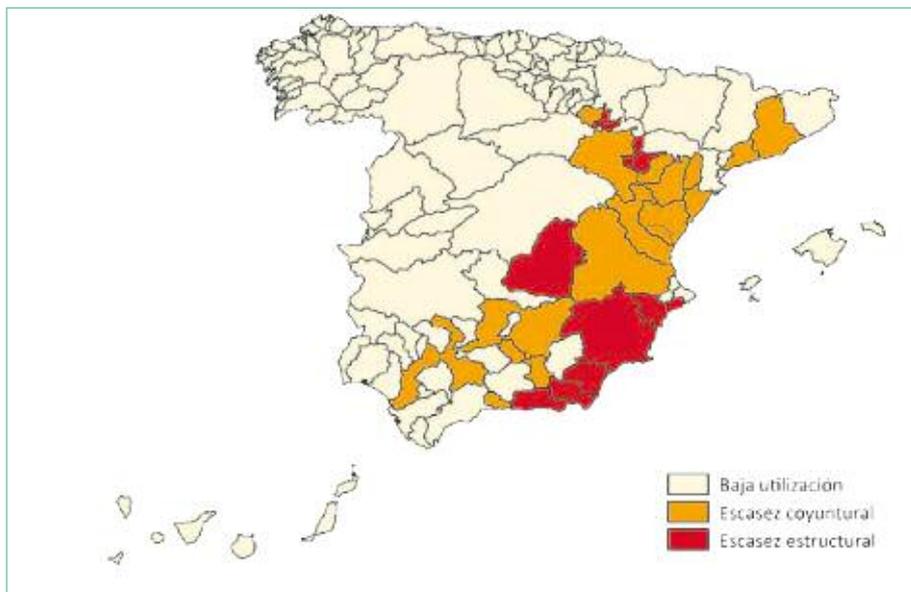
**Las zonas más vulnerables a la sequía** se localizan en:

- Los territorios clasificados con **escasez estructural** donde el recurso potencial (agua) es sistemáticamente inferior al nivel de consumo.



- En los territorios clasificados con **escasez coyuntural**, y que en España se localizan en la mitad suroriental peninsular, algunos sistemas de la margen derecha del Ebro, parte de Cataluña y algunas islas.

#### Mapa de riesgo de escasez en los sistemas de explotación



Fuente: MMIMAM 2000.

Los principales **efectos en la salud** de las sequías son:

- Mayor predisposición a *enfermedades infecciosas por transmisión hídrica* y otras, debido al aumento de la carga de patógenos y contaminantes químicos en los caudales fluviales por concentración de los caudales de agua. Los impactos de la salud podrán atenuarse o eliminarse en función de la capacidad de potabilización y depuración disponible.
- La sequía también se relaciona con el aumento de episodios de tormentas de polvo con sus *efectos respiratorios* en la salud. En esas condiciones, el aire también puede transportar más esporas y bacterias que podrían afectar a la salud.

- *Expansión de ciertos vectores transmisores de enfermedades*. La reducción en los caudales de los ríos aumenta el volumen de aguas estancadas y con el aumento de temperaturas puede crear condiciones adecuadas para la reproducción de vectores como los mosquitos. También la sequía puede favorecer el aumento de las poblaciones de mosquito por carencia de sus depredadores. La sequía también se asocia a los cambios en el uso y cubierta del suelo y los incendios forestales que pueden originar cambios en los reservorios donde habitan algunos agentes patógenos.
- Menor capacidad de producción agrícola, que en ciertas regiones subdesarrolladas puede derivar en *malnutrición y mortalidad*.
- Menor producción de generación de electricidad a partir de la energía hidroeléctrica, lo que en España suele derivar en el mayor uso de combustibles fósiles con su correspondiente *empeoramiento de la calidad del aire, con sus efectos derivados en la salud*.

### 3.3. Impacto del cambio climático en la contaminación atmosférica

#### La dimensión del problema de la contaminación atmosférica

La contaminación atmosférica es un problema de salud pública de primer nivel. Se estima que entre 2 y 3,2 millones de muertes prematuras pueden ser atribuidas a la contaminación atmosférica cada año. La mayor parte de dicho impacto ocurre en los países en desarrollo.

En el año 2013, la OMS estimó una reducción en la esperanza de vida, en un periodo que oscila entre varios meses y dos años, debida al efecto a largo plazo de la exposición a material particulado (PM). Este material hace referencia a una mezcla de partículas sólidas y líquidas en suspensión en el aire, comúnmente conocida como aerosoles.

En la Unión Europea se producen 228.000 muertes prematuras al año por la presencia de partículas en suspensión. Y la esperanza de vida promedio es 8,6 meses menos debido a la exposición a las PM<sub>2,5</sub> (respirables por su tamaño) generadas por la actividad humana.

En el Estado español, según datos del Ministerio de Agricultura, Alimentación



y Medio Ambiente, unos 12 millones de personas viven en zonas con aire contaminado. En nuestro país son atribuibles casi 14.000 muertes anuales a los efectos de las partículas en suspensión y casi 1.000 al ozono.

Los estudios realizados sobre el coste económico de la contaminación atmosférica, aun sin abarcar una buena parte de todos los costes que esta ocasiona a la sociedad, arrojan unas cifras elevadísimas: la Agencia Europea del Medio Ambiente ha estimado que, en el año 2009, la contaminación atmosférica derivada de las 10.000 instalaciones más contaminantes costó a los europeos entre 102.000 y 169.000 millones de euros.

### Principales contaminantes

Los contaminantes atmosféricos se clasifican en primarios y secundarios.

Los contaminantes **primarios** se emiten de modo directo a la atmósfera, y

por ejemplo proceden directamente del tubo de escape de un vehículo, o de la chimenea de una calefacción doméstica o de una fábrica industrial.

Estos contaminantes son los óxidos de azufre ( $\text{SO}_x$ ), óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ), monóxido de carbono (CO), aerosoles, hidrocarburos, halógenos y sus derivados ( $\text{Cl}_2$ , HF, HCl, haluros), arsénico y sus derivados, ciertos componentes orgánicos, metales pesados (Pb, Hg, Cu, Zn...) y partículas minerales (asbesto y amianto).

Los contaminantes **secundarios** se producen como consecuencia de reacciones físicas o químicas en la atmósfera de los contaminantes atmosféricos, y en muchas ocasiones por la acción de la radiación solar.

Estos contaminantes son el ozono troposférico ( $\text{O}_3$ ), el dióxido de nitrógeno ( $\text{NO}_2$ ), sulfatos, nitratos, aldehídos, cetonas, ácidos, peróxido de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) y radicales libres.

En Europa, los principales contaminantes atmosféricos de origen antropogénico son las partículas en suspensión tanto torácicas ( $\text{PM}_{10}$ ) como respirables ( $\text{PM}_{2,5}$ ), el dióxido de nitrógeno y el  $\text{O}_3$ .



## Resumen de los principales contaminantes atmosféricos (en función de su naturaleza y origen)

Contaminante	Tipo	Estado físico	Procesos y fuentes
Partículas en suspensión (PM): PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub>	Primario y secundario	Sólido, líquido	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Combustión de materiales fósiles en el transporte (gases de escape de vehículos diésel) y desgaste.</li> <li>– Actividades industriales como siderurgia, incineración, áridos, cementeras...</li> <li>– Resuspensión de partículas.</li> </ul>
Óxidos de azufre SO <sub>2</sub>	Primario	Gas	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Quema de combustibles fósiles que contienen azufre (carbón, petróleo, gasóleos) por las calefacciones, las centrales térmicas y otros procesos industriales.</li> </ul>
Óxidos de nitrógeno Nox, NO y NO <sub>2</sub>	Primario y secundario	Gas	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Procesos de combustión a gran temperatura y/o presión (el nitrógeno es el componente más abundante en la atmósfera).</li> <li>– Tráfico y procesos industriales (centrales térmicas de producción de energía).</li> </ul>
Monóxido de carbono	Primario	Gas	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Combustión incompleta de motores de explosión, sobre todo en vehículos de gasolina y en procesos industriales.</li> </ul>
Compuestos orgánicos volátiles (COV) (hidrocarburos como metano, etano, propano, acetileno, alcanos, bencenos, tolueno, butano...)	Primario y secundario	Gas (muy volátiles a temperatura ambiente)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Quema de combustibles como gasolina, madera, carbón, gas natural en vehículos e industria.</li> <li>– Uso de disolventes, pinturas, pegamentos, colas, tintes, cosméticos...</li> </ul>
Benceno (COV)	Primario	Gas	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Combustión de petróleo.</li> <li>– Uso como materia prima en numerosos procesos industriales (fabricación de plásticos, resinas, fibras, cauchos, lubricantes, detergentes, plaguicidas...).</li> <li>– Emisiones de vehículos.</li> <li>– Evaporación en gasolineras y almacenamiento.</li> </ul>
Ozono troposférico O <sub>3</sub>	Secundario	Gas	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Transformación química en la atmósfera a partir de Nox y COV por la radiación solar. Las concentraciones más elevadas se dan en las horas centrales del día durante el verano y son mayores en las zonas rurales que en las aglomeraciones urbanas.</li> </ul>
Metales pesados: mercurio, plomo, cadmio, arsénico y níquel	Primario	Sólido/gas (mercurio)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Procesos industriales como la metalurgia, cerámica, combustión...</li> </ul>
Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP): Benzo(a)pireno	Primario y secundario	Gas	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Combustión incompleta de materiales fósiles (carbón, petróleo, gas), madera, basura.</li> </ul>

Fuente: Contaminación atmosférica y salud. Observatorio DKW de Salud y Medio Ambiente.



## La influencia del cambio climático en la contaminación atmosférica

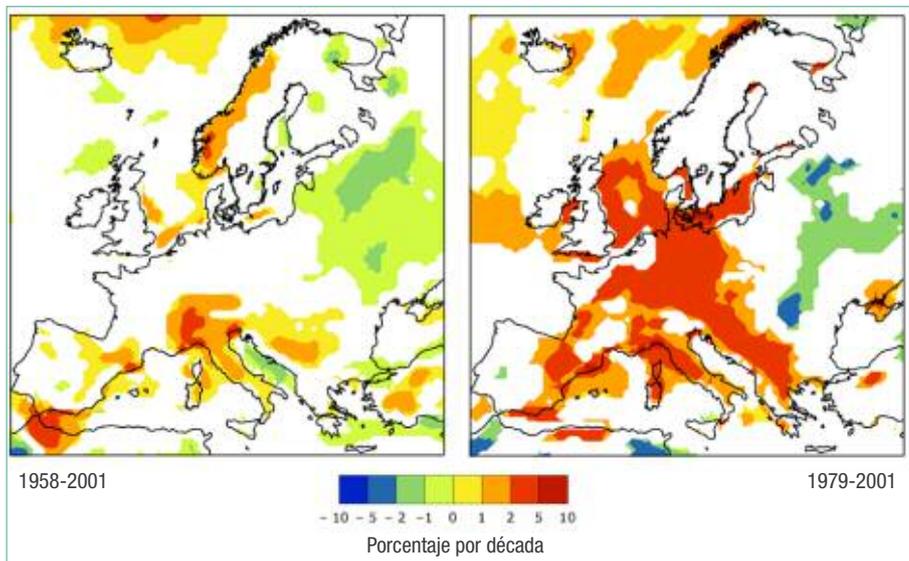
Existe un creciente reconocimiento internacional de la importancia de abordar la contaminación del aire y el clima de forma simultánea.

El cambio climático afectará a las concentraciones de contaminantes en la atmósfera puesto que influye en factores que afectan a su distribución como son el viento, la temperatura, la interacción con el clima local, etc.

En el caso del **ozono**, su concentración aumenta con el incremento de temperatura, la estabilidad atmosférica y la intensa insolación. Se estima un crecimiento del 1 al 2% de ozono troposférico por década (EEA, 2008).

Los estudios disponibles indican que el cambio climático proyectado afectará de forma diferencial en las distintas regiones de Europa: aumentando las concentraciones medias de ozono de verano en el sur de Europa y disminuyéndolas en el norte de Europa y los Alpes.

### Tendencia en las concentraciones de ozono troposférico debidas a la variabilidad climática y al cambio climático



<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/air-pollution-by-ozone-1/assessment>

Respecto a las **partículas en suspensión**, se ha encontrado una relación fuerte entre la presencia de partículas de tamaño  $PM_{2,5}$  y  $PM_{10}$  y la mortalidad durante los meses más cálidos. No obstante, hay resultados contradictorios entre diferentes estudios.

Por otra parte se prevé un incremento en la emisión de **mercurio** por el aumento de fuegos forestales. Alrededor de 70.000 incendios forestales tienen lugar cada año en Europa, y aunque en su mayoría son debidos a causas humanas, las altas temperaturas y las sequías aumentarán la frecuencia y severidad de los mismos, empeorando el daño en general.

La emisión de **otros metales pesados** podría aumentar si se incrementa la desertización por acción del cambio climático y se reduce la cubierta vegetal, aumentando la emisión y el transporte de estas partículas por la acción del viento.

Por último, también el cambio climático afectaría directamente a la emisión, transporte y depósito de los **compuestos orgánicos persistentes** altamente tóxicos para los seres humanos y el medio ambiente.

## Efectos en la salud

La OMS indica que existen graves riesgos para la salud, fundamentalmente derivados de la exposición a partículas en suspensión, dióxido de nitrógeno, ozono troposférico y dióxido de azufre, cuyas concentraciones pueden aumentar con el cambio climático.

Los efectos principales de la contaminación en la salud se producen por:

- **Exposición directa:** por inhalación o por ingesta de aquellos contaminantes que son transportados en el aire, depositados y acumulados en los alimentos.
- **De forma indirecta:** por el efecto en la acidificación y eutrofización de ecosistemas terrestres y acuáticos, que afectan a la agricultura, los bosques y la biodiversidad de flora y fauna, y por otra parte, por bioacumulación de los metales pesados y contaminantes orgánicos persistentes en el medio ambiente.

Los efectos en la salud de la exposición crónica o a largo plazo son mucho mayores que los observados para la exposición aguda o a corto plazo.



Los principales efectos de la contaminación atmosférica sobre la salud van desde un aumento en el número de ingresos hospitalarios y visitas a urgencias, especialmente por causas respiratorias y cardiovasculares (por ejemplo agudizaciones del asma), hasta la aparición o agravamiento de enfermedades de tipo respiratorio, cardiovasculares y cánceres, y defunciones.

En los adultos las tres enfermedades respiratorias relacionadas con la contaminación atmosférica más importantes desde el punto de vista epidemiológico son: el asma, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y el cáncer de pulmón.

En todo caso, hay que tener en cuenta que la contaminación atmosférica no suele deberse a un único contaminante, sino que habitualmente es mixta.

### Efectos sobre la salud de la contaminación en función del tiempo de exposición a contaminación atmosférica

Sustancia	Exposición		
	Corta	Larga	
Partículas	PM <sub>10</sub>	Mortalidad; morbilidad; efectos adversos para la salud respiratoria y cardiovascular; mortalidad prematura; incremento de ingresos hospitalarios; EPOC; asma; todas las enfermedades respiratorias; enfermedades cardiorrespiratorias.	Mortalidad; morbilidad; enfermedades respiratorias.
	PM <sub>2,5</sub>	Mortalidad y morbilidad.	Mortalidad; morbilidad; mortalidad y morbilidad cardiovascular; efectos psicológicos y mecánicos biológicos plausibles con mortalidad y morbilidad; aterosclerosis, resultados adversos en el nacimiento, enfermedades respiratorias en la infancia, neurodesarrollo y funciones cognitivas; diabetes; bronquitis; cáncer de pulmón.
	Partículas ultrafinas	Enfermedades cardiorrespiratorias, y del sistema nervioso central.	–
	Carbón negro	Efectos sobre la salud a nivel cardiovascular, mortalidad prematura.	Efectos sobre la salud a nivel cardiovascular, mortalidad prematura.
Ozono	Mortalidad; morbilidad; mortalidad y morbilidad respiratoria y cardiovascular; trastornos pulmonares y vasculares; mortalidad por enfermedades cardiovasculares y respiratorias; ingresos hospitalarios por causas respiratorias y cardiovasculares.	Mortalidad; mortalidad respiratoria y cardiorrespiratoria, mortalidad en personas sensibles (enfermedad obstructiva pulmonar crónica, diabetes, insuficiencia cardíaca congestiva, infarto de miocardio); asma, lesiones crónicas y cambios estructurales en las vías respiratorias, trastornos en la salud reproductiva, partos prematuros; mortalidad diaria; mortalidad por cardioplastias; agravamiento del asma, atención hospitalaria para el asma; desarrollo de la función pulmonar.	
NO <sub>2</sub>	Mortalidad; morbilidad; inflamación e hiperactividad de las vías respiratorias, cambios estructurales en las células pulmonares.	Mortalidad; morbilidad; mortalidad y morbilidad respiratoria y cardiovascular; trastornos respiratorios y de la función pulmonar en niños; ingresos hospitalarios; síntomas respiratorios; susceptibilidad a infección respiratoria.	
Otras partículas como arsénico, cadmio, mercurio, plomo y níquel	Existen evidencias de daños para la salud; efectos sobre el sistema nervioso central en niños y sobre el sistema cardiovascular en adultos (plomo).	Existen evidencias de daños para la salud; efectos sobre el sistema nervioso central en niños y sobre el sistema cardiovascular en adultos (plomo).	

Fuente: Informe "Review of evidence on health aspects of air pollution REIHAAP". WHO 2013.



## Vulnerabilidad

La mayor parte de la población está expuesta a la contaminación atmosférica, y de manera particular las personas que residen en las ciudades.

Además son biológicamente población sensible: los ancianos, las personas que padecen bronquitis crónica, asma, enfermedades cardiovasculares y/o diabetes, los niños, las embarazadas y las personas de edad avanzada que padezcan alguna enfermedad crónica.

### Grupos de personas con mayor vulnerabilidad a la contaminación atmosférica y al cambio climático

Personas con peor salud	Los que padecen enfermedades cardiovasculares o respiratorias son más vulnerables a los efectos directos de las olas de calor o de la contaminación.
Personas alérgicas o atópicas	Que presentan una sensibilidad especial a los contaminantes atmosféricos o a determinados alérgenos que puedan verse alterados por el cambio climático.
Los ancianos	Corren más riesgo de padecer enfermedades respiratorias y cardiovasculares y presentan, en general, peores condiciones físicas o, incluso, menor capacidad de adaptación o respuesta.
Los niños y adolescentes	Presentan un mayor riesgo de enfermedad o muerte debido a la falta de madurez de algunos sistemas, a su mayor actividad y su menor tamaño; por ello corren más riesgo de padecer enfermedades respiratorias o alérgicas relacionadas con la contaminación atmosférica.
Grupos con menores ingresos	La pobreza aumenta el riesgo pues, entre otras razones, se tiene menos acceso a sistemas adecuados de acondicionamiento de aire, se vive en zonas urbanas más contaminadas, se posee menos información para evitar exposiciones a situaciones extremas.

Fuente: Cambio Global, página 203.

En el ámbito de la salud laboral, algunas profesiones o puestos de trabajo estarán más expuestos a los efectos de la contaminación atmosférica en relación al cambio climático:

- Personas que trabajen al aire libre en lugares con alta exposición solar y en zonas cercanas a emisiones de contaminantes atmosféricos (exposición por ozono).
- Puestos de trabajo en interiores o exteriores expuestos a emisiones de partículas finas.
- Trabajadores con enfermedad crónica de tipo cardiovascular, respiratoria o renal.

## 3.4. Impacto del cambio climático en la dispersión de aeroalérgenos

### El problema de las alergias

Las enfermedades alérgicas afectan en la actualidad aproximadamente al 25% de la población, y su frecuencia está aumentando en los últimos años en la mayoría de los países industrializados.

Las enfermedades alérgicas de las vías respiratorias (rinitis y asma alérgicos) suponen un importante volumen de consultas médicas, tanto en atención primaria como especializada.

La alergia al polen representaba un 1% a mediados del siglo XX, mientras en la actualidad entre un 15-40% de la población en Europa sufre alergia y asma.

Según la Federación Europea de Asociaciones de Pacientes con Alergia y Enfermedades Respiratorias, 80 millones de europeos son alérgicos (un 25%), mientras que en niños se presenta entre el 30-40% y actualmente está en aumento.

En relación a los efectos de los aeroalérgenos cabe decir que el asma supone para Europa un gasto aproximado de 17.700 millones de euros anuales, incluyendo el coste de pérdida de productividad, estimado en 10.000 millones de euros anuales.



## ¿Qué son los aeroalérgenos?

Los aeroalérgenos son los principales responsables de las alergias por inhalación. Son fundamentalmente: el polen procedente de las plantas con flores y las esporas generadas por diversos hongos.

El **polen** procedente de las gramíneas es la principal causa de polinosis en todo el mundo. En Europa causa síntomas en el 80% de los alérgicos al polen. Los árboles que en general provocan más alergias son el abedul en el norte, centro y este de Europa, y el olivo y también el ciprés en la región mediterránea. En España, el 35% de los pacientes alérgicos al polen lo es a polen de las gramíneas y el 30% al olivo.

Las **esporas** de hongos que causan más alergias son *Alternaria* y *Cladosporium*, que se pueden encontrar en la atmósfera durante todo el año, aunque la primera es más abundante a comienzos del verano, y la segunda presenta dos picos en primavera y verano. En España, el porcentaje de asmáticos sensibilizados a estas esporas es del 8%.

## ¿Cómo influye el cambio climático en la afección por alergias?

El cambio climático potencialmente incrementará la estacionalidad y duración de los desórdenes alérgicos. Para 2040 se prevé que el 40% de la población europea presentará predisposición alérgica.

El cambio climático puede influir en la cantidad y distribución espacio-temporal de una gran variedad de aeroalérgenos (polen y esporas). Estas partículas están sujetas a un transporte a larga distancia y, por lo tanto, pueden afectar a zonas alejadas de los focos de emisión.

El aumento de temperaturas en invierno provoca un adelanto de la floración de algunas especies que florecen en primavera, en particular las leñosas, alargando su período polínico, por lo que aumenta el tiempo de exposición de la población.

Por otro lado, las plantas herbáceas son más sensibles a la disponibilidad de agua y al período de radiación solar. Se ha observado que las especies que florecen en primavera temprana son más sensibles por el calentamiento global que las especies que florecen más tardíamente.

## Efectos en la salud

Las dos principales afecciones alérgicas asociadas a su exposición son la rinitis alérgica y el asma, que suponen un importante problema de salud en un elevado porcentaje de la población (casi un tercio de la población presenta alergias).

Algunos científicos han señalado la importancia de los factores ambientales sobre los genéticos en el inicio de las alergias respiratorias.

En un estudio realizado en Madrid se ha evidenciado asociación significativa entre un incremento de polen de gramíneas con un incremento en el número de visitas a los servicios hospitalarios de urgencias por asma del 17% y del 16%, respectivamente. También se ha observado asociación con el polen de urticáceas, con un 8,5% de incremento en el número de urgencias por asma.

Sin embargo, no está claramente definido el papel de los aeroalérgenos en el inicio del asma, e incluso en su exacerbación, por lo que se requiere más investigación antes de poder establecer posibles impactos del cambio climático.

## Vulnerabilidad

Distintos estudios ponen de manifiesto que las personas que viven en zonas urbanas tienden a estar más afectadas por problemas respiratorios relacionados con el polen que las personas que viven en el medio rural.

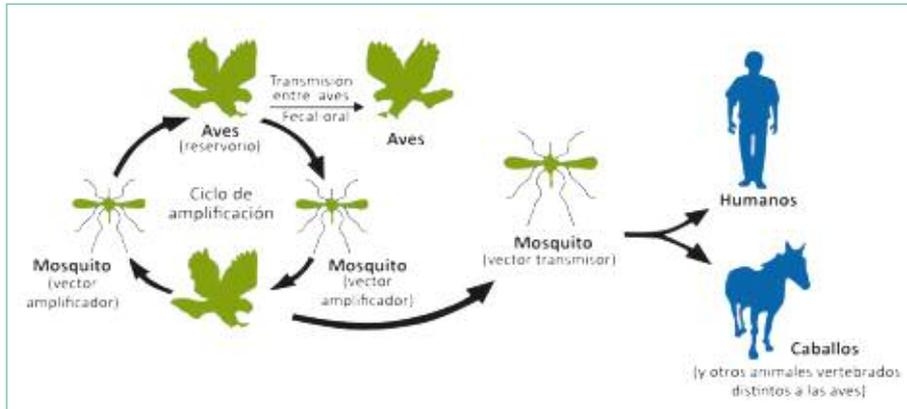
## 3.5. Impactos del cambio climático en las enfermedades transmitidas por vectores

El cambio climático puede influir sobre la distribución geográfica y temporal de las enfermedades transmitidas por vectores. Esto es así porque los cambios de temperatura, precipitaciones o humedad afectan al comportamiento y a la estacionalidad y abundancia de los vectores, así como los hospedadores intermedios o los reservorios naturales.

Cuando hablamos de vectores de transmisión nos referimos a mosquitos, garrapatas, roedores, etc.



## Ejemplo del ciclo biológico del virus del Nilo



En el diagrama se aprecian los vectores (mosquitos), el reservorio (aves) y el hospedador o huésped (humanos/caballos).

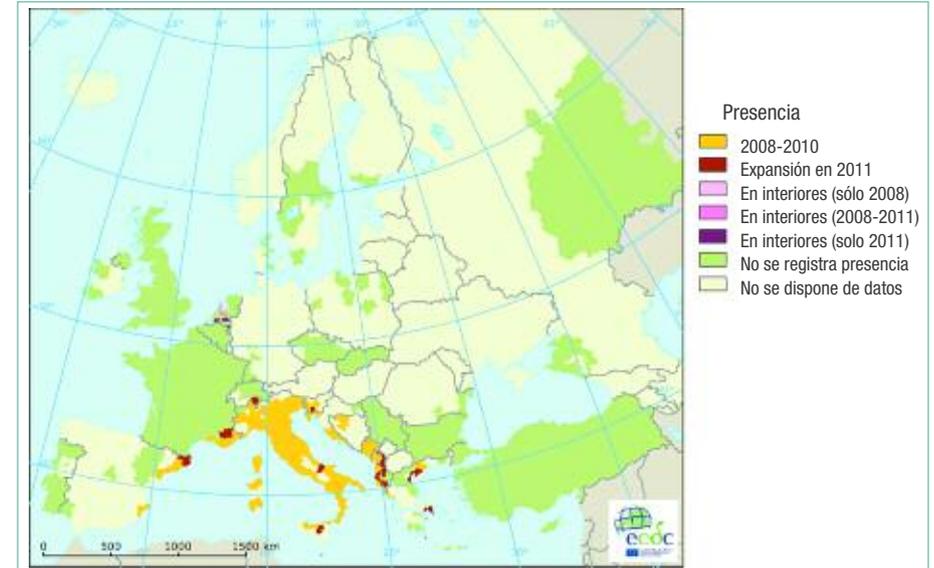
Por ejemplo, los artrópodos son sensibles a pequeños cambios de temperatura y un aumento de temperatura suele ser sinónimo de un desarrollo mucho más rápido. Por eso es de esperar que las alteraciones climáticas conduzcan inevitablemente a cambios en la incidencia de las enfermedades producidas por los patógenos.

El fenómeno de “El Niño” es el ejemplo más conocido de variabilidad climática (en este caso natural) asociada a un aumento del riesgo de ciertas enfermedades transmitidas por mosquitos, sobre todo de paludismo. Durante el fenómeno de “El Niño” se ha observado que aumentan en un 30% los casos de paludismo en Venezuela y Colombia o que se multiplican por cuatro los casos en Sri Lanka.

Por otro lado, los ciclos de transmisión de enfermedades transmitidas por vectores también se verán afectados por otros cambios globales como son las variaciones en la distribución geográfica, el tamaño de las poblaciones, los usos de la tierra, el comportamiento humano y factores socioeconómicos, como la capacidad de la salud pública.

Una consecuencia del binomio “cambios globales-enfermedades vectoriales” la tenemos en la extraordinaria expansión experimentada por uno de los vectores

## Evolución de la distribución del mosquito tigre (*Aedes albopictus*) entre enero de 2008 y junio de 2011



<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/vector-borne-diseases-1/assessment>

invasores más importantes en el mundo causantes del dengue o fiebre amarilla o el *chikungunya*, el conocido mosquito tigre, que desde 2004 ha ido ampliando su distribución en la costa mediterránea española.

Otras enfermedades vectoriales susceptibles de ser influidas por el cambio climático en España, pero de menor amenaza, serían aquellas transmitidas por dípteros, como dengue, encefalitis del Nilo occidental, fiebre del valle del Rift, malaria y leishmaniasis; las transmitidas por garrapatas, como la fiebre de Congo Crimea, encefalitis por garrapata, enfermedad de Lyme, fiebre botonosa y fiebre recurrente endémica, y las transmitidas por roedores. En todo caso, para el establecimiento de auténticas áreas de endemia se necesitaría la conjunción de otros factores, tales como el aflujo masivo y simultáneo de reservorios animales o humanos y el deterioro de las condiciones socio-sanitarias y de los servicios de salud pública.



## Vulnerabilidad

España es un país en el que se podría ver incrementado el riesgo de las enfermedades infecciosas de transmisión vectorial como consecuencia de los impactos observados y esperados en el clima.

España se encuentra situada en una latitud geográfica apropiada para la permanencia de los vectores que ya existen y para la entrada de otros procedentes del norte de Europa.

Las predicciones de cambio climático en España que apuntan hacia unos inviernos más lluviosos y cálidos, seguidos de veranos calurosos y secos, propiciarían condiciones climáticas favorables para el establecimiento y proliferación vectorial en general.

Entre los riesgos más importantes se encontraría la instalación de vectores tropicales y subtropicales, o propios de zonas esteparias y secas o del norte de África.

## Paludismo

En España existen diversas especies de mosquito del género *Anopheles* capaces de transmitir el paludismo.

En España se erradicó el paludismo oficialmente en 1964, no obstante en 2010 se notificó el primer caso autóctono. En 2010 se registraron 353 casos, de los que la práctica totalidad fueron importados (turistas e inmigrantes). Esto demuestra que en el proceso de contagio influyen otros factores socioeconómicos, culturales, sanitarios, migratorios, etc.

El paludismo es una enfermedad de vigilancia especial para la OMS y en nuestro país está siendo vigilada por la Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica (RENAVE). La detección temprana de los casos de paludismo introducidos es fundamental.

Deberían mejorarse y potenciarse la concienciación y la legislación para que obliguen a tomar medidas profilácticas necesarias a los que viajen a zonas de riesgo.

Los datos del Ministerio de Sanidad indican que solo el 58,1% de los turistas

a zonas donde existía la enfermedad tomó alguna medida profiláctica, y que el 17,5% lo hizo de forma incorrecta. Mientras que para el caso de los inmigrantes viajeros (aquellos que viajan con cierta frecuencia a sus países de origen), la profilaxis contra el paludismo es prácticamente nula y tan solo un 16% busca consejo médico antes del viaje.

## Leishmaniasis

La leishmaniasis engloba a un grupo de enfermedades causadas por protozoos del género *Leishmania* que afectan al ser humano y otros mamíferos.

Aunque el aumento de la temperatura global puede facilitar la presencia de los vectores que transmiten esta enfermedad, las variables climáticas parecen estar en un segundo plano en cuanto al resurgimiento de la enfermedad. Otros factores más relevantes son el aumento del turismo o la insuficiente vigilancia epidemiológica.

España es uno de los países de la cuenca mediterránea donde está distribuida la enfermedad, estando presente en la Península y en las Islas Baleares.

En nuestro país se han presentado casos de enfermedad esporádica, o bien asociados con casos de pacientes inmunodeprimidos o con VIH, y por último brotes epidémicos como el registrado en Madrid en 2009, con 500 casos diagnosticados.

Se aprecia mayor afectación en grupos de menor edad: menores de 5 años y adultos jóvenes.

La transmisión es generalmente periurbana y rural, donde abundan los perros y se acumulan los residuos.

## Dengue

En Europa, en 2010 ya se diagnosticaron los primeros casos de dengue autóctono después de casi un siglo desde su erradicación. Hoy en día, el dengue es una amenaza real para el sur del viejo continente. En España no hay casos documentados de transmisión local de la enfermedad, pero el riesgo existe más



aún por los cambios climáticos esperados. Las zonas más adecuadas para el desarrollo del segundo vector de la enfermedad, el mosquito *Aedes albopictus*, son: Galicia, Cornisa Cantábrica, región subpirenaica, Cataluña, Delta del Ebro, las cuencas del Tajo y el Guadiana, y la desembocadura del Guadalquivir.

En contraposición, el vector principal de esta enfermedad (el mosquito *Aedes aegypti*) se erradicó en nuestro país en 1956 y no se ha vuelto a detectar su presencia aquí.

Las medidas de prevención y adaptación pasan por:

- El establecimiento de sistemas de vigilancia de los insectos y de las epidemias.
- El control de vectores de transmisión.
- Implantación de redes de detección y seguimiento de vectores exóticos y autóctonos.
- Formación y establecimiento de criterios de actuación entre los profesionales sanitarios de atención primaria.
- Aumentar el conocimiento de la prevalencia de estas enfermedades para prevenir posibles escenarios de transmisión en nuestro país.

### Virus chikungunya

Como se decía anteriormente, la extensión de este virus fuera de las zonas endémicas se ha producido debido al aumento del turismo e inmigración internacional, importándose el virus de áreas donde existen vectores locales de transmisión. En España se han diagnosticado casos de pacientes contagiados en viajes a zonas donde se desarrolla la enfermedad.

### Virus del Nilo Occidental

La cuenca del Mediterráneo y, particularmente, el sur de la Península, que acoge a las aves migratorias procedentes de África, constituyen áreas de alto riesgo para la transmisión del virus del Nilo Occidental. Parece evidente que las condi-

ciones climáticas actuales y futuras, junto a otros factores, permiten la actividad continuada de los mosquitos transmisores de la enfermedad.

Desde 2010 se han detectado algunos casos de meningoencefalitis por transmisión de este virus en caballos y humanos en la provincia de Cádiz.

## 3.6. Impacto del cambio climático en las enfermedades transmitidas por el agua

### Efectos generales del cambio climático en el agua

- Variaciones en las pautas, intensidades y valores extremos de precipitación.
- Variaciones en la humedad del suelo, evapotranspiración, escorrentía.
- Reducción cubierta nieve y hielo.
- Reducción disponibilidad del agua.
- Intensificación de los episodios de lluvias torrenciales e inundaciones.
- Descenso en caudales fluviales.
- Sequías más severas y frecuentes.
- Mayor erosión de la costa.
- Mayor salinización del agua subterránea.

### En España

- Disminución de las precipitaciones medias anuales, disminución de la escorrentía total.
- Intensificación de los períodos secos en verano, precipitación en invierno similar a la actual pero concentrada en un menor número de meses.
- Reducción generalizada de los recursos hídricos en todo el territorio.
- En las cuencas mediterráneas e interior peninsular puede aumentar la irregularidad del régimen de crecidas y sequía.
- Aumentará la probabilidad de floraciones de cianobacterias por aumento de las temperaturas del agua.



## Efectos indirectos en la salud

Las alteraciones en el ciclo hidrológico afectarán a la calidad del agua y, por tanto, en la salud de las personas que lo consuman, sino existen los tratamientos adecuados para garantizarlo.

Los efectos en la salud se derivan de la prolongación y agravamiento de los episodios de sequías, de inundaciones y los derivados del aumento de la temperatura del agua y del empeoramiento de su calidad.

Los efectos de las sequías y las inundaciones en la salud ya fueron descritos en el capítulo de eventos meteorológicos extremos.

El aumento de la temperatura del agua podría aumentar la presencia de las cianobacterias, particularmente en embalses y lagos, incluso en aguas marinas.

Las cianobacterias pueden constituir un riesgo para la salud por su capacidad tóxica (en hígado, piel y/o sistema neurológico) para el ser humano, con efectos agudos y crónicos y por las distintas vías de exposición y transmisión (oral, dérmica, aspiración por aerosoles y espumas en las zonas de baño).

No obstante, existe un riesgo bajo de que el suministro de agua se contamine con las toxinas.

■ **Efectos agudos:** irritaciones de la piel, de ojos y de oídos, los episodios alérgicos, mareos y cefaleas, hepatoenteritis, gastroenteritis, daño renal y deshidratación.

■ **Efectos crónicos:** hepatocarcinoma, cáncer primario de hígado y mutaciones metafases cromosómicas.

Los cambios en la temperatura de las aguas marinas además podrían generar desequilibrios ecológicos y aumentar la presencia de medusas, cianobacterias e incrementar los casos de intoxicaciones alimentarias por marisco y peces.

Los cambios en la calidad del agua en origen influyen en su tratamiento, de modo que pueden empeorar los procesos de coagulación y floculación, se puede requerir el uso de mayores dosis de oxidantes y desinfectantes (cloro, dióxido de cloro, ozono, etc.). Esto, junto con la posible existencia de mayores niveles de precursores, puede incidir en un aumento del potencial de formación de trihalometanos (THM) en el agua tratada. La exposición a THM, y en general la ex-

## Vías de transmisión y exposición a cianobacterias

Vía	Exposición
Ingesta de agua	Exposición a cianobacterias en agua sin potabilizar o a microcistinas en agua insuficientemente tratada
Ingesta de alimentos	Exposición a cianobacterias o microcistinas libres en pescados, moluscos, legumbres y hortalizas en contacto con agua contaminada
Contacto	Exposición por contacto directo con cianobacterias o cianotoxinas en actividades recreativas, baño y ducha
Inhalación	Exposición en deportes acuáticos, baño y ducha
Hemodiálisis	Exposición a microcistinas durante el tratamiento con hemodiálisis

Fuente: Toxic cyanobacteria in water: a guide to their public health consequences, monitoring and management. WHO 1999.

posición a subproductos de la desinfección, está asociada a un incremento del riesgo de cáncer de vejiga y a determinados defectos de nacimiento en recién nacidos de madres expuestas.

Un incremento de las temperaturas puede llevar consigo una mayor necesidad de instalaciones de refrigeración con el consiguiente riesgo de contagio de legionela.

Los brotes de transmisión hídrica presentan un aumento en su incidencia durante los meses de verano, al igual que sucede con algunos brotes de origen alimentario, y el aumento de las temperaturas y la mayor duración de los periodos cálidos incrementa el riesgo. Las infecciones por *Salmonella spp.* fueron las que generaron mayor número de ingresos hospitalarios.

### 3.7. Impacto del cambio climático en enfermedades transmitidas por alimentos

La frecuencia de brotes alimentarios en las dos últimas décadas osciló entre 900 y 1.200 brotes anuales. La tendencia en los últimos años también muestra, como en el caso de los brotes hídricos, una disminución de la cantidad de brotes alimentarios y una mayor frecuencia durante los meses de verano.



Entre los factores de riesgo relacionados con el cambio climático que pueden afectar a la contaminación de los alimentos y los potenciales efectos en salud derivados se deben considerar los siguientes:

- El incremento de las temperaturas puede aumentar la probabilidad de contaminación por bacterias. En España, entre el 40% y el 60% de los brotes alimentarios causados por agentes infecciosos está relacionado con *Salmonella spp.* La campylobacteriosis, causada principalmente por la bacteria *Campylobacter jejuni*, es una de las principales enfermedades asociada a gastroenteritis, relacionada principalmente con el consumo de carne de pollo.
- Los eventos extremos asociados con el cambio climático, como tormentas e inundaciones, podrían incrementar el transporte de patógenos tales como salmonela y norovirus, desde zonas continentales contaminadas hacia áreas costeras donde se localizan las zonas de cultivo o de extracción de productos marinos. El mayor riesgo para la salud está relacionado con la contaminación de moluscos bivalvos, que suelen consumirse además crudos, por su capacidad para filtrar el agua y retener partículas disueltas.
- La dinámica ecológica de muchas bacterias marinas está estrechamente relacionada con las fluctuaciones de temperatura y salinidad. La intensificación de las lluvias y, en menor medida, el deshielo de los polos producirán una reducción de la salinidad que será especialmente marcada en las desembocaduras de los ríos y los estuarios de latitudes medias y altas. Entre estas bacterias se encuentran las principales especies causantes de enfermedades en el hombre asociadas al consumo de productos marinos: *Vibrio cholerae*, *V. parahaemolyticus* y *V. vulnificus*. Datos de infecciones en Galicia revelaron que la aparición y la extensión de los casos están estrechamente asociadas

con la entrada y permanencia de masas de agua cálidas en las rías y la presencia de especies de zooplancton atípicas.

- Algas tóxicas. Los cambios del clima a nivel global podrían estar creando un ambiente idóneo para el afloramiento de especies de algas tóxicas en zonas donde antes no se detectaban, ampliando su distribución geográfica.
- Histaminas en productos marinos. Las variaciones en el clima pueden también afectar la conservación de diferentes productos marinos. Por ejemplo, la cadena de frío de los alimentos marinos podría verse afectada en zonas con ambientes cada vez más cálidos, promoviendo la intoxicación causada por la producción de histamina en los productos pesqueros debido a una mayor rapidez de la descomposición de los alimentos. En España, la intoxicación por histamina constituye un 92% de los brotes causados por el consumo de pescado. Las intoxicaciones por productos marinos presentan un claro patrón estacional, observándose una mayor frecuencia de los brotes durante los meses de verano, que son principalmente causados por la presencia de niveles altos de histamina.
- Micotoxinas. El cambio climático también está teniendo una influencia sobre los factores que gobiernan la exposición a las micotoxinas a través del consumo de alimentos. Las micotoxinas son producidas por un gran número de especies de hongos, cada uno de los cuales posee sus propios requerimientos ecológicos y régimen de temperaturas.

La **vulnerabilidad** del territorio a variación en los recursos hidrológicos está estrechamente relacionada con los usos del mismo. Es más vulnerable un territorio cuanto mayor sea su necesidad de agua y cuando el destino de esta sea para abastecimiento urbano.



## 4. ¿En qué consiste la adaptación al cambio climático?

### 4.1. Conceptos básicos

La **adaptación** se refiere a los ajustes en los sistemas ecológicos, sociales y económicos en respuesta a los estímulos climáticos reales o esperados y sus efectos o impactos. Se refiere a los cambios en los procesos, prácticas y estructuras para moderar los daños potenciales o para beneficiarse de las oportunidades asociados al cambio climático.

Hay dos tipos de adaptación: *reactiva*, o sea, después de la manifestación de impactos iniciales, o *anticipatoria* (planificada y emprendida antes que los impactos sean aparentes). Además, la adaptación puede ser a corto o largo plazo, localizada o extendida.

Las actividades de adaptación abarcan: la observación, la evaluación de los impactos climáticos y de la vulnerabilidad, la planificación, la ejecución, y el seguimiento y evaluación de las acciones de adaptación.

También son aspectos importantes en la adaptación: el intercambio de conocimientos y de aprendizaje y la participación activa y sostenida de las partes interesadas (incluidas las organizaciones nacionales, regionales, multilaterales e internacionales, los sectores público y privado, la sociedad civil y otras partes interesadas).

La adaptación a los impactos del cambio climático puede llevarse a cabo en varias regiones y sectores y en varios niveles.

Las opciones de adaptación son numerosas, entre ellas citaremos las siguientes:

- Modificación del comportamiento individual, por ejemplo la reducción del consumo de agua en tiempos de sequía.
- Opciones tecnológicas y de ingeniería, como el fortalecimiento de las defensas marinas o la construcción de casas a prueba de inundaciones.
- Estrategias de gestión y reducción de los riesgos, como sistemas de alerta temprana frente a fenómenos extremos.

- Promoción de estrategias de gestión basadas en la adaptación.
- Desarrollo de instrumentos financieros, como planes de seguros.
- Promoción de prácticas de gestión de ecosistemas, como la conservación de la diversidad biológica para reducir los impactos del cambio climático en las personas; por ejemplo, conservando y restaurando los manglares para proteger a las personas frente a las tormentas.

Otros conceptos que hay que tener presentes en el ámbito de la adaptación al cambio climático son la resiliencia y la vulnerabilidad.

La **resiliencia** es la capacidad de los sistemas sociales, económicos y ambientales de afrontar un suceso, tendencia o perturbación peligrosa respondiendo o reorganizándose de modo que mantengan su función esencial, su identidad y su estructura, y conservando al mismo tiempo la capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación.

Por ejemplo, si decimos que una población o una organización es resiliente, lo que queremos decir es que está bien posicionada para manejar las amenazas, minimizar sus efectos y/o recuperarse rápidamente de cualquier impacto negativo, lo que deriva en un estado similar o mejor en comparación con el que se tenía antes de que ocurriera la amenaza.

La **vulnerabilidad** es la propensión o predisposición a ser afectado negativamente. La vulnerabilidad comprende una variedad de conceptos y elementos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de respuesta y adaptación.

Resulta complicada la comprensión de las futuras vulnerabilidad, exposición y capacidad de respuesta de los sistemas humanos y naturales interconectados debido al número de factores sociales, económicos y culturales que interactúan entre sí y que hasta ahora se han considerado sin exhaustividad.

Entre esos factores cabe destacar la riqueza y su distribución en la sociedad, la demografía, el género, la migración, el acceso a la tecnología y la información,



los modelos de empleo, la calidad de las respuestas adaptativas, los valores sociales, las estructuras de gobernanza y las instituciones para la resolución de conflictos.

Las dimensiones internacionales como el comercio y las relaciones entre los Estados también son importantes para comprender los riesgos del cambio climático a escalas regionales.

## 4.2. La adaptación en los sectores productivos

El Panel Intergubernamental para el Cambio Climático, en su informe de 2007, planteaba posibles estrategias y opciones de adaptación para los distintos sectores productivos, algunas de las cuales se recogen a continuación.

Sector	Estrategia / opción de adaptación	Marco legal necesario	Principales restricciones (en verde) y oportunidades (en negro)
Agua	Recogida extensiva del agua de lluvia; técnicas de almacenamiento y conservación del agua; reutilización del agua; desalación; eficiencia en el uso de agua y en el riego.	Políticas de agua nacionales y gestión integrada de los recursos hídricos; gestión de los riesgos para el agua.	Barreras financieras, físicas y de recursos humanos. Barreras financieras, físicas y de recursos humanos.
Agricultura	Ajuste de las fechas de plantación y de las variedades cultivadas; reubicación de cultivos; gestión de la tierra mejorada, por ejemplo, a través del control de la erosión y de la protección de los suelos mediante la reforestación.	Políticas de I+D; reformas institucionales; reformas de la tierra y los modelos de propiedad; formación, capacitación; seguros agrarios; incentivos financieros, por ejemplo, subsidios y créditos.	Restricciones tecnológicas y financieras; dificultad de acceso a nuevas variedades; mercados. Estaciones de crecimiento más largas en altas latitudes; ingresos de “nuevos productos”.
Infraestructuras y asentamientos (incluyendo las zonas costeras)	Reubicación; barreras y muros; reforzamiento y recuperación de los sistemas dunares; adquisición de tierras y creación/recuperación de zonas de amortiguamiento naturales (humedales, marjales...). Protección de las barreras naturales existentes.	Normativa y regulaciones que integren consideraciones del cambio climático para el diseño; políticas de uso de las tierras; códigos de construcción; seguros.	Barreras financieras y tecnológicas; disponibilidad de espacio para la reubicación. Políticas de gestión integrada; sinergias con objetivos de desarrollo sostenible.
Salud pública	Planes de acción para la salud frente al calor; servicios médicos de emergencia; mejora de la vigilancia y el control de las enfermedades relacionadas con el clima; agua segura y mejoras sanitarias.	Políticas de salud pública que reconozcan los riesgos asociados al clima; fortalecimiento de los sistemas sanitarios; cooperación regional e internacional.	Límites en la tolerancia humana (grupos vulnerables); límites en el conocimiento; capacidad financiera. Incremento y mejora de los servicios sanitarios; mejora de la calidad de vida.



Sector	Estrategia / opción de adaptación	Marco legal necesario	Principales restricciones (en verde) y oportunidades (en negro)
Turismo	Diversificación de la oferta turística y de sus ingresos.	Planificación integrada (incluyendo el estudio de la capacidad de carga ligado a otros sectores); incentivos financieros como subvenciones y créditos.	Necesidad de creación de demanda de nuevas atracciones/zonas; retos financieros y logísticos. Creación de nuevos nichos de atracción; involucración de un amplio espectro de grupos de socios.
Transporte	Realineamiento/reubicación; estándares para el diseño y planificación de carreteras, vías de tren y otras infraestructuras para resistir el calentamiento, las inundaciones y permitir el drenaje.	Inclusión de consideraciones integradas sobre el cambio climático en las políticas nacionales de transporte; inversión en I+D para situaciones especiales como las que se pueden dar en las áreas con permafrost.	Barreras financieras y tecnológicas; existencia de posibles rutas alternativas. Tecnologías mejoradas y sinergias con sectores clave como el energético.
Energía	Fortalecimiento de las infraestructuras de transmisión y distribución; cableado subterráneo; eficiencia energética; uso de energías renovables y reducción de la dependencia de una sola fuente de energía o fuentes de energía no autóctonas.	Políticas energéticas nacionales; regulaciones e incentivos fiscales para fomentar el uso de energías renovables; incorporación del cambio climático en los estándares de diseño.	Necesidad de creación de demanda de nuevas atracciones/zonas; retos financieros y logísticos. Creación de nuevos nichos de atracción; involucración de un amplio espectro de grupos de socios.

### 4.3. La política europea de adaptación al cambio climático

La adaptación afecta a la mayoría de los sectores económicos e implica muchos niveles de toma de decisiones.

Debido a las diferencias en la gravedad y en la naturaleza de los impactos del cambio climático en las regiones de Europa, la mayoría de las iniciativas de adaptación se toma a nivel nacional, regional o local. Asimismo, la capacidad de hacer frente y adaptarse también difiere entre las poblaciones, los sectores económicos y las regiones de Europa.

Complementando las acciones de los Estados miembros, la Unión Europea apoya las medidas de adaptación promocionando una mayor coordinación e intercambio de información entre los Estados miembros, asegurando que las consideraciones de adaptación se abordan en todas las políticas pertinentes de la UE.

#### El libro blanco "Adaptación al cambio climático: Hacia un marco europeo de actuación"

El libro blanco<sup>1</sup> establece un marco para reducir la vulnerabilidad de la UE al im-

<sup>1</sup> Los libros blancos de la Comunidad Europea son documentos que contienen propuestas de acción específica en un área determinada y son publicados después de los libros verdes, que son sometidos a un período de consulta a escala europea. Mientras que los libros verdes contienen ideas presentadas en un marco de discusión pública y debate, los libros blancos contienen una propuesta oficial de una política específica.



pacto del cambio climático, y va acompañado de tres documentos sectoriales sobre agricultura, salud y cuestiones relativas al agua, las costas y el medio marino.

El libro blanco prevé los posibles impactos del cambio climático en Europa, centrados en tres bloques:

- **Impactos físicos y meteorológicos.** En función de los escenarios se prevé un incremento de la temperatura media global de entre 1 °C y 5,5 °C durante el siglo XXI; incrementos de las precipitaciones en el norte de Europa y su disminución durante el verano en la región sureuropea; el nivel del mar puede aumentar entre 0,18 y 0,59 m en 2100; los fenómenos climáticos extremos (fuertes precipitaciones, sequías) pueden pasar a ser más frecuentes; continuará el decrecimiento de la masa de hielo en los glaciares, etc.
- **Impactos sobre la diversidad y los ecosistemas.** La pérdida de diversidad y de ecosistemas terrestres y marinos, la movilidad y la nueva distribución de especies, la afectación de la calidad del agua y del suelo, y de su cantidad, son algunos de los impactos establecidos según los escenarios científicos.
- **Impactos socioeconómicos.** Los cambios en los ecosistemas afectarán a la productividad de sectores como la agricultura, la pesca o el turismo. El impacto directo del cambio climático y de los fenómenos extremos alterará también las estructuras y los edificios, y la salud de las personas.

### Estrategia Europea de Adaptación al Cambio Climático

En abril de 2013, la Comisión Europea adoptó una estrategia de adaptación al cambio climático, que tiene como objetivo hacer que Europa sea más resistente al cambio climático a través de la mejora de la coordinación, de la preparación y de la capacidad de todos los niveles de gobierno para responder a los impactos del cambio climático.

La estrategia de adaptación de la UE se centra en tres ejes fundamentales:

1. **Promover la acción de los Estados miembros:** la Comisión animará a los Estados miembros a adoptar estrategias integrales de adaptación (en la ac-

tualidad 15 ya cuentan con estrategias) y proporcionará fondos para financiar la capacitación en adaptación y la puesta en marcha de medidas. También prestará apoyo a la adaptación de las ciudades con el lanzamiento de un compromiso voluntario sobre la base de la iniciativa del Pacto de los Alcaldes.

2. **Fomentar en el ámbito europeo la adaptación en los sectores vulnerables** claves como la agricultura, la pesca y la política de cohesión, para garantizar que la infraestructuras europeas son resilientes, y promover el uso de seguros contra las catástrofes naturales y de origen humano.
3. **Mejorar la información para la toma de decisiones** al abordar las deficiencias en el conocimiento sobre la adaptación, y desarrollar la plataforma de la adaptación al clima europeo (*Climate-ADAPT*) como la "ventanilla única" para información de adaptación en Europa.

En 2017, la Comisión Europea presentará un informe al Parlamento Europeo y al Consejo sobre la situación de la aplicación de la Estrategia de Adaptación de la UE, y proponer su revisión, si es necesario.

Además, la UE también ha acordado que al menos el 20% de su presupuesto para el período 2014-2020 debe ser gastado en la acción relacionada con el cambio climático, incluyendo la mitigación y la adaptación.

### Progreso en los planes nacionales de adaptación europeos

Las autoridades públicas juegan un papel imprescindible para las medidas de adaptación. Ellas tienen una posición clave para la protección de nuestras sociedades y la economía de los efectos negativos del cambio climático y para aprovechar al máximo las oportunidades que puedan surgir en nuestro beneficio.

Según la información remitida por los Estados miembros, hasta octubre de 2014, 21 países europeos han adoptado una estrategia nacional de adaptación (NAS) y 12 han desarrollado un plan nacional de adaptación (PNA). Más de la mitad de los países europeos han hecho progresos en la identificación y evaluación de opciones de adaptación, y 13 Estados miembros han informado de que se encuentran en la fase de implementación o en el seguimiento y evaluación de las políticas de adaptación.



La siguiente tabla proporciona una visión general de las estrategias y planes de adaptación nacionales y sectoriales adoptados en Europa.

Resumen de estrategias y planes de adaptación nacionales y sectoriales en Europa											
Países miembros	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Situación de las políticas de adaptación según han declarado los países en los informes de seguimiento
Austria											Implementación
Bélgica											Implementación
Bulgaria											Formulación
Croacia											Sin datos
Chipre											Formulación
República Checa											Formulación
Dinamarca											Implementación
Estonia											Formulación
Finlandia											Monitorización y evaluación
Francia											Monitorización y evaluación
Alemania											Implementación
Grecia											Agenda en configuración
Hungría											Decisión
Islandia											Sin datos
Irlanda											Decisión
Italia											Formulación
Letonia											Formulación
Liechtenstein											Formulación
Lituania											Monitorización y evaluación
Luxemburgo											Sin datos
Malta											Implementación
Holanda											Implementación
Noruega (*)											Monitorización y evaluación
Polonia											Decisión
Portugal											Decisión
Rumanía											Decisión
Eslovaquia											Formulación
Eslovenia											Formulación
España											Implementación
Suecia											Formulación
Suiza											Implementación
Turquía											Decisión
Reino Unido											Implementación

Fuente: Agencia Europea de Medio Ambiente.   
 Sin políticas   
 Estrategia Nacional de Adaptación implementada   
 Estrategia Nacional de Adaptación y Planes de Adaptación nacionales y/o sectoriales implementados



Los sectores que han atraído la mayor atención en toda Europa, en términos de evaluación de riesgos y vulnerabilidad a nivel nacional, son la agricultura, el agua, la silvicultura, la salud humana y la biodiversidad.

La mayoría de las acciones de adaptación para ser implementado a nivel nacional (es decir, financiados a nivel nacional o la orientación a todo el país). En términos de cobertura sectorial, la mayor adaptación se lleva a cabo en relación con el agua.

Debido a la corta historia de las políticas de adaptación, la implementación se encuentra aún en una fase temprana y con frecuencia se realiza mediante la aplicación de medidas "blandas". En otras palabras, el instrumento más común es el suministro de información, seguido de la incorporación de la adaptación en las políticas sectoriales y planes de acción.

Por otro lado, el mecanismo de financiación más importante es el apoyo basado en proyectos. Las asignaciones presupuestarias se realizan con mayor frecuencia en los sectores del agua y la agricultura.

Siete países están implementando un esquema de monitoreo, un plan de información o un esquema de evaluación (esquemas MRE): Finlandia, Francia, Alemania, Lituania, España, Suiza y Reino Unido.

Para sus planes de medición, comunicación y evaluación, los países están utilizando enfoques variados, desde revisiones realizadas por un órgano independiente hasta autoevaluaciones realizadas por los propios actores de diferentes sectores.

Diez países informaron que se están implementando o desarrollando indicadores sobre los impactos climáticos, los riesgos y la adaptación. Los países tienen previsto utilizar la información de sus sistemas de seguimiento y evaluación para revisar bien su estrategia o plan nacional.

### La Plataforma Europea para la Adaptación al Clima

La UE también se ocupa de las lagunas de conocimiento a través de la investigación y mediante la Plataforma Europea para la Adaptación al Clima (Climate-ADAPT).

Esta plataforma, lanzada en marzo de 2012, ofrece varios recursos útiles para apoyar las políticas de adaptación y la toma de decisiones, tales como:

- Conocimiento sobre el cambio climático esperado en Europa.
- Cuál es la situación de vulnerabilidad real y proyectada de las distintas regiones y sectores económicos.
- Un conjunto de herramientas para la planificación de la adaptación.
- Una base de datos de casos de estudio.
- Información sobre las medidas de adaptación en todos los niveles, regional, nacional y local.

## 4.4. La adaptación en el marco español

### El Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático

El Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) constituye el actual marco de referencia para el desarrollo de acciones de evaluación de los impactos, la vulnerabilidad y la adaptación al cambio climático en España, con el objetivo de integrar la adaptación al cambio climático en la planificación de todos los sectores o sistemas.

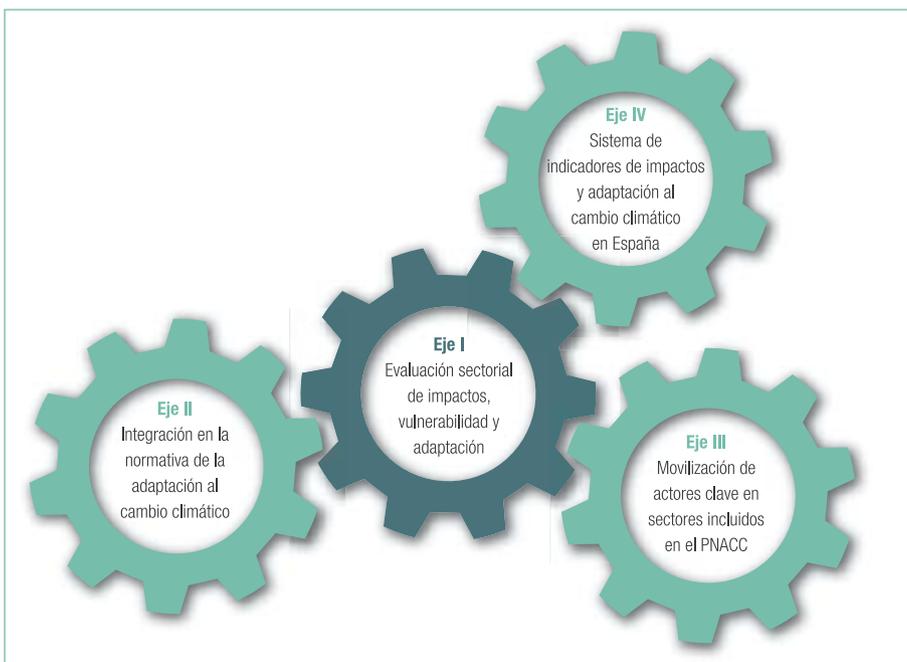
Su desarrollo se aborda mediante programas de trabajo, a propuesta de la Oficina Española de Cambio Climático, que establecen las actividades y proyectos a realizar, así como los calendarios de trabajo.

El Primer Programa de Trabajo fue aprobado conjuntamente con el plan en julio de 2006, y contemplaba el desarrollo de escenarios climáticos regionales y la evaluación del impacto del cambio climático sobre los recursos hídricos, la biodiversidad y las zonas costeras. El primer informe de seguimiento se publicó en 2008.

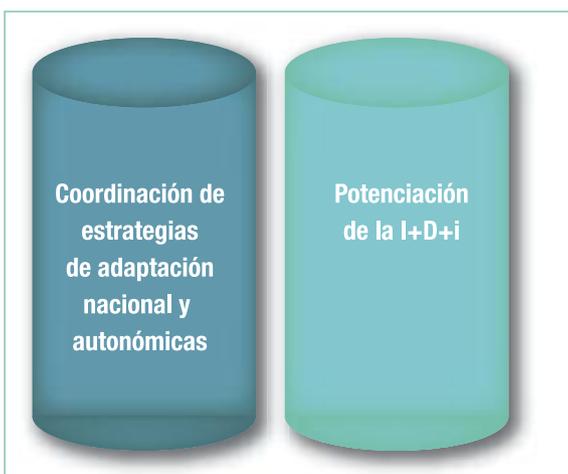
El Segundo Programa de Trabajo, adoptado en julio de 2009, se estructura en torno a cuatro ejes:

- Evaluación sectorial de impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático.
- Integración de la adaptación al cambio climático en la normativa sectorial.
- Movilización de actores clave.
- Establecimiento de un sistema de indicadores de los impactos y la adaptación al cambio climático en España.





Y dos pilares:



La coordinación administrativa supone un factor de importancia clave para que las políticas y medidas públicas en materia de adaptación sean eficaces y eficientes, evite duplicidades y contribuya al desarrollo sostenible de nuestro país.

La transferencia de conocimiento y de metodologías entre la Administración central y las comunidades autónomas debe ser un proceso bidireccional de retroalimentación continuo y aprendizaje mutuo, constituyendo un elemento esencial para el fortalecimiento del PNACC. Con este propósito, en 2007 se creó el Grupo de Trabajo sobre Impactos y Adaptación de la Comisión de Coordinación de Políticas de Cambio Climático.

A nivel local, en el seno de la Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP) se ha constituido la Red Española de Ciudades por el Clima (RECC), uno de cuyos ámbitos de acción es la adaptación al cambio climático. La RECC, en colaboración con la OECC, ha desarrollado la Estrategia Local de Cambio Climático, que incluye directrices y orientaciones para elaborar un Plan de Adaptación al Cambio Climático a nivel local.

La potenciación de la I+D+i, no solo desde la perspectiva de la investigación científica, sino también desde la innovación y el desarrollo e implantación de tecnologías para la adaptación.

Las prioridades temáticas en materia de I+D+i asociadas al Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2013-2016 incluyen, entre otras:

- El desarrollo y optimización de redes de observación sistemática del clima en sus tres dominios: atmosférico, oceánico y terrestre, junto con las técnicas de análisis y modelización de datos.
- La modelización de escenarios climáticos regionalizados para España.
- La investigación aplicada a la evaluación de impacto, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en ámbitos como: zonas de alta biodiversidad, costas, bosques, agricultura, pesca y ecosistemas marinos, recursos hídricos, suelos, salud, turismo, transporte, industria y energía.
- El desarrollo de una plataforma de intercambio e integración de conocimiento que permita dar visibilidad a la ciencia española de cambio climático y que permita reforzar las iniciativas existentes.
- La adaptación al cambio climático en infraestructuras críticas –redes de trans-



porte, eléctricas y de información–, fomentando su capacidad de reacción, su robustez y su resiliencia.

- La investigación aplicada al desarrollo y modelización de datos y escenarios orientados a la optimización permanente de los servicios de vigilancia y alerta frente a riesgos naturales.

El Tercer Programa de Trabajo 2014-2020 plantea como elemento central una buena gobernanza de todas sus actuaciones, para avanzar hacia el objetivo último del PNACC: la integración de la adaptación en todos aquellos sectores, sistemas, recursos y territorios vulnerables al cambio climático. El Tercer Programa de Trabajo del PNACC mantiene la estructura establecida en el Segundo Programa, con sus cuatro ejes y dos pilares. Como novedad considera una serie de ámbitos no explícitamente contemplados hasta el momento, tales como el ámbito insular, el medio rural o el ámbito urbano, donde en este último las ciudades afrontan impactos por efecto del cambio climático que afectan a múltiples áreas, servicios y sectores donde la planificación y gestión a nivel local juegan un papel relevante para minimizar la vulnerabilidad frente al cambio climático.

El seguimiento del desarrollo del PNACC se realiza a través de la elaboración de los informes de progreso. Se elaborarán dos informes de seguimiento del Tercer Programa de Trabajo del PNACC, en 2017 y 2020.

## 4.5. Opciones adaptativas al cambio climático para los impactos en España

### Medidas de adaptación ante temperaturas extremas

Numerosos estudios estiman que los factores socioeconómicos están entre los principales determinantes de las diferencias encontradas entre países o regiones respecto a la asociación entre la temperatura del aire y la mortalidad. Parece probable, por tanto, que cambios de adaptación lo suficientemente rápidos en el

entorno podrían modificar de alguna manera la relación de la temperatura y otros factores ambientales con la mortalidad. En estudios recientes se ha descrito cómo en algunas zonas la influencia de las altas temperaturas sobre la mortalidad se ha modificado a lo largo del tiempo, apuntando hacia una gradual menor asociación entre el calor y la mortalidad.

Un buen sistema de prevención frente a las temperaturas elevadas ayuda a reducir el impacto de estas sobre la salud. Así lo demuestran las evaluaciones que se han realizado de distintos planes de prevención implantados en distintos países. Por ejemplo, las medidas preventivas adoptadas en Francia tras 2003 permitieron que la ola de calor de 2006 supusiera un 9% de muertes sobre los niveles normales, frente al 27% de impacto esperado de no haberlas implantado.

En España, el Plan Nacional de Actuaciones Preventivas de los efectos del exceso de temperaturas también está cumpliendo el objetivo de prevenir los daños a la salud provocados por el exceso de calor.

### El Plan Nacional de Actuaciones Preventivas de los efectos del exceso de temperaturas

El Plan Nacional se lleva implementando desde el año 2004 por una comisión interministerial con el objetivo de prevenir los daños a la salud provocados por el exceso de calor.

Se desarrolla un Sistema de Información y Análisis de la Mortalidad que permite un seguimiento de la mortalidad diaria, a partir del cual se detectan otros problemas de salud.

El plan establece las medidas y acciones para reducir los efectos asociados a altas temperaturas que puedan ser realizadas por las comunidades autónomas y la Administración local, y para coordinar a las diferentes Administraciones implicadas.

Para activar las medidas y acciones contempladas en el plan se establecen unas temperaturas umbrales para cada provincia y unos niveles de riesgo que se detallan a continuación:



## Niveles de riesgo según días de superación de temperaturas umbrales

Nivel de riesgo	Denominación	Nº días en que las Tª máxima y mínima previstas rebasan simultáneamente los umbrales	Índice
0	Ausencia de riesgo	Cero	0
1	Bajo riesgo	Uno o dos	1 y 2
2	Riesgo medio	Tres o cuatro	3 y 4
3	Alto riesgo	Cinco	5

Las actuaciones previstas son las siguientes:

- Desarrollo del Sistema de Información Ambiental, que incluye la predicción de las temperaturas.
- Información a la población sobre los efectos del calor excesivo y sobre medidas de protección y prevención.
- Desarrollo del Sistema de Información sobre Mortalidad.
- Información a los profesionales sanitarios y de los servicios sociales.
- Coordinación con los servicios sociales para la identificación de los grupos de riesgo, tanto niños como personas muy mayores.
- Coordinación con las Administraciones y entidades competentes.

## Temperaturas umbrales máximas y mínimas

Capitales provinciales	Temperaturas máximas	Temperaturas mínimas	Capitales provinciales	Temperaturas máximas	Temperaturas mínimas	Capitales provinciales	Temperaturas máximas	Temperaturas mínimas
A Coruña	26	20	Córdoba	40	22	Murcia	34	23*
Álava	34	16,6*	Cuenca	34	18,6*	Navarra	36	18
Albacete	36	20	Girona	36	20	Ourense	36	18,4*
Alicante	32	24	Granada	36	18,8*	Palencia	33,9*	16,4*
Almería	36	26	Guadalajara	38	16	Pontevedra	30	18
Asturias	30	18	Guipúzcoa	30	20	Salamanca	34	16
Ávila	32	22	Huelva	36	22	Santa Cruz de Tenerife	32	24
Badajoz	38	20	Huesca	34	20	Segovia	34	22
Baleares	36	22	Jaén	36	22	Sevilla	40	24
Barcelona	32	24	La Rioja	36	18	Soria	34	15,8*
Burgos	34	16	Las Palmas	32	24	Tarragona	36	22*
Cáceres	38	22	León	32	16	Teruel	36	14
Cádiz	32	24	Lleida	36	20	Toledo	38	24
Cantabria	32	20	Lugo	34	18	Valencia	34	24
Castellón	32	22,6*	Madrid	34	22	Valladolid	36	18
Ceuta	34*	23,2*	Málaga	40	26	Vizcaya	30	20
Ciudad Real	38	26	Melilla	33*	23,8*	Zamora	36	16
						Zaragoza	36	20

Fuente: "Temperaturas umbrales de disparo de la mortalidad atribuible al calor en España en el periodo 2000-2009", ISCIII.

\* Temperaturas que se corresponden con los percentiles 95 de las series de temperaturas máximas y mínimas más altas del verano (Fuente: AEMET).



Por otro lado se ha creado el Observatorio de Salud y Cambio Climático, como instrumento de análisis, diagnóstico, evaluación y seguimiento de los impactos del cambio climático en la salud pública y en el Sistema Nacional de Salud.

Desde las organizaciones sindicales se critica que el plan no prevé medidas específicas para la prevención de los efectos de las temperaturas extremas en la salud de los trabajadores, siendo estos uno de los colectivos que sufren mayores impactos.

Más allá de las medidas preventivas incluidas en el Plan Nacional, se pueden considerar otras de gran utilidad:

Cada ciudad necesita articular sistemas de alerta in situ ante posibles extremos térmicos, no solo según sus temperaturas medias, como ya se hace, sino también teniendo en cuenta su pirámide de población, factores socioeconómicos, recursos hospitalarios, etc.

El personal de los servicios sanitarios debe recibir una formación específica sobre los efectos del exceso y estos se deben adecuar para poder responder a estos efectos.

Una medida importante debería ser la intervención en la edificación y en la planificación urbana. A nivel urbano, para evitar los efectos de la isla térmica típica de las ciudades. Respecto a la edificación se debe asegurar que esta asegure el confort de los habitantes con el mínimo gasto energético. Con una intervención sencilla en rehabilitación energética de los edificios se pueden minimizar los efectos de las temperaturas extremas y paliar la denominada pobreza energética que afecta a la población más vulnerable a dichos impactos (población envejecida, bajos niveles socioeconómicos, etc.).

También es muy importante asegurar la correcta información a la población y en particular a los grupos más afectados (entre los que se incluyen los trabajadores) sobre las medidas a adoptar.

## Medidas de prevención y adaptación ante inundaciones

Hasta ahora, las estrategias y medidas de adaptación frente al aumento de los riesgos por inundaciones se han enfocado fundamentalmente a la construcción

de infraestructuras como presas, encauzamientos, diques, escolleras, motas y dragados.

Se trata de obras de infraestructura con un gran impacto ambiental y un elevado coste económico, y que en algunas ocasiones pueden parecer una solución definitiva al peligro ante las inundaciones, alentando una mayor ocupación de las zonas inundables, lo que a su vez aumenta el riesgo.

En particular, la obra de infraestructura hidráulica para la reducción del riesgo de inundaciones basada en la construcción de presas o embalses de contención de avenidas prácticamente ha alcanzado su nivel de desarrollo posible máximo en España. Es probable que en el futuro sean necesarios encauzamientos o desviación de cursos fluviales en tramos urbanos con alto riesgo de inundaciones.

En todo caso, frente al previsible aumento del riesgo de crecidas e inundaciones, la ordenación del territorio se presenta como la medida más racional, sensata y sostenible de reducción del riesgo a medio y largo plazo.

Las crecidas fluviales son imprescindibles para el buen estado ecológico de los ríos y aportan de forma gratuita importantes servicios a la sociedad, como mantener la fertilización natural de las tierras de cultivo. Por tanto es importante establecer planes que, más que impedir las crecidas, se orienten a evitar sus efectos negativos a través de dos acciones principales:

- **Respetar las zonas inundables** aplicando medidas de ordenación del territorio. Se tendrían que dejar libres de construcciones e instalaciones todas aquellas zonas susceptibles de recibir avenidas, que constituye la medida más racional, sensata y sostenible de reducción del riesgo a medio y largo plazo.
- Devolver el espacio a los ríos a través de la **gestión del territorio fluvial**. Esto implicaría recuperar meandros y bosques de ribera que disipan la energía de las crecidas, eliminar diques y motas para facilitar desbordamientos suaves que impidan episodios graves de inundación y adaptar los usos a la inundabilidad para reducir la exposición al riesgo de personas y bienes económicos.

En España se han puesto en marcha diferentes iniciativas de reducción del riesgo de inundaciones a partir de la planificación territorial. Las más destacadas se han desarrollado en algunas comunidades autónomas a partir de la elaboración de planes territoriales específicos de reducción del riesgo de inundación y



la incorporación de medidas en los planes de ordenación territorial de escala regional o subregional.

Por exigencia de la Directiva Europea sobre Inundaciones y su transposición al ordenamiento jurídico español, antes del 22 de diciembre de 2015 deberían haberse aprobado los planes de gestión del riesgo de inundación para las zonas de mayor riesgo, que deben ser redactados por las confederaciones hidrográficas en coordinación con los gobiernos autonómicos y los ayuntamientos.

La escala local resulta decisiva para la aplicación de medidas de reducción del riesgo de inundaciones. Por ejemplo, los Planes de Ordenación Urbana son un instrumento eficaz para dicho fin.

El Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables supone un avance decisivo para el establecimiento de territorios de riesgo y la delimitación precisa del Dominio Público Hidráulico.

La directiva europea supone un avance importante al otorgar rango legal a las acciones de prevención y gestión de los espacios europeos con riesgo de inundación.

La Agencia Estatal de Meteorología, en colaboración con la Dirección General de Protección Civil y Emergencias, define en el Plan Nacional de Predicción y Vigilancia de Fenómenos Meteorológicos Adversos, unos valores umbrales para cada tipo de fenómeno y según zonas del territorio, a partir de los cuales su ocurrencia puede afectar la actividad diaria de la población, incluso suponer un peligro para las personas o los bienes.

### El caso de la Comunidad Valenciana

La Comunidad Valenciana es el territorio español con mayor riesgo de inundaciones, más del 12% de la población de la región vive en áreas susceptibles de ser inundadas.

La región representa aproximadamente el 5% del territorio nacional, pero soporta, al menos, el 20% de los episodios de inundaciones acaecidas en los últimos 500 años.

El Plan de Acción Territorial de Prevención de Riesgos de Inundaciones de la Comunidad Valenciana (PATRICOVA) es uno de los planes más avanzados de

### El Plan de Acción Territorial de Prevención de Riesgos de Inundaciones de la Comunidad Valenciana (PATRICOVA)



España y de la Unión Europea en materia de prevención del riesgo de inundaciones.

El plan de 2003 ha sido revisado en 2015, e identifica 25 municipios con riesgo alto y muy alto de inundación, que tienen prioridad en la realización de obras de defensa frente a inundaciones, que aún están pendientes de ejecución, y en los que se debe extremar la precaución en los nuevos crecimientos urbanísticos.

### Líneas de actuación principales de la revisión del PATRICOVA

El plan proporciona el detalle del tipo de suelo (residencial, industrial, rural), de los equipamientos y dotaciones (centros de salud, parques de bomberos, ayuntamientos, subestaciones eléctricas, etc.), de las infraestructuras y de las instalaciones que, en el caso de verse afectadas por una inundación, podrían causar una catástrofe medioambiental, tales como gasolineras, industrias, etc.



## Líneas de actuación principales de la revisión del PATRICOVA

Línea	Actuaciones	Observaciones
1	Estructurales	Obras de defensa frente a inundaciones (carácter correctivo).
2	Restauración hidrológico-forestal	Coordinación con el PATFOR: Plan de Acción Territorial Forestal de la Comunidad Valenciana.
3	Planes de gestión contra avenidas	La revisión identifica 216 zonas inundables (*) con un nivel de peligrosidad significativo.
4	Cartografía de riesgo de inundación actualizada	Incorpora la información de los estudios de inundabilidad de detalle aprobados.
5	Regulación normativa	Criterios para la elaboración de los estudios de inundabilidad.
6	Infraestructura verde	Servicio ambiental con la potencialidad de absorber volúmenes importantes de inundación y favorecer la conectividad hidrológica (humedales, espacios agrícolas, jardines, pavimentos permeables, etc.).

El plan introduce la infraestructura verde en la gestión de riesgo de inundación, tal y como lo exige la Unión Europea, que considera que para determinados casos es mucho más eficiente la utilización de la infraestructura verde como instrumento de prevención y protección frente al riesgo que suponen soluciones basadas en la obra civil.

El PATRICOVA establece recomendaciones y restricciones del uso del suelo basadas en el riesgo de inundación. El riesgo de inundación se define como la combinación de peligrosidad y vulnerabilidad.

La peligrosidad evalúa la frecuencia y la magnitud (a través del calado) con que se produce el fenómeno de inundación y la vulnerabilidad cuantifica la magnitud de los daños que se pueden producir y que están asociados al suceso de inundación.

## Medidas de adaptación ante las sequías

En respuesta al estrés hídrico provocado por las sequías, las estrategias adaptativas pueden responder bien por el lado del suministro del agua (oferta) o bien por el lado de la gestión de la demanda.

- **Las medidas de respuesta al suministro** incluyen, entre otras, el represaamiento en ríos, la reutilización de aguas residuales y la desalinización.
- **Las medidas de respuesta a la demanda** incluyen acciones para la conservación del agua, la mejora en la eficiencia en los sistemas de abastecimiento y riego, la adecuación de los cultivos a la previsible reducción de la disponibilidad de agua por el cambio climático.

Tradicionalmente, las políticas de reducción del riesgo de sequía en España han ido encaminadas al incremento de la oferta de agua en áreas afectadas. El aprovechamiento de recursos hídricos no convencionales es una alternativa racional, viable y necesaria para la reducción del riesgo de sequía.

Sin embargo, han tenido un desarrollo mucho menor las acciones orientadas a la reducción de la demanda basadas en políticas de precio y educación ambiental, que habrá que desarrollar durante los próximos años.

No existen planes de ordenación territorial orientados a la reducción de la sequía mediante medidas de planificación, a modo de los existentes con el riesgo de inundaciones. Se tendrán que desarrollar en los próximos años.

Las Confederaciones Hidrográficas sí han elaborado Planes de Gestión de Sequías, en cumplimiento del artículo 27 de la Ley del Plan Hidrológico Nacional, con determinación de demandas de consumo y establecimiento de umbrales de riesgo.

## Medidas de adaptación y mitigación ante la contaminación atmosférica

En el caso de la contaminación atmosférica, la mitigación tiene una especial importancia, ya que la reducción de las emisiones es la manera más eficaz de prevenir sus efectos. La medida más importante de mitigación es la disminución de



las emisiones de gases contaminantes. Este hecho comporta la puesta en marcha de estrategias en el sector del transporte, urbanístico e industrial, con el uso eficiente de la energía y la utilización progresiva de energías renovables.

A partir del conocimiento sobre la calidad del aire y sus efectos, en los últimos años se ha introducido una legislación ambiental que a partir de las correspondientes directivas comunitarias de calidad del aire, transpuestas a la legislación española ambiental, ha permitido la paulatina reducción de las concentraciones máximas en el aire (efectos agudos) para la mayoría de los contaminantes regulados. No obstante, en la actualidad, el problema se ha desviado a los efectos debidos a la exposición de la población a bajas concentraciones de contaminantes, pero durante un largo periodo de tiempo (exposición crónica).

En España se ha aprobado el Plan Aire (Plan Nacional de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera 2013-2016) que aborda el problema de la contaminación atmosférica con el fin de proteger la salud de las personas y el medio ambiente. Para ello se aprueban medidas horizontales y sectoriales. Las medidas horizontales actúan sobre la información, concienciación, administración, investigación y fiscalidad. Las medidas sectoriales, en cambio, van dirigidas a sectores implicados en la emisión de contaminantes, como el industrial, la construcción, el transporte, el forestal, la agricultura y la ganadería o el sector residencial, comercial e institucional. Estas medidas vienen a complementar los planes de actuación aprobados para cada zona o aglomeración que presenta incumplimientos.

Un aspecto relevante a destacar es la pertinencia de enfatizar la participación ciudadana. Se debería fomentar el desarrollo de una concienciación en salud y calidad del aire entre la población, y asegurar una participación comunitaria activa en la determinación de los problemas y necesidades, así como en los procesos de planificación y acción. Dado que los problemas de salud de naturaleza ambiental están conectados con el patrón de desarrollo en nuestro país (el uso de energía eléctrica, de agua de consumo humano, la urbanización, el uso de vehículos privados como modo de transporte principal en ciudades, etc.), su solución depende de cambios importantes en los estilos de vida que afectan a amplios sectores de la población.

En términos de adaptación, las principales opciones que se proponen internacionalmente incluyen el establecimiento de un sistema de vigilancia de calidad

del aire y de alerta temprana a la población ante situaciones de incremento de los niveles de aeroalérgenos, polen o esporas, incluyendo información meteorológica.

Como ya se ha comentado, estas medidas deberían complementarse con actuaciones encaminadas a la educación para la salud y a la promoción de hábitos saludables, incluido el uso eficiente y responsable de la energía y recomendaciones para aumentar la protección de los ciudadanos (por ejemplo, en los días con altos niveles de ozono).

Otras medidas serían la puesta en marcha de programas encaminados a reducir los riesgos producidos por los incendios forestales y a reducir la exposición a polen alergógeno.

### **Medidas de adaptación y mitigación ante la dispersión de aeroalérgenos**

Desde el punto de vista de la salud pública es vital conocer la concentración de aeroalérgenos y su evolución estacional, como indicativos del riesgo de exposición de los pacientes alérgicos.

Para ello se han implantado estaciones de muestreo de aeroalérgenos que analizan diariamente el polen atmosférico en casi todas las ciudades importantes de Europa, y se han establecido redes de ámbito regional, nacional e internacional. España es uno de los países europeos con más estaciones de control aerobiológico de polen y esporas.

La información generada cumple una doble función de información y prevención tanto para la población afectada como para los profesionales implicados en su diagnóstico y tratamiento y la población en general.

El estudio de los pólenes y esporas contenidos en la atmósfera, tanto su variación anual como estacional y diaria, y la información así obtenida y puesta a disposición de los profesionales facilitan a estos el desarrollo de las pruebas para determinar el polen o los pólenes a los que sus pacientes pueden resultar alérgicos. Esa misma información si se facilita a la población en general permite a los pacientes alérgicos la adopción de medidas sencillas de protección frente al polen o pólenes que les producen la alergia, cuando los recuentos de esos pólenes son muy elevados.





Red Española de Aerobiología <http://www.uco.es/rea>

Otra medida adaptativa importante es el evitar en los jardines y parques públicos el uso de especies que puedan ocasionar problemas en la salud, bien por su toxicidad o por la producción de granos de polen con capacidad alergógena, apostando por la biodiversidad y el uso de plantas, la introducción de especies autóctonas y entomófilas, y la utilización de ejemplares femeninos, cuando sea posible.

## Medidas de adaptación ante las enfermedades infecciosas transmitidas por vectores

Es prioritaria la implantación de sistemas de vigilancia de vectores en nuestro país. Las zonas de elevado trasiego de personas y materiales, como puertos marítimos, aeropuertos o puestos fronterizos terrestres, son lugares que requieren una especial atención. Además de la vigilancia de vectores exóticos es de vital importancia extender dicha vigilancia a los vectores autóctonos.

Es necesario implantar redes de detección y seguimiento de vectores exóticos e indígenas, así como fijar unos criterios de actuación entre los profesionales sanitarios de atención primaria para que se derive a pacientes con historial clínico y/o sintomatología sospechosa de algunas de estas enfermedades. El conocimiento minucioso de la prevalencia de estas enfermedades importadas resulta imprescindible para inferir posibles escenarios de transmisión autóctona.

Debe fomentarse e implementarse la formación entomológica para no tener que recurrir de manera obligatoria y apresurada, en un futuro cercano, a la importación de especialistas en vectores procedentes de otros países.

Las estrategias de prevención requieren del establecimiento de programas integrales de control de los vectores. Estos programas de control integral deben abogar por el empleo conjunto y racional de todas las técnicas de control actualmente existentes, priorizándose en todos los casos un control específico derivado del conocimiento minucioso de la biología del vector en cuestión.

La población debe ser formada e informada, no solo los que vayan a realizar viajes a zonas tropicales, sino también la población residente, sobre la importancia de sus acciones cotidianas en el control de los vectores (evitar pequeños estancamientos de agua en propiedades privadas donde únicamente el propietario es quien puede ejercer las medidas de control oportunas).

## Medidas de adaptación ante enfermedades transmitidas por el agua

Como hemos ido viendo en cada uno de los riesgos asociados al cambio climático, es importante el establecer planes de vigilancia:

- Planes de protección y vigilancia de la calidad de las aguas de consumo humano, en los que se tenga en cuenta tanto los recursos como las plantas de tratamiento o la red de distribución.
- Igualmente hay que fortalecer la vigilancia epidemiológica, con la inclusión de enfermedades relacionadas con el agua que pudieran estar afectadas por el cambio climático.
- Es necesaria la interconexión, mejora y fortalecimiento de los sistemas de vigilancia sanitaria relacionados con el agua.

### Medidas de adaptación ante enfermedades transmitidas por alimentos

Al igual que en el caso de las enfermedades transmitidas por agua, es muy importante mejorar la recogida sistemática de información, se deben implementar bases de datos históricas que recojan los datos procedentes de la vigilancia ambiental y epidemiológica de las enfermedades alimentarias. Estas bases de datos deben de ser de acceso público para la comunidad científica.

En necesario desarrollar modelos predictivos capaces de identificar en tiempo real el riesgo de presencia de patógenos en los distintos alimentos y de infección en las distintas zonas mediante la integración de la información de la vigilancia y los datos climáticos.

Elaborar mapas de riesgo de las enfermedades alimentarias que permitan identificar el riesgo presente y el futuro de acuerdo a los distintos escenarios climáticos de forma que se puedan establecer planes de acción ante eventos climatológicos extremos.

Por otro lado, con respecto a la respuesta por parte de las autoridades sanitarias, se pueden tomar las siguientes medidas:

- Desarrollar planes de acción sanitarios ante fenómenos meteorológicos extremos que integren a las autoridades sanitarias, la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y el Ministerio de Medio Ambiente.
- Adecuar la capacidad de respuesta de los servicios de salud en las zonas de mayor riesgo para obtener una respuesta adecuada ante los incrementos de brotes de origen alimentario en un contexto de cambio climático.



## 5. Cobeneficios para la salud de las políticas de mitigación del cambio climático

Para combatir las consecuencias del cambio climático, el Panel Intergubernamental de Expertos de Cambio Climático (IPCC) propone dos tipos de acciones: la mitigación o reducción de las emisiones que originan en mayor medida el problema y la adaptación o protección frente a los efectos que puedan originarse.

Desde el punto de vista de la protección de la salud, no cabe duda de que las medidas más importantes a adoptar son las de adaptación. Aunque el cambio climático es un problema global, no todas las poblaciones ni países sufrirán por igual sus efectos: los países más pobres, y por ello con mayor debilidad en sus sistemas sociales y sanitarios, padecerán las peores consecuencias. Entre las zonas geográficas más vulnerables, el Quinto Informe de Evaluación del IPCC señala al sur de Europa como una zona donde puede reducirse la disponibilidad de agua, incrementarse las olas de calor, los incendios forestales y la frecuencia de lluvias torrenciales. Del mismo modo, los grupos más vulnerables dentro de cada comunidad (ancianos, niños, determinados enfermos y grupos de trabajadores, etc.) deben ser considerados de forma especial en las acciones de adaptación, tales como la vigilancia, información, alerta e intervención.

En relación a las políticas de mitigación, un aspecto favorable de las medidas y acciones para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero es que tienen importantes cobeneficios para la salud y bienestar de las poblaciones que lleven a cabo tales esfuerzos.

Las políticas de transporte sostenible, generación de energía a partir de fuentes renovables, la promoción de la agricultura ecológica o de dietas poco carnívoras tendrán una incidencia positiva en la salud, reduciendo la contaminación del agua, del aire y del suelo, disminuyendo la vida sedentaria, los excesos dietéticos y las enfermedades derivadas. También las nuevas normas de diseño de viviendas y ciudades serán un factor de influencia en las relaciones sociales y en la cohesión de la comunidad.

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático establece que hay que dar prioridad a las medidas de mitigación que generen be-

neficios sociales. La salud es uno de los beneficios sociales más claros. Las medidas emprendidas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en el ámbito de la energía doméstica, el transporte, la alimentación y la agricultura, y la generación eléctrica pueden generar beneficios adicionales para la salud, que a menudo son muy importantes.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) también afirma que en muchos casos esos beneficios podrían ayudar a resolver algunos de los problemas sanitarios mundiales más importantes, de crecimiento más rápido y que más recursos del sector sanitario consumen, como las infecciones respiratorias agudas, las enfermedades cardiovasculares, la obesidad, el cáncer o la diabetes. Aunque las medidas de mitigación tienen sobre el clima efectos mundiales y a largo plazo, sus beneficios sanitarios son locales e inmediatos, lo cual las hace más atractivas para los políticos y la población.

La OMS ha llevado a cabo investigaciones centrando la atención en el papel de la comunidad sanitaria en las políticas sobre el clima, que aportan otras razones para defender medidas de mitigación eficaces y justas, y añaden un firme argumento concluyente a favor de políticas públicas sostenibles y más saludables. Estas investigaciones también ilustran las grandes variaciones de la magnitud de los beneficios sanitarios que se pueden lograr con cualquier inversión financiera o reducción de la emisión de gases de efecto invernadero.

Si no se da prioridad a las opciones de mitigación que más favorecen la salud, se desperdiciará una importante oportunidad social y se obtendrá menos rentabilidad de las inversiones.

El caso más claro en el que se producen cobeneficios mediante la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, es en **el sector de la producción de energía y en el transporte**: la contaminación atmosférica, producida tanto por las centrales térmicas de generación de electricidad como por los motores de combustión de los vehículos, causa 800.000 muertes anuales en todo el mundo, reducir estas emisiones es de vital importancia tanto para evitar el ca-



lentamiento global como para mejorar la salud pública. El fomento del uso del transporte público y de los medios de desplazamiento activos (a pie o en bicicleta), además de reducir las lesiones relacionadas con el tránsito, también reduciría la contaminación del aire y las enfermedades respiratorias y cardiovasculares asociadas. También el aumento de la actividad física reduciría las tasas generales de mortalidad (reducción de obesidad...).

Igualmente, las medidas de adaptación al cambio climático en relación al abastecimiento de agua y a la agricultura también ayudan a disminuir los riesgos ante ciertas enfermedades infecciosas, desnutrición y otros riesgos para la salud.

#### **Dar ejemplo reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero**

**en el sector de la salud.** En muchos países de ingresos altos, el sector sanitario genera un porcentaje considerable de las emisiones de carbono. Por ejemplo, en 2012, el Servicio Nacional de Salud de Reino Unido emitió el 40% de todas las emisiones correspondientes al sector público británico. El sector sanitario debería asumir un papel ejemplarizante, reduciendo las emisiones de carbono derivadas de las actividades de sus hospitales y centros de salud, lo que con frecuencia se traduce en una mejor atención al paciente y en ahorro. Hay áreas importantes en las que se puede intervenir para reducir las emisiones: ahorro y eficiencia energética, el transporte, las compras (incluidos los alimentos), los edificios y la organización de los espacios exteriores, etc.



## 6. Cambio climático: una amenaza para la salud en el trabajo

### 6.1. Cuestiones generales

El cambio climático también afecta a las condiciones de trabajo, agravando riesgos laborales ya existentes y haciendo emerger otros nuevos. En particular, el cambio climático incrementa las exposiciones a situaciones de estrés térmico, que pueden provocar extenuación, golpe de calor, etc. El riesgo se incrementa con la presencia de otros factores como: trabajar en lugares directamente expuestos a la radiación solar, en lugares húmedos, realizar tareas con esfuerzo físico moderado o intenso, o llevar equipos de protección individual (EPI) o ropa que dificulte la transpiración.

En los entornos rurales, las ocupaciones de agricultura, ganadería o pesca se ven muy afectadas por el cambio climático debido al aumento de la frecuencia de las olas de calor, las sequías y plagas, así como el uso creciente de plaguicidas, fertilizantes y otros químicos. Por otro lado, se pueden ver más expuestos a infecciones por vectores como mosquitos o garrapatas.

En el medio urbano, los episodios de altas temperaturas afectan a los trabajadores que realizan sus tareas tanto en lugares cerrados como al aire libre. En los primeros es importante, especialmente cuando se trabaja con fuentes de calor en el propio proceso productivo (cocinas y hornos, industrias como el vidrio o las acerías, etc.). En esos casos, la efectividad de las medidas preventivas basadas en la ventilación con aire “fresco” del exterior se ve reducida. También puede haber exposición al riesgo de estrés térmico en ambientes interiores sin climatizar, sin presencia de fuentes de calor en el interior del lugar de trabajo (por ejemplo, garitas, casetas y cabinas, especialmente cuando están muy expuestas a la radiación solar y las paredes carecen de aislamiento térmico suficiente). Hay que tener en cuenta que en el medio urbano, el efecto de condiciones ambientales de altas temperaturas se puede ver intensificado en lugares afectados por el efecto “isla de calor”: determinados lugares urbanos acumulan calor durante el día que no llegan a perder suficientemente durante

la noche, convirtiéndose en una fuente de calor en función de sus características constructivas.

Por distintas razones de la organización productiva actual (sociedad de 24 horas), cada vez hay más trabajadores expuestos a estrés térmico en lugares de trabajo al aire libre y especialmente durante los períodos de calor extremo y alta humedad. Ejemplos de trabajadores urbanos que realizan sus tareas al aire libre pueden ser: los trabajadores de la construcción, servicios de limpieza, encargados de equipajes, agentes de movilidad, guías y agentes turísticos, trabajadores de control y transmisión eléctrica, jardineros, etc.

Un grupo de riesgo afectado especialmente por el cambio climático es el personal implicado en tareas de rescate, limpieza y servicios para la asistencia en catástrofes climáticas. Los desastres naturales causan daños importantes en edificios e infraestructuras, y crean unas circunstancias nuevas y desconocidas que hacen más vulnerables a los trabajadores encargados de las tareas de desescombro y reconstrucción, expuestos a riesgos importantes como lesiones traumáticas. Las interrupciones en el suministro de energía y de las tecnologías de la información, que suelen producirse en estas situaciones, podrían dar lugar a la inaplicación de determinados protocolos de actuación de seguridad y salud y a una mala identificación y comunicación de los riesgos laborales asociados. El incremento de enfermedades de transmisión por agua, alimentos o vectores por acción del cambio climático también puede representar un aumento del riesgo de contagio para los profesionales del sector sanitario.

Las temperaturas ambientales altas incrementan el riesgo derivado de la exposición a contaminantes químicos peligrosos, lo que representa un mayor riesgo de enfermedades respiratorias, cáncer y sensibilización. Para los trabajadores rurales, las exposiciones pueden provenir especialmente de pesticidas, combustibles y productos de la combustión. Los trabajadores que desempeñan su trabajo en ambientes exteriores urbanos, además de los productos que puedan estar utilizando en sus tareas, tienen una mayor exposición a la contaminación ambiental general.



Por último, los procesos de transformación del modelo de producción pueden hacer surgir nuevas ocupaciones expuestas y/o nuevos riesgos para la salud y seguridad. Pensemos en la aparición de sectores económicos emergentes como las energías renovables, el desarrollo de nuevos procesos de trabajo como la recuperación de materiales y el uso de nuevas tecnologías y materiales como las nanopartículas o la biotecnología.

En la prevención de riesgos laborales es fundamental actuar a partir de la idea de que, mientras no se elimine el factor o factores de riesgo presentes en el medio laboral, es necesario tomar medidas para lograr la protección de la salud y seguridad de los trabajadores y las trabajadoras. Hay que tener en cuenta que las personas que resultan afectadas por las altas temperaturas suelen pertenecer a los colectivos socialmente vulnerables (con contratos eventuales, bajos salarios, ocupaciones no cualificadas, etc.), que además no suelen estar afiliados a sindicatos y carecen de voz en su lugar de trabajo. En estas situaciones es frecuente que 1) los empleadores no adopten las mínimas medidas de control de la exposición y que los trabajadores carezcan de formación en prevención de riesgos laborales; 2) hagan trabajos físicamente intensos, con menos descansos, y jornadas largas, y 3) sean propensos a los efectos de las altas temperaturas por falta de aclimatación, derivada de la alta rotación.

En este sentido, es necesaria una transición justa, verde, basada en la producción limpia, el trabajo decente y el consumo responsable para la mejora global de las tendencias del clima, que repercuta positivamente en las condiciones para la salud y seguridad de los lugares de trabajo y en la salud de la sociedad en su conjunto.

## 6.2. Planes de prevención en las empresas

En las empresas podemos avanzar en la prevención de los riesgos derivados del cambio climático. En particular, la legislación actual, aunque debe seguir avanzando, es suficiente para que las personas, en su trabajo, puedan estar protegidas por un plan de acción específico ante las temperaturas extremas, contra los riesgos derivados de las sustancias químicas y la contaminación ambiental, etc., como parte del plan de prevención de riesgos laborales. Estas situaciones de-

berán contemplarse y adoptar medidas para reforzar la protección de la salud de los trabajadores.

Los representantes de los trabajadores, así como aquellos trabajadores directamente afectados deben participar en el diseño de este plan: en particular, en la elección del método de evaluación de riesgos y, cuando el riesgo aparece en relación a la situación meteorológica, para determinar el nivel de riesgo de cada situación de trabajo. Igualmente, deberán participar en la elección de las medidas preventivas y en el seguimiento de la eficacia del plan.

### Pasos para elaborar el plan de prevención y contenidos

Para los lugares de trabajo al aire libre se ha de desarrollar el plan siguiendo los pasos habituales en la prevención de riesgos laborales. Si el nivel de riesgo es cambiante, según las condiciones ambientales (temperatura, humedad y viento), deberán contemplarse los horarios en los que se realiza el trabajo, y la presencia del resto de factores de estrés térmico (esfuerzo físico y ropa que dificulte la transpiración):

- Evaluación preliminar: identificar todos los puestos y las tareas en los que puede haber, eventualmente, exposición a estrés térmico, tomando en cuenta si el riesgo se incrementa también como consecuencia del resto de factores que contribuyen al estrés térmico (esfuerzo físico y ropa de trabajo o equipos de protección individual que impidan la transpiración).
- Para las situaciones en las que el nivel de riesgo es muy cambiante (afectado por las condiciones meteorológicas) en el plan de prevención se debe especificar el método que se seguirá para valorar la peligrosidad de cada situación de trabajo, pues no valen los resultados de una evaluación de riesgos puntual. Para ello se ha de establecer un método consensuado que sirva para situar, para cada lugar de trabajo, tarea y momento del día, el “nivel de acción” –de modo que se pueda establecer, en cada momento, el nivel de peligrosidad de cada tarea, y poder adoptar las medidas oportunas–. Se puede partir de las alertas meteorológicas que publican las autoridades, que se anticipan a los eventos extremos y durante el episodio, hacer un seguimiento de la tem-



peratura y la humedad en el lugar de trabajo, y establecer el nivel de acción (de peligrosidad) de cada momento utilizando la tabla de valores de sensación térmica de la AEMET (disponible en <http://www.aemet.es/documentos/es/conocermas/montana/SensacionTermicaPorFrio-Calor-AEMET.pdf>).

- Tener prevista, para cada tarea, una serie de medidas preventivas adecuadas a los diferentes niveles de acción, y establecer los recursos necesarios para ello (ver siguiente apartado).
- Organizar la monitorización, los primeros auxilios, la vigilancia de la salud y el seguimiento del plan.
- Establecer responsabilidades in situ para situar el nivel de acción y poner en marcha el plan previsto, dando las instrucciones precisas sobre cómo se va a trabajar en cada situación, según lo previsto.
- Formación e información acerca de este plan.

### Ejemplo de medidas preventivas ante calor extremo al aire libre

A la hora de establecer la jerarquía de las medidas a tomar, se ha de seguir el orden habitual de la prevención de riesgos laborales. Como primera opción se debe intentar eliminar el riesgo; en el caso del calor, por ejemplo, se procurará eliminar fuentes de calor de los lugares de trabajo y/o adoptar las medidas necesarias para la eliminación de los otros factores que contribuyen al estrés térmico. Si esto no fuera posible, las medidas se orientarán a aislar las fuentes de calor o alejar a los trabajadores respecto de estas, para evitar o reducir la exposición, etc. En este caso se tomarán las medidas necesarias para proteger la salud.

A continuación se presentan algunos ejemplos de medidas aplicables a situaciones de trabajo al aire libre:

- **Medidas organizativas:** aplazamiento de las tareas que demanden especial esfuerzo físico, dejándolas para momentos con menos riesgo (otro día, otro horario, otro turno, etc.); programar ciertos trabajos para aquellos momentos del año en los que el calor no es un problema. Cambios puntuales de horarios y reducción puntual de la jornada.
- **Pausas y descansos:** acondicionar espacios destinados a realizar pausas y

descansos: estos deben permanecer frescos, y en ellos se ofrecerá agua y bebidas isotónicas frescas.

- **Hidratación:** las personas que trabajan en ambientes calurosos deben beber frecuentemente. La empresa debe organizar que la bebida esté disponible cerca del lugar en que desarrollan sus tareas o bien debe establecer pausas adicionales para facilitar el consumo de líquidos.
- **Reducir el esfuerzo físico:** aplicar soluciones técnicas (por ejemplo, ayudas mecánicas); repartir la tarea entre más personal; fragmentar las tareas en el tiempo; alternar tareas con mayor esfuerzo con otras de menor esfuerzo o establecer descansos.
- **Sombras y sistema de enfriamiento de espacios:** instalación de sombras (toldos, sombrillas, etc.), ventiladores, climatizadores evaporativos, etc.
- **Vestimenta apropiada:** ropa amplia, de colores claros, hecha de tejidos transpirables, chalecos refrigerantes, gorras o sombreros, etc.
- **Programa de aclimatación** al calor, para trabajadores nuevos y para trabajadores que retornen de ausencias mayores a tres días.
- **Programa especial para proteger a colectivos especialmente sensibles:** formación e información sobre el problema que supone el consumo de ciertos medicamentos, información para la protección del embarazo, etc.
- **Recomendaciones generales:** evitar las comidas pesadas y de difícil digestión.
- **Formación e información:** sobre las medidas preventivas adoptadas, modos de trabajo y nociones de primeros auxilios.

### 6.3. Vigilancia de la salud

En prevención de riesgos laborales, la vigilancia de la salud consiste en un conjunto de actuaciones que persiguen conocer el estado de salud de los individuos y de los colectivos, para extraer conclusiones que sirvan para orientar la prevención. Mediante la vigilancia de la salud se busca identificar tanto fallos en la prevención de problemas ya conocidos como detectar nuevos problemas de salud relacionados con el trabajo, en los que no se había reparado o para los cuales no se había detectado su relación con el trabajo.

La vigilancia de la salud se basa en el conocimiento médico-científico del mo-



mento. Es fundamental determinar, para cada situación laboral, los aspectos de salud que se han de observar en relación a las exposiciones. En relación al cambio climático, la vigilancia de la salud debe planificarse en relación a la exposición o exposiciones asociadas: calor, radiación solar, vectores infecciosos, contaminantes ambientales...

El contenido de un programa de reconocimientos médicos individuales, en su caso, se establecerá en el plan de prevención, que deberá especificar cuáles serán las pruebas médicas ofrecidas. Por ejemplo, a los trabajadores expuestos a altas temperaturas se les ofrecerá una revisión de su salud orientada a verificar si tienen alguna característica que los haga especialmente sensibles al calor. Los controles periódicos de la salud estarán orientados especialmente a la función respiratoria, cardiovascular y renal. En el caso de exposición a la radiación solar se incluirá la revisión de salud de la piel y de la vista.

Además de la vigilancia médica individual, es muy importante articular la vigilancia médica colectiva. La vigilancia de la salud colectiva es la herramienta que permite analizar en qué manera determinadas alteraciones en la salud observadas en colectivos de trabajadores responden a exposiciones del trabajo. Esta vigilancia debe permitir identificar, en su caso, áreas o puestos de trabajo en los que se requiere reforzar las medidas preventivas.

Los resultados obtenidos mediante la vigilancia de la salud deberán analizarse y contrastarse con los datos sobre exposición, para establecer las eventuales relaciones entre exposición y daño y actuar en consecuencia. En cada empresa, si los resultados indicaran que el trabajo está afectando a la salud de la población trabajadora analizada, los servicios de prevención informarán a la empresa sobre la necesidad de revisar la evaluación de riesgos y el plan de prevención.

Es necesario también que se desarrollen las funciones de salud pública y se establezca la vigilancia colectiva y pública de la salud de las personas que trabajan, lo que servirá, en su caso, para revisar las políticas públicas para la mejora de la protección de la salud.

## 6.4. Formación

Ante la aparición de nuevos riesgos o la intensificación de riesgos ya existentes

debido al impacto del cambio climático, se hace muy necesario formar e informar a las trabajadoras y los trabajadores sobre los riesgos específicos del cambio climático. Al ser estos poco conocidos por parte de los trabajadores y supervisores, el primer objetivo debería ser la sensibilización mediante la difusión de información. Es decir, el “hacer visible lo invisible” haciendo conscientes a los trabajadores de los riesgos para su salud, de su causa última y de cómo estos se pueden incrementar en los próximos años.

El empleador es responsable también de dar formación específica en cuanto a la presencia de riesgos (calor extremo u otros) y las medidas adoptadas para la prevención de los mismos, tanto para trabajadores como para mandos intermedios, supervisores, jefes de equipo, etc. También es importante que cuenten con una formación específica para reconocer los efectos agudos sobre la salud, así como las técnicas de primeros auxilios.

La formación debería incluir al menos los siguientes puntos:

- Los riesgos asociados a las tareas que desempeñan y los daños a la salud que pueden producir.
- El reconocimiento de síntomas agudos y medidas de primeros auxilios.
- Las medidas de control que el empresario introduce en el lugar de trabajo para prevenir los riesgos y las pautas que deben seguir los trabajadores para protegerse del riesgo.

También es importante la formación específica a los profesionales de la salud pública. Desde la atención primaria a las especialidades más afectadas, hospitales, vacunaciones, etc.

## 6.5. ¿Qué pueden hacer los delegados y las delegadas de prevención?

Los representantes de los trabajadores en las empresas, así como los trabajadores directamente afectados, deben participar en el diseño del plan de prevención. Esto significa que los delegados darán su opinión sobre el plan de prevención (y en particular, sobre las medidas de carácter preventivo que se adopten), harán seguimiento de la eficacia del mismo y realizarán propuestas



que puedan mejorarlo. El delegado de prevención debe mantener su capacidad de iniciativa, propuesta y negociación en todo aquello relacionado con la identificación de problemas, la selección de prioridades y, en general, con la organización de la prevención (planes, medidas de control, asignación de recursos, valoración de resultados). Es decir, en lo que podemos llamar la dimensión social de la prevención.

En el terreno de la vigilancia a la salud, la estrategia de intervención debe combinar dos elementos. Por una parte, se debe mantener la capacidad sindical de propuesta para garantizar una buena orientación preventiva de la vigilancia de la salud. Por otra, hay que desarrollar una acción de seguimiento y control para que dicha vigilancia se realice de forma coherente y ajustada a las prescripciones normativas. En todo caso se pueden pactar estrategias para asegurar el cumplimiento de la normativa:

- a) Reforzar su vinculación a los riesgos del puesto de trabajo, bien definiendo perfiles de riesgo, bien esbozando protocolos de actuación y, en todo caso, incidiendo en la interrelación entre la evaluación de riesgos y la vigilancia de la salud.
- b) Reforzar la voluntariedad, según lo previsto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, exceptuando únicamente el supuesto en que la vigilancia de la salud fuera necesaria para asegurar la salud de terceras personas.
- c) Reafirmar la confidencialidad de la información médica y reforzar la idea de prohibición de uso discriminatorio de la vigilancia de la salud y cualquier uso ilegítimo como la selección de plantillas en base a criterios de salud.
- d) Garantizar la reubicación de las personas que en la vigilancia de la salud se detectan efectos o inadecuación al puesto. La normativa actual prevé soluciones bastante insatisfactorias para este gravísimo problema.
- e) Mencionar que el tiempo que se invierte en su realización es tiempo de trabajo efectivo, tal como establece la normativa, para evitar disputas demasiado frecuentes.
- f) Asegurar la entrega de copia de los resultados y/o de información por escrito al trabajador. La ley asegura solo la “comunicación” de los resultados al trabajador.

## 6.6. Cambio climático y salud en la negociación colectiva

La negociación colectiva es una herramienta muy útil para mejorar y aumentar la protección de los trabajadores ante los impactos del cambio climático. La Ley de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL) reconoce al convenio colectivo como parte del bloque normativo que regula los derechos y obligaciones sobre prevención de riesgos laborales.

A través de la negociación colectiva, los agentes sociales pueden mejorar las disposiciones de la LPRL, adaptándolas a las necesidades más propias de cada ámbito de negociación, colmando sus lagunas o mejorando el conjunto de derechos que reconocen a los trabajadores y a sus representantes.

La negociación colectiva es además apropiada para adaptar las condiciones generales de seguridad y salud a las propias necesidades de un ámbito de aplicación concreto, como pueden ser las ocupaciones al aire libre o los convenios de cierta región de España más afectada por algunos impactos del cambio climático.

Algunos ejemplos de cláusulas pueden servir de orientación para seguir introduciendo mejoras en la protección de la salud de los trabajadores ante los impactos del cambio climático. Por ejemplo, en un convenio de empresa se puede introducir una cláusula que obligue a desarrollar, dentro del plan de prevención, medidas frente al estrés térmico, incluso cuando este riesgo solo aparece de forma puntual:

- “Las empresas se comprometen, como parte de su plan de prevención, a adoptar un plan de acción contra el estrés térmico, que contemple la protección de la salud y seguridad de los trabajadores en todas las tareas en las que pueda haber exposición, incluso cuando este riesgo solo aparezca en los días de más calor y/o las tareas con exposición solo se realicen de manera esporádica.”

Ejemplos de cláusulas de convenios colectivos del sector agropecuario:

- **Convenio Colectivo Agropecuario de la Provincia de Zaragoza:** recoge en su artículo 21: “Los centros de trabajo deberán de disponer de abastecimiento de agua potable individualizada”.



- **Convenio Colectivo Agropecuario de la Provincia de Castellón:** recoge en su artículo 27 sobre trabajos tóxicos: “La jornada de trabajo, cuando se realizan trabajos tóxicos, podrá verse interrumpida cuando por motivo de altas temperaturas o vientos fuertes pueda afectar a la salud de los trabajadores”.
- **Convenio Colectivo Agropecuario de la Provincia de Alicante:** recoge en su artículo 18 sobre jornadas especiales: “Trabajo en invernaderos. Cuando la temperatura interior exceda de 38 grados, se concederá un descanso de 10 minutos por cada hora de trabajo, no compensable ni en jornada ni económicamente. Para los meses de verano, en todos los casos, salvo la trilla a mano, habrá una interrupción mínima de 3 horas al mediodía, para la comida y el descanso”.
- **Convenio Colectivo del Campo de la CA de Extremadura:** recoge en su artículo 12 sobre la jornada laboral y descansos: “En recolecciones y jornada intensiva, su duración será de seis horas y media, y dentro de esta jornada, y formando parte de la misma, se dispondrá de un descanso de 15 minutos por cuenta de la empresa”.
- **Primer Convenio Colectivo Estatal del Sector Agropecuario** (todavía en fase de negociación en la mesa negociadora constituida el pasado 13 de enero de 2016): recoge en su artículo 74 sobre condiciones mínimas en

materia de PRL en el sector agropecuario, dentro de los riesgos específicos:

- Golpe de calor. Las partes convienen que el enfoque preventivo es vital para proteger a los trabajadores contra el golpe de calor. En este acuerdo se establece que las empresas han de adoptar un procedimiento preventivo para garantizar la salud y seguridad de los trabajadores que trabajan al aire libre en épocas de mucho calor. Se establecerá un plan de acción ante las olas de calor, que contendrá las medidas que corresponde tomar según diferentes niveles de acción (según las alertas de la Agencia Española de Meteorología), así como las personas responsables de llevarlo a cabo.
- Prevención del cáncer de piel por exposición solar en el sector. Los trabajadores y las trabajadoras que realicen tareas al aire libre dispondrán de cremas de protección solar y prendas de protección de la cabeza proporcionadas por la empresa; asimismo recibirán información sobre los riesgos de la exposición solar y su relación con el cáncer de piel, la importancia de usar protección y la forma de usar las cremas protectoras. Las actividades de vigilancia de la salud incorporarán la inspección de las zonas expuestas de la piel para detectar precozmente lesiones relacionadas y se darán consejos de salud al respecto.



## 7. Bibliografía

- Cambio Climático Global España 2020-2050. Cambio Climático y Salud. <http://www.istas.ccoo.es/descargas/LIBRO%20CAMBIO%20GLOBAL.pdf>
- Impactos del cambio climático en la salud. [http://www.oscc.gob.es/docs/documentos/2013.11.18\\_Publ\\_Impacto\\_Cambio\\_Climatico\\_compl.pdf](http://www.oscc.gob.es/docs/documentos/2013.11.18_Publ_Impacto_Cambio_Climatico_compl.pdf)
- Plan Nacional de Actuaciones Preventivas de los Efectos del Exceso de Temperaturas sobre la Salud. Año 2015. [http://www.msssi.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/planAltasTemp/2015/docs/Plan\\_Nacional\\_de\\_Exceso\\_de\\_Temperaturas\\_2015.pdf](http://www.msssi.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/planAltasTemp/2015/docs/Plan_Nacional_de_Exceso_de_Temperaturas_2015.pdf)
- Temperaturas Umbrales de Disparo de la Mortalidad Atribuible al Calor en España en el periodo 2000-2009. <http://gesdoc.isciii.es/gesdoccontroller?action=download&id=24/07/2015-fe69310aba>
- Los efectos del cambio climático sobre el riesgo de inundaciones en España. [http://www.ecologistasenaccion.es/IMG/pdf/informe-inundaciones\\_cc-castellano.pdf](http://www.ecologistasenaccion.es/IMG/pdf/informe-inundaciones_cc-castellano.pdf)
- Libro blanco “Adaptación al cambio climático: Hacia un marco europeo de actuación. Efectos del cambio climático en la salud humana, animal y vegetal”. <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2009:0147:FIN:Es:PDF>
- Y su documento de acompañamiento: [http://www.oscc.gob.es/docs/documentos/18.UE\\_2009.pdf](http://www.oscc.gob.es/docs/documentos/18.UE_2009.pdf)
- Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático y sus correspondientes planes de trabajo e informes de seguimiento. [http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/plan-nacional-adaptacion-cambio-climatico/planificacion\\_seguimiento.aspx](http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/plan-nacional-adaptacion-cambio-climatico/planificacion_seguimiento.aspx)
- “Género, cambio climático y salud”. Organización Mundial de la Salud (OMS), 2016. [http://www.who.int/globalchange/publications/gender\\_climate\\_change\\_report/es/](http://www.who.int/globalchange/publications/gender_climate_change_report/es/)
- La respuesta de la sociedad española ante el cambio climático. 2013. Fundación Mapfre. [https://www.fundacionmapfre.org/documentacion/publico/i18n/catalogo\\_imagenes/grupo.cmd?path=1074055](https://www.fundacionmapfre.org/documentacion/publico/i18n/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=1074055)
- La prevención de riesgos en los lugares de trabajo. Guía para la intervención sindical. ISTAS-CCOO, 2013. <http://www.istas.ccoo.es/descargas/La%20prevenci%C3%B3n%20de%20riesgos%20en%20los%20lugares%20de%20trabajo%202014.pdf>
- Guía para la vigilancia de la salud de los trabajadores del sector agrario. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2013. <http://www.msssi.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/guiaAgrario.pdf>
- “Posibilidades de mejora en los planes de prevención frente al exceso de temperaturas”. Juan Carlos Montero Rubio, Isidro J Mirón Pérez, Juan José Criado-Álvarez, Cristina Linares y Julio Díaz Jiménez; revista Esp Salud Pública, 2010. Vol. 84, nº 2.
- Criteria for a recommended standard occupational exposure to heat and hot environments. NIOSH, 2016. <http://www.cdc.gov/niosh/docs/2016-106/pdfs/2016-106.pdf>
- Medidas preventivas para el trabajo en épocas de altas temperaturas. Normas e instrucciones de actuación. Institut Valencià de Seguretat i Salut en el Treball INVASSAT, 2014.
- Cambio climático I: Mortalidad y morbilidad. Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía, 2012. [http://www.osman.es/contenido/profesionales/cambioc\\_i\\_osman.pdf](http://www.osman.es/contenido/profesionales/cambioc_i_osman.pdf)
- Protecting Health from Climate Change, Organización Mundial de la Salud (OMS), 2009. [http://www.oscc.gob.es/docs/documentos/Doc\\_22.Prioridades\\_investig\\_WHO\\_2009.pdf](http://www.oscc.gob.es/docs/documentos/Doc_22.Prioridades_investig_WHO_2009.pdf)



## Enlaces de interés:

- Observatorio de Salud y Cambio Climático: <http://www.oscc.gob.es>
- Estudio de los impactos del cambio climático en los recursos hídricos y las masas de agua:  
[http://www.magrama.gob.es/es/agua/temas/planificacion-hidrologica/planificacion-hidrologica/EGest\\_CC\\_RH.aspx](http://www.magrama.gob.es/es/agua/temas/planificacion-hidrologica/planificacion-hidrologica/EGest_CC_RH.aspx)
- Evaluación del impacto del cambio climático en los recursos hídricos en régimen natural:  
[http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/publicaciones/publicaciones/Memoria\\_encomienda\\_CEDEX\\_tcm7-165767.pdf](http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/publicaciones/publicaciones/Memoria_encomienda_CEDEX_tcm7-165767.pdf)
- Centers for Disease Control and Prevention. U.S. Department of Health & Human Services:  
<http://www.cdc.gov/climateandhealth/default.htm>
- Climate-TRAP. Training, Adaptation, Preparedness of the Health Care System to Climate Change:  
<http://www.meduniwien.ac.at/umwelthygiene/hanns.moshammer/climate-trap/>
- Plataforma de intercambio y consulta de información sobre adaptación al cambio climático en España. Oficina Española de Cambio Climático y Fundación Biodiversidad del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente:  
<http://adaptecca.es/>
- Centro Europeo para la Prevención y el Control de las Enfermedades (ECDC):  
[http://www.ecdc.europa.eu/en/healthtopics/climate\\_change/public\\_health\\_measures/Pages/public\\_health\\_measures.aspx](http://www.ecdc.europa.eu/en/healthtopics/climate_change/public_health_measures/Pages/public_health_measures.aspx)
- Programa OMS sobre Cambio Climático y Salud Humana:  
<http://www.who.int/globalchange/es/>

