

Olas de frío en España desde 1975
César Rodríguez Ballesteros
Servicio de Banco Nacional de Datos Climatológicos

1. ¿Qué se entiende por 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; creo que todos coincidiremos en que se trata de episodios de temperaturas anormalmente bajas, que se mantienen varios días y afectan a una parte importante de nuestra geografía. Ahora bien, ¿qué valor tienen que alcanzar las temperaturas para poder considerarse ola de frío?, ¿cuántos días tienen que mantenerse?, ¿qué superficie tiene que verse afectada? 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.

Esa imprecisión en el término da lugar a interpretaciones subjetivas de lo que es una '**Ola de frío**', observándose en muchas ocasiones una tendencia a exagerar sobre el tema. En invierno es normal que haga frío y no podemos hablar de ola de frío, cuando las temperaturas, aún siendo bajas o incluso muy bajas, sean relativamente habituales en el periodo invernal.

Por ejemplo, en Molina de Aragón aproximadamente el 40% de los días invernales se registran mínimas por debajo de -4°C y el 20% por debajo de -7°C . Por tanto, un día con una mínima de 7°C bajo cero en Molina de Aragón, será un día muy frío, pero no suficientemente frío como para ser candidato a '**Ola de frío**' en la localidad. Por el contrario, en Sevilla 'aeropuerto' la temperatura mínima absoluta registrada hasta la fecha es de -5.5°C , por lo que una mínima de -7°C en Sevilla sí podría formar parte de un episodio de '**Ola de frío**'.

Por tanto, al fijar los umbrales de temperatura, hay que considerar que los valores 'normales' de las mismas difieren mucho de unas zonas a otras, y eso hace que no se pueda establecer el mismo límite para todas las estaciones que intervienen en el estudio y también que unos umbrales demasiado laxos darían como resultado que el número de episodios de '**Ola de frío**' de cada invierno fuese muy elevado, perdiendo por tanto el carácter de excepcionalidad que se les supone, mientras que si son demasiado restrictivos podrían pasarse por alto algunos episodios que para parte de la población sí deberían catalogarse como '**Ola de frío**'.

Tras probar con distintos umbrales, el criterio empleado en este trabajo es el siguiente: *Se considera '**Ola de frío**' un episodio de al menos tres días consecutivos, en que como mínimo el 10% de las estaciones consideradas registran mínimas por debajo del percentil del 5% de su serie de temperaturas mínimas diarias de los meses de enero y febrero del periodo 1971-2000.*

Una aproximación sencilla al concepto de percentil para quien no esté familiarizado con el término, puede ser la siguiente: los meses de enero y febrero suman 59 días por año, por lo que en el periodo 1971-2000, totalizarán 59 días/año x 30 años = 1770 días, a los que habría que añadir 8 días más correspondientes a los años bisiestos. Al hallar el percentil del 5%, lo que estamos haciendo realmente es localizar el 5% de

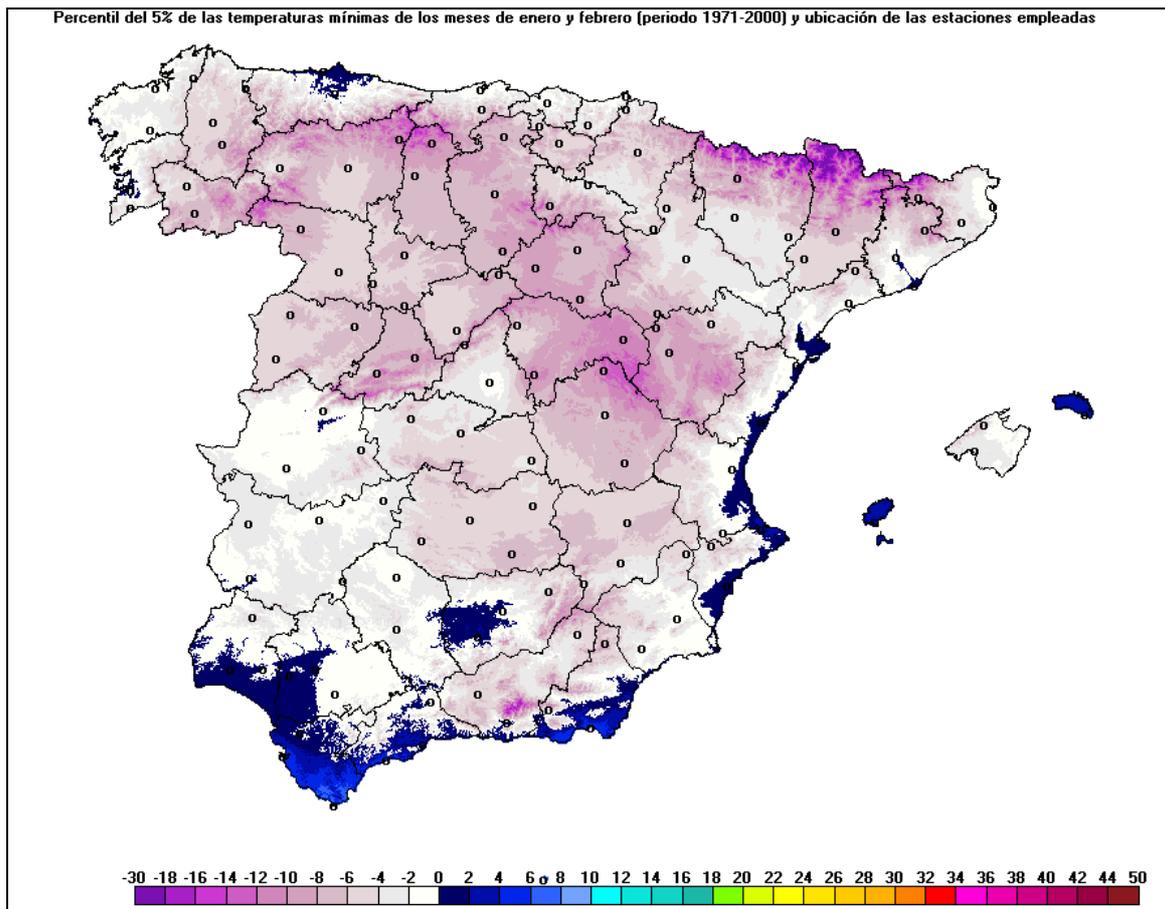


Figura 2

El segundo paso consiste en determinar para cada estación una *'temperatura umbral'*, que de acuerdo a la definición de **'Ola de frío'** establecida en este trabajo, es el percentil del 5% de su serie de temperaturas mínimas diarias de los meses de enero y febrero del periodo 1971-2000.

El siguiente paso consiste en localizar los episodios, que según los criterios fijados, serán considerados **'Olas de frío'**, y se realiza en tres etapas:

Primera etapa: Se obtienen para cada una de las 131 estaciones del estudio, sus *'Episodios fríos'*, entendiendo como tales, episodios de al menos tres días consecutivos con temperatura mínima igual o inferior a su *'temperatura umbral'*. Dado que es bastante improbable que una **'Ola de frío'** se presente fuera de los meses invernales, en este trabajo sólo se estudia el periodo comprendido entre el 1 de noviembre y el 28 (o 29) de febrero, que en este trabajo equipararemos con el *'invierno'*. Ello no implica que fuera de estos meses no puedan darse temperaturas anormalmente bajas para la época del año de que se trate, pero normalmente sus efectos no serán tan acusados, especialmente para la salud humana, y por ello no parece muy adecuado emplear el calificativo **'Ola de frío'** para estos episodios.

Segunda etapa: Se determinan los *'días fríos'*, considerando como tales a aquellos en que al menos el 10% de las estaciones consideradas están dentro de uno de los *'Episodios fríos'* localizados en la primera etapa.

Tercera etapa: Finalmente se localizan las ‘**Olas de frío**’, que son todos aquellos episodios de tres o más ‘*días fríos*’ consecutivos. Cuando dos ‘**Olas de frío**’ están separadas por tan sólo un día, se consideran una única ola.

3. Presentación de resultados

Los tres factores que determinan la intensidad de una ‘**Ola de frío**’ son: las temperaturas registradas, la duración y el territorio afectado.

Para estimar el territorio afectado durante una ‘**Ola de frío**’, se ha determinado el día que más provincias la registraron, asignando a la Ola dicho máximo. Se considera que un día determinado una provincia está viviendo una ‘**Ola de frío**’ cuando al menos uno de los Observatorios estudiados está dentro de un ‘*Episodio frío*’, es decir, no es suficiente con que la mínima registrada no alcance la ‘*temperatura umbral*’ de manera puntual.

Para determinar la magnitud de las temperaturas, en primer lugar se determinan las estaciones con algún día de ‘*Episodio frío*’ durante la ‘**Ola de frío**’, quedándonos con la media de las temperaturas mínimas de estas estaciones para el día más frío como dato representativo; a esta temperatura la denominaremos como ‘*temperatura mínima de la ola*’. Además, se ha calculado para cada estación la Anomalía para el día más frío registrado durante la Ola, con respecto a su ‘*temperatura umbral*’, asignando como valor representativo para la Ola la media de dichas Anomalías; a este valor lo denominaremos como ‘*anomalía de la ola*’

Así pues, los cuatro valores elegidos para caracterizar una ‘**Ola de frío**’ son:

- o Su duración.
- o El número de provincias afectadas.
- o La ‘*temperatura mínima de la ola*’.
- o La ‘*anomalía de la ola*’.

Los resultados se presentan en el Cuadro 1

‘Olas de frío’ desde 1975						
Invierno	Inicio	Fin	Duración	Anomalía de la ola	T.Mínima de la ola	Provincias afectadas
2011-2012	02/02/2012	05/02/2012	4	-2.9	-4.9	31
2011-2012	08/02/2012	15/02/2012	8	-3.3	-5.5	39
2011-2012	21/02/2012	23/02/2012	3	-1.9	-7.0	17
2010-2011	22/01/2011	26/01/2011	5	-2.8	-6.3	23
2009-2010	18/12/2009	21/12/2009	4	-4.4	-9.0	19
2009-2010	09/01/2010	11/01/2010	3	-3.1	-6.0	24
2009-2010	11/02/2010	14/02/2010	4	-2.1	-5.1	20
2008-2009	07/01/2009	12/01/2009	6	-3.5	-4.4	22
2007-2008	16/11/2007	18/11/2007	3	-3.5	-8.8	16
2007-2008	13/12/2007	18/12/2007	6	-2.5	-6.1	21
2006-2007	26/01/2007	29/01/2007	4	-3.0	-6.2	22
2005-2006	20/12/2005	26/12/2005	7	-2.3	-6.5	25
2005-2006	28/01/2006	30/01/2006	3	-3.2	-7.1	19

'Olas de frío' desde 1975						
Invierno	Inicio	Fin	Duración	Anomalía de la ola	T.Mínima de la ola	Provincias afectadas
2004-2005	08/01/2005	11/01/2005	4	-1.6	-5.3	18
2004-2005	26/01/2005	02/02/2005	8	-5.1	-7.0	31
2004-2005	17/02/2005	19/02/2005	3	-2.1	-5.2	20
2002-2003	11/01/2003	16/01/2003	6	-2.2	-5.3	36
2002-2003	16/02/2003	18/02/2003	3	-2.4	-6.3	16
2001-2002	13/12/2001	29/12/2001	17	-5.0	-8.4	32
1998-1999	04/12/1998	08/12/1998	5	-1.3	-3.6	11
1998-1999	01/02/1999	03/02/1999	3	-2.5	-5.7	12
1998-1999	13/02/1999	15/02/1999	3	-2.4	-6.1	15
1995-1996	21/02/1996	23/02/1996	3	-2.1	-3.3	17
1994-1995	24/12/1994	28/12/1994	5	-2.2	-3.8	26
1993-1994	18/01/1994	23/01/1994	6	-1.7	-4.6	21
1992-1993	02/01/1993	05/01/1993	4	-1.3	-3.8	15
1992-1993	24/02/1993	26/02/1993	3	-3.1	-7.2	11
1991-1992	19/01/1992	25/01/1992	7	-2.4	-4.1	16
1990-1991	21/12/1990	23/12/1990	3	-1.9	-5.1	19
1990-1991	14/01/1991	16/01/1991	3	-2.0	-4.5	14
1990-1991	13/02/1991	15/02/1991	3	-2.3	-5.9	17
1988-1989	22/11/1988	25/11/1988	4	-3.1	-7.2	19
1988-1989	30/12/1988	04/01/1989	6	-2.2	-6.3	28
1986-1987	14/01/1987	21/01/1987	8	-2.7	-4.3	28
1986-1987	19/02/1987	22/02/1987	4	-2.4	-5.4	19
1985-1986	09/02/1986	12/02/1986	4	-3.9	-7.5	23
1984-1985	29/12/1984	31/12/1984	3	-1.8	-3.4	11
1984-1985	04/01/1985	17/01/1985	14	-5.5	-7.2	45
1983-1984	15/02/1984	17/02/1984	3	-0.9	-5.2	18
1982-1983	20/01/1983	23/01/1983	4	-2.0	-5.8	21
1982-1983	08/02/1983	18/02/1983	11	-4.8	-6.6	44
1980-1981	30/11/1980	13/12/1980	14	-3.0	-4.8	26
1980-1981	29/12/1980	04/01/1981	7	-2.1	-5.2	25
1980-1981	10/01/1981	15/01/1981	6	-2.6	-3.4	18
1980-1981	31/01/1981	03/02/1981	4	-2.2	-5.6	24
1979-1980	20/12/1979	23/12/1979	4	-3.1	-5.7	13
1979-1980	14/01/1980	16/01/1980	3	-2.1	-5.1	13
1978-1979	20/12/1978	22/12/1978	3	-2.5	-7.3	13
1977-1978	13/01/1978	15/01/1978	3	-2.6	-2.8	12
1977-1978	12/02/1978	14/02/1978	3	-2.8	-5.8	26
1975-1976	21/12/1975	25/12/1975	5	-2.2	-6.5	24
1975-1976	28/12/1975	04/01/1976	8	-2.1	-6.1	14
1975-1976	16/01/1976	20/01/1976	5	-1.4	-5.1	13
1975-1976	25/01/1976	28/01/1976	4	-3.1	-5.4	25

Cuadro 1

En el cuadro anterior podemos ver como algunas **'Olas de frío'** afectan a un gran número de provincias, mientras que por el contrario otras sólo lo hacen a un pequeño número. Estas últimas pueden pasar fácilmente desapercibidas en buena parte

del territorio. También podemos observar como son varios los ‘inviernos’ que presentan varias ‘Olas de frío’, al igual que hay inviernos en que no se presenta ninguna

Se muestran a continuación una serie de gráficos comparativos entre las diferentes ‘Olas de frío’

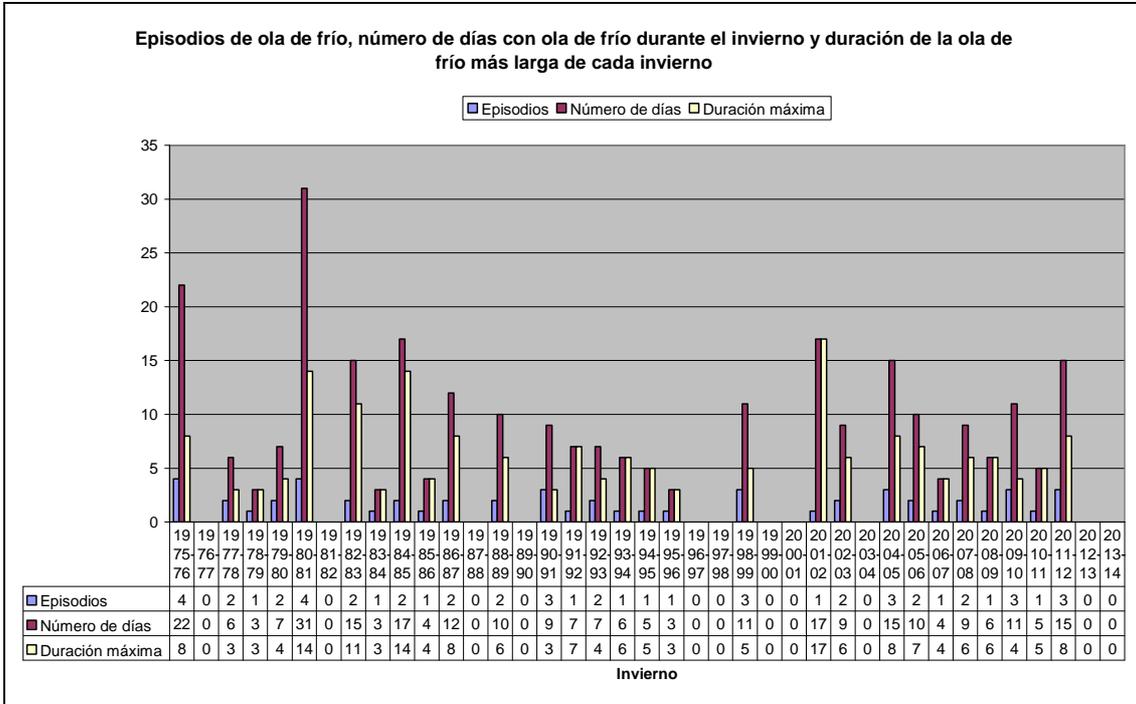


Figura 3

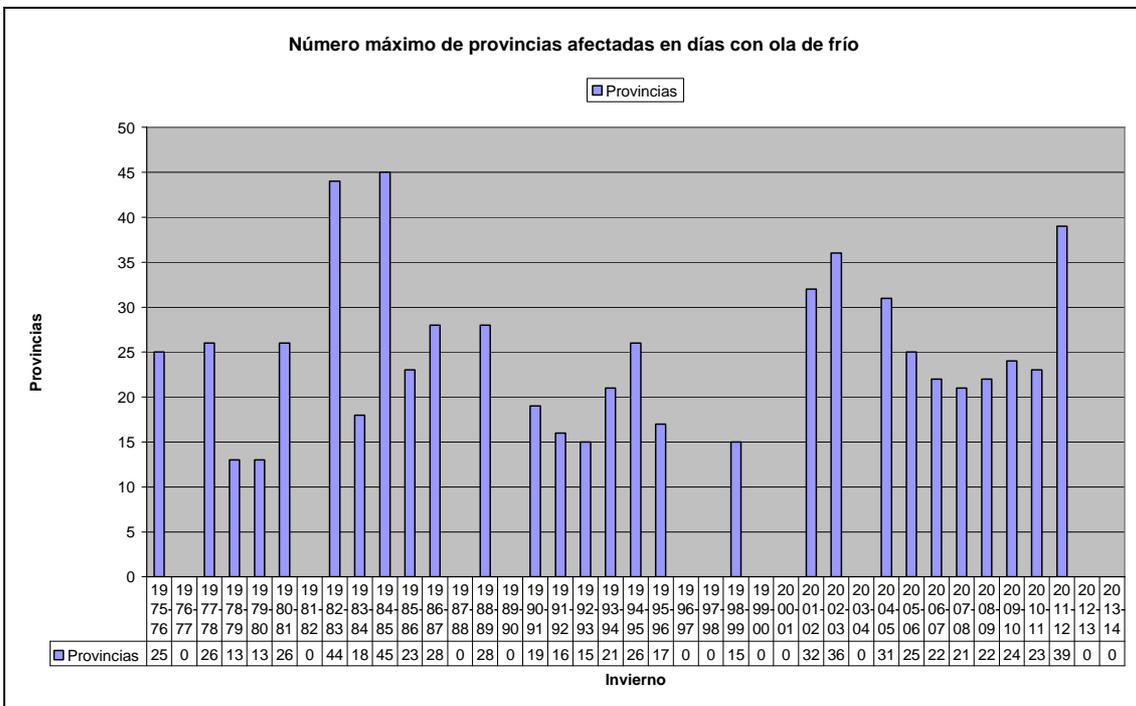


Figura 4

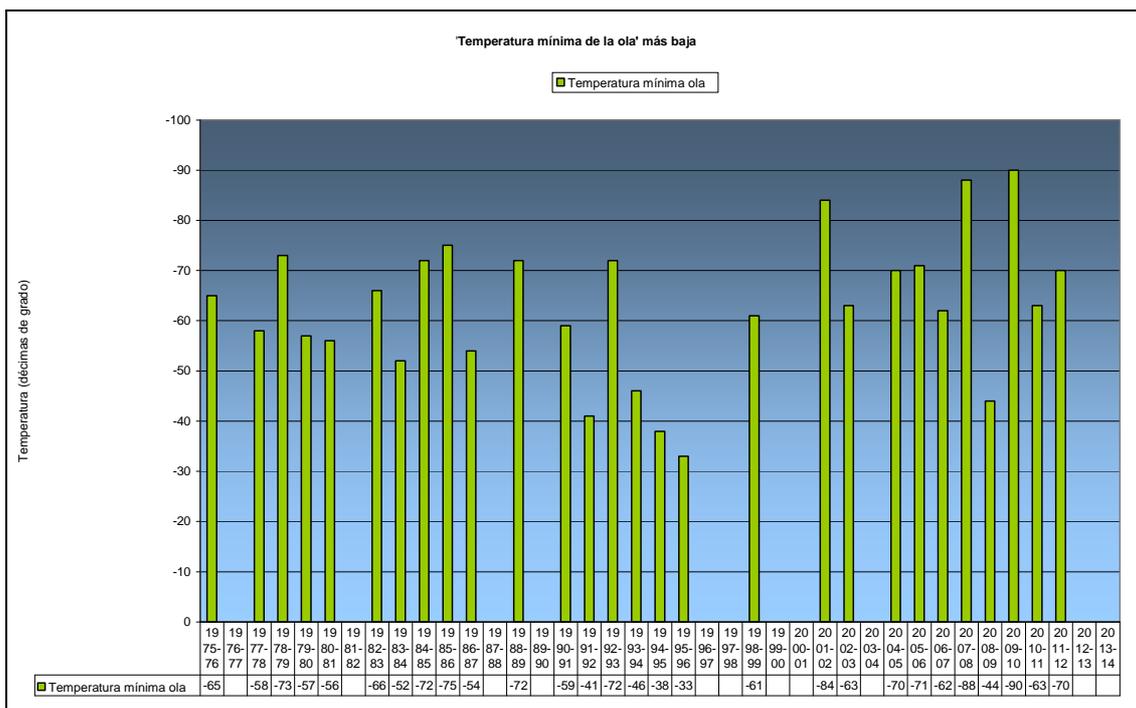


Figura 5

El gráfico de la figura 3 representa para cada ‘invierno’ el número de episodios de ‘Ola de frío’, los días que totalizan, y la duración de la ‘Ola de frío’ más larga. Destaca el ‘invierno 1980-1981’ que totaliza 31 días con ‘Ola de frío’ repartidos en 4 episodios y el ‘invierno 1975-1976’ con 22 días en 4 episodios. La ‘Ola de frío’ más larga, con 17 días de duración, se registra en el ‘invierno 2001-2002’, concretamente entre los días 13 y 29 de diciembre; las siguientes en duración, con 14 días, se producen durante los inviernos 1980-1981 y 1984-1985. También se aprecia como son varios los inviernos en que no se registra ninguna ‘Ola de frío’, como ha ocurrido los dos últimos inviernos, ya que tanto el invierno 2012-2013 como el 2013-2014 transcurrieron sin que se registrara ninguna ‘Ola de frío’. Si en el invierno actual, 2014-2015 tampoco se registrase ninguna ‘Ola de frío’, sería la primera vez, dentro de los años estudiados’ con tres inviernos consecutivos sin ‘Ola de frío’

El gráfico de la figura 4 muestra el número máximo de provincias afectadas en días con ‘Ola de frío’, destacando especialmente los inviernos 1984-1985, con 45 provincias afectadas los días 14 y 15 de enero, y el 1982-1983, con 44 provincias el 13 de febrero. La tercera ola en este sentido corresponde al invierno 2011-2012 y alcanzó a 39 provincias el 12 de febrero de 2012.

El gráfico de la figura 5 representa la ‘temperatura mínima de la ola’ más baja para cada invierno, desde 1975. El valor más bajo, con -9.0°C, corresponde al invierno 2008-2009, concretamente al día 20 de diciembre; en segundo lugar figura el invierno 2007-2008, con un valor de -8.8°C el 17 de noviembre.

4. Las 'Olas de frío' más destacables

En el análisis del gráfico de la figura 3 se mencionaron las olas más importantes por su duración, en el de la figura 4 por la extensión del territorio afectado y en el de la figura 5 por las temperaturas registradas.

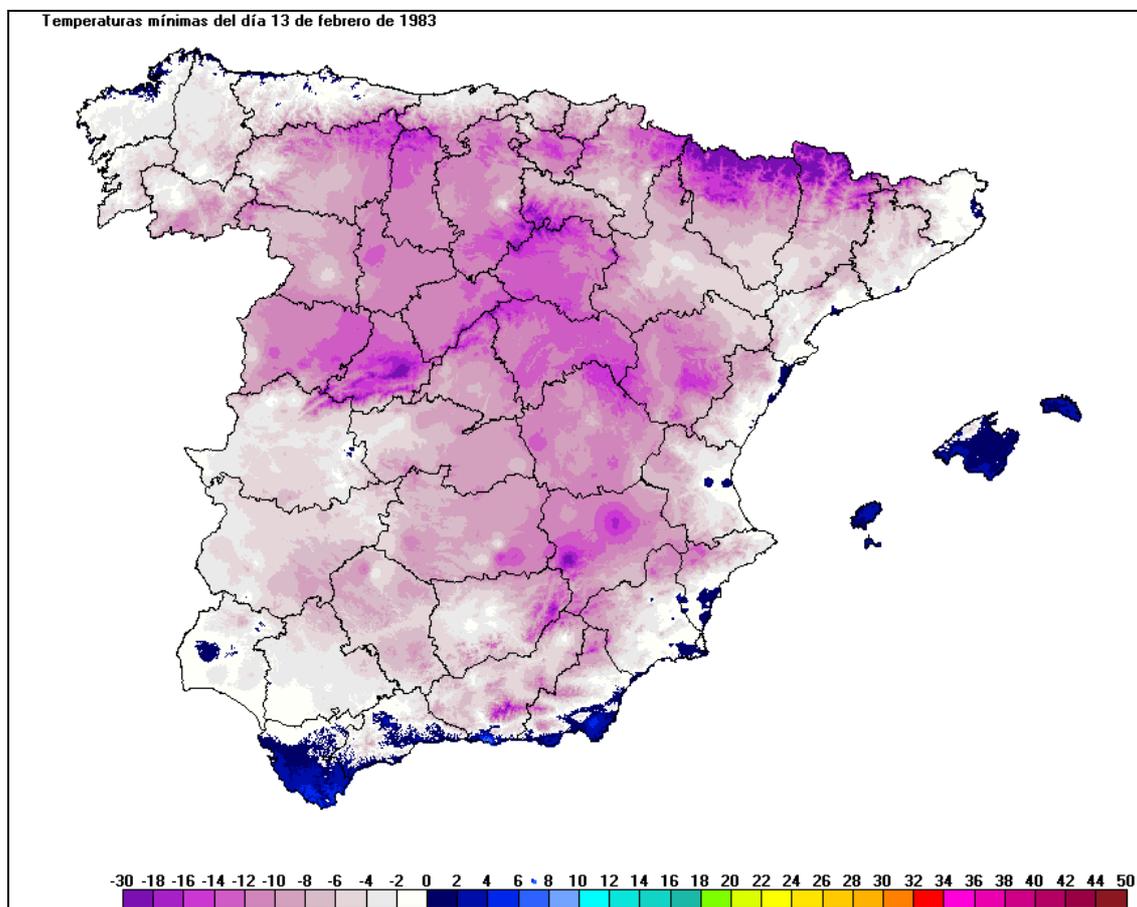


Figura 6

Teniendo en cuenta los tres factores, citaremos como las tres más importantes, por orden cronológico, las siguientes: en primer lugar la registrada entre los días 8 y 18 de febrero de 1983, que afectó a 44 provincias, con una *'temperatura mínima de la ola'* de -6.6°C y una *'anomalía de la ola'* de -4.8°C ; la segunda sería la producida entre los días 4 y 17 de enero de 1985, con 45 provincias afectadas, una *'temperatura mínima de la ola'* de -7.2°C y una *'anomalía de la ola'* de -5.5°C ; la tercera, entre los días 13 y 29 de diciembre de 2001, afecta a 32 provincias, con una *'temperatura mínima de la ola'* de -8.4°C y una *'anomalía de la ola'* de -5.0°C . Los mapas de las figuras 6, 7 y 8 representan las temperaturas mínimas del día más frío de cada una de las olas reseñadas.

En el mapa de la figura 6, correspondiente a las temperaturas mínimas alcanzadas el 13 de febrero de 1983, puede observarse como prácticamente la totalidad del territorio alcanza mínimas por debajo de los 0°C , con buena parte de la meseta norte por debajo de los -10°C . Entre las temperaturas mínimas registradas en Observatorios principales de AEMET durante esos días, destacan -20.0°C en el Observatorio de Albacete 'Los Llanos', -19.0°C en el Observatorio provincial de Albacete, -16.0°C

en Calamocha, -15.4°C en Navacerrada, Molina de Aragón y Foronda, -13.3°C en Montseny o -13.2°C en Lugo, siendo muy pocas las estaciones con mínimas positivas.

La nieve hizo acto de presencia en toda la Península, pero destacando a orillas del Cantábrico, en la meseta norte y en el área mediterránea. Entre los registros de las estaciones principales, destacan 87.1mm en el Observatorio de Oviedo con 7 días de nieve, 84.9mm en Lugo Punto Centro, también en 7 días, 49.1mm en Santander registrados en 6 días. También merecen destacarse los 38.7mm de Jaén, recogidos en 5 días, o Montseny-Turo de L'Home, que registró nieve 8 de los 11 días con una precipitación acumulada de 36.4mm

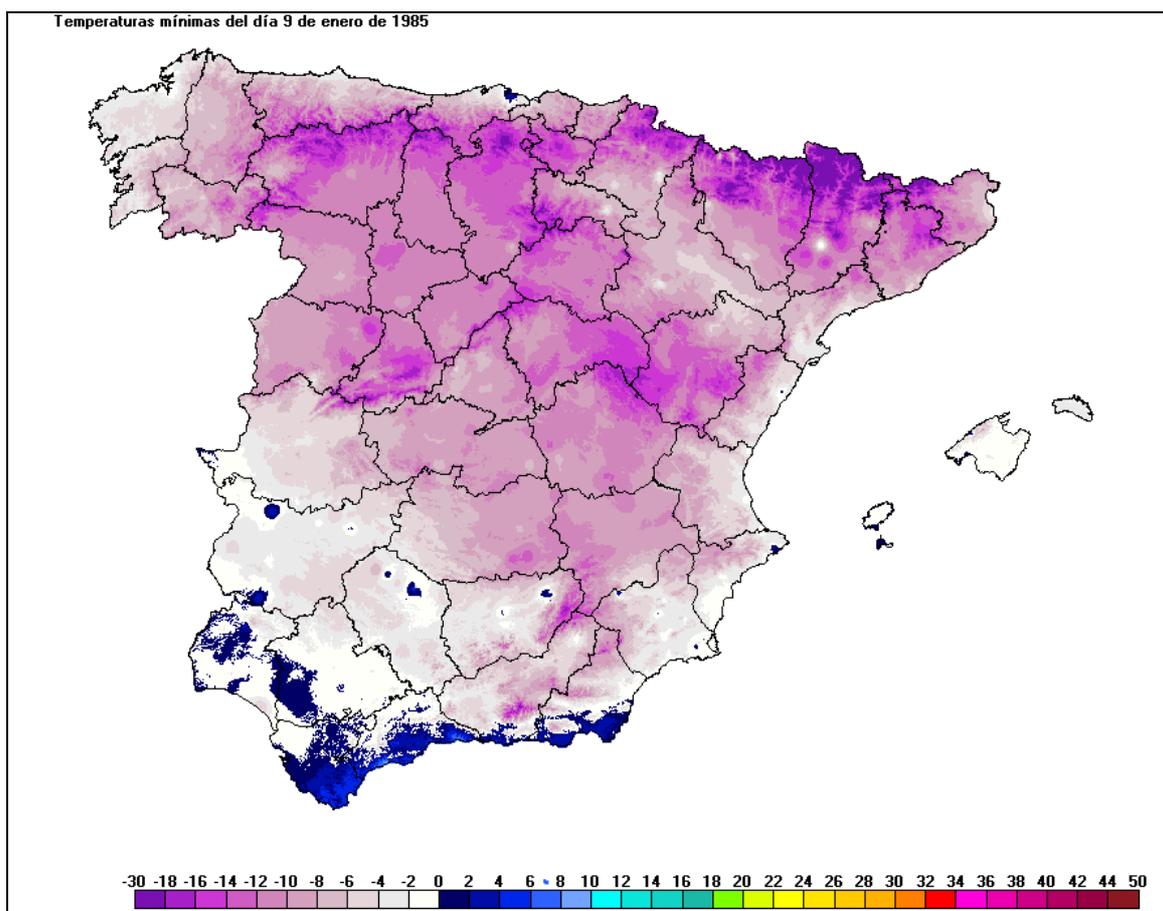


Figura 7

El mapa de la figura 7 corresponde a las temperaturas mínimas del día 9 de enero de 1985; al igual que en el caso anterior, casi todo el territorio queda por debajo de los 0°C y en buena parte por debajo de los -10.0°C . Entre las temperaturas mínimas más bajas registrados en Observatorios principales durante esos días, destacan -20.0°C en Calamocha, -18.8°C en La Molina, -18.2°C en Molina de Aragón, -17.8°C en Foronda, -16.8°C en Daroca, -16.2°C en Montseny y Pamplona 'Noain', o -16°C en Ávila, siendo muy pocas las estaciones que no registran mínimas negativas durante la ola.

Las nevadas, menos generalizadas que en la de 1983, estuvieron muy presentes en la mitad norte, zona centro y Baleares. Entre las cantidades recogidas en estaciones principales sobresalen los 101.5mm del día 15 en el Aeródromo de Pollensa; en dicha

estación se registró nieve también los días 8 y 9, totalizando 113.7mm durante el episodio. Merecen destacarse también los 42.1mm recogidos en Montseny-Turo de L'Home, donde nevó en 9 de los 14 días estudiados, los 41.7mm de Bilbao/Aeropuerto y los 40.1 de Menorca, con 4 días de nieve en ambas estaciones

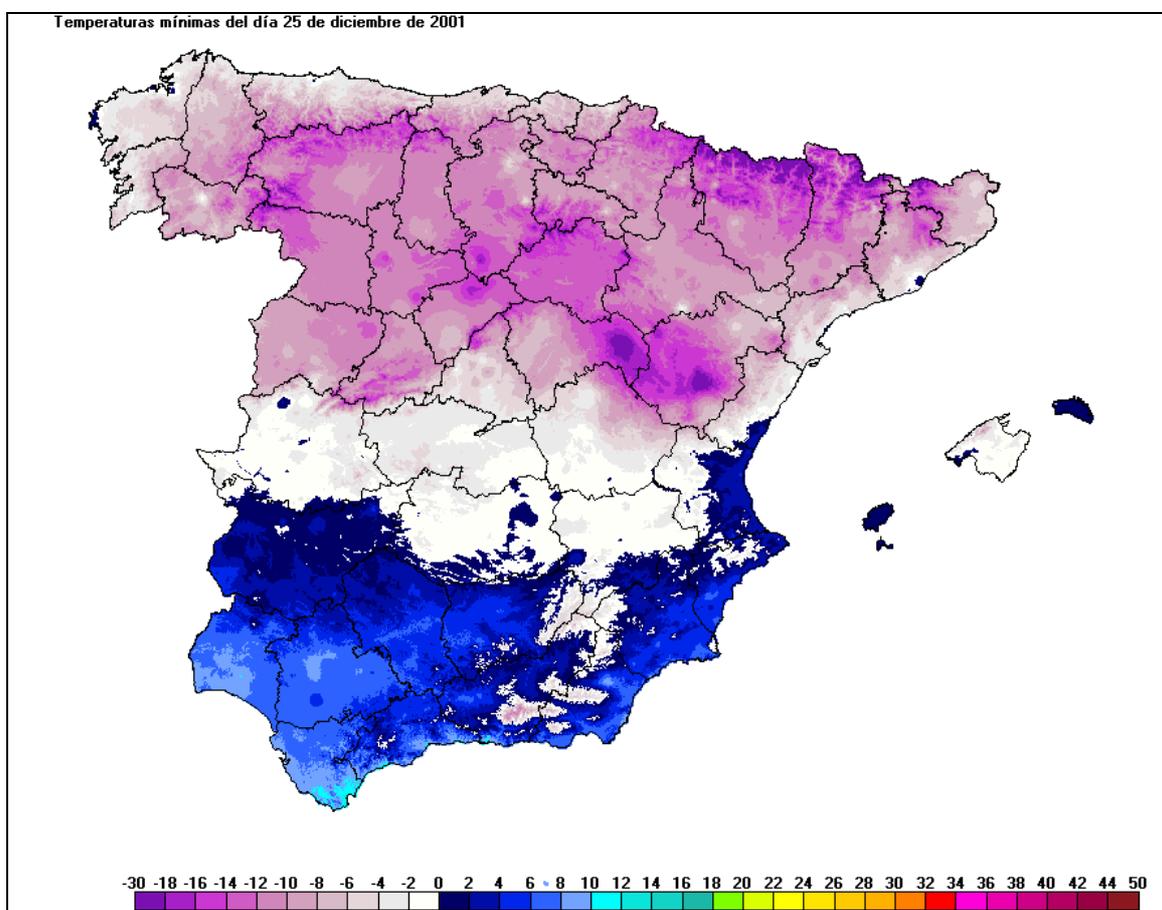


Figura 8

El mapa de la figura 8 muestra las temperaturas mínimas correspondientes al 25 de diciembre de 2001. Como puede apreciarse en el mismo, aunque en el Centro y Norte las temperaturas son también muy bajas, el Sur peninsular no registra temperaturas tan bajas como en las dos olas precedentes. Entre los valores mínimos alcanzados en Observatorios principales durante la presente ola destacan: -24.0°C en Molina de Aragón, -20.0°C en Calamocha, -19.0°C en Teruel, -17.5°C en el Puerto de Navacerrada, -13.4°C en Burgos 'Villafría', -13.3°C en Daroca, -12.8°C en Soria, -12.5°C en Palencia, -12.1°C en Ávila o -12.0°C en Salamanca 'Matacán', pero a diferencia de las dos olas anteriores son más numerosas las estaciones con mínimas por encima de los 0°C .

Durante esta ola de frío las nevadas fueron más bien escasas. Las más copiosas se registraron en el NE, especialmente en Cataluña y en el centro peninsular. Entre las cantidades recogidas en estaciones principales destacan 28.2mm en Barcelona (Fabra) registrados entre los días 14 y 15, 15.1mm en Granollers caídos el día 14, 14.7mm en el Puerto de Navacerrada correspondientes a 3 días de nieve, 12.6mm en Molina de Aragón, recogidos el día 23, 11.6mm en Teruel, precipitación recogida en 3 días o los 9.9mm de Ávila, precipitación registrada el día 23.

5. Algunas 'Olas de frío' importantes anteriores a 1975

El número de estaciones disponibles, dentro de las 131 estaciones de referencia fijadas, es menor cuanto más nos remontemos en el tiempo. Aún así, la distribución de las mismas sobre el territorio todavía nos permite localizar de manera aceptable las olas entre 1944 y 1975, aunque para estas olas sólo se ha determinado su duración, ya que el resto de parámetros que caracterizan una ola de frío se ve muy influenciado por la disminución del número de estaciones. Desde 1944 hasta 1975, las olas de frío con una duración igual o superior a 10 días detectadas, son las mostradas en el Cuadro 2

Invierno	Duración	Inicio	Fin	Invierno	Duración	Inicio	Fin
1944-45	10	28/12/1944	06/01/1945	1955-56	21	02/02/1956	22/02/1956
	12	09/01/1945	20/01/1945		1956-57	10	03/12/1956
1946-47	11	16/12/1946	26/12/1946	10		14/01/1957	23/01/1957
	10	24/01/1947	02/02/1947	1962-63	12	26/01/1963	06/02/1963
1953-54	12	02/01/1954	13/01/1954	1970-71	23	16/12/1970	07/01/1971

De estas olas, las más destacables son las registradas entre el 28 de diciembre de 1944 y el 20 de enero de 1945, que consideraremos una única '**Ola de frío**' aunque según lo mostrado en el Cuadro 2 son dos olas separadas por tan sólo dos días; destacaremos también las registradas entre el 2 y el 22 de febrero de 1956 y entre el 16 de diciembre de 1970 y el 7 de enero de 1971

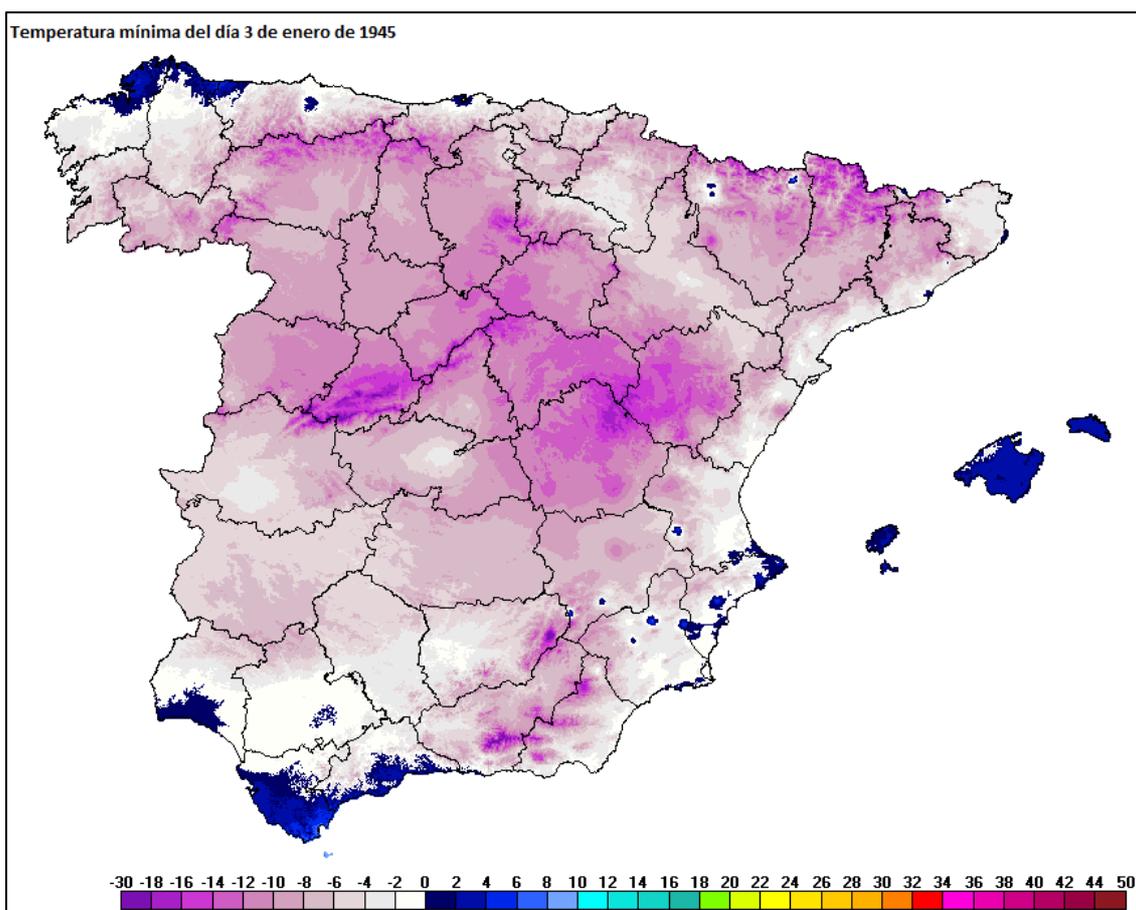


Figura 9

El mapa de la figura 9 muestra las temperaturas mínimas alcanzadas el 3 de enero de 1945. Puede observarse como las heladas son generalizadas, con numerosas zonas por debajo de los -10°C . Entre las temperaturas mínimas registradas en Observatorios principales de AEMET durante esos días, destacan -21.2°C en el Observatorio de Daroca, -19.0°C en el Observatorio de Burgos/Villafría, -17.4°C en León/Virgen del Camino, -16.8°C en Reinosa y -15.5°C en Albacete/Los Llanos. También hay que destacar los -10.1°C de Madrid Retiro, que sigue siendo el valor más bajo de su serie iniciada en 1893.

La nieve cayó de manera abundante en buena parte de la Península e Islas Baleares durante la ola de frío. Especialmente intensas fueron en el tercio norte. Entre las cantidades más importantes totalizadas durante el episodio en las estaciones principales en funcionamiento en aquellas fechas, destacan 307.3mm en Reinosa, 131.9mm en San Sebastián Igueldo, 124.3mm en Barcelona Fabra, 101.5mm en Barcelona Aeropuerto, 66.3mm en Santiago de Compostela, 52.3mm en Huesca Instituto o 47.5mm en Vitoria Instituto.



Figura 10

Como curiosidad se muestra la portada de la ‘Hoja del Lunes’ del 15 de enero de 1945, en que las noticias sobre la ‘Ola de frío’ comparten protagonismo con las de la segunda guerra mundial.

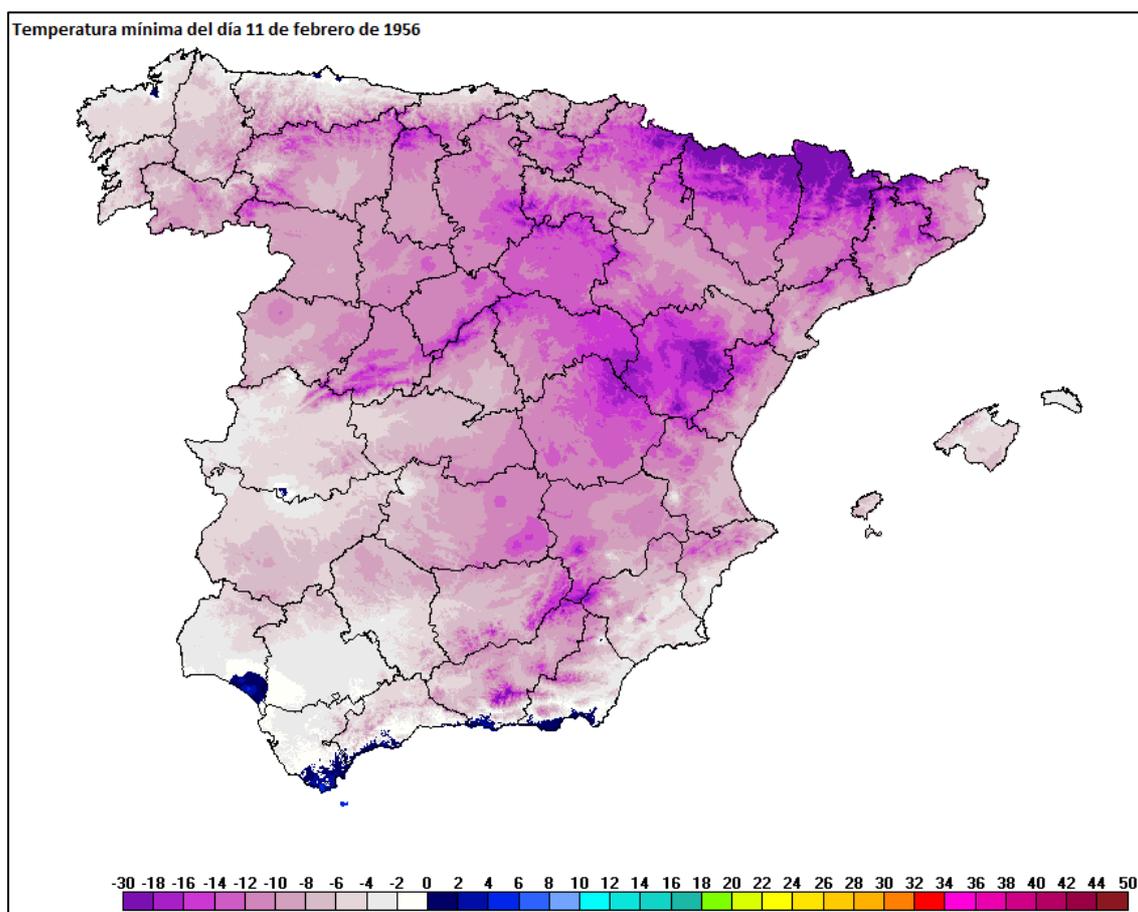


Figura 11

El mapa de la figura 11 corresponde a las temperaturas mínimas del 11 de febrero de 1956; la casi totalidad del territorio queda por debajo de los 0°C y buena parte por debajo de los -10.0°C. Entre las temperaturas mínimas más bajas registradas en Observatorios principales esos días, destacan -24.3°C en Candanchú, -18.6°C en Navacerrada, -16.8°C en Vitoria Aeródromo, -16.0°C en Reinosa, o -15.2°C en Pamplona. Entre las estaciones de la red termoplumiométrica de AEMET destacan especialmente los -32.0°C del día 2 en Estany-Gento, en la provincia de Lleida, situada a 2120m de altitud, por ser la temperatura más baja registrada hasta la fecha en el Banco Nacional de Datos Climatológicos.

También en esta ocasión la nieve cayó de manera abundante en casi toda la Península e Islas Baleares durante estos días. Las más abundantes se dieron nuevamente en el tercio norte. Entre las cantidades más importantes totalizadas durante el episodio en las estaciones principales en funcionamiento en aquellas fechas, destacan 225.2mm en Reinosa, 214.8mm en Vitoria Instituto, 95.2mm en el Puerto de Navacerrada, 79,4mm en Bilbao/Aeropuerto, 53.9mm en Santander Centro o 36.0mm en Gijón La Merced.

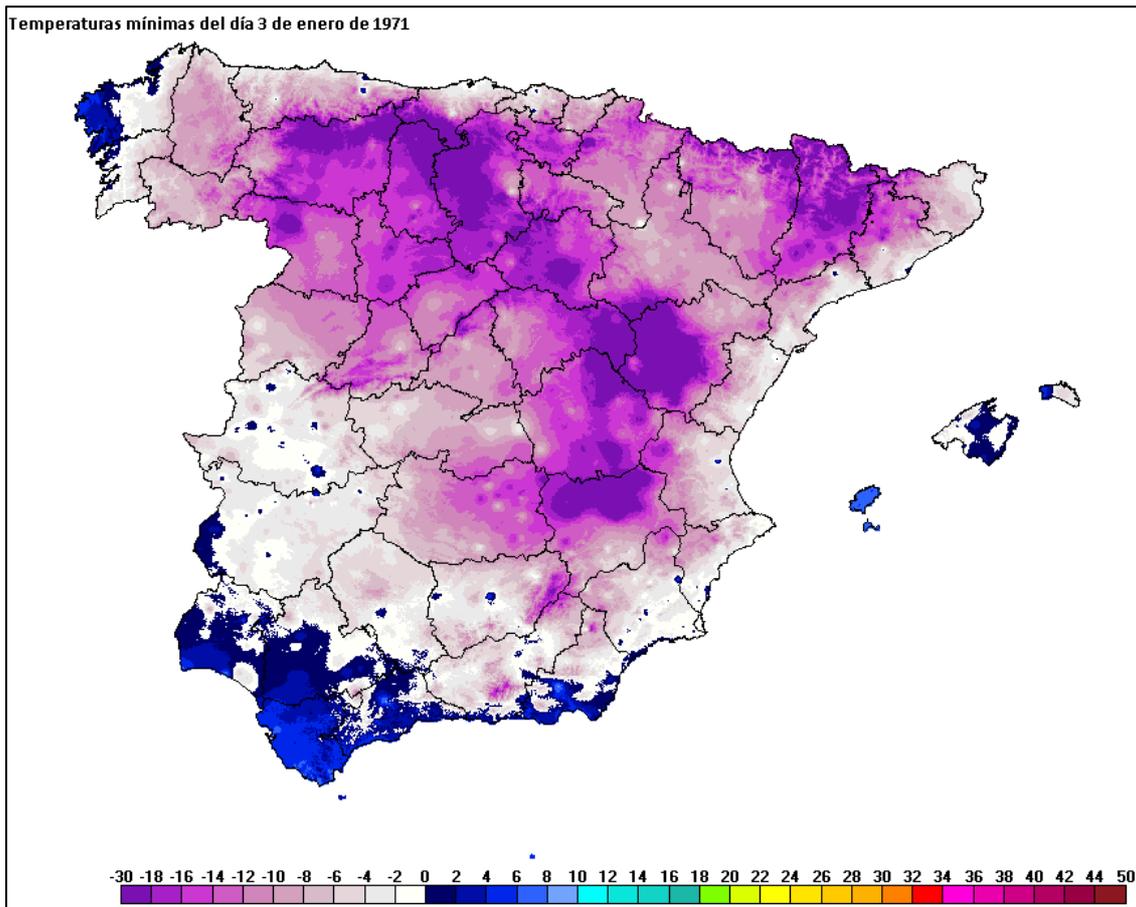


Figura 12

Con 23 días de duración es la más larga de todas las consideradas. El mapa de la figura 12 corresponde a las temperaturas mínimas del 3 de enero de 1971; como en ocasiones anteriores la casi totalidad del territorio queda por debajo de los 0°C y en buena parte por debajo de los -10.0°C , e incluso por debajo de los -20.0°C . Entre las temperaturas mínimas más bajas registradas en Observatorios principales durante esos días, destacan -24.6°C en Reinosa, -24.5°C en Calamocha, -24.0°C en Albacete/Los Llanos, -23.6°C en Molina de Aragón, -22.0°C en Burgos/Villafraía, -20.8°C en Vitoria Aeródromo, o -20.4°C en Daroca.

La nieve cayó también de manera bastante generalizada sobre la Península, especialmente en el interior peninsular. Las mayores cantidades se registraron en Pirineos, sierra de Madrid y sur de Castilla-La Mancha. Entre las cantidades más importantes totalizadas durante el episodio en las estaciones principales, destacan 73.7mm en Candanchú, 56.4mm en La Molina, 55.1mm en Albacete/Los Llanos, 52.8mm en el Puerto de Navacerrada, 50.7mm en Montseny-Turo de L'Home, 43.2mm en Ciudad Real, 26.1mm en Cuenca y 23.1mm en Vigo/Peinador.