

Plan Nacional de actuaciones preventivas por bajas temperaturas 2025-2026



MINISTERIO
DE SANIDAD



Contenido

Introducción	1
Cambio Climático y olas de frío	4
Marco de aplicación y Ámbito	6
Marco de aplicación	6
Periodo de activación	6
Ámbito de desagregación.....	6
Impacto en la salud de las bajas temperaturas	7
Efectos en salud	7
<i>Hipotermia</i>	7
<i>Congelación</i>	8
Impacto sobre la mortalidad	9
Factores de riesgo.....	10
Objetivos del Plan	12
Coordinación y gestión del Plan	13
Criterios metodológicos aplicados	14
Umbrales de referencia de impacto en salud por bajas temperaturas	14
Niveles de riesgo derivados de temperaturas mínimas	17
<i>Selección de los límites para los distintos niveles de alerta</i>	17
<i>Niveles de alerta</i>	18
Sistemas de información y vigilancia	20
<i>Objetivos del sistema</i>	20
<i>Características</i>	20
Sistema de información ambiental	20
<i>Variables meteorológicas</i>	20
Monitorización de la mortalidad diaria (MoMo)	21
Programa de atención a personas más vulnerables	24
Actuaciones preventivas asociadas por nivel de riesgo	25
Acciones preventivas asociadas a los Niveles 0 y 1 de riesgo para la salud por bajas temperaturas:	25
Acciones preventivas asociadas al Nivel 2 de riesgo para la salud por bajas temperaturas:	26

Acciones preventivas asociadas al Nivel 3 de riesgo para la salud por bajas temperaturas:	26
Comunicación del riesgo	27
Comunicación e información a la población, grupos de mayor riesgo, profesionales de la sanidad y servicios sociales	27
Seguimiento del Plan	28
Resúmenes semanales	28
Evaluación del Plan	28
Indicadores.....	28
Referencias bibliográficas	29
Anexos	32
Infografías	32
Umbrales de referencia de impacto en salud por bajas temperaturas	35
Zonas espejo meteorológicas.....	46



Introducción

Existe numerosa evidencia científica que demuestra la influencia de los extremos térmicos sobre la salud. La influencia del calor y del frío extremo en la salud tiene un impacto directo en la morbi-mortalidad. Sin embargo, es reseñable la menor atención que recibe el frío extremo en comparación con los episodios de calor intenso y varios factores podrían contribuir a ello.

Uno de ellos podría ser que las bajas temperaturas se asocian con la intensificación de enfermedades en la población vulnerable a medio y largo plazo, junto con la acción oportunista de agentes infecciosos. Por ello, sus efectos en la salud son más difusos, lo que dificulta la identificación de las bajas temperaturas como un riesgo por parte de los pacientes, los profesionales y el público en general. Asimismo, esta influencia difusa de las bajas temperaturas sobre la salud dificulta la aplicación de acciones específicas de prevención.

Por otro lado, durante el verano del 2003 ocurrió una ola de calor¹ histórica en Europa asociada con registros de sobre-mortalidad repentinos e inusualmente altos. Este episodio impulsó la puesta en marcha de planes en salud pública frente al calor extremo y puso de manifiesto la importancia de prevenir los impactos en salud de las temperaturas extremas.

En España también han ocurrido olas de frío destacables y de interés histórico, al menos cuatro desde el año 1975 [1]. Por ejemplo, entre los días 8 y 18 de febrero de 1983 ocurrió una ola de frío que afectó a 44 provincias. En 1985 ocurrió un evento similar que afectó a 45 provincias y alcanzó temperaturas más bajas que la anterior. Posteriormente, en 2001 hubo una ola de frío más localizada, que afectó a un número menor de provincias –35 en total–, pero fue la más intensa de las mencionadas. Más recientemente, entre el 5 y 8 de enero de 2021 ocurrió la ola de frío asociada con la borrasca Filomena. Aunque esta última dio lugar a espesores de nieve históricos en muchas zonas, solo afectó a 16 provincias y no se encuentra entre las más destacables por duración, extensión ni intensidad.

Sin embargo, los efectos de las bajas temperaturas no ocurren de forma tan aguda y repentina como en el caso de las altas temperaturas. Por ello, no se ha experimentado para las olas de frío un evento que presione al sistema sanitario de una forma equiparable a la ola de calor del año 2003. En consecuencia, no se han desarrollado planes de prevención frente a las bajas temperaturas de forma tan metódica como ha ocurrido para las altas temperaturas. No obstante, este es un factor de riesgo ambiental que no puede

¹ Definición climatológica de “ola de calor” como un episodio de al menos tres días consecutivos, en que como mínimo el 10 % de las estaciones consideradas registran máximas por encima del percentil del 95 % de su serie de temperaturas máximas diarias de los meses de julio y agosto del periodo 1971-2000.



ser despreciado y cuyos impactos en salud pueden ser incluso superiores a los del calor extremo.

Por último, el calentamiento global asociado con el cambio climático ha puesto en el foco de la opinión pública las temperaturas inusualmente elevadas. Así, en las últimas décadas se ha generado un enorme volumen de evidencia científica para comprender los efectos que las temperaturas en ascenso tienen sobre los ecosistemas y los estragos que las olas de calor, inusualmente intensas y cada vez más frecuentes, ejercen sobre la salud. Quizá en parte asociado con esto, se ha prestado una menor atención a los riesgos en salud por las bajas temperaturas.

Aunado a lo anterior, es importante mencionar que no existe una definición metodológica universalmente aceptada de qué es una ola de frío. Desde una perspectiva climatológica, la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) define ola de frío como un episodio de, al menos tres días consecutivos, en el que como mínimo el 10% de las estaciones consideradas registran mínimas por debajo del percentil del 5% de su serie de temperaturas mínimas diarias de los meses de enero y febrero del periodo 1971-2000.

Sin embargo, esta definición no toma en consideración los impactos en salud de las temperaturas y, por lo tanto, se deben explorar otras aproximaciones para garantizar la eficacia de los planes preventivos en salud por temperaturas de riesgo.

Es por ello por lo que se recurre a una definición epidemiológica de frío extremo o de riesgo para la salud. Las definiciones epidemiológicas de estos episodios consisten en describir su umbral de comienzo en función de sus efectos en la salud, generalmente utilizando como indicador la mortalidad. Así, este tipo de definición de ola de frío busca aquellas temperaturas que se asocian con anomalías de mortalidad. Además, dado que episodios puntuales pueden ejercer impactos notables en la salud, esta definición de episodio de frío extremo no está condicionada a una duración determinada de días consecutivos.

La principal ventaja de definir de este modo las olas de frío radica en su utilidad para las alertas en salud pública, dado que estas se adecúan a la verdadera vulnerabilidad poblacional frente a la exposición ambiental al frío extremo.

Desde una perspectiva climatológica, a nivel global las olas de frío son ahora menos frecuentes que en el pasado [2]. En el caso concreto de España, desde el año 1975 los episodios climatológicos de ola de frío también se han ido suavizando, más en relación con su duración en días y el número de provincias afectadas, que con la frecuencia de las mismas [1]. Sin embargo, cuando las olas de frío se definen de acuerdo con los criterios epidemiológicos, se observa lo contrario, ya que su frecuencia puede incluso ser mayor que la de olas de calor [3].



Con todo lo expuesto, se pone de manifiesto la necesidad de establecer y desarrollar planes preventivos en salud pública específicos para mitigar los efectos de las bajas temperaturas sobre la salud de la población. Esta necesidad se manifiesta en el Plan Estratégico de Salud y Medioambiente 2022-2026 (PESMA) [4], elaborado por el Ministerio de Sanidad y el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, el cual establece entre sus acciones el desarrollo e implementación de un Plan Nacional de actuaciones preventivas por bajas temperaturas, con el objetivo de reducir el impacto sobre la salud de la población asociado a las bajas temperaturas.

Los planes de prevención han demostrado su eficacia en la reducción de la mortalidad atribuible por exceso de temperatura, por lo que se puede inferir que también tendrán un efecto en la morbi-mortalidad asociada a las bajas temperaturas. La evidencia científica indica que los planes de prevención frente a las bajas temperaturas son rentables, ya que suponiendo una efectividad del 68% cada día con ola de frío epidemiológica se evitarían 2,37 defunciones asociadas a las bajas temperaturas [5].

En este Plan se establecen las recomendaciones para reducir los efectos en la salud asociados a las bajas temperaturas, así como las medidas para coordinar a las diversas instituciones de la Administración del Estado implicadas. Asimismo, se proponen acciones que se pueden realizar por parte de las Comunidades y Ciudades Autónomas y/o la Administración Local.

El Plan Nacional establece unas determinadas acciones para la prevención y el control, estructuradas en varios niveles de actuación según el nivel de riesgo alcanzado como consecuencia de descenso de las temperaturas. Además, plantea la recogida de información predictiva sobre temperatura ambiental e información diaria sobre los cambios cuantitativos de la mortalidad y establece los criterios del sistema de información que permite la vigilancia activa de los riesgos asociados a la exposición a bajas temperaturas.

Para el buen funcionamiento de este Plan Nacional, es necesario contar con unos sistemas avanzados de información meteorológica, los cuales proporcionan información primordial de cara a la anticipación de los posibles efectos en la salud derivados de la exposición a bajas temperaturas. Simultáneamente, la ejecución de un Sistema de Información y Análisis de la Mortalidad permiten un seguimiento de la mortalidad diaria adecuado para la detección rápida de otros problemas de salud.

Un aspecto fundamental del Plan Nacional es la implicación con los servicios sociales, ya que entre los grupos más vulnerables se encuentran las personas mayores. La participación de las Administraciones, tanto a nivel central como autonómico y local, de organizaciones y sobre todo la concienciación y el apoyo a colectivos más sensibles, resultan esenciales para evitar en mayor medida posibles daños en la población. Otro elemento primordial es la información a los ciudadanos, a los grupos de mayor riesgo y a los profesionales sanitarios y de servicios sociales.



Cambio Climático y olas de frío

El cambio climático no es sólo uno de los retos ambientales trascendentales a los que se enfrenta la humanidad a escala global, sino que influye sobre muchos sectores, alcanzando su máximo exponente en el área de la salud.

Entre los efectos directos del cambio climático podemos señalar las olas de calor y frío, los eventos meteorológicos extremos, inundaciones y sequías, entre otros; pero también tienen gran repercusión en la salud sus efectos indirectos, como el aumento de la contaminación atmosférica y aeroalérgenos, el cambio en la distribución de vectores de enfermedades infecciosas, o la menor disponibilidad de agua e inseguridad alimentaria.

En el Informe publicado por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) en 2022 [2], se muestra de forma inequívoca la relación de la actividad del ser humano con los cambios en el sistema climático y su responsabilidad en el calentamiento global que estamos sufriendo.

Asimismo, este informe declara que para final de siglo serán superados los 1,5°C, e incluso los 2°C, en las temperaturas medias globales respecto a los valores preindustriales, a no ser que se reduzca drásticamente la emisión de gases de efecto invernadero. Alcanzar estos niveles de calentamiento global con gran seguridad causará un incremento inevitable de múltiples riesgos ambientales. A nivel regional europeo este informe prevé:

- Las temperaturas continuarán subiendo a un ritmo superior al global.
- Los eventos extremos cálidos aumentarán su frecuencia, al contrario que los eventos extremos fríos.
- El nivel del mar continuará creciendo, excepto en el Báltico, a un ritmo similar al global.
- Se prevé igualmente que disminuirá la extensión de glaciares, cobertura de nieve y permafrost.

En la subregión mediterránea, la cual engloba toda España excepto Canarias, este informe prevé:

- Un incremento de la aridez y de incendios forestales.
- Un aumento de las temperaturas extremas, disminución de precipitación y disminución de la cobertura de nieve.

En el informe también se hace referencia a los importantes avances en los fundamentos científicos que ponen de manifiesto que las acciones humanas todavía pueden determinar el curso futuro del clima y evidencian cómo se ha avanzado en la comprensión



del papel que desempeña el cambio climático en la intensificación de determinados fenómenos meteorológicos y climáticos, como las olas de calor extremas y las precipitaciones intensas.

Como se ha señalado anteriormente, este informe indica que, en el contexto del calentamiento global, la frecuencia de las olas de frío tiende a disminuir cuando se las analiza desde un enfoque climatológico. Sin embargo, esto no implica necesariamente la desaparición de las bajas temperaturas como factor de riesgo epidemiológico.

En relación con este punto, varios estudios indican que la población en España, en general, se está adaptando al calentamiento global. En paralelo a este fenómeno, puede ocurrir una *desadaptación* a las bajas temperaturas, es decir, que los riesgos de morbi-mortalidad asociados al frío y al frío extremo se manifiesten a temperaturas menos reducidas que en el pasado.

Prueba de ello queda recogida en estudios recientes, que indican que la mortalidad invernal sigue superando la mortalidad estival y que la vulnerabilidad de la población es superior al frío extremo que al calor extremo [5,6].

Por todo lo anterior, y con el fin de mejorar y fortalecer la capacidad del sector sanitario en la lucha frente al cambio climático, el Ministerio de Sanidad y el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, han venido desarrollando instrumentos de análisis, diagnóstico, evaluación, adaptación y seguimiento de los impactos del cambio climático en la salud y en el Sistema Nacional de Salud, evaluando los posibles escenarios y modelos futuros, para ayudar en la toma de decisiones y priorizar problemas proponiendo acciones de adaptación y mitigación.

Garantizar o mejorar la eficacia de los planes de prevención relativos al impacto en salud de los extremos térmicos implica adaptarlos al contexto variable del cambio climático (nivel de exposición) y a las características sociodemográficas de la población donde se implementen (susceptibilidad de la población), así como abordar los retos que suponen siguiendo las tendencias recientes en investigación en esta área de conocimiento.



Marco de aplicación y Ámbito

Marco de aplicación

El Plan Nacional de actuaciones preventivas por bajas temperaturas se encuentra bajo el ámbito de aplicación del Plan Estratégico de Salud y Medioambiente 2022-2026 (PESMA), aprobado el 24 de noviembre de 2021 en sesión extraordinaria del Pleno del Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud y la Conferencia Sectorial de Medio Ambiente. El objetivo principal del Plan Estratégico es disminuir los riesgos para la salud de la población derivados de los factores ambientales y sus condicionantes; disminuyendo la carga de enfermedades causadas por ellos, identificando nuevas amenazas derivadas y facilitando el desarrollo de políticas en materia de salud ambiental.

Dentro de las acciones previstas en el PESMA en materia de temperaturas extremas, que tienen como objetivo reducir la mortalidad atribuible a episodios de calor y frío extremo se establece el desarrollo del **Plan Nacional de actuaciones preventivas por bajas temperaturas**. Del mismo modo, con el propósito de mejorar la coordinación de los planes de prevención de las diferentes administraciones, se integrarán dentro del Plan Nacional de actuaciones preventivas por bajas temperaturas los planes sobre el frío que hayan desarrollado las Comunidades y Ciudades Autónomas con el mismo objetivo.

Bajo este marco, en 2022 el Ministerio de Sanidad desarrolló el Plan Nacional de actuaciones preventivas por bajas temperaturas, con la finalidad de reducir el impacto sobre la salud de la población asociado a las bajas temperaturas.

Periodo de activación

Con carácter general, el Plan se activa el **1 de diciembre hasta el 31 de marzo** de cada temporada.

Se introduce un criterio de flexibilidad que permitirá la activación fuera de este periodo en función de la previsión climatológica. Para ello, se realizará un seguimiento durante los 15 días anteriores (16 de noviembre) y los 15 días posteriores (15 de abril) al periodo de activación anteriormente mencionado.

Ámbito de desagregación

El Plan Nacional se encuentra desagregado para **182 zonas de meteosalud**.

Además, en aquellas Comunidades y Ciudades Autónomas donde se cuente con planes propios de actuaciones preventivas pueden disponerse de otros ámbitos de desagregación específicos para sus territorios geográficos.



Impacto en la salud de las bajas temperaturas

Efectos en salud

El frío intenso afecta negativamente a la salud, tanto de forma directa como indirecta. Solo en los casos más extremos, la exposición a muy bajas temperaturas conduce a cuadros de hipotermia y de congelación, que suponen solo una pequeña proporción del total de la morbi-mortalidad asociada al frío extremo. La rúbrica identificada como causa de mortalidad directa por exposición al frío natural excesivo en la Clasificación Internacional de Enfermedades y Causas de Muerte, 10ª revisión, es “X-31: Exposición al frío natural excesivo”. Las bajas temperaturas también debilitan la respuesta defensiva del organismo, por lo que parte de la etiología del exceso de morbi-mortalidad asociada al frío es de naturaleza infecciosa, principalmente por agentes como el virus de la gripe o el neumococo.

Con mayor frecuencia, el frío conduce a una sobrecarga de estrés del organismo que puede dar lugar a una descompensación orgánica que agrava enfermedades crónicas en población vulnerable. Aunque este fenómeno se puede observar a partir de los indicadores de morbi-mortalidad por todas las causas, merece especial mención su efecto sobre las patologías de tipo cardíaco y respiratorio.

Asimismo, las bajas temperaturas pueden aumentar la incidencia de otras complicaciones de salud, por ejemplo, el aumento de los diagnósticos por depresión o ansiedad [7,8] y esquizofrenia [9], o complicaciones durante la gestación [10].

Por otro lado, también favorece los accidentes de tráfico y las caídas por placas de hielo, o los incendios e intoxicaciones por monóxido de carbono a partir de estufas de gas o braseros, entre otros.

Hipotermia

La hipotermia es la situación de padecer una temperatura corporal anormalmente baja. Ante el frío intenso, el cuerpo puede empezar a perder calor con más rapidez de la que es capaz de compensar nuestro sistema de termorregulación. Esto puede llegar a afectar al cerebro, provocando dificultades para moverse o pensar con normalidad. La rúbrica identificada como causa de mortalidad directa por hipotermia en la Clasificación Internacional de Enfermedades y Causas de Muerte, 10ª revisión, es “T-68: Hipotermia debida a temperatura ambiental baja”.



Señales de una posible hipotermia:

En la población infantil:

- Apariencia de falta de energía, como síntoma general
- Piel roja, brillante y fría

En la población adulta:

- Temblores atribuibles al frío
- Agotamiento
- Dificultad para hablar
- Torpeza en las manos
- Somnolencia
- Confusión

Congelación

Es el resultado en forma de lesiones que se observan en el cuerpo de una persona a causa de temperaturas por debajo del punto de congelación. La congelación puede causar daños en el cuerpo, desde leves y pasajeros, hasta graves y permanentes, llegando hasta amputaciones de partes afectadas. Las zonas más propensas a las lesiones son las más expuestas (la nariz, las orejas y las mejillas) y también las más periféricas (los dedos de la mano y del pie). La congelación produce una pérdida de la sensibilidad en la zona afectada, que puede estar seguida de marcas de despigmentación como primeros síntomas.

Señales que nos avisan del congelamiento:

- Adormecimiento de la piel
- Piel blanca o amarillenta
- Piel entumecida y firme

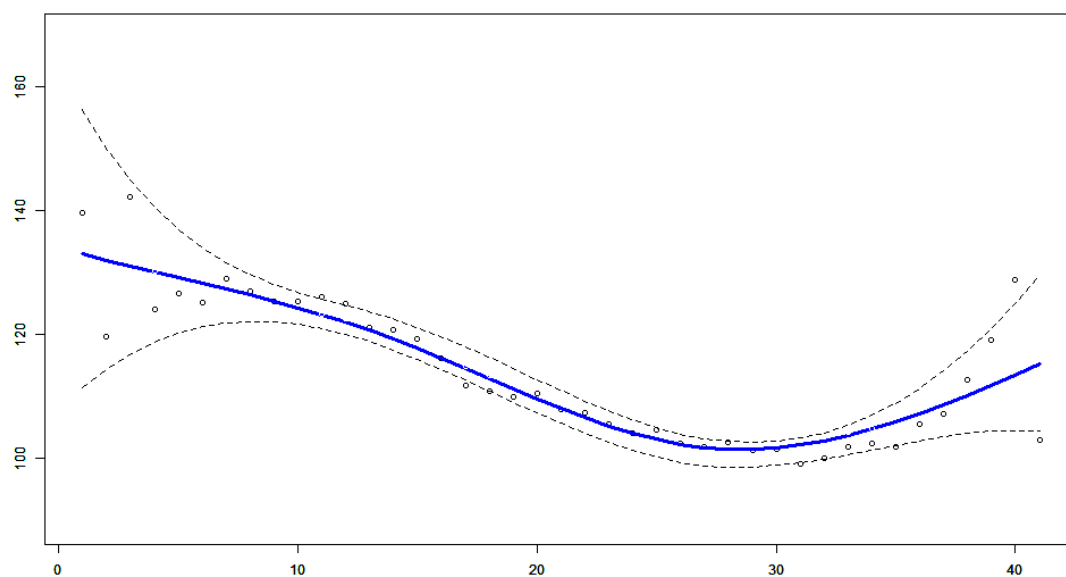
Qué hacer frente al congelamiento:

- Evitar caminar si tiene los pies o los dedos congelados, puesto que puede agravarse la lesión existente.
- Introducir la zona lesionada en agua tibia, pero no caliente. Alternativamente, también puede usar el calor de su cuerpo para calentar la zona afectada, por contacto.
- Tenga presente que las zonas lesionadas tienen menos sensibilidad, están entumecidas y se pueden quemar sin que lo notemos.

Impacto sobre la mortalidad

La mortalidad invernal, a pesar del calentamiento global, sigue siendo superior a la mortalidad estival. Esto se muestra en la Ilustración 1, que toma como ejemplo datos de la provincia de Madrid, pero generalmente se observa el mismo patrón en todo tipo de poblaciones. En ella se aprecia que la mortalidad tiende a crecer en forma de U o de V, es decir, por ambos extremos. Sin embargo, hacia el extremo de las bajas temperaturas es donde se alcanzan cotas de mortalidad más elevadas.

Ilustración 1. Dispersión de la mortalidad media con la temperatura en la Provincia de Madrid.



En el eje de ordenadas se representa mortalidad promedio; en el eje de abscisas, temperatura máxima diaria. La línea azul representa la curva suavizada de los puntos promedio y las líneas discontinuas representan las curvas suavizadas de los intervalos de confianza al 95% de probabilidad superior e inferior.

Fuente: elaboración propia. Los datos de mortalidad fueron suministrados por el INE y los datos de temperatura por AEMET.

Según los cálculos realizados para la serie temporal 2000-2009 por el Instituto de Salud Carlos III [5], el riesgo de mortalidad atribuible al frío extremo crece, con una probabilidad del 95%, entre un 9,1% y un 13,8% por cada grado que la temperatura ambiente desciende bajo el umbral de impacto en la salud por bajas temperaturas en las provincias de España; y fue mayor el riesgo por causas respiratorias que circulatorias. Estos impactos fueron mayores que los observados para el caso del calor extremo. La mortalidad asociada a las bajas temperaturas en el estudio referenciado fue de 10.460 muertes atribuibles al frío extremo, es decir, unas 1.050 muertes/año. En el periodo estudiado en toda España se registraron 3.000 días de frío extremo (teniendo en cuenta que el mismo



día puede suceder frío extremo en varias provincias simultáneamente y se computan de forma independiente); es decir, cada día que hay un episodio de frío extremo la mortalidad se incrementa, de media, en 3,5 muertes/día (valor superior a los 3,0 que ocurría en los días de calor extremo) [5].

En cuanto a sus efectos en salud, los episodios de frío extremo se asocian generalmente con picos bifásicos de morbi-mortalidad, el primero de ellos esperable en los primeros 7 días posteriores al evento, y el siguiente entre los días 7 y 14 [11].

El principal impacto de las bajas temperaturas se asocia con el agravamiento de cardiopatías y enfermedades que afectan al sistema respiratorio, así como con los picos epidemiológicos invernales de enfermedades infecciosas. Tanto estas últimas como la propia exposición a las bajas temperaturas, pueden precipitar la muerte prematura del paciente en los casos más graves. Por ello, los grupos de especial susceptibilidad en relación con los impactos del frío sobre la mortalidad es la población mayor de 65 años, que tiende a acumular diversas condiciones crónicas, así como una función termorreceptora y termorreguladora menos eficaz que en los grupos de menor edad.

Factores de riesgo

Son grupos de población especialmente vulnerables a las bajas temperaturas los siguientes:

- Personas mayores: aunque los efectos de las bajas temperaturas sobre la salud se pueden evidenciar en todos los grupos de edad, los riesgos aumentan a medida que la edad avanza, a causa de una menor eficacia de la fisiología termorreguladora del organismo (los mecanismos defensivos frente al frío como la vasoconstricción, la tiritona o la propia percepción de la temperatura suelen estar disminuidos); y por una mayor incidencia de la condición de polimorbilidad en los grupos de edad más avanzada. En general, se considera especialmente vulnerable a las personas de más de 65 años.
- Personas con enfermedades crónicas susceptibles de ser agravadas en situaciones de estrés prolongado. En especial aquellas personas que padecen de enfermedades cardiovasculares, respiratorias, neurológicas, hipotiroidismo, diabetes o trastornos psiquiátricos.
- Mujeres gestantes: la exposición a episodios de frío extremo se ha asociado con complicaciones en el parto.
- Recién nacidos y lactantes: su sistema de respuesta neurovascular todavía no está tan desarrollado como el de la población infantil o adulta para luchar contra el frío.



- Personas que toman medicamentos que pueden potenciar los síntomas ligados al frío al interferir con los mecanismos adaptativos del organismo como son los vasodilatadores, depresores del SNC, relajantes musculares, entre otros.
- Personas con movilidad reducida, desnutridas, con agotamiento físico, casos de intoxicación etílica.
- Personas que trabajan al aire libre.
- Personas que practican deportes al aire libre en zonas frías.
- La población más vulnerable a los efectos del frío la constituyen sobre todo las personas sin hogar y las que sufren pobreza o bajo estatus económico (ropa de abrigo deficiente, vivienda insalubre, mal aislada, sin calefacción, entre otros). En especial, cuando esta se manifiesta en la forma de pobreza energética, lo que les impide mantener una temperatura de confort en los hogares en los momentos más fríos del año. Asimismo, a causa de la distribución de la pobreza y de las tareas de cuidado en función de los roles de género, se ha establecido que, en estas situaciones, probablemente quien pase más tiempo en estos hogares poco confortables sea una mujer, por lo que también debe considerarse un grupo vulnerable. Además, las personas inmigrantes en situación de precariedad deben ser consideradas vulnerables.



Objetivos del Plan

El objetivo general del presente Plan es **reducir el impacto sobre la salud de la población asociado a las bajas temperaturas**.

Para la consecución de este objetivo final, el Plan Nacional se basa en las siguientes actuaciones:

- Desarrollo del Sistema de Información Ambiental que incluye la predicción de las temperaturas.
- Información a la población sobre los efectos de las bajas temperaturas en la salud y las 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.
- Coordinación con las administraciones y entidades competentes.



Coordinación y gestión del Plan

Con el fin de garantizar la aplicación efectiva del Plan Nacional, se crea un grupo de trabajo, presidido por el/la titular de la Subdirección General de Sanidad Ambiental y Salud Laboral del Ministerio de Sanidad e integrado por un representante de las siguientes instituciones:

- Ministerio del Interior. Dirección General de Protección Civil y Emergencias.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).
- Ministerio de Derechos Sociales y Agenda 2030. Instituto de Mayores y Servicios Sociales (IMSERSO).
- Ministerio de Política Territorial y Memoria Democrática. Dirección General Administración General del Estado en el Territorio.
- Instituto de Salud Carlos III. Escuela Nacional de Sanidad.
- Instituto de Salud Carlos III. Centro Nacional de Epidemiología.

Las funciones de este grupo de trabajo son las siguientes:

1. Elaborar las directrices para el cumplimiento del Plan a nivel de Estado.
2. Establecer las estrategias preventivas y de control que se consideren apropiadas a la luz de las nuevas evidencias.
3. Activar los niveles de información en coordinación con las Comunidades y Ciudades Autónomas y teniendo en cuenta los marcos competenciales.
4. Proponer las medidas organizativas, estructurales y preventivas necesarias para evitar o reducir el impacto de los extremos térmicos sobre la salud.
5. Elaborar los planes de evaluación, gestión y comunicación del riesgo.

Este grupo de trabajo solicitará, cuando lo considere necesario, el asesoramiento de las sociedades científicas y las entidades públicas y privadas que considere más adecuadas para el desempeño de sus funciones.

El grupo de trabajo es el órgano responsable de la coordinación con las entidades públicas y privadas y con las competencias necesarias para la ejecución de este Plan Nacional.

En este sentido, se establecerán los mecanismos de coordinación que garanticen la aplicación efectiva del Plan Nacional con las siguientes entidades:

- Consejerías de Sanidad, de Servicios Sociales de las Comunidades y Ciudades Autónomas.
- Ministerio del Interior (Dirección General de Protección Civil y Emergencias), para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (AEMET y Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación) y de Justicia (Registro Civil).
- Medios de comunicación públicos y privados.



Criterios metodológicos aplicados

Para el correcto desarrollo del Plan Nacional, diariamente AEMET proporciona las temperaturas máximas y mínimas esperadas para ese día y las predicciones para los dos días siguientes. Esas temperaturas se proporcionarán desagregadas por zona de meteosalud.

Se valorarán los niveles de riesgo a partir de los cuales se comunicará con la Comunidad o Ciudad Autónoma afectada, para poner en marcha conjuntamente las medidas previstas en el nivel correspondiente.

Umbrales de referencia de impacto en salud por bajas temperaturas

Las temperaturas umbrales de impacto en la salud por bajas temperaturas se han calculado mediante el análisis de la asociación entre series temporales de mortalidad y temperatura por zona de meteosalud. Dicho procedimiento se basa en la metodología consolidada en la literatura científica y se detalla a continuación [12,13].

Las variables utilizadas fueron:

- Mortalidad diaria: recuento del número de defunciones ocurridas a nivel municipal, por todas las causas excepto accidentes. Estos datos fueron suministrados por el Instituto Nacional de Estadística (INE).
- Temperatura mínima diaria: temperatura mínima diaria en grados Celsius registrada por dos observatorios de referencia poblacional para cada zona de meteosalud. Estos datos meteorológicos fueron suministrados por AEMET.

La serie temporal empleada incluye todos los casos diarios entre el 1 de enero de 2012 y el 31 de diciembre de 2023; a excepción de los años 2020 y 2021, ya que, tras una exploración descriptiva de los datos, estos fueron descartados por presentar anomalías significativas de mortalidad, probablemente relacionadas con el impacto de la pandemia COVID-19 en España.

En primer lugar, se procedió a la imputación de valores perdidos, para los cuales se abordaron diferentes casuísticas:

- Si los valores perdidos en los registros de temperatura eran superiores al 10% de la serie, se consideraban demasiado altos como para proceder a la imputación de dichos valores; y por tanto las correspondientes zonas de meteosalud se descartaban.
- Si los valores perdidos se encontraban al inicio o final de la serie (gap inicial/final), se ha optado por eliminar el fragmento inicial/final ausente, y se imputaba el resto de los valores perdidos, si los hubiera, por interpolación lineal.



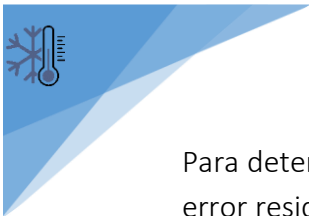
- Si los valores perdidos en los registros de temperatura eran inferiores al 10% de la serie:
 - Siempre y cuando el gap de los valores perdidos no alcanzara las 20 observaciones consecutivas, se imputaban los valores mediante interpolación lineal.
 - Para gaps superiores a 20 observaciones consecutivas, se ajustaba el modelo mediante regresión lineal y se sustituían las observaciones ausentes por las predicciones del modelo (denominadas “Imputación por predicciones de modelo” en la columna “tipo de imputación” en el fichero “Resumen zonas isoclimaticas.csv”):

$$y_i = \alpha + \beta_1 wday + \beta_2 Semana_i + \beta_3 mes_i + \beta_4 year_i + \beta_5 n1_i + \beta_{6\theta} sen(\theta_i) + \beta_{7\theta} cos(\theta_i) + \varepsilon_i$$

Dónde: i representa cada observación, α es el intercepto, β_x es el coeficiente ajustado para cada variable x , $wday$ es cada día de la semana, $Semana$ es la semana del año de cada observación i , y mes y $year$ representan el valor de los meses y años en la observación i . $wday$, $Semana$, mes y $year$ son incluidas en los modelos como variables categóricas, y $n1$ es una variable contador que se incrementa en una unidad con cada observación i ordenada temporalmente. $\beta_{5\theta}$ representa el coeficiente de variables generadas a partir de funciones seno de periodo $\theta = \{360, 180, 120, 90, 60, 30\}$ días para cada observación i . $\beta_{6\theta}$ representa el coeficiente de variables generadas a partir de funciones coseno de periodo θ . Por último, ε denota el error asociado con cada observación i ; cuya distribución sigue una normal de media cero.

Para determinar qué temperatura debe ser considerada como umbral de ola de frío epidemiológica en cada zona de meteosalud, se procedió a realizar un análisis estadístico de la asociación entre mortalidad y temperatura como aconseja la Organización Mundial de la Salud (OMS). A continuación, se ajustaron modelos ARIMA controlados por estacionalidades. Dichas estacionalidades fueron generadas con funciones seno y coseno de periodicidad anual, bianual, trimestral, cuatrimestral y mensual. Estos modelos generan un error residual —distancia entre los valores de mortalidad esperados y observados— libre de estacionalidad y tendencia. De este modo, al asociar el error residual con las temperaturas mínimas diarias se previenen asociaciones estadísticas espurias fruto del comportamiento cíclico compartido entre la mortalidad y la temperatura.

Además, los efectos de las olas de frío sobre la mortalidad ocurren de forma dilatada en el tiempo, con un primer pico sobre la mortalidad en los 7 primeros días del episodio [14]. Por ello, fue calculada la media móvil de los errores residuales en 7 días.



Para determinar qué temperaturas se correlacionan con las anomalías de mortalidad, el error residual en 7 días de los modelos ARIMA fue agregado con la media por intervalos solapantes de dos en dos grados centígrados en la serie de invierno (noviembre a marzo). Así, para cada intervalo fueron calculados el promedio de esta variable y su Intervalo de Confianza al 95% de probabilidad (IC95%). Asimismo, fue calculado el error residual promedio total y su límite superior a 95% de probabilidad. De este modo, las temperaturas umbrales coinciden con los rangos de temperatura bajo los cuales el error residual del modelo es estadísticamente superior a la media total del mismo.

Puesto que las anomalías de mortalidad no siempre se observan de manera claramente definida, en dichos casos se ha establecido una serie de criterios a seguir para determinar la temperatura umbral:

- Como criterio general, se considerará la temperatura más alta a partir de la cual se detecta la primera anomalía en la mortalidad analizada.
- Si la primera anomalía en la mortalidad se encuentra por encima del percentil 20, se tendrán en cuenta las siguientes circunstancias:
 - La temperatura umbral detectada inicialmente es correcta, si bien puede desplazarse ligeramente porque hay varios “repuntes” de anomalías a temperaturas más bajas.
 - La temperatura umbral detectada es correcta, pero no se ve de forma clara la anomalía mantenida en el tiempo, lo cual puede ocurrir por la baja mortalidad detectada. En este caso, se opta por asignar el percentil provincial para esa zona y la temperatura correspondiente a ese percentil.
 - Si la anomalía de temperatura está claramente definida, se mantiene la temperatura obtenida.
- Si la primera anomalía en la mortalidad se encuentra por debajo del percentil 1, se asignará el percentil provincial para esa zona y la temperatura correspondiente a ese percentil.
- En aquellos casos donde la temperatura umbral no sea concluyente, debido a que se detecten varias temperaturas con anomalías en la mortalidad analizada, la temperatura umbral se establecerá por consenso.

En algunas zonas de meteosalud no fue detectada temperatura umbral, probablemente asociado al bajo recuento de mortalidad en ellas. En estos casos, se seleccionó como temperatura umbral la temperatura mínima diaria, en función del periodo estudiado de la zona de meteosalud correspondiente al percentil umbral establecido para la provincia en ese mismo periodo. En el caso de no disponer tampoco de percentil a nivel provincial, se empleó la temperatura situada en el percentil 5.



Para las zonas que presentaron exceso de valores perdidos en los registros de temperatura (>10% valores perdidos), se tomó como serie de temperaturas la correspondiente a su zona espejo meteorológica definida por AEMET.

Niveles de riesgo derivados de temperaturas mínimas

Selección de los límites para los distintos niveles de alerta

Para la determinación de los distintos límites de niveles de alerta, se procedió a simular distintos escenarios de alerta en base al funcionamiento del algoritmo de decisión. El mismo cuantifica el índice de las bajas temperaturas como el número de grados en que se excede el umbral provincial según las previsiones de AEMET, en el observatorio de referencia para cada día y los dos futuros consecutivos.

Así, fueron calculados los índices por bajas temperaturas en una muestra aleatoria de provincias durante el periodo 2009-2019. Las provincias fueron seleccionadas para la muestra generando una secuencia aleatoria equiprobable de unos y ceros. Como resultado, fueron incluidas las 24 provincias siguientes: Alicante, Asturias, Ávila, Baleares, Barcelona, Cádiz, Castellón, Córdoba, Girona, Granada, Huelva, Huesca, Madrid, Murcia, Ourense, Pontevedra, Salamanca, Santa Cruz de Tenerife, Segovia, Teruel, Toledo, Valencia, Valladolid y Zaragoza.

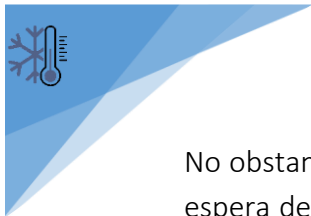
Para cada una de ellas se calcularon los índices de bajas temperaturas, sus percentiles 90 y la mediana de los percentiles 90 en las 25 provincias—percentil 90 del índice de ola de frío = 7—. A partir de ahí, se exploraron distintos escenarios de alerta con las siguientes transiciones de amarillo a naranja (primer límite) y naranja a rojo (segundo límite):

Tabla 1. Escenarios explorados para el establecimiento los niveles de alerta por bajas temperaturas

ESCENARIOS	Primer límite	Segundo límite
E1	2	4
E2	2,5	4
E3	3,5	5
E4	3,5	7
E5	4	7

Finalmente, se tomaron los valores del cuarto escenario de tránsito por ser los que establecen una escalada más proporcionada en la progresión del nivel de alerta.

Esta representa una transición fija en todas las zonas de meteosalud, con las limitaciones propias de aplicar umbrales universales en zonas de meteosalud esencialmente diferentes en cuanto al comportamiento de su clima y estatus de vulnerabilidad frente a las bajas temperaturas.



No obstante, esta transición entre niveles de riesgo se aplicará de forma provisional a la espera de establecer los factores de riesgo específicos para cada zona de meteosalud y día de previsión. En ese momento, se establecerá un sistema basado en la cuantificación directa de riesgos estimados; que ahora son considerados de forma indirecta en la medida que episodios de mayor índice se asocian con impactos en salud de mayor intensidad.

Niveles de alerta

El criterio para asignar niveles de riesgo para situaciones de bajas temperaturas se asienta en un algoritmo de decisión basado en:

- La diferencia de temperatura umbral y la temperatura mínima prevista (solo cuando la temperatura mínima prevista sea menor a la temperatura umbral establecida), con una persistencia en el tiempo de 3 días.
- El valor resultante se multiplicará por un “factor de riesgo”² que variará en función de la provincia.
- Finalmente, se suma el valor resultante de los tres días y el resultado obtenido decidirá el nivel de riesgo.

Ecuación 1. Algoritmo de decisión de niveles de alerta

$$(((T_{umbral} - temp\ mínima\ día1) * factor\ riesgo\ día1) + ((T_{umbral} - Temp\ mínima\ día2) * factor\ riesgo\ día2) + ((T_{umbral} - Temp\ mínima\ día3) * factor\ riesgo\ día3)))$$

La asignación de los niveles de riesgo para la salud (Tabla 1) se realiza utilizando los siguientes criterios en función del valor obtenido en el algoritmo de decisión:

- Si el resultado obtenido en el algoritmo de decisión es 0, el índice es “0”, el nivel asignado se denomina “**NIVEL 0**” o de ausencia de riesgo, y se representa con el color **gris**.
- Si el resultado obtenido en el algoritmo de decisión es superior a 0 e inferior o igual a 3,5 el índice es “1”, el nivel asignado se denomina “**NIVEL 1**” o de bajo riesgo, y se representa con el color **azul claro**.
- Si el resultado obtenido en el algoritmo de decisión es superior a 3,5 e inferior o igual a 7 el índice es “2”, el nivel asignado se denomina “**NIVEL 2**” o de riesgo medio, y se representa con el color **azul medio**.
- Si el resultado obtenido en el algoritmo de decisión es superior a 7, el índice es “3”, el nivel asignado se denomina “**NIVEL 3**” o de alto riesgo, y se representa con el color **azul oscuro**.

² Para este año el factor de riesgo será 1 para todos los días y todas las provincias. Este factor se modificará en años futuros adaptándolo a las circunstancias de cada territorio.

*Tabla 2. Definición de niveles de riesgo para la salud por bajas temperaturas*

Nivel de Riesgo	Denominación	Índice
0	Ausencia de Riesgo	0
1	Bajo riesgo	1
2	Riesgo medio	2
3	Alto riesgo	3



Sistemas de información y vigilancia

Los sistemas de vigilancia de la salud actuales disponen de sistemas de información adecuados para conocer de manera anticipada el riesgo asociado a las disminuciones de temperatura con un nivel aceptable de fiabilidad, así como el impacto que tienen estas temperaturas sobre la salud de la población en términos de mortalidad.

Objetivos del sistema

- Conocer anticipadamente el riesgo para la salud asociado a las bajas temperaturas que puedan afectar a una población determinada residente en un ámbito geográfico concreto.
- Conocer el impacto real de las bajas temperaturas sobre la salud de la población.
- Identificar la necesidad de reforzar los recursos asistenciales disponibles.

Características

En el marco institucional, es un sistema cooperativo de diferentes ámbitos de la Administración sanitaria y no sanitaria (AEMET, Ministerio de Sanidad, IMSERSO, Ministerio de Justicia, Comunidades y Ciudades Autónomas, Instituto de Salud Carlos III, entre otros)

Se establecen diferentes niveles de información, según el riesgo, de acuerdo a los antecedentes y características de cada territorio, y a las series temporales y predicciones de temperaturas disponibles.

Sistema de información ambiental

La prevención de los efectos en salud de las bajas temperaturas es posible en gran medida. En la actualidad, la AEMET es capaz de predecir las temperaturas mínimas con elevada fiabilidad y con varios días de antelación.

Variables meteorológicas

Las variables meteorológicas que se tienen en cuenta son: las temperaturas mínimas previstas a 3 días, las temperaturas mínimas registradas el día anterior al de la fecha de la predicción y umbrales de referencia de impacto en salud por bajas temperaturas

Esta información es facilitada diariamente por la AEMET, desagregada por observatorios y remitida por vía electrónica. Dicha información, también diariamente y por vía electrónica, se distribuye a las autoridades sanitarias de las Comunidades y Ciudades Autónomas, así como al resto de instituciones implicadas en el Plan.



Monitorización de la mortalidad diaria (MoMo)

En el marco de este Plan, la monitorización de la mortalidad diaria (MoMo) es complementaria a la información meteorológica. Permite evaluar situaciones de riesgo para la salud con las predicciones de riesgo de mortalidad asociadas al defecto de temperatura, valorar el impacto del defecto de temperatura sobre la mortalidad de la población, mediante la estimación de los excesos de mortalidad atribuibles al defecto de temperatura e identificar excesos de mortalidad general por todas las causas.

El objetivo de la monitorización de la mortalidad es mejorar la capacidad de prevención y respuesta. MoMo e Índice Kairós son sistemas de vigilancia de la mortalidad diaria que identifican excesos de mortalidad por todas las causas y exceso de mortalidad asociados a exceso o defectos de temperatura. Se han desarrollado en la Unidad de Vigilancia de la Mortalidad diaria (MoMo) del Centro Nacional de Epidemiología (CNE) del Instituto de Salud Carlos III, con los que se contribuye al Plan. El CNE del Instituto de Salud Carlos III informará diariamente al Ministerio de Sanidad de las señales de alerta detectadas, según los criterios definidos en los modelos^{3,4}, mediante la publicación de las estimaciones diarias en el panel MoMo y en el panel Kairós⁵.

MoMo actualizó en abril de 2022 su desarrollo metodológico y presentación para informar de manera más específica sobre los cálculos y estimaciones del exceso de mortalidad en España. Tras esta actualización, MoMo incluye dos modelos diferentes para ofrecer la información de excesos de mortalidad por todas las causas y atribuibles al exceso o defecto de temperatura y lo hace según dos enfoques diferentes:

Un enfoque predictivo (Índice Kairós), como sistema de alerta, referido solamente al efecto del exceso o defecto de temperatura en la mortalidad de la población. No ofrece estimaciones del número de excesos, sino predicciones del riesgo de mortalidad atribuible a defecto de temperatura (en el contexto del actual Plan) para el día en curso y los siguientes cinco días. Se trata del Índice Kairós (Panel Kairós), un indicador tipo semáforo, que proporciona diariamente tres “niveles de probabilidad de riesgo de mortalidad” atribuible a temperatura, este índice se define por la probabilidad de que se produzca un exceso de defunciones atribuibles a la temperatura igual o superior al 10%. El índice Kairós se presenta por ámbito geográfico, sexo y grupo de edad, y los mapas y tablas diarios ofrecen una información muy intuitiva sobre las predicciones de riesgo de mortalidad atribuible a temperatura y su distribución geográfica.

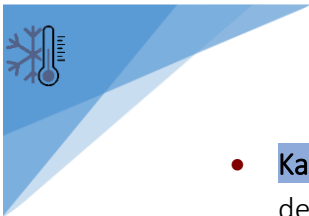
El Índice Kairós se construye según la probabilidad de exceso obtenida:

- **Kairós 1**: si la probabilidad de exceso es inferior al 40%. Indica la ausencia de avisos de mortalidad atribuibles al defecto de temperatura.

³ https://momo.isciii.es/panel_momo/

⁴ <http://momo.isciii.es/kairos/>

⁵ Estimaciones diarias disponibles en: <https://cnecovid.isciii.es/momo.html>



- **Kairós 2:** si la probabilidad de exceso está entre el 40% y el 60%. Indica un aviso de mortalidad atribuible al defecto de temperatura de nivel medio.
- **Kairós 3:** si la probabilidad de exceso está por encima del 60%. Indica un aviso de mortalidad atribuible al defecto de temperatura de nivel alto.

Un enfoque estimativo (MoMo), como sistema de impacto de las bajas temperaturas en la mortalidad de la población, ofrece estimaciones diarias del número de excesos de defunciones por todas las causas y atribuibles al defecto de temperatura, también por ámbito geográfico, sexo y grupo de edad. A pesar de que las estimaciones se actualizan diariamente, y de que el modelo incluye la corrección por retraso en la notificación de mortalidad, el número estimado de excesos de defunciones cambia con las actualizaciones de la mortalidad diaria. Por lo tanto, las estimaciones de excesos de mortalidad por todas las causas y atribuibles al defecto de temperatura no se pueden considerar consolidadas hasta que haya pasado al menos un mes desde su publicación, si bien permiten conocer la evolución de los excesos de mortalidad en la población española. Es necesario interpretar este concepto de manera correcta, ya que se trata de estimaciones de excesos de mortalidad que el modelo calcula que se está produciendo en un día determinado, en comparación con series históricas de mortalidad y temperatura en España. Siempre se trata de estimaciones y no se pueden asignar a un número determinado de muertos por “frío” en un día determinado, sino a un número de defunciones en exceso, por encima de lo que cabría esperar, teniendo en cuenta toda la información disponible en España, y que se atribuyen a la temperatura baja.

La información diaria y los informes generados por este modelo durante el periodo de activación del Plan están a disposición de los miembros del grupo de trabajo.

Metodología

MoMo y el Índice Kairós utilizan tres fuentes de datos:

- Las defunciones diarias de los últimos diez años, sin incluir aquellas del año 2020 (por su comportamiento debido a la pandemia de COVID-19). Esta serie se obtiene tanto de los datos consolidados del Instituto Nacional de Estadística (INE), como de las defunciones más recientes proporcionadas por el Ministerio de Justicia sobre defunciones por todas las causas notificadas en registros civiles de los municipios informatizados (que corresponde aproximadamente a un 93% de la población).
- Las temperaturas, según la AEMET a nivel provincial, en el mismo periodo de tiempo, e incluyendo el año en curso.
- La población por grupo de edad y provincia, extraídos del INE.

El análisis se realiza tanto para el global de la población como por grupos de edad. Los grupos de edad utilizados son: 0-14, 15-44, 45-65, 65-74, 75-84, más 85 años.



Modelos

Tanto el modelo predictivo como el modelo estimativo se basan en modelos mixtos GAM (*generalized additive model*) de Poisson por provincias, cuya variable dependiente son las defunciones diarias, y las variables independientes utilizadas para ajustar ambos modelos son la tendencia (spline cúbico rígido, $k=1$) de la serie, la estacionalidad anual (mediante un spline cíclico, $k=6$), el impacto del exceso o defecto de temperatura a través de dos variables sintéticas (ATO y F_ATO), retardadas en un día, y la población como *offset*. Las diferencias en ambos modelos se basan en la inclusión de diferentes periodos de tiempo y en la eliminación o no de *outliers*.

El ATO (*accumulated thermal overcharge*) es una variable sintética que mide el exceso o el defecto de temperatura. Su uso está basado en el descrito previamente [19]. Se utilizarán las temperaturas umbrales de impacto en la salud por bajas temperaturas descritas en este documento previamente (Anexo: Umbrales de referencia de impacto en salud por bajas temperaturas), que se han calculado de forma específica para cada provincia española.

El ATO se define como el número de grados que la temperatura máxima está por encima del umbral de disparo de la mortalidad, multiplicado por el número de días consecutivos previos en los que la temperatura máxima ha estado por encima de este umbral. En nuestro modelo, se utiliza el ATO con un retardo de 1 día. El efecto del ATO se prolonga y va decayendo durante los días siguientes, con un factor de 0,8 durante 7 días. Para evitar que la variable crezca por encima de lo deseable, se utiliza la raíz.

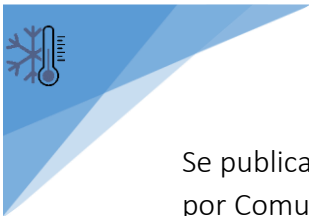
Según la fórmula:

$$ATO'd = ATOd - 1 + ATOd - 2*0.8 + ATOd - 3*0.82 + ATOd - 4*0.83 + ATOd - 5*0.84 + ATOd - 6*0.85 + ATOd - 7*0.86$$

El F_ATO (*accumulated thermal overcharge for cold*) se construye de forma análoga a ATO, pero utilizando temperaturas mínimas.

En el enfoque predictivo (índice Kairós) se incluyen los últimos diez años, mediante una ventana móvil, hasta el día anterior al día en curso. Se excluye el año 2020 por su comportamiento anómalo debido a la pandemia de COVID-19. No se elimina ningún valor extremo, para poder ser lo más fiel posible a la realidad y predecir con mayor precisión lo que puede ocurrir.

En el enfoque estimativo (MoMo) se incluyen 10 años fijos para la estimación, que se actualizan anualmente. En este modelo no se incluye nunca el año en curso, ni el 2020 (por su comportamiento anómalo debido a la pandemia de COVID-19). Para construir este modelo se eliminan todos los *outliers* del modelo (observaciones por encima del intervalo de confianza al 99%. Este proceso se repite dos veces).



Se publicarán diariamente las estimaciones de MoMo y el índice Kairós, a nivel nacional, por Comunidad y Ciudad Autónoma y provincia, con los que se ofrecen estimaciones de exceso de mortalidad por todas las causas y la probabilidad de que ocurra un exceso de mortalidad atribuible al defecto de temperatura, en la página web del Instituto de Salud Carlos III⁶.

Actuaciones

Todos los informes diarios de MoMo y del Índice Kairós, que incluyen las alertas de los excesos de mortalidad a nivel nacional, junto con el índice Kairós por Comunidad y Ciudad Autónoma se harán públicos diariamente en la página web del Instituto de Salud Carlos III.

Programa de atención a personas más vulnerables

A través de la red de servicios sociales municipales, responsables de la gestión de servicios como la ayuda a domicilio, la teleasistencia y los centros sociales, se trabajará en la identificación de la población diana, puesto que los dos primeros se dirigen a los grupos vulnerables.

La distribución de información para la protección y la prevención a través de esta red procurará llegar a la población más susceptible. Con este objetivo se podrán establecer acuerdos de colaboración con la Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP) para que la información también se difunda en los ayuntamientos.

La activación del resto de los recursos especializados (centros de día, residencias, viviendas ocupacionales, entre otros), se coordinarán a través de las Comunidades y Ciudades Autónomas.

La identificación y atención de personas más vulnerables se realizará por los servicios disponibles en las redes de atención sanitaria y social.

⁶ <https://cnecovid.isciii.es/momo.html>



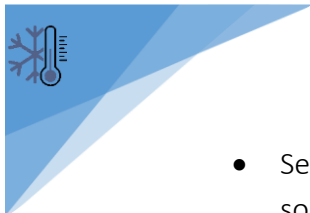
Actuaciones preventivas asociadas por nivel de riesgo

A continuación, se describen las acciones preventivas asociadas por nivel de riesgo para la salud por bajas temperaturas.

Acciones preventivas asociadas a los Niveles 0 y 1 de riesgo para la salud por bajas temperaturas:

Las actuaciones que se detallan a continuación se refieren a aquellas que se realizan de modo sistematizado para la activación y puesta en marcha del Plan Nacional y que se mantienen en los periodos en los que el nivel de riesgo para la salud asociado a bajas temperaturas sea 0 y 1:

- Comunicación a las autoridades sanitarias de las Comunidades y Ciudades Autónomas la puesta en marcha del Plan Nacional en su campaña anual del 1 de diciembre.
- Puesta en marcha de los programas de actuación por parte de los convenios de servicios sociales.
- Información a la población de la existencia del Plan Nacional y de su compatibilidad con los de las Comunidades y Ciudades Autónomas que ya lo tenga implantado.
- Información a la población sobre las medidas generales de protección y prevención individuales y el entorno inmediato.
- Información a la población sobre las personas y grupos más vulnerables.
- Información a la población sobre el significado de los niveles de riesgo para la salud por bajas temperaturas.
- Distribución diaria vía electrónica por el Departamento a los miembros del grupo de trabajo interministerial, a los departamentos ministeriales integrados en él, a cada uno de los representantes comunicados por las Comunidades y Ciudades Autónomas y a las autoridades del Ministerio de Sanidad de los mapas de meteosalud con los niveles de riesgo para la salud por bajas temperaturas y la información en la que se basan.
- Incorporación diaria a la página web del Departamento de la información de niveles de riesgo para la salud por bajas temperaturas, desagregado por zonas de meteosalud, activando hipervínculos con sistemas de información propios en aquellas Comunidades y Ciudades Autónomas que así lo dispongan.
- Actualización y mantenimiento de directorios de autoridades de las Administraciones Públicas implicadas en el Plan Nacional.
- Coordinación con las Comunidades y Ciudades Autónomas de la aplicación de la campaña de información a los profesionales y de sensibilización al público.



- Seguimiento de la información relacionada con actividades relativas a política social.
- Elaboración de resúmenes estadísticos periódicos de las informaciones meteorológicas y socio-sanitarias generadas por los distintos Sistemas de Información.

Acciones preventivas asociadas al Nivel 2 de riesgo para la salud por bajas temperaturas:

Además del mantenimiento de las medidas prevista para los dos niveles previos se contemplan:

- Comunicación inmediata a los miembros del grupo de trabajo interministerial de la presentación de nivel de riesgo a través de medios telemáticos (SMS).
- Comunicación inmediata a los responsables de las Comunidades y Ciudades Autónomas afectadas por vía telemática (SMS).
- Intensificación de la coordinación con las Comunidades y Ciudades Autónomas para la información a los profesionales sanitarios y de servicios sociales.
- Intensificación de la información sobre el significado del nivel de riesgo para la salud y emisión de consejos y recomendaciones sanitarias acordes al nivel de riesgo.
- Intensificación de la información a la población sobre las personas y grupos más vulnerables a la exposición a bajas temperaturas.
- Valoración de la adopción de medidas adicionales de carácter general o dirigidas a colectivos específicos.

Acciones preventivas asociadas al Nivel 3 de riesgo para la salud por bajas temperaturas:

- Refuerzo de las medidas aplicadas en el Nivel 2.
- Intensificación de la información sobre el significado del nivel de riesgo para la salud, y emisión de consejos y recomendaciones sanitarias a la población de riesgo.
- Comunicación inmediata a los miembros del grupo de trabajo interministerial y a los responsables de las Comunidades y Ciudades Autónomas afectadas de la presentación del nivel de riesgo para la salud, para la valoración de las actuaciones que pudiesen ser necesarias en cada caso para gestionar el riesgo.
- Valoración por el Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias Sanitarias del Ministerio de Sanidad del estado de la situación.



Comunicación del riesgo

Comunicación e información a la población, grupos de mayor riesgo, profesionales de la sanidad y servicios sociales

Durante el periodo de activación del Plan estará disponible en la página web del Ministerio de Sanidad toda la información relativa al mismo (nivel de riesgo para la salud, recomendaciones generales, acciones preventivas, entre otros). También, se informará a los ciudadanos a través de las redes sociales del Ministerio de Sanidad disponibles en Facebook, X (antes Twitter), Instagram y Telegram.

Se pondrá a disposición de la ciudadanía un “Servicio de Suscripción de Temperaturas y Niveles de Riesgo”, a través del cual podrán recibir un correo electrónico y/o SMS con la información diaria sobre las temperaturas y el nivel de riesgo para la salud de aquellas provincias que les sean de interés.

Se proporcionará información a los medios de comunicación destinada a facilitar consejos útiles y medidas prácticas para prevenir los efectos en salud de la exposición a bajas temperaturas. Estas actividades de sensibilización tendrán como objetivo aumentar la capacidad de prevención individual y afrontar las bajas temperaturas aplicando medidas fáciles y accesibles. Un objetivo esencial es la previsión y la anticipación de los riesgos. Para ello, se pretende fomentar la solidaridad y la capacidad de prevención del entorno familiar, vecinal y comunitario, especialmente para atender a las personas enfermas y socio-económicamente más necesitadas.

Se potenciarán las medidas ya establecidas de ámbito nacional en el área de los servicios sociales para que las personas en situación de riesgo, sus familias, la comunidad local, entre otros; puedan comunicar situaciones de emergencia o recibir información y movilización de ayuda si fuese preciso.



Seguimiento del Plan

Resúmenes semanales

Durante el periodo de activación del Plan se realiza un seguimiento diario y semanal donde se detallan los niveles de riesgo para la salud emitidos hasta el momento de la realización del informe del final de la temporada.

Evaluación del Plan

Una vez finalizada la temporada, se realizará un informe final con el balance de la temporada en curso.

Este informe incluirá información sobre:

- Situación climatológica en España durante los meses de duración del Plan.
- Activación de niveles de riesgo para la salud.
- Monitorización de la Mortalidad diaria (MoMo).
- Mortalidad específica:
 - CIE10-X31 (Exposición al frío natural excesivo)
 - CIE10-T68 (Hipotermia debida a temperatura ambiental baja)
- Información a la población.

Una vez finalizado este informe, se publicará en la página web del Ministerio de Sanidad.

Indicadores

Como indicadores de seguimiento del Plan se establecen los siguientes:

- Número de alertas por bajas temperaturas emitidas durante el periodo de activación del Plan
- Porcentaje de días en alerta por bajas temperaturas durante toda la campaña:
$$\frac{\text{N.º total de días en alerta por bajas temperaturas}}{\text{N.º total de días de campaña}}$$
- N.º correos enviados a la ciudadanía mediante el servicio de suscripción
- N.º de SMS enviados a la ciudadanía mediante el servicio de suscripción
- Mortalidad por causas seleccionadas durante el periodo de activación del Plan
 - CIE10-X31 (Exposición al frío natural excesivo)
 - CIE10-T68 (Hipotermia debida a temperatura ambiental baja)
- Estimación de fallecimientos atribuibles al defecto de temperaturas (MoMo)



Referencias bibliográficas

1. AEMET (2022) Olas de Frío en España desde 1975. Consultado el 14/09/2022 en: Olas de frío en España desde 1975 - Agencia Estatal de Meteorología - AEMET. Gobierno de España
2. IPCC, 2022: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3056 pp., doi:10.1017/9781009325844.
3. López-Bueno JA, Navas-Martín MA, Díaz J, Mirón IJ, Luna MY, Sánchez-Martínez G, Culqui D, Linares C. Population vulnerability to extreme cold days in rural and urban municipalities in ten provinces in Spain. *Sci Total Environ.* 2022 Aug 19;852:158165. doi: 10.1016/j.scitotenv.2022.158165. Epub ahead of print. PMID: 35988600.
4. Ministerio de Sanidad, Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2021). Plan Estratégico de Salud y Medioambiente. Consultado el 30/10/2024 en: https://www.sanidad.gob.es/areas/sanidadAmbiental/pesma/docs/241121_PESMA.pdf
5. Carmona Alférez, R. Díaz Jiménez, J., León Gómez I., Luna Rico, Y., Mirón Pérez, I.J., Ortiz Burgos, C., Linares Gil, C. (2016). Temperaturas umbrales de disparo de la mortalidad atribuible al frío en España en el periodo 2000-2009. Comparación con la mortalidad atribuible al calor.
6. López-Bueno JA, Navas-Martín MA, Díaz J, Mirón IJ, Luna MY, Sánchez-Martínez G, Culqui D, Linares C. Population vulnerability to extreme cold days in rural and urban municipalities in ten provinces in Spain. *Sci Total Environ.* 2022 Aug 19;852:158165. doi: 10.1016/j.scitotenv.2022.158165. Epub ahead of print. PMID: 35988600.
7. Li H, Li M, Zhang S, Qian ZM, Zhang Z, Zhang K, Wang C, Arnold LD, McMillin SE, Wu S, Tian F, Lin H. Interactive effects of cold spell and air pollution on outpatient visits for anxiety in three subtropical Chinese cities. *Sci Total Environ.* 2022 Apr 15;817:152789. doi: 10.1016/j.scitotenv.2021.152789. Epub 2022 Jan 4. PMID: 34990686; PMCID: PMC8907861.
8. Díaz, J., López-Bueno, J. A., López-Ossorio, J. J., González, J. L., Sánchez, F., & Linares, C. (2020). Short-term effects of traffic noise on suicides and emergency hospital admissions due to anxiety and depression in Madrid (Spain). *Science of the total environment*, 710, 136315.



9. He Y, Zhang X, Gao J, Gao H, Cheng J, Xu Z, Pan R, Yi W, Song J, Liu X, Tang C, Song S, Su H. The impact of cold spells on schizophrenia admissions and the synergistic effect with the air quality index. *Environ Res.* 2022 Sep;212(Pt B):113243. doi: 10.1016/j.envres.2022.113243. Epub 2022 Apr 7. PMID: 35398316.
10. Arroyo V, Díaz J, Carmona R, Ortiz C, Linares C. Impact of air pollution and temperature on adverse birth outcomes: Madrid, 2001-2009. *Environ Pollut.* 2016 Nov;218:1154-1161. doi: 10.1016/j.envpol.2016.08.069. Epub 2016 Aug 30. PMID: 27589893.
11. J. C. Alberdi, J. Díaz, C. Montero, y I. Mirón, «Daily mortality in Madrid community 1986-1992: Relationship with meteorological variables», *European Journal of Epidemiology*, vol. 14, pp. 571-578, 1998, doi: 10.1023/a:1007498305075.
12. Díaz-Jimenez, J., Carmona-Alfárez, R., & Linares-Gil, C. (2015). Temperaturas umbrales de disparo de la mortalidad atribuible al calor en España en el periodo 2000-2009.
13. Carmona, R., Díaz, J., Miron, I. J., Ortíz, C., León, I., & Linares, C. (2016). Geographical variation in relative risks associated with cold waves in Spain: The need for a cold wave prevention plan. *Environment international*, 88, 103-111.
14. Díaz J, García R, López C et al (2005) Mortality impact of extreme winter temperatures. *Int J Biometeorol* 49:179–183.
15. Comunidad de Madrid (2021). Plan de Vigilancia y Control de los Efectos del frío en la Comunidad de Madrid. Consultado el 16/09/2022 en: https://www.comunidad.madrid/sites/default/files/doc/sanidad/epid/plan_vigilancia_y_control_efectos_del_frio_en_la_salud_cm_nov_2021_f.pdf
16. UK Health Security Agency (2021). The Cold Weather Plan for England: Protecting health and reducing harm from cold weather. Consultado el 29/08/2022 en: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1031106/UKHSA_Cold_Weather_Plan_for_England.pdf
17. Centro Nacional de Epidemiología. Instituto de Salud Carlos III. Vigilancia de la Mortalidad Diaria (MoMo). Consultado el 30/10/2024 en: <https://cne.isciii.es/servicios/enfermedades-transmisibles/vigilancia-mortalidad-momo>
18. León I., Delgado-Sanz C., Larrauri A. (2022). Implementación de un nuevo modelo MoMo para la estimación de mortalidad por todas las causas y atribuibles a temperatura. *Boletín Epidemiológico Semanal. ISCIII.* 2022, 30 (6), 67-82. Consultado el 07/11/2022 en: <https://revista.isciii.es/index.php/bes/article/view/1252/1603>



19. Nogueira P, Paixão E. (2008). Models for mortality associated with heatwaves: update of the Portuguese heat health warning system. *International Journal of Climatology*. 2008;28(4):545-62.



Anexos

Infografías

Riesgos para la salud ante las bajas temperaturas y consejos de protección

Ilustración 2. Infografía hipotermia

Plan Nacional de actuaciones preventivas por bajas temperaturas

El frío intenso afecta negativamente a la salud, tanto de forma directa como indirecta. En caso de frío extremo, los dos principales peligros para la salud son la **hipotermia** y la **congelación**

Hipotermia

La hipotermia es la situación de padecer una temperatura corporal anormalmente baja. Ante el frío intenso el cuerpo puede empezar a perder calor con más rapidez de la que puede compensar nuestro sistema de termorregulación

Señales de una posible hipotermia

En bebés
• Apariencia de falta de energía como síntoma general • Piel roja, brillante y fría
En adultos
• Temblores atribuibles al frío • Agotamiento • Dificultad para hablar • Torpeza en las manos • Somnolencia • Confusión

Puede llegar a afectar al cerebro y la consecuencia es que se tenga dificultades para moverse o pensar con normalidad

Ilustración 3. Infografía congelación

Plan Nacional de actuaciones preventivas por bajas temperaturas

El frío intenso afecta negativamente a la salud, tanto de forma directa como indirecta. En caso de frío extremo, los dos principales peligros para la salud son la **hipotermia** y la **congelación**

Congelación

La congelación produce una pérdida de la sensibilidad en la zona afectada, que puede estar seguida de marcas de despigmentación como primeros síntomas.

Señales que nos avisan del congelamiento

- Adormecimiento de la piel
- Piel blanca o amarillenta
- Piel entumecida y firme

Qué hacer frente al congelamiento:

- Evitar caminar si tiene los pies o los dedos congelados, puesto que puede agravarse la lesión existente.
- Introducir la zona lesionada en agua tibia, pero no caliente. Alternativamente también puede usar el calor de su cuerpo para calentar la zona afectada, por contacto.
- Tenga presente que las zonas lesionadas tienen menos sensibilidad, están entumecidas y se pueden quemar sin que lo notemos.

Las zonas más propensas a las lesiones son las más expuestas (la nariz, las orejas y las mejillas) y también las más periféricas (los dedos de la mano y del pie)



Recomendaciones generales para prevenir los efectos de las bajas temperaturas sobre la salud

- ✓ En el exterior, respire por la nariz y no por la boca, ya que el aire se calienta al pasar por las fosas nasales y así disminuye el frío que llega a los pulmones.
- ✓ Extreme la precaución en caso de hielo en las calles. Un elevado porcentaje de lesiones relacionadas con el frío tiene que ver con caídas al resbalar sobre placas de hielo. Utilice calzado antideslizante si es posible.
- ✓ Conviene tener en cuenta que varias capas de ropa fina protegen más que una sola gruesa, al formar cámaras de aire aislante entre ellas.
- ✓ Si utiliza braseros en casa o chimenea, ventile la estancia con frecuencia para evitar la acumulación de CO. Ventile la casa al menos dos veces al día, durante 15 minutos cada una de las veces, para asegurar la renovación del aire. Apague las estufas eléctricas y de gas durante la noche.
- ✓ No tome medicamentos sin receta médica, tenga en cuenta que algunos medicamentos precipitan los problemas derivados de la exposición al frío.
- ✓ Tome una alimentación variada, consuma diariamente fruta. Beba líquidos, aunque no tengas sed, sobre todo agua y bebidas calientes y evite el consumo de alcohol, ya que disminuye la sensación de frío.
- ✓ Manténgase siempre bien informado sobre las previsiones meteorológicas antes de salir de casa.
- ✓ Aunque cualquier persona puede sufrir un problema relacionado con las bajas temperaturas, procure prestar mayor atención a aquellas que puedan estar en situación de vulnerabilidad ante el frío. En caso necesario, contacte con su profesional sanitario.
- ✓ Se recomienda la vacunación contra la gripe en personas mayores de 65 años y en las que padecen alguna enfermedad crónica (cardiopulmonar, metabólica e inmunodeprimidos).



Ilustración 4. Infografía recomendaciones generales para prevenir los efectos de las bajas temperaturas sobre la salud

Plan Nacional de actuaciones preventivas por bajas temperaturas

Recomendaciones generales para prevenir los efectos de las bajas temperaturas sobre la salud



En el exterior, respire por la nariz y no por la boca



Extreme la precaución en caso de hielo en las calles. Utilice calzado antideslizante si es posible para evitar caídas



Es preferible llevar varias prendas ligeras superpuestas que una sola de tejido grueso



Si utiliza braseros o chimenea, ventile la estancia con frecuencia para evitar la acumulación de CO



Aunque cualquier persona puede sufrir un problema relacionado con las bajas temperaturas, procure prestar mayor atención a las personas que puedan estar en situación de vulnerabilidad ante el frío



No tome medicamentos sin receta, ya que algunos medicamentos precipitan los problemas derivados de la exposición al frío



Beba líquidos aunque no tenga sed, sobre todo agua y bebidas calientes



Tome una alimentación variada



Manténgase siempre bien informado sobre las previsiones meteorológicas antes de salir de casa

¡Protégete del frío!

Ilustración 5. Mapa umbrales de referencia de impacto en salud por bajas temperaturas (°C), por zonas de meteosalud.

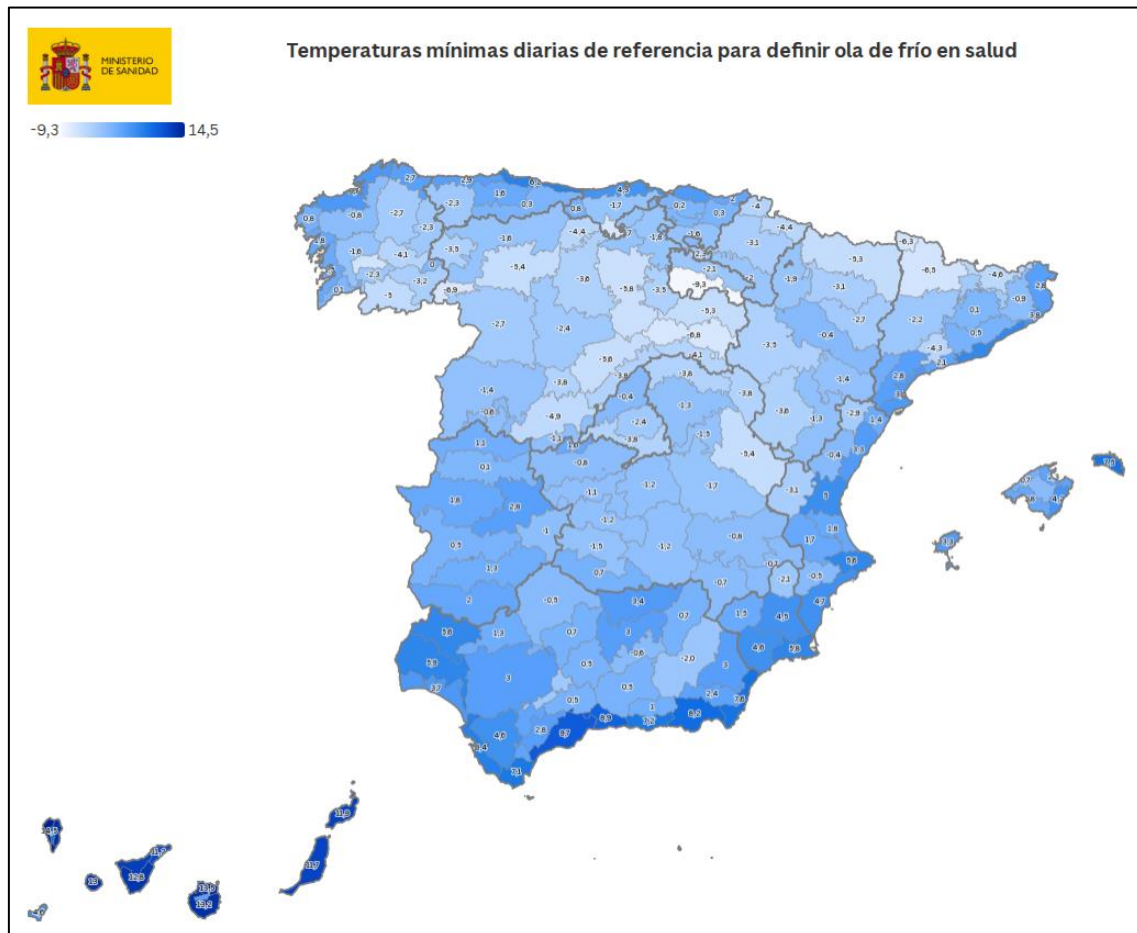
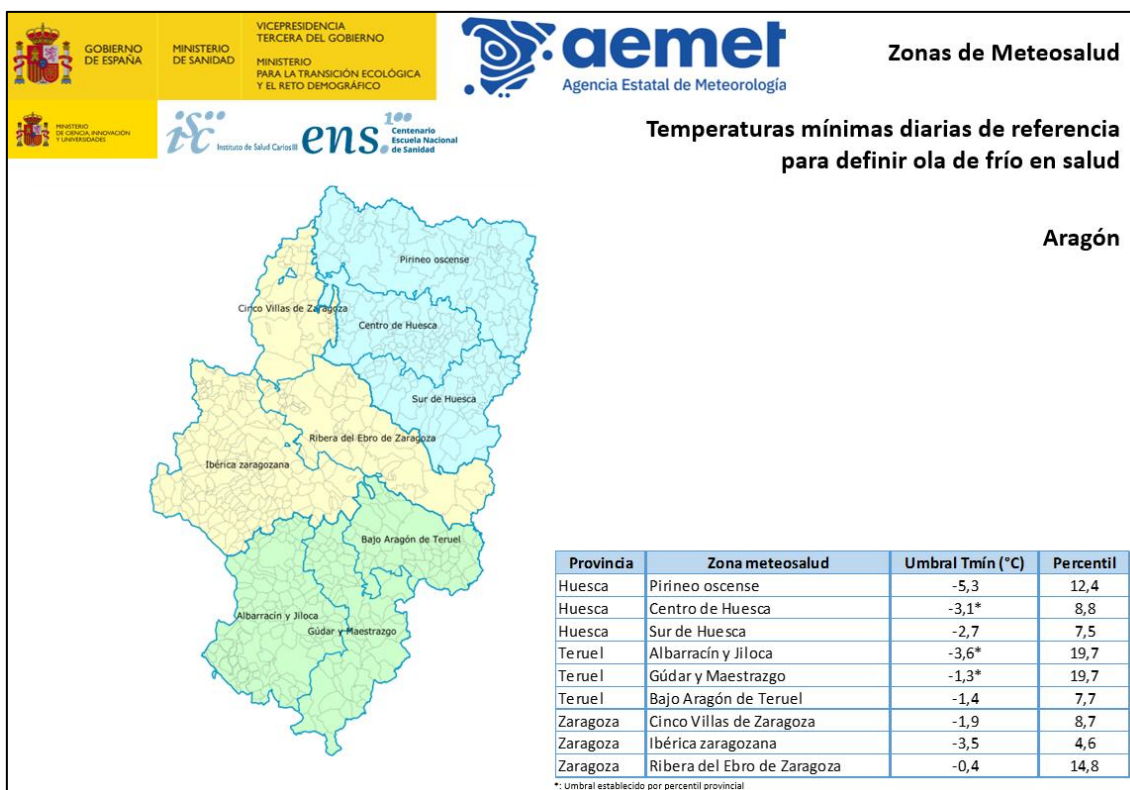
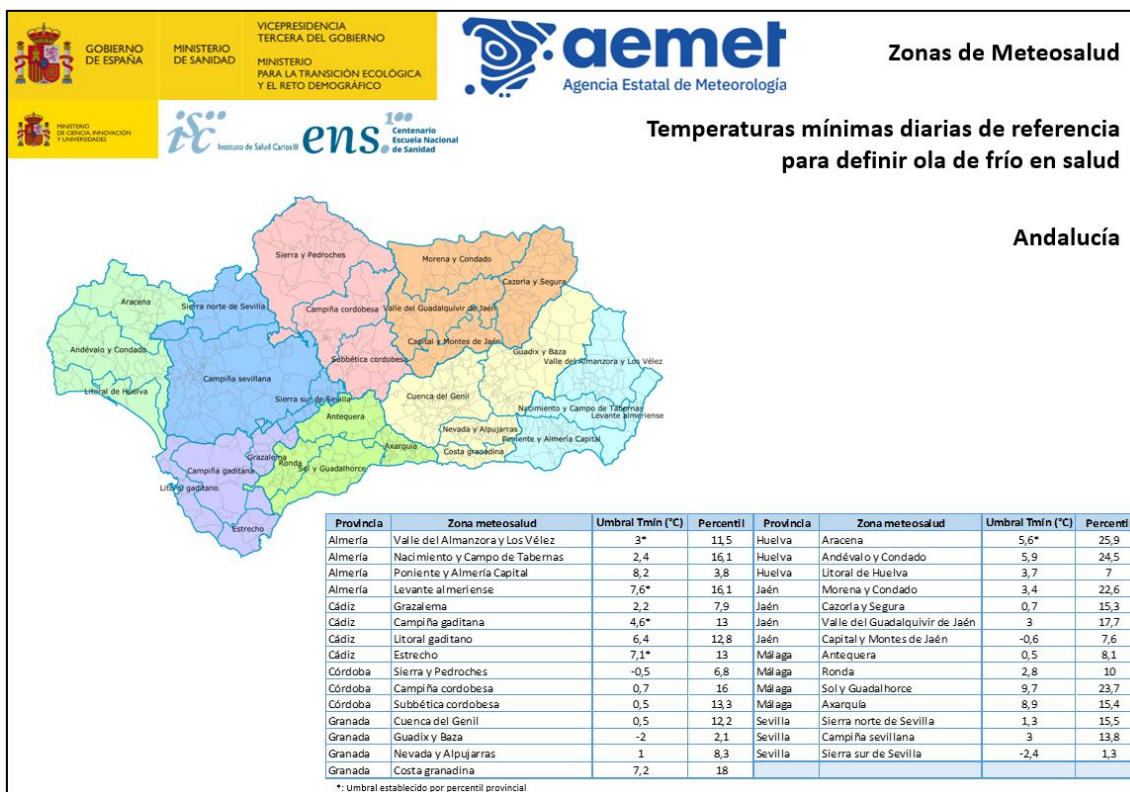
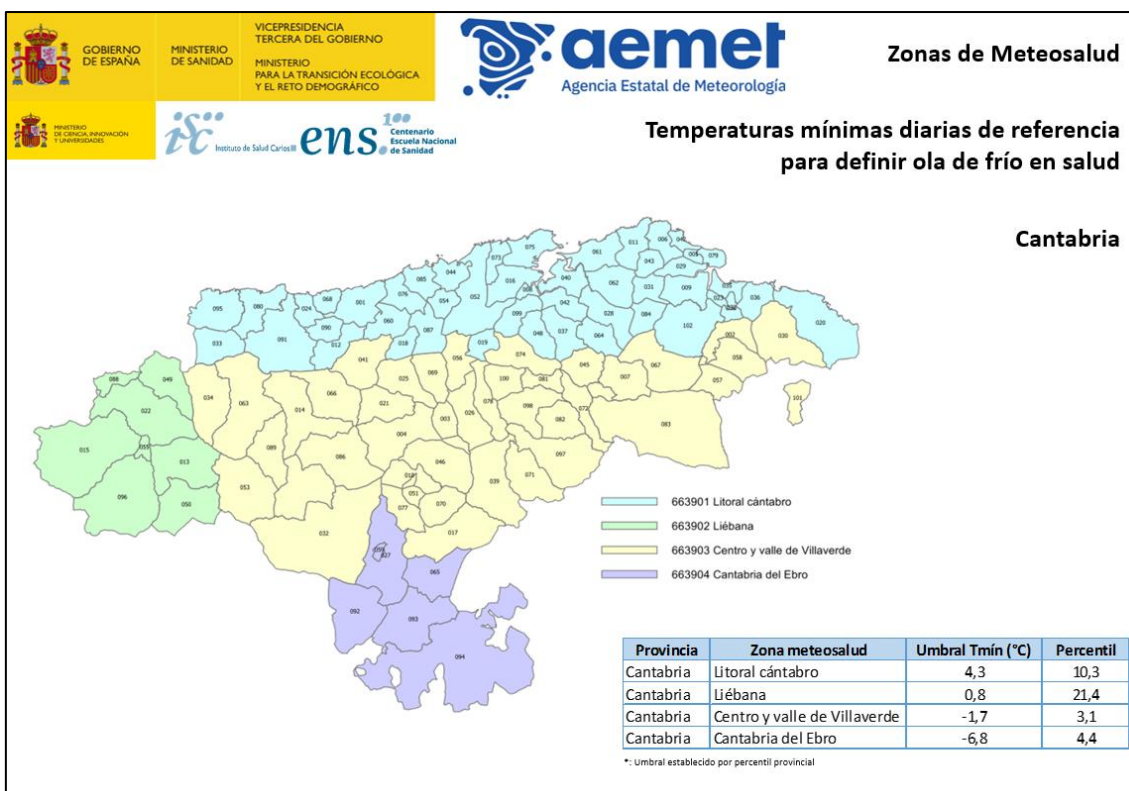
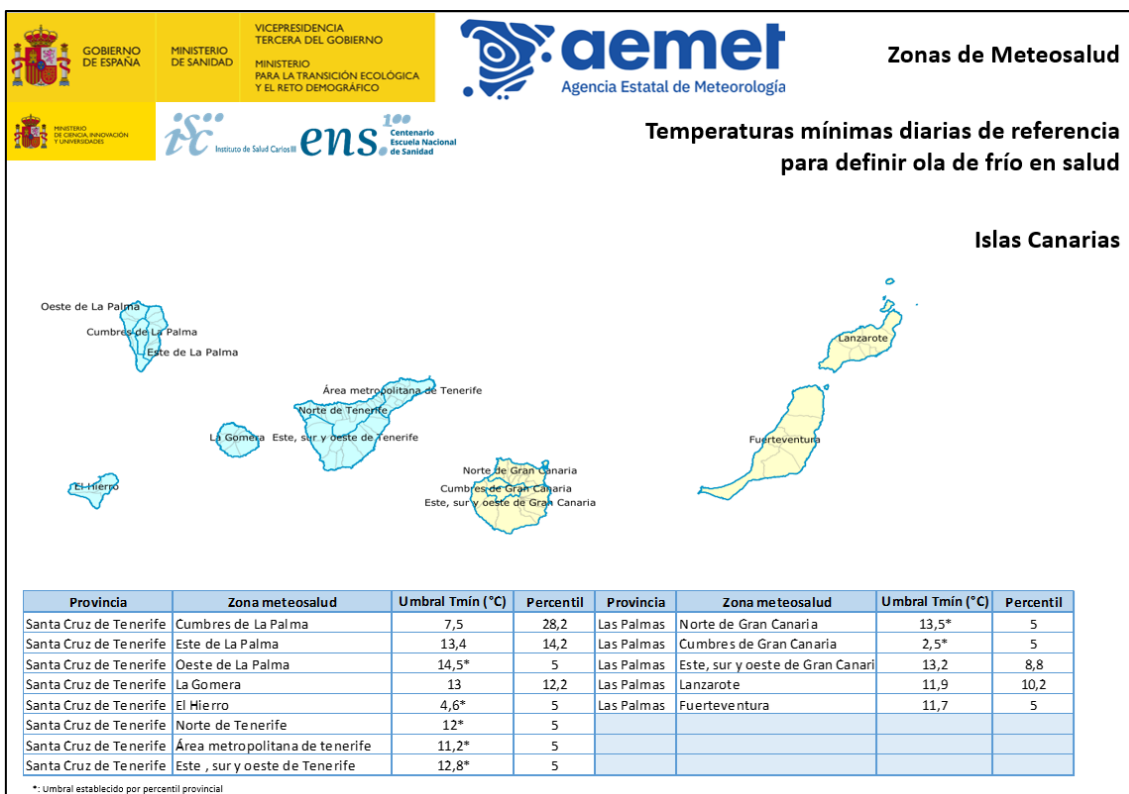
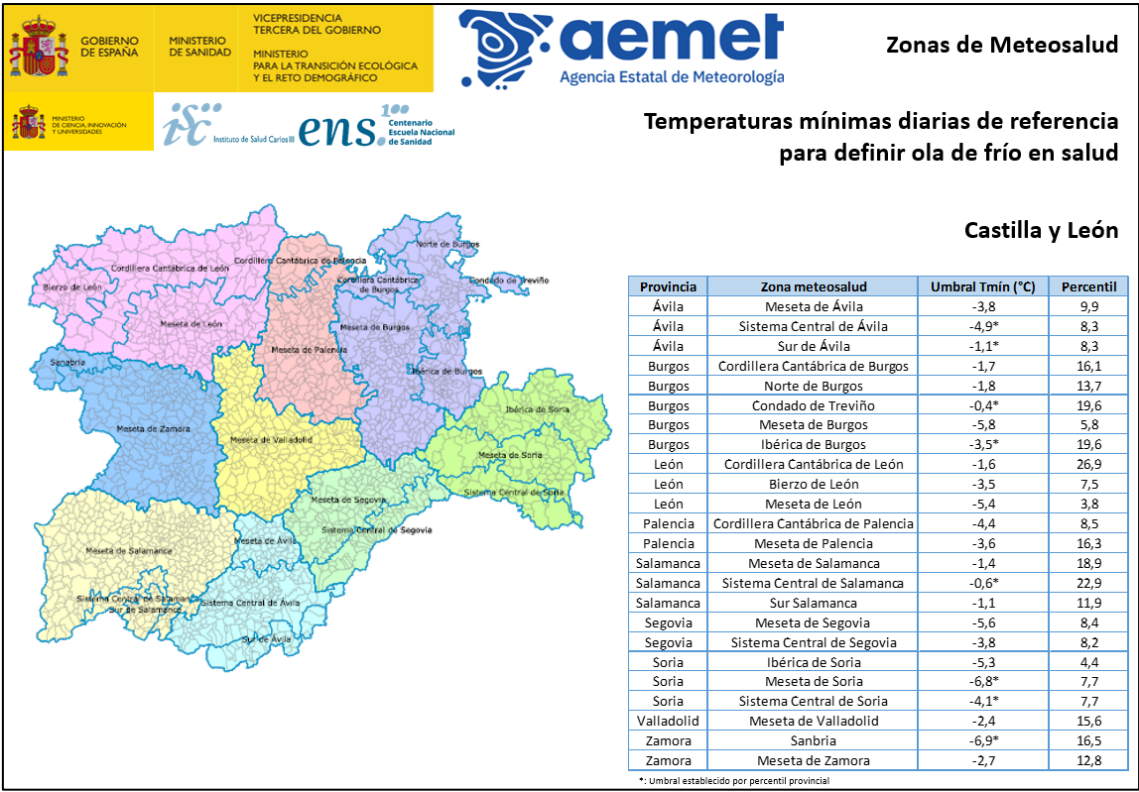
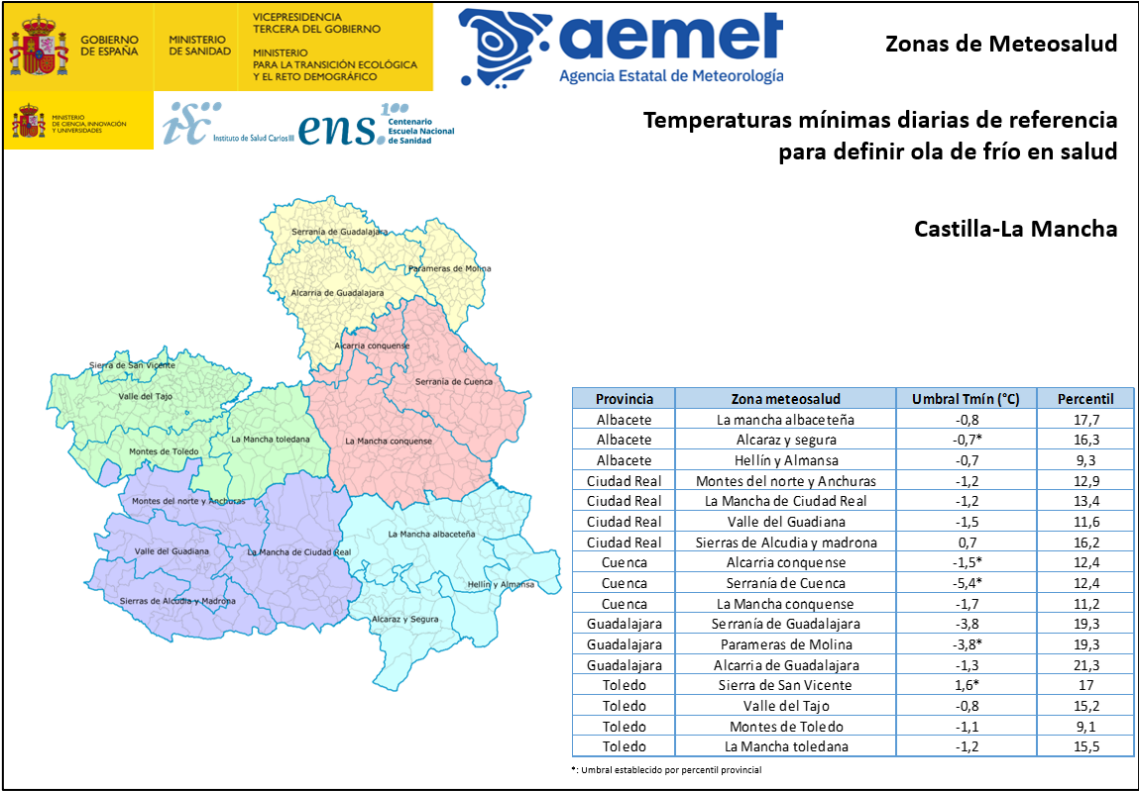


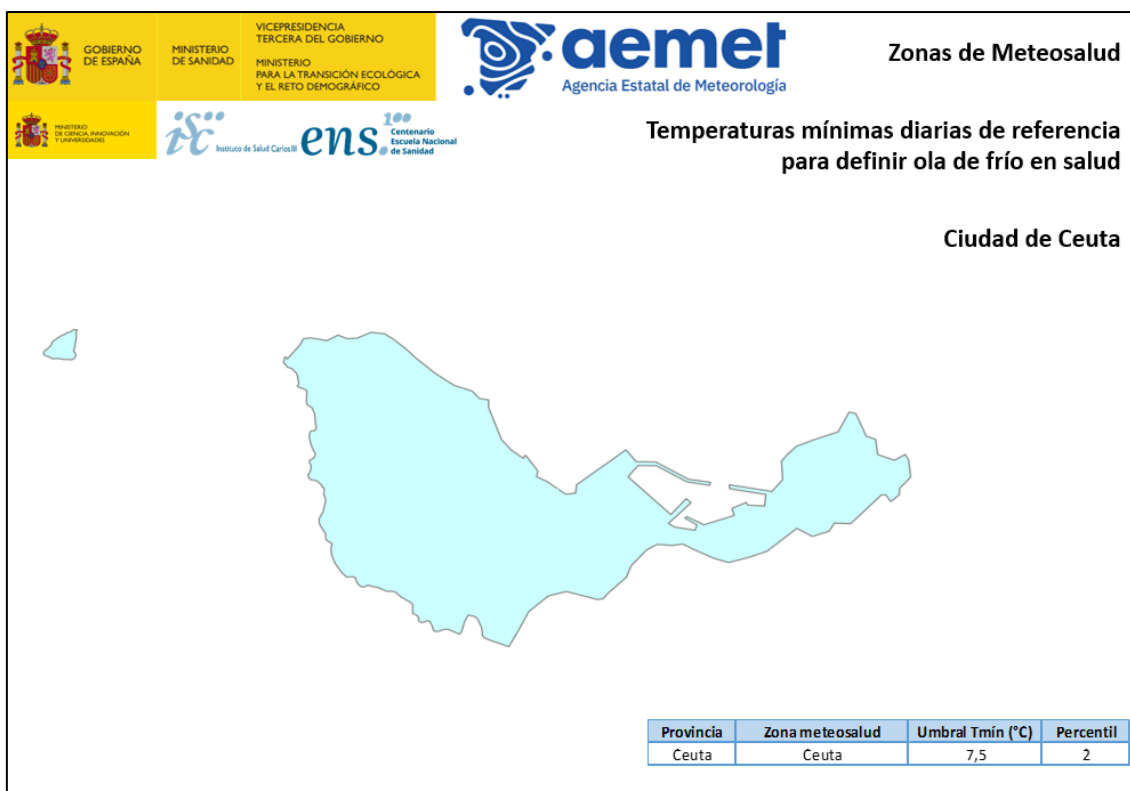
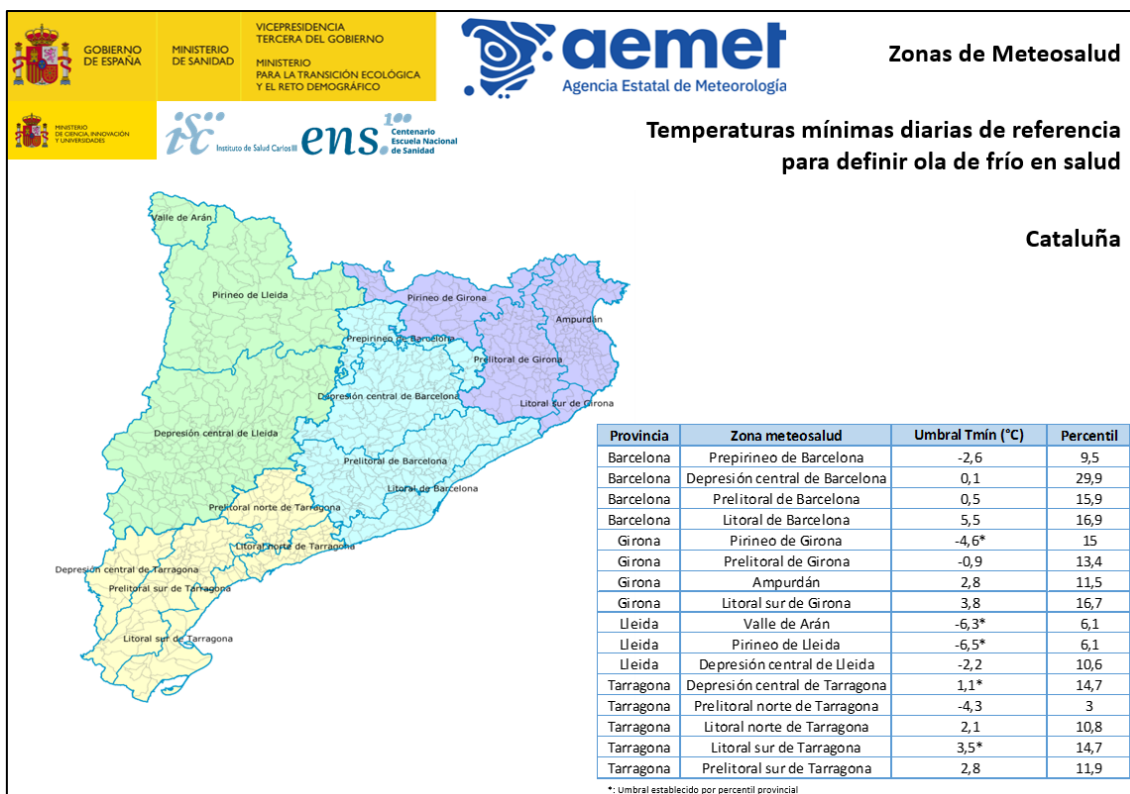


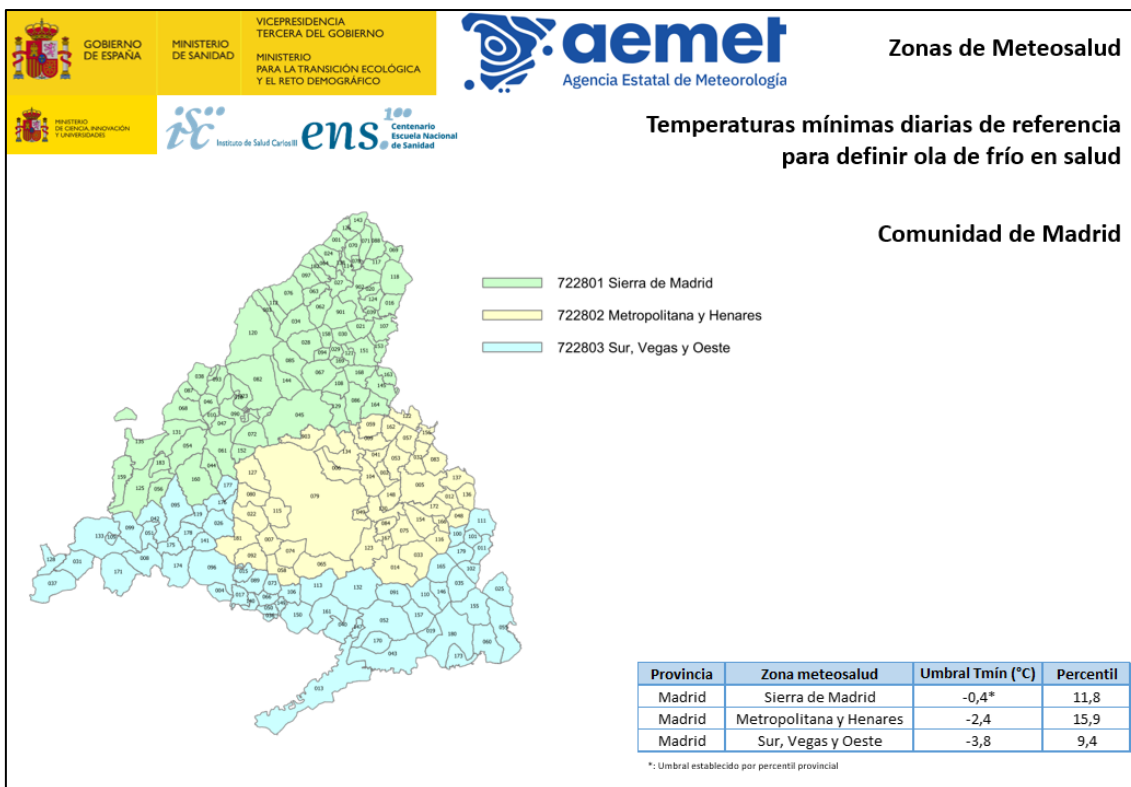
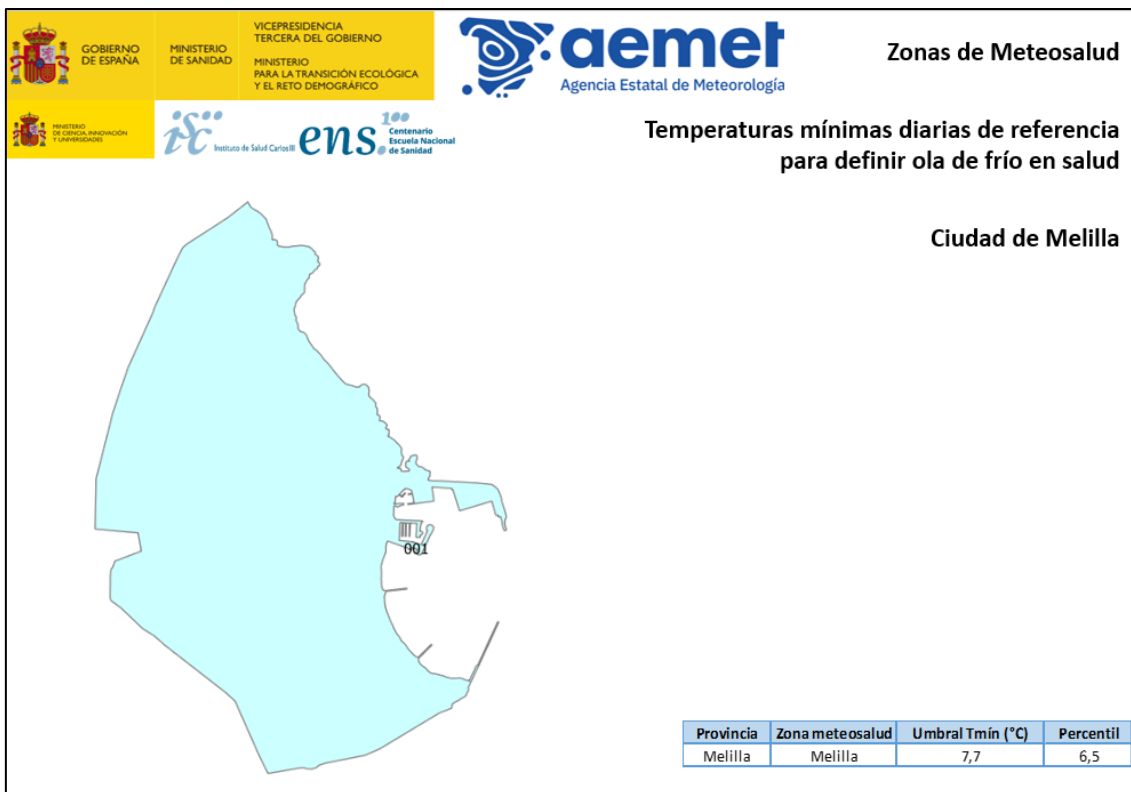
Tabla 3. Umbrales de referencia de impacto en salud por bajas temperaturas (°C), por zonas de meteosalud.

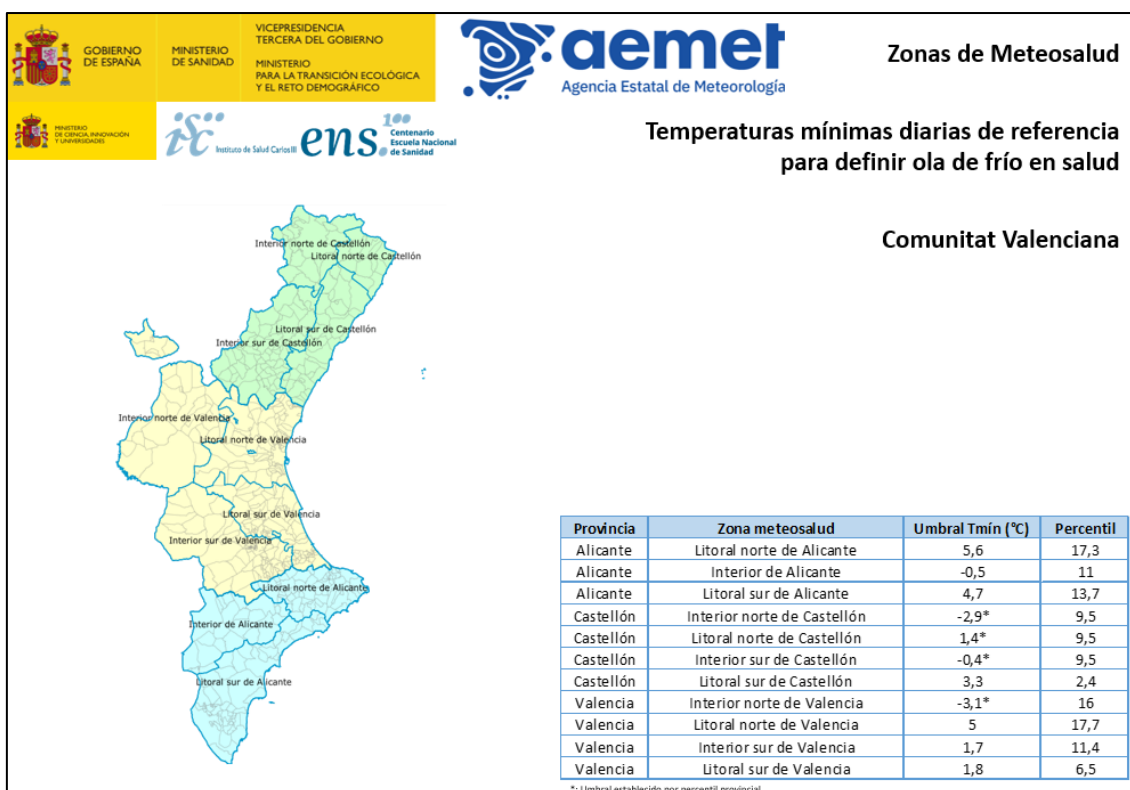
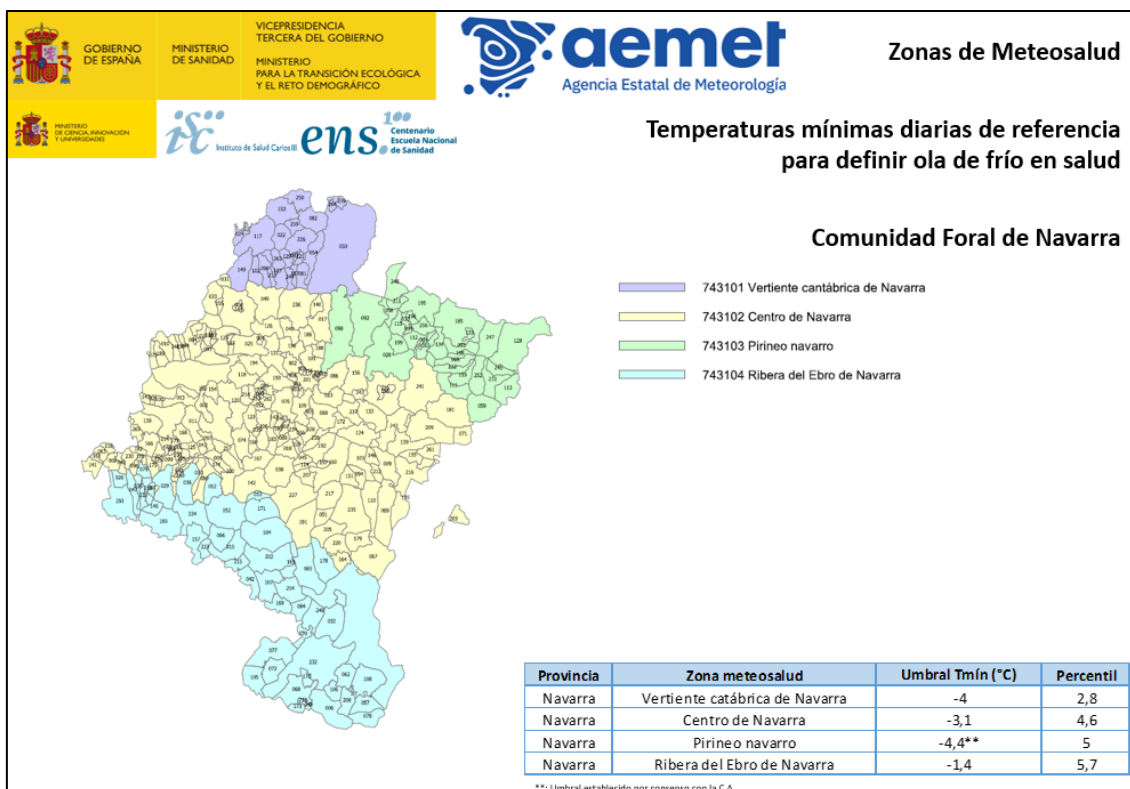


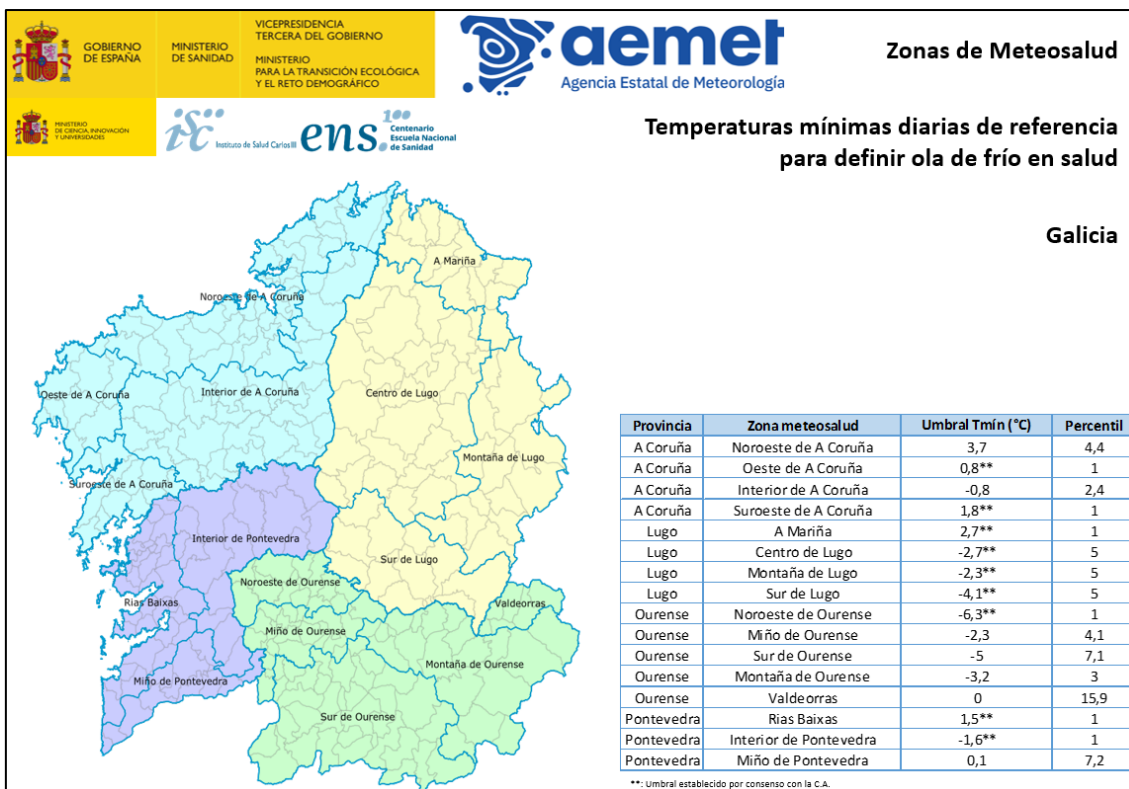
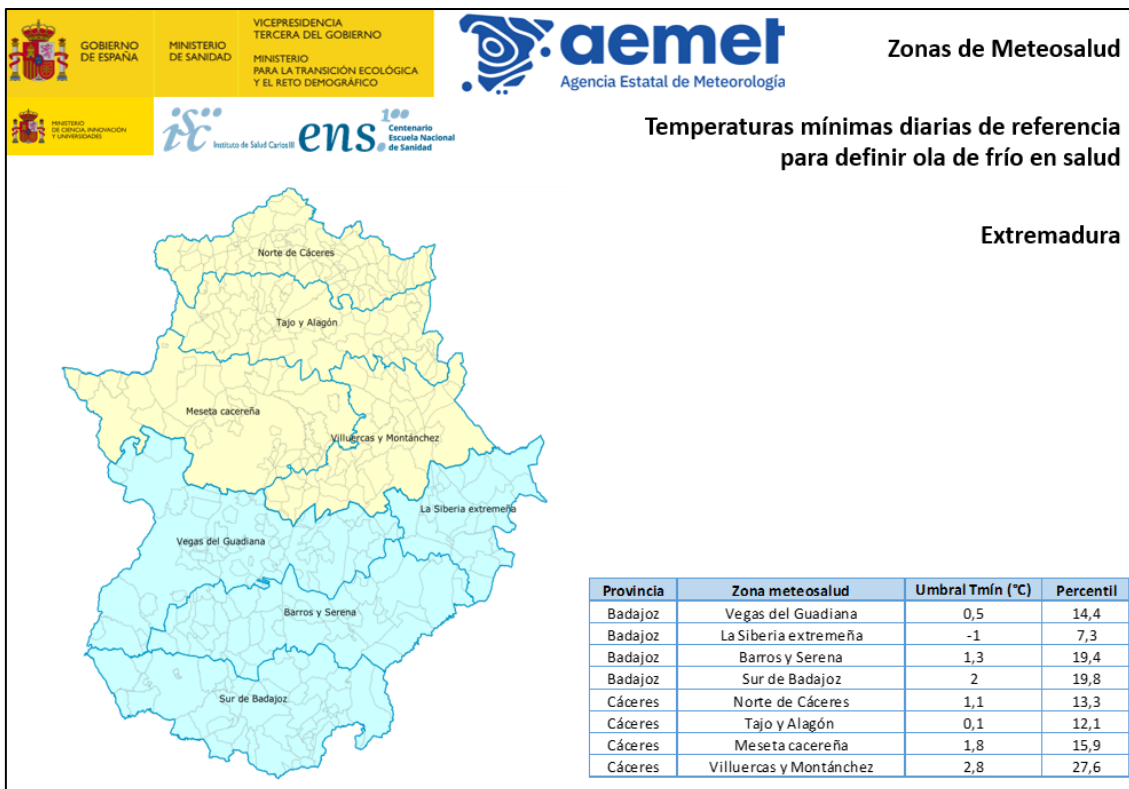


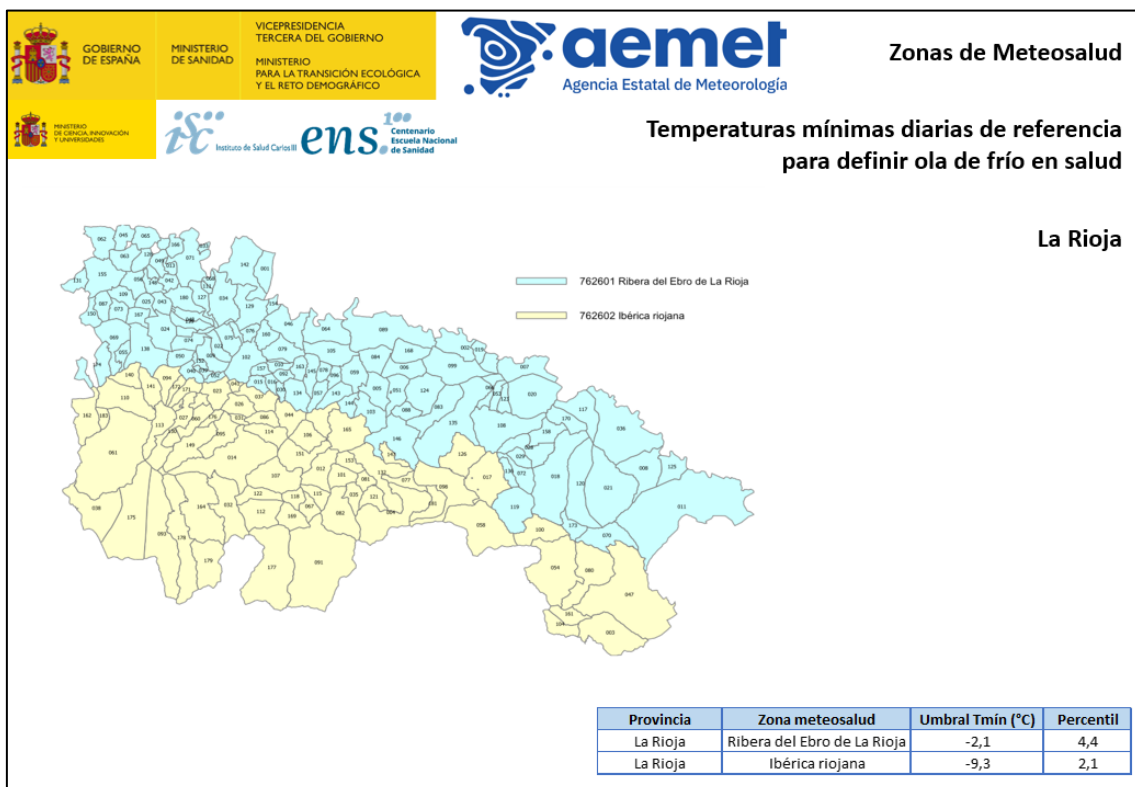
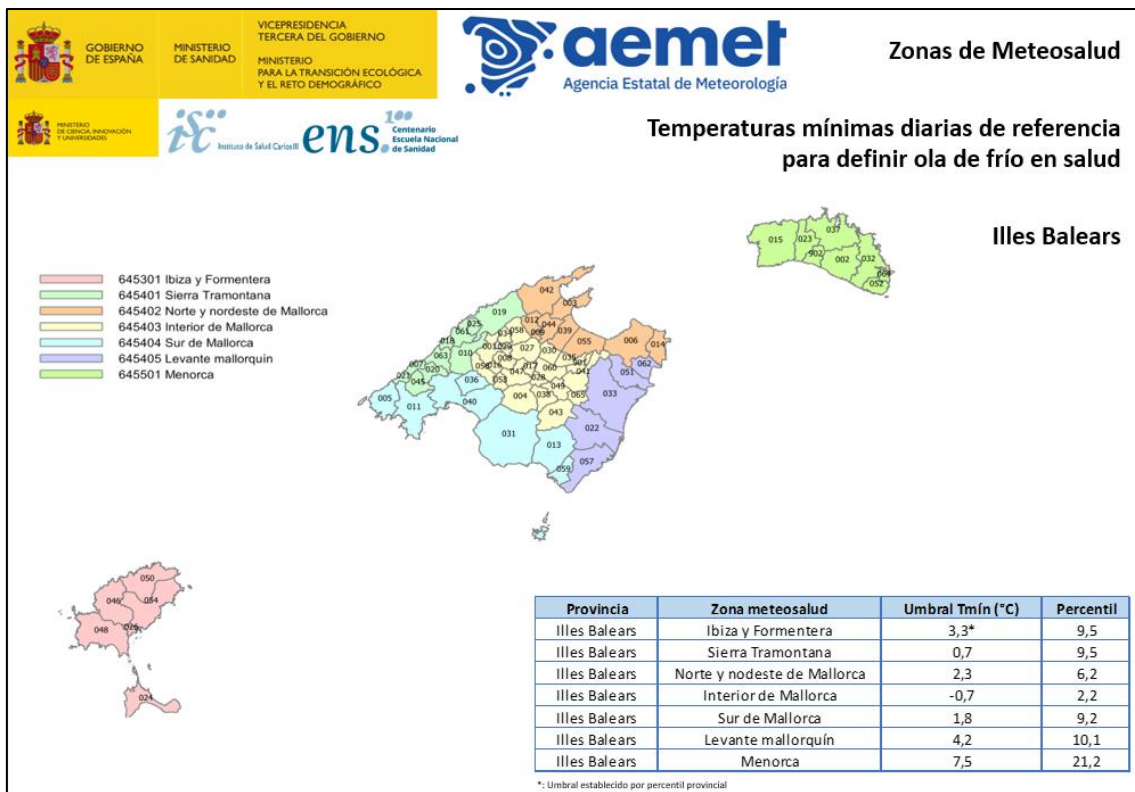


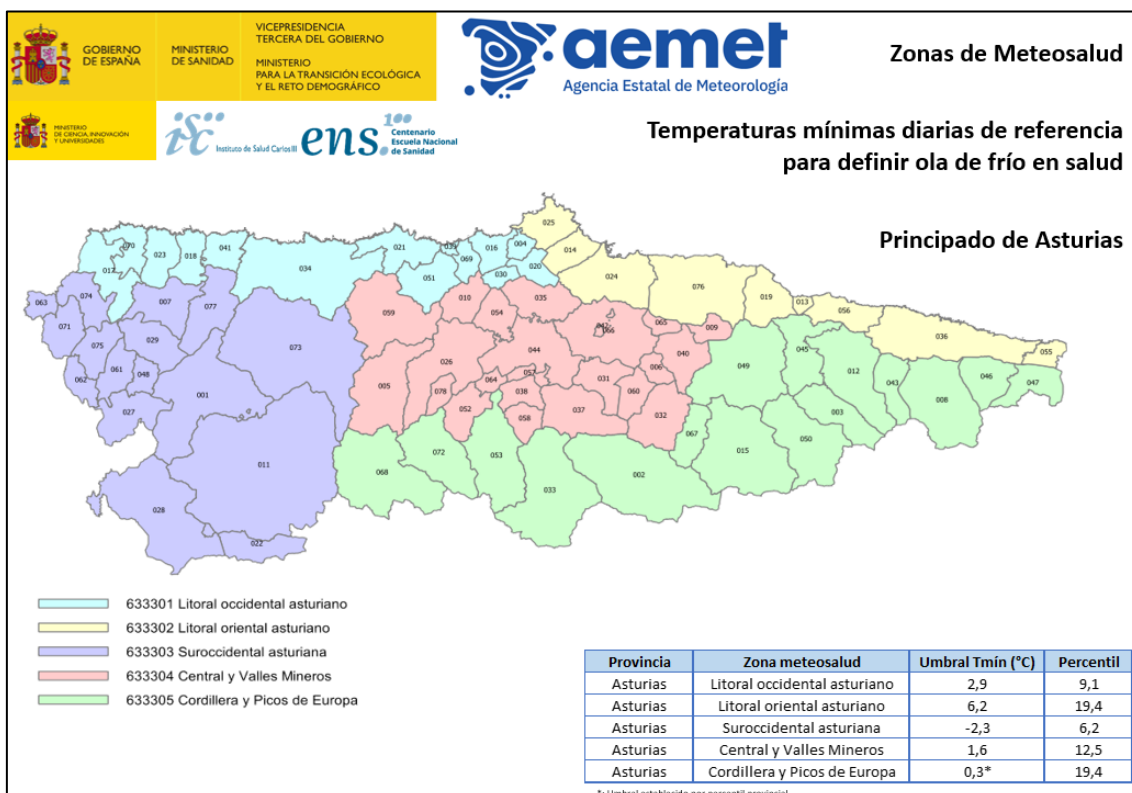
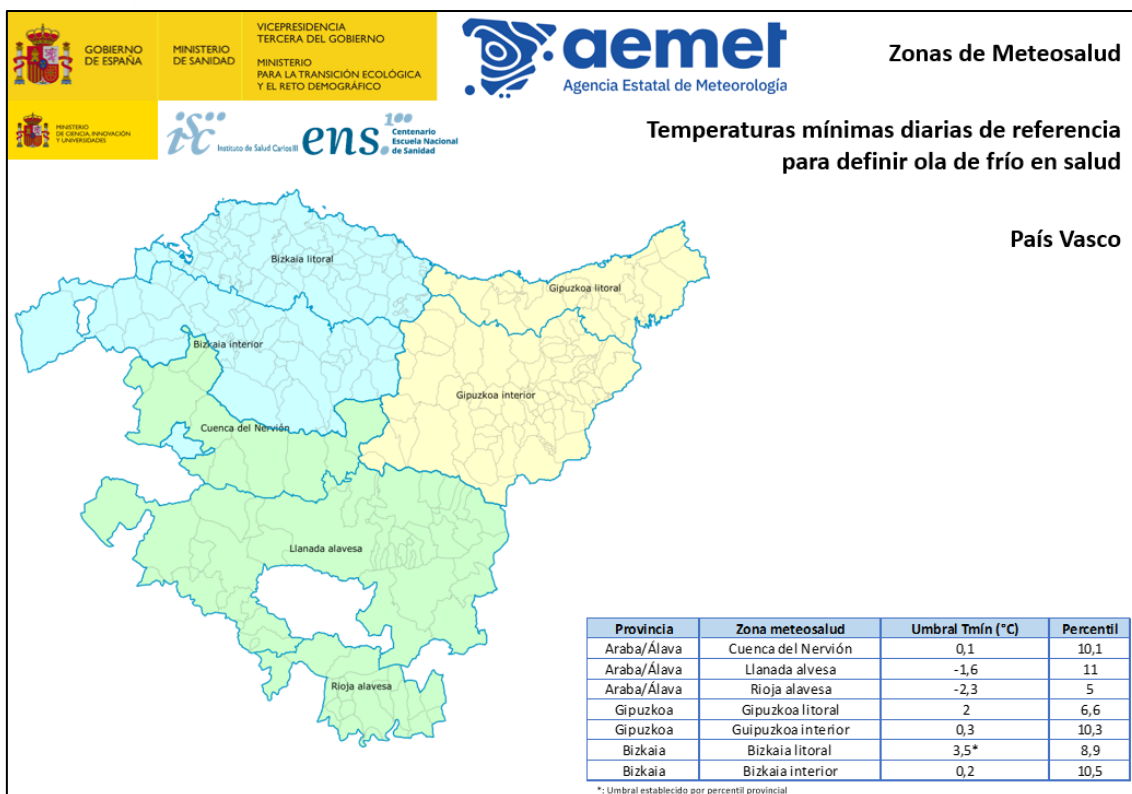


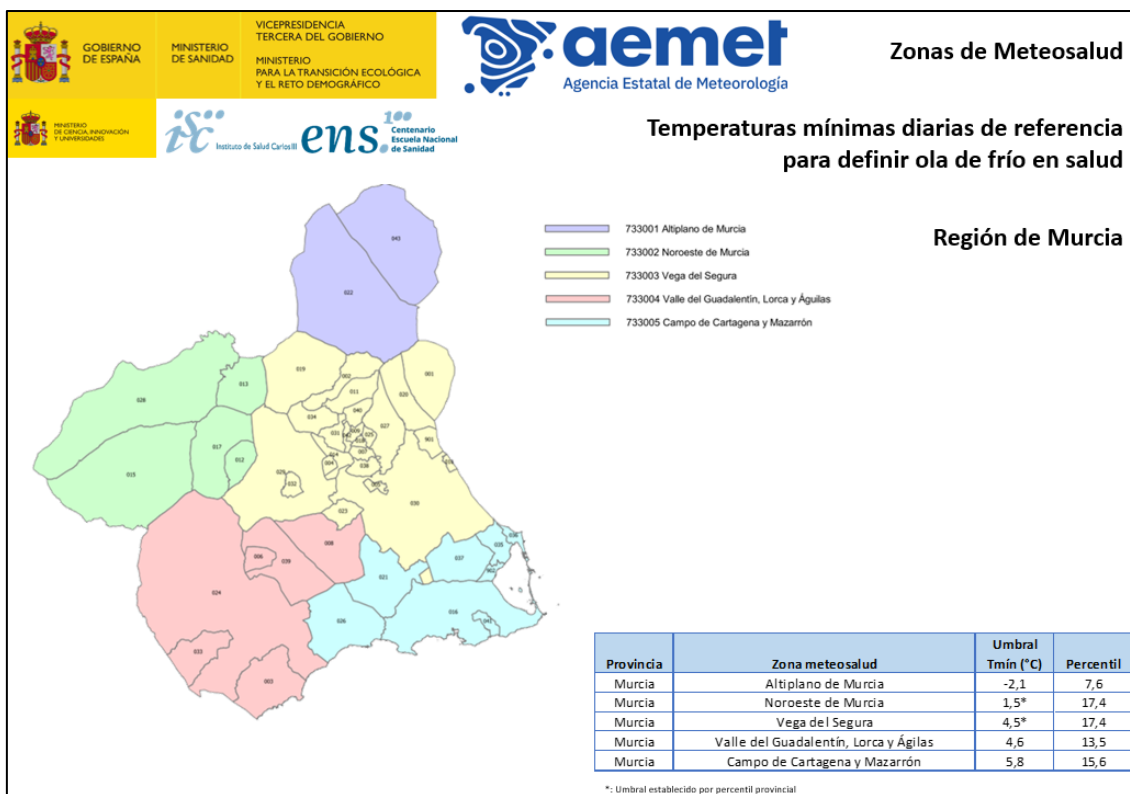












Para conocer en mayor detalle los municipios que comprenden cada zona de Meteosalud puede consultar el siguiente documento:

https://www.aemet.es/documentos/es/eltiempo/prediccion/avisos/plan_meteoalerta/detalle_municipios_zonas_meteorologicas.pdf



Zonas espejo meteorológicas

A continuación, se muestran las zonas de Meteosalud que presentaron exceso de valores perdidos en los registros de temperaturas (>10% valores perdidos), y aquellas otras que no cuentan con observatorios automáticos de temperaturas. En estos casos, se acordó tomar en consideración para la determinación de la temperatura umbral la serie temporal de su zona espejo meteorológica definida por AEMET.

Provincia	Zona de Meteosalud	Zona espejo para temperatura
Illes Balears	Sierra Tramontana	Norte y nordeste de Mallorca
Burgos	Condado de Treviño	Llanada alavesa
Ciudad Real	Montes del norte y Anchuras	Valle del Guadiana
Cuenca	Alcarria conquense	La mancha conquense
Granada	Guadix y Baza	Cuenca del Genil
Guadalajara	Parameras de Molina	Serranía de Guadalajara
Cantabria	Centro y valle de Villaverde	Bizkaia interior
Toledo	Sierra de San Vicente	Norte de Cáceres



Madrid, 2025