



LAS OLAS DE FRÍO EN CASTILLA Y LEÓN (1970-2009)

Estudio sinóptico e histórico



CRISTIAN GALLEGO MARTÍN

I. INTRODUCCIÓN.....	3
II. ¿QUÉ SE ENTIENDE POR OLA DE FRÍO?.....	4
1. Concepto social de las olas de frío.....	4
2. Diferentes definiciones de “ola de frío.....	4
3. Las olas de frío desde el punto de vista geográfico.....	6
4. Definición de ola de frío empleada en este trabajo de investigación.....	7
5. Las olas de frío como riesgo climático.....	8
III. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS.....	9
1. El análisis de la información meteorológica.....	10
1.1. La detección de las olas de frío.....	12
2. El análisis sinóptico de los Episodios de Frío Intenso (EFI) y de las Olas de Frío (OdF).....	19
3. El análisis histórico: La validación de los episodios reconocidos.....	19
IV. LAS OLAS DE FRÍO EN CASTILLA Y LEÓN.....	21
1. El Catálogo de los Episodios de Frío Intenso.....	21
2. El Catálogo de las Olas de Frío.....	26
V. JUSTIFICACIÓN SINÓPTICA DE LAS OLAS DE FRÍO EN CASTILLA Y LEÓN.....	31
1. Génesis de las olas de frío.....	31
2. Principales rasgos climáticos de los tipos de tiempo.....	38
VI. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS EPISODIOS DE FRÍO INTENSO Y DE LAS OLAS DE FRÍO.....	39
1. Características de los Episodios de Frío Intenso.....	39
1.1. Causas dinámicas de los Episodios de Frío Intenso.....	40
1.2. Sucesiones de tipos de tiempo más habituales en los Episodios de Frío Intenso.....	42
1.3. Récor ds térmicos de los Episodios de Frío Intenso.....	44
2. Características de las Olas de Frío.....	47
2.1. Causas dinámicas de las Olas de Frío.....	47
2.2. Sucesiones de tipos de tiempo en las Olas de Frío.....	52
2.3 Características térmicas de las Olas de Frío.....	54
2.4 Meteoros presentes en las Olas de Frío.....	56
2.5 Efectos asociados o causados por las Olas de Frío.....	57
2.6 Las Olas de Frío: duración, recurrencia, intensidad y épocas de desarrollo.....	59

VII. LAS GRANDES OLAS DE FRÍO EN CASTILLA Y LEÓN DESDE 1970.....	64
1. Gran Ola de Frío de diciembre de 1970 / enero de 1971.....	64
2. Gran Ola de Frío de febrero de 1983.....	66
3. Gran Ola de Frío de enero de 1985.....	70
4. Gran Ola de Frío de diciembre de 2001.....	73
5. Gran Ola de Frío de febrero-marzo de 2005.....	79
VIII. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	83
1. Particularidades y aspectos a destacar.....	84
IX. CONCLUSIONES.....	85
X. BIBLIOGRAFÍA Y OTROS RECURSOS.....	87
1. Recursos bibliográficos.....	87
2. Recursos bibliográficos en línea.....	88
3. Otros recursos.....	88
4. Otros recursos en línea.....	88
ÍNDICE DE FIGURAS.....	90
ÍNDICE DE TABLAS.....	91

LAS OLAS DE FRÍO EN CASTILLA Y LEÓN (1970-2009)

Estudio sinóptico e histórico

I. INTRODUCCIÓN

“Lo lógico de un invierno es que haga frío. Lo lógico de un meteorólogo es que mida y registre el frío. Lo lógico de un científico es que estudie sus causas. Lo lógico de un periodista es que quiera hacer noticia de una ola de frío...”

Esta cita, tomada de una entrada del 9 de abril de 2012 del blog Planeta Mutante, escrito por el Doctor en Ciencias Biológicas por la Universidad Complutense de Madrid, Fernando Valladares, resume muy bien porque quería investigar sobre las olas de frío.

En primer lugar, en invierno hace frío, mucho o poco, pero hace frío. Además, España, al tener un clima de tipo templado, donde la variabilidad climática es más acusada que en el resto de tipos de clima, este frío se puede acentuar especialmente un invierno, y casi sentirse más atenuadamente al siguiente.

En segundo lugar, pese a no ser meteorólogo ni científico, desde mi formación como geógrafo, he adquirido durante los últimos años capacidades para entender los registros y mapas climáticos, y poder estudiar las causas que provocan el frío. Las olas de frío, como evento extremo de este frío, tienen además la condición de evento climático de riesgo, ya que pueden generar numerosas y perjudiciales consecuencias y efectos, sobre todo, en la población.

Tampoco soy periodista, pero una cualidad que éstos deberían tener es la curiosidad. Para mí, el tiempo y el clima siempre me ha llamado mucho la atención. Y sobre todo, los fenómenos climáticos extremos (grandes tifones, huracanes, olas de frío y calor, lluvias muy intensas...). Al final me decanté por las olas de frío porque en nuestra región acaecen con mayor frecuencia que el resto de eventos y porque siempre he preferido el frío que el calor.

Debo añadir que este interés inicial por estos eventos se ha visto reforzado tras los años en que he estudiado Geografía. Más allá de una simple curiosidad, me ha motivado a investigar sobre el tema una indagación geográfica, es decir, ahora conozco cómo funciona el clima y los tipos de tiempo frío (gracias a la asignatura de Climatología), las numerosas consecuencias que los eventos climáticos extremos pueden provocar (gracias a la asignatura de Riesgos Naturales), el posible incremento de las temperaturas y de la variabilidad climática (gracias a la asignatura de Cambios Climáticos)...

Además, se trata de un tema muy relevante a nivel general, ya que tiene mucho interés social (más allá de la distorsión de los medios, el frío y sus extremos importan porque afectan de manera muy directa en la vida cotidiana de cada persona y pueden provocar riesgos a la integridad humana) y científico (numerosos artículos han sido escritos por numerosos autores al respecto, con especial atención a su interés como riesgo climático y como posible indicador de un cambio climático).

Desde el principio, se plantearon algunas preguntas básicas al respecto. Estas cuestiones han sido las que han guiado el presente trabajo de investigación.

-¿Qué se puede entender como *ola de frío*? ¿Son las *olas de frío* mencionadas en los medios de comunicación tales?

-¿Cuáles han sido las mayores *olas de frío* que han afectado a Valladolid y a la región de Castilla y León, en el último tercio de siglo? ¿Qué efectos o consecuencias provocaron?

-¿Por qué se han producido? ¿Hay algún patrón en su formación? ¿Qué características tienen?

-¿Ocurren con cierta recurrencia o periodicidad? ¿Durante cuántos días se prolongan y cuándo se suelen producir? ¿Se aprecia algún cambio en la manera de acontecer?

-¿Qué temperaturas mínimas se han alcanzado en Castilla y León? ¿Se consiguieron los récords térmicos en los periodos de *olas de frío*?

En definitiva, se pretende analizar un tema de gran relevancia climática actual, tanto a nivel social como científico, que está directamente relacionado con las competencias aprehendidas en el Grado de Geografía.

II. ¿QUÉ SE ENTIENDE POR OLA DE FRÍO?

Cuando llega el invierno, sobre todo en ciertos días en los que hace especialmente frío, es muy común escuchar el término “ola de frío”, ya sea en los medios de comunicación o en cualquier charla cotidiana con familiares, vecinos o amigos sobre el tiempo. Lo cierto es que en la mayoría de las ocasiones, este término se emplea de forma errónea, decididamente por la influencia de los medios de comunicación.

El problema con el concepto de “ola de frío” no se acaba aquí. Dentro de un ambiente más científico y especializado, tampoco hay acuerdo sobre lo que una “ola de frío” es: muy pocos autores se ponen de acuerdo al respecto, desde definiciones muy simples a otras más complejas, pero ninguna validada o invalidada.

En definitiva, lo cierto es que lo único que todo el mundo tiene claro sobre las “olas de frío” es que cuando se habla de ellas es porque hace frío. Esta obviedad, para la que no hace falta estudiar ningún registro de datos climáticos, es la única característica común que todo el mundo asocia a dicho concepto.

1. Concepto social de las olas de frío

Para una persona “normal y corriente”, que entiende poco o nada de tipos del clima y el tiempo, más allá de los cinco minutos que ve por la televisión o los dos que emplea en leerlo del periódico o consultarlo por internet, una “ola de frío” es muy fácil de definir, incluso parece algo que es bastante obvio. Son varios días seguidos, en invierno, en los que hace mucho frío.

Pero para buscar una definición de mayor precisión, se debe recurrir a fuentes oficiales o autorizadas, como los diversos organismos meteorológicos y a autores especialistas sobre el tema.

2. Diferentes definiciones de “ola de frío”

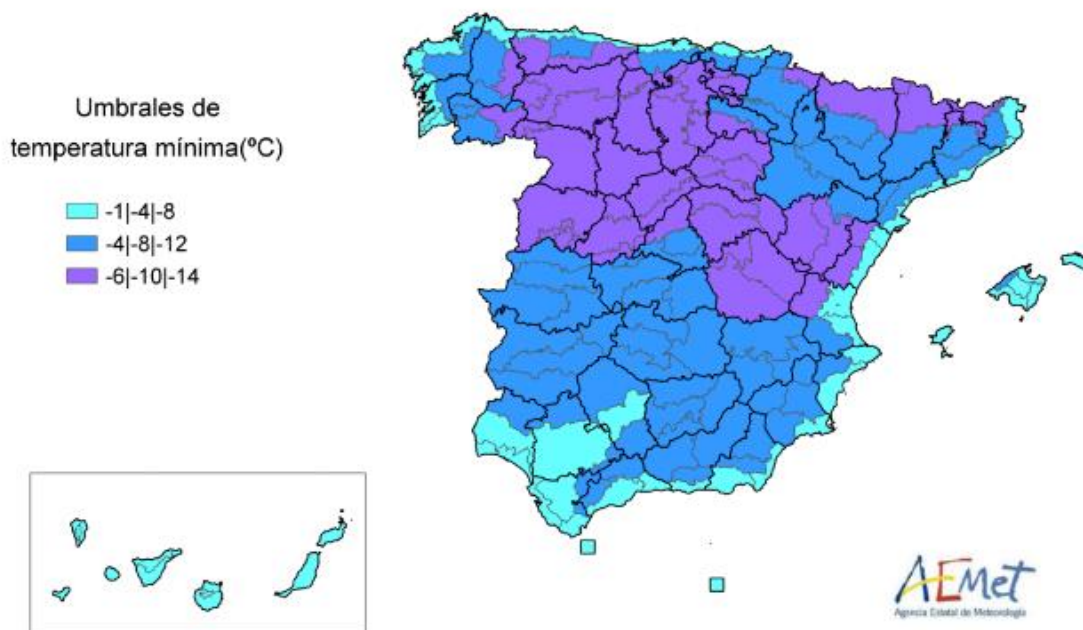
“Uno de los principales problemas al abordar un trabajo sobre [...] «olas de frío», es que no existe una definición precisa del término”. Esta cita de Rodríguez Ballesteros, aparecida en un estudio de la *Agencia Estatal de Meteorología de España* (AEMET), sintetiza la incertidumbre que hay todavía en el ámbito científico sobre la definición de un término tan

fácilmente reconocible y aceptado. Es esta línea, “no hay una definición general y rigurosa de las olas de frío” (Robinson, 2001, tomado de Labajo Izquierdo et al., 2012).

En España, tenemos que tomar como referencia la definición que da AEMET, que considera una ola de frío a “un enfriamiento importante del aire o una invasión de aire muy frío sobre una zona extensa, durante tres o más días, en el que las temperaturas mínimas alcanzadas se sitúan dentro de los valores mínimos extremos”. Este mismo organismo, establece tres niveles de alerta, según diferentes umbrales establecidos en función de las características climatológicas de las diferentes zonas de España (Figura 1).

Figura 1

UMBRALES DE TEMPERATURA MÍNIMA (°C) POR ZONAS PROVINCIALES SEGÚN LOS COLORES ASIGNADOS EN EL MAPA, CORRESPONDIENTE A LOS NIVELES **AMARILLO|**NARANJA**|**ROJO****



Es curioso observar que toda Castilla y León presenta los mismos valores térmicos mínimos para emitir un boletín de alerta, cuando las temperaturas mínimas no son nada homogéneas o similares en todo el territorio, sobre todo las zonas de montaña. Es destacable también observar que la región de Castilla y León presenta, junto con los Pirineos y la zona de Teruel, Cuenca y Guadalajara, los umbrales más bajos de toda España.

Algunos otros organismos consideran importante la extensión territorial, como la *Organización Mundial de Meteorología* (WMO) que lo define como un “fuerte enfriamiento del aire, motivado por una invasión de una masa de aire muy fría, que se extiende sobre un amplio territorio”, o el Proyecto Europeo *RINAMED* (Riesgos Naturales del Arco Mediterráneo Occidental), que señala que es una “situación atmosférica que produce unas temperaturas extremadamente bajas en relación a la media de la época y que suele durar más de un día, cuya extensión puede ser de centenares o miles de kilómetros cuadrados”.

En cambio, en Estados Unidos, son más prácticos, ya que tiene mayor relevancia sus efectos sobre la economía y la población, ya que tanto el *Servicio Nacional del Tiempo* (NWS) como la *Sociedad Meteorológica Americana* (AMS), lo definen como “una rápida caída de las

temperaturas en menos de 24 horas a temperaturas que requieren un incremento sustancial de la protección de la agricultura, la industria, el comercio y las actividades sociales. El criterio preciso para definir una ola de frío es determinado por el valor de la caída de la temperatura y el valor mínimo al que cae (éste depende de la región geográfica y de la época del año)”.

Parece que no hay mucho acuerdo. En realidad, ninguna de ellas es una definición excluyente de las otras, sino que, más bien, cada una hace más hincapié en aquellos aspectos que le parecen más relevantes, pero sin establecer los umbrales concretos.

Respecto a los diversos autores que han escrito al respecto, las definiciones que ofrecen tampoco son del todo expresivas ni concluyentes. De manera general una ola de frío se trata de “episodios meteorológicos que, con frecuencia diversa, provocan una esporádica alteración del ritmo térmico normal en distintos ámbitos planetarios” (Olcina Cantos, refiriéndose a olas de calor y de frío)¹.

En relación a la frecuencia de estos episodios, hay que decir que son “episodios aislados, aunque muy significativos de los rigores térmicos propios del invierno” (Calonge Cano, 1984), los cuales “no se producen todos los años, sino ocasionalmente, con temperaturas rigurosas y tiempo frío” (Vera Muñoz y Santos Deltell, 1986), ya que “semejante fenómeno no ocurre anualmente, pero sí con cierta periodicidad, entre once y siete años. De ahí, que si no son un fenómeno habitual, no tienen nada tampoco de extraordinario” (García Fernández, 1986), por lo que “Las olas de frío no son un fenómeno habitual, pero tampoco se les puede calificar de eventos excepcionales, puesto que aparecen con un cierto ritmo que puede cifrarse cada diez o catorce años, a veces menos” (Ortega Villazán, 1992).

En definitiva, queda claro que estos episodios muy fríos ocurren con cierta frecuencia (entre 7 y 14 años), aunque al final del estudio podremos corroborar estos datos.

Buscando una definición detallada, aparece la aportación de Font Tullot: “En un sentido amplio, una ola de frío es cualquier situación atmosférica que produce una disminución apreciable de la temperatura del aire en relación con la media de la época y que está provocada por la invasión de una masa de aire frío. Sin embargo, normalmente por ola de frío se entiende una situación atmosférica que en invierno produce fuertes descensos térmicos, suele durar más de un día y geográficamente afecta a miles de kilómetros cuadrados” (Font Tullot, 2000).¹

3. Las olas de frío desde el punto de vista geográfico

Desde un punto de vista geográfico, se destaca la consideración que hace García Fernández al respecto, al definir las, dentro del contexto de Castilla y León, como “[...] aquellos periodos relativamente largos, de una semana, dos o algo más, en los que las temperaturas máximas diarias están sólo unos grados –dos o tres generalmente- sobre cero, o son inferiores a este umbral, bien intermitentemente en varios días, bien en forma continuada durante algunas jornadas. Las temperaturas mínimas son siempre negativas, alcanzando valores en el momento álgido del período inferiores invariablemente a -8°C, y más

¹Extraídas del documento online *Olas de frío y calor*, de José Antonio Aparicio Florido, consultado en la página web <http://www.iaem.es/GuiasRiesgos/olasfrioycalor.pdf>, en octubre de 2013.

frecuente de -10°C , y bastante menos, en las llanuras de Castilla (del orden de -14°C) y en sus montañas todavía inferiores” (García Fernández, 1986).

Guillermo Calonge Cano entiende que “las denominadas “olas de frío” originan en dicha región [Castilla] temperaturas mínimas diarias por debajo de 0°C . En el caso concreto de Valladolid [...] destaca el claro predominio de las comprendidas entre 0°C y -5°C . Asimismo, las temperaturas máximas diarias en Valladolid son bajas, pues suelen ser inferiores a 10°C , lo que indica que el frío es lo dominante a lo largo del día” (Calonge Cano, 1984).

Se comienza a ver ya duraciones y umbrales concretos, aunque solamente se refiere a Castilla y León (de manera genérica) y a Valladolid.

Pero hay un elemento que me parece clave y que señala M^a Teresa Ortega Villazán: “En realidad, estas olas de frío se definen por la sucesión de una serie de tipos de tiempo, que individualmente constituyen por sí solos situaciones ya muy frías y casi habituales en la secuencia anual de los inviernos” (Ortega Villazán, 1992). También, se señala que “muchas situaciones, sobre todo las más intensas, comienzan siendo de un tipo y evolucionan hacia otro” (Ginés Llorens, 2013).

Esto parece muy importante para poder definir la duración mínima de una ola de frío. Más que duración temporal, parece que una ola de frío sólo puede ser considerada si se ha dado una sucesión de dos o más tipos de tiempo fríos consecutivos (que normalmente se prolongan dos o más días cada uno). Estos tipos de tiempo fríos se explicarán más adelante en el trabajo.

4. Definición de ola de frío empleada en este trabajo de investigación

Como indica muy bien Rodríguez Ballesteros, “Al no haber una definición ‘oficial’, cualquier estudio que se haga sobre el tema tiene que empezar por fijar los umbrales que va a emplear, lo que evidentemente condicionará los resultados y dificultará la comparación con otros trabajos similares”. (Rodríguez Ballesteros, 2013). Por ello, debemos definir ahora qué se va a considerar ola de frío y qué umbrales se van a establecer.

Tras haber consultado multitud de fuentes, se ha establecido que, para este trabajo, una ola de frío se entienda como aquel período superior a cinco días, en el que se hayan desarrollado dos o más tipos de tiempo fríos consecutivos, dentro de un área geográfica de varias decenas de miles de kilómetros cuadrados, donde las temperaturas máximas y mínimas diarias se sitúan muy por debajo de las temperaturas máximas y mínimas habituales de cada mes (es decir, cuando la diferencia entre las temperaturas diarias y las temperaturas habituales de cada mes sea igual o superior a los cinco grados), las cuales, durante más de dos días sean notablemente inferiores a este umbral, y que generan a la sociedad problemas o inconvenientes, de mayor o menor gravedad. Si durante ese intervalo de tiempo, un día o dos consecutivos no alcanzan el umbral de cinco grados de diferencia, pero se mantienen por debajo de la media habitual y se encuentran entre dos episodios que sí lo cumplen (es decir, siguen siendo un tipo de tiempo frío), se consideran dentro del intervalo de la ola de frío.

Por lo tanto, se define una ola de frío por su duración, intensidad térmica, consecuencias y extensión. Dentro de ellas, hay varias tipologías según su forma de desarrollarse, pero las que destacan son las **grandes olas de frío**. Estas se caracterizan por durar más de 10 días (llegando hasta unos 15-20 días), ocupar una gran área espacial de afectación y alcanzar

unos registros muy bajos en las temperaturas diarias, durante varios días, además de causar efectos y consecuencias sobre la población, la economía y las infraestructuras superiores al resto. Normalmente, son éstas a las que se refieren los diversos autores, además de ser las más recordadas. Por tanto, éstas serán el objeto final del estudio.

A la hora de reconocer una posible ola de frío por sus valores térmicos, varios autores han optado por usar la variable estadística de los percentiles, aplicándola de diferente manera (Labajo Izquierdo et al., Rodríguez Ballesteros...). Citando a Labajo Izquierdo, consiste en “construir series de anomalías de las temperaturas máximas diarias (ATMAD) y de anomalías de las temperaturas mínimas diarias (ATMID), entendiendo por anomalía la diferencia entre el dato diario de las series y el correspondiente valor medio obtenido para cada uno de los días del año. A partir de las series de anomalías de cada uno de los observatorios seleccionados se construyen las series regionales de anomalías de temperaturas máximas y mínimas diarias en la Meseta Central española, utilizando el método del inverso de la distancia (Jones y Hulme, 1996). Con las series de ATMAD y ATMID se van a determinar los valores umbrales que sirven para determinar si un día es extremadamente frío (DEF). Para ello se va a aplicar el criterio de los percentiles. De acuerdo con Labajo y Labajo (2010), se consideran DEF a los días en los que los valores de ATMAD y ATMID, en las series de trabajo, sean inferiores, simultáneamente, a los valores umbrales establecidos por los percentiles 05 (P 05) de ambas series. Para establecer las olas de frío el considerar los umbrales determinados por el P 05 puede ser excesivamente restrictivo, por lo que consideraremos los umbrales definidos por el percentil 10 (P 10) para determinar los días incluidos en una ola de frío (DF), utilizando los obtenidos con el P 05 para determinar las olas de frío más intensas”.

El método planteado en este trabajo de investigación no ha sido este, pero se considera igualmente válido. Consta de tres pilares fundamentales: el análisis de los datos meteorológicos, el análisis sinóptico y el análisis histórico. El análisis de los datos meteorológicos se basa principalmente en identificar periodos fríos según los registros de las temperaturas máximas y mínimas diarias, por lo que guarda semejanza con el método seguido por Labajo. Además, como se analizan las olas de frío desde el punto de vista geográfico, hace falta considerar la sucesión de los tipos de tiempo que las motivan y los efectos que provocan, por lo que se deben realizar los otros dos análisis. Por tanto, el método planteado se ajusta a la definición expuesta y se ha revelado válido para identificar los episodios de frío intenso, las olas de frío y las grandes olas de frío.

5. Las olas de frío como riesgo climático

Es cierto que el riesgo climático que pueden tener las olas de frío en España no es en absoluto comparable al que tienen en buena parte de Europa, donde por las condiciones de su clima, un descenso de 5 grados o más de la ya muy fría temperatura invernal, genera muchos más problemas a la población (hipotermias, muertes...). O en Estados Unidos, donde la reciente Ola de Frío, la más intensa en varias décadas en este país, ha expuesto a buena parte de su población en un riesgo extremo.

Aun así, se debe considerar como riesgo climático para España y para Castilla y León por varios motivos:

-Pueden producir graves efectos en la producción agraria, dependiendo del mes en que se den, tanto por las granizadas como por las fuertes heladas.

-Es frecuente que las zonas de montaña se queden aisladas del resto, sobre todo si al frío intenso le acompañan intensas nevadas, que incrementan el riesgo de avalanchas y aludes. Esto puede provocar una falta de suministros importante.

-Se incrementa el riesgo en las carreteras, en especial, en las secundarias y de menor rango, donde se produce un incremento en los accidentes, tanto por las heladas como por la reducción de la visibilidad que conllevan las nieblas y nevadas.

-También se incrementan las dificultades en las vías de comunicación: En las carreteras, numerosos puertos de montaña se cierran y se generaliza el uso de cadenas. Se producen retrasos y cancelaciones en aviones y trenes, e incluso se pueden llegar a cerrar los aeropuertos.

-La salud de la población se ve afectada. Se producen más casos de gripes y enfermedades pulmonares, sobre todo en la población más delicada (niños y ancianos). Éstos últimos pueden sufrir mayor número de caídas y roturas de cadera, por el piso helado. Pueden llegar a colapsarse las urgencias.

-La población indigente y con pocos recursos es la más afectada, al carecer de sistemas de calefacción. Pueden producirse casos de hipotermias, e incluso desembocar en alguna muerte.

-También las zonas donde las tuberías se encuentren menos protegidas pueden sufrir cortes de agua por congelación o rotura de las tuberías.

-Cualquier otro inconveniente (externo a las variables meteorológicas), se ve potenciado, haciendo que se pueda convertir en un problema serio para quien lo padezca.

III. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

El trabajo de investigación y análisis llevado a cabo sobre las olas de frío en Castilla y León tiene como punto de partida la elaboración de dos catálogos de situaciones de frío intenso:

-El de los Episodios de Frío Intenso (EFI) de la región de Castilla y León.

-El de las Olas de Frío de la región (OdF) de Castilla y León.

Para obtener ambos catálogos, el estudio se ha basado en tres pilares fundamentales:

-Análisis de datos meteorológicos: A partir de los datos diarios de temperatura, de 11 observatorios de la Red de Observatorios de AEMET, desde 1970 a 2009. Los datos a partir de 1973 se han obtenido de la web www.tutiempo.net, debido a que los datos informatizados del AEMET eran de pago. Posteriormente, sólo los episodios reconocidos, se han cotejado con los boletines meteorológicos diarios del AEMET, disponibles en la Hemeroteca del Departamento de Geografía de Castilla y León, para validar la información obtenida y añadir los datos correspondientes al periodo 1970-1973.

En primer lugar, se ha considerado que la región de Castilla y León es un “área geográfica extensa”, suficientemente grande para arrojar resultados concluyentes, al contar con algo menos de 100.000 km² de extensión.

En segundo lugar, se ha considerado el periodo de 40 años comprendido desde 1970 a 2009, debido a que éste es un periodo mínimo temporal para poder observar variaciones

en la frecuencia e intensidad de los eventos climáticos. Además, por las características del evento considerado, se necesita un periodo de tiempo dilatado para poder observar varios episodios de este tipo.

Por último, hay que señalar que las entradas de aire frío y las olas de frío se pueden producir en cualquier época del año. Pero, como señala Font Tullot, “enero es el mes en que los periodos fríos son más frecuentes, de forma que, por término medio, uno de cada tres eneros resulta en su conjunto notablemente más frío de lo normal. Le siguen febrero y diciembre para los cuales la proporción se reduce a uno por seis. Aunque con poca frecuencia, también se presentan en marzo y abril, y más raramente en noviembre”. Por ello, para el presente estudio sólo hemos considerado estos seis meses, ya que es donde parece más probable encontrarlas. A estos seis meses se les ha denominado en este estudio “meses invernales”. Además, como las características de enero, febrero y diciembre (“meses centrales del invierno”) son sensiblemente diferentes a las de marzo, abril y noviembre (“meses periféricos del invierno”), se trataran los episodios de cada grupo por separado.

Por otra parte, desde un punto de vista social, sólo en estos meses una ola de frío puede sentirse como verdaderamente fría, y puede generar consecuencias económicas e inconvenientes más o menos graves a la sociedad.

*Análisis sinóptico: Se ha realizado a partir de los boletines de información sinóptica diaria, primero del *Instituto Nacional de Meteorología* (INM), y más tarde de AEMET. Se han revisado todos los boletines correspondientes a los EFI del periodo 1970-2009, con el objetivo de observar las temperaturas más bajas y los tipos de tiempo que han generado cada episodio.

*Análisis histórico: Se ha efectuado a partir de la consulta en la hemeroteca del periódico de *El Norte de Castilla*, que aporta importante información sobre los efectos generados. Se han consultado sólo aquellos episodios superiores a cinco días, para poder validar los episodios de OdF reconocidos y, a partir de sus efectos, identificar las Grandes Olas de Frío (GOF).

1. El análisis de la información meteorológica

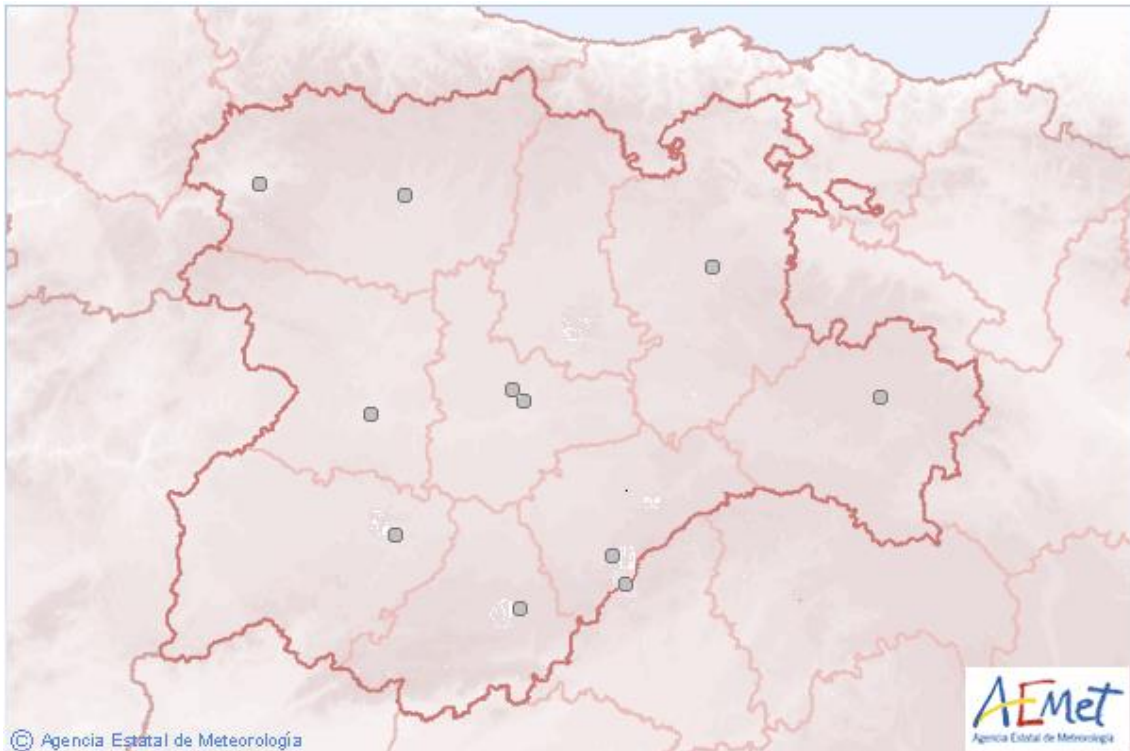
A la hora de detectar olas de frío, el elemento fundamental va a ser las temperaturas máximas y mínimas diarias, ya que la primera condición para que se dé una ola de frío es que las temperaturas sean extremadamente bajas. Se ha revelado como vital, por tanto, trabajar con el dato diario a la hora de poder identificar los EFI y las OdF.

Como ya se ha mencionado antes, los datos meteorológicos se han obtenido de un recurso en internet, la página web www.tutiempo.net, que dispone de multitud de datos meteorológicos diarios, desde 1973. Y posteriormente, se ha verificado la información con los boletines meteorológicos del AEMET (antiguo INM), para certificar que los valores de temperatura son correctos, y añadir la información correspondiente a los años que faltaban 1970-1973.

Los datos meteorológicos analizados corresponden a los 10 observatorios de la red principal propiedad de AEMET en la región de Castilla y León, a los que se les añade el de

Navacerrada, situado en la región de Madrid, pero muy cerca del límite autonómico y provincial de Segovia (Figura 2).

Figura 2. Localización de los 11 observatorios



Fuente: AEMET

Existen tres tipos de observatorios:

- Los situados en las ciudades: Valladolid, Zamora, Segovia, Ávila, Soria y Ponferrada.
- Los situados en los aeropuertos: León-Virgen del Camino, Salamanca-Matacán, Burgos-Villafraja y Valladolid-Villanueva.
- Los situados en montaña: Navacerrada.

Debido a la importancia capital de las temperaturas, se ha tenido especial interés en las máximas y mínimas, aunque también se han considerado otras variables meteorológicas, como la media de las precipitaciones, las nevadas, las nieblas..., ya que aportan una valiosa información a la hora de valorar la intensidad de cada episodio frío, debido a que son las principales causantes de algunos de los efectos que conllevan estos episodios.

Por otro lado, hay que indicar que en la recogida de la información, se han encontrado varios inconvenientes:

- La ciudad de Palencia carece de observatorio meteorológico de la red principal, por lo que esta área de la región no presenta datos o son poco fiables.
- Casi todos los observatorios tienen uno o varios periodos con información incompleta o sin información, por lo que, a pesar de trabajar con 11 observatorios, hay ocasiones en que algunos de ellos no presentan información o no es muy fiable.

-Desde 1998, no se han podido obtener los datos del observatorio de Ponferrada (no se encontraban en la web de www.tutiempo.net, ni en los boletines meteorológicos diarios de AEMET).

-Por otro lado, debido al amplio periodo abarcado y al número de observatorios considerados, se ha dispuesto de un gran número de datos que procesar, por lo que el tiempo empleado ha sido considerable. Se han obtenido los datos de 7.250 días (incluyendo los años bisiestos), y se han verificado en la consulta de más de 2.000 boletines meteorológicos diarios (sólo los correspondientes a los episodios fríos).

1.1 La detección de las olas de frío

Para la detección de las olas de frío se ha seguido el siguiente proceso. Primeramente, se han recogido los datos meteorológicos diarios de los meses “invernales” de la web www.tutiempo.net, que presenta esta arquitectura (Tablas 1, 2 y 3):

Tabla 1. Datos meteorológicos de la primera quincena de enero de 2005 en Valladolid

Clima en VALLADOLID Enero de 2005

Datos reportados por la estación meteorológica: **81410**
 Latitud: **41.65** | Longitud: **-4.76** | Altitud: **735**

Principal | **Clima año 2005** ▼ | **Enero 2005** ▼

Valores medios climáticos

Para ampliar la información de de un día pincha sobre el.

Día	T	TM	Tm	SLP	H	PP	VV	V	VM	VG	RA	SN	TS	FG
1	4.3	6.4	3.2	1035.0	93	0	6	4.8	7.6	-				o
2	4	5.4	3	1038.6	95	0	1.6	4.4	5.4	-				o
3	3.8	8.5	0.4	1038.3	84	0	13	10.4	25.2	-				o
4	-1.2	0.6	-2.4	1038.9	96	0	2.6	3.9	5.4	-				o
5	-0.7	2.6	-3.5	1040.6	95	0	0.3	3.1	5.4	-				o
6	0.8	1.8	-1	1041.8	96	0	0.8	5.7	11.1	-				o
7	-0.1	1	-1.6	1038.9	96	0	0.2	4.1	7.6	-				o
8	-1.3	1.6	-3.2	1037.3	94	0	0.3	5.2	7.6	-				o
9	-2.9	-0.8	-4	1035.8	96	0	0.3	5.7	11.1	-				o
10	-3.4	0.4	-7	1035.2	97	0	1.1	3.9	5.4	-				o
11	-0.4	3.6	-3.6	1034.9	95	0	2.4	4.8	9.4	-				o
12	4.6	8	1.8	1032.1	86	0	6.6	7	11.1	-	o			
13	7.3	9.5	5.6	1030.8	95	0.76	4.2	6.3	9.4	-	o			o
14	7.6	9.5	5.8	1028.0	96	1.78	2.7	3.9	5.4	-				o
15	4.4	10.7	0.7	1023.8	95	0	3.7	4.8	9.4	-				o

Tabla 2. Datos meteorológicos de la segunda quincena de enero de 2005 en Valladolid

16	2.7	7.4	0.6	1027.9	96	0	0.8	3.3	5.4	-				o
17	1	3	-0.8	1029.9	97	0	0.2	5.7	7.6	-				o
18	2.8	9.5	-1	1027.2	89	0	5.5	12.8	24.1	-				o
19	5.6	11.6	1	1029.8	74	0	15.3	15.6	22.2	-				
20	5.3	11.6	1	1033.0	82	0	11.1	5.9	9.4	-				o
21	2.3	5.2	-0.8	1030.9	98	0	2.4	6.3	9.4	-				o
22	3	9.5	-0.4	1026.7	89	0	4.3	5.6	7.6	-				o
23	0.5	5.8	-3	1023.5	94	0	4.3	4.4	5.4	-				o
24	1.4	4.4	-1.4	1024.1	72	0	19	11.9	18.3	-				
25	-0.1	3.6	-2.6	1024.6	73	0	20.3	8.3	18.3	-			o	
26	-1.3	1.4	-3.3	1019.9	76	0	19.3	17.6	33.5	-			o	
27	-2.3	1	-3.6	1019.9	64	0	17.7	22.4	50	-				
28	0.7	5.8	-3.5	1021.1	63	0	13.8	6.5	13	-			o	
29	2.1	7.6	-1.1	1020.6	75	0	16.9	7	14.8	-				
30	1.7	5.2	-0.6	1028.9	62	0	17.5	16.1	24.1	-				
31	3	7	-1	1032.6	70	0	20.6	12.2	18.3	-				

Tabla 3. Leyenda de los datos meteorológicos de las tablas 1 y 2.

Interpretación

T	Temperatura media (°C)
TM	Temperatura máxima (°C)
Tm	Temperatura mínima (°C)
SLP	Presión atmosférica a nivel del mar (hPa)
H	Humedad relativa media (%)
PP	Precipitación total de lluvia y/o nieve derretida (mm)
VV	Visibilidad media (Km)
V	Velocidad media del viento (Km/h)
VM	Velocidad máxima sostenida del viento (Km/h)
VG	Velocidad de ráfagas máximas de viento (Km/h)
RA	Índica si hubo lluvia o llovizna (En la media mensual, total días que llovió)
SN	Índica si nevó (En la media mensual, total días que nevó)
TS	Indica si hubo tormenta (En la media mensual, total días con tormenta)
FG	Indica si hubo niebla (En la media mensual, total días con niebla)

Todos estos datos se han ido transcribiendo a un archivo de Excel, aunque, posteriormente, algunos de ellos se han considerado poco o nada relevantes (temperaturas medias y tormentas) o no se han considerado (presión atmosférica, humedad, visibilidad media, velocidad del viento sostenida y ráfagas). El resultado es un archivo Excel con los datos de los 7.250 días, de los 11 observatorios considerados (Tabla 4):

Tabla 6. Valores del umbral de cinco grados (max y min)

ENE	MAX	MIN	FEB	MAX	MIN	MAR	MAX	MIN
PON	3	-4	PON	6	-3	PON	10	-1
LEO	2	-6	LEO	4	-5	LEO	8	-4
ZAM	3	-4	ZAM	6	-3	ZAM	10	-2
BVF	2	-6	BVF	4	-6	BVF	7	-4
VIL	2	-6	VIL	5	-5	VIL	8	-4
VAL	3	-5	VAL	6	-4	VAL	10	-3
SOR	2	-6	SOR	4	-6	SOR	7	-4
SAL	3	-6	SAL	6	-5	SAL	9	-4
AVI	2	-7	AVI	4	-6	AVI	6	-4
SEG	3	-5	SEG	5	-4	SEG	8	-2
NAV	-3	-8	NAV	-2	-8	NAV	0	-7
ABR	MAX	MIN	NOV	MAX	MIN	DIC	MAX	MIN
PON	12	0	PON	7	-1	PON	4	-3
LEO	9	-2	LEO	6	-2	LEO	3	-4
ZAM	11	0	ZAM	8	-1	ZAM	4	-3
BVF	8	-3	BVF	6	-3	BVF	3	-5
VIL	10	-2	VIL	7	-3	VIL	3	-5
VAL	11	-1	VAL	8	-2	VAL	4	-4
SOR	9	-3	SOR	6	-3	SOR	3	-5
SAL	11	-1	SAL	7	-3	SAL	4	-4
AVI	8	-3	AVI	6	-3	AVI	3	-5
SEG	9	-1	SEG	7	-1	SEG	4	-3
NAV	1	-6	NAV	0	-5	NAV	-2	-7

-A continuación se aplican estos umbrales en los datos previos, a través del formato condicional de Excel. El resultado se muestra en la Tabla 7.

Los valores resaltados en rojo corresponden a aquellos días en que la temperatura (máxima o mínima) ha sido cinco grados menor que la temperatura (máxima o mínima) habitual de ese mes. Los días resaltados en amarillo, corresponden a los días en los que las temperaturas se quedaron por debajo de los tres grados de diferencia, pero no fueron inferiores a los cinco grados de diferencia.

Con este método se pueden identificar los *Episodios de Frío Intenso* (EFI), que corresponden a una sucesión consecutiva de dos o más días los resaltados en rojo, apreciada en varios observatorios al mismo tiempo. Debido a que cada mes tiene umbrales diferentes y a que queremos identificar también los records térmicos de cada mes, se va elaborando, al mismo tiempo, un catálogo de episodios fríos por cada mes, previo a la elaboración del catálogo final de episodios de frío intenso.

Las restantes celdas se rellenan cotejando la información obtenida con los datos de los boletines meteorológicos del AEMET. Se valida la información relativa a las temperaturas y se acota definitivamente la duración del episodio. Se incluyen las temperaturas más bajas de las máximas y de las mínimas, y los días en que las temperaturas han sido tales o muy cercanas. Se emplea el mismo código de colores que en la recogida de datos (en rojo las temperaturas inferiores a cinco grados con la temperatura media del mes y en amarillo los inferiores en tres grados). Los valores en blanco corresponden a temperaturas que se encuentran por encima del umbral menos restrictivo y, por tanto, no se pueden considerar de intenso frío. Las celdas en negro corresponden a los observatorios que carecen de datos en los días en que se desarrolló el episodio (Tabla 9):

Tabla 9. Catálogo Inicial de Episodios de Frío Intenso del mes de Enero

		Catálogo de Episodios de Frío Intenso, acaecidos en Castilla y León, en los meses de Enero del periodo comprendido entre 1970 a 2009																									
Código	Tipo	Periodo	Duración	Días más fríos	Temperaturas Máximas Más Bajas										Temperaturas Mínimas Más Bajas										Situ		
					PO	LE	ZA	VF	VI	VA	SO	SA	AV	SE	NA	PO	LE	ZA	VF	VI	VA	SO	SA	AV		SE	NA
D2-E1	EFI	25 dic 70-5 ene 71	12 días	27, 28, 29, 3 y 4	PO	LE	ZA	VF	VI	VA	SO	SA	AV	SE	NA	PO	LE	ZA	VF	VI	VA	SO	SA	AV	SE	NA	
E2	EFI	1-7 enero 72	7 días	3, 4 y 5	-1	-1	-8	-2	-4	-3	-4	-5	-1	1	-5	-5	-9	-11	-12	-11	-8	-14	-13	-9	-5	-9	
D3-E3	EFI	27 dic 75-4 ene 76	9 días	3	4	2	3	4	-1	-2	6	-2	4	4	-2	-5	-8	-5	-9	-9	-5	-6	-6	-5	-3	-6	
E4	EFI	25-27 enero 76	3 días	26 y 27	4	0	4	-1	4	3	-2	2	-2	-2	-9	-2	-6	-4	-7	-11	-5	-7	-6	-6	-6	-12	
E5	EFI	12-18 enero 80	7 días	13, 14, 15, 16	4	0	0	-3	-4	-2	-2	-1	-2	-1	-8	-4	-8	-5	-7	-7	-6	-7	-7	-12	-6	-11	
E6	EFI	1-7 de enero 81	8 días	1, 2, 5 y 7	-2	1	-1	-2	-1	-1	7	5	1	5	2	-5	-6	-7	-5	-5	-8	-6	-8	-6	-8	-4	
E7	EFI	11-14 enero 81	4 días	11, 12, 14	2	-1	3	-2	1	2	-4	2	-2	-2	-9	-2	-7	-4	-4	-6	-5	-7	-8	-6	-4	-11	
E8	EFI	6-16 enero 85	11 días	7, 9, 12, 13 y 15	2	-1	0	-3	1	-4	0			-11	-7	-9	-8		-12	-11	-13	-10			-16		
E9	EFI	14-21 enero 87	8 días	15, 18 y 19	0	-2	1		-2	0	-4	0	-4	-3	-10	-2	-5	-3		-5	-5	-7	-7	-10	-6	-12	
E10	EFI	13-17 enero 91	5 días	14 y 15	1	-1	3	1	1	1	3	0	2	-6	-2	-5	-3	-8	-5	-5	-8	-5	-9	-6	-10		
E11	EFI	18-26 enero 92	9 días	19, 20 y 23	5	-3	0	3	1	0	1	-1	-3	-3	-8	-4	-6	-4	-7	-7	-5	-9	-8	-9	-8	-13	
E12	EFI	1-4 enero 93	4 días	-	1	6	1	5	2	0	3	3	2	3	1	-2	-3	-5	-3	-6	-3	-6	-5	-8	-5	-6	
E13	EFI	18-21 enero 94	4 días	19	4	3	5	0	1	2	1	2	1	2	-7	-3	-7	-5	-12	-8	-7	-10	-8	-11	-6	-13	
E14	EFI	4-7 enero 97	4 días	5, 6 y 7	-2	-2	-1	2	-1	0	0	1	-1	0	-7	-7	-10	-6	-8	-6	-5	-10	-6	-10	-9	-11	
E15	EFI	11-14 enero 99	4 días	12 y 13							1	0	1	0	-6	-5	-5	-11	-11	-5	-6	-10	-9	-9	-11		
E16	EFI	20-26 enero 00	6 días	22, 25 y 26	2	4	1	3	4	0	0	3	-2	-5	-5	-5	-8	-6	-6	-8	-8	-7	-9	-9	-9		
E17	EFI	10-16 enero 03	7 días	11, 12 y 14	1	3	-1	0	2	1	-3	2	-2	-7	-7	-6	-6	-6	-4	-9	-10	-7	-9	-10	-10		
E18	EFI	25-31 enero 05	7 días	26 y 27	2			-3	1	1	-3	2		-3	-11	-6		-6	-7	-4	-10	-9		-12	-15		
E19	EFI	27-30 enero 06	4 días	-	2	1	1	3	0	0	1	-6			-11	-8	-8	-6	-10	-12			-7	-14			
E20	EFI	7-14 enero 09	8 días	8, 12 y 14	-3			-2	-3	-2		1		-3	-9	-10	-9	-10	-9		-9			-8	-14		

A continuación, para poder identificar las olas de frío, se aplican varios filtros:

- Duración: Se excluyen los episodios de cinco días o menos.
- Días de frío más intenso: Se excluyen los episodios en que los días más fríos sean sólo uno o dos
- Área de afectación: Se excluyen los episodios que no hayan afectado a una parte importante del territorio (tanto en las máximas como en las mínimas).
- El último filtro que se aplica es el de excluir aquellos episodios en que las temperaturas máximas y mínimas más bajas se sitúen muy cerca del umbral, lo que significa que no cumplen el requisito de que durante algunos días las temperaturas registraron valores tan extremos (Tabla 10):

2. El análisis sinóptico de los Episodios de Frío Intenso (EFI) y de las Olas de Frío (OdF).

Tras haber detectado las OdF, y aprovechando que se dispone de los Boletines Meteorológicos Diarios de AEMET, correspondientes a los distintos EFI, se procede a realizar el análisis sinóptico, para poder identificar los distintos tipos de tiempo que los provocan, su porcentaje, las sucesiones típicas que se dan y, en última instancia, ver cuáles han sido los tipos de tiempo que han provocado las distintas OdF. Complementariamente, se ha consultado la web www.wetterzentrale.de, la cual posee mapas sinópticos de Europa desde 1871. Esta información se introduce en los diversos catálogos mensuales (Tabla 13):

Tabla 13. Adición de la información sinóptica al Catálogo Final de EFI del mes de enero

Catálogo de Episodios de Frío Intenso, acaecidos en Castilla y León, en los meses de Enero del periodo comprendido entre 1970 a 2009							Temperatura			
Código	Tipo	Periodo	Duración	Días más fríos	Situación Dinámica	PO	LE	ZA	VF	
D2-E1	OdF	25 dic 70-5 ene 71	12 días	27, 28, 29, 3 y 4	Retr. Pc (1) + G.F. Pc (1) + Retr. Pc (1) + G.F. Pc (3) + Retr. Pc (5) + V. Pm (1)	-2	-4	-6		
E2	OdF	1-7 enero 72	7 días	3, 4 y 5	Gota Fría Pm (4) + Cresta Tm (3)	-1	-1	-8	-2	
D3-E3	EFI	27 dic 75-4 ene 76	9 días	3	Cresta Tm (2) + Vaguada Pm (1) + Cresta Tm (6)	4	2	3	4	
E4	EFI	25-27 enero 76	3 días	26 y 27	Retrógro Pc (2) + Vaguada Am (1)	4	0	4	-1	
E5	EFI	12-18 enero 80	7 días	13, 14, 15, 16	Gota Fría Pc (3) + Vaguada Am (2) + Gota Fría Am (2)	4	0	0	-3	
E6	EFI	1-7 de enero 81	8 días	1, 2, 5 y 7	Cresta Tm (3) + Gota Fría Pm (1) + Cresta Tm (3)	-2	1	-1	-2	
E7	EFI	11-14 enero 81	4 días	11, 12, 14	Gota Fría Am (2) + Vaguada Pm (1) + Cresta Tm (1)	2	-1	3	-2	
E8	OdF	6-16 enero 85	11 días	7, 9, 12, 13 y 15	Retrógro Pc (5) + Gota Fría Pc (1) + Retrógro Pc (1) + Gota Fría Pc (4)	2	-1	0		
E9	EFI	14-21 enero 87	8 días	15, 18 y 19	Gota Fría Pc (3) + Cresta Tm (2) + Gota Fría Pc (2)	0	-2	1		
E10	EFI	13-17 enero 91	5 días	14 y 15	Cresta Tm (1) + Gota Fría Am (2) + Cresta Tm (2)	1	-1	3	1	
E11	EFI	18-26 enero 92	9 días	19, 20 y 23	Cresta Tm (3) + Gota Fría Pc (5) + Cresta Tm (1)	5	-3	0	3	
E12	EFI	1-4 enero 93	4 días	-	Cresta Tm (4)	1	6	1	5	
E13	EFI	18-21 enero 94	4 días	19	Retrógro Pc (1) + Gota Fría Pc (3)	4	3	5	0	
E14	EFI	4-7 enero 97	4 días	5, 6 y 7	Gota Fría Am (4)	-2	-2	-1	2	
E15	EFI	11-14 enero 99	4 días	12 y 13	Gota Fría Pm (4)	2	4	0		
E16	EFI	20-26 enero 00	6 días	22, 25 y 26	Gota Cálida Tm (2) + Vaguada Am (4)	2	5	1		
E17	EFI	10-16 enero 03	7 días	11, 12 y 14	Gota Fría Am (2) + Retrógro Pc (2) + Gota Fría Pc (3)	1	3	-1		
E18	EFI	25-31 enero 05	7 días	26 y 27	Vaguada Am (1) + G.F. Am (1) + Retrógro Pc (2) + G.F. Pc (1) + Retrógro Pc (2)	1			-3	
E19	EFI	27-30 enero 06	4 días	-	Gota Fría Pc (4)	2			1	
E20	OdF	7-14 enero 09	8 días	8, 12 y 14	Retrógro Pc (2) + Gota Fría Pc (4) + Cresta Tm (2)	-3			-2	

3. El análisis histórico: La validación de los episodios reconocidos

Otro pilar fundamental del análisis es la vertiente histórica. La intensidad de un episodio frío no depende sólo de su intensidad térmica y duración, sino que depende también de los efectos que produzca sobre las infraestructuras y la economía, así como los que se produzcan sobre la población. Un frío tan intenso puede tornarse catastrófico si se dan ciertas condiciones (localización, época del año, precipitaciones...), lo que puede hacer que se convierta en una pesadilla bajo cero. Además de poder conocer dichos efectos y consecuencias, este análisis también nos permite completar la información con datos relativos a otros lugares, donde no haya observatorios de la red principal.

Por ello, se ha recurrido a la hemeroteca del periódico de *El Norte de Castilla*, disponible en la Biblioteca Universitaria Reina Sofía de la Universidad de Valladolid, en formatos de cd y microfilm (Figura 3). Se ha recurrido a esta fuente al considerarse como fuente fiable, a nivel regional, para establecer el alcance real del episodio: efectos ocasionados, área afectada, percepción de la población... Con esto, se ha logrado perfilar la duración exacta de cada episodio, su evolución y su alcance geográfico y social. Toda esta información se recoge en un segundo catálogo, donde, según la intensidad del episodio, se han podido diferenciar las olas de frío “normales” de las grandes olas de frío (GOF), el objeto final de nuestro estudio. También se han podido obtener datos de temperaturas extremas,

precipitaciones y otros meteoros relativos a ciudades o localidades sin observatorio de la red principal (Palencia, Burgos, Salamanca...).

Figura 3. Ejemplo de información de hemeroteca

Martes, 15 de febrero de 1983 **El Norte de Castilla** 7

LOCAL

¡...QUE FRÍO HACE EN VALLADOLID!

Ya casi nos habíamos olvidado de que Valladolid era una ciudad extremosa de clima, pero el pasado vibrante y el presente invierno han vuelto a recordarnos viejos comentarios de leyenda.

Que sí, que quizás fuese verdad eso que cuentan de que hubo un día de agosto en el que podían freírse huevos en las losetas de la Plaza Mayor, o una mañana de febrero de no menor recordación en la que los carros se aventaban a cruzar el Pisuerga sobre el hielo para ahorrarse un rodeo hasta el Puente Mayor.

Los nueve, diez y hasta once y medio grados bajo cero que los termómetros de la ciudad han registrado durante los últimos días han vuelto a poner a prueba nuestra capacidad de resistencia al frío, tanto física como económica. Porque también es mala suerte que nos haya cogido esta «irrasión fría de rictos del Norte» (en el decir de los expertos) en plena crisis energética y consiguiente carestía de los productos caloríficos más comunes, exceptuado sea el tradicional carajillo matanero.

Pero como tampoco es para tomarse la cosa a la tremenda, y e m los fríos presentes no pasarán a la historia valladoleña más que como tema de conversación al calor de futuras lumbres, apelemos a imágenes que nos permitan testimoniar al menos un rostro insólito del Campo Grande, vallisoletano, quieto y blanc: de fríos invernales.

Y puesto que por esperar no se pierde nada, confitemos en que si el crudo invierno presente está haciendo honor a tal nombre, también hagan otro llamo la primavera florida y lluviosa, un verano cálido de trigo en sazón y un otoño ventoso de maduras vides y sementeras prósperas.

J.M. CALZADA
(Fotos Caschi)

Curiosidad y espectacularidad. Hongo helado sobre la balda del establo.

Algún pájaro sobre el resaca chapado de los jardines.

Fonatal de hielo para el lavaplatos Zerrita.

El hielo cubre la alrededor de los arroyos de las chapas de la Plaza de la Pargala.

Queda los pozos, agua helada, aguardando a cambiar un día de lasierzo como deo.

El paso real, respetuoso con las cadenas que prohíben el paso, o quizás simplemente caído, contempla al paisaje helado con respeto.

Fuente: *El Norte de Castilla*. Página 7 del 15 de febrero de 1983.

IV. LAS OLAS DE FRÍO EN CASTILLA Y LEÓN

A partir de toda la información recopilada y organizada en los mensualmente, y del análisis de las distintas variables meteorológicas, se procede a la elaboración de dos catálogos:

-El *Catálogo de Episodios Fríos de Castilla y León acaecidos entre 1970 y 2009*. Aporta información sobre los diversos records térmicos registrados en Castilla y León en este periodo. En él se recogen tanto los EFI como las OdF, previamente identificadas. Con este catálogo, se puede ver la proporción de entradas de aire frío que han afectado a la región, al tiempo que se pueden identificar las OdF, y distinguir la frecuencia y tipología de los diversos EFI.

Se han elaborado dos catálogos de este tipo, uno para los meses centrales del invierno, y otro para los meses periféricos. Su confección se realiza a partir de los catálogos mensuales, unificándose en uno los meses de enero, febrero y diciembre, y en otro, los meses de marzo, abril y noviembre. Se han ordenado por orden cronológico y se ha añadido un número identificador.

-El *Catálogo de Olas de frío de Castilla y León acaecidas entre 1970 y 2009*. Recoge información más detallada sobre la intensidad, duración y efectos de los episodios catalogados como OdF en Castilla y León, recogida tanto de los Boletines Meteorológicos Diarios de AEMET como de los periódicos de *El Norte de Castilla*. Con todo esto, se pueden diferenciar las Grandes Olas de Frío (GOF) acaecidas en los 40 años del estudio, las cuales serán tratadas en mayor profundidad, en base tanto a su duración y a sus temperaturas, como a los efectos y consecuencias que tuvieron sobre la población, la economía y las infraestructuras.

1. El Catálogo de los Episodios de Frío Intensos

Este catálogo se compone de dos catálogos de similar estructura. A pesar de que se han considerado los seis meses del invierno ampliado para este estudio, debido a las diferentes características térmicas de los meses “centrales” del invierno (diciembre, enero y febrero) y los meses “periféricos” (noviembre, marzo y abril), se ha visto oportuno separar los episodios fríos en esos dos bloques.

Ambos catálogos, el *Catálogo de Episodios Fríos de Castilla y León acaecidos en los meses centrales de invierno entre 1970 y 2009*, y el *Catálogo de Episodios Fríos de Castilla y León acaecidos en los meses periféricos de invierno entre 1970 y 2009*, se estructuran de la misma manera (Tablas 14 y 15):

-Nº: Orden cronológico del episodio. Sirve de identificación.

-Código: Es la combinación de una letra y un número. La letra indica el mes al que corresponde el episodio (E es enero, A es abril...) y el número indica el orden del episodio dentro del mes (esto es, el episodio F15 corresponde al episodio número 15 contabilizado en el mes de febrero). Los episodios que aparecen dos códigos (como en el D2-E1), son aquellos que se desarrollan en dos meses diferentes, pero se han contabilizado en ambos meses (a la hora de ver qué tipos de tiempo son los que dan lugar a los EFI y a las OdF en cada mes).

-Tipo: Tipo de episodio frío: DEF o OdF.

-Periodo: Fechas de inicio y de final del episodio.

-Duración: Días que ha durado cada episodio.

Las Olas de Frío en Castilla y León (1970-2009) - Estudio sinóptico e histórico

Tabla 14. Catálogo de Episodios de Frío Intenso, acaecidos en Castilla y León, en los meses centrales del invierno, del periodo comprendido entre 1970 a 2009

Nº	Código	Tipo	Periodo	Duración	Días más fríos	Temperaturas Máximas Más Bajas										Temperaturas Mínimas Más Bajas										Situación Dinámica													
						P	O	L	E	Z	V	F	V	I	V	A	S	O	S	A	V	S	E	N	A		P	O	L	E	Z	V	F	V	I	V	A	S	O
I	D1	EFI	15-21 diciembre 70	7 días	17, 18, 19 y 20	-3	-2	-4	5	0	-3	6	2	6	0	1	-6	-5	-7	-8	-9	-6	-6	-7	-6	-6	-6	-6	G.F. Pm (2) + G.F. Pc (1) + Cresta Tm (3) + Retrógrado Pc (1)										
II	D2-E1	OdF	25 dic 70-5 ene 71	12 días	27, 28, 29, 3 y 4		-2	-4	-6	-6	-6		-3	-4	-4	-12		-14	-12	-22	-19	-16	-14	-11	-11	-15		Retr. Pc (1) + G.F. Pc (1) + Retr. Pc (1) + G.F. Pc (3) + Retr. Pc (5) + V. Pm (1)											
III	F1	EFI	2-4 febrero 71	3 días	3	9	7	4	1	2	4	5	4	3	3	-3	-2	-7	-3	-6	-5	-4	-6	-4	-6	-4	-9	Gota Fría Am (3)											
IV	E2	OdF	1-7 enero 72	7 días	3, 4 y 5	-1	-1	-8	-2	-4	-3	-4	-5	-1	1	-5	-5	-9	-11	-12	-11	-8	-14	-13	-9	-5	-9	Gota Fría Pm (4) + Cresta Tm (3)											
V	F2	EFI	3-8 febrero 73	6 días	4	11	9	8	4	7	8	5	4	4	4	0	2	-4	-4	-8	-6	-6	-4	-5	-2	-4	-8	Gota Fría Am (1) + Cresta Tm (5)											
VI	F3	EFI	16-19 febrero 73	4 días	17	2	0	6	0	1	1	2	4	1	1	-7		-7	-3	-10	-7	-4	-5	-5	-5	-6	-10	Gota Fría Am (2) + Retrógrado Pc (2)											
VII	D3-E3	EFI	27 dic 75-4 ene 76	9 días	3	4	2	3	4	-1	-2	6	-2	4	4	-2	-5	-8	-5	-9	-9	-5	-6	-6	-5	-3	-6	Cresta Tm (2) + Vaguada Pm (1) + Cresta Tm (6)											
VIII	E4	EFI	25-27 enero 76	3 días	26 y 27	4	0	4	-1	4	3	-2	2	-2	-2	-9	-2	-6	-4	-7	-11	-5	-7	-6	-6	-6	-12	Retrógrado Pc (2) + Vaguada Am (1)											
IX	F4	EFI	14-17 febrero 76	4 días	16	10	6	6	4	6	8	3	7	2	4	-4	-2	-5	-3	-6	-4	-5	-7	-4	-6	-5	-8	Gota Fría Am (3) + Gota Fría Pm (1)											
X	D4	EFI	27-30 diciembre 76	4 días	28 y 29	0	-4	0	-3	-2	0	-2	1	2	4	-3	-3	-6	-3	-6	-2	-2	-6	-4	-4	-3	-7	Cresta Tm (1) + Vaguada Am (2) + G.F. Am (1)											
XI	F5	OdF	10-15 febrero 78	6 días	12, 13 y 14	2	0	3	-1	1	2	0	0	-2	-1	-8	-3	-10	-5	-12	-8	-7	-9	-7	-8	-4	-12	Vaguada Pm (1) + Gota Fría Pm (3) + Vaguada Am (1) + Cresta Tm (1)											
XII	D5	EFI	19-22 diciembre 78	4 días	21 y 22	3	2	2	-1	-1	-3	-3	0	-2	-1	-7	-4	-8	-8	-12	-10	-7	-9	-6	-6	-5	-11	Gota Fría Pc (2) + Gota Fría Am (2)											
XIII	F6	EFI	16-17 febrero 79	2 días	-	4	-1	3	-2	1	3	-3	2	-3	-2	-11	-3	-8	-3	-7	-6	-5		-5	-7	-6	-13	Gota Fría Am (2)											
XIV	F7	EFI	24-27 febrero 79	4 días	26 y 27	12	7	6	2	4	6	3	4	1	4	-5	-2	-6	-3	-2	-5	-5	-5	-4	-6	-6	-11	Gota Fría Am (2) + Gota Fría Pc (2)											
XV	D6	EFI	19-22 diciembre 79	4 días	21 y 22	3	2	3	-1	1	2	-1	2	-3	-1	-9	-4	-7	-5	-9	-7	-5	-6	-6	-6	-6	-12	Cresta Tm (1) + Retrógrado Pc (2) + Gota Fría Pc (1)											
XVI	E5	EFI	12-18 enero 80	7 días	13, 14, 15, 16	4	0	0	-3	-4	-2	-2	-1	-2	-1	-8	-4	-8	-5	-7	-7	-6	-7	-7	-12	-6	-11	Gota Fría Pc (3) + Vaguada Am (2) + Gota Fría Am (2)											
XVII	N8-D7	OdF	27 nov -13 dic 80	17 días	5, 6, 9, 10 y 11	5	4	4	0	3	4	-1	3	-2	0	-9	-5	-8	-7	-11	-6	-8	-8	-8	-8	-8	-13	V. Pm (2) + V Am (2) + G.F. Am (2) + V. Am (2) + V. Pm (1) + C. Tm (5) + G.F. Am (3)											
XVIII	E6	EFI	1-7 de enero 81	8 días	1, 2, 5 y 7	-2	1	-1	-2	-1	-1	7	5	1	5	2	-5	-6	-7	-5	-5	-8	-6	-8	-6	-8	-4	Cresta Tm (3) + Gota Fría Pm (1) + Cresta Tm (3)											
XIX	E7	EFI	11-14 enero 81	4 días	11, 12, 14	2	-1	3	-2	1	2	-4	2	-2	-2	-9	-2	-7	-4	-4	-6	-5	-7	-8	-6	-4	-11	Gota Fría Am (2) + Vaguada Pm (1) + Cresta Tm (1)											
XX	F8	EFI	11-12 febrero 81	2 días	12	7	4	6	3	4	6	2	2	0	2	-5	-3	-7	-5	-8	-7	-8	-9	-6	-12	-5	-9	Gota Fría Pc (2)											
XXI	F9	OdF	8-17 febrero 83	10 días	11, 12, 13, 14 y 15	3	-1	1	-3	-1	1	0	0	-2	-2	-9	-3	-7	-8	-11	-11	-11	-11	-12	-15	-10	-15	Retr. Pc (2) + Vaguada Am (1) + G.F. Am (1) + Retr. Pc (1) + G.F. Pc (5)											
XXII	F10	EFI	25-28 febrero 84	4 días	26	7	4	6	1	3	5	4	5	0	1	-7	-2	-4	-3	-9	-4	-5	-6	-6	-11	-5	-11	Gota Fría Pc (4)											
XXIII	E8	OdF	6-16 enero 85	11 días	7, 9, 12, 13 y 15	2	-1	0		-3	1	-4	0			-11	-7	-9	-8		-12	-11	-13	-10			-16	Retrógrado Pc (5) + Gota Fría Pc (1) + Retrógrado Pc (1) + Gota Fría Pc (4)											
XXIV	F11	EFI	9-12 febrero 86	3 días	10 y 11	5	2	4	4	3	2	1	3	1	1	-6	-5	-6	-5	-12	-9	-6	-13	-5	-11	-7	-9	Gota Fría Pc (4)											
XXV	E9	EFI	14-21 enero 87	8 días	15, 18 y 19	0	-2	1		-2	0	-4	0	-4	-3	-10	-2	-5	-3		-5	-5	-7	-7	-10	-6	-12	Gota Fría Pc (3) + Cresta Tm (2) + Gota Fría Pc (2)											
XXVI	F12	EFI	17-23 febrero 87	7 días	20 y 21	5	0	4		4	3	-1	2	-1	0	-9	-4	-7	-2		-8	-5	-8	-4	-7	-6	-11	Vaguada Am (1) + Gota Fría Am (6)											

Las Olas de Frío en Castilla y León (1970-2009) - Estudio sinóptico e histórico

XXVII	D8	EFI	1-2 diciembre 87	2 días	-	8	4	4	0	4	2	1	2	6	0	-2	-6	-5	0	-6	-4	-3	-6	-6	-5	Cresta Tm (1) + Gota Fría Am (1)		
XXVIII	F13-M16	EFI	26 feb-3 mar 88	7 días	27 y 28	8	2	6	0	4	0	3	0	2	-7	-1	-4	-2	-4	-4	-4	-5	-6	-4	-10	Gota Fría Pm (1) + Retrógrado Pc (2) + Gota Fría Pc (2) + Vaguada Am (2)		
XXIX	D9	EFI	29-31 diciembre 88	3 días	31	0	4	1	1	1	0	2	0	5	9	9	-5	-7	-2	-9	-7	-5	-7	-3	-7	-3	1	Gota Cálida Tm (3)
XXX	D10	EFI	14-17 diciembre 90	4 días	15 y 16	3	3	1	3	-1	-2	4	6	3	3	0	-7	-6	-9	-10	-8	-5	-7	-9	-5	-7	Cresta Tm (1) + Gota Fría Am (3)	
XXXI	D11	EFI	19-25 diciembre 90	6 días	21 y 22	2	2	4	2	2	3	4	3	1	0	-2	-5	-6	-5	-8	-8	-6	-7	-7	-8	-6	-5	Gota Fría Am (3) + Cresta Tm (1) + Gota Fría Pm (3)
XXXII	E10	EFI	13-17 enero 91	5 días	14 y 15	1	-1	3	1	1	1	1	3	0	2	-6	-2	-5	-3	-8	-5	-5	-8	-5	-9	-6	-10	Cresta Tm (1) + Gota Fría Am (2) + Cresta Tm (2)
XXXIII	F14	EFI	11-16 febrero 91	6 días	13 y 15	6	4	6	1	4	6	1	4	1	3	-7	-6	-4	-9	-8	-6	-9	-5	-9	-8	-10	Vaguada Pm (2) + Vaguada Am (4)	
XXXIV	E11	EFI	18-26 enero 92	9 días	19, 20 y 23	5	-3	0	3	1	0	1	-1	-3	-3	-8	-4	-6	-4	-7	-7	-5	-9	-8	-9	-8	-13	Cresta Tm (3) + Gota Fría Pc (5) + Cresta Tm (1)
XXXV	E12	EFI	1-4 enero 93	4 días	-	1	6	1	5	2	0	3	3	2	3	1	-2	-3	-5	-3	-6	-3	-6	-5	-8	-5	-6	Cresta Tm (4)
XXXVI	F15	EFI	24-26 febrero 93	3 días	25	7	2	7	2	5	6	3	7	1	2	-6	-2	-7	-7	-10	-9	-8	-11	-9	-10	-8	-10	Retrógrado Pc (1) + Vaguada Pm (2)
XXXVII	E13	EFI	18-21 enero 94	4 días	19	4	3	5	0	1	2	1	2	1	2	-7	-3	-7	-5	-12	-8	-7	-10	-8	-11	-6	-13	Retrógrado Pc (1) + Gota Fría Pc (3)
XXXVII I	F16	EFI	5-6 febrero 94	2 días	-	4	3	5	3	3	5	2	2	2	0	-8	-3	-6	-2	-5	-6	-4	-4	-4	-9	-4	-10	Gota Fría Pm (2)
XXXIX	D12	EFI	23-27 diciembre 94	6 días	26 y 27	4	3	5	1	3	3	2	3	-1	0	-7	-4	-5	-3	-3	-5	-3	-9	-6	-9	-4	-10	Gota Fría Pc (4) + Cresta Tm (1)
XL	D13	EFI	13-16 diciembre 95	4 días	14 y 15	6	2	3	-3	0	2	0	3	0	2	-2	-2	-5	-4	-5	-5	-4	-6	-5	-5	-7	-8	Gota Fría Am (4)
XLI	F17	EFI	20-25 febrero 96	6 días	21, 22 y 23	4	-1	5	-1	3	3	0	4	0	-1	-9	-3	-5	-3	-9	-8	-5	-5	-6	-8	-6	-13	Retrógrado Pc (2) + Vaguada Am (1) + Cresta Tm (2) + Vaguada Pm (1)
XLII	D14	EFI	27-29 diciembre 96	3 días	27	4	6	3	2	2	5	4	5	6	0	-3	-4	-3	-6	-7	-5	-6	-3	-6	-3	-5	Cresta Tm (3)	
XLIII	E14	EFI	4-7 enero 97	4 días	5, 6 y 7	-2	-2	-1	2	-1	0	0	1	-1	0	-7	-7	-10	-6	-8	-6	-5	-10	-6	-10	-9	-11	Gota Fría Am (4)
XLIV	D15	EFI	1-9 diciembre 98	9 días	2, 5, 6, 7 y 8	5	4	1	2	4	3	0	4	3	-4	-5	-7	-5	-6	-8	-7	-6	-5	-4	-8	Gota Fría Am (3) + Vaguada Am (1) + Cresta Tm (5)		
XLV	E15	EFI	11-14 enero 99	4 días	12 y 13	2	4	0	0	1	1	0	1	0	-6	-5	-5	-11	-11	-5	-6	-10	-9	-9	-11	Gota Fría Pm (4)		
XLVI	F18	EFI	10-15 febrero 99	6 días	10, 14 y 15	5	5	1	2	4	4	1	1	1	-7	-5	-5	-5	-6	-4	-7	-8	-5	-8	-14	Vaguada Am (1) + Gota Fría Am (3) + Retrógrado Pc (2)		
XLVII	E16	EFI	20-26 enero 00	6 días	22, 25 y 26	2	5	1	3	4	0	0	3	-2	-5	-5	-5	-8	-6	-6	-8	-8	-8	-7	-9	-9	Gota Cálida Tm (2) + Vaguada Am (4)	
XLVIII	D16	OdF	12-29 diciembre 01	18 días	15, 16, 18, 22 y 25	4	1	-1	1	2	0	-1	-1	-2	-4	-9	-10	-13	-11	-10	-12	-12	-13	-9	-11	C. Tm (2) + R. Pc (1) + G.F. Pc (1) + R. Pc (1) + G.C. Tm (1) + G.F. Pc (2) + V. Am (2) + R. Pc (3) + V. Pm (2) + C. Tm (3)		
XLIX	E17	EFI	10-16 enero 03	7 días	11, 12 y 14	1	3	-1	0	2	1	-3	2	-2	-7	-7	-6	-6	-6	-4	-9	-10	-7	-9	-10	Gota Fría Am (2) + Retrógrado Pc (2) + Gota Fría Pc (3)		
L	F19	EFI	15-19 febrero 03	5 días	16, 17 y 18	-3	-1	2	0	1	2	-1	2	2	-6	-7	-6	-8	-8	-7	-7	-7	-8	-7	-10	Gota Fría Pc (1) + Retrógrado Pc (1) + Gota Fría Pc (2) + Cresta Tm (1)		
LI	F20	EFI	18-22 febrero 04	5 días	19 y 20	5	6	2	4	6	8	4	1	4	-3	-7	-4	-6	-8	-5	-4	-6	-6	-5	-8	Retrógrado Pc (1) + Gota Fría Pc (4)		
LII	D17	EFI	26-28 diciembre 04	3 días	27	-1	5	0	1	3	5	0	1	-1	-8	-7	-3	-7	-4	-3	-7	-7	-5	-5	-11	Vaguada Am (3)		
LIII	F21-M21	OdF	24 feb-12 mar 05	17 días	25, 28, 1, 2, 7 y 8	2	6	-3	1	-1	-4	1	-1	-1	-9	-11	-8	-11	-10	-8	-12	-9	-13	-13	-16	G.F. Pc (2) + Retr. Pc (3) + G.F. Pc (1) + Retr. Pc (3) + G.F. Pc (2) + V. Am (2) + C. Tm (4)		
LIV	E18	EFI	25-31 enero 05	7 días	26 y 27	1	-3	1	1	-3	2	-3	-11	-6	-6	-7	-4	-10	-9	-12	-15	Vaguada Am (1) + G.F. Am (1) + Retrógrado Pc (2) + G.F. Pc (1) + Retrógrado Pc (2)						
LV	E19	EFI	27-30 enero 06	4 días	-	2	1	1	3	0	0	1	-6	-11	-8	-8	-6	-10	-12	-7	-14	Gota Fría Pc (4)						
LVI	E20	OdF	7-14 enero 09	8 días	8, 12 y 14	-3	-2	-3	-2	1	-3	-9	-10	-9	-9	-9	-10	-9	-8	-14	Retrógrado Pc (2) + Gota Fría Pc (4) + Cresta Tm (2)							
LVII	D18	OdF	13-20 diciembre 09	8 días	18, 19 y 20	-2	-3	0	0	2	0	-8	-11	-17	-9	-8	-10	-9	-13	Retrógrado Pc (2) + Vaguada Am (6)								

Las Olas de Frío en Castilla y León (1970-2009) - Estudio sinóptico e histórico

Tabla 15. Catálogo de Episodios de Frío Intenso, acaecidos en Castilla y León, en los meses periféricos del invierno, del periodo comprendido entre 1970 a 2009

Nº	Código	Tipo	Periodo	Duración	Días más fríos	Temperaturas Máximas Más Bajas										Temperaturas Mínimas Más Bajas										Situación Dinámica		
						P O	L E	Z A	V F	V I	V A	S O	S A	A V	S E	N A	P O	L E	Z A	V F	V I	V A	S O	S A	A V		S E	N A
I	M1	EFI	28 feb -7 marzo 70	8 días	1, 2 y 4	8	6	10	4	8	10	4	10	5	7	-2	-4	-7	-6	-5	-8	-6	-6	-7	-5	-5	-10	Vaguada Am (1) + Gota Fría Am (1) + Vaguada Pm (3) + Gota Fría Pm (2)
II	M2	EFI	10-12 marzo 70	3 días	11 y 12	10	8	10	6	8	10	8	9	6	8	0	-3	-4	-5	-7	-6	-7	-6	-6	-5	-4	-7	Vaguada Pm (2) + Gota Fría Pm (1)
III	A1	EFI	2-6 abril 70	5 días	3 y 4	14	10	10	5	7	10	6	11	7	9	2	-2	-6	-3	-6	-5	-3	-5	-5	-4	-5	-6	Vaguada Pm (1) + Cresta Tm (2) + Gota Fría Pm (2)
IV	A2	EFI	27-29 abril 70	3 días	28 y 29	12	11	13	7	10	11	8	14	8	9	1	2	-3	0	-4	-6	-3	-3	-4	-4	-3	-10	Vaguada Pm (3)
V	M3	OdF	2-11 marzo 71	10 días	5, 6, 7 y 8	3	4	4	0	3	5	2	0	-1	1	-7	-4	-8	-7	-9	-8	-7	-9	-8	-9	-9	-10	G.F. Am (1) + Cresta Tm (3) + Retrógrado Pc (2) + G.F. Pc (4)
VI	A3	EFI	26-27 abril 72	2 días	27	14	9	12	3	12	9	3	13	3	2	-6	1	-3	0	-4	-3	0	-3	-3	-4	-3	-8	Retrógrado Pc (2)
VII	N1	EFI	25-28 noviembre 72	4 días	26 y 27	10	7	8	4	5	6	3	4	4	4	1	-2	-3	-3	-4	-4	-3	-5	-4	-4	-3	-6	Gota Fría Am (1) + Retrógrado Pc (2) + Gota Fría Pc (1)
VIII	M4	EFI	14-19 marzo 73	6 días	15, 16 y 17	12	8	9	3	6	6	4	8	3	5	-4	-3	-5	-3	-7	-7	-5	-5	-6	-6	-6	-9	G.F. Am (1) + Retrógrado Pc (2) + G.F. Pc (1) + Cresta Tm (2)
IX	A4	EFI	9-12 abril 73	4 días	10 y 11	7	5	4	2	6	7	2	9	2	2	-5	0	-4	-2	-4	-6	-4	-4	-5	-4	-4	-9	Vaguada Am (3) + Gota Fría Am (1)
X	N2	EFI	28-29 noviembre 73	2 días	-	8	7	3	2	4	7	5	5	2	3	3	-5	-2	-6	-4	-4	-4	-6	-7	-6	-5	Vaguada Am (1) + Cresta Tm (1)	
XI	M5	EFI	3-6 marzo 74	4 días	5	7	4	7	1	5	7	3	7	2	1	-6	-7	-4	-6	-7	-7	-6	-5	-5	-4	-10	Vaguada Pm (2) + G.F. Pm (1) + Cresta Tm (1)	
XII	M6	EFI	29-31 marzo 74	3 días	30	10	5	9	2	6	7	4	8	3	5	-4	-1	-3	-2	-2	-2	-1	-4	-4	-5	-4	-10	Gota Fría Pm (3)
XIII	A5	OdF	1-12 abril 75	12 días	1, 5, 6, 10	8	5	7	4	4	6	3	5	3	3	-3	-2	-6	-3	-6	-6	-6	-5	-5	-5	-4	-11	Vaguada Am (3) + G.F. Am (3) + Vaguada Pm (4) + Cresta Tm (2)
XIV	N3	EFI	18-20 noviembre 75	3 días	19	7	2	10	1	7	7	3	8	4	5	-5	0	-2	0	0	-4	-4	0	-4	-2	-1	-6	Vaguada Am (1) + Gota Fría Am (1) + Cresta Tm (1)
XV	M7	EFI	8-11 marzo 76	4 días	10	11	11	8	7	6	7	5	6	4	5	-2	-1	-3	-3	-8	-3	-4	-4	-6	-4	-4	-6	Gota Fría Pc (1) + Vaguada Pm (2) + Cresta Tm (1)
XVI	M8	EFI	22-26 marzo 76	5 días	25	8	6	9	7	9	10	8	9	7	6	-3	-1	-4	-2	-3	-4	-2	-4	-5	-5	-4	-7	Cresta Tm (1) + Vaguada Am (3) + G.C. Tm (1)
XVII	N4	EFI	20-28 noviembre 76	9 días	21, 22 y 26	7	7	7	4	6	7	3	5	2	3	-3	-3	-4	-3	-6	-4	-5	-4	-5	-5	-4	-7	G.F. Pc (3) + Cresta Tm (4) + G.F. Am (1) + Cresta Tm (1)
XVIII	M9	EFI	29-31 marzo 77	3 días	30 y 31	9	5	11	0	5	7	1	9	1	3	-7	-2	-3	-3	-7	-8	-6	-6	-6	-5	-6	-10	Vaguada Am (1) + Gota Fría Am (2)
XIX	A6	EFI	8-11 abril 77	4 días	9 y 11	10	6	10	4	7	8	2	10	4	5	-3	-2	-3	-2	-5	-5	-4	-3	-5	-4	-2	-9	Vaguada Am (2) + Gota Fría Am (2)
XX	N5	EFI	20-27 noviembre 77	8 días	22, 24 y 27	5	4	4	3	5	6	3	5	1	3	-5	-1	-4	-3	-5	-4	-4	-5	-5	-3	-2	-7	G.F. Am (2) + Retrógrado Pc (2) + Cresta Tm (1) + Vaguada Am (3)
XXI	A7	EFI	11-13 abril 78	3 días	12	11	6	10	6	7	10	5	9	4	6	-3	1	-3	-2	-4	-6	-4	-4	-4	-3	-4	-10	Vaguada Am (3)
XXII	N6	EFI	25-30 noviembre 78	6 días	28	10	8	10	2	9	10	3	7	5	5	-5	1	-1	-1	-4	-5	-4	-4	-3	-3	-2	-7	Vaguada Pm (2) + Vaguada Am (1) + Gota Fría Am (2) + Cresta Tm (1)
XXIII	A8	EFI	1-7 abril 79	7 días	6	9	8	10	6	8	10	4	8	6	5	-3	0	-2	0	-4	-3	-3	-1	-1	0	-3	-6	Retrógrado Pc (1) + Cresta Tm (2) + G.F. Am (4)
XXIV	N7	EFI	22-25 noviembre 79	4 días	23	7	7	7	5	6	7	7	7	3	4	3	-1	-3	-5	-7	-5	-6	-6	-8	-3	-3	-4	Cresta Tm (1) + Gota Fría Pc (3)
XXV	M10	EFI	14-16 marzo 80	3 días	16	6	6	9	2	8	9	2	7	4	6	-5	0	-4	0	-6	-4	-6	-4	-4	-4	-4	-9	Gota Fría Pm (3)
XXVI	A9	EFI	21-23 abril 81	3 días	-	14	9	10	5	9	10	6	7	4	5	0	1	-1	0	-1	-2	-1	-1	-2	-1	-1	-7	Gota Fría Pc (3)
XXVII	A10	EFI	26-27 abril 81	2 días	26	8	9	11	7	10	11	6	10	6	7	-3	2	-2	1	-6	0	-1	-2	-3	-2	-3	-8	Gota Fría Pm (2)
XXVIII	A11	EFI	2-3 abril 83	2 días	-	8	5	11	6	10	11	8	8	6	7	-3	2	-1	-1	-1	-3	-2	-3	-4	-2	-3	-7	Gota Fría Am (2)
XXIX	M11	EFI	2-6 marzo 84	5 días	2 y 5	10	6	9	2	5	7	4	8	4	2	-6	-2	-5	-3	-10	-6	-5	-8	-4	-7	-5	-8	Vaguada Pm (1) + G.C. Tm (1) + G.F. Pm (3)

Las Olas de Frío en Castilla y León (1970-2009) - Estudio sinóptico e histórico

XXX	M12	EFI	9-12 marzo 84	4 días	10 y 11	13	8	7	3	7	9	6	7	3	5	-3	-3	-7	-5	-6	-6	-7	-7	-7	-10	-7	-13	Vaguada Am (1) + Gota Fría Am (3)	
XXXI	M13	EFI	14-16 marzo 84	3 días	-		7	1	6	4	4	6	3	5	2	4	-4	-3	-8	-1	-5	-5	-5	-4	-2	-8	-4	-9	Gota Fría Am (3)
XXXII	M14	EFI	1-6 marzo 85	6 días	5 y 6		6	7	8	6	8	9	5	7	5	5	-4	1	-3	0	-3	-4	-3	-4	-2	-5	-3	-8	Gota Fría Pm (1) + Vaguada Pm (4) + Vaguada Am (1)
XXXIII	N9	OdF	18-24 noviembre 85	7 días	20, 21 y 24		7	4	3	2	4	6	3	5	2	2	-6	-4	-4	-3	-6	-7	-5	-7	-5	-10	-5	-10	Retrógrado Pc (1) + Gota Fría Pc (5) + Vaguada Pm (1)
XXXIV	N10	EFI	28-29 noviembre 85	2 días	28		5	6	5	2	3	4	4	1	3	2	-1	-3	-5	-3	-9	-5	-7	-9	-4	-8	-8	Cresta Tm (2)	
XXXV	M15	EFI	25-26 marzo 86	2 días	26		6	5	10	8	8	9	5	7	5	6	-4	0	-2	-1	-1	-5	-3	-4	-3	-7	-3	-9	Vaguada Pm (2)
XXXVI	A12	OdF	6-14 abril 86	9 días	7, 8, 12 y 13		8	5	4	4	3	5	1	6	1	2	-8	-1	-5	-2	-5	-6	-4	-5	-9	-5	-5	-10	Retr. Pc (1) + G.F. Pc (1) + G.F. Am (3) + Retr. Pc (1) + Vaguada Am (3)
XXXVII	N11	EFI	25-29 noviembre 87	5 días	26		6	2	8	2		5	2	5	3	1	-5	1	-3	0	-4	-3	-3	-3	-5	-7	-4	-8	Gota Fría Am (3) + Cresta Tm (2)
XXXVII I	N12	OdF	22-29 noviembre 88	8 días	22, 23 y 28		8	5	4	1	2	4	1	4	2	3	-1	-2	-7	-5	-9	-8	-6	-8	-8	-13	-10	-8	Cresta Tm (1) + Retr. Pc (2) + Cresta Tm (1) + G.F. Pm (1) + G.F. Pc (3)
XXXIX	A13	EFI	3-5 abril 89	3 días	5		7	4	5	5	5	6	5	5	6	7	-4	1	-2	0	-5	-3	-1	-1	-1	-3	-3	-9	Gota Fría Am (3)
XL	M17	EFI	3-7 marzo 90	5 días	3 y 4		12	7	9	5	7	9	5	9	6	7	-2	1	-2	-2	-7	-3	-2	-6	-2	-10	-5	-9	Vaguada Pm (2) + Gota Fría Pm (4)
XLI	A14	EFI	21-22 abril 90	2 días	21		10	9	12	7	10	11	9	12	8	8	-1	2	-2	0	-2	-4	-2	-1	-4	-4	-3	-5	Gota Fría Pm (2)
XLII	N13	EFI	27-29 noviembre 90	3 días	27		5	4	4	4	6	3	3	6	3	3	-4	0	-2	0	-2	-4	0	-3	-1	-3	-1	-7	Gota Fría Am (1) + Gota Fría Pc (2)
XLIII	N14	EFI	21-24 noviembre 91	4 días	23 y 24		8	5	9	4	6	7	4	7	1	2	-4		-5	-4	-5	-3	-4	-5	-6	-8	-5	-8	Gota Fría Am (1) + Gota Fría Pc (3)
XLIV	M18	EFI	28 feb-7 marzo 93	8 días	1		3	0	2	-1	5	2	-1	-1	-3	-1	-9	-3	-8	-4	-7	-5	-5	-7	-9	-10	-8	-14	Vaguada Am (1) + Gota Fría Am (4) + Cresta Tm (2)
XLV	A15	EFI	12-17 abril 94	6 días	14 y 16			8	11	6	8	10	6	10	6	6	-4	-1	-4	-2	-5	-7	-3	-4	-7	-5	-3	-9	Gota Fría Am (2) + Retrógrado Pc (2) + Gota Fría Pc (2)
XLVI	A16	EFI	20-23 abril 95	4 días	21 y 22		8	6	9	7	8	10	6	9	3	5	-2	-1	-4	0	-3	-5	-1	0	-3	-2	-3	-8	Vaguada Am (2) + Gota Fría Am (2)
XLVII	N15	EFI	15-17 noviembre 96	3 días	16 y 17			5	7	4	3	4	5	5	1	3	-4	-2	-3	0	-3	-4	-1	-4	-3	-5	-3	-7	Gota Fría Pc (2) + Vaguada Pm (1)
XLVIII	A17	EFI	10-15 abril 98	6 días	11 y 12			4	8	7	8	8	5	7	5	4	-5		-2	0	-3	-3	-1	-1	-2	-2	-4	-8	Vaguada Am (4) + Gota Fría Am (2)
XLIX	N16	EFI	19-24 noviembre 98	6 días	22			8	10	6	7	8	5	8	4	4	-2	-2	-3	-8	-6	-4	-4	-6	-5	-3	-7	Vaguada Pm (1) + Gota Fría Pm (3) + Cresta Tm (2)	
L	N17	EFI	20-28 noviembre 99	9 días	22, 26, 27 y 28			-1	3	1	1	2	1	4	0	0	-7		-4	-2	-4	-5	-2	-4	-5	-7	-4	-9	Retrógrado Pc (2) + Cresta Tm (5) + Gota Fría Pc (2)
LI	N18	EFI	10-12 noviembre 01	3 días	11			2	5	2	2	3	2	4	2	4	-5		-2	-4	-3	-2	-1	-3	-6	-7	-6	-9	Gota Fría Pc (3)
LII	M19	EFI	2-5 marzo 02	4 días	2 y 3			5	8	7	6	8	5	3	3	5	-3		-4	-2	-4	-4	-1	-3	-4	-4	-2	-5	Vaguada Am (2) + Gota Fría Am (2)
LIII	A18	EFI	9-12 abril 04	4 días	-			9		7	8	10	6	10	7	8	-1		-3		-2	-4	-2	-1	-3	-2	-3	-8	Retrógrado Pc (3) + Gota Fría Pc (1)
LIV	M20	EFI	1-3 marzo 04	3 días	2			4		3	6	6	6	2	1	3	-6		-6	-5	-6	-6	-5	-7	-8	-7	-8	-15	Gota Fría Am (1) + Vaguada Am (2)
LV	N19	EFI	24-26 noviembre 04	3 días	-			2	2	3	4	3	15	5		11	8		-4	1	-5	-3	-2	-6	-3	-2	-1	1	Cresta Tm (3)
LVI	A19	EFI	9-11 abril 05	3 días	-			7	12	6	9	11	6	11		7	-2		-3	-1	-1	-3	-1	-2	-3		-3	-10	Vaguada Am (1) + Gota Fría Am (2)
LVII	M22	EFI	28 feb-2 marzo 06	3 días	1			6	5	3	3	5	5	2		-1	2		-6	-4	-5	-8	-4	-11	-7		-9	-8	Vaguada Am (3)
LVIII	M23	EFI	19-22 marzo 07	4 días	21			4	7	1	6	7	1	9		5	-6		-6	-3	-5	-6	-3	-4	-7		-4	-11	Vaguada Am (2) + Gota Fría Am (2)
LVIX	N20	EFI	24-30 noviembre 08	7 días	27 y 28			1		2	4	4		5		2	-1		-6		-3	-5	-3		-9		-6	-9	Vaguada Am (2) + Retrógrado Pc (1) + G.F. Pc (1) + Vaguada Am (3)

-Días con las mínimas más bajas: Días en los que se alcanzaron las mínimas o se mantuvieron temperaturas muy cercanas a ellas. Permite ver la intensidad térmica del episodio en cuanto a la duración de los mayores rigores térmicos.

-Temperaturas máximas más bajas de cada observatorio: Temperaturas máximas más bajas de cada uno de los 11 observatorios de la red.

-Temperaturas mínimas más bajas de cada observatorio: Temperaturas mínimas más bajas de cada uno de los 11 observatorios de la red.

-Situación dinámica: Tipo o tipos de tiempo que se han sucedido durante el episodio.

Toda esta información permite conocer una visión general de cada episodio, además de que permite comparar los distintos episodios, ver duraciones frecuentes, recurrencias, observar posibles patrones...

2. El Catálogo de las Olas de Frío

A partir de los episodios reconocidos como OdF, se procede a identificar cuáles son las GOF. Para ello, se elabora un segundo catálogo (doble, uno de los meses centrales y otro de los periféricos), al que se le denomina *Catálogo de Olas de frío de Castilla y León acaecidas entre 1970 y 2009*. Su estructura está basada en el Catálogo de inundaciones empleado en el *Estudio Piloto del Río Carrión: tramo de Villoldo* (Morales Rodríguez et al., 2009).

Los dos catálogos se componen de las siguientes entradas:

-Nº: Orden cronológico del episodio. Sirve de identificación.

-Código: El mismo que en el catálogo precedente.

-Intensidad: Sintetiza la intensidad de la ola de frío, considerando todos los aspectos (sociales, térmicos, económicos, temporales...). Puede ser muy alta, alta, media y baja. Las OdF de intensidad muy alta y alta serán consideradas como GOF.

-Periodo: Fechas de inicio y de final del episodio.

-Causa dinámica: Resume la secuencia de tipos de tiempo que han provocado el episodio.

-Otros meteoros: Meteoros que han acompañado a la ola de frío.

-Records alcanzados: Temperaturas mínimas o máximas que supongan algún record térmico mensual.

-Consecuencias o efectos (España): Efectos que tuvo sobre la población, economía, infraestructuras..., a nivel regional y nacional.

Los catálogos finales se muestran en las Tablas 16 y 17:

Las Olas de Frío en Castilla y León (1970-2009) - Estudio sinóptico e histórico

Tabla 16. Catálogo de Olas de Frío acaecidas en Castilla y León en los meses centrales del invierno, en el período 1970-2009

Nº	Código	Intensidad	Periodo	Causa dinámica	Precipitaciones y otros meteoros	Records Alcanzados	Consecuencias o efectos (España)
II	D2-E1	Muy Alta	25 dic 70-5 ene 71	25 Dic: Retrógrado Pc 26 Dic: Gota Fría Pc 27 Dic: Retrógrado Pc 28 Dic: Gota Fría Pc 29 Dic: Gota Fría Pc 30 Dic: Gota Fría Pc 31 Dic: Retrógrado Pc 1 Ene: Retrógrado Pc 2 Ene: Retrógrado Pc 3 Ene: Retrógrado Pc 4 Ene: Retrógrado Pc 5 Ene: Vaguada Pm	Nieve (hasta 10 mm en LE). Nieve apelmazada. Nieblas Nevadas inapreciables. Niebla helada. Nevadas inapreciables. Niebla helada. Nevadas inapreciables. Niebla helada. Heladas. Nevadas inapreciables. Nevadas inapreciables. Densas nieblas de irradiación nocturna Densas nieblas de irradiación nocturna Densas nieblas de irradiación nocturna Nieblas persistentes. Lluvias, entre 2 y 7 mm (en suelo congelado)	-6°C Villafraja -22°C -6°C Villanubla -19°C -6°C Valladolid -16°C -4°C Segovia -15°C León -14°C Soria -14°C Zamora -12°C -4°C Ávila -12°C Navacerrada	Accidentes frecuentes Puertos cerrados o con cadenas Suelo helado, cubierto de escarcha y nieve Numerosos accidentes Problemas de abastecimiento de agua Duero y fuentes helados Calefacciones y tuberías reventadas Colapso circulatorio. 1 muerto.
IV	E2	Media	1-7 enero 72	1 Ene: Gota Fría Pm 2 Ene: Gota Fría Pm 3 Ene: Gota Fría Pm 4 Ene: Gota Fría Pm 5 Ene: Cresta Tm 6 Ene: Cresta Tm 7 Ene: Cresta Tm	Nieve tarde (7-9 l/m2, salvo PO y AV), nieblas BU y VI (matinales) Granizo (10) en MA. Heladas. Nieblas en ZA tarde Heladas. Nieblas intensas y persistentes (PO, ZA, PA, BU, VI y VA) Heladas. Nieblas persistentes. En VA, todo el día. LE, ZA, PA y MA Heladas. Nieblas persistentes. VF, VA y MA Heladas. Nieblas persistentes. ZA, PA, VF, VA y MA Heladas. Nieblas persistentes. LE, ZA, PA, VF, BU, VI y VA	-8°C Zamora -4°C Soria -5°C Salamanca -13°C	
XI	F5	Baja	10-15 febrero 78	10 Feb: Vaguada Am 11 Feb: Gota Fría Pm 12 Feb: Gota Fría Pm 13 Feb: Gota Fría Pm 14 Feb: Vaguada Am 15 Feb: Cresta Tm	Nieves generalizadas (más de 10 mm en PO, LE, VF, BU y NA) Ligeras lluvias y nevadas. Nieblas en MA. Heladas matinales. Inapreciable. Heladas generalizadas muy intensas. Precipitaciones débiles en la Cordillera Cantábrica. Débiles heladas Heladas generales de moderadas a fuertes. Heladas débiles	-10°C León	Varios puertos con cadenas y en carreteras provinciales
XVII	N8-D7	Media	27 nov -13 dic 80	27 Nov: Vaguada Pm 28 Nov: Vaguada Pm 29 Nov: Vaguada Am 30 Nov: Vaguada Am 1 Dic: Gota Fría Am 2 Dic: Gota Fría Am 3 Dic: Vaguada Am 4 Dic: Vaguada Am 5 Dic: Vaguada Pm 6 Dic: Cresta Tm 7 Dic: Cresta Tm 8 Dic: Cresta Tm 9 Dic: Cresta Tm 10 Dic: Cresta Tm 11 Dic: Gota Fría Am 12 Dic: Gota Fría Am 13 Dic: Gota Fría Am	Nieve escasa (PO, LE, PA, VF, BU, SO, AV y SE). Más de 13 mm en NA Nieve en BU y NA. Niebla en MA. Heladas matinales Inapreciables. Nieve en VF y nieblas en MA. Heladas matinales. Nieve en VF y NA, aunque inapreciable. Heladas matinales Inapreciables, con nieve en NA y VA. Heladas matinales. Inapreciables. Heladas matinales. Inapreciables, con nieve en VF y NA. Menos viento. Nieve: 3 mm en NA y 1 mm en BU y VF Heladas intensas y niebla matinal Nieblas intensas en PA y VA y heladas generalizadas muy intensas Nieblas en PA. Nieblas dispersas y heladas matinales Heladas matinales intensas Heladas moderadas Heladas débiles Heladas y nieblas matinales generalizadas		Cadenas en puertos Varios puertos con cadenas Navacerrada, Pajares y Escudo Pérdidas en Valencia y Murcia Cítricos: Más de mil millones 1 muerto por congelación 10-12 días ciudad congelada

Las Olas de Frío en Castilla y León (1970-2009) - Estudio sinóptico e histórico

XXI	F9	Alta	8-17 febrero 83	<p>8 Feb: Retrógrado Pc 9 Feb: Retrógrado Pc 10 Feb: Vaguada Am 11 Feb: Gota Fría Am 12 Feb: Retrógrado Pc 13 Feb: Gota Fría Pc 14 Feb: Gota Fría Pc 15 Feb: Gota Fría Pc 16 Feb: Gota Fría Pc 17 Feb: Gota Fría Pc</p>	<p>Heladas intensas. Precipitaciones inapreciables Heladas. Nieblas persistentes en VA y VI. Nieve en SO, VF, VA y NA. Heladas generalizadas. Nieve en LE, PO y ZA Nevadas débiles Nieve importante en LE, e inapreciable en VA y VI. Niebla en SO. Ligeras nevadas en el norte de León Últimas nieves del episodio</p>	<p>Zamora -8°C -3°C Villafría -1°C Villanubla -11°C Valladolid -11°C Salamanca -12°C Ávila -15°C Segovia -10°C Navacerrada -11°C</p>	<p>Retrasos Barajas y RENFE Se cierra Pajares y aeropuerto de Bilbao Cerrado aeropuerto Pamplona Posibles 200 millones de pérdidas del almendro en Castellón Pueblos de Palencia incomunicados Pérdidas agricultura Málaga. 1 muerto As Congelación carburante diésel Jaén paralizada por la nieve. 1 muerto Ca Ciudad Real sin carreteras</p>
XXIII	E8	Alta	6-16 enero 85	<p>6 Ene: Retrógrado Pc 7 Ene: Retrógrado Pc 8 Ene: Retrógrado Pc 9 Ene: Retrógrado Pc 10 Ene: Retrógrado Pc 11 Ene: Gota Fría Pc 12 Ene: Retrógrado Pc 13 Ene: Gota Fría Pc 14 Ene: Gota Fría Pc 15 Ene: Gota Fría Pc 16 Ene: Gota Fría Pc</p>	<p>Nieve ligera en Soría Nieve ligera en León. Fuertes vientos en VI, SO y VA. Heladas y nieblas de irradiación Heladas generalizadas Heladas generalizadas Nieve ligera en LE, VA, SO, SA y NA. Vientos moderados y fuertes</p>	<p>Ponferrada -7°C Navacerrada -16°C</p>	<p>Numerosos accidentes de tráfico Víctimas mortales 30.400 millones de pérdidas en los frutales valencianos Norte casi incomunicado Numerosas tuberías reventadas Canal del Duero, cerca de romperse en el tramo de Tudela</p>
XLVIII	D16	Alta	12-29 diciembre 01	<p>12 Dic: Cresta Tm 13 Dic: Cresta Tm 14 Dic: Retrógrado Pc 15 Dic: Gota Fría Pc 16 Dic: Retrógrado Pc 17 Dic: Gota Cálida Tm 18 Dic: Gota Fría Pc 19 Dic: Gota Fría Pc 20 Dic: Vaguada Am 21 Dic: Vaguada Am 22 Dic: Retrógrado Pc 23 Dic: Retrógrado Pc 24 Dic: Retrógrado Pc 25 Dic: Vaguada Pm 26 Dic: Vaguada Pm 27 Dic: Cresta Tm 28 Dic: Cresta Tm 29 Dic: Cresta Tm</p>	<p>Brumas dispersas, heladas y nieblas débiles Heladas débiles. Nieblas y brumas persistentes en algunos puntos. Heladas débiles y moderadas. Nieblas en VA y VI. Precipitaciones débiles en VF, y nieves en SO (2 mm) Nieblas matinales generalizadas Heladas intensas y nieblas matinales. Heladas fuertes y nieblas matinales Escasas precipitaciones en AV, LE y SA. Heladas y nieblas. Nieve débil en VA. Nieblas dispersas. Nieblas dispersas Nieblas dispersas Nieva en AV, SA, SE y NA. Nieblas persistentes en NA. Nieblas persistentes Nieblas Nieblas matinales. Lluvia ligera en LE y nieve en VF. Nieblas persistentes Nieblas matinales Nieblas persistentes. Precipitaciones inapreciables en VF y VA.</p>	<p>Zamora -11°C Villanubla -11°C Valladolid -10°C Soría -12°C -1°C Salamanca -12°C Ávila -13°C -2°C Segovia -9°C</p>	<p>Corte de carreteras en Cat, Val y Ara 6 muertos en Cataluña (accidentes) Barcelona con apagones (varios días) Escuelas de Gerona sin clase o evacuadas Cataluña colapsada: nacional II bloqueada gente durmiendo en polideportivos Retrasos en trenes Fuentes con hielo en Valladolid VA: Complicada recogida de agua de los camiones cisterna (agua cortada por cont). Rotura de cañerías y tuberías en la zona sur de VA y en la provincia Cerrados puertos y con cadenas Incremento de los accidentes Pisuerga y fuentes congeladas Colapsado el centro de salud Delicias Sal por los lugares de heladas</p>

Las Olas de Frío en Castilla y León (1970-2009) - Estudio sinóptico e histórico

LIV	F21-M21	Alta	24 feb - 12 mar 05	<p>24 Feb: Gota Fría Pc 25 Feb: Gota Fría Pc 26 Feb: Retrógrado Pc 27 Feb: Retrógrado Pc 28 Feb: Retrógrado Pc 1 Mar: Gota Fría Pc 2 Mar: Retrógrado Pc 3 Mar: Retrógrado Pc 4 Mar: Retrógrado Pc 5 Mar: Gota Fría Pc 6 Mar: Gota Fría Pc 7 Mar: Vaguada Am 8 Mar: Vaguada Am 9 Mar: Cresta Tm 10 Mar: Cresta Tm 11 Mar: Cresta Tm 12 Mar: Cresta Tm</p>	<p>Nieve VA, SO, NA 10mm. Niebla VI, VA, SA, NA Niebla SA. Heladas generalizadas. Nieve in VA, SO, NA. Vientos de moderados a fuertes. Heladas. Nieve in VF. Heladas intensas Nieve in VF, VI. Heladas intensas Heladas fuertes Nieve in LE. Heladas fuertes Nieve in VF, VI Nieve in VF Nieve in SO, NA Nieve in LE, VF, VA, SO, NA Nieve VF (2), NA. Niebla NA</p>	<p>FEB -1°C Valladolid -4°C Soria</p> <p>MAR León -11°C Zamora -8°C Villafraía -11°C Villanubla -10°C Valladolid -8°C Soria -12°C Salamanca -9°C Ávila -13°C Segovia -13°C Navacerrada -16°C</p>	<p>Más de 2000 personas incomunicadas. Diez puertos cerrados y cadenas en muchos otros. Tuberías congeladas en Valladolid 150 vuelos cancelados en El Prat Problemas en la provincia en la red de abastecimiento 73.000 niños sin escuela en España 500 rescatados de una autopista en Andalucía Varios muertos por afecciones agravadas por el frío Más de 1500 alumnos sin escuela en la región Suspendidos los trenes regionales Santander-Palencia Retrasos en los trenes de larga distancia</p>
LVI	E20	Media	7-14 enero 09	<p>7 Ene: Retrógrado Pc 8 Ene: Retrógrado Pc 9 Ene: Gota Fría Pc 10 Ene: Gota Fría Pc 11 Ene: Gota Fría Pc 12 Ene: Gota Fría Pc 13 Ene: Cresta Tm 14 Ene: Cresta Tm</p>	<p>Nieve en VF, NA (1mm), inap VI, SA. Niebla NA Nieve inapreciable en LE, VF, VI, SE, NA. Niebla NA Nieve en LE y NA (1 mm), inap VI, VA, SE Nieve en NA (7 mm), VI (3 mm), VA (2 mm), inap SA, SE Nieve inap VI. Niebla en VI, VA Niebla en LE, VI, VA, SA Nieve en LE (4mm), in VF-NA-SE, (VI-VA-SA, 1mm). Niebla VI-VA-NA Nieve 9mm NA, inap. en LE, Niebla en LE, VI, VA, SA. Heladas.</p>		<p>"Pingüinos" y camioneros atrapados en Soria y Burgos Vuelos desviados y rutas de autobús suspendidas. Madrid colapsada, Barajas cerrado, Málaga sin luz Accidentes varios. 20% menos de "pingüinos" Ampliado el nº de camas del albergue municipal Suspendidos controles de alcoholemia y la ORA 3.000 alumnos sin clase, pueblos incomunicados Llenos los hospitales por problemas respiratorios</p>
LVII	D18	Media	13-20 diciembre 09	<p>13 Dic: Retrógrado Pc 14 Dic: Retrógrado Pc 15 Dic: Vaguada Am 16 Dic: Vaguada Am 17 Dic: Vaguada Am 18 Dic: Vaguada Am 19 Dic: Vaguada Am 20 Dic: Vaguada Am</p>	<p>Nieve en SE, NA Nieve inap. en VF. Vientos fuertes en VF. Niebla NA Nieve 2mm NA, inap. en VF, SE. Niebla NA Nieve inap. en LE, VF, VI, VA, SA, SE, NA. Niebla NA Nieve en LE y SA (3), VF (11), VI (7), VA (6), SE (4), NA (9) Nieve en VF (9 mm). Niebla en VF, VI, VA, SA, SE, NA Nieve en VF (1 mm). Niebla NA Nieve inap SA</p>	<p>León -11°C Villafraía -17°C Navacerrada -13°C</p>	<p>Placas de hielo en las carreteras Rutas escolares suspendidas en LE, BU, PA y ZA. 2 muerto. Varios accidentes múltiples y alcances Fuentes heladas Siete puertos llegaron a cerrarse.</p>

Las Olas de Frío en Castilla y León (1970-2009) - Estudio sinóptico e histórico

Tabla 17. Catálogo de Olas de Frío acaecidas en Castilla y León en los meses periféricos del invierno, en el período 1970-2009

Nº	Código	Intensidad	Periodo	Causa dinámica	Precipitaciones y otros meteoros	Records Alcanzados	Consecuencias o efectos (España)
V	M3	Baja	2-11 marzo 71	2 mar: Gota Fría Am 3 mar: Cresta Tm 4 mar: Cresta Tm 5 mar: Cresta Tm 6 mar: Retrógrado Pc 7 mar: Retrógrado Pc 8 mar: Gota Fría Pc 9 mar: Gota Fría Pc 10 mar: Gota Fría 11 mar: Gota Fría Pc	Heladas nocturnas Intensas heladas y vientos. Ligeras nevadas en BU y VF Nevadas en NA Nevadas débiles e inapreciables (ZA, BU, VI, VA, SO, AV, SE y NA) Ligeras nevadas en NA y SE.	Ponferrada -4°C 3°C Villanubla	
XIII	A5	Media	1-12 abril 75	1 Abr: Vaguada Am 2 Abr: Vaguada Am 3 Abr: Vaguada Am 4 Abr: Gota Fría Am 5 Abr: Gota Fría Am 6 Abr: Gota Fría Am 7 Abr: Vaguada Pm 8 Abr: Vaguada Pm 9 Abr: Vaguada Pm 10 Abr: Vaguada Pm 11 Abr: Cresta Tm 12 Abr: Cresta Tm	Inapreciables (1 mm de nieve en VF, 3 en SO y 4 en NA). Heladas. Inapreciables (3 mm de nieve en SO y NA). Llovizna en VF. Heladas matinales. Nieblas de madrugada en BU. Lluvias y lloviznas por la tarde. Lluvias (MA y AV) y nieves (BU, SE, NA y VA) destacables. Heladas aisladas. Lluvias y nieves inapreciables en el interior, salvo NA (10 mm nieve) Inapreciables. Heladas Heladas intensas en el interior (VI) Heladas Nieves débiles en algunos puntos Inapreciables. Heladas aisladas en el interior. Débiles heladas generalizadas Heladas débiles aisladas	Ponferrada -2°C León -6°C Zamora -3°C Villafra -6°C Valladolid -6°C Soria -5°C Ávila -5°C Navacerrada - 11°C	Frutales perjudicados, cuya floración venía adelantada por las suaves temperaturas de días previos Almendras: Pérdidas del 40% en Cataluña. Ebro y Centro También, albaricoques y melocotones Detención del crecimiento herbáceo Se encendían estufas de fuel-oil para proteger los frutales La falta de lluvias afecta a los pastizales, junto con las heladas
XXXIII	N9	Baja	18-24 noviembre 85	18 Nov: Retrógrado Pc 19 Nov: Gota Fría Pc 20 Nov: Gota Fría Pc 21 Nov: Gota Fría Pc 22 Nov: Gota Fría Pc 23 Nov: Gota Fría Pc 24 Nov: Vaguada Pm	Heladas nocturnas. Lluvia PO, VI. Nieve inap en NA Abundantes heladas. Vientos fuertes en LE. Nieve inap en VF, NA Heladas nocturnas. Nieve inap en VF, SO Fuertes heladas. Nieve inap en VF. Niebla en VA Nieve inap en VF, NA Niebla en VA	Ponferrada -4°C Navacerrada -10°C	
XXXVI	A12	Media	6-14 abril 86	6 Abr: Retrógrado Pc 7 Abr: Gota Fría Pc 8 Abr: Gota fría Am 9 Abr: Gota Fría Am 10 Abr: Gota Fría Am 11 Abr: Retrógrado Pc 12 Abr: Vaguada Am 13 Abr: Vaguada Am 14 Abr: Vaguada am	Nieve en SO, AV, SE, VA. Vientos Fuertes Nieve y granizo débil, intensa en montaña. Heladas matinales algo fuertes. Inapreciables. Viento moderado NE. Heladas matinales generales y nieblas Nieve débil en áreas de montaña. Nieblas Lluvia y nieve en LE y montaña. Mínimas por encima de 0°C. Nieve en VI, MA, AV, VF y montaña. Nieve SA, SO, AV y Pen. >800 m. Heladas matinales. Viento moderado Nieblas y heladas matinales Nieve en las montañas del norte	3°C Villanubla 5°C Valladolid 1°C Soria Salamanca -9°C 1°C Ávila Segovia -5°C -8°C Navacerrada	Cadenas en algunas carreteras Varios puertos cerrados (Escudo...) Cadenas en varios puertos Pérdidas en frutales del Nordeste
XXXVIII	N12	Baja	22-29 noviembre 88	22 Nov: Cresta Tm 23 Nov: Retrógrado Pc 24 Nov: Retrógrado Pc 25 Nov: Cresta Tm 26 Nov: Gota Fría Pm 27 Nov: Gota Fría Pc 28 Nov: Gota Fría Pc 29 Nov: Gota Fría Pc	Nieblas (LE, SA, VA). Viento del nordeste, de moderado a fuerte. Viento moderado del NE y E. Heladas matinales algo fuertes Neblinas y heladas matinales generalizadas. Lluvias nocturnas en MA, ZA, NA... Heladas matinales Nievas débiles en NA. Heladas nocturnas. Nieblas y neblinas. Nieblas dispersas y heladas matinales.	León -7°C Zamora -5°C Villanubla -8°C 1°C Soria Ávila -13°C Segovia -10°C	

V. JUSTIFICACIÓN SINÓPTICA DE LAS OLAS DE FRÍO EN CASTILLA Y LEÓN

1. Génesis de las olas de frío

Dinámicamente, se puede decir que las olas de frío se deben a la sucesión de varios tipos de tiempo fríos y muy fríos, entre los que se pueden destacar los siguientes:

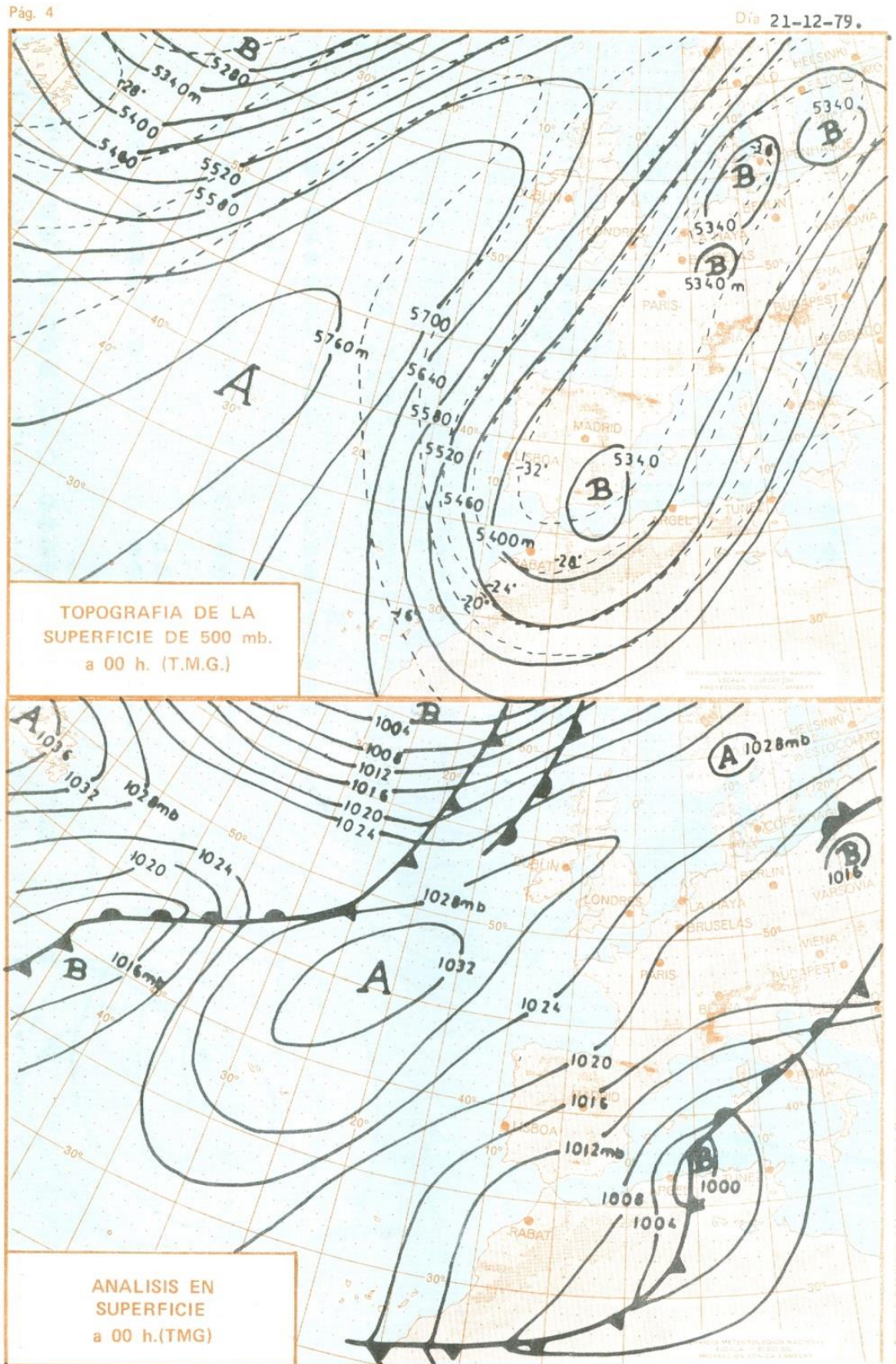
-Invasiones de Aire Polar continental (Pc): Es el principal tipo de tiempo frío, el más característico, debido a que, normalmente, conlleva los fríos más intensos y más duraderos, pero no es el más frecuente. Son masas de aire muy frío, procedentes de Escandinavia y de la Europa Continental, o incluso de Siberia, que penetran en la Península en forma de vaguada con dirección noreste-suroeste. Por tanto, entran en la Península por el cuadrante noreste y es allí donde son más perjudiciales. Debido a esta configuración de circulación inversa, se les denomina tradicionalmente “**retrogradados**”. Su desplazamiento es muy rápido y repentino, aunque al llegar a la Península, se desplazan muy lentamente, pero siguen alimentadas por la masa de aire frío continental (Figura 12).

Según Font Tullot, las más intensas suelen producirse en febrero, debido a la acumulación de aire frío a finales de invierno en la cuenca del océano glacial ártico. En cambio, en nuestra región, su periodo de máxima expresión difiere del de España, ya que “son características de los meses centrales de invierno, mostrando una peculiar tendencia a producirse durante la segunda quincena de diciembre y la primera de enero” (Ortega Villazán, 1992).

Tradicionalmente se han considerado exclusivamente a estas masas de aire como las causantes de las olas de frío, pero esto no es cierto, ya que hay otras masas que, en determinadas circunstancias, pueden producirlas o alargar un episodio de frío intenso hasta convertirlo en una ola de frío.

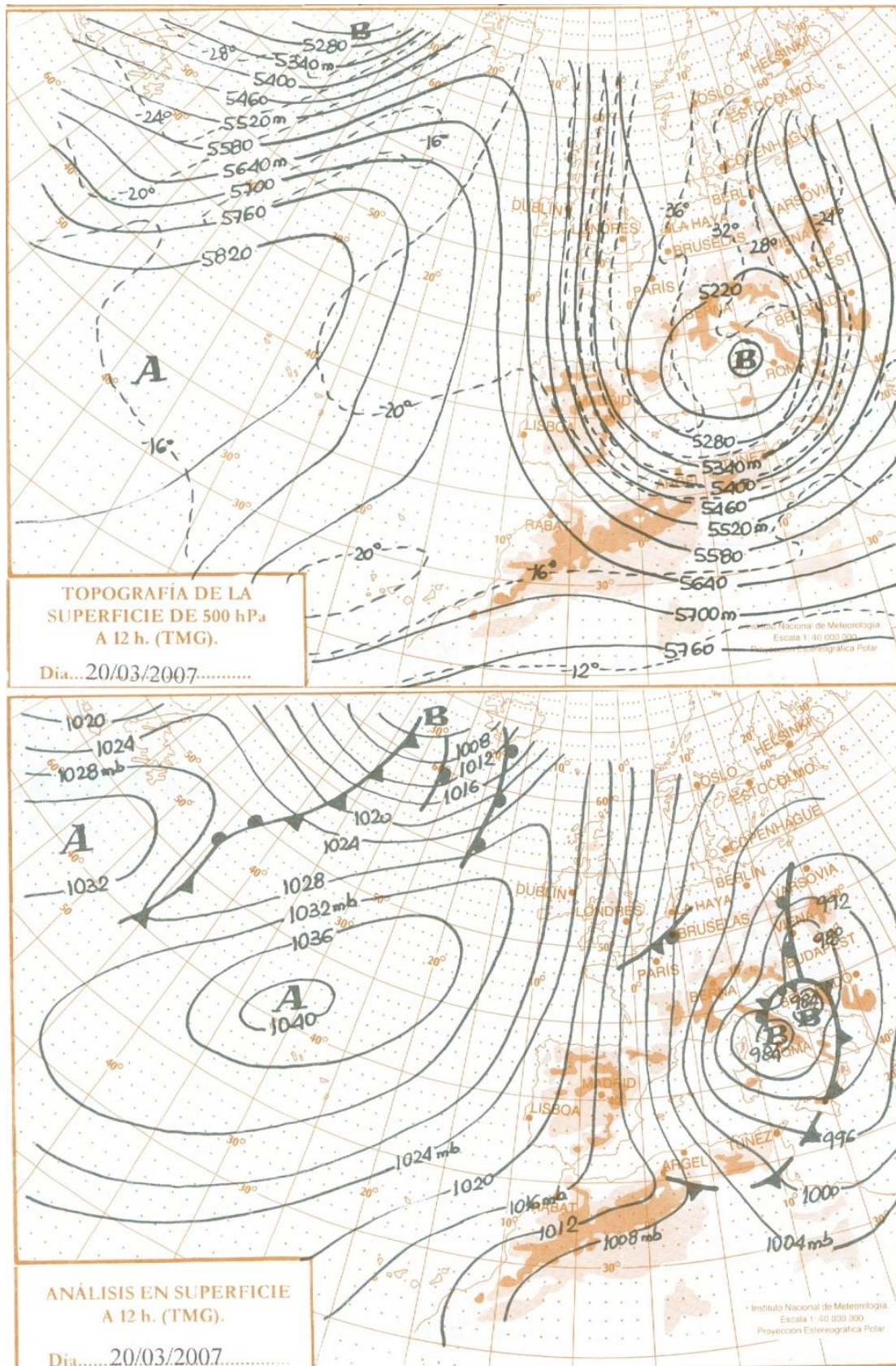
-Invasiones de Aire Ártico marino (Am): Tipo de tiempo frío más frecuente que el anterior, aunque por sí sólo es incapaz de generar una ola de frío. Son masas de aire procedentes del norte de Escandinavia o directamente del Ártico, que penetran en la Península por el norte. Se las denomina **vaguadas frías**, por su forma de entrar en la Península, bien por Galicia, bien por el Cantábrico. Cuando este desplazamiento se hace rápidamente y penetra hasta latitudes muy meridionales, es el momento en el que pueden generar un frío muy intenso. Llegadas a estas latitudes tan meridionales, los vientos del oeste las empujan lentamente. Estos mismos vientos suelen ser más fuertes al norte de la península, en especial, en todo el Cantábrico.

Figura 4. Ejemplo de Retrogrado Pc. Situación atmosférica del 21 de diciembre de 1979



Fuente: Boletines Meteorológicos Diarios de AEMET

Figura 5. Ejemplo de Vaguada Am. Situación atmosférica del 20 de marzo de 2007



Fuente: Boletines Meteorológicos Diarios de AEMET

-Invasiones de Aire Polar marino (Pm): Tipo de tiempo frío más frecuente de los tipos fríos, aunque normalmente no tiene la suficiente repercusión térmica y social para poder generar una ola de frío. Son masas de aire procedentes de Groenlandia y de Islandia, que penetran en la Península por el noroeste (Pm). También se las denomina **vaguadas frías**, y fundamentalmente, penetran por Galicia en la Península, bien por Galicia. Sólo pueden generar episodios de intenso frío cuando se desplazan rápidamente y penetran hasta latitudes muy meridionales, es el momento en el que pueden generar un frío muy intenso.

-Gotas frías: Este tipo de tiempo, originado por el **estrangulamiento** de una masa de aire frío (tanto Pc como Am y Pm), es también bastante frecuente en la Península (Figura 7). Dependiendo de la masa de aire que la forme, sus efectos térmicos y pluviométricos no son siempre los mismos. Se generan cuando una masa de aire frío queda aislada de la parte terminal de la vaguada o del retrógrado, quedando rodeada de masas de aire tropical marino (Tm). Este contraste de dos masas de aire diferentes, una cálida y otra fría, genera una fuerte inestabilidad atmosférica, que normalmente deriva en precipitaciones de moderadas a intensas. Estos tipos de tiempo pueden derivar en dos situaciones muy diferentes:

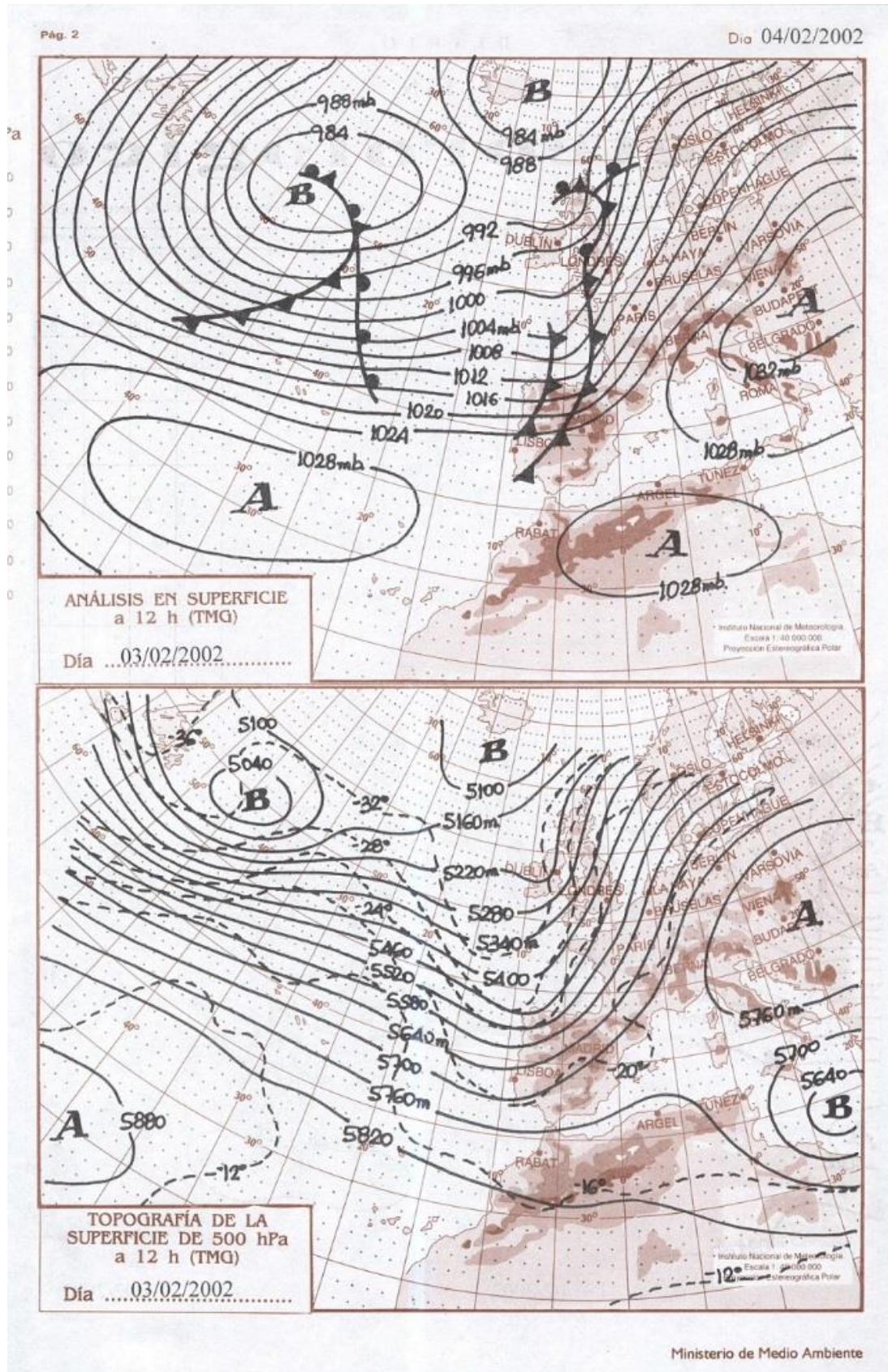
-Por su aislamiento, el aire cálido y estable que la rodea va calentando el aire frío, y pueden terminar por desaparecer y restablecerse los vientos del oeste.

-Pero es muy habitual, en las situaciones de frío intenso, que estas gotas conecten de nuevo con masas de aire frío (bien del tipo que las generó u otro) y pasen a endurecer la entrada de aire frío. Este fenómeno se conoce como “reactivación de la gota fría”.

-Crestas Tm en bloqueo: Este tipo de situaciones son también características de los tipos de tiempo frío, aunque menos frecuentes. Cobran relevancia cuando se mantienen durante varios días en situación de bloqueo, impidiendo el paso de los vientos del oeste. A ellos van asociadas la producción de densas nieblas durante muchos días en los que se prolonga la situación, con lo que las temperaturas máximas y mínimas se mantienen en valores muy bajos (Figura 8).

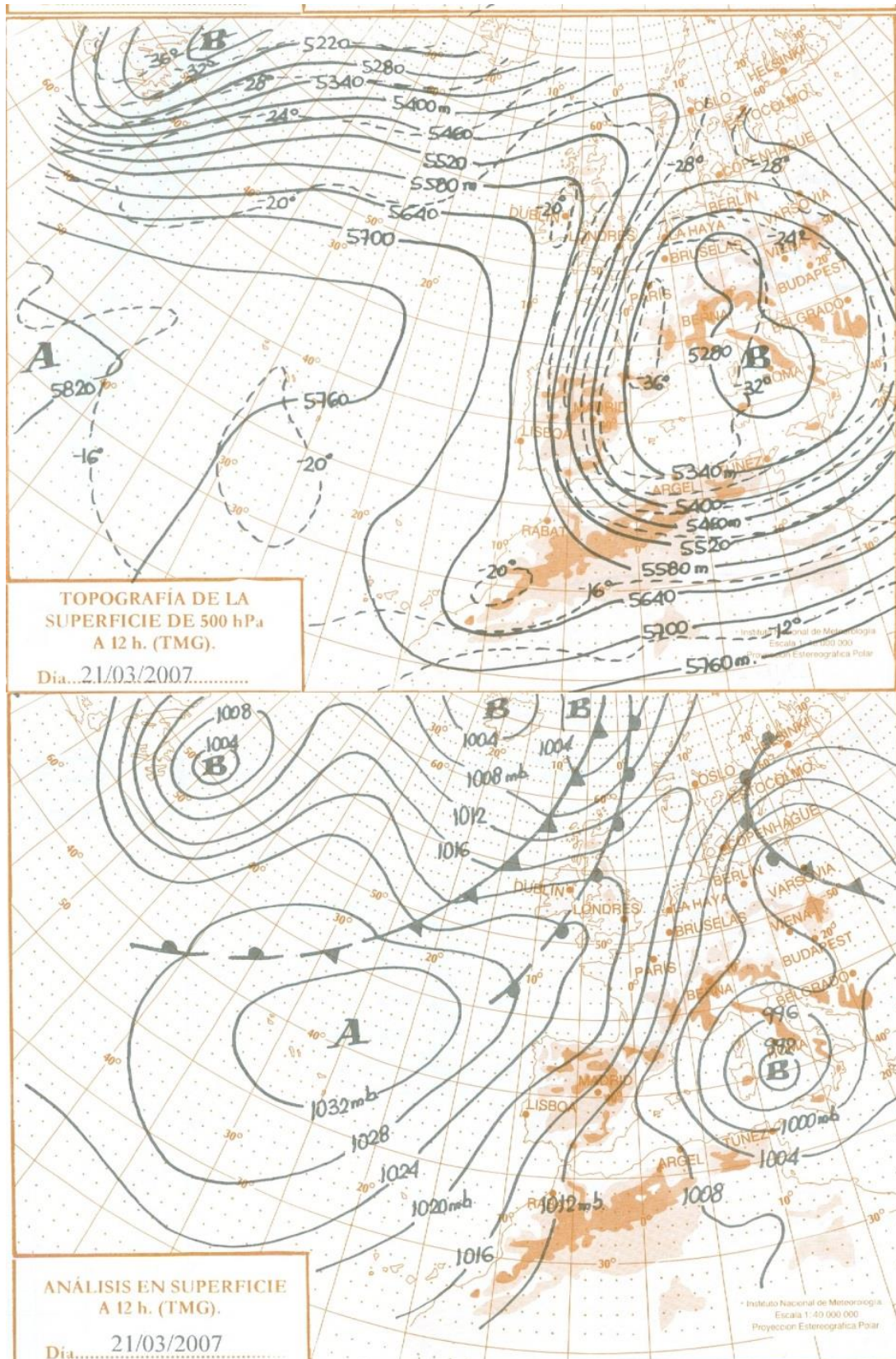
Tanto los retrógrados Pc como las vaguadas frías (sobre todo las Am), para que puedan generar episodios muy fríos, han de rebasar ampliamente la Península Ibérica, llegando hasta más allá de los 10 y 20° longitud Oeste, y descendiendo en latitud por debajo de los 35° Norte. Además, el espesor de la masa de aire muy frío debe ser notable (Font Tullot, 2000). Se deben suceder dos o más tipos de tiempo muy fríos de los destacados previamente, combinados sin solución de continuidad, para que un periodo frío intenso, pero habitual, se convierta en una auténtica ola de frío, que sin ser excepcional, es poco frecuente.

Figura 6. Ejemplo de Vaguada Pm. Situación atmosférica del 3 de marzo de 2002



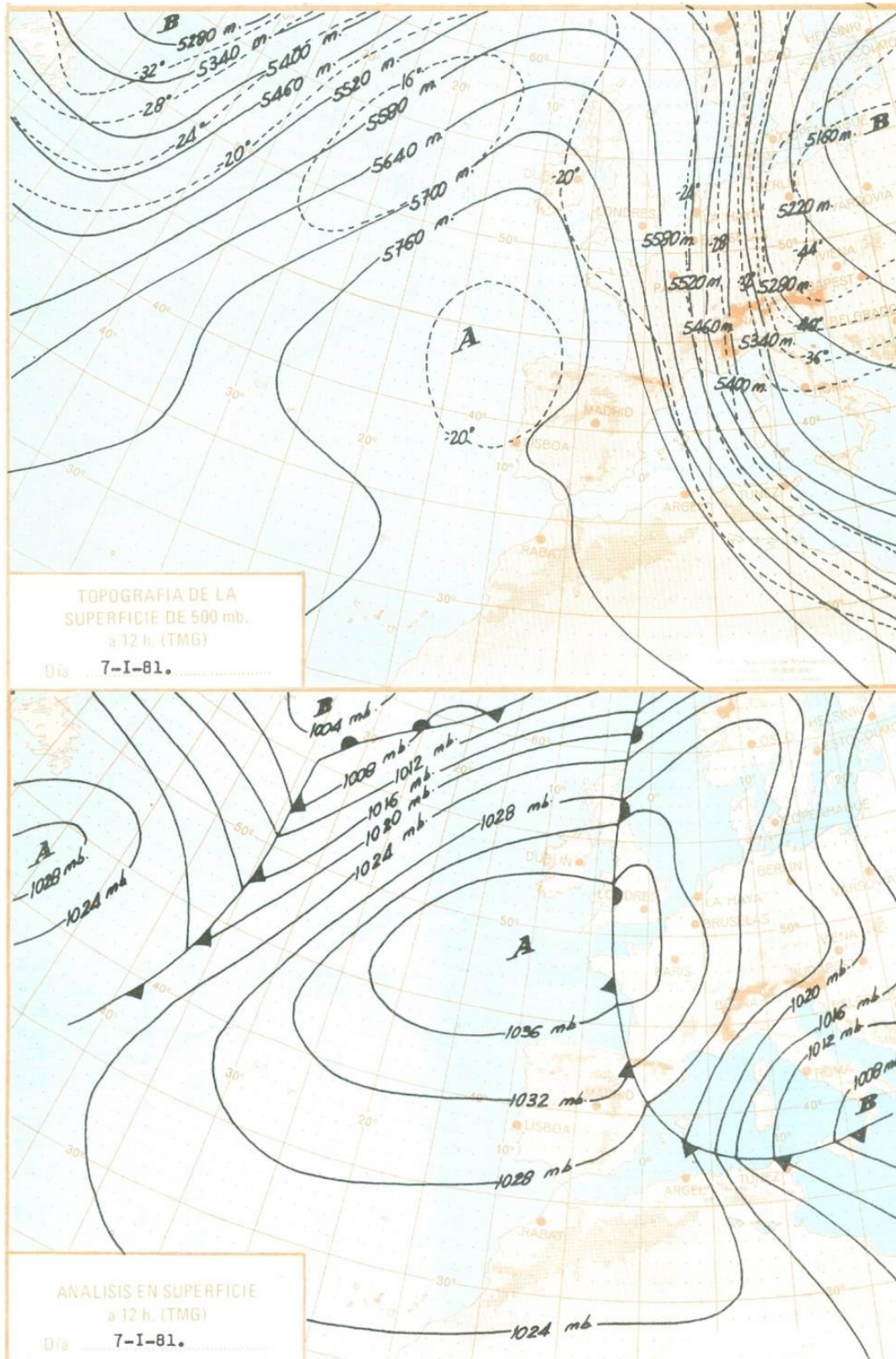
Fuente: Boletines Meteorológicos Diarios de AEMET

Figura 7. Ejemplo de Gota Fría Am. Situación atmosférica del 21 de marzo de 2007.



Fuente: Boletines Meteorológicos Diarios de AEMET

Figura 8. Ejemplo de Cresta Tm en bloqueo. Situación atmosférica del 7 de enero de 1981.



Fuente: Boletines Meteorológicos Diarios de AEMET

2. Principales rasgos climáticos de los tipos de tiempo

Cada ola de frío es única e irrepetible, ya que las situaciones atmosféricas que las producen son siempre diferentes. Pueden ser similares, pero nunca son idénticas. Y lo mismo ocurre con sus efectos. Dentro de una ola, cada tipo de tiempo va a generar unas condiciones específicas, aunque en una valoración de conjunto de todas ellas se manifiesten sus tipos atmosféricos de forma muy similar. Por ello, se pueden identificar algunas características comunes a los tipos de tiempo que originan estas olas, y que según su grado de aparición o no en cada ola, va a inducir determinados rasgos al episodio.

-En primer lugar los retrógrados de aire Pc, debido a que son una masa de aire muy seca y que recorren toda la Europa continental hasta llegar a la Península Ibérica, sin pasar por encima de mares y océanos, no suelen traer grandes nevadas. Las que ocasionan se suelen limitar al momento en que irrumpen, o incluso ser solamente inapreciables en muchos espacios llanos del interior de España. En cambio, si son lo suficientemente profundas y se desplazan, al menos en parte, sobre el Mediterráneo antes de llegar a la Península, suelen generar nevadas más importantes. También se dan en los primeros días de la invasión, sobre todo en las zonas más orientales de Castilla y León. Por otro lado, es muy común que con este tipo de tiempo se generalicen por todo el territorio castellanoleonés fuertes heladas, escarchas, nevizas, cencelladas..., que resaltan sobre un cielo normalmente despejado.

Cuando la entrada es muy fuerte, todos los observatorios registran descensos importantes de las temperaturas. En cambio, cuando la entrada de aire frío no es tan pronunciada, los observatorios del oeste (Ponferrada, León y Zamora) o los del sur (Salamanca, Ávila y Segovia), no registran descensos tan bruscos. Soria, Burgos, Villafría y Navacerrada son los observatorios que se ven más afectados por este tipo de tiempo, sobre todo la primera, cuando estas masas se acantonan en el tercio oriental de la Península, lo cual es una situación bastante común en este tipo de tiempo.

En general, suelen traer temperaturas más frías que cualquier otro tipo de tiempo, y suelen bajar tanto las máximas como las mínimas en un corto periodo de tiempo. Suelen prolongarse unos tres días, en especial si se producen en los meses centrales del invierno, aunque cuando se dan a comienzos de marzo o finales de noviembre, también pueden permanecer varios días. Con este tipo de tiempo es muy normal que aparezcan nieblas de radiación, pues superficialmente el aire, al ser tan frío, desciende y se agolpa contra el suelo, lo que agudiza la sensación de frío. Esta inversión en los campos de presión en la troposfera, con bajas en altura y altas en superficie, es normal con estos tipos de tiempo.

-En cuanto a las vaguadas frías de aire Pm y Am, debido a que recorren todo o parte del Atlántico antes de llegar a la península, sus masas de aire son más húmedas, por lo que suelen venir acompañadas de precipitaciones en forma de nieve. En Castilla y León, cuando la entrada de estas vaguadas es muy rápida e intensa, todos los observatorios registran fuertes descensos en las temperaturas, pero si no es tan fuerte, los observatorios del sur y Navacerrada no suelen presentar valores tan bajos en las mismas. Otras veces, el observatorio de Soria, para el caso de las vaguadas Pm, no las registra debido a que las masas de aire no se desplazan tan al este, y cuando lo hacen, ya se han “desvirtuado” notablemente sus masas de aire.

El aire que traen no suele ser tan frío como el continental, aunque al venir acompañados de más nieve puede provocar efectos más graves, sobre todo si la vaguada entra lo suficientemente centrada para afectar a la Península de pleno. Pueden aparecer nieblas, pero más dispersas que en el caso anterior. Las heladas también pueden producirse, aunque generalmente son débiles o moderadas.

-La principal característica de las gotas frías es su virulencia en las precipitaciones, que unido al intenso frío de las masas de aire polares o árticas que las generaron, propician abundantes precipitaciones en forma de lluvia y de nieve. También se ven acompañadas de nieblas de advección en determinados puntos de la región, especialmente en Valladolid y Villanueva.

Las originadas por aire Pc, suelen tardar más en disolverse, al tener vientos más fríos y suelen reactivarse con mayor facilidad. También pueden quedarse en situación estancada, debido a una gota cálida que se sitúe al norte de ella, lo que se conoce como situación de bloqueo difluente. En cambio, las de aire Am o Pm suelen tardar menos en ser arrastradas por los vientos del oeste.

-Las crestas de aire tropical en situación de bloqueo se encargan de prolongar los episodios de frío intenso, manteniendo la estabilidad en la atmósfera y unos cielos despejados. Pese a estar formadas por masas de aire más cálido, por su procedencia, no traen subidas de temperatura en la región, sino fuertes heladas y fríos prolongados, sobre todo si permiten la formación de nieblas de radiación.

VI. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS EPISODIOS DE FRÍO INTENSO Y DE LAS OLAS DE FRÍO

1. Características de los Episodios de Frío Intenso

En el periodo de tiempo analizado se han contabilizado un total de 116 Episodios de Frío Intenso, de los cuales 15 corresponden a Olas de Frío, y dentro de ellas se han reconocido 5 Grandes Olas de Frío. Por tanto, se puede deducir que se han identificado 101 EFI, 10 OdF y 5 GOF, lo que significa que de los 116 episodios identificados, un 87,07% corresponden a EFI, un 8,62% corresponden a OdF y sólo un 4,31 % a GOF.

De los 7.250 días que comprende el periodo de estudio, se han clasificado 608 días como pertenecientes a un episodio frío. Esto supone algo más del 8% del total. Estos 608 días se distribuyen entre los EFI (448 días), las OdF (92 días) y las GOF (68 días). Por lo tanto, del total de días reconocidos pertenecientes a algún tipo de episodios de frío intenso, se concluye que un 73,68% de los días están catalogados dentro de un EFI, un 15,13 % de los días en una OdF, y un 11,18% en una GOF. Si consideramos el porcentaje sobre el total de días analizados, obtenemos que los EFI son el 6,18% de los días analizados en este estudio, mientras que las OdF son el 1,27% y las GOF, sólo el 0,94%. Por lo tanto, de todos los días analizados, el conjunto de OdF y GOF sólo corresponde a poco más del 2% de los días analizados.

Se aprecia que hay mayor proporción de días fríos pertenecientes a un episodio OdF o GOF que del número de episodios fríos en sí. Esto se entiende fácilmente al considerar la duración media de cada episodio. De media, un episodio frío de cualquier categoría dura 5,1 días. La duración media de los EFI es 4,3 días, mientras que las OdF duran 9,2 días, y las GOF, 13.4 días. Si consideramos en un mismo grupo las OdF y las GOF, la duración media del conjunto es de 10,6 días.

Analizando el catálogo, se pueden averiguar las características dinámicas de los distintos episodios de frío y establecer los récords térmicos.

1.1 Causas Dinámicas de los Episodios de Frío Intenso

Tras haber contabilizado los tipos de tiempo que han generado las diferentes situaciones de frío intenso, ha sido posible identificar los principales tipos de tiempo.

En primer lugar, se han observado un total de 283 situaciones atmosféricas continuadas (esto es, periodos de uno o varios días en que se mantiene el mismo tipo de tiempo). Se pueden clasificar en los principales tipos de tiempo capaces de generar estas situaciones de frío intenso (Tabla 18):

Tipos de tiempo	ENE	FEB	MAR	ABR	NOV	DIC	TOTAL
Retrógrado Pc	9	10	3	6	6	9	43
Gota Fría Pc	11	10	6	4	10	8	49
Vaguada Pm	2	4	8	3	5	3	25
Gota Fría Pm	3	4	8	3	2	2	22
Vaguada Am	4	8	11	8	7	6	44
Gota Fría Am	6	10	10	11	7	9	53
Cresta Tm	12	4	7	3	12	14	52
Gota Cálida Tm	1		2			2	5
TOTAL MENSUAL	48	50	55	38	49	53	293

Fuente: Elaboración propia a partir de los Boletines Meteorológicos Diarios de AEMET.

Se observa que hay varios tipos de tiempo que se presentan en una gran proporción de aparición en los Episodios de Frío Intenso. Los episodios de Gota Fría Am, Cresta Tm y Gota Fría Pc representan, cada uno, entre un 17% y un 18% del total de episodios presentes en los EFI. Con un 15% aparecen los episodios de Vaguada Am y los de Retrógrado Pc. Los episodios en los que está presente el aire Pm (Vaguada Pm o Gota Fría Pm), representan entre un 7 y un 8% cada uno.

Se observa también que los episodios de aire Pc (Retrógrado Pc o Gota Fría Pc) se concentran en los meses centrales del invierno, aunque los de Gota Fría Pc, también son notables en noviembre. Los episodios de aire Am (Vaguada Am o Gota Fría Am), tienen una mayor presencia en febrero, marzo y abril. En cambio, los de Cresta Tm tienen mayor presencia en los otros tres meses. Salvo abril, todos los meses presentan en torno a 50 EFI.

También se han clasificado los tipos de tiempo por el número de días en que se ha desarrollado (Tabla 19):

Tabla 19. Número de días de cada tipo de tiempo en los EFI (1970-2009).							
Tipos de tiempo	ENE	FEB	MAR	ABR	NOV	DIC	TOTAL
Retrógrado Pc	21	17	7	8	10	13	76
Gota Fría Pc	33	27	10	8	25	15	118
Vaguada Pm	2	6	17	8	7	4	44
Gota Fría Pm	9	7	18	6	4	5	49
Vaguada Am	8	11	19	21	13	16	88
Gota Fría Am	13	24	20	26	11	22	116
Cresta Tm	29	9	13	6	21	31	109
Gota Cálida Tm	2		2			4	8
TOTAL MENSUAL	117	101	106	83	91	110	608

Fuente: Elaboración propia a partir de los Boletines Meteorológicos Diarios de AEMET.

Se aprecia como destaca el mes de enero, con una mayor cantidad de días muy fríos, mientras que los meses de abril y noviembre presentan un número notablemente inferior. También se aprecia que los tres tipos de tiempo destacados en la tabla 18 (Gotas Frías Pc, Gotas Frías Am y Crestas Tm), aparecen con un mayor número de días dentro de un EFI. Estos tres tipos de tiempo concentran más del 56% de los días. En un segundo orden, aparecen las Gotas Frías Am y los Retrógrados Pc.

Mensualmente, se mantiene la concentración de los tipos de tiempo Pc en los meses centrales del invierno, así como la de los tipos de tiempo Am en el periodo de febrero a abril. Las Crestas se concentran aún más en diciembre y enero, mientras que las situaciones con aire Pm destacan en el mes de marzo.

Por último, relacionando ambos cuadros, se ha elaborado otro con la duración media de cada tipo de tiempo (Tabla 20).

Se puede apreciar que la duración media de una situación atmosférica continuada en los diferentes tipos de tiempo es de 2,08 días. Se ve muy bien que enero es el mes en que los tipos de tiempo duran más tiempo, en especial cuando son Gotas Frías Pc (3,00 días), Gotas Frías Pm (3,00 días). También destacan por su duración, las Gotas Frías Pc en febrero (2,70 días), las Vaguadas Am en diciembre (2,67 días), las Vaguadas Am y Pm en abril (2,67 y 2,63 días, respectivamente) y las Gotas Frías Pc en noviembre (2,50 días).

Tipos de tiempo	ENE	FEB	MAR	ABR	NOV	DIC	TOTAL
Retrógrado Pc	2,33	1,70	2,33	1,33	1,67	1,44	1,77
Gota Fría Pc	3,00	2,70	1,67	2,00	2,50	1,88	2,41
Vaguada Pm	1,00	1,50	2,13	2,67	1,40	1,33	1,76
Gota Fría Pm	3,00	1,75	2,25	2,00	2,00	2,50	2,23
Vaguada Am	2,00	1,38	1,73	2,63	1,86	2,67	2,00
Gota Fría Am	2,17	2,40	2,00	2,36	1,57	2,44	2,19
Cresta Tm	2,42	2,25	1,86	2,00	1,75	2,21	2,10
Gota Cálida Tm	2,00		1,00			2,00	1,60
TOTAL MENSUAL	2,44	2,02	1,93	2,18	1,86	2,08	2,08

Fuente: Elaboración propia a partir de los Boletines Meteorológicos Diarios de AEMET.

1.2 Sucesiones de tipos de tiempo más habituales en los Episodios de Frío Intenso

El análisis de las principales sucesiones características de tipos de tiempo que se han dado en los EFI identificados en los 40 años que abarca el estudio ha permitido obtener una serie de resultados importantes. Con este análisis de las 210 sucesiones de tipos de tiempo se obtienen las sucesiones más habituales que se han dado en los distintos EFI del periodo analizado (Tabla 21):

Sucesiones	ENE	FEB	MAR	ABR	NOV	DIC	TOTAL	%
Rpc-Gpc	6	4	4	3	3	4	24	11,43
Vam-Gam	2	3	6	6	2	2	21	10,00
Gam-Rpc	2	3	1	2	2		10	4,76
Gam-C	1	1	2		4	1	9	4,29
Gpc-Rpc	2	2	1			3	8	3,81
Gpc-C	3	1	1		1	2	8	3,81
Gam	1	3	1	2		1	8	3,81
Vpm-C	1		1	2		3	7	3,33
Gpc	1	3		1	1		6	2,86
Vpm-Gpm		1	4		1		6	2,86
C-Gam	1			1	1	3	6	2,86
Rpc-Vam	1	2		1		1	5	2,38
Gpc-Vam	1		2		1	1	5	2,38
Gpm	1	1	1	2			5	2,38
Vam-C		2	1		1	1	5	2,38
Vam-GC		2	1	1		1	5	2,38
C-Rpc			1		1	3	5	2,38

C	2			2	1	5	2,38	
Rpc-C			1	3		4	1,90	
Vpm-Vam	1	1		2		4	1,90	
Gpm-Gpc		2		1	1	4	1,90	
Gpm-C	2	1		1		4	1,90	
C-Gpc	2			2		4	1,90	
C-Gpm	1		1	1	1	4	1,90	
Rpc-Vpm	1	1			1	3	1,43	
Gpc-Vpm			1	2		3	1,43	
Gam-Gpc		1		2		3	1,43	
Gam-Vpm	1	1	1			3	1,43	
Gam-Vam			1		2	3	1,43	
C-Vam			1	1	1	3	1,43	
Rpc-GC			1		1	2	0,95	
Gpc-Gam			1		1	2	0,95	
Vpm-GC		1	1			2	0,95	
Vam-Rpc				1	1	2	0,95	
C-Vpm		1			1	2	0,95	
Gpm-Rpc		1				1	0,48	
Gpm-Vpm			1			1	0,48	
Gpm-Vam		1				1	0,48	
Vam-Vpm					1	1	0,48	
Vam-Gpm			1			1	0,48	
Gam-Gpm		1				1	0,48	
GC-Gpc					1	1	0,48	
GC-Gpm			1			1	0,48	
GC-Vam	1					1	0,48	
GC-C					1	1	0,48	
TOTAL MENSUAL	33	35	39	27	36	40	210	100,00

Fuente: Elaboración propia a partir de los Boletines Meteorológicos Diarios de AEMET. Las abreviaturas son: Rpc=Retrógado Pc, Gpc= Gota Fría Pc, Vpm=Vaguada Pm, Gpm=Gota Fría Pm, Vam= Vaguada Am, Gam=Gota Fría Am, C=Cresta Tm y GC=Gota Cálida Tm.

Este cuadro pone de manifiesto que las dos sucesiones más características que se dan en los EFI son de Retrógado Pc a Gota Fría Pc, y de Vaguada Am a Gota Fría Am. Esto es completamente normal, ya que las Gotas Frías derivan de un retrógado (Pc) o de una vaguada (Am o Pm). También es lógico, ya que estos cuatro tipos de tiempo son aquellos se han revelado como los más presentes en los EFI.

Por otro lado, también destaca el hecho que varias sucesiones que comienzan por Gotas Frías Am o por Gotas Frías Pc se sitúen en un escalón inferior (entre un 3,5% y un 5% del total). Además, las cuatros sucesiones de este tipo acaban siempre en Retrógrados Pc o en Crestas Tm. De nuevo, es un resultado esperado, ya que las crestas Tm también destacaban en cuanto a su presencia en los EFI.

Normalmente, un tipo de tiempo no es capaz de generar, por sí solo, un episodio de frío intenso (esto es un criterio de exclusión a la hora de considerar el EFI como Odf), pero en el caso de los EFI, sí que se presentan con relativa frecuencia. En especial, destaca el casi 4% que presentan las Gotas Frías Am y el casi 3% de las Gotas Frías Pc. Estos dos “no sucesiones”, destacan en febrero (más de un 8,5% de las situaciones de febrero cada una)

Por meses, además de las dos sucesiones principales, que destacan en todos ellos, en enero hay una notable presencia de la sucesión de Gota Fría Pc a Cresta Tm (9%), mientras que marzo destaca la sucesión lógica de Vaguada Pm a Gota Fría Pm (10,26%). En noviembre destacan dos sucesiones que acaban en Crestas Tm: de Gota Fría Am a Cresta Tm (11,11%) y de Retrógrado Pc a Cresta Tm (8,33%). En diciembre hay varias sucesiones por encima del 7,5%, mientras que en abril sólo 2, las principales, superan ese porcentaje.

1.3 Récor ds térmicos de los Episodios de Frío Intenso

Está claro que las olas de frío son los periodos de frío más relevantes a nivel de los riesgos climáticos, pero eso no significa que sean los causantes de las temperaturas máximas y mínimas más bajas. Por ello, para poder establecer los records térmicos, conviene recurrir a los catálogos mensuales elaborados en el proceso. Así se van a poder identificar los records térmicos de cada mes y luego elaborar un cuadro con los records térmicos de cada observatorio (Tabla 22):

Tabla 22. Récor ds mensuales de temperatura de los EFI en cada observatorio (1970-2009).				
Observatorios	ENERO			
	Record de Máximas		Record de Mínimas	
	°C	Episodio	°C	Episodio
Ponferrada	-2	4-7 enero 97	-7	6-16 enero 85
León (A)	-3	18-26 enero 92	-14	25 dic 70-5 ene 71
Zamora	-8	1-7 enero 72	-12	25 dic 70-5 ene 71
Villafría (A)	-6	25 dic 70-5 ene 71	-22	25 dic 70-5 ene 71
Villanubla (A)	-6	25 dic 70-5 ene 71	-19	25 dic 70-5 ene 71
Valladolid	-6	25 dic 70-5 ene 71	-16	25 dic 70-5 ene 71
Soria	-4	1-7 enero 72	-14	25 dic 70-5 ene 71
Salamanca (A)	-5	1-7 enero 72	-13	1-7 enero 72
Ávila	-4	25 dic 70-5 ene 71	-12	12-18 enero 80
Segovia	-4	25 dic 70-5 ene 71	-15	25 dic 70-5 ene 71
Navacerrada (M)	-12	25 dic 70-5 ene 71	-16	6-16 enero 85

Observatorios	FEBRERO			
	Record de Máximas		Record de Mínimas	
	°C	Episodio	°C	Episodio
Ponferrada	2	16-19 febrero 73	-5	9-12 febrero 86
León (A)	-3	15-19 febrero 03	-10	10-15 febrero 78
Zamora	-1	15-19 febrero 03	-8	8-17 febrero 83
Villafría (A)	-3	8-17 febrero 83	-12	9-12 febrero 86
Villanubla (A)	-1	8-17 febrero 83	-11	8-17 febrero 83
Valladolid	-1	24 feb - 12 mar 05	-11	8-17 febrero 83
Soria	-4	24 feb - 12 mar 05	-13	9-12 febrero 86
Salamanca (A)	-1	15-19 febrero 03	-12	8-17 febrero 83
Ávila	-3	16-17 febrero 79	-15	8-17 febrero 83
Segovia	-2	16-17 febrero 79	-10	8-17 febrero 83
Navacerrada (M)	-11	16-17 febrero 79	-15	8-17 febrero 83
Observatorios	MARZO			
	Record de Máximas		Record de Mínimas	
	°C	Episodio	°C	Episodio
Ponferrada	3	28 feb-7 marzo 93	-4	2-11 marzo 71
León (A)	0	28 feb-7 marzo 93	-11	24 feb - 12 mar 05
Zamora	2	28 feb-7 marzo 93	-8	24 feb - 12 mar 05
Villafría (A)	-1	28 feb-7 marzo 93	-11	24 feb - 12 mar 05
Villanubla (A)	3	2-11 marzo 71	-10	24 feb - 12 mar 05
Valladolid	2	28 feb-7 marzo 93	-8	24 feb - 12 mar 05
Soria	-1	28 feb-7 marzo 93	-12	24 feb - 12 mar 05
Salamanca (A)	-1	28 feb-7 marzo 93	-9	24 feb - 12 mar 05
Ávila	-3	28 feb-7 marzo 93	-13	24 feb - 12 mar 05
Segovia	-1	28 feb-7 marzo 93	-13	24 feb - 12 mar 05
Navacerrada (M)	-9	28 feb-7 marzo 93	-16	24 feb - 12 mar 05
Observatorios	ABRIL			
	Record de Máximas		Record de Mínimas	
	°C	Episodio	°C	Episodio
Ponferrada	7	9-12 abril 73	-2	1-12 abril 75
León (A)	4	3-5 abril 89	-6	1-12 abril 75
Zamora	4	9-12 abril 73	-3	1-12 abril 75
Villafría (A)	2	9-12 abril 73	-6	1-12 abril 75
Villanubla (A)	3	6-14 abril 86	-7	12-17 abril 94
Valladolid	5	6-14 abril 86	-6	1-12 abril 75
Soria	1	6-14 abril 86	-5	1-12 abril 75
Salamanca (A)	5	3-5 abril 89	-9	6-14 abril 86
Ávila	1	6-14 abril 86	-5	1-12 abril 75
Segovia	2	26-27 abril 72	-5	6-14 abril 86
Navacerrada (M)	-8	6-14 abril 86	-11	1-12 abril 75

Observatorios	NOVIEMBRE			
	Record de Máximas		Record de Mínimas	
	°C	Episodio	°C	Episodio
Ponferrada	5	20-27 noviembre 77	-4	18-24 noviembre 85
León (A)	-1	20-28 noviembre 99	-7	22-29 noviembre 88
Zamora	2	24-26 noviembre 04	-5	22-29 noviembre 88
Villafría (A)	1	18-20 noviembre 75	-9	28-29 noviembre 85
Villanubla (A)	1	20-28 noviembre 99	-8	22-29 noviembre 88
Valladolid	2	20-28 noviembre 99	-7	28-29 noviembre 85
Soria	1	22-29 noviembre 88	-9	28-29 noviembre 85
Salamanca (A)	1	28-29 noviembre 85	-9	24-30 noviembre 08
Ávila	0	20-28 noviembre 99	-13	22-29 noviembre 88
Segovia	0	20-28 noviembre 99	-10	22-29 noviembre 88
Navacerrada (M)	-7	20-28 noviembre 99	-10	18-24 noviembre 85
Observatorios	DICIEMBRE			
	Record de Máximas		Record de Mínimas	
	°C	Episodio	°C	Episodio
Ponferrada	-3	15-21 diciembre 70	-6	15-21 diciembre 70
León (A)	-4	27-30 diciembre 76	-11	13-20 diciembre 09
Zamora	-4	15-21 diciembre 70	-10	12-29 diciembre 01
Villafría (A)	-3	27-30 diciembre 76	-17	13-20 diciembre 09
Villanubla (A)	-2	27-30 diciembre 76	-11	12-29 diciembre 01
Valladolid	-3	15-21 diciembre 70	-10	12-29 diciembre 01
Soria	-3	19-22 diciembre 78	-12	12-29 diciembre 01
Salamanca (A)	-1	12-29 diciembre 01	-12	12-29 diciembre 01
Ávila	-3	19-22 diciembre 79	-13	12-29 diciembre 01
Segovia	-2	12-29 diciembre 01	-9	12-29 diciembre 01
Navacerrada (M)	-9	19-22 diciembre 79	-13	13-20 diciembre 09

Fuente: Elaboración propia a partir de los Boletines Meteorológicos Diarios de AEMET.
Se señalan en azul muy claro las OdF y en azul cian las GOF.

Antes de consultar los catálogos mensuales, se han tenido que desdoblar aquellos episodios que sucedieron en dos meses diferentes y, por tanto, podrían dar resultados equivocados.

Hay que señalar que no hay datos referentes a Navacerrada de la GOF del cambio de año de 1970-1971, en Ponferrada no hay datos ni de ésta ni de las olas acaecidas desde 1996.

En general, las temperaturas máximas más bajas son más fáciles de alcanzarse en cualquier tipo de episodios fríos (basta ver los récords de las máximas de marzo). En cambio, los récords de las mínimas suelen aparecer en las olas de frío, bien sean sólo OdF o GOF.

De la tabla anterior, se obtiene otra con los récords totales (Tabla 23). La mayor parte de los récords se producen durante el mes de enero, salvo 4 episodios (correspondientes a diciembre, febrero y marzo).

Tabla 23. Récorde absolutos de temperatura de los EFI en cada observatorio (1970-2009)				
Observatorios	Record de Máximas		Record de Mínimas	
	°C	Episodio	°C	Episodio
Ponferrada	-3	15-21 diciembre 70	-7	6-16 enero 85
León (A)	-4	27-30 diciembre 76	-14	25 dic 70-5 ene 71
Zamora	-8	1-7 enero 72	-12	25 dic 70-5 ene 71
Villafraja (A)	-6	25 dic 70-5 ene 71	-22	25 dic 70-5 ene 71
Villanueva (A)	-6	25 dic 70-5 ene 71	-19	25 dic 70-5 ene 71
Valladolid	-6	25 dic 70-5 ene 71	-16	25 dic 70-5 ene 71
Soria	-4	24 feb - 12 mar 05	-14	25 dic 70-5 ene 71
Salamanca (A)	-5	1-7 enero 72	-13	1-7 enero 72
Ávila	-4	25 dic 70-5 ene 71	-15	8-17 febrero 83
Segovia	-4	25 dic 70-5 ene 71	-15	25 dic 70-5 ene 71
Navacerrada (M)	-12	25 dic 70-5 ene 71	-16	6-16 enero 85

Fuente: Elaboración propia a partir de los Boletines Meteorológicos Diarios de AEMET.
Se señalan en azul muy claro las OdF y en azul cian las GOF.

2. Características de las Olas de Frío

De forma análoga, aunque en mayor profundidad, se han analizado las características dinámicas y térmicas de las Olas de Frío. Como se ha realizado un catálogo más detallado, se han podido identificar también los meteoros que suelen acompañar a estas situaciones de frío extremo, ver los efectos asociados y, finalmente, establecer cuáles han sido más catastróficas y peligrosas, su recurrencia, el grado de afectación de la región...

2.1 Causas Dinámicas de las Olas de Frío

Al igual que con los EFI, se ha realizado una clasificación de los tipos de tiempo y de las situaciones meteorológicas que han provocado las Olas de Frío (tanto OdF como GOF) del periodo de estudio. En primer lugar, se han clasificado los 72 episodios de cada tipo de tiempo que se presentaron en las mismas (Tabla 24):

Tabla 24. Número de episodios de cada tipo de tiempo en las Olas de Frío (1970-2009)							
Tipos de tiempo	ENE	FEB	MAR	ABR	NOV	DIC	TOTAL
Retrógrado Pc	4	3	2	2	2	7	20
Gota Fría Pc	3	2	3	1	2	4	15
Vaguada Pm	1	1		1	2	2	7
Gota Fría Pm	1	1			1		3
Vaguada Am		2	1	2	1	3	9
Gota Fría Am		1	1	2		2	6
Cresta Tm	2	1	2	1	2	3	11
Gota Cálida Tm						1	1
TOTAL MENSUAL	11	11	9	9	10	22	72

Fuente: Elaboración propia a partir de los Boletines Meteorológicos Diarios de AEMET.

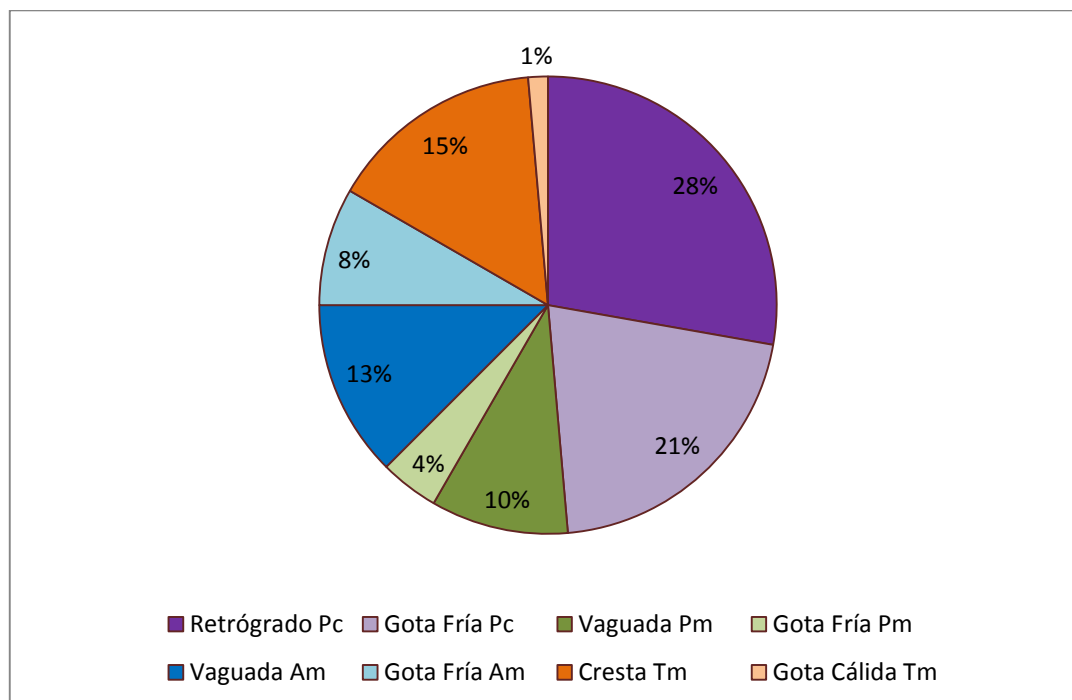
Es muy llamativo que diciembre presente el doble de episodios que el resto. Con esto, diciembre presenta las mayores concentraciones de la mayoría de los tipos de tiempo. El 35% de los episodios de Retrógrado Pc se dio en diciembre, el 25% de los de Gota Fría Pc, el 33,3% de los de Vaguadas Am y el 27,3% de los de Cresta Tm). Además, el único episodio de Gota Cálida que aparece se da también en este mes. En el resto de meses, destacan la concentración de episodios de Retrógrado Pc en enero y febrero, y de episodios de Gota Fría Pc en enero y marzo.

Los episodios de Retrógrado Pc son muy relevantes en todos los meses, ya que superan el 20% en todos los meses. Destaca en enero (36,4%), diciembre (31,8%) y febrero (27,3%). Los episodios de Gota Fría Pc, salvo en abril, también representan un 20% de los episodios de cada mes, destacando en marzo (33,3%) y enero (27,3%). Los episodios de Vaguada Am y las Gota Fría Am son relevantes en abril (22,2% cada uno), mientras que los de Cresta Tm representan el 22,2% de los episodios de marzo.

En cuanto al porcentaje que representan los episodios de cada tipo de tiempo (Figura 9), se aprecia que los de Retrógrado Pc han ganado en importancia, situándose como los más repetidos, con un 28% del total de los episodios. En segundo lugar se mantienen los de Gota Fría Pc, con un 21%, lo que significa que también han ganado algo de importancia (representaban un 17% en los EFI).

En cambio, los episodios de Gota Fría Am han perdido mucha relevancia, situándose por debajo del 10%, mientras que los de Vaguada Pm se sitúan en el 10%. Los de Cresta Tm se mantienen con un 15%, y los de Vaguada Am, con un 13%. Por último, los episodios de Gota Fría Pm pierden más presencia (4%).

Figura 9. Distribución de los tipos de tiempo, según el número de episodios, en las Olas de Frío (1970-2009)



Fuente: Elaboración propia a partir de los Boletines Meteorológicos Diarios de AEMET.

En segundo lugar, se han clasificado los tipos de tiempo por el número de días en que se han desarrollado en las Olas de Frío (Tabla 25):

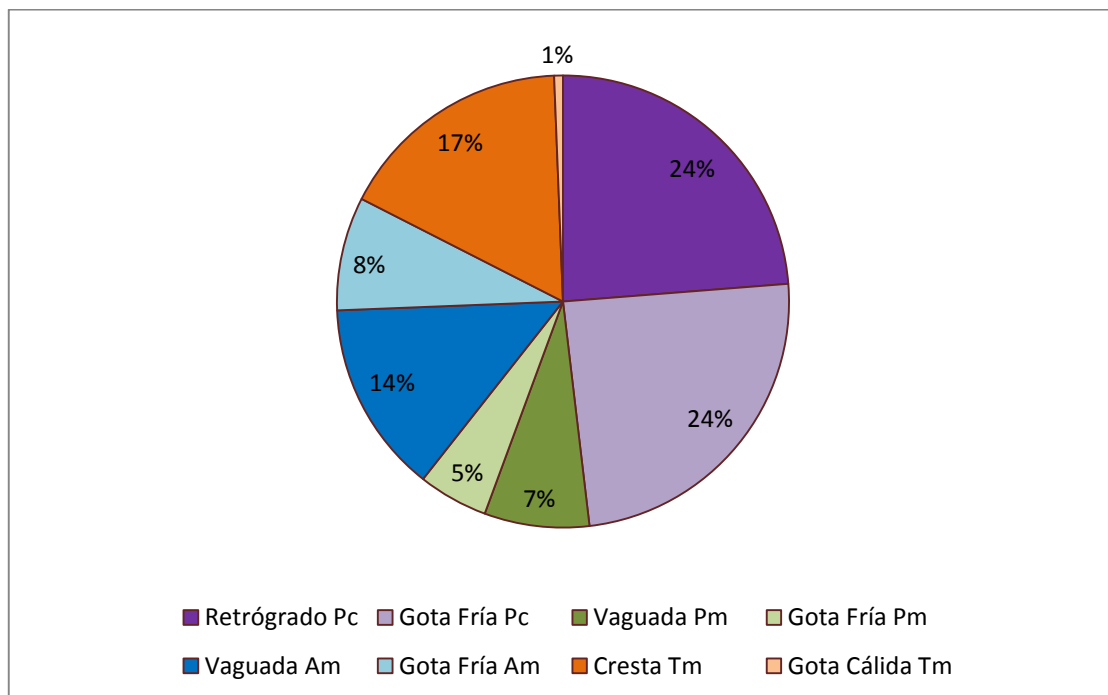
Tipos de tiempo	ENE	FEB	MAR	ABR	NOV	DIC	TOTAL
Retrógrado Pc	12	6	5	2	3	10	38
Gota Fría Pc	9	7	7	1	8	7	39
Vaguada Pm	1	1	0	4	3	3	12
Gota Fría Pm	4	3	0	0	1	0	8
Vaguada Am	0	2	2	6	2	10	22
Gota Fría Am	0	1	1	6	0	5	22
Cresta Tm	5	1	7	2	2	10	27
Gota Cálida Tm						1	1
TOTAL MENSUAL	31	21	22	21	19	46	160

Fuente: Elaboración propia a partir de los Boletines Meteorológicos Diarios de AEMET.

Se observa que diciembre sigue doblando al resto de meses, salvo a enero, que, de nuevo, destaca en cuanto a días con ola de frío. Las situaciones con aire Pc son las que más se presentan, pero mientras los Retrógrados Pc aparecen, sobre todo, en enero y en diciembre, las Gotas Frías Pc aparecen de manera más uniforme en todos los meses, salvo en abril. Tanto las Vaguadas Am como las Crestas Tm destacan en el mes de diciembre. La concentración de los tipos de tiempo Am en febrero-abril de los EFI queda en las OdF reducida al mes de abril.

En cuanto al porcentaje que representa cada tipo de tiempo según el número de días (Figura 10), se observa que las proporciones se mantienen, más o menos como en la figura 9, aunque los Retrógrados Pc pierden un 4%, mientras que las Gotas Frías Pc ganan un 3%. También ganan algo las Crestas Tm (2%), y un 1% las Vaguadas Am y las Gotas Frías Pm. Por el contrario, las Vaguadas Pm pierden un 3%.

Figura 10. Distribución de los tipos de tiempo, según el número de días, en las Olas de Frío (1970-2009)



Fuente: Elaboración propia a partir de los Boletines Meteorológicos Diarios de AEMET.

Por último, se ha elaborado un cuadro de las duraciones medias de los tipos de tiempo (Tabla 26):

Tabla 26. Duración media, en días, de los tipos de tiempo en las Olas de Frío (1970-2009)							
Tipos de tiempo	ENE	FEB	MAR	ABR	NOV	DIC	TOTAL
Retrógrado Pc	3,00	2,00	2,50	1,00	1,50	1,43	1,90
Gota Fría Pc	3,00	3,50	2,33	1,00	4,00	1,75	2,60
Vaguada Pm	1,00	1,00		4,00	1,50	1,50	1,71
Gota Fría Pm	4,00	3,00			1,00		2,67
Vaguada Am		1,00	2,00	3,00	2,00	3,33	2,44
Gota Fría Am		1,00	1,00	3,00		2,50	2,17
Cresta Tm	2,50	1,00	3,50	2,00	1,00	3,33	2,45
Gota Cálida Tm						1,00	1,00
TOTAL MENSUAL	2,82	1,91	2,44	2,33	1,90	2,09	2,22

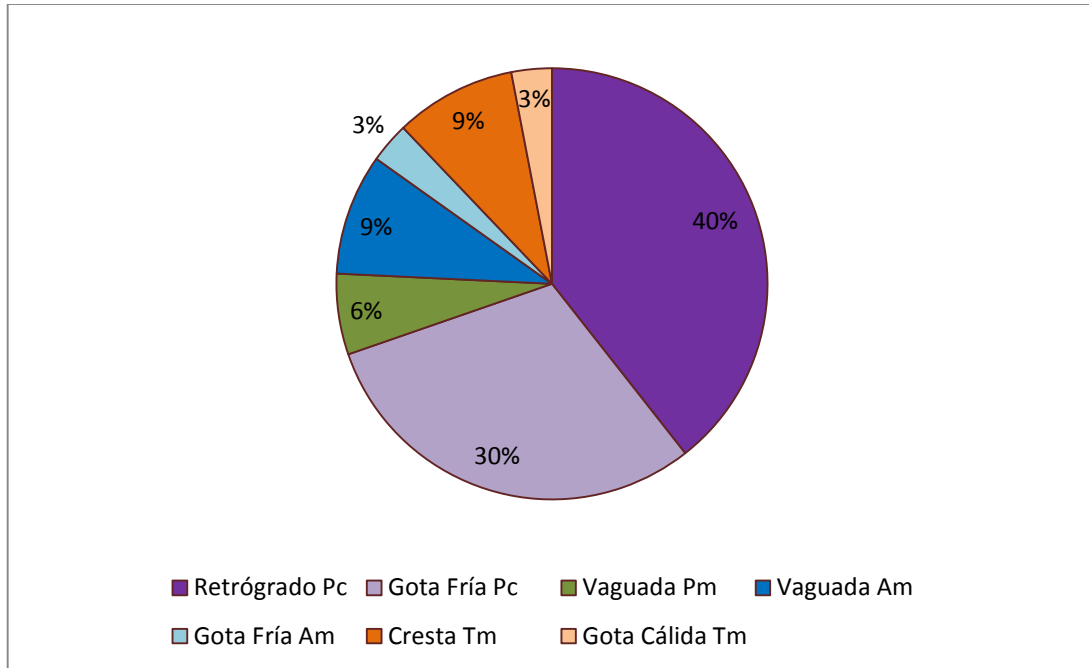
Fuente: Elaboración propia a partir de los Boletines Meteorológicos Diarios de AEMET.

Se puede observar que las duraciones medias de cada tipo de tiempo en las olas de frío son mayores, en general, que en los EFI. Esto se explica porque, al haber menos episodios que en los EFI, si uno de los episodios del tipo de tiempo es largo, se sube más fácilmente la media. Destacan los 4 días de las Vaguadas Pm en abril, de las Gotas Frías Pm en enero y de las Gotas Frías Pc en noviembre. También, los 3,5 días de las Gotas Frías Pc en febrero y de las Crestas Tm en marzo, así como los 3,33 días de las Vaguadas Am y de las Crestas Tm en diciembre.

En estos tres aspectos, ya comienzan a verse cambios notables en cuanto a la aparición de los diversos tipos de tiempo de los EFI a las OdF. Esto se acentúa aún más con las GOF:

En cuanto a los tipos de tiempo (Figura 11), se aprecia como el tipo de tiempo que más se repite es el retrógrado Pc, seguido de la gota fría Pc. Ambos tipos de tiempo concentran el 70% de las situaciones atmosféricas continuadas ocurridas en las GOF (11 situaciones de retrógrado Pc y 10 de gota fría Pc, para un total de 31 situaciones atmosféricas continuadas).

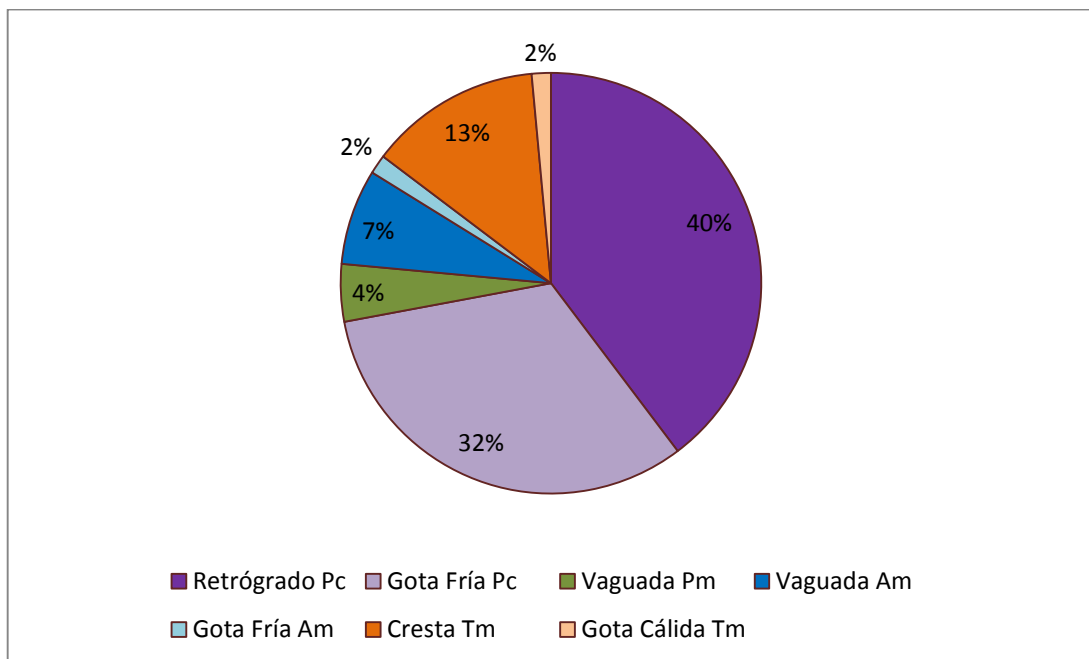
Figura 11. Distribución de los tipos de tiempo, según el número de episodios, en las Grandes Olas de Frío (1970-2009)



Fuente: Elaboración propia a partir de los Boletines Meteorológicos Diarios de AEMET.

En cuanto al número de días totales que un tipo de tiempo ha estado presente (Figura 12), se aprecia mucho mejor que los dos tipos de tiempo causantes de las Grandes Olas de Frío son los retrógrados Pc y las Gotas Frías Pc, los cuales suman el 72% del total de días extremadamente fríos incluidos en las GOF (27 y 22 días sobre 68). Se aprecia que la situación entre esta figura y la anterior es bastante similar.

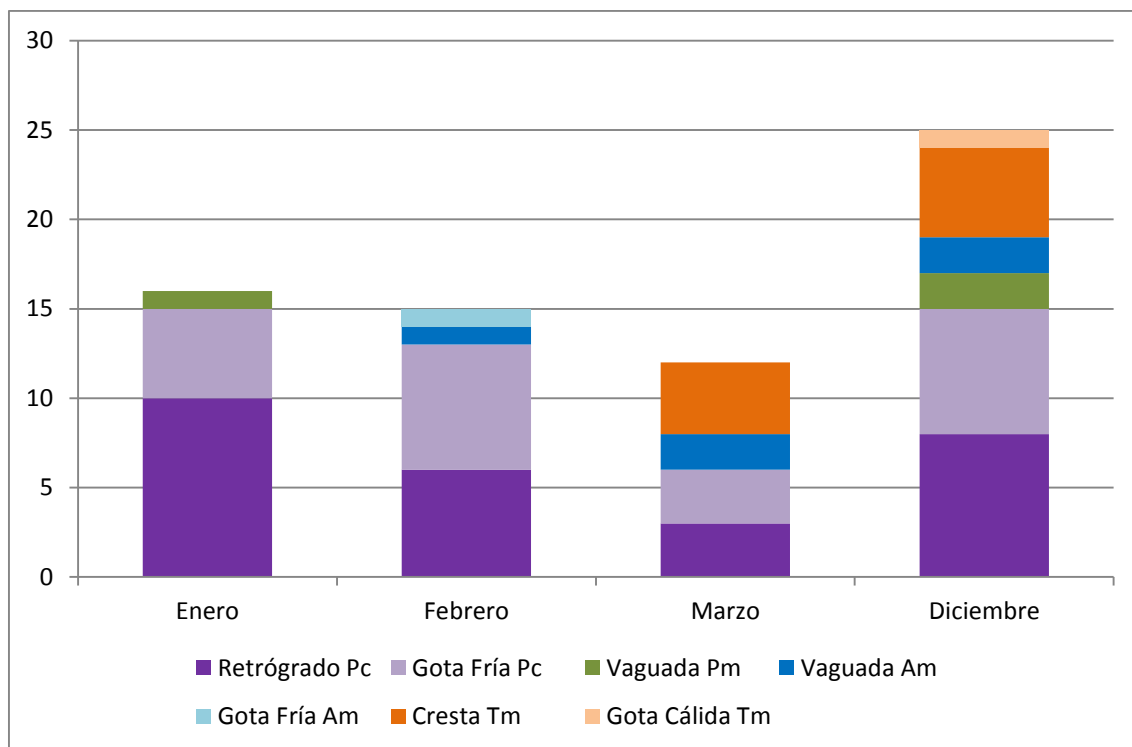
Figura 12. Distribución de los tipos de tiempo, según el número de días, en las Grandes Olas de Frío (1970-2009)



Fuente: Elaboración propia a partir de los Boletines Meteorológicos Diarios de AEMET.

Por meses, hay que tener en cuenta que ni abril ni noviembre han registrado GOF. En la figura 13 se aprecia que el mes de diciembre tiene 25 días incluidos como GOF, mientras que enero y febrero solo tienen unos 15. En cuanto a los tipos de tiempo, se aprecia muy bien la importancia de las situaciones de aire Pc, que prácticamente eclipsan a las demás. En los meses de marzo y diciembre, las crestas Tm se revelan como características.

Figura 13. Distribución mensual de los tipos de tiempo, según el número de días, en las Grandes Olas de Frío (1970-2009)



Fuente: Elaboración propia a partir de los Boletines Meteorológicos Diarios de AEMET.

2.2 Sucesiones de los tipos de tiempo en las Olas de Frío

En relación a la sucesión de tipos de tiempo que se ha dado en las olas de frío (Tabla 27), se observa que claramente que la sucesión más repetida es la sucesión de Retrógrado Pc a Gota Fría Pc, la cual, ha duplicado su presencia con respecto a la de los EFI, dándose en 1 de cada 4 o 5 sucesiones de tipos de tiempo. Emerge en segundo lugar la sucesión inversa, esto es, de Gota Fría Pc a Retrógrado Pc, la cual, casi triplica su presencia.

Sucesiones	ENE	FEB	MAR	ABR	NOV	DIC	TOTAL	%
Rpc-Gpc	3	1	3	1	1	3	12	22,22
Gpc-Rpc	1	1				3	5	9,26
Rpc-Vam		1		1		1	3	5,56
Vpm-C				1		2	3	5,56
Vam-Gam		1		1		1	3	5,56
C-Rpc			1		1	1	3	5,56

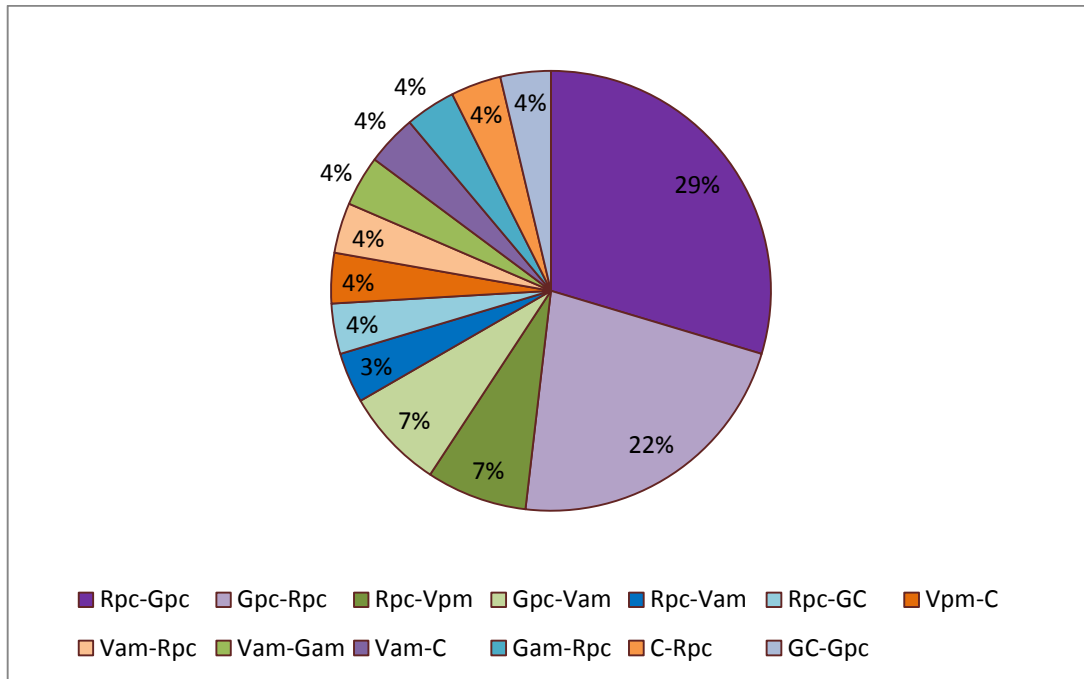
Rpc-Vpm	1				1	2	3,70
Vam-C		1	1			2	3,70
Gam-Rpc		1		1		2	3,70
Rpc-C					1	1	1,85
Rpc-GC					1	1	1,85
Gpc-Vpm					1	1	1,85
Gpc-Vam					1	1	1,85
Gpc-Gam				1		1	1,85
Gpc-C	1					1	1,85
Vpm-Gpm		1				1	1,85
Vpm-Vam					1	1	1,85
Gpm-Gpc					1	1	1,85
Gpm-Vam		1				1	1,85
Gpm-C	1					1	1,85
Vam-Rpc					1	1	1,85
Vam-Vpm					1	1	1,85
Gam-Vpm				1		1	1,85
Gam-Vam					1	1	1,85
Gam-C			1			1	1,85
C-Gpm					1	1	1,85
C-Gam					1	1	1,85
GC-Gpc					1	1	1,85
TOTAL MENSUAL	7	8	6	7	7	19	54
							100,00

Fuente: Elaboración propia a partir de los Boletines Meteorológicos Diarios de AEMET. Las abreviaturas son las mismas que en la tabla 21

En cambio, la sucesión de Vaguada Am a Gota Fría Am, que destacaba en los EFI, pierde importancia (al pasar del 10% a poco más del 5%), aunque se mantiene con cierta relevancia. En general, se aprecia un aumento de las situaciones donde se presenta el Retrógrado Pc (ya sea de inicio o de final). Por último, sólo 9 sucesiones se repiten alguna vez, y sólo 6 de ellas, más de dos veces.

Por último, analizando sólo los datos de las GOF y centrándonos en una visión global de las mismas (no mensualmente) se observa que la proporción de veces que se repite la sucesión de Retrógrado a Gota Fría Pc casi es del 30%, mientras que la sucesión de Gota Fría Pc a Retrógrado Pc, se duplica de nuevo (Figura 14):

Figura 14. Sucesiones de tipos de tiempo en las Grandes Olas de Frío (1970-2009)



Fuente: Elaboración propia a partir de los Boletines Meteorológicos Diarios de AEMET.

Las únicas sucesiones que también se repiten, a parte de las dos ya citadas, son de Retrógado Pc a Vaguada Pm y de Gota Fría Pc a Vaguada Am.

Con estos datos queda demostrado que las dos principales sucesiones se dan entre el Retrógado Pc y la Gota Fría Pc, las cuales ya se habían revelado como las principales a la hora de ahondar en las Odf. Es muy típico, además, que se den sucesiones triples o cuádruples entre ellas. Es decir, se ha observado que las sucesiones Retrógado Pc-Gota Fría Pc-Retrógado Pc o, incluso, Retrógado Pc-Gota Fría Pc-Retrógado Pc-Gota Fría Pc, son bastante características en las GOF.

2.3 Características térmicas de las Olas de Frío

El análisis de los rasgos térmicos de las Olas de Frío durante el periodo de análisis nos muestran los siguientes aspectos a destacar.

En general, al estar compuestas por varios tipos de tiempo sucesivos, las Olas de Frío suelen presentar uno o varios días (normalmente no consecutivos) en los que las temperaturas mínimas y máximas ascienden varios grados, aunque en las más fuertes pueden no presentarse, y en las más débiles, son más frecuentes.

Se han apreciado notables diferencias térmicas entre las olas de frío de los meses centrales del invierno y las de los meses periféricos. Salvo la ola de febrero y marzo de 2005, en ninguna de las olas de frío registradas en los meses periféricos se registraron temperaturas mínimas inferiores a -10°C , ni temperaturas máximas bajo cero, de manera generalizada (en Navacerrada sí que desciende de los -10°C en algunas de estas olas).

En cuanto a las de los meses centrales del invierno, también hubo varias olas en que no se bajó del registro de -10°C en las mínimas: la de febrero de 1979, la de noviembre y diciembre de 1980 y la de enero de 2009. Aunque en estos casos, las máximas sí que llegaron a ser bajo cero.

A la hora de jerarquizar sólo por sus valores térmicos, cabe destacar la ola de frío de diciembre de 1970 y enero de 1971 que, como ya se ha mencionado, ostenta numerosos récords históricos (-15°C en el periodo álgido, como poco, en casi todos los observatorios). Además, durante todo el periodo, las temperaturas apenas dieron un día de respiro. Lo cierto es que, al estar solo formadas por situaciones Pc (retrógrados y gotas frías, salvo la Vaguada Pm del último día), los tipos de tiempo más fríos, no es raro que se alcanzasen estos registros.

Tras ella, aparece la ola de frío de febrero de 1983 y de enero de 1985, que presentan registros térmicos muy similares, con máximas rara vez por debajo de 0°C , y mínimas generalizadas de -10°C durante más de 4 días a lo largo del episodio. La de febrero de 1983, tuvo su momento álgido a mediados del episodio, coincidiendo con la entrada de un retrógrado Pc bastante profundo. En general, fue mucho más regular, por lo que el descenso de las temperaturas fue más gradual. Estuvo compuesta por situaciones Pc en su mayoría (salvo dos días de situaciones Am). En cambio, la de enero de 1985 tuvo dos momentos álgidos, separados por uno o dos días, más apacibles, según cada lugar (por encima de -5°C). Esta ola también se conforma prácticamente sólo por episodios de aire Pc, aunque el día más apacible fue, curiosamente, en una sucesión Retrógrado Pc a Gota Fría, aunque debido a la debilitación de la misma.

En un escalón térmico inferior se encuentran las olas de diciembre de 2001 y de febrero y marzo de 2005. Ambas son mucho más irregulares que las tres anteriores, pero aun así alcanzaron notables registros térmicos. La de diciembre de 2001 se asemeja a la de enero de 1985 en que los más de 4 días con mínimas inferiores a -10° se encuentran separados por unos días más apacibles (3 en esta ola, justo después de una configuración peculiar con Gota Cálida Tm y una pequeña Gota Fría Pc). En cambio, en estos días más apacibles, la temperatura subió bastante más que en la de 1985 (se llegaron a -4°C dos días seguidos de media). El día más álgido fue casi a finales de la ola, el último día del segundo Retrógrado Pc. En cuanto a la de febrero y marzo de 2005, se asemeja más a la de febrero de 1983, en cuanto a la regularidad del episodio, aunque con menor intensidad térmica (sólo los dos días más álgidos se rebasaron los -10°C) y también presenta un descanso a mitad del episodio. Su periodo álgido se dio también con situaciones Pc.

Tras estas cinco olas, que corresponden con las Grandes Olas de Frío, aparecen el resto de olas de los meses centrales del invierno. En este punto, destaca la ola de frío de diciembre de 2009, sobre todo, por los extremos térmicos tan acusados que registró en algunos observatorios de la región (Villafría llegó a -17°C , sólo superado por los -22°C de la de diciembre de 1970 y enero de 1971), pero algo similar ocurrió en León y Salamanca). Estos registros corresponden a una Vaguada Am, debido a la abundante nieve que cayó durante todo el episodio.

La ola de enero de 1972 también posee registros muy bajos (-14°C en Soria y -13° en Salamanca, muy cerca o superando los valores de enero de 1971). En cambio, estos valores se registraron bajo acción de una Gota Fría Pm. La ola de enero de 2009, tan nevosa como la de diciembre del mismo año, tuvo su momento álgido a finales del episodio, con dos días por debajo de -10°C , en una situación dominada por el final de una Gota Fría Pc. Las dos más débiles de los meses centrales del invierno, la de febrero de 1978 y la de noviembre y diciembre de 1980 no tuvieron registros tan reseñables.

En cuanto a las de los meses periféricos del invierno, destaca la de marzo de 1971, debido a los dos o tres días con registros de mínimas cercanos a -10°C . Fue muy continuada y el momento álgido, en el centro del episodio, se dio con situaciones Pc. Las otras cuatro olas de estos meses no registraron valores tan reseñables, salvo en el observatorio de Ávila las de noviembre de 1985 y noviembre de 1988.

2.4 Meteoros presentes en las Olas de Frío

Al estudiar las olas de frío, un aspecto muy a tener en cuenta son los meteoros que pueden llevar asociados. Su intensidad y persistencia dependerán, en gran medida, del tipo de tiempo que origine la ola de frío, aunque también viene determinado por el lugar donde se desarrolle.

En primer lugar, podemos hablar de las típicas nevadas. En la región de Castilla y León, es bastante habitual que nieve en las montañas y sus cercanías suele nevar, con mayor o menor intensidad, mientras que en el interior, sobre sus llanuras, es mucho menos frecuente e intenso este fenómeno.

De las olas de frío analizadas, en todas ellas hizo acto de presencia la nieve. Normalmente, suele nevar los primeros días en que entra un nuevo tipo de tiempo, sea de procedencia continental o marina, aunque en estas últimas se suele prolongar por más tiempo. Hay veces en que la nieve sólo cae de forma inapreciable, especialmente en los meses periféricos del invierno. En cambio, otras veces, se han producido grandes nevadas que han acompañado a algunas olas de frío, como ocurrió en las dos OdF de 2009 (enero y diciembre), o la GOF de febrero-marzo de 2005. En estas tres olas de frío, nevó hasta 8 días consecutivos. Esta situación tan extrema no es muy común, pero sí que puede presentarse en cualquier episodio frío, sobre todo, si está asociado a masas de aire de origen marino.

Este meteoro es muy espectacular y siempre hace más patente un episodio de frío intenso. Este hecho puede inducir al error de asociar una gran nevada a un episodio de frío intenso, aun cuando se pueden producir nevadas sin que se registren temperaturas muy bajas (incluso con temperaturas positivas, inferiores a 3°C puede nevar).

El segundo meteoro importante son las heladas. Este fenómeno es muy frecuente en Castilla y León, por lo que conviene tenerlo muy presente. En las olas frías analizadas, se han detectado heladas en todas ellas y, normalmente, durante todos o varios días en que se desarrolla el episodio.

Pueden ser de diferente grado de intensidad (débiles, moderadas o intensas), y su prolongación depende, en gran medida, del rigor que alcancen las temperaturas mínimas: tanto más días cuanto más bajos son los registros térmicos. Afectan a todo tipo de elementos, naturales y artificiales: agua, tuberías, vegetación, aceras, carreteras, coches... Todo queda cubierto por una capa de hielo de mayor o menor espesor. Hasta diferentes ríos de la región, como el Duero y el Pisuerga se han llegado a helar, al menos superficialmente (el primero en la ola de diciembre de 1970-enero de 1971, y el segundo en la de diciembre de 2001).

El tercer meteoro relevante son las nieblas. En Castilla y León, durante estos episodios de frío intenso, se producen muy frecuentes dos tipos de nieblas:

-Las nieblas de radiación, que se forman, sobre todo, en el fondo de los valles y en el entorno de los ríos. Son propias de situaciones anticiclónicas, donde predominan los cielos despejados y los vientos en calma.

-Las nieblas de advección, que se forman cuando una masa de aire húmeda se desplaza sobre otra fría, enfriándose y condensándose la humedad.

En todos los episodios de ola de frío analizados, aparece siempre alguno de estos dos tipos de niebla, ya sea en un lugar o en varios, y normalmente, durante varios días. Pueden ser débiles, moderadas e intensas, y generan temperaturas nocturnas muy frías.

El cuarto meteoro son los vientos, que cuando soplan fuertes o muy fuertes, hacen que la sensación térmica sea tres o cuatro grados más baja de la habría con un viento en calma o débil. Algunas de las situaciones en que el viento ha sido considerable son enero de 1985 y diciembre de 2009.

Por último, como quinto meteoro, aparecen las lluvias. Son muy frecuentes, sobre todo, cuando las temperaturas superan los 5°C de máxima. A veces cae una mezcla entre lluvia y nieve, aguanieve, si las se sitúan en torno a los 0°C. El granizo, en ocasiones, también puede aparecer, aunque, por fortuna, es mucho menos frecuente. Ambos meteoros aparecen en las olas de frío analizadas, aunque de forma bastante residual (cayó granizo en el aeropuerto de Salamanca en enero de 1972, y el último día de la ola de diciembre de 1970-enero de 1971 llovió entre 2 y 7 mm en las capitales de provincia de Castilla y León, aunque lo hizo sobre un suelo congelado).

Cabe destacar que es muy frecuente que estos meteoros se den al mismo tiempo, intensificando su acción y generando otros como niebla helada, placas de hielo y carámbanos, cencelladas muy intensas. Estos procesos, muy frecuentes también en los episodios analizados, hacen que la peligrosidad de una ola de frío se incremente más allá de los valores térmicos muy bajos, y de las inconveniencias que puede suponer, haciendo que se intensifiquen estas situaciones como situaciones de riesgo climático.

2.5 Efectos asociados o causados por las Olas de Frío

Otro aspecto a considerar es el de los efectos o consecuencias que tienen las olas de frío sobre la población y las infraestructuras. Estos efectos pueden derivar directamente de las temperaturas o de sus meteoros asociados.

El principal efecto de los registros térmicos muy bajos es que hace falta conseguir y mantener el calor durante su desarrollo. Esto conlleva, por un lado, que el consumo energético se dispare en los días de más frío, sobre todo en las últimas décadas, ya que es más fácil disponer de esa comodidad. En cambio, la gente sin recursos y sin techo, no pueden refugiarse más que en albergues (que se pueden llenar, como en la ola de enero de 2009, cuando se amplió el número de camas del albergue de Valladolid), o arriesgarse a sufrir una hipotermia (como en la ola de febrero de 1983 en Andalucía).

En este sentido, los ancianos son los más perjudicados, ya que las bajas temperaturas pueden complicar otras afecciones que tengan y provocar su fallecimiento (como ha sucedido en varias olas de frío analizadas: diciembre 2009, enero y febrero 2005, diciembre de 2001, febrero 1985...). Si juntamos los procesos gripales de los niños, se pueden producir colapsos en la atención sanitaria (como en la de diciembre de 2001, en el barrio de las Delicias de Valladolid). Las temperaturas tan bajas también pueden hacer inviables determinados trabajos (como los controladores de la ORA o los controles de alcoholemia, que en la de enero de 2009 se suspendieron)

Por otro lado, las temperaturas muy bajas también hacen que, cuando se producen accidentes causados por otros meteoros, haya que actuar con mayor rapidez, para evitar algún fallecimiento por hipotermia (como sucedió en Andalucía en la ola de febrero y marzo de 2005 al quedarse atrapados en la autopista, o en Cataluña en diciembre de 2001, cuando la Nacional II se colapsó). También las bajas temperaturas dificultaron el reparto de agua potable (debido a que ésta se congeló) a varios barrios de Valladolid, que tenían el agua cortada debido a un vertido tóxico. Por todo el territorio nacional, los motores diésel sufrieron problemas de congelación del carburante en la de febrero de 1983.

Unas temperaturas tan bajas pueden producir enormes daños a la agricultura. Es muy frecuente que esta actividad se vea dañada en las olas de frío, tanto de manera genérica (como en las de abril de 1975, noviembre-diciembre de 1980, enero de 1985 y, en el nordeste peninsular, en la de abril de 1986) o más específica (caso de la agricultura de Málaga en la de febrero de 1983). Los más afectados por estos episodios son los cítricos y frutales del Levante (que en la citada ola de abril de 1975 tuvieron que ser calentados con estufas de fuel-oil para paliar el frío) y los almendros que, debido a su anticipada floración, sufren con mayor intensidad las olas a partir de febrero, generando notables pérdidas en el sector (40% de pérdidas en Cataluña, Ebro y Centro de la de abril de 1975 y 200 millones de pérdidas en Castellón en la de febrero de 1983).

Por su parte, la nieve es bastante problemática. Las carreteras se ven muy afectadas y, en especial, los puertos de montaña: se generaliza el uso de cadenas, e incluso, se pueden llegar a cerrar puertos al tránsito de vehículos (sobre todo los de la red secundaria). Es un efecto muy habitual en casi todas las olas de frío analizadas. Además, esta acumulación de nieve y hielo obliga a utilizar quitanieves para despejar muchas carreteras (en Cataluña, durante la de diciembre de 2001, un hombre murió al volcar el quitanieves que conducía). Cuando las nevadas son muy copiosas, pueden colapsar el tráfico, no sólo en carretera, sino en las propias ciudades (como ocurrió en Madrid en la de enero de 2009 o Jaén en la de febrero de 1983).

También puede obligar a cerrar aeropuertos (los de Bilbao y Pamplona en la de febrero de 1983, Barajas en la de enero de 2009), desviarse aviones (como en la de enero de 2009) o retrasarse (El Prat en la de diciembre de 2001 y Barajas en la de febrero de 1983). Los trenes también pueden sufrir retrasos (en la de febrero de 1983 y en la de diciembre de 2001) y suspensiones (los trenes regionales Santander-Palencia en la de diciembre de 2001), así como los autobuses (ola de enero de 2009).

En casi todas las olas de frío, los pueblos de montaña suelen quedarse incomunicados, aunque a veces, puede producirse este hecho en las ciudades (en la de febrero de 1983, Ciudad Real se quedó sin comunicación por carretera). Es muy habitual que se suspendan las clases en los lugares más afectados (como los 73.000 niños, que tuvieron un día de nieve en la ola de febrero y marzo de 2005, y los 1.500 escolares leoneses, burgaleses y palentinos

que, unos días después repitieron, o los 3.000 niños en la ola de enero de 2009). Por lo general, son numerosos los autobuses de rutas escolares que no pueden realizar su recorrido (como en la de diciembre de 2009). En Gerona, en la ola de diciembre de 2001, se tuvo que evacuar varias escuelas.

De todos modos, lo peor llega cuando la nieve se convierte en hielo, y las carreteras en verdaderas pistas de patinaje, lo que hace que se produzcan numerosos accidentes (como en la de diciembre de 1970 y enero de 1971). Hay ocasiones en que las cadenas no sirven de nada y se tienen que cerrar tramos de carreteras (como sucedió en Cataluña, Valencia y Aragón en la ola de diciembre de 2001). La única manera para intentar deshacerlo pronto es utilizar sal, al igual que cuando se producen heladas.

La economía también se resiente, como sucedió en la ola de enero de 2009, ya que la asistencia de moteros a “Pingüinos” bajo notablemente, al verse muchos de ellos bloqueados en Soria y Burgos. Las cancelaciones de hoteles fueron numerosas en Valladolid en esos días.

Las heladas afectan por igual a viandantes, a vehículos y a diferentes tipos de infraestructuras, tanto en el campo como en la ciudad. La sal es el único método para paliarlo. El suelo helado provoca frecuentes resbalones y caídas, que pueden ser graves para los ancianos. Puede darse el caso de que, al ser tan persistentes, una ciudad quede congelada durante 10 días (como Segovia en la ola de noviembre y diciembre de 1980). En el caso de los vehículos, los accidentes son frecuentes (en todas las olas), sobre todo los alcances (deslizar al frenar y golpear por detrás). Se pueden producir accidentes múltiples en las carreteras fuera de la ciudad (en múltiples olas), en especial si las condiciones de visibilidad son bajas (nieblas intensas o moderadas).

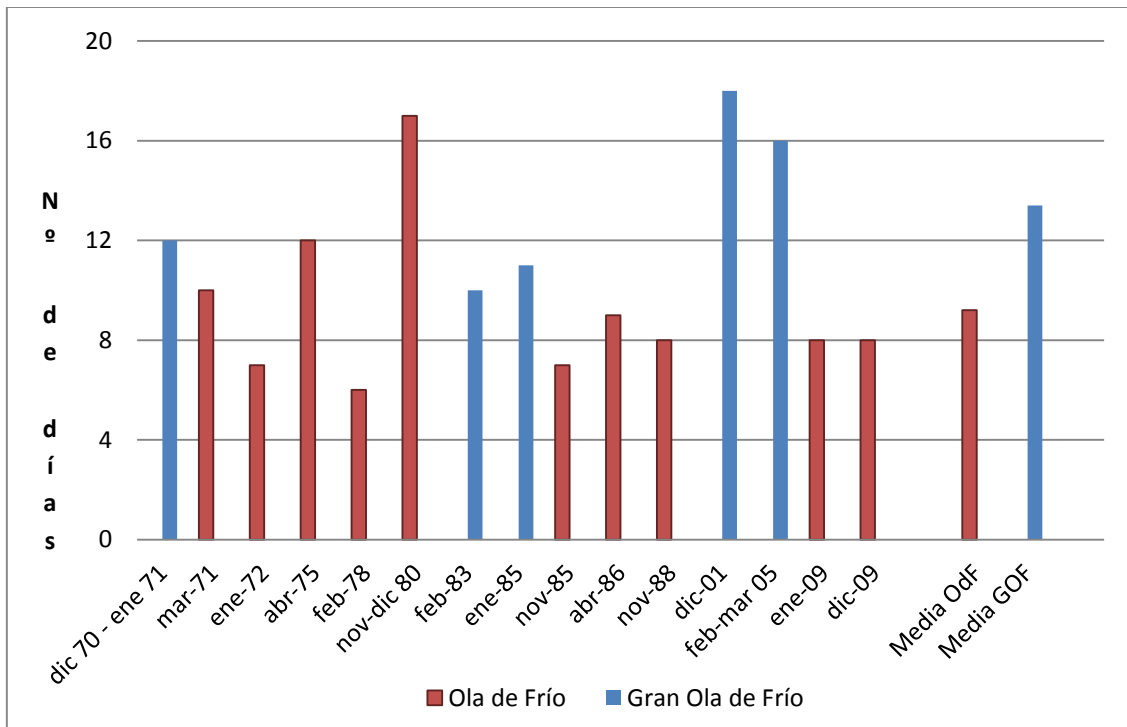
Las cañerías y tuberías poco protegidas suelen congelarse (ola de frío de febrero-marzo de 2005), y a veces llegan a romperse, lo que hace que las calefacciones y/o el suministro de agua se vea afectado (como en Valladolid en la de diciembre de 1970-enero de 1971, y en las provincias de Palencia y Valladolid en la de diciembre de 2001). También se puede ver afectado el sistema de iluminación de las ciudades, llegando a quedarse sin luz durante horas (Málaga en la de enero de 2009) o días (Barcelona en la de diciembre de 2001).

2.6 Las Olas de Frío: duración, recurrencia, intensidad y épocas de desarrollo

Tras haber analizado los diferentes aspectos que han permitido identificar las Olas de Frío, se destacan ahora sus principales rasgos definitorios como situaciones de peligrosidad climática.

Como se ha dicho anteriormente, los dos tipos de ola de frío (OdF y GOF conjuntamente) tienen una duración media de 10,6 días. En cambio, si se separan, se obtiene que la media de las GOF (13,4 días) es más de 4 días superior a la de las OdF (9,2 días) (Figura 15).

Figura 15. Duración de las Olas de Frío y Grandes Olas de Frío (1970-2009)



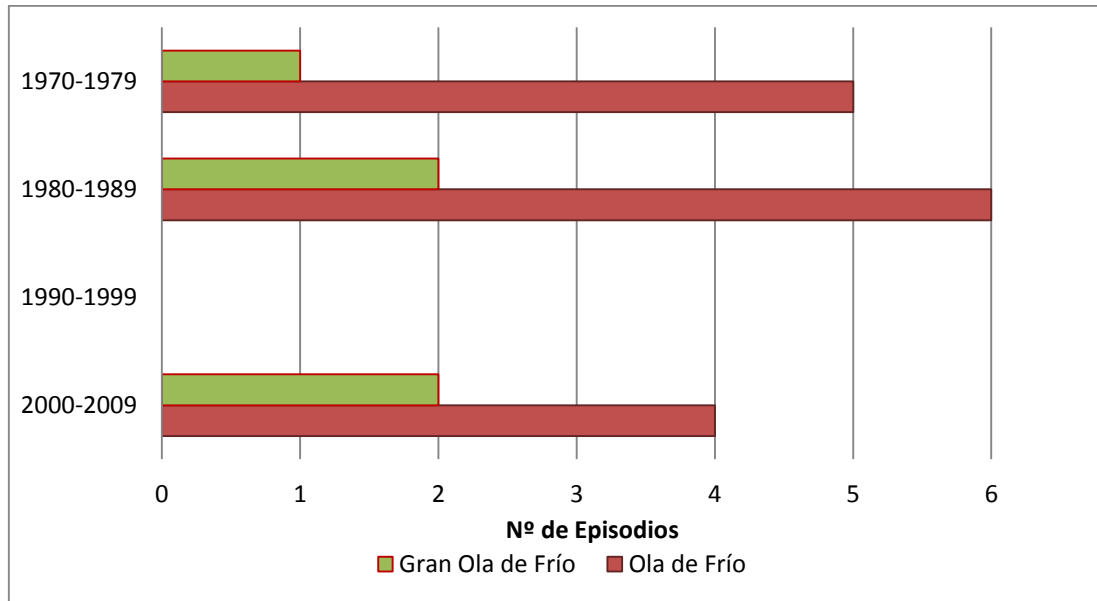
Fuente: Elaboración propia a partir de los Boletines Meteorológicos Diarios de AEMET.

Las situaciones de ola de frío más duraderas han sido la GOF de diciembre de 2001 (18 días), la OdF de noviembre-diciembre de 1980 (17 días), y la GOF de febrero-marzo de 2005 (16 días). Estas dos GOF son las causantes de una media tan elevada de días en el conjunto de las GOF. Por debajo de la media conjunta de 10,6 días, se encuentran la GOF de febrero de 1983 (10 días) y casi todas la OdF restantes, salvo la de abril de 1975 (12 días). No se aprecia ningún patrón, salvo, quizás, que exceptuando las 2 OdF que se sitúan por encima de la media, las otras ocho presentaron duraciones similares (6-8 días).

En cuenta a la recurrencia, si se analiza primero la aparición de estos episodios por decenios (Figura 16), lo más destacable es, por un lado, que no aparece ninguna ola de frío en los años 90, y que, por otro, en el resto de decenios no hay un patrón claro.

Lo único que se puede decir es que, como máximo, hay dos episodios de GOF por decenio. Como se han tratado 40 años, y han sucedido 15 olas de frío, se puede concluir que la media es de menos de 3 años entre ola y ola, aunque pueden pasar más de 10 años sin que ocurra una.

Figura 16. Recurrencia de las Olas de Frío y Grandes Olas de Frío (1970-2009)



Fuente: Elaboración propia a partir de los Boletines Meteorológicos Diarios de AEMET.

En cuanto a las GOF, podemos concluir, utilizando el mismo procedimiento, que suceden cada 8 años, si bien se ha observado que la distribución es totalmente desequilibrada. Es decir, de las 5 GOF encontradas, una se desarrolló a comienzos del periodo (1970 y 1971), la siguiente acaeció 13 años después (1983), pero sólo pasaron dos años hasta que sobrevino la siguiente (1985). Después, otro largo periodo sin episodios GOF, hasta 2001, 16 años después. Y el último, sólo 4 años después (2005). Con estos datos no se puede establecer una recurrencia muy fiable (2-16 años no parece un intervalo muy acotado). En resumen, todo apunta hacia una gran irregularidad temporal de las olas de frío.

Lo cierto es que en la última década, varias OdF han afectado a la región (dos de ellas en un mismo año (2009), y seguramente alguna más en los años posteriores no estudiados), por lo que parece que las entradas frías se están intensificando tras el largo periodo de ausencia de los años 90. Con estos datos, y debido a la falta de un patrón de formación de las mismas, es imposible predecir las olas de frío que acaecerán en un futuro. Puede ocurrir que las entradas sigan manteniendo una regularidad y no se produzca otra GOF hasta dentro de 15-20 años, o bien se produzca en los años venideros. Parece mucho menos probable que se repita el caso de los años 90 de ausencia total de OdF.

Cuando se habla de intensidad de una ola de frío, se debe considerar no solo su intensidad térmica, sino todos los otros aspectos anteriormente mencionados (precipitaciones, efectos ocasionados...). Con esto, se ha establecido una jerarquía con cinco categorías, que son las que aparecen en el Catálogo de Olas de Frío de Castilla y León. Las dos categorías más bajas corresponden a las OdF, y las tres superiores a las GOF.

-Muy alta: Corresponde con el denominado “frío del siglo”, que se desarrolló del 25 de diciembre de 1970 al 5 enero de 1971. Su intensidad térmica fue muy intensa, registrando unos valores tan bajos que pocas veces se han superado (6 registros históricos de máximas más bajas y 7 de mínimas, dentro del periodo de estudio). Ha sido sin duda la más catastrófica y peligrosa de todas, ya que, además de estos valores tan bajos alcanzados los días 3 y 4 de enero, durante todo el episodio se registraron nevadas, niebla helada y

densa... Además coincidió con el periodo vacacional, lo que hizo que los problemas se agravaran al arrancar las calefacciones de las escuelas. Y para acabar, el último día llovió sobre el suelo congelado, lo que provocó un colapso circulatorio en Valladolid y otras localidades castellanoleonesas. Sin duda, es la Gran Ola de Frío por excelencia del periodo de estudio.

-Alta: Se corresponde con los otras cuatro GOF. Por orden cronológico, son: la del 8 al 17 de febrero de 1983, la del 6 al 16 de enero de 1985, la del 12 al 21 de diciembre de 2001 y la del 24 de febrero al 12 de marzo de 2005. Las dos primeras, de valores térmicos similares, poseen algunos récords térmicos totales, aunque sólo la de febrero de 1983 tiene varios récords mensuales (la de enero de 1985 queda eclipsada por la de diciembre de 1970-enero de 1971). En cambio, en cuanto a los efectos negativos causados, la de enero 1985 fue más perjudicial que la de febrero de 1983, siendo notables en ambos casos. La de diciembre de 2001, pese a ser menos continuada en cuanto a las temperaturas, tuvo importantes nevadas y consecuencias, aunque muy especialmente fuera de Castilla y León. En cambio, la de febrero-marzo de 2005, además de ser la única ola con récords en dos meses, tuvo unos registros térmicos muy bajos de forma más continuada. Además, las nevadas continuas (a veces, inapreciables) y las heladas intensas hacen de esta ola la más fuerte del siglo XXI, de momento.

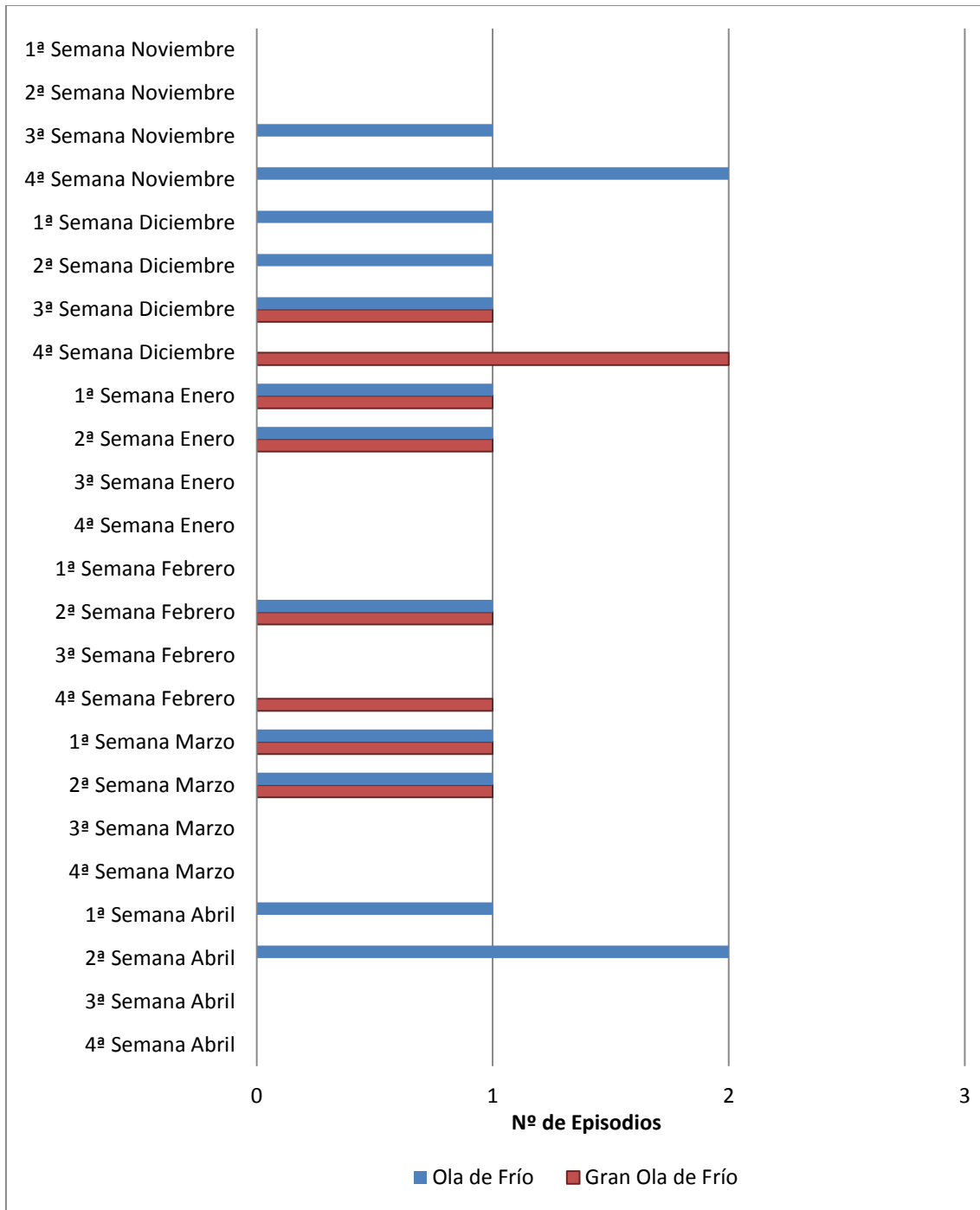
-Media: A este rango pertenecen cuatro olas de frío de los meses centrales del invierno (la ola del 1 al 7 enero de 1972, que cuenta con 3 récords totales, la larga ola del 27 de noviembre al 13 de diciembre de 1980 y las nivosas olas del 7 al 14 de enero y del 13 al 20 de diciembre de 2009), y dos de los meses periféricos del invierno (la del 1 al 12 de abril de 1975 y la del 6 al 14 de abril de 1986).

-Baja: En intensidad baja se encuentran las cuatros olas de frío restantes: la del 2 al 11 de marzo de 1971, la del 10 al 15 de febrero de 1978, la del 18 al 24 de noviembre de 1985 y la del 22 al 29 de noviembre de 1988.

En cuanto a las épocas de manifestación, se han dividido los meses en semanas, para poder ver en qué semanas se concentran más episodios de OdF (Figura 17).

Se puede distinguir que hay dos periodos que destacan: desde la tercera semana de diciembre hasta la segunda de enero, y desde la cuarta semana de febrero (incluso desde la segunda) hasta la segunda de marzo. Estos dos periodos ya los habían identificado otros autores (el primero por Ortega Villazán, para Castilla y León, en 1992, y el segundo Font Tullot, en el año 2000, para el conjunto de España).

Figura 17. Distribución semanal de las Olas de Frío y Grandes Olas de Frío (1970-2009)



Fuente: Elaboración propia a partir de los Boletines Meteorológicos Diarios de AEMET.

Por último, se ha visto que hay una tendencia mayor de las GOF a manifestarse en los meses centrales de invierno, con una proporción de 5 a 1 respecto a los meses periféricos del invierno. En el caso de las OdF, la proporción está cercana a 2 a 1, mientras que en los EFI, es de 1 a 1.

VII. LAS GRANDES OLAS DE FRÍO EN CASTILLA Y LEÓN DESDE 1970

De todas las olas de frío identificadas, se desarrollan a continuación los rasgos más característicos de las GOF, que al final, han resultado ser cinco en nuestro periodo de análisis (1970-2009). Como las GOF de diciembre de 1970/enero de 1971, y de enero de 1985 han sido muy ampliamente tratadas y estudiadas, su comentario se verá apoyado en estos estudios precedentes (principalmente, los de García Fernández, 1986, y Ortega Villazán, 1992):

1. Gran Ola de Frío de diciembre de 1970 / enero de 1971

Esta Gran Ola de Frío, considerada como una de las más frías del siglo (a la altura de la de 1956), sucedió en el cambio de años de 1970 y 1971. Trajo temperaturas muy frías, alcanzando varios récords en toda España y, como no, en la región de Castilla y León. Durante 14 días, la región sufrió sucesivas invasiones de aire muy frío (Figura 18).

A partir del día 23 de diciembre, un retrógrado con aire Pc del noreste comienza a llegar, con aire frío en altura, pero en su borde no era tan frío como otras vaguadas (-28°C en 500 mb). Se dieron algunas precipitaciones inapreciables de lluvia y nieve, sobre un suelo blanco por la escarcha. Afectó a toda la región, con temperaturas mínimas que descendieron muy bruscamente, entre 6 y 10°C , situándose por debajo de los 0°C . Los dos días siguientes se confirma la entrada del retrógrado con -36°C a 500 mb el día 24 y similares valores el día 25 y las temperaturas descienden aún más (máximas negativas y mínimas entre -4° y -9°C).

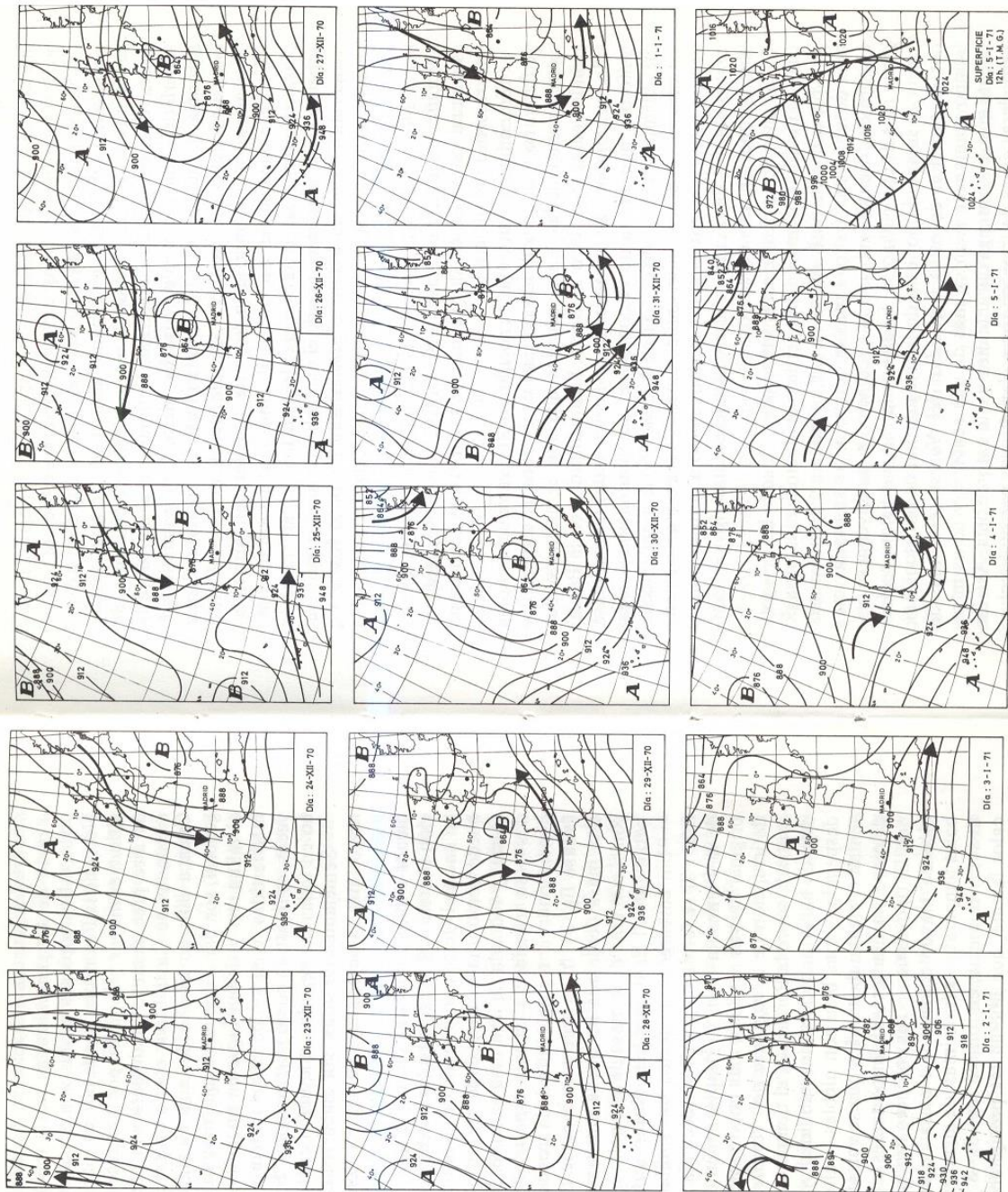
Este rápido y profundo desplazamiento (llegó más allá de los 20° Oeste y los 35° Norte), hizo que la parte de masa fría casi se estrangulase y configurase una gota fría desde la tarde del día 25, pero todavía conectada con la masa que la originó, hizo que se intensificasen las nevadas, persistentes aunque de nieve menuda (hasta 7 mm en las capitales, aunque en León llegó a los 10 mm). Cuajó de inmediato y se cubrió de blanco el suelo, donde las máximas apenas superan los 0°C . Al ser el día de Navidad, apenas se transitó y los servicios de limpieza no actuaron, salvo en las calles más transitadas, por lo que la nieve se apelmazó, ayudada por las máximas negativas del día 26. Fuera de las ciudades, tampoco se fundió y los accidentes fueron frecuentes. Se necesitaban cadenas para circular por ellas, así como por los puertos más transitados. El resto de puertos quedaron cerrados al tráfico.

El día 27, entró otro nuevo retrógrado, más frío que al anterior (de -32 a -36°C a 500 mb), el cual se transformó rápidamente en una gota fría enorme, aunque su estrangulamiento no fue completo del todo. Se formó en el noroeste de la Península, llegando a más de 20° Oeste, y trajo nevadas, a veces inapreciables, durante los tres días de su estancia, acompañado por la niebla helada. Todo esto hizo que no se fundiera la nieve de días previos. Durante los días 27, 28 y 29, las mínimas fueron todavía más bajas (llegaron a ser de -15°C en Villafraja, -14°C en Burgos, -13°C en León y -11°C en Soria, Segovia y Ávila) y las máximas no superaran los -2°C , con -6°C en León y Villanueva y -5°C en Burgos.

El día 30 se retira la gota fría hacia el este, con máximas por encima de 0°C y mínimas cercanas a -3°C en algunos puntos, aunque en León y Ávila siguieron por debajo de -10°C . Pese a esta pausa térmica, el suelo seguía helado, cubierto de escarcha y nieve. El día 31, irrumpe el tercer retrógrado, menos profundo (no llega a los 10° Oeste, aunque sí supera los 35° Norte), que quedó acantonado en el noreste de la Península (y no derivó en gota fría). A pesar de ser menos fría en altitud, se trataba de una masa más uniforme, ya que

nunca se desvinculó de la masa fría de aire Pc que estaba instalada en Europa. Las únicas nevadas fueron las de irrupción, los días 31 y 1, inapreciables. El cielo se mantuvo despejado los días siguientes.

Figura 18. Evolución de la dinámica atmosférica durante la Gran Ola de Frío de diciembre de 1970 y enero de 1971 (topografía de 300 mb)



Fuente: El Clima en Castilla y León, de Jesús García Fernández. Páginas 60 y 61.

El día 2, el suelo ya llevaba una semana helado y con nieve, por lo que se formaron densas nieblas de irradiación nocturna, casi por toda Castilla y León. Esta situación se mantuvo los días 3 y 4, cuando las máximas seguían siendo negativas (entre -1 y -5°C, llegando a -12°C en Navacerrada, a -7°C en Burgos, y a -6°C en Villafría, Valladolid y Villanubla) y las mínimas se situaron por debajo de los -10°C, con Villafría en -22°C, Villanubla en -19°C, Valladolid en -16°C (mínima absoluta desde 1900), Segovia y Palencia en -15°C, y León y Soria en -14°C.

Las consecuencias de esta última entrada fueron muy visibles, tanto en la ciudad como fuera de ella. Por todo el territorio, la niebla se mantenía todo el día y todo seguía cubierto bajo el frío manto del hielo. Las carreteras eran pistas de patinaje (muchos vehículos se salieron de la calzada y quedaron varios días en las cunetas), hubo problemas de abastecimiento en no pocas localidades y el Duero llegó a helarse en Soria (el Pisuegra se quedó muy cerca). En las ciudades, se congelaron y reventaron muchas tuberías, otras tantas calefacciones dejaron de funcionar, las fuentes y los estanques estaban congelados...

El agua potable no llegaba a todos los barrios y las botellas de agua mineral empezaron a escasear. Al coincidir con las vacaciones escolares, en los centros de enseñanza, y en las fábricas donde los obreros no fueron a trabajar el fin de semana (días 2 y 3), se inundaron varias por no advertir los fallos en los sistemas de calefacción. Se tuvieron que interrumpir obras a la intemperie, y las heladas hacían el trabajo estéril.

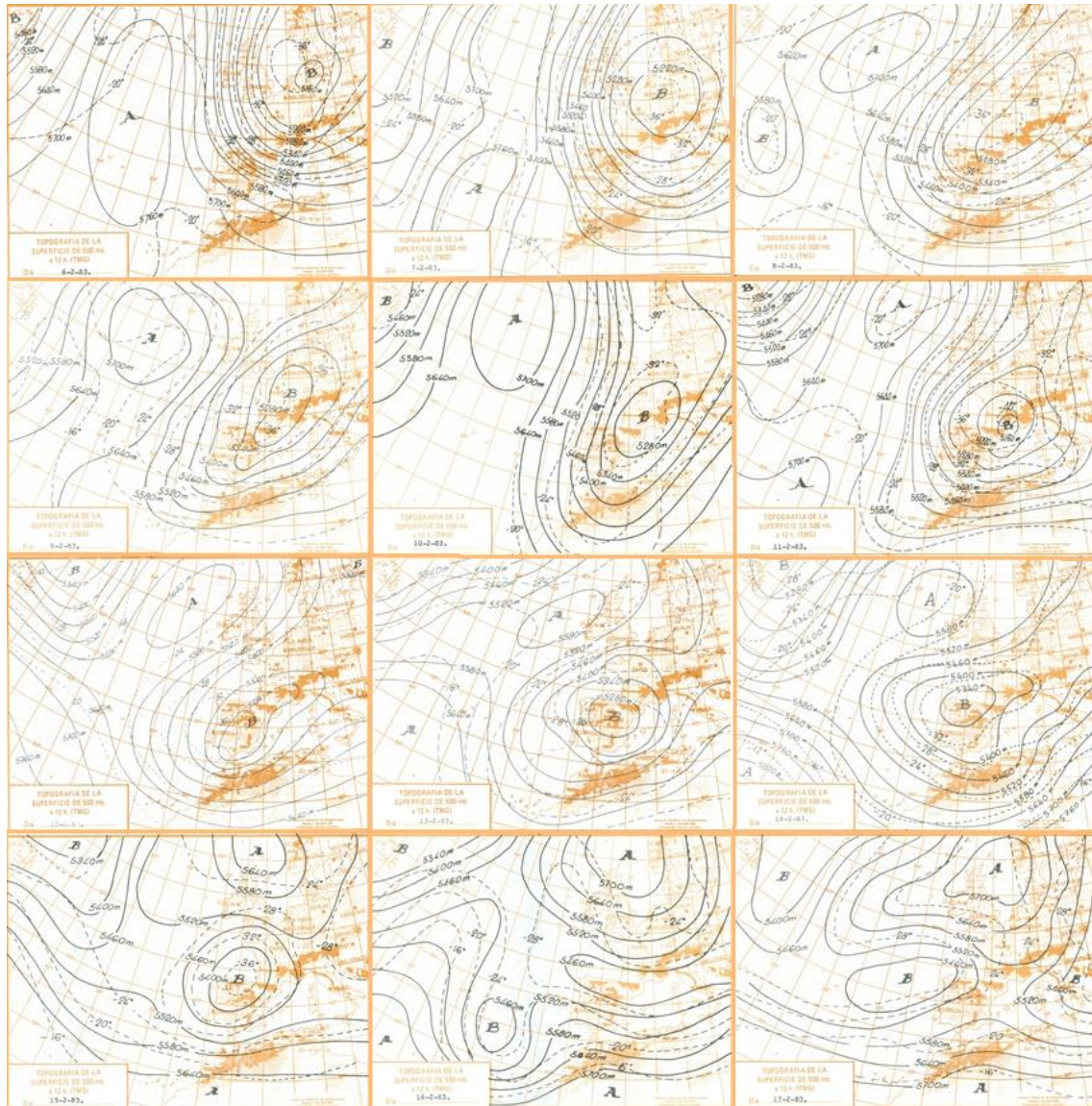
En la tarde del día 4, el retrógrado comenzó a retirarse hacia el este y llegó una borrasca el día 5, con aire Pm, con precipitaciones en forma de lluvia (entre 2 y 7 mm), pero que cayeron sobre el suelo aún congelado, lo que hizo que se formara una capa de hielo que cubrió el suelo de forma continua, dotando a las calles un aspecto de cristal. La niebla seguía persistente y las temperaturas aún seguían bajas (-3° a -10°C). Las ciudades se colapsaron: los vehículos no podían circular, los peatones resbalaban a la mínima o inventaban artilugios para andar más seguro, aunque éstos fueron los menos. La jornada laboral fue casi nula, hubo 100 personas ingresadas por lesiones y 1 muerto en Palencia. Ningún servicio funcionó (basuras, correo, abastecimiento de alimentos...).

Pasado el mediodía, la temperatura empezó a subir y comenzaron a deshelerse las calles. Pero por la noche, con temperaturas apacibles (5°C), las conducciones que habían reventado tras los muros, se convirtieron en surtidores de agua que provocaron inundaciones, fluir del agua de los pisos altos a los más bajos. Lo mismo ocurrió en los centros de enseñanza y fábricas, que a la mañana siguiente, estaban totalmente inundados. En las calles, había manantiales y las bocas de riego eran surtidores. Volver a la normalidad llevó semanas pero, finalmente, se consiguió.

2. Gran Ola de Frío de febrero de 1983

En febrero de 1983, del 8 al 17, se produjo una gran ola de frío que afectó a todo el país, cuya evolución dinámica pasó por varios de los tipos de tiempo expuestos con anterioridad (Figura 19).

Figura 19. Evolución de la dinámica atmosférica durante la Gran Ola de Frío de febrero de 1983 (topografía de 500 mb)



Fuente: Boletines Meteorológicos Diarios de AEMET

Los dos días previos, los días 6 y 7 ya se comenzó a gestar el temporal de nieve y frío. El día 6 tuvo lugar una vaguada fría de aire Am, que desde el norte de Europa se dirige a la Península Ibérica, afectando ya al norte peninsular ese día (Figura 20). Se dan vientos moderados del norte. El día 7, la vaguada se transforma en gota fría Am, y se centra en Bruselas, afectando a la Península, ya que supera los 15°O y alcanza los 30°N. Comienza el temporal de frío y nieve en España, con frío en el sur de la península y fuertes nevadas en el norte, sobre todo Navarra y Guipúzcoa. El INM ya la define como ola de frío, de una semana de duración prevista. Caen las primeras precipitaciones en la región, en forma de lluvia, muy escasa o inapreciable, si bien nieva en la Cordillera Cantábrica. Soplan fuertes vientos del norte en Villanubla y Ponferrada. Las temperaturas caen a valores negativos, aunque en el oeste se mantienen por encima de 0°C.

El día 8, se reactiva la gota fría, pero con vientos Pc más fríos, por lo que adquiere una configuración de retrógrado, con centro al este de París. A 500 mb, las temperaturas se

encuentran ya entre -28° y -32°C . Esta entrada es muy profunda tanto por su desplazamiento en latitud como en longitud, ya que llega a los 20°O y a los 30°N . Se producen intensas heladas en Castilla y León y persisten las precipitaciones inapreciables, tanto de lluvia como de nieve, generalizadas por toda la región. Las temperaturas caen entre 3 y 5 grados de nuevo, con mínimas por debajo de 0°C en toda la región, llegando -7°C en Villanubla y -6°C en Valladolid (-9°C en Navacerrada). Las máximas por debajo de los 6°C , muchas de ellas por debajo de 4°C .

La situación se intensifica el día 9, ya que el retrógrado se instala en el sur de Francia. En Bilbao, se ha visto afectada la emisión de la ETB (en pruebas), retrasos en el aeropuerto de Barajas, Asturias, y algo en RENFE. A 500 mb, el norte y noreste de la Península se encuentra ya por debajo de los -32°C . Las temperaturas en la región bajan algunos grados más, llegando a mínimas de -10°C en Navacerrada, -8°C en Valladolid y -7°C en Soria y Salamanca. Las máximas se sitúan por debajo de 5°C , muchas de ellas por debajo de 3°C (0°C en Segovia). Persisten las heladas (Figura 20).

El día 10 entran nuevas masas de aire Am del norte y del nor-noreste, aunque menos frías (en torno a -32°C a 500 mb). No logra un gran desplazamiento en longitud (no llega a los 20°O), pero sí en latitud, rebasando los 25°N y afectando al Norte de África y a Canarias, donde llega a nevar. Se dan nevadas en la costa del Maresme (Cataluña), por primera vez en 20 años. Se cierra el puerto de Pajares y el aeropuerto de Bilbao. En Castilla y León, las mínimas descienden algunos grados más, llegando a -12°C en Navacerrada y -9°C en Valladolid y Villanubla. Las máximas se sitúan por debajo de los 4°C , siendo negativas en algunos puntos (-1°C en Burgos, Ávila y Segovia). Hay nieblas persistentes en Valladolid y Villanubla. Debido a la mayor humedad de estos vientos, se producen algunas nevadas en las capitales, inapreciables en general, pero que superan el milímetro en Soria, Villafraja y Valladolid, mientras que en Navacerrada se alcanzan los 3.3 mm.

El día 11, casi se estrangula la vaguada en gota fría y se centra en los Pirineos. Es más profunda que las situaciones anteriores, ya que se rebasan de nuevo los -36°C a 500 mb en el tercio norte-noreste de la Península. Esto hace que caiga la primera nevada en Mallorca tras 28 años y se cierre el aeropuerto de Pamplona. En Castilla y León, las máximas apenas son positivas, mientras que las mínimas ya muestran valores inferiores a -9°C en algunos puntos de la región (-12°C en Navacerrada y Ávila, -10°C en Villanubla y Villafraja, y -9°C en Soria). Se producen heladas generalizadas por todo el territorio y nieve en las ciudades del oeste (León, Ponferrada y Zamora)

Se hacen las primeras estimaciones de pérdidas económicas, en especial, las del almendro de Castellón, que se cifran en más de 200 millones. En muchas ciudades, la circulación se hizo muy difícil. Asturias permaneció casi incomunicada con la meseta, mientras que numerosos pueblos de montaña, sobre todo en León, permanecieron aislados.

El día 12, se comienzan recibir vientos muy fríos del retrógrado Pc que se instala en Europa. AEMET lo define como “circulación ciclónica sobre la península con vientos moderados y estratificación inestable”. Debido a su ubicación tan al sur (afecta a más de 30°N y 20°O), se producen nevadas en Andalucía. También se dan nieves en Valencia, por primera vez en 23 años. Las temperaturas siguen muy frías, con mínimas en la región de -14°C en Navacerrada, -11°C en Ávila y -9°C en Valladolid, Villanubla, Salamanca y Segovia. Las máximas se generalizan por debajo de 0°C (salvo en Ponferrada), destacando los -3°C de Villafraja, y los -2°C de Burgos, Palencia y Ávila. Se producen algunas nevadas débiles en varios puntos del territorio (Figura 20).

Varios aeropuertos de España siguen cerrados y hay retrasos en otros muchos (como en el aeropuerto de Barcelona. Los pueblos de montaña, en especial los de la Cordillera Cantábrica, se encuentran incomunicados tanto en la provincia de Lugo como en la de Palencia.

El día 13, la gota fría comienza a perder contacto con la masa de aire Pc, pero se centra sobre el norte peninsular, con valores en toda la Península de -32°C a 500 mb, por lo que las temperaturas nocturnas descienden de nuevo, con mínimas por debajo de -10°C por todo el territorio, salvo en el noroeste (León, Ponferrada y Zamora). Destacan los -15°C de Ávila y Navacerrada, los -12°C de Salamanca-Matacán y los -11°C de otros siete observatorios de la región. Es pues, el día más frío de la ola en la mayoría de los observatorios de la región. Las diurnas, siguen muy bajas el día 12, aunque ascienden ligeramente (en torno a 0°C). Hay importantes nevadas en León, e inapreciables en Valladolid y Villanubla. Soria se levanta con niebla, situación que se mantendrá, de manera intermitente, hasta el final de la ola. La misma situación dinámica se mantiene el día 14, aunque suben ligeramente las temperaturas máximas (se sitúan entre 0° y 4°C). Las mínimas siguen muy bajas, con valores generalizados de -9°C , llegando a -10°C en Palencia, Salamanca-Matacán y Villafraja, a -11°C en Valladolid, a -13°C en Navacerrada y a -14°C en Ávila. Se producen algunas nevadas en el norte de León (Figura 20).

El periódico “El Norte de Castilla”, el mismo día 14, dedica una página específica para hablar de esta ola, titulada “Valladolid, en Blanco”. Se comenta que “desde hace más treinta años, nunca los termómetros de la ciudad habían bajado hasta menos de 11 grados y medio en febrero, como ayer hicieron”. En el resto de España, a la pérdida de la almendra en Castellón, se deben sumar las consecuencias negativas en la agricultura de Málaga y la persona muerta en Asturias (donde llevaba 8 días nevando).

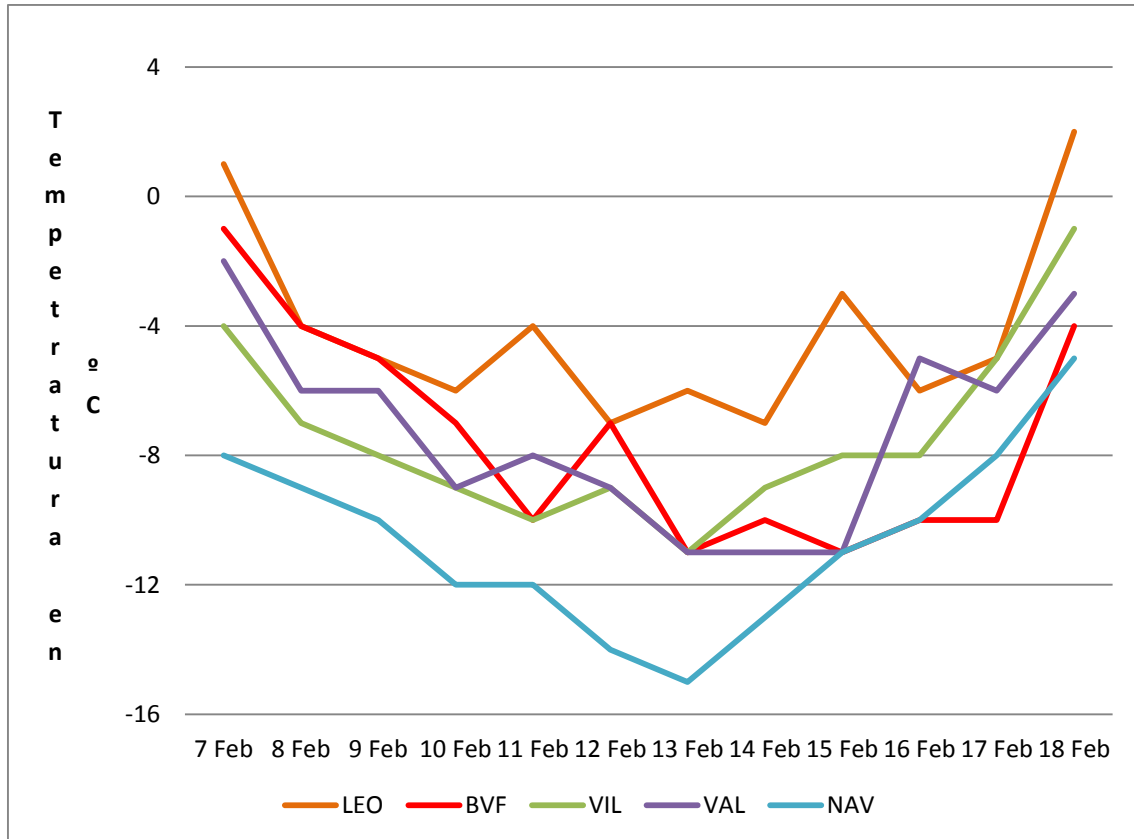
Destaca también esta publicación que “...también es mala suerte que nos haya cogida esta “invasión fría de vientos del Norte” [...] en plena crisis energética y consiguiente carestía de los productos caloríficos comunes, exceptuando el tradicional carajillo mañanero”. Se acompaña el reportaje con varias imágenes del campo grande blanco y congelado.

El día 15, la gota fría está totalmente desgajada de la masa de aire frío, aunque las mínimas siguen en torno a -10°C , debido a que a 500 mb, continúa afectando la isoterma por debajo de los -36°C en el tercio norte de España. Esto hace que Pamplona registre las mínimas más frías del episodio. Destacan en Castilla y León, los -11°C de Valladolid, Villafraja y Navacerrada, aunque hay algunos puntos donde comienzan a ascender. Las temperaturas máximas se sitúan por encima de 2°C , llegando a 5°C en algunos puntos. Caen las últimas nieves del episodio, pero muy débiles. En el resto de España, Jaén se encuentra paralizada por la nevada más intensa de los últimos 20 años y Ciudad Real se encontraba prácticamente incomunicada por carretera.

A partir del día 16, la situación cambia. La gota fría se reduce y la Península se ve en medio de situaciones anticiclónicas (al norte y al sur) y ciclónicas (este y oeste), siendo ésta última la que, de manera indirecta, afecta al tercio norte peninsular. Las mínimas comienzan a ascender, pero muy lentamente, ya que todavía se registran -10°C en Villafraja y Navacerrada, y -9°C en Ávila. Las máximas, se encuentran ya por encima de 3°C . Pero siguen los problemas con la congelación del carburante de los motores diésel., se certifica 1 muerto en Cádiz y Ciudad Real sigue cortada por carretera.

El día 17, la gota fría se reactiva, pero gracias a una masa de aire Pm, que entra por el oeste y trae vientos más cálidos. Las mínimas siguen muy frías en algunos puntos (-10°C en Villafría y -8°C en Navacerrada y Soria), pero las máximas se sitúan ya por encima de los 4°C, incluso de los 6°C. El día 18, llegan los vientos del oeste y las temperaturas ascienden, con mínimas por encima de 0°C y máximas de más de 10°C. Se da por concluida la ola de frío de febrero del 83.

Figura 20. Evolución de las temperaturas mínimas durante la Gran Ola de Frío de febrero de 1983



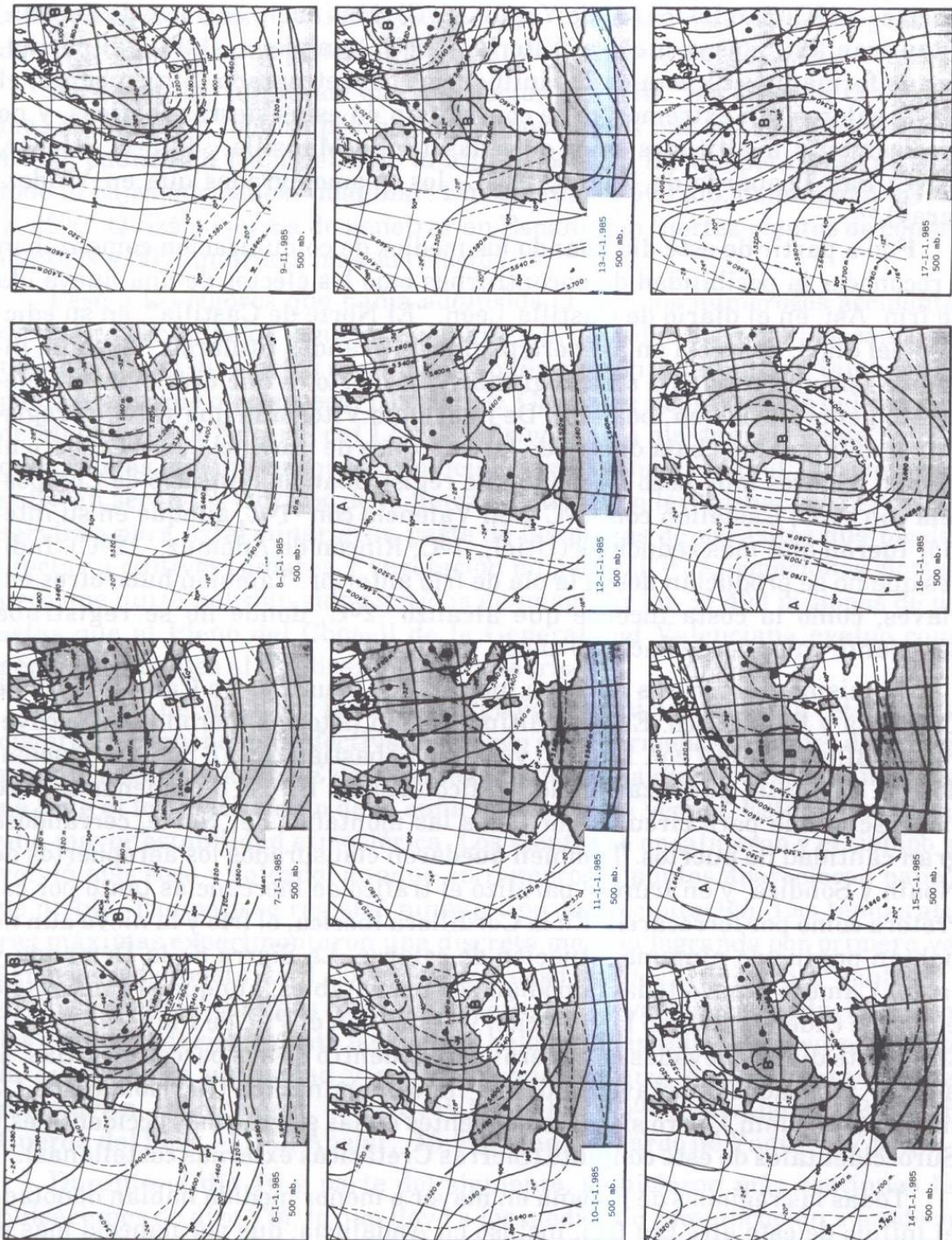
Fuente: Elaboración propia a partir de los Boletines Meteorológicos Diarios de AEMET.

3. Gran Ola de Frío de enero de 1985

Esta Gran Ola de Frío, acaecida en el mes de enero de 1985, tiene varios récords relevantes de frío. Es la segunda ola de frío más estudiada del último tercio del siglo XX, tras la del cambio de año de 1970-1971 (Figura 21).

El día 5, un retrógrado comienza a entrar por el noreste, con aire Pc, aunque sólo afecta al norte y noreste peninsular, ya que los vientos del oeste continúan siendo dominantes en el resto de la Península. Durante los siguientes días, llega más aire Pc a la Península, aunque nunca se superan los -28°C a 500 mb, y normalmente dominan los -24°C. El retrógrado queda acantonado en el noreste peninsular, sin sobrepasar los 10° O, aunque sí llegó a los 35° N.

Figura 21. Evolución de la dinámica atmosférica durante la Gran Ola de Frío de febrero de 1983 (topografía de 500 mb)



Fuente: El clima del Sector Norte de la Cordillera Ibérica. Estudio Geográfico: de la Sierra de la Demanda a la del Moncayo, de María Teresa Ortega Villazán. Página 81.

El día 6, las temperaturas descienden drásticamente, con máximas por debajo de 4°C, en muchos lugares por debajo de 2°C y varios por debajo de 0°C (Villanubla, Soria y Navacerrada). Las mínimas ya alcanzan los -8°C en Villanubla y -7°C en Soria (-10° en Navacerrada). En el oeste de la región, los valores no son tan bajos. El día 7, se mantiene la situación, pero bajan aún más las mínimas, llegando a valores por debajo de -10°C: -12°C en Villanubla, -11°C en Navacerrada y -10°C en Valladolid, Salamanca-Matacán y Soria (donde nieva ligeramente), mientras que en el oeste ya se alcanzan valores de -8° y -9°C (Figura 22).

Desde este día, se empieza a hablar de una “corriente de frío glaciario” que afecta a toda España, ya que las temperaturas tan bajas se generalizan por toda la Península, donde destacan las nevadas en Menorca, las mínimas de Vitoria (-15°C), y los valores tan bajos de Valencia (-1°C), Castellón (-3°C) y Santiago de Compostela (-4°C). No en vano, en Ponferrada se alcanzaron los -6°C. Nieva ligeramente en León. Se registran vientos fuertes en Villanubla, Soria y Valladolid, y moderados en Zamora y Salamanca-Matacán.

Cabe destacar que, pese a que los valores de las temperaturas a 500 mb no eran tan bajos, los efectos fueron bastante similares a los de la Gran Ola de 1970-1971. Se producían numerosos accidentes de tráfico por el hielo y la nieve, y comenzaban a registrarse víctimas mortales, tanto en Europa como en España. Se empezaba a ver que los cultivos de la huerta valenciana iban a sufrir bastante (posteriormente, se cifró en 30.400 millones de pérdidas).

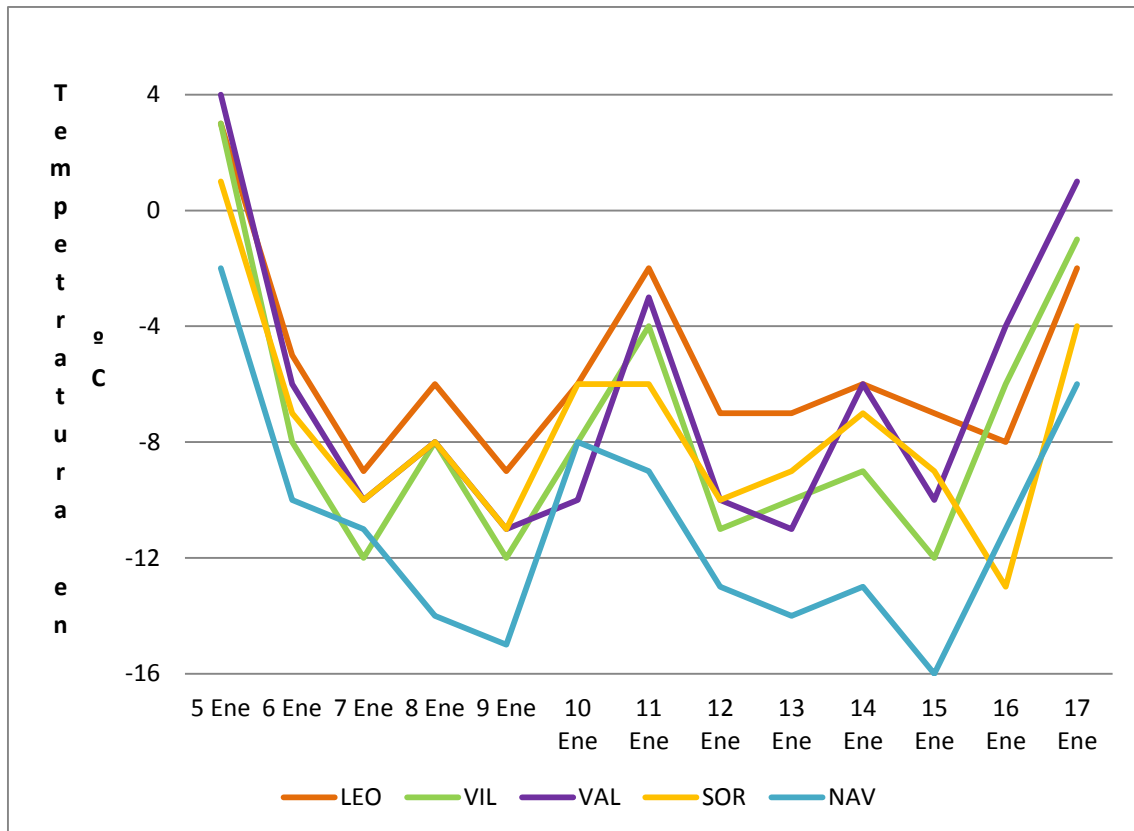
El día 8, por la tarde, se comienza a retirar el retrógrado, lentamente, aunque todavía deja valores muy bajos (en torno a -5° y -8°C de mínima y 0 de máxima). El día 9, debido a las fuertes heladas y nieblas de irradiación favorecidas por la escasa nubosidad y los valores tan bajos de los días previos, se registran de nuevo valores por debajo de -10°C (-15°C en Navacerrada, -12°C en Villanubla y -11°C en Valladolid y Soria), siendo aún más bajos en el oeste de la región (en torno a -7°C). Las máximas subieron ligeramente (entre 0° y 4°C). Durante los días 10 y 11, dominan los vientos del oeste, con aire más cálido, que hacen que las temperaturas máximas superen los 4°C (salvo en Soria) y las mínimas, el día 11, sean superiores a -6°C, incluso a -2°C en el oeste de la región, si bien el día 10 aún se registraban valores inferiores a -8°C en algunos puntos (Villanubla, Valladolid y Salamanca-Matacán). Se anunciaba que “aunque persistan las heladas, la ola de frío tiende a suavizar en toda España” (Figura 22).

Pero el día 12 llegó un segundo retrógrado de aire Pc, que hizo descender bruscamente las máximas hasta 1° y 3°C, y las mínimas retornaron a valores inferiores a -5°C en el este de la región e inferiores a -9°C en el resto (destacan los -11°C de Villanubla). Esta situación se agudizó los días sucesivos, cuando a 500 mb se registraron temperaturas entre -28° y -32°C. Esta situación se mantuvo hasta el día 15, cuando el retrógrado alcanzó su máximo desarrollo, llegando a los 15°O y superando los 35°N, aunque ya amenazaba con convertirse en gota fría. Las máximas durante estos días nunca superaron los 3°C, siendo en algunos casos negativas. Las mínimas se situaron en torno a los -7°C en el oeste (Ponferrada, León y Zamora) y sobre los -10°C en el resto, si bien fueron inferiores en Navacerrada (-13°C, con -16°C el día 15) y Villanubla (-12°C el día 15). Nevó ligeramente en León, Valladolid, Soria, Salamanca-Matacán y Navacerrada. El día 15, los vientos son moderados o fuertes.

Tras más de una semana de frío muy intenso, el norte de España estaba casi incomunicado, numerosas tuberías habían reventado y el canal del Duero amenazaba con romperse en el tramo de Tudela y la depuradora de San Isidro (por una importante masa de hielo). En Melilla nevó por primera vez en 20 años.

El día 16, el retrógrado se estranguló definitivamente en gota fría y comenzó a ser arrastrada hacia el este por la circulación de los vientos del oeste. Las temperaturas mínimas subieron lentamente (aunque en Soria se registraron -13°C) y el día 17, la gota fría ya estaba situada demasiado al este, con España afectada ya por los vientos del oeste y por una borrasca de aire más cálido, que generó importantes precipitaciones.

Figura 22. Evolución de las temperaturas mínimas durante la Gran Ola de Frío de enero de 1985

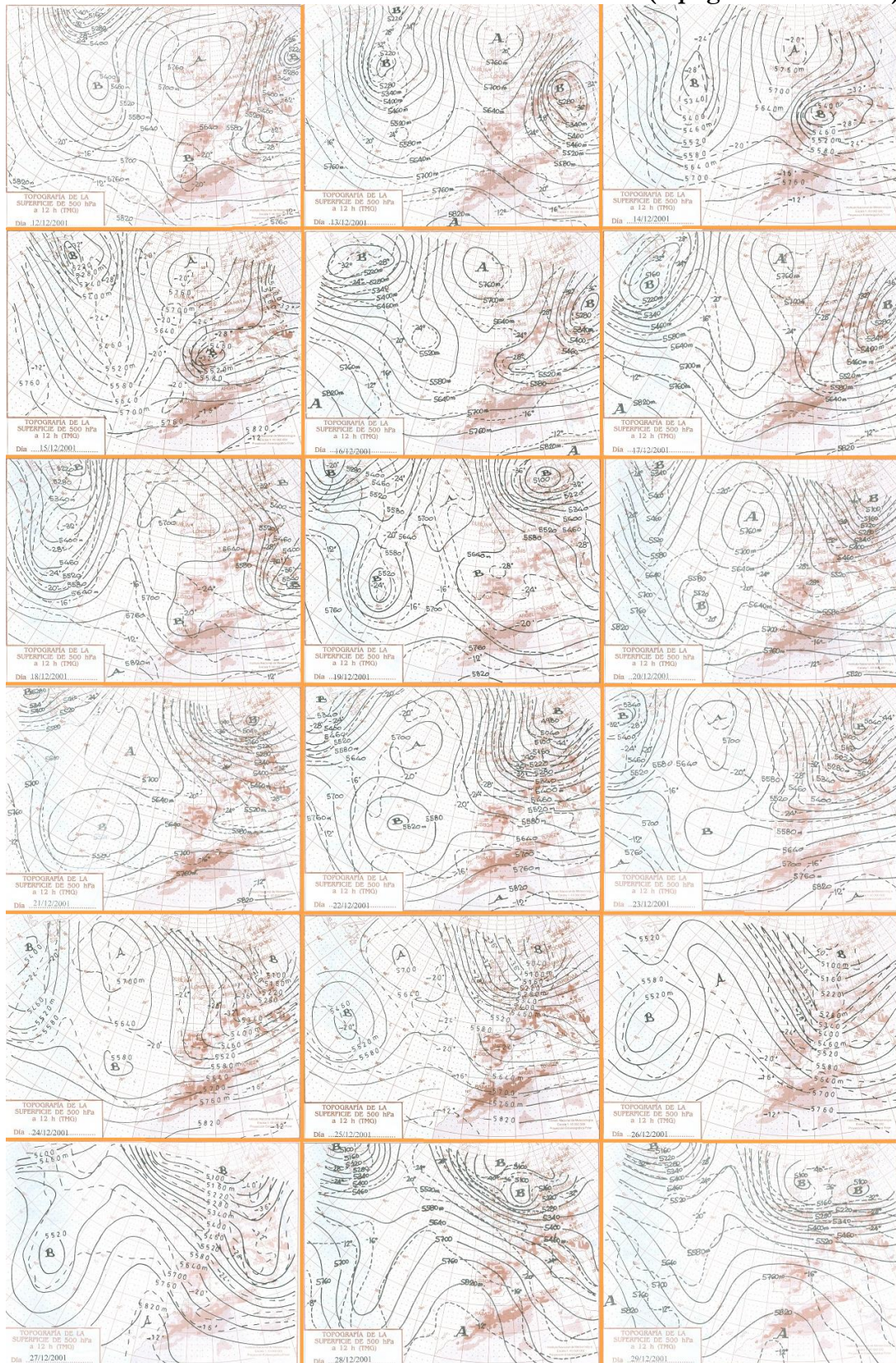


Fuente: Elaboración propia a partir de los Boletines Meteorológicos Diarios de AEMET.

4. Gran Ola de Frío de diciembre de 2001

La primera Gran Ola de Frío del siglo XXI se produjo a finales del año 2001, aunque no fue tan extrema como las Grandes Olas de Frío del siglo pasado. Se caracterizó, en general, por presentar unas temperaturas máximas no muy bajas, aunque las temperaturas mínimas sí que fueron extremadamente bajas (Figura 23).

Figura 23. Evolución de la dinámica atmosférica durante la Gran Ola de Frío de diciembre de 2001 (topografía de 500 mb)



Fuente: Boletines Meteorológicos Diarios de AEMET

El día 11, comienzan a descender las temperaturas, alcanzándose mínimas negativas en casi toda la región (en Salamanca -7°C , y en Soria, -6°C). Se registraron heladas y nieblas débiles. El día 12, una gran cresta Tm, centrada en Inglaterra, es la que genera estabilidad en la Península, aunque todavía hay una muy pequeña gota fría, cuyo origen está en la vaguada Am de los días precedentes. Las temperaturas mínimas bajaron aún más, superando los -5°C en gran parte de la región. Destacan los -8°C de Salamanca y Soria, las más frías de nuevo. En cuanto a las máximas, apenas bajan de los 10°C . Aparecen brumas dispersas. El día 13, continúa el dominio de las altas presiones. Aparecen débiles heladas y nieblas y brumas persistentes en algunos puntos de la región (sobre todo en Salamanca). Las temperaturas mínimas se mantuvieron en los valores de la jornada pasada, con valores de -7°C en Salamanca y Villanubla, y -6°C en Valladolid y Zamora, aunque las máximas cayeron en torno a los 5°C . Las máximas continuaron siendo bastante altas, superándose los 10°C en varias localidades (Figura 24).

El día 14, comienza a aparecer un retrógrado Pc por la tarde, centrado en el sur de Francia, que entra en la Península (Figura 25). Sus efectos se notaron de inmediato en el tercio nororiental de la misma. En Cataluña, la más afectada por esta situación, seis personas fallecieron, cinco de ellas en un accidente y la sexta, al volcar una máquina quitanieves. En Barcelona capital, una avería en la red de alta tensión provocó un apagón general durante 45 minutos, lo que hizo que tanto los trenes y el metro sufrieran retrasos. Se cortaron numerosas carreteras y en Gerona, varias escuelas tuvieron que ser evacuadas o suspender las clases.

En Castilla y León bajan también las temperaturas. Las mínimas caen a valores inferiores a -6°C , destacando los -12°C de Soria, los -11°C de Villafría y los -10°C de Ávila. Se produjeron heladas débiles y moderadas, que obligaron a echar sal en numerosas calles y puentes de las ciudades castellanas. También se registraron nieblas en Villanubla y Valladolid.

El día 15, el retrógrado se transforma en gota fría con aire Pc y se instala en la Península, afectando, de nuevo, en mayor medida al sector nororiental de la Península, donde a 500 mb, las isotermas muestran menos de -32°C . El desplazamiento tan rápido de esta masa de aire, hizo que en menos de 12 horas toda la Península se viera afectada por las temperaturas tan bajas. Se dio la alerta en diez comunidades.

Cataluña seguía colapsada, y muchas personas tuvieron que dormir en polideportivos habilitados. Las copiosas nevadas caídas colapsaron la nacional II, que se vio llena de camiones y vehículos abandonados en los arcenes. Barcelona volvió a quedarse a oscuras durante varias horas.

En Castilla y León, las fuentes amanecieron con pequeños “icebergs” de hielos flotando en el agua. Las temperaturas siguieron muy frías, con mínimas generalizadas por debajo de -9°C , llegando a -12° en Ávila, a -11°C en Salamanca y Villanubla, a -10°C en Soria. Las máximas descienden aún más, siendo muy cercanas a los 0°C . Hubo escasas precipitaciones. En forma de lluvia en Villafría y de nieve en Soria (más de 2 mm).

Desde los medios de comunicación, comienzan a anunciar la ola de frío que, según *El Norte de Castilla*, en su portada de este día, “amenaza con temperaturas de hasta diez grados bajo cero en Valladolid”. En la página 2, apuntan que “se producirán nuevas heladas, de moderadas a fuertes, aunque no se esperan nevadas”.

El día 16, por la acción del aire Pc, la cresta Tm se ha convertido en una gota cálida, centrada al norte de Inglaterra. En Centroeuropa hay un retrógrado, que ha contactado con la ya desnaturalizada gota fría precedente, que afecta al sector nororiental de la Península.

En Cataluña, numerosas carreteras continuaron bloqueadas y en otras tantas el hielo provocó retenciones. Los trenes siguieron con retrasos y la electricidad todavía no había vuelto a más de mil hogares. En Aragón también hubo carreteras cortadas, y en la Comunidad Valencia la nieve cayó por tercer día consecutivo, incluida Valencia, donde no nevaba desde hacía 20 años.

En Castilla y León, también se notaron los efectos. Cuatro barrios de Valladolid, que tenían el agua cortada por un vertido en el río Duero, y necesitaban de camiones cisterna para abastecerse, vieron cómo se complicaba la tarea, al haberse congelado ésta dentro de las cisternas. Se tuvieron que utilizar sopletes para calentar las bocas de salida y lograr abastecer a los 80.000 vecinos afectados. Aun así, de los cuatro camiones cisterna disponibles, traídos desde Madrid, sólo tres pudieron utilizarse, ya que el cuarto quedó inutilizado por el frío.

Por otro lado, en Laguna de Duero, varias casas tuvieron cortado el agua por la rotura de una cañería.

En cuanto a las temperaturas, siguieron siendo frías, aunque en las máximas se notaba un ligero ascenso (aunque en Valladolid apenas se superaron los 2°C). Las temperaturas mínimas siguieron siendo muy bajas, con la mayoría de observatorios por debajo de -8°C, siendo de -11°C en Soria y de -10°C en Villafría y Zamora. Las nieblas matinales se generalizaron por todo el territorio (Figura 24).

El día 17, la Península sigue bajo la influencia de la gota cálida de aire Tm, mientras que el retrógrado se ha desplazado ligeramente hacia el este. Aparecen heladas intensas y nieblas matinales. En Cataluña, al igual que en el resto de la Península, se volvió poco a poco a la normalidad. Las mínimas, se mantienen frías, por debajo de los -5°C, llegando a -10°C en Soria y -9°C en Villanubla. En cambio, Ávila no registra ya temperaturas negativas (Figura 24)

En Valladolid, la helada matinal, tercera consecutiva, hizo que las fuentes amanecieran con una espesa capa de hielo. Además, varias tuberías de la zona sur se rompieron, interrumpiendo el suministro. En la provincia, estos mismos problemas se reprodujeron en varias localidades (Laguna de Duero, Mayorga de Campos, Villalón de Campos, Pedrajas de San Esteban...)

Cabe destacar que durante estos días, las isoterms a 500 mb nunca fueron inferiores a -28°C, salvo el día 15 en el tercio noreste (es decir, Soria). También es destacable que en estos tres días, las temperaturas mínimas más altas se registrasen en Navacerrada (sólo -2°C el día 17).

El día 18, la Península queda afectada por una situación algo indeterminada, ya que ni el retrógrado ni la reactivada cresta Tm la afectan directamente, sino que está en una zona intermedia, casi totalmente comprendida, a 500 mb, por las isoterms de -20° y -24°C. Las mínimas se estabilizan en torno a los -5°C, aunque Segovia también registra mínimas por encima de 0°C. Las temperaturas máximas que ya ascendieron el día 17, siguen en ligero ascenso, llegando a superar los 5°C. Aparecen heladas y nieblas matinales.

El día 19, la situación es muy similar, con una especie de gota fría de aire Pc, pero poco profunda (solo supera los -28°C a 500 mb en el Cantábrico). En cambio, en el Atlántico persiste la cresta Tm y se está formando una gota fría Pm. Las máximas se mantienen sin cambios y las mínimas no son inferiores a -2°C (salvo Soria con -6°C). Aparece la nieve débilmente en Ávila, León, Salamanca y Segovia, y con más de 3 mm en Navacerrada. Se dan heladas generalizadas y nieblas en Soria y Navacerrada.

El día 20, comienza a entrar una vaguada Am, aunque la Península sigue sin estar afectada de forma clara por masas de aire bien consolidadas. En el Atlántico, se localizan una gota cálida (formada por estrangulamiento de la cresta Tm) y una gota fría de aire Pm. Aparece una pausa en las temperaturas, siendo las máximas superiores a 6°C en toda la región (Navacerrada casi en 0°C), y las mínimas en torno a -5°C . Nieva débilmente en Valladolid y Navacerrada. Aparecen nieblas dispersas. El día 21, la vaguada se desplaza al este, por lo que continúa la situación de pantano barométrico. Las dos gotas del Atlántico mantienen su proximidad a la Península. Las temperaturas empiezan a caer. Las máximas se mantienen en torno a 5°C , mientras que las mínimas se generalizan por debajo de -8°C , (llegando a -11°C en Villafría y Soria, y a -10°C en Salamanca). En cambio, en el oeste de la región (León y Segovia) no bajan de -7°C (Figura 24). Se dan episodios de nieblas en Salamanca y Ávila (Figura 24).

El día 22, un retrógrado Pc comienza a contactar con la gota fría del atlántico, aunque todavía no lo suficiente. Las mínimas, en cambio, ascienden hasta los -3°C , salvo en Villafría (-8°C), Navacerrada y Soria (-6°C), y Villanubla (-5°C). Las máximas se mantienen en torno a 5°C . Las nieblas son dispersas por toda la región. El día 23 la Península ya se ve afectada por el retrógrado Pc, aunque éste ya ha perdido mucha fuerza. Las mínimas se generalizan por debajo de los -6°C , llegando a 11°C en Navacerrada, -9°C en Ávila y León, mientras que las temperaturas máximas caen a 4°C . Nieva en Ávila, Segovia (3 mm), Salamanca, Soria (10 mm) y Navacerrada (12 mm), además de que continúan las nieblas persistentes en Navacerrada.

Se cerraron dos puertos en la provincia de Ávila, y las cadenas fueron necesarias en otros 19. Las placas de hielo se extendieron por un gran número de carreteras. Además, la escasa visibilidad y el firme deslizante pudieron ser los causantes de un accidente múltiple en Cameno (Burgos), donde se vieron implicados diez vehículos y falleció una menor. En León hubo otro fallecido al salirse de la vía el vehículo donde viajaba.

El día 24, el retrógrado comienza a retirarse, aunque deja temperaturas bastante bajas. Las máximas descienden hasta los 2°C , mientras que las mínimas siguen descendiendo, con valores de -6°C en toda la región, pero con temperaturas extremas de -13°C en Soria y Villafría, -12°C en Salamanca y Ávila, -11°C en Villanubla, -10°C en Valladolid y -9°C en Zamora. Las nieblas siguen siendo persistentes en buena parte de la región.

El día 25, una vaguada Pm situada muy al norte, es la causante de los vientos fríos. Las máximas ascienden, por encima de los 5°C , mientras que las temperaturas mínimas siguen siendo muy frías (-9°C en Salamanca y Villafría, y -8°C en Ávila, Villanubla, Valladolid y Navacerrada) (Figura 24).

Esta situación de frío intenso y heladas provocó que hubiera un incremento en el número de accidentes sucedidos durante el puente de Navidad. En la Península, se contabilizaron 70 fallecidos, y una de las causas que se apuntan para muchos de ellos es la presencia de placas de hielo en las carreteras, provocadas por las bajas temperaturas de los tres últimos días. Más anecdótico, pero igualmente relevante, es el hecho de que el río Pisuerga, a su paso por Valladolid, se congeló en una buena parte de la superficie de sus aguas.

El día 26, la vaguada Pm inicialmente afecta con mayor intensidad a la Península, pero comienza a retirarse rápidamente. El resto de la Península se ve afectada por una cresta Tm. Las mínimas siguieron muy frías, aunque subieron ligeramente (en torno a -5°C , con -7°C en Villanubla), aunque las máximas ya superan los 5°C . Aparecen nieblas matinales, nieva débilmente en Villafría y llueve ligeramente en León.

Por segundo día consecutivo, el Pisuerga amaneció helado, esta vez, en mayor superficie que el día precedente. Las gripes, catarros y complicaciones de afecciones respiratorias que dejó este frío llegaron a colapsar el servicio de pediatría del centro de salud de las Delicias, aunque también se vio muy concurrido el servicio de médico de cabecera y urgencias por las visitas de ancianos.

Por otro lado, los servicios de limpieza siguieron esparciendo sal, especialmente en las subidas a Parquesol y en los puentes. Un total de 100 toneladas de sal en lo que va de mes es el balance de sal empleada, aunque este servicio todavía contaba con 500 toneladas en reserva.

En el resto de España, la situación es muy similar, aunque más peligrosa en las zonas donde se han producido más nevadas, y han dado lugar a mayor número de placas de hielo.

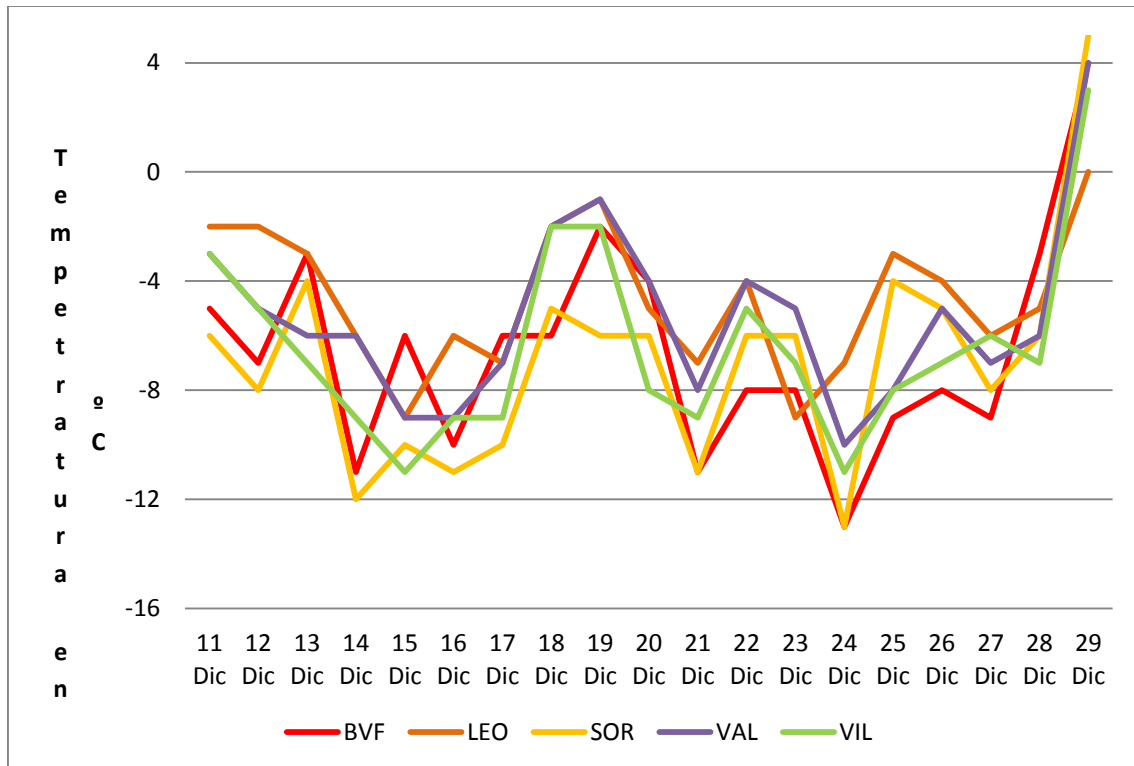
Destaca de nuevo que las isoterma a 500 mb, jamás bajaron de -24°C , a pesar de que el frío en superficie llegó a superar los -10°C durante varios días.

El día 27, la cresta Tm desplazó a la vaguada y se estableció en la Península. Las temperaturas siguieron muy frías, con mínimas de -10°C en Salamanca y -9°C en Villafría. Las nieblas siguen estando presentes en buena parte del territorio. Las máximas comienzan a establecerse ya por encima de los 6°C .

En Valladolid, el Pisuerga seguía congelado, al igual que numerosas fuentes. Lo mismo ocurrió en la plaza del matadero. En la provincia, se produjeron varios accidentes por culpa de las placas de hielo y la niebla, aunque no hubo que lamentar víctimas mortales.

Los días 28 y 29, la cresta Tm se va disipando poco a poco y la circulación zonal comienza a imponerse. Todavía se registran temperaturas frías el 28, del orden de -6°C en las mínimas (-9°C en Salamanca), aunque el día 29 ya son positivas. Las máximas siguen en ascenso, superando los 10°C .

Figura 24. Evolución de las temperaturas mínimas durante la Gran Ola de Frío de diciembre de 2001



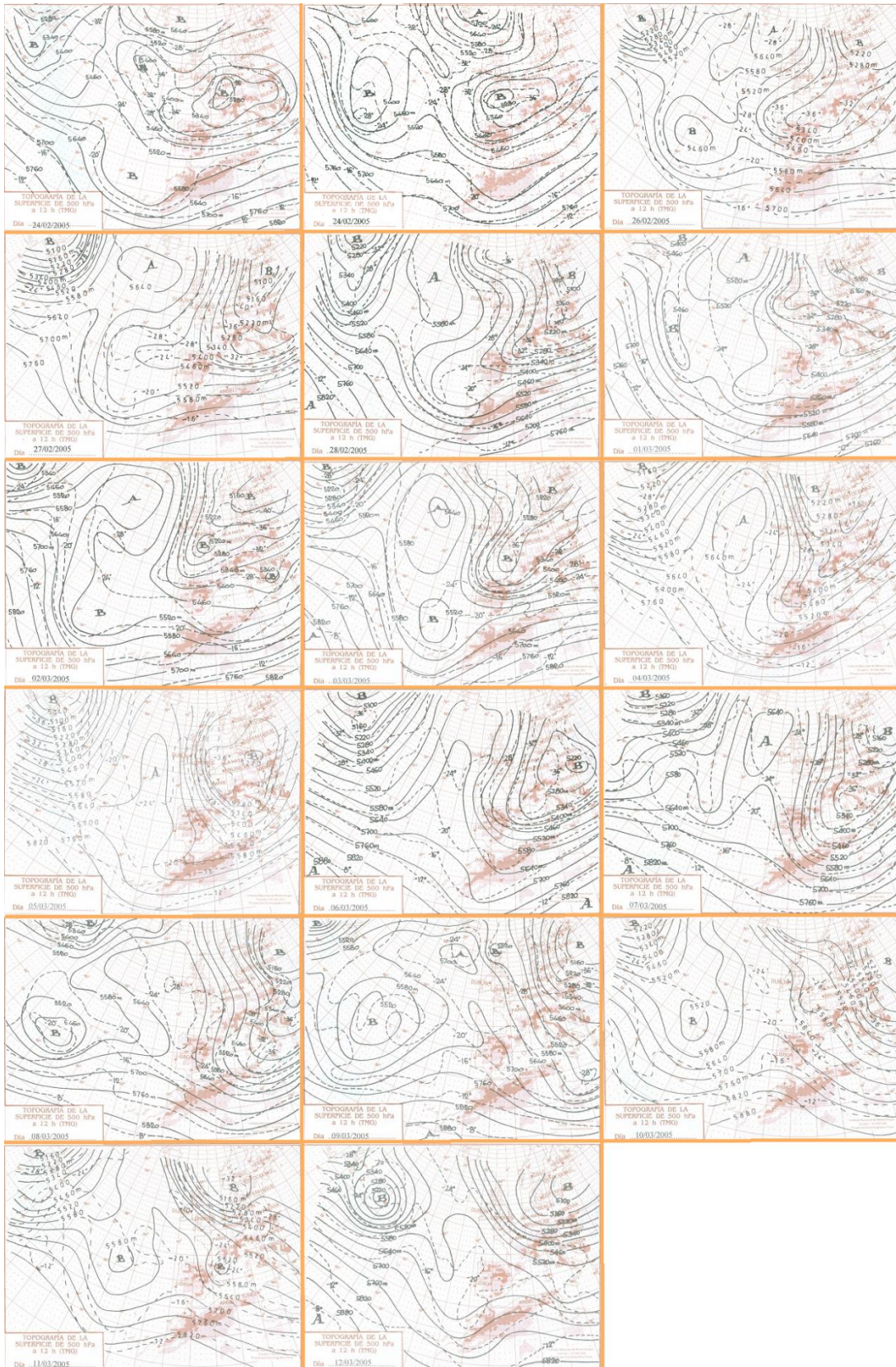
Fuente: Elaboración propia a partir de los Boletines Meteorológicos Diarios de AEMET.

5. Gran Ola de Frío de febrero-marzo de 2005

En 2005 sucedieron dos episodios de frío muy intenso muy relevantes. El primero, en enero de 2005, que en el tercio noreste de la Península llegó a ser una auténtica ola de frío, pero apenas se notó en Castilla y León. En cambio, el segundo, acaecido entre los meses de febrero y marzo, sí que afectó a la región y se le puede catalogar como Gran Ola de Frío (Figura 25).

El episodio realmente frío comenzó el día 24 de febrero, pero en los días previos, un retrógrado Pc trajo fuertes nevadas que, el día 23, se generalizaron por todo el territorio. Fueron copiosas, sobre todo en Ávila y Segovia, donde hubo que transitar con cadenas por las calles. Casi 8.000 alumnos no pudieron asistir a clase y los atascos se sucedieron. Se cancelaron 90 vuelos en Barajas. El día 24, el retrógrado se convierte en gota fría Pc, con la isoterma de -28°C a 500mb en la mitad norte peninsular, y la de -32° , justo en Castilla y León. Todavía caen algunas nieves en Valladolid, Soria y Navacerrada. Las temperaturas mínimas descienden, especialmente en el centro (-9°C en Soria, -8°C en Villafraja y -7°C en Villanubla). Aparecen nieblas por buena parte del territorio.

Figura 25. Evolución de la dinámica atmosférica durante la Gran Ola de Frío de febrero y marzo de 2005 (topografía de 500 mb)



Fuente: Boletines Meteorológicos Diarios de AEMET

El día 25, la gota fría permanece al norte de la Península, con la isoterma de -32°C prácticamente invariable, pero comienza reactivarse debido a otra masa de aire Pc. Las temperaturas descienden aún más, llegando a -12°C en Ávila y Navacerrada, -10°C en Soria y -9°C en Villafraja, Villanueva y Salamanca. No se registran nevadas ni otro tipo de meteoros, salvo algunas nieblas en Salamanca. En cambio, el día 26 sí que se registran nevadas, aunque inapreciables o inferiores a 1 mm en Valladolid, Soria y Navacerrada. Este día, la Península comienza a recibir vientos muy frío procedentes de la masa de aire Pc, que comienza a desplazarse hacia la Península. Toda la región de Castilla y León sigue afectado por la isoterma de -32°C . Las mínimas ascienden ligeramente.

El día 27, el retrógrado Pc se hace más patente, aunque en altura no se supera la isoterma de -24°C . Las temperaturas descienden a valores cercanos a los -7°C , siendo inferiores en Navacerrada (-10°C), Ávila y Soria (-9°C) y Villanueva (-8°C). Se cierran siete puertos de montaña. Las heladas son moderadas o fuertes (Figura 25). El día 28, la situación se mantiene bastante similar, aunque el retrógrado entra un poco más en el este peninsular. Las mínimas se mantienen entorno a los -5° o -7°C en la región, siendo más frías en Navacerrada o Soria (-12° y -9°C , respectivamente). Las máximas descienden más de 7° , llegando a ser negativas en casi toda la región. El viento moderado acentuó notablemente la sensación de frío. De nuevo, se dan heladas de moderadas a fuertes (Figura 26).

En estos días, más de 2000 personas quedaron aisladas, en 36 localidades de Castilla y León. Una decena de puertos permanecieron cerrados todo el día, y en otros tantos era necesario el uso de cadenas. En el resto de España, las nevadas fueron más copiosas (en Andalucía, las mayores en veinte años), llegando a tener que cancelarse 150 vuelos en El Prat.

El primer día de marzo, como se anunciaba el día anterior, el frío fue más intenso. En los mapas de altura, se aprecia como toda la Península queda enmarcada entre las isotermas de -24° y -28°C , por acción un retrógrado, que de manera no muy definida, afecta a toda la Península. En Castilla y León, las mínimas llegaron a ser inferiores a -8°C en casi todos los puntos de la región, siendo extremas en Navacerrada (-16°C), Ávila y Segovia (-13°C), Soria (-12°C) y en Villafraja y León (-11°C). Las máximas retornan a ser positivas, por encima de los 3°C .

Esta situación afectó notablemente a la población de Valladolid, donde se alcanzaron los -8°C . Siete barrios del sur de la ciudad sufrieron la congelación de las tuberías y de los contadores del agua, aunque al no ser tan bajas las temperaturas diurnas, el problema se resolvió más fácilmente. El consumo de electricidad se disparó y el albergue municipal quedó al completo. En Segovia, tras 25 días bajo cero en febrero, se registraron temperaturas aún más bajas en marzo, bastante cercanas a la mínima histórica de enero del 1971. Y en Salamanca, un anciano murió al verse agravados por el frío sus problemas respiratorios. Cinco puertos permanecían cerrados al caer la noche, así como varias carreteras secundarias.

También se vieron afectados los transportes, aunque sólo un tren, procedente de Santander tuvo que sustituirse por el autocar. En el resto de la provincia vallisoletana, se produjeron averías en la red de abastecimiento de varias localidades: Laguna de Duero, Íscar, Pedrajas de San Esteban, Cigales, Mucientes...

En el resto de España, la situación era muy similar. 73.000 niños se quedaron sin clase y numerosos pueblos se encontraban aislados. La nieve y el hielo causaron graves problemas en Andalucía, donde hubo que rescatar a quinientas personas retenidas en una autovía, que regresaban a casa tras el puente del Día de Andalucía. En el Levante también se intensificó el frío, dejando a la flota valenciana sin poder salir a faenar por tercer día consecutivo.

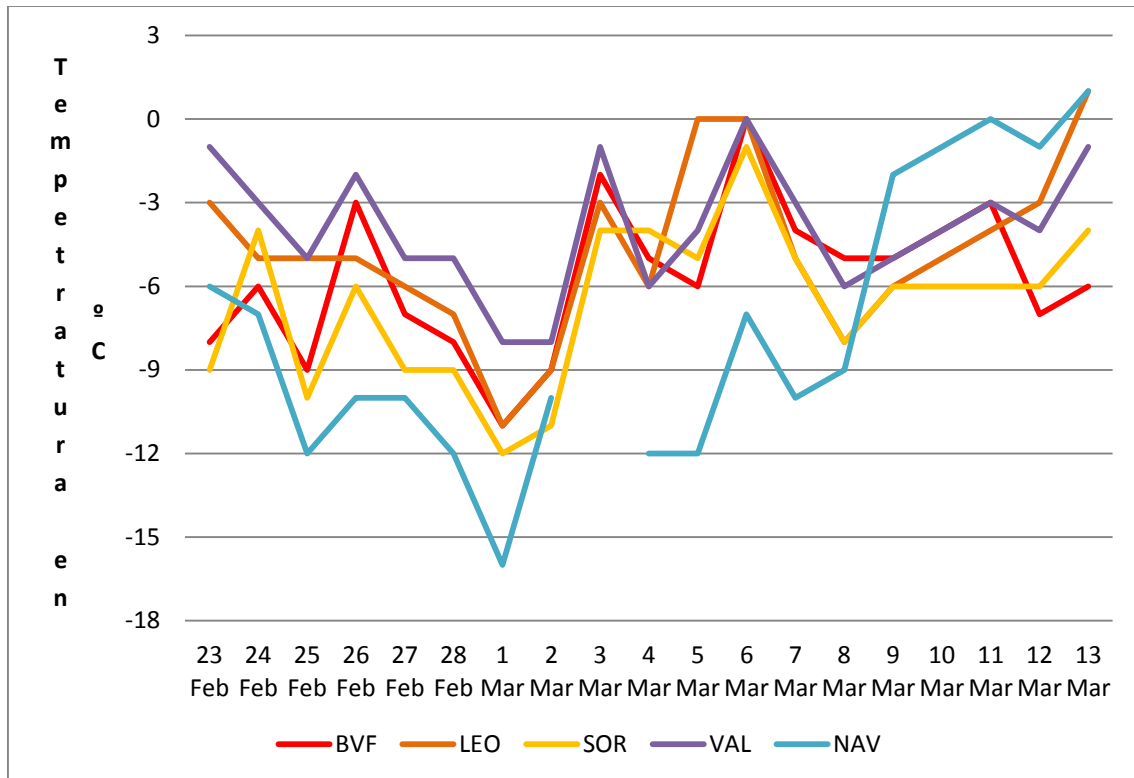
El día 2, la situación mejoró ligeramente, ya que, pese a que el retrógrado comenzaba a definirse, comenzó a perder intensidad (la isoterma de -24°C ya sólo se encontraba en la mitad norte peninsular). Continuaron registrándose temperaturas mínimas cercanas a los -9°C en Castilla y León, siendo de -11°C en Soria, aunque las máximas ascienden otro par de grados. En Salamanca, un segundo anciano muere de la misma manera que el primero. Otros nueve pacientes han tenido que ser ingresados con notables signos de hipotermia. El día 3, el retrógrado permaneció situado al norte de la península, y aunque en el norte de Castilla y León se vio afectado por la isoterma de -32°C , las temperaturas ascendieron notablemente, ya que en ningún observatorio se registraron valores inferiores a -4°C . Nevó en el norte de la región, y se cortó la circulación en la AP-66 durante dos horas.

En cambio, el día 4, se desplaza hacia el este, pero profundiza más en la Península. Las mínimas caen de nuevo por debajo de -6°C , siendo notablemente inferiores en Navacerrada (-12°C). De nuevo se cerraron varios puertos de la Cordillera Cantábrica y en muchos más se hizo necesario el uso de cadenas. 128 pueblos del norte de esta zona se quedaron aislados y más de 1500 alumnos se quedaron sin clase. Se suspendieron los trenes regionales de Renfe entre Santander y Palencia y los de largo recorrido sufrieron notables retrasos (Figura 26).

El día 5, el retrógrado se individualiza como una gran gota fría, centrada en Centroeuropa, que mantiene unas temperaturas muy bajas, cercanas a los -6°C de mínima (salvo en León, que ya se ve afectado por una cresta Tm, y alcanza los 0°C). Las máximas alcanzan valores superiores a los 10°C en varios puntos de la región. El día 6, la gota fría comienza a desplazarse hacia el este, aunque sigue afectando notablemente al tercio noreste peninsular (no en vano, la isoterma de -28°C que el día anterior estaba al norte de la Península, se observa este día en todo el cuadrante nororiental). Castilla y León se ve menos afectada. Las temperaturas mínimas ascienden hasta valores muy cercanos a los 0°C , y las máximas se mantienen en torno a los 8°C . A pesar de todo esto, se mantienen 12 puertos cerrados por la nieve.

El día 7, una vaguada Am reactiva la gota fría y se acantona en el este peninsular. Las temperaturas descienden de nuevo, a valores cercanos a los -5°C de mínima. El día 8 se mantiene esta situación, aunque las temperaturas descienden aún más, llegando a ser inferiores a -7°C . El día 9 una cresta Tm comienza a desplazar a la vaguada, y se mantiene afectando a la Península durante varios días. Las temperaturas mínimas comienzan a ascender gradualmente, llegando a ser positivas el día 13. Las máximas son ya muy altas desde el día 9, por encima siempre de los 10°C .

Figura 26. Evolución de las temperaturas mínimas durante la Gran Ola de Frío de febrero y marzo de 2005



Fuente: Elaboración propia a partir de los Boletines Meteorológicos Diarios de AEMET.

VIII. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Este trabajo de investigación ha supuesto una oportunidad para profundizar en el conocimiento de las Olas de Frío en Castilla y León y, en especial, para conocer su origen dinámico (estudio sinóptico) y su categoría como riesgo climático (estudio histórico), llegándose a comprender la manifestación real de los procesos climáticos.

En este primer aspecto, mediante un análisis de las diversas situaciones atmosféricas habidas durante el período de análisis, se han podido identificar los tipos de tiempo que las producen, el número de días que ha persistido cada tipo de tiempo, la sucesión de los mismos... Con estos datos, se ha podido establecer qué tipos de tiempo han intervenido en la formación de estos episodios, cuáles de ellos son más propensos a aparecer cuando se dan Episodios de Frío Intenso u Olas de Frío, qué sucesiones de tipos de tiempo son más recurrentes, qué extremos térmicos se han alcanzado, cuánto duraron...

El estudio histórico, realizado mediante la revisión de periódicos en la hemeroteca, ha permitido establecer los efectos que cada Ola de Frío ha causado (ya sea por sus temperaturas o sus meteoros), las áreas donde éstos han sido mayores, el sector de población que más se vio afectado... Conociendo los efectos que una Ola de Frío puede conllevar, se puede preparar una mejor respuesta ante ellos, para paliar lo máximo posible los efectos negativos de este riesgo climático. Además, al conocer las causas de las mismas, se puede anticipar el evento, en la medida de lo posible, y responder mejor.

Más allá de todo esto, este trabajo supone un acercamiento a un tema de notable actualidad, que afecta directamente al bienestar de la población y, por tanto, ha supuesto también una oportunidad para entender la verdadera naturaleza de un riesgo climático y valorarlo en su justa medida.

1. Particularidades y aspectos a destacar

Durante el desarrollo de la investigación, se ha puesto de manifiesto que es esencial trabajar con el dato diario, a la hora de poder identificar las Olas de Frío realmente acaecidas y diferenciarlas del resto de Episodios de Frío Intenso. Es más, incluso para diferenciar estos episodios del resto de periodos fríos, es clave la utilización del dato diario. Esta información, va más allá de los valores térmicos máximos y mínimos registrados, ya que incluye la información de los distintos meteoros que sucedieron cada día, la situación sinóptica que los ha provocado, los observatorios que los han registrado...

Pero el dato diario, meramente estadístico, básico para reconocer un Episodio de Frío Intenso, se revela insuficiente para validar un episodio de Ola de Frío. Se necesita apoyar en una validación histórica que revele el episodio reconocido como “merecedor” de ser considerado Ola de Frío. Esta validación histórica, que sólo se puede realizar mediante la información de hemeroteca, permite comprobar los efectos reales que provocó el episodio en cuestión. Esta ventana al pasado hace posible la comprensión del alcance real que tuvo cada Ola de Frío sobre la población, las infraestructuras... Además, las imágenes presenten en los periódicos, muchas veces, son más expresivas de la dureza y crudeza del episodio que los propios datos meteorológicos o los mapas sinópticos. Por otro lado, esta validación histórica también hace posible ver el área afectada, destacando aquellas áreas donde surgieron mayores problemas o el episodio afectó con mayor intensidad.

Este análisis sinóptico e histórico, usado desde una perspectiva geográfica, ha resultado ser válido para identificar los episodios de Ola de Frío, y para destacar aquellos más relevantes, las Grandes Olas de Frío, en cuanto a sus temperaturas, efectos, situación sinóptica...

Por otro lado, todas estas consideraciones serían inútiles si la información no se hubiera almacenado y elaborado de manera correcta, a través de un catálogo de Episodios de Frío Intenso y otro de Olas de Frío. El nivel de detalle de este catálogo es clave para almacenar toda esta información sinóptica y de hemeroteca, y poder traducirla en información elaborada específica, que mediante gráficos, tablas y comentarios pueda ser fácilmente asumible por cualquier persona interesada en profundizar su conocimiento sobre las Olas de Frío. Cualquier información útil se ha plasmado en el catálogo, ya que, de otra manera, se hubiera perdido información que, un algún momento de la investigación, hubiera sido necesaria. Su grado de detalle ha permitido obtener un mayor número de resultados, pese a que su elaboración haya supuesto demasiado tiempo.

A partir del catálogo, se puede empezar a analizar los Episodios de Frío Intenso y las Olas de Frío, primeramente, asociándolos a su causa sinóptica. Los tipos de tiempo más responsables de los Episodios de Frío Intenso y, en especial, de las Olas de Frío y de las Grandes Olas de Frío permiten conocer también porque una determinada Ola de Frío afectó sólo a una determinada área, ya que cada tipo de tiempo posee unas características y no afectan a las mismas áreas de la misma manera. En este sentido, el análisis de los tipos de tiempo y de sus sucesiones, ha permitido reconocer, por un lado, los que en mayor proporción han causado y tienen mayor potencial para causar Olas de Frío y Grandes Olas de Frío; y por otro, entender la manifestación espacial de cada una de ellas.

Por último, era necesario caracterizar las Olas de Frío y las Grandes Olas de Frío según diferentes aspectos. En primer lugar, se ha indicado la intensidad de las Olas de Frío, que resumen en un adjetivo su intensidad térmica, los meteoros presentes, sus efectos causados o asociados... También se ha analizado la duración de los episodios, su recurrencia, sus épocas de desarrollo más habituales... Se han buscado patrones dentro de la irregularidad de estos episodios, a la vez que se han descartado posibles variaciones en la generación de estos episodios o en su manifestación.

De este modo, se ha podido caracterizar de manera general las Olas de Frío y las Grandes Olas de Frío, pero también, se ha podido identificar los rasgos propios de cada una de ellas, haciendo un especial hincapié en las Grandes Olas de Frío, cuyo desarrollo cronológico es el culmen de la investigación.

Lo cierto es que uno de los pilares de este trabajo es el gran volumen de datos meteorológicos que se han analizado, y que han hecho posible examinar en mayor profundidad las Olas de Frío y los Episodios de Frío Intenso. Un trabajo largo en el tiempo y meticoloso, pero necesario para conseguir los objetivos propuestos.

Otra dificultad ha estado ligada al propio tema analizado, es decir, el poco consenso que hay sobre el concepto de Ola de Frío. Este hecho ha supuesto tener que llegar a una definición satisfactoria, por lo que ha implicado un notable trabajo de ensayo y error hasta encontrar la definición adecuada, así como el método adecuado para poder identificar las Olas de Frío, acorde con la definición establecida.

IX. CONCLUSIONES

Al inicio de este trabajo, se planteaban algunas preguntas sobre las que se buscaba arrojar luz:

1. Se ha podido llegar a una definición precisa y válida de *Ola de Frío*, así como de *Episodio de Frío Intenso* y de *Gran Ola de Frío*. Al compararlo con lo que se ofrece en los medios de comunicación como “Ola de Frío”, queda patente que las olas de frío no son tan habituales como puede parecer para dichos medios de comunicación, pero tampoco es un hecho excepcional y raro, como se podía presumir. En cambio, se trata de un episodio que puede ocurrir con bastante frecuencia (cada 3 años de media), aunque las grandes olas de frío son menos frecuentes (8 años de media).
2. La metodología de trabajo llevada a cabo ha resultado ser válida. A partir de los datos meteorológicos, el análisis sinóptico y el análisis histórico, se ha podido investigar sobre los distintos episodios de frío, diferenciando los tres tipos (EFI, OdF y GOF), jerarquizando así las mayores situaciones de ola de frío que han afectado a Castilla y León en el periodo 1970-2009, gracias a la elaboración de dos detallados catálogos dobles que contienen toda la información recogida de diversas fuentes.

Se ha concluido que las cinco Grandes Olas de Frío del periodo 1970-2009 han sido la famosa y voraz ola de diciembre de 1970 y enero de 1971, la poco conocida ola de febrero de 1983, la también famosa ola de enero de 1985, la primera gran ola

del siglo XXI en diciembre de 2001 y la más reciente ola de febrero y marzo de 2005. Curiosamente, este orden cronológico coincide prácticamente con el orden de intensidad, ya que sin duda alguna, la más antigua fue la más intensa, siendo las dos de los años 80 algo menores, y las del nuevo siglo, todavía menos potentes. Además de éstas, se ha podido constatar que la región de Castilla y León también se ha visto afectada por otras 10 olas de frío, de menor intensidad que éstas, pero igualmente con efectos negativos sobre la población y las infraestructuras.

3. En cuanto a las características de las olas de frío, más allá de las bajas temperaturas (que actúan como un potenciador de cualquier inconveniente, convirtiéndolo en un problema mayor), son muy importantes y peligrosos los meteoros que la acompañan, ya que son los causantes de la mayoría de los efectos negativos que suceden en las olas de frío.

La nieve y su conversión en hielo son un quebradero de cabeza para todos aquellos que usen la carretera o cualquier otro medio de transporte aéreo o terrestre, aunque los que más lo sufren son los habitantes de los pueblos de montaña, que a menudo quedan incomunicados. Las heladas, capaces de congelar casi todo si son muy intensas, afectan también a las carreteras, pero especialmente a las aceras, poniendo en riesgo la salud de los viandantes. Desde las anecdóticas congelaciones de ríos o fuentes, hasta las de las tuberías, que pueden llegar a romperse, por lo que las calefacciones y el suministro de agua pueden verse interrumpidos. El alumbrado también puede verse notablemente afectado. Las nieblas, sobre todo si son muy intensas, incrementan exponencialmente el riesgo de accidentes. El extremo final es el incremento de las muertes por hipotermia o accidentes.

4. Mediante el análisis sinóptico, se ha llegado a conocer por qué se han generado estas situaciones, es decir, qué tipos de tiempo las han motivado. En este sentido, las situaciones de aire Pc (Retrógrados Pc o Gotas Frías Pc) se han revelado como auténticos generadores de olas de frío, siendo los dos tipos de tiempo más presentes en sus génesis. El resto de tipos de tiempo, cobran más relevancia cuando menor es la intensidad de la ola, o cuando simplemente son Episodios de Frío Intenso. Este es el único patrón que parecen seguir, es decir, las situaciones de aire Pc son más propensas a generar estos episodios extremadamente fríos, sobre todo, cuando se combinan varias veces entre ellos (por ejemplo, Retrógrado Pc + Gota Fría Pc + Retrógrado Pc). El resto de tipos de tiempo fríos (Vaguadas y Gotas Frías Am y Pm y Crestas Tm en bloqueo) suelen acompañarlos, aunque también pueden formar parte muy importante de otros episodios de ola de frío, pero sin ningún patrón claro.
5. Las Olas de Frío y las Grandes Olas de Frío manifiestan una enorme irregularidad en cuanto a su periodicidad. Las medias de 3 y 8 años, ya mencionadas, no dan bien cuenta de este hecho. En el caso de las Olas de Frío, esta irregularidad es menor, aunque se incrementa notablemente por la ausencia de las mismas en los años 90. En el resto de décadas muestran mayor regularidad (cada 2-4 años). Las Grandes Olas de Frío muestran una irregularidad completa, ya que bien ocurren dos en menos de cinco años (febrero del 83 y enero del 85, y diciembre de 2001 y febrero y marzo de 2005), o bien no ocurre ninguna en más de 10 (ninguna desde 1971 hasta 1983) o 15 años (desde 1985 hasta 2001). A priori, si sigue la “tendencia” de

periodo corto y periodo largo, faltarían bastantes años para la siguiente, pero no hay nada que lo apoye o lo refute.

En cuanto a la duración, son menos irregulares. De media, duran entre 10 y 11 días, si bien las Grandes Olas de Frío duran, de media, más de 13, mientras que la media de las Olas de Frío es de poco más de 9 días. Lo cierto es que tienen a durar entre 8 y 12 días, aunque hay 4 que duran más (3 de ellas son GOF) y 3 OdF que duran algo menos. Por otro lado, se aprecia una preferencia de las olas de frío por dos épocas para su desarrollo. La primera, corresponde a finales de diciembre y principios de enero, mientras que la segunda aparece a finales de febrero e inicios de marzo. Curiosamente, estos dos periodos se encuentran en los extremos del invierno.

Por último, salvo el intervalo vacío de olas de frío de los años 90, no se aprecia ningún cambio en la manera de acontecer, aunque habría que considerar un periodo de análisis más largo para poder observar cambios.

6. La mayoría de los récords térmicos absolutos de Castilla y León se han producido en la ola de frío de diciembre de 1970 y enero de 1971. Además, los récords mensuales también los poseen otras Olas de Frío o Grandes Olas de Frío, aunque, en general, sólo en las mínimas, ya que las máximas más bajas suelen haberse producido en otros episodios EFI.

El mes de enero lo tiene la citada ola de 1970-1971, y lo completan la de 1985 y la de 1972, tanto en las máximas como en las mínimas, mientras que en el de febrero aparece repetidas veces la de 1983, sobre todo en las mínimas. Las mínimas más bajas de marzo se produjeron todas en 2005, mientras que las máximas y mínimas más bajas de abril corresponden a 1975 y 1986. En noviembre aparecen con récords en las mínimas las olas de 1985 y 1988, mientras que la ola de 2001 registra casi todos los récords de las mínimas de diciembre, aunque también aparece la de 2009.

Estas son las principales características y aspectos que han demostrado tener las olas de frío en Castilla y León, durante los cuarenta años del período analizado. Unas situaciones de frío intenso a las que está expuesta de forma clara esta región, desde un punto de vista climático, cada cierto número de años, con mayor o menor intensidad de desarrollo y duración. Un riesgo climático al que está expuesta toda la población de Castilla y León.

X. BIBLIOGRAFÍA Y OTROS RECURSOS

Se han consultado diferentes fuentes a la hora de elaborar este trabajo de investigación:

1. Recursos bibliográficos

- CALONGE CANO, Guillermo (1984). *Climatología de los inviernos de Valladolid*. Valladolid: Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Valladolid. 357 pp.
- FONT TULLOT, Inocencio (2000). *Climatología de España y Portugal*. Nueva Versión. Salamanca: Ediciones Universidad de Salamanca. 422 pp.
- GARCÍA FERNÁNDEZ, Jesús (1986). *El clima en Castilla y León*. Valladolid: Editorial Ámbito. 370 pp.

- ORTEGA VILLAZÁN, María Teresa (1992). *El clima del Sector Norte de la Cordillera Ibérica. Estudio Geográfico: de la Sierra de la Demanda a la del Moncayo*. Valladolid: Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Valladolid. 359 pp.

2. Recursos bibliográficos en línea

- APARICIO FLORIDO, José Antonio (2005). Olas de Frío y Calor. *Guías de Riesgos del LAEM-España*. Disponible en <http://www.iaem.es/GuiasRiesgos/olasfrioycalar.pdf>. Consultado en octubre de 2013.
- GINÉS LLORENS, Fernando (2013). Olas de Aire Frío y Temporales de Nieve en Castellón. Disponible en http://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/63270/GinesF_FriosynevCastellon.pdf?sequence=1. Consultado en octubre de 2013.
- LABAJO IZQUIERDO, Ángel Luis, Quintín MARTÍN MARTÍN, Juan LABAJO MONTERO, Moisés EGIDO MANZANO y José LABAJO SALAZAR (2012). Tendencia de las Frecuencias de las Olas de Frío en la Meseta Central Española, entre 1961 y 2010. *VIII Congreso Internacional de la Asociación Española de Climatología - Ponencia 2. Variabilidad Climática y Extremos*. Salamanca, pp. 432-439. Disponible en <http://fundacion.usal.es/conaec/pendrive/ficheros/ponencias/ponencias2/19-Extremos.pdf>. Consultado en julio de 2013.
- RODRÍGUEZ BALLESTEROS, César (2013). Olas de Calor y de Frío en España desde 1975. *Calendario Meteorológico 2013 de AEMET*. Madrid, pp. 280-300. Disponible en <http://www.divulgameteo.es/uploads/Olas-calor-frío-1975.pdf>. Consultado en septiembre de 2013.
- VERA MUÑOZ, María Isabel y María José SANTOS DELTELL (1986). Ola de Frío de enero de 1985. *Investigaciones geográficas*, nº 14, pp. 193-209. Disponible en http://www.cervantesvirtual.com/servlet/SirveObras/01476396722303895209079/IG04_11.pdf. Consultado en octubre de 2013.

3. Otros recursos

- Boletines Meteorológicos Diarios del INM y de AEMET, de 1970 a 2009.
- Periódicos de El Norte de Castilla, de 1970 a 2009, en formato de microfilm y de CD-ROM. Portadas y noticias relacionadas con las olas de frío, así como el parte meteorológico diario y la sección *Campo y clima*, de Vicente Oliver Narbona.

4. Otros recursos en línea

- Proyecto RINAMED (Riesgos Naturales del Arco Mediterráneo Occidental). http://www.rinamed.net/es/es_index.htm. Consultado en octubre de 2013.
- AEMET (Agencia Estatal de Meteorología de España). <http://www.aemet.es/es/portada>. Consultado en noviembre y diciembre de 2013.
- WMO (World Meteorological Organization). http://www.wmo.int/pages/index_es.html. Consultado en octubre de 2013.
- NWS (National Weather Service). <http://www.weather.gov>. Consultado en octubre de 2013.
- AMS (American Meteorological Society). <http://www.ametsoc.org>. Consultado en octubre de 2013.
- Blog de Fernando Valladares, Planeta Mutante.

<http://blogs.publico.es/planeta-mutante/2012/02/09/ola-de-frio-calentamiento-y-cambio-climatico>. Consultado en noviembre de 2013.

- Base de datos meteorológicos de la web www.tutiempo.net:
<http://www.tutiempo.net/clima/Espana/ES.html>.
Consultado en julio, agosto y septiembre de 2013.
- Base de mapas sinópticos de la web www.wetterzentrale.de:
<http://www.wetterzentrale.de/topkarten/fsreaur.html>.
Consultado en noviembre y diciembre de 2013.

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1. Umbrales de Temperatura Mínima (°C) por Zonas Provinciales, según los colores asignados en el mapa, correspondiente a los niveles de alerta amarillo/naranja/rojo (página 5).
- Figura 2. Localización de los 11 observatorios (página 11).
- Figura 3. Ejemplo de información de hemeroteca (página 20).
- Figura 4. Ejemplo de Retrógrado Pc. Situación atmosférica del 21 de diciembre de 1979 (página 32).
- Figura 5. Ejemplo de Vaguada Am. Situación atmosférica del 20 de marzo de 2007 (página 33).
- Figura 6. Ejemplo de Vaguada Pm. Situación atmosférica del 3 de marzo de 2002 (página 35).
- Figura 7. Ejemplo de Gota Fría Am. Situación atmosférica del 21 de marzo de 2007 (página 36).
- Figura 8. Ejemplo de Cresta Tm en bloqueo. Situación atmosférica del 7 de enero de 1981 (página 37).
- Figura 9. Distribución de los tipos de tiempo, según el número de episodios, en las Olas de Frío (1970-2009) (página 48).
- Figura 10. Distribución de los tipos de tiempo, según el número de días, en las Olas de Frío (1970-2009) (página 49).
- Figura 11. Distribución de los tipos de tiempo, según el número de episodios, en las Grandes Olas de Frío (1970-2009) (página 51).
- Figura 12. Distribución de los tipos de tiempo, según el número de días, en las Grandes Olas de Frío (1970-2009) (página 51).
- Figura 13. Distribución mensual de los tipos de tiempo, según el número de días, en las Grandes Olas de Frío (1970-2009) (página 52).
- Figura 14. Sucesiones de tipos de tiempo en las Grandes Olas de Frío (1970-2009) (página 54).
- Figura 15. Duración de las Olas de Frío y Grandes Olas de Frío (1970-2009) (página 60).
- Figura 16. Recurrencia de las Olas de Frío y Grandes Olas de Frío (1970-2009) (página 61).
- Figura 17. Distribución semanal de las Olas de Frío y Grandes Olas de Frío (1970-2009) (página 63).
- Figura 18. Evolución de la dinámica atmosférica durante la Gran Ola de Frío de diciembre de 1970 y enero de 1971 (topografía de 300 mb) (página 65).
- Figura 19. Evolución de la dinámica atmosférica durante la Gran Ola de Frío de febrero de 1983 (topografía de 500 mb) (página 67).
- Figura 20. Evolución de las temperaturas mínimas durante la Gran Ola de Frío de febrero de 1983 (página 70).

-Figura 21. Evolución de la dinámica atmosférica durante la Gran Ola de Frío de enero de 1985 (topografía de 500 mb) (página 71).

-Figura 22. Evolución de las temperaturas mínimas durante la Gran Ola de Frío de enero de 1985 (página 73).

-Figura 23. Evolución de la dinámica atmosférica durante la Gran Ola de Frío diciembre de 2001 (topografía de 500 mb) (página 74).

-Figura 24. Evolución de las temperaturas mínimas durante la Gran Ola de Frío de diciembre de 2001 (página 79).

-Figura 25. Evolución de la dinámica atmosférica durante la Gran Ola de Frío febrero y marzo de 2005 (topografía de 500 mb) (página 80).

-Figura 26. Evolución de las temperaturas mínimas durante la Gran Ola de Frío de febrero y marzo de 2005 (página 83).

ÍNDICE DE TABLAS

-Tabla 1. Datos meteorológicos de la primera quincena de enero de 2005 en Valladolid (página 12).

-Tabla 2. Datos meteorológicos de la segunda quincena de enero de 2005 en Valladolid (página 13).

-Tabla 3. Leyenda de los datos meteorológicos de las tablas 1 y 2 (página 13).

-Tabla 4. Datos meteorológicos ordenados de enero, febrero y marzo de 2005 en Valladolid (página 14).

-Tabla 5. Valores climatológicos normales. Valladolid (página 14).

-Tabla 6. Valores del umbral de cinco grados (max y min) (página 15).

-Tabla 7. Aplicación de los umbrales de cinco y tres grados a los datos meteorológicos (página 16).

-Tabla 8. Estructura base del Catálogo de Episodios de Frío Intenso del mes de enero (página 16).

-Tabla 9. Catálogo Inicial de Episodios de Frío Intenso del mes de enero (página 17).

-Tabla 10. Aplicación de los filtros en el Catálogo Inicial de EFI del mes de enero (página 18).

-Tabla 11. Olas de Frío del mes de enero (página 18).

-Tabla 12. Catálogo Final de Episodios de Frío Intenso del mes de enero (página 18).

-Tabla 13. Adición de la información sinóptica al Catálogo Final de EFI del mes de enero (página 19).

-Tabla 14. Catálogo de Episodios de Frío Intenso, acaecidos en Castilla y León, en los meses centrales del invierno del periodo comprendido entre 1970 y 2009 (páginas 22-23)

-Tabla 15. Catálogo de Episodios de Frío Intenso, acaecidos en Castilla y León, en los meses periféricos del invierno del periodo comprendido entre 1970 y 2009 (páginas 24-25)

-Tabla 16. Catálogo de Olas de Frío acaecidas en Castilla y León en los meses centrales del invierno, en el periodo 1970-2009 (páginas 27-29)

-Tabla 17. Catálogo de Olas de Frío acaecidas en Castilla y León en los meses periféricos del invierno, en el periodo 1970-2009 (página 30).

-Tabla 18. Número de episodios de cada tipo de tiempo en los EFI (1970-2009) (página 40).

-Tabla 19. Número de días de cada tipo de tiempo en los EFI (1970-2009) (página 41).

-Tabla 20. Duración media, en días, de cada tipo de tiempo de los EFI (1970-2009) (página 42).

-Tabla 21. Sucesiones de tipos de tiempo en los EFI (1970-2009) (páginas 42-43).

-Tabla 22. Récor ds mensuales de temperatura de los EFI en cada observatorio (1970-2009) (páginas 44-46).

-Tabla 23. Récor ds absolutos de temperatura de los EFI en cada observatorio (1970-2009) (página 47).

-Tabla 24. Número de episodios de cada tipo de tiempo en las Olas de Frío (1970-2009) (página 47).

-Tabla 25. Número de días de cada tipo de tiempo en las OdF (1970-2009) (página 49).

-Tabla 26. Duración media, en días, de los tipos de tiempo de las Olas de Frío (1970-2009) (página 50).

-Tabla 27. Sucesiones de tipos de tiempo en las OdF (1970-2009) (páginas 52-53).