

CB 1003315

**CARACTERIZACION DE LA CIRCULACION ATMOSFERICA
EN SUPERFICIE Y NIVELES ALTOS
EN EL AREA DE LA PENINSULA IBERICA Y BALEARES**

SANTOS EDUARDO PETISCO DE LARA



22 ENE. 1997

SERVICIO DE ANALISIS E INVESTIGACION DEL CLIMA

1996

AEMET-BIBLIOTECA



1003315

INDICE

=====

1.- INTRODUCCION	2
2.- ZONA GEOGRAFICA Y DATOS UTILIZADOS	3
3.- MEDIDA DE LA SIMILARIDAD DE LAS SITUACIONES	4
4.- METODOLOGIA	5
5.- CONCLUSIONES GENERALES	10
6.- DESCRIPCION DE LOS TIPOS OBTENIDOS	13
7.- PERSISTENCIA Y EVOLUCION DE LOS TIPOS	47
8.- BIBLIOGRAFIA	68

1.- INTRODUCCION

Diversos han sido los trabajos encaminados a la determinación de las situaciones sinópticas típicas en el área de la Península Ibérica y Baleares. Entre ellas hay que mencionar las clasificaciones subjetivas de Font (1981), Linés (1983), Sánchez Rodríguez (1993) y las clasificaciones "cuasiobjetivas" de Calvo (1993) y de Petisco y Martín (1995).

En estas últimas clasificaciones se utiliza un algoritmo de clasificación el cual, en base a unas condiciones previas establecidas de una manera más o menos subjetiva, realiza una clasificación automática perfectamente adaptable al proceso informático.

El presente trabajo viene a ser un complemento del anteriormante mencionado de Petisco y Martín (en adelante P. y M.) con la diferencia de que, en lugar de utilizar un solo nivel, se utilizan conjunta y simultáneamente datos de 1000 mb. y de 500 mb.

En P. y M. se mencionan los inconvenientes de la utilización de datos de más de un nivel para hacer la caracterización de la circulación; entre estos inconvenientes cabe resaltar el menor número de situaciones que pueden ser caracterizadas. Se concluye finalmente como mejor solución el hacer distintas clasificaciones en los distintos niveles y estudiar posteriormente las relaciones entre ellas.

Aquí se parte de un planteamiento distinto al considerar la utilización simultánea de los niveles de 1000 mb. y de 500 mb. en base a la obtención de estructuras sinópticas bien definidas en ambos niveles, lo que se traduce en una mejor definición de tipos, aun a riesgo de dejar sin poder caracterizar un número de situaciones algo mayor que en el caso de emplear datos de un único nivel.

Es claro, según se desprende de las consideraciones del párrafo anterior, que al haber un mayor número de grados de libertad al emplear dos niveles, se necesita un mayor número de tipos para tener una representatividad suficiente. Sin embargo, es de interés estudiar estos tipos compuestos, por la mayor cantidad de información, y por tanto mejor caracterización que pueden aportar.

El objeto último de este trabajo es la de proporcionar una metodología de caracterización de la circulación atmosférica que pueda servir de base a ulteriores trabajos tendentes a analizar variaciones climáticas.

2.- ZONA GEOGRAFICA Y DATOS UTILIZADOS

La zona geográfica considerada es la comprendida entre las latitudes 29,19 N y 54,67 N y las longitudes 25,2 W y 18,26 E. Esta zona asegura una cobertura suficientemente amplia como para poder diferenciar las estructuras de interés pero sin que las zonas más alejadas tengan influencia sobre los resultados de la caracterización.

En cuanto a los datos, se ha partido de los análisis de los campos de geopotencial de 1000 y de 500 mb. del modelo LAM-INM a las 12 horas Z para todo el periodo en el que se disponía de datos, es decir, para el periodo comprendido entre el 14 de julio de 1986 y el 31 de diciembre de 1994, constituyendo, descontadas las lagunas, una muestra de 3007 días para los que se dispone de datos en ambos niveles.

No se han considerado todos los puntos de rejilla proporcionados por el modelo por considerarse excesiva la resolución de 0,91 grados para los objetivos que se pretenden, habiéndose procedido del siguiente modo:

- 1.- Se parte de un área ampliada que añade una fila de puntos de rejilla más, al norte, otra fila al sur, una columna al oeste y otra al este.
- 2.- Se seleccionan alternativamente los puntos de rejilla.
- 3.- Con objeto de filtrar las pequeñas estructuras que carecen de interés en este trabajo, se procede a un suavizado tomando como valor de geopotencial en cada punto de rejilla, el valor medio de los valores en ese punto y en los puntos que le rodean a un paso de rejilla.

El resultado final es la obtención de una malla de 375 puntos de un campo de geopotencial.

No obstante, ya que se trata de un campo en el que se han atenuado o eliminado las pequeñas estructuras sin interés para nuestros fines, puede reducirse aún más el número de puntos de rejilla, escogiéndolos alternativamente de manera que al final se utilizarían un total de 104 puntos, 13 en cada arco de latitud y 8 en cada arco de longitud a lo largo de la zona de trabajo.

3.- MEDIDA DE LA SIMILARIDAD DE LAS SITUACIONES

Ante todo es necesario definir una medida de similaridad que permita decidir cuando dos situaciones se pueden considerar razonablemente pertenecientes al mismo tipo o a tipos diferentes.

Como ya se señalaba en P. y M. la medida de similaridad que mejor se adapta a este tipo de estudios es el coeficiente de correlación entre los conjuntos de valores de geopotencial en los distintos puntos de rejilla, para las dos situaciones o mapas **a** y **b** que se pretenden comparar. Es decir:

$$CORR_{ab} = \frac{\sum_{i=1}^n (X_{ai} - \bar{X}_a) (X_{bi} - \bar{X}_b)}{\left(\sum_{i=1}^n (X_{ai} - \bar{X}_a)^2 \right)^{\frac{1}{2}} \left(\sum_{i=1}^n (X_{bi} - \bar{X}_b)^2 \right)^{\frac{1}{2}}}$$

$$\text{con } \bar{X}_a = \frac{\sum_{i=1}^n X_{ai}}{n} \quad \text{y} \quad \bar{X}_b = \frac{\sum_{i=1}^n X_{bi}}{n}$$

Siendo n el número de puntos de rejilla y x_{ai} y x_{bi} , los valores de geopotencial en el punto de rejilla i para los mapas **a** y **b** respectivamente,

El coeficiente de correlación tiene la particularidad de que se adapta bastante bien a expresar la similitud de formas y estructuras y por ello resulta de gran utilidad en nuestro caso, ya que consideramos que dos estructuras sinópticas son similares si presentan similitud en sus configuraciones de isohipsas.

4.- METODOLOGIA UTILIZADA

Nuestro objetivo es encontrar aquellas situaciones sinópticas más típicas del área de la Península Ibérica, Baleares y su entorno geográfico, caracterizadas por las correspondientes configuraciones de los campos de geopotencial en 1000 mb. (representativo de la situación en superficie) y en 500 mb. Para lograrlo se va utilizar un algoritmo de clasificación de las situaciones sinópticas en tipos diferenciados entre sí que sean representativos, en la mayor medida posible, de la mayoría de las configuraciones isobáricas que afectan a nuestra área de estudio.

El algoritmo utilizado se basa en uno de los algoritmos empleados en el mencionado trabajo de P. y M. adaptado al empleo de datos de dos niveles y con algunos cambios encaminados a mejorar los resultados, dentro de las limitaciones que imponen los propios datos así como de las condiciones que impone el empleo de dos niveles.

Como ya se mencionaba en P. y M., los datos presentan el inconveniente de tener un cierto grado de continuidad aun cuando se presenten claras tendencias a formar agrupaciones de elementos con características similares, que son precisamente las que tratamos de encontrar. La existencia de la mencionada continuidad influye en el sentido de condicionar en cierto grado los tipos sinópticos obtenidos, a la metodología de clasificación utilizada y a sus posibles variantes. Quiere esto decir que, exceptuando ciertos tipos con características muy bien diferenciadas, el resto de los tipos presentarán características un tanto variables dependiendo del método empleado. En este sentido, en el presente trabajo se ha seguido el criterio de ir seleccionando los tipos buscando la mayor representatividad y teniendo en cuenta las relaciones con otros tipos.

Por otra parte, al emplear dos niveles nos encontramos que, si bien es cierto que existen relaciones entre ellos, también lo es que la relación no es total, lo que comporta el aumento del número de grados de libertad del sistema, que necesariamente lleva a una mayor cantidad de tipos, con el inconveniente que ello supone, a la hora de encontrar un conjunto de situaciones sinópticas que sea suficientemente representativo y, al mismo tiempo, suficientemente conciso y manejable. Es claro que ha de buscarse un compromiso entre dos tendencias opuestas.

La medida de similaridad adoptada es el coeficiente de correlación **RG** entre los conjuntos de valores de geopotencial en los puntos de rejilla para los dos elementos que se pretende comparar. Esta correlación representaría una correlación global para toda la zona de estudio y tendría en cuenta la similitud en los aspectos básicos que definen la configuración sinóptica, de manera que no puede nunca hablarse de similaridad si el valor de esta correlación es bajo, mientras si el valor es alto, superior a un valor umbral, la similaridad básica está siempre asegurada aunque puede haber algunas diferencias regionales que puede que sea de interés tomar en consideración. Estas diferencias regionales pueden ser más significativas en los casos en que, aún siendo la correlación global suficientemente alta para asegurar similitud, no sea, sin embargo, un valor grande en extremo. Por esta razón, a la hora de definir los tipos sinópticos, parece oportuno

discriminar mejor considerando la zona de estudio dividida, a su vez, en dos zonas: Una zona superior, representada por los 52 primeros puntos de rejilla, y que estaría comprendida entre las latitudes de 41,93 y 54,67 N; y otra zona inferior, representada por los otros 52 puntos de rejilla y que estaría comprendida entre las latitudes de 29,19 y 41,93 N.

Se analizarían entonces previamente las correlaciones en la zona superior (**RZS**) e inferior (**RZI**) y no se considerarían similares dos situaciones en las que, independientemente del valor de **RG**, uno cualquiera de los valores **RZS** o **RZI** fuese inferior a un umbral de correlación zonal establecido; mientras que para valores de ambas correlaciones zonales iguales o superiores al umbral se analizaría, ya sí, la correlación global **RG** como criterio de similaridad.

Debe quedar claro que las correlaciones zonales no se utilizan para decidir la similaridad ya que ellas solas no aportan más información que la que se refiere a su ámbito de aplicación e incluso puede ocurrir que siendo buenas las correlaciones zonales consideradas individualmente, la correlación global no tiene por qué ser muy alta. Se emplean únicamente como medio de asegurar que no haya discrepancias regionales significativas entre dos situaciones juzgadas similares por medio del coeficiente de correlación global **RG**.

Pasamos seguidamente a describir el algoritmo de clasificación empleado para la obtención de los tipos en el que utilizaremos, además de la ya señalada en el párrafo anterior, la siguiente nomenclatura:

UMBZ1, es el umbral de correlación zonal dentro de los tipos.

UMB1, es el umbral de correlación global dentro de los tipos.

UMBZ2, es el umbral de correlación zonal entre tipos.

UMB2, es el umbral de correlación global entre tipos.

4.1.- Algoritmo

El algoritmo estaría constituido de los siguientes pasos:

1.- Se toma cada uno de los elementos de la muestra como germen inicial. Para cada uno de estos gérmenes se analizan las correlaciones zonales **RZS** y **RZI**, en los niveles de 1000 y 500 mb., con todos los elementos; si para un elemento ambas correlaciones igualan o superan el valor umbral **UMBZ1** en ambos niveles, se analizaría entonces la correlación global **RG** del elemento con el germen, y si ésta fuese, a su vez, igual o superior al umbral **UMB1** en ambos niveles, este elemento se asignaría al grupo fundado por el germen que estamos considerando ya que se consideraría similar a él según el criterio establecido.

2.- Una vez formado el grupo de elementos asociado al germen considerado, se determinan los promedios (centroides) en 1000 y 500 mb. de ese grupo y se vuelve a repetir el proceso 1 pero con referencia a esos centroides como nuevo germen. Se determina el centroide del nuevo grupo obtenido y se vuelve a repetir el proceso de agrupación en la misma forma, y así sucesivamente tantas veces como sea necesario hasta que el grupo obtenido se estabilice.

3.- Obtenidos los grupos estabilizados fundados por todos los elementos de la muestra, se considera el grupo que habiendo agrupado más elementos, tenga la mayor correlación media con el centroide correspondiente (la correlación media es la media de las correlaciones de todos los elementos del grupo con los centroides de superficie y altura). El centroide, en 1000 y 500 mb. de este grupo constituiría el primer tipo seleccionado.

4.- Se eliminan de la muestra los elementos absorbidos por el grupo asociado al tipo seleccionado.

5.- Se comprueba si cada uno de los demás grupos contiene algún elemento que esté, a su vez, contenido en el grupo del tipo seleccionado. En el caso de que así sea, el grupo analizado vuelve a reconstruirse en la forma explicada en 1 y 2 pero sin contar con los elementos del grupo del tipo seleccionado que han sido ya eliminados de la muestra. (Conviene puntualizar que el germen primitivo originario del grupo a reconstruir puede ser un elemento ya absorbido por el grupo del tipo seleccionado, y por tanto eliminado. En este caso, este elemento se empleará exclusivamente como germen inicial para reconstruir el grupo pero no como elemento a considerar para asociar al mismo, de manera que si ya no consiguiera asociar ningún elemento quedaría definitivamente descartado como germen inicial).

6.- Seguidamente se analizan las correlaciones zonales en 1000 y 500 mb. de los centroides de los grupos que quedan, con los tipos ya seleccionados; si con alguno de ellos ambas correlaciones **RZS** y **RZI** en los dos niveles, son $\geq \text{UMBZ2}$ y además las correlaciones globales **RG** son también $\geq \text{UMB2}$, el grupo en cuestión se elimina provisionalmente y no se tiene en cuenta para la selección del siguiente tipo, ya que se considera que su centroide es similar, según el criterio fijado, a un tipo ya seleccionado.

7.- A continuación se selecciona el nuevo tipo a partir de los centroides de los grupos que no se correlacionan con los tipos ya seleccionados según los criterios explicados en 6. El nuevo tipo estaría igualmente definido por los centroides en 1000 y 500 mb. del grupo que habiendo agrupado el mayor número de elementos tenga la mayor correlación media con el centroide.

8.- La repetición de los pasos 4,5,6 y 7 permite ir obteniendo nuevos tipos hasta que no haya posibilidad de obtener ninguno nuevo o hasta que se alcance un tamaño mínimo de grupo a partir del cual no se tengan en consideración los correspondientes tipos.

Este algoritmo así definido asegura que todas las situaciones sinópticas o elementos de la muestra que definen o se asocian a un tipo tienen con él una similaridad siempre mayor o igual que un umbral prefijado, e igualmente, todos los tipos obtenidos son disímiles por debajo de un umbral también previamente prefijado. Se trata ahora de analizar cuáles son los valores de esos umbrales más adecuados para asegurar una buena representatividad de los tipos y una adecuada diferenciación entre ellos.

4.2.- Umbrales

Las pruebas realizadas permiten hablar de similaridad a partir de valores de correlación global $RG \geq 0,80$ haciéndose claramente significativa para valores de la correlación global desde 0,90 en adelante. Se ha podido comprobar además que los valores mencionados no se ven afectados significativamente por el número de puntos de rejilla utilizados, siempre, claro está, que su número sea suficiente para tener representatividad.

4.2.1.- Umbrales dentro de tipos

Se refieren a las correlaciones de los elementos que definen un tipo con el tipo mismo que definen o, dicho de otro modo, a las correlaciones de los elementos del grupo asociado al tipo con su centroide correspondiente.

Hay que advertir, como ya se anticipó, que aun cuando la similitud global sea clara para valores a partir de 0,90, puede ocurrir, y de hecho ocurre, principalmente para valores más próximos a 0,90, que haya zonas en que las discrepancias regionales sean suficientemente significativas como para resistirse a admitir la similaridad aunque un valor de $RG \geq 0,90$ así lo determinase. Por ello se analizan las correlaciones zonales RZS y RZI y las pruebas realizadas permiten aceptar el valor de 0,80 como valor mínimo suficiente de las correlaciones zonales para asegurar una buena similaridad con valores de correlación global iguales o superiores a 0,90.

De acuerdo con las anteriores consideraciones, a la hora de analizar si un elemento contribuye o no a la definición o formación de un tipo (pasos 1, 2 o 5 del algoritmo), se utilizan los siguientes umbrales de correlación:

$$UMB1=0,90 \quad UMBZ1=0,80$$

Al definir un tipo, entonces, se han escogido estos umbrales suficientemente altos para asegurar un grado suficiente de "pureza" evitando así que los primeros tipos seleccionados resulten demasiado mezclados.

4.2.2. Umbrales entre tipos

Se refieren a las correlaciones mínimas que deben existir entre los tipos por debajo de las cuales son considerados diferentes. Desde estos valores en adelante, entonces, se hablaría de similaridad y no habría diferenciación de tipos (paso 6 del algoritmo). Partiremos de las siguientes consideraciones:

1.- Los umbrales deben ser suficientemente altos para poder detectar matices y diferencias significativas pero no tan altos como los utilizados a la hora de definir los tipos (punto 4.2.1) ya que podríamos obtener un número bastante grande siendo muchos de ellos muy similares. En base a las pruebas realizadas, se consideran adecuados, para la mayoría de los casos, los siguientes umbrales:

$$\text{UMB2}=0,85 \quad \text{UMBZ2}=0,70$$

Esto quiere decir que si alguna correlación zonal es menor de 0,70 en 1000 o en 500 mb., habría diferenciación independientemente del valor de las correlaciones globales, mientras que si ambas zonales igualan o superan el valor de 0,70, habría diferenciación si la correlación global en 1000 o 500 mb. es inferior a 0,85. Por el contrario, con correlaciones globales en 1000 y 500 mb. iguales o mayores de 0,85 y con todas las correlaciones zonales en 1000 y 500 mb. iguales o mayores de 0,70 habría similaridad y todos los centroides que cumplan esta condición con algún tipo ya seleccionado, se eliminarían, de momento, para la selección de nuevo tipo.

2.- No obstante lo anterior, para los valores de correlación global que, aun siendo iguales o superiores al valor umbral de 0,85, no sean grandes, es decir, que no alcancen el valor de 0,90, ocurre que el umbral zonal UMBZ2 igual a 0,70 es algo bajo, lo que conduce a hablar de similaridad en casos en que, aun habiendo parecido, hay diferencias que pueden ser significativas .

Por todo ello, en el caso en el que la correlacion global esté entre 0,85 y 0.90, se tomará UMBZ2=0.80.

Es decir, si siendo $0,85 \leq RG < 0,90$ en 1000 o 500 mb., alguna correlación zonal en ese nivel es menor que 0,80, se considera que no hay similaridad.

3.- Hemos visto que el algoritmo reconstruye los grupos que contienen elementos asociados a tipos anteriormente seleccionados. Esto lleva a que al proceder a realizar las últimas selecciones (aquellas en las que se seleccionan los tipos definidos por menos elementos), podrían estar en condiciones de ser seleccionados como tipos, centroides de grupos reconstruidos que tienen pocos elementos y que, aunque cumplen los requisitos de suficiente diferenciación, por el hecho de ser poco representativos (están definidos por pocos elementos) y no guardar diferencias muy acusadas con tipos más importantes ya seleccionados, no parece oportuno tomarlos en consideración como tipos diferentes. Igual podría decirse de los grupos que cumplan también esas mismas condiciones aunque no procediesen de reconstrucciones. Por el contrario, sí interesa seleccionar aquellos tipos, que aunque sean raros y muy poco frecuentes presenten marcadas diferencias respecto a los tipos considerados "normales".

Por todas estas razones, consideramos un número mínimo **NUMIN** de elementos de un grupo y un umbral de correlación **UMMI** de manera que si el grupo contiene un número de elementos menor que **NUMIN**, el centride correspondiente sólo puede ser seleccionado como tipo si, como condición previa, su correlación global en 1000 o en 500 mb. con los tipos ya seleccionados, es inferior a 0,50, sin tener en cuenta, en ningún caso, las correlaciones zonales. En definitiva, estamos exigiendo una disimilaridad muy acusada con respecto a los tipos anteriormente seleccionados para que el centride en cuestión pueda ser seleccionado como tipo nuevo. En nuestro caso parecen adecuados los siguientes valores:

$$\text{UMMI}=0,50 \quad \text{NUMIN}=6$$

Es decir, que los centroides en cuya definición intervengan 5 o menos elementos sólo se seleccionan como tipos si su correlación global en 1000 o en 500 mb. con los tipos ya seleccionados es inferior a 0,50.

4.- No se consideran como tipos aquellos centroides que solamente queden definidos por el elemento germen inicial y que por tanto no consiguen asociar ningún otro elemento distinto de él.

En la siguiente tabla se resumen los distintos umbrales de correlación utilizados en el algoritmo. La nomenclatura de la tabla es la siguiente:

NE, número de elementos de los grupos

RG, correlación global

UMBG, umbral de correlación global

UMBZ, umbral de correlación zonal.

	NE>5				NE≤5	
	RG≥0,90		0,85≤RG<0,90			
	UMBG	UMBZ	UMBG	UMBZ	UMBG	UMBZ
ENTRE TIPOS	0,85	0,70	0,85	0,80	0,50	
DENTRO DE LOS TIPOS	0,90	0,80	0,90	0,80	0,90	0,80

5.- CONCLUSIONES

La aplicación del algoritmo explicado junto con las condiciones impuestas permite obtener un total de 49 tipos. Podría argumentarse que el número de tipos obtenidos es algo alto; sin embargo, en el caso de los tipos más representativos, se ha preferido utilizar umbrales altos de correlación entre tipos, aun cuando ello supone aumentar el número de tipos obtenido, con objeto de poder detectar aquellos matices diferenciadores que es interesante resaltar aunque las características generales de los tipos sean parecidas. Por otra parte, como ya se mencionó, se han utilizado umbrales altos a la hora de decidir si un elemento contribuye o no a definir un tipo; esto se ha hecho con el objeto de que los tipos obtenidos sean bastante "puros" ya que, de lo contrario, podrían resultar unos tipos demasiado mezclados, especialmente en el caso de los primeros seleccionados. La combinación, por tanto, de umbrales altos, tanto a la hora de definir tipos como a la hora de diferenciarlos permite poner de manifiesto las distintas variantes sinópticas significativas.

El algoritmo, pues, pone de manifiesto en primer lugar los tipos más representativos, es decir, aquellos definidos por un número significativo de elementos. Algunos de estos tipos pueden ser parecidos pero el algoritmo los diferencia por tener matices algo distintos, dignos de ser resaltados precisamente porque aparecen con una cierta frecuencia, independientemente de que los tipos correspondientes sean parecidos. En segundo lugar, pone de manifiesto aquellos tipos poco representativos o frecuentes pero que presentan marcadas diferencias con respecto a los tipos más representativos o habituales por lo que merece la pena tomarlos en consideración. Finalmente, el algoritmo no tendría en cuenta aquellos tipos poco frecuentes que aun siendo diferentes de los más importantes, no presentan discrepancias tan marcadas como para ser tenidos en cuenta dada su poca representatividad.

Los tipos obtenidos podrían ser diferentes empleando otro algoritmo o utilizando ligeras variaciones dentro del mismo. En todo caso, los tipos "normales" tienden a aparecer aunque sea con pequeñas diferencias poco importantes. Por otra parte, el objetivo fundamental de este trabajo no es exclusivamente realizar una caracterización de la circulación, sino el obtener una metodología de caracterización suficientemente realista y que aplicada en la misma forma, en distintos casos y con diferentes muestras de datos permita comparar resultados, lo que resultará de utilidad en estudios de variabilidad climática.

Los criterios y umbrales utilizados en el algoritmo hemos visto que han sido bastante estrictos ya que busca definir tipos sinópticos suficientemente puros y representativos de las condiciones más habituales y de las singularidades más marcadas. Es decir, se buscan tipos sinópticos, no se trata simplemente de clasificar las situaciones sinópticas de la muestra.

Una vez definidos los tipos, sí podemos clasificar los 3007 elementos de la muestra según los tipos obtenidos. Los criterios de clasificación no tienen que ser tan rigurosos como los utilizados en la definición de los tipos sino que basta utilizar unos

critérios que aseguren una similaridad suficiente; como se recordará, suponían correlaciones globales de al menos 0.80. Entonces se busca, para cada elemento, el tipo con el que tienen mejor media de correlaciones globales en 1000 mb. y 500 mb., siempre que, consideradas individualmente, las correlaciones globales, en ambos niveles fuesen de al menos 0,80. Los tipos obtenidos clasificarían, según este criterio, al 62 % de los elementos de la muestra. El resto de los elementos se consideran inclasificables y en muchos casos se tratará de situaciones de transición que están entre dos de los tipos obtenidos sin relacionarse claramente con ninguna de ellos, mientras que en otros casos se trataría de elementos pertenecientes a tipos poco representativos no considerados por el algoritmo al carecer de singularidades destacables; finalmente otra porción de elementos será verdaderamente inclasificable.

6.- DESCRIPCION DE LOS TIPOS OBTENIDOS

Para facilitar el estudio y descripción de los tipos obtenidos, los agruparemos en distintas clases atendiendo a sus características más sobresalientes, resultando las 22 clases que se mencionan a continuación:

- 1.- Anticiclones al oeste de la Península Ibérica.
- 2.- Anticiclones al noroeste de la Península Ibérica.
- 3.- Anticiclones al suroeste de la Península Ibérica.
- 4.- Altas presiones al oeste del Continente Africano.
- 5.- Anticiclones al oeste de la Península Ibérica con flujo de componente norte.
- 6.- Anticiclón atlántico alejado al oeste con vaguada en niveles altos sobre la Península Ibérica y Baleares.
- 7.- Anticiclón atlántico débil con depresión en niveles altos.
- 8.- Anticiclones atlánticos y bajas presiones al este de la Península Ibérica.
- 9.- Anticiclón atlántico de eje alargado en dirección SO a NE con vaguada en altura sobre la Península Ibérica.
- 10.- Altas presiones sobre la Península, Baleares y Norte de Africa.
- 11.- Altas presiones sobre la Península Ibérica con vaguada en el Mediterráneo Oriental.
- 12.- Banda de poco gradiente extendiéndose de SO a NE.
- 13.- Anticiclón al este de Europa.
- 14.- Flujo del SO al NO de la Península Ibérica.
- 15.- Circulación del oeste sobre la Península Ibérica y Baleares.
- 16.- Depresiones al norte de la Península Ibérica.
- 17.- Depresión al oeste afectando a la Península Ibérica.
- 18.- Anticiclón al norte de Europa.
- 19.- Dorsal anticiclónica sobre la Península Ibérica con depresiones a ambos lados.
- 20.- Depresión al SO de la Península Ibérica.

21.- Bajas presiones sobre Norte de Africa, Sur de la Península Ibérica y Baleares.

22.- Cuña anticiclónica extendiéndose desde el NE de Europa hacia la Península Ibérica.

Las 17 primeras clases corresponden a los que podríamos denominar tipos "normales", es decir, aquellos tipos que, con mayor o menor frecuencia, suelen ser habituales y que son, en definitiva, los que definirían los tipos de circulación típicos de nuestra zona de estudio. Las cinco clases restantes corresponderían a aquellos otros tipos raros y poco frecuentes pero que por sus peculiaridades conviene tener en cuenta. Recuérdese a este respecto lo dicho en el punto 3 del final del apartado 4.2.2 con ocasión de la definición de los umbrales de diferenciación entre tipos.

A continuación se describen con más detalle las diferentes clases y los tipos que las componen. Asimismo se indica para cada clase el porcentaje de elementos que se clasifican en alguno de los tipos que la componen según los criterios establecidos al final del apartado 5.

1.- ANTICICLONES ATLANTICOS AL OESTE DE LA PENINSULA IBERICA

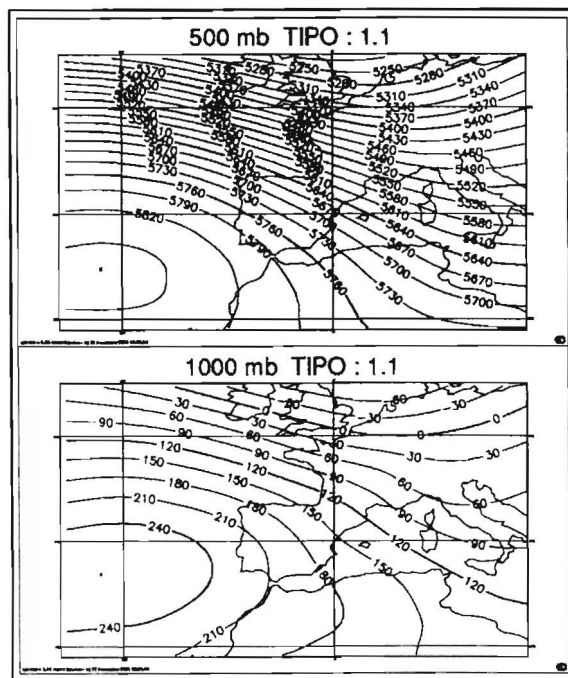
El aspecto fundamental es la presencia de un anticiclón atlántico situado al oeste y centrado aproximadamente en torno a la latitud de 40 N, más o menos potente y próximo a la Península Ibérica. Representa el 13,8%. Presenta 7 tipos:

TIPO 1.1

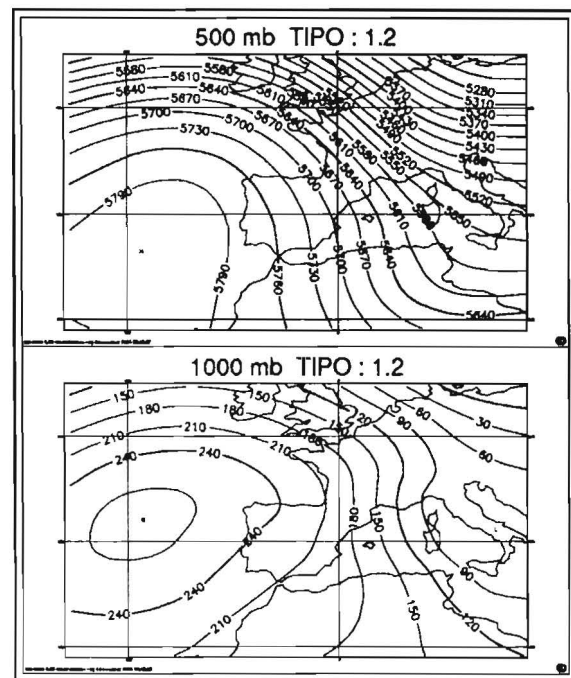
El anticiclón se centra un poco al sur del paralelo 40 N y afecta fundamentalmente a la mitad occidental de la Península Ibérica. Se presenta en invierno y en los meses de primavera y otoño más próximos al invierno. No se presenta en verano.

TIPO 1.2

El anticiclón se sitúa un poco al norte del paralelo 40 N estando más próximo a la Península Ibérica. La circulación en altura es más ondulada y empiezan a perfilarse bajas presiones sobre Italia. Se presenta en invierno, primavera y algo en otoño. En verano es raro.



Tipo 1.1



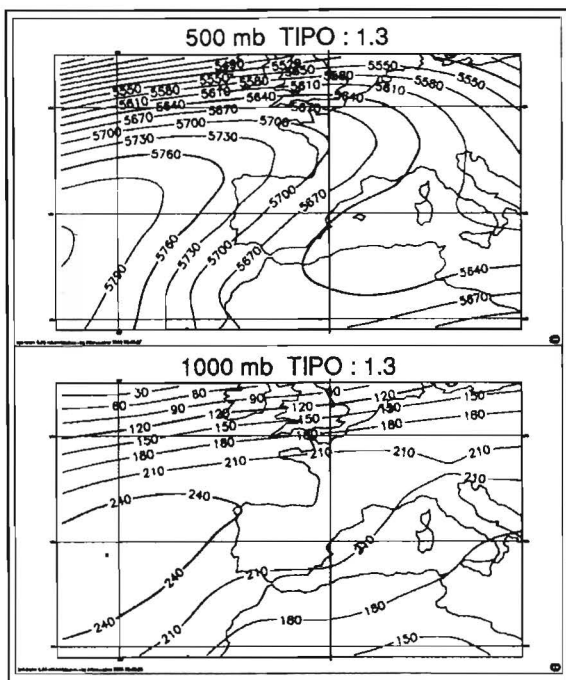
Tipo 1.2

TIPO 1.3

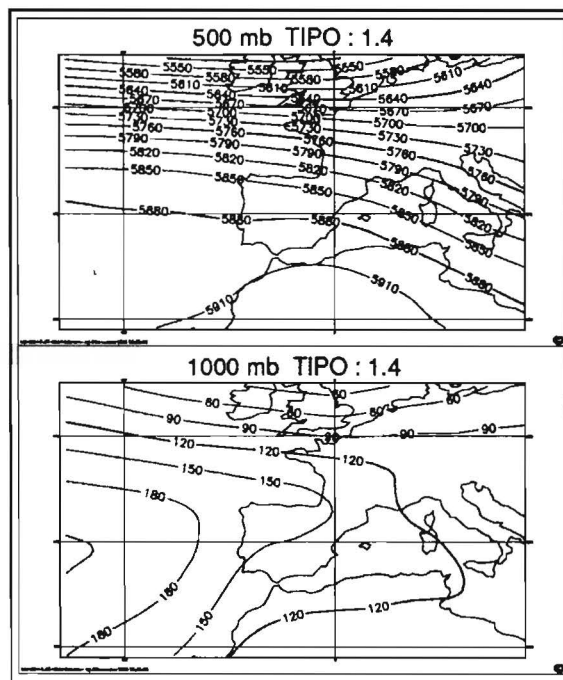
El anticiclón se extiende en forma de cuña hacia la Península Ibérica. La configuración en altura presenta una dorsal anticiclónica de eje inclinado acompañada de una vaguada al este. Se presenta en invierno y en los meses de primavera y otoño más próximos al invierno.

TIPO 1.4

El anticiclón atlántico, menos potente, se extiende en forma de cuña alargada hacia la Península Ibérica donde los valores de la presión son sólo ligeramente anticiclónicos. Aunque es un tipo fundamentalmente veraniego puede presentarse también en primavera y otoño y es raro en invierno.



Tipo 1.3



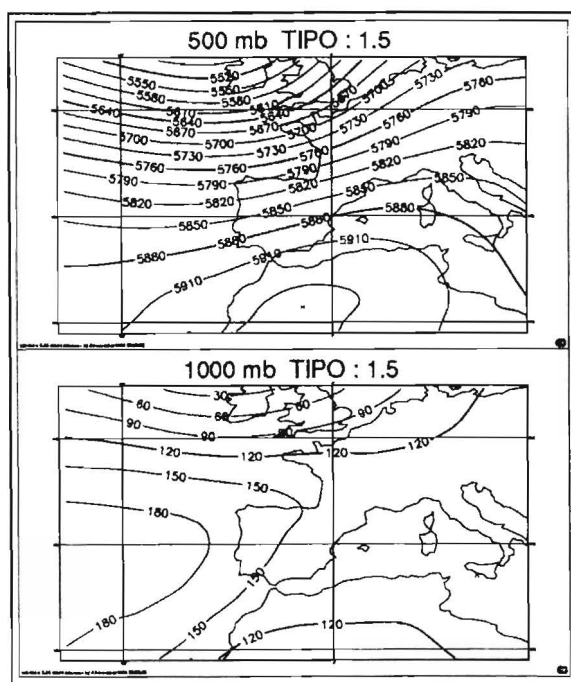
Tipo 1.4

TIPO 1.5

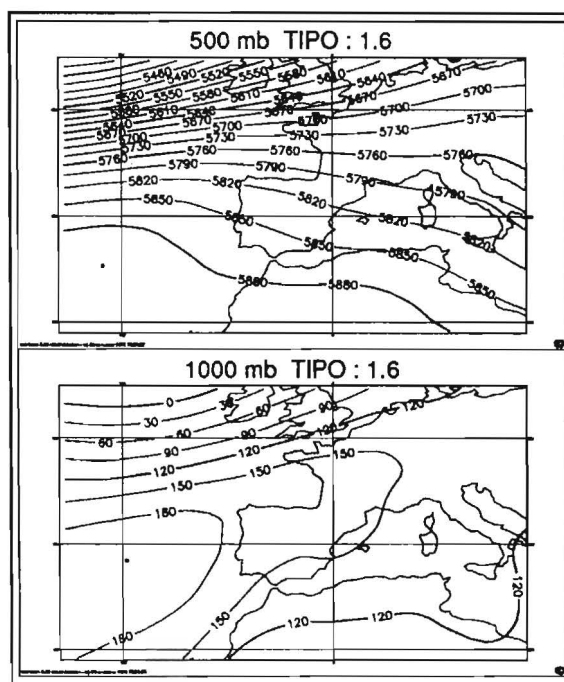
Es bastante parecido al anterior del que básicamente se diferencia en que presenta gradientes algo menos marcados en 1000 mb. y en una circulación en altura algo más intensa y ondulada. Es un tipo veraniego y ocasionalmente se presenta en primavera y otoño.

TIPO 1.6

El anticiclón atlántico es débil, con eje inclinado en la dirección SO-NE y alcanza en forma de cuña a la Península Ibérica donde las presiones son anticiclónicas pero no altas. Se presenta fundamentalmente en verano y algo menos en primavera y otoño. En invierno es escaso.



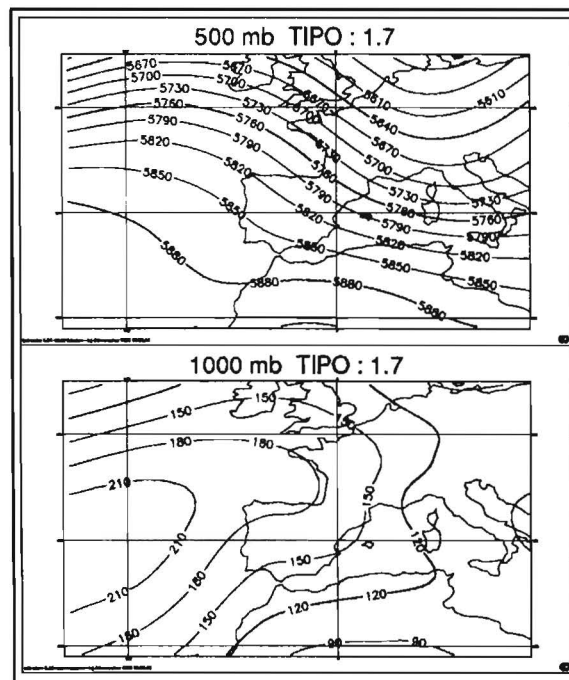
Tipo 1.5



Tipo 1.6

TIPO 1.7

El anticiclón atlántico en 1000 mb. presenta eje inclinado en dirección SO-NE con isohipsas deformadas ciclónicamente sobre la Península Ibérica. Depresión en el norte de Africa. Es un tipo veraniego que se presenta también en ocasiones en primavera y otoño.



Tipo 1.7

2.- ANTICICLONES ATLANTICOS AL NO DE LA PENINSULA IBERICA

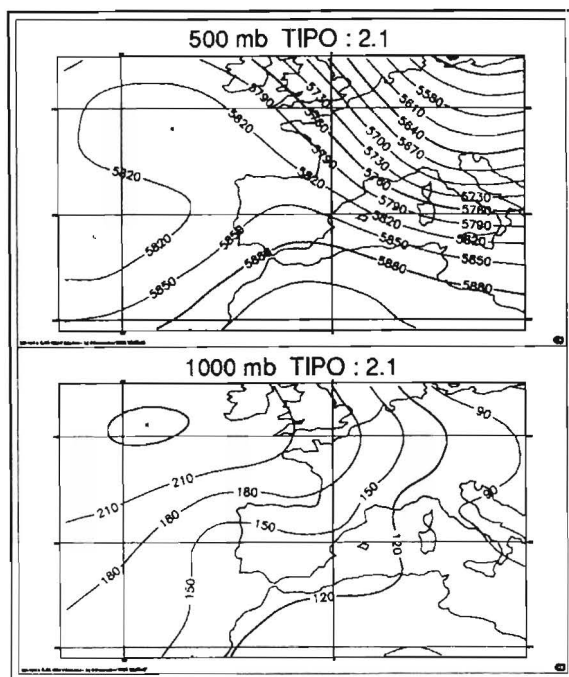
Su característica fundamental son los anticiclones atlánticos centrados al NO de la Península. Representa el 2,6%. Presenta 3 tipos.

TIPO 2.1

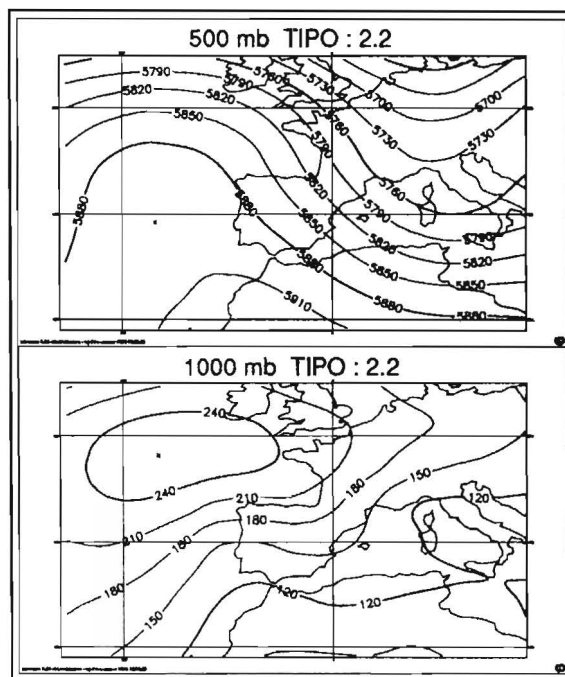
Presenta un anticiclón atlántico de eje alargado en la dirección E-O y centrado al oeste de las Islas Británicas, que produce flujo de componente este sobre Baleares y la Península Ibérica donde tiende a deformarse ciclónicamente. Area extensa de bajas presiones poco marcadas hacia el este de la zona de estudio. En altura aparece una dorsal atlántica. Es básicamente veraniego aunque también puede presentarse en primavera y otoño y rara vez en invierno.

TIPO 2.2

Es parecido al anterior del que se diferencia en que el anticiclón se sitúa un poco más al sur centrándose al oeste de Bretaña y alcanzando en mayor grado a la Península Ibérica donde las presiones son más altas. Presenta su mayor incidencia en verano dándose también, aunque con menor frecuencia, en primavera y otoño.



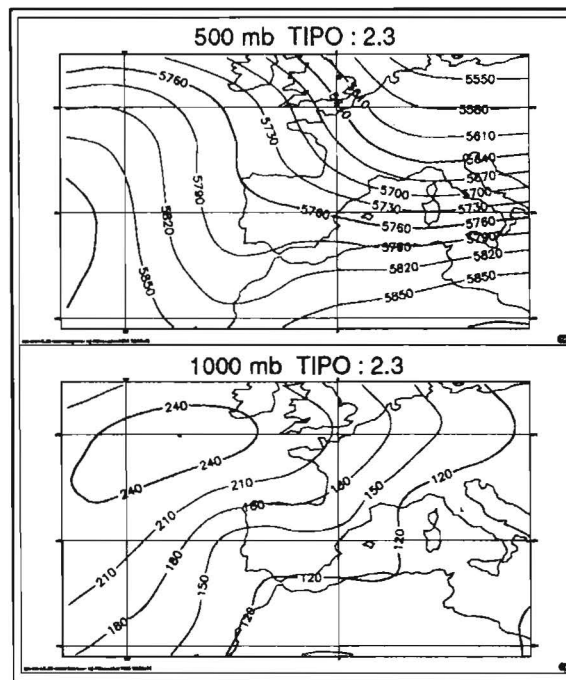
Tipo 2.1



Tipo 2.2

TIPO 2.3

Sólo son dignas de mención como diferencias el que el anticiclón se halla un poco más al oeste y la vaguada es algo menos marcada, aunque al estar más al oeste afecta a la Península Ibérica. Tiene una distribución a lo largo de todo el año con máxima frecuencia en verano y mínima en invierno.



Tipo 2.3

3.- ANTICICLONES ATLANTICOS AL SO DE LA PENINSULA IBERICA

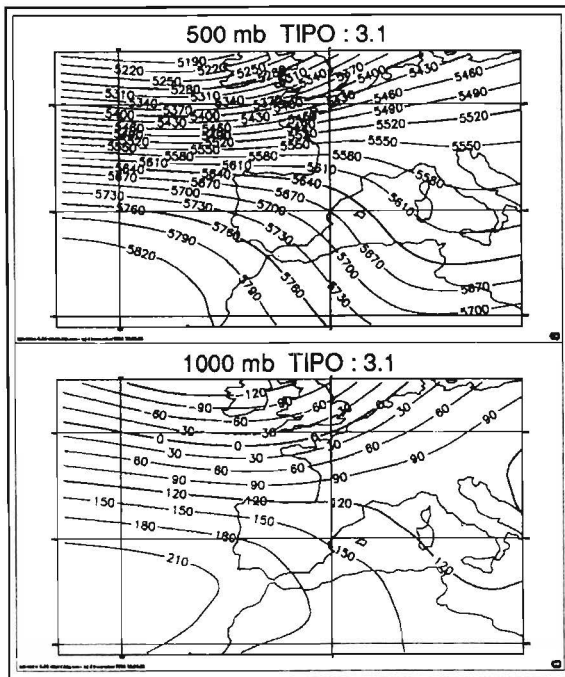
El anticiclón situado al SO en el Atlántico alcanza al cuadrante sudoccidental de la Península Ibérica. Representa el 6,6%. Se presentan 4 tipos.

TIPO 3.1

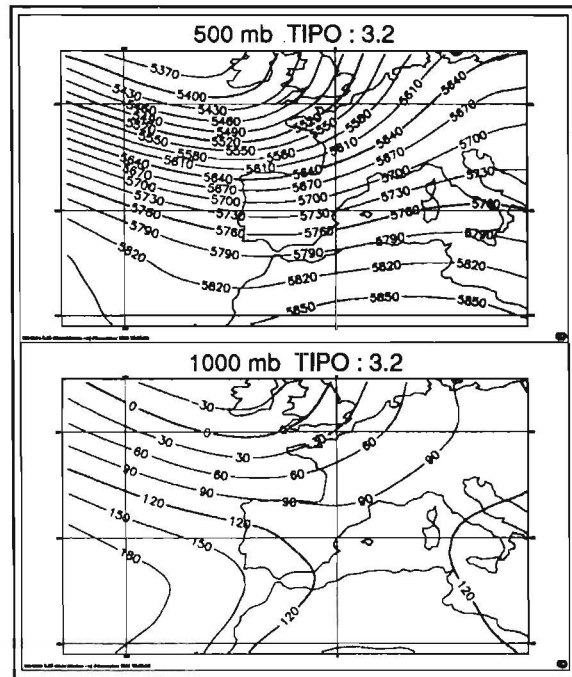
Como rasgo diferenciador tiene la formación de una incipiente vaguada en la zona mediterránea. Se presenta en invierno y, en ocasiones, en los meses de primavera y otoño más próximos al invierno.

TIPO 3.2

Sus rasgos distintivos son el débil gradiente de presión en superficie en la zona mediterránea y el mayor alejamiento del anticiclón hacia el oeste afectando, por tanto, menos a la Península Ibérica. Se presenta fundamentalmente desde la primavera al otoño. En invierno también puede presentarse pero es poco frecuente.



Tipo 3.1



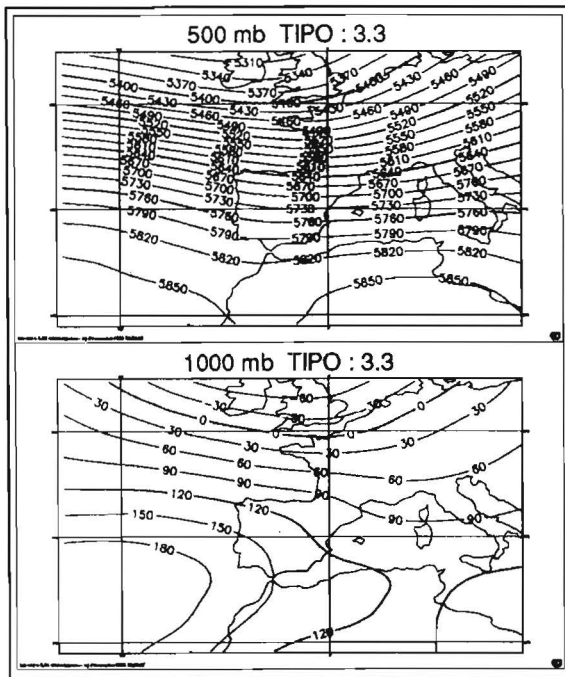
Tipo 3.2

TIPO 3.3

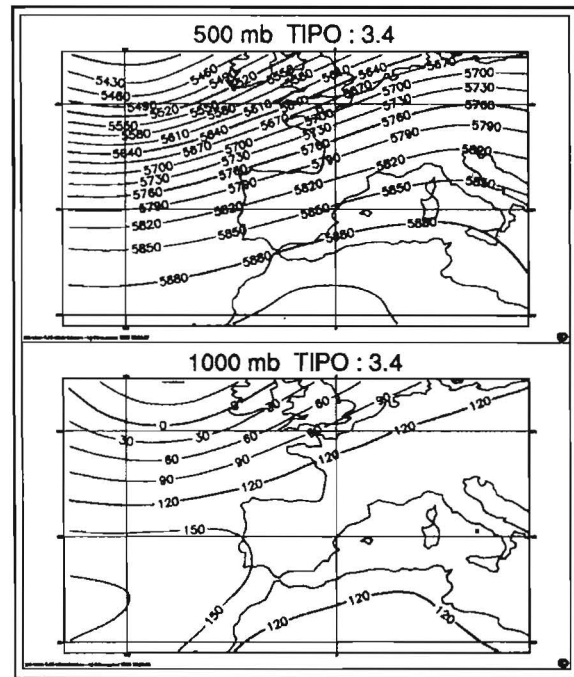
Es muy parecido al anterior diferenciándose básicamente en que el flujo es, sobre todo en altura, menos ondulado. Se puede presentar todo el año pero es más frecuente en otoño seguido de invierno y primavera; su menor frecuencia se da en verano.

TIPO 3.4

El anticiclón, bastante débil, extiende una cuña hacia la Península sin apenas afectarla, mientras que al este, gran parte del continente europeo y el Mediterráneo no presentan gradiente de presión apreciable. Básicamente se da en verano y algo en primavera y otoño.



Tipo 3.3

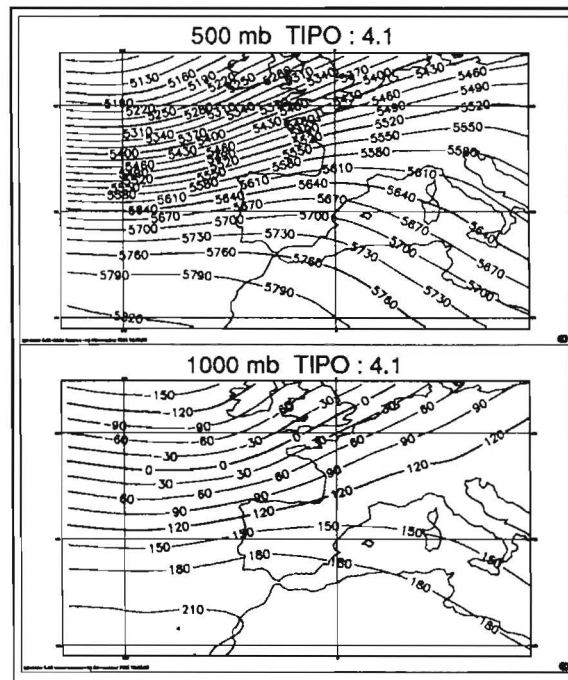


Tipo 3.4

4.- ALTAS PRESIONES AL OESTE DEL CONTINENTE AFRICANO

Las altas presiones se sitúan al sur de la zona de estudio centrándose en el Atlántico al oeste de Africa. El flujo sobre la Península Ibérica y Baleares es del oeste y los valores de la presión son anticiclónicos. Representa el 1,6%.

Presenta un solo tipo que es básicamente invernal aunque también puede aparecer en primavera y otoño, fundamentalmente en los meses más próximos al invierno.



Tipo 4.1

5.- ANTICICLONES AL OESTE DE LA PENINSULA IBERICA CON FLUJO DE COMPONENTE NORTE

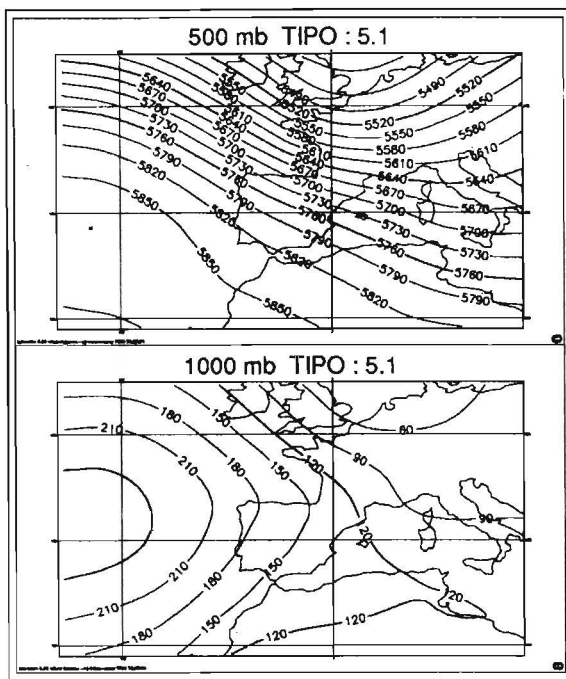
El anticiclón se sitúa al oeste de la Península Ibérica con eje predominantemente vertical, lo que origina un flujo de componente norte sobre la parte más occidental de la Península Ibérica; las bajas presiones se sitúan al norte de Europa. Representa el 3,8%.

TIPO 5.1

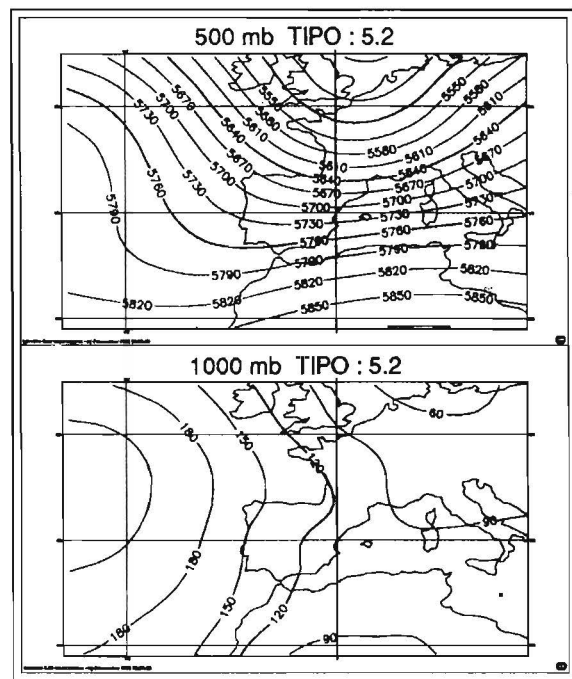
El anticiclón es más potente y más próximo. Se da fundamentalmente en primavera, también puede darse en verano y algo en otoño, en invierno es menos frecuente.

TIPO 5.2

Se diferencia del anterior en que el anticiclón es menos potente. Se presenta fundamentalmente en verano y algo en primavera y otoño.



Tipo 5.1



Tipo 5.2

6.- ANTICICLON ATLANTICO ALEJADO AL OESTE CON VAGUADA EN NIVELES ALTOS SOBRE LA PENINSULA IBERICA Y BALEARES.

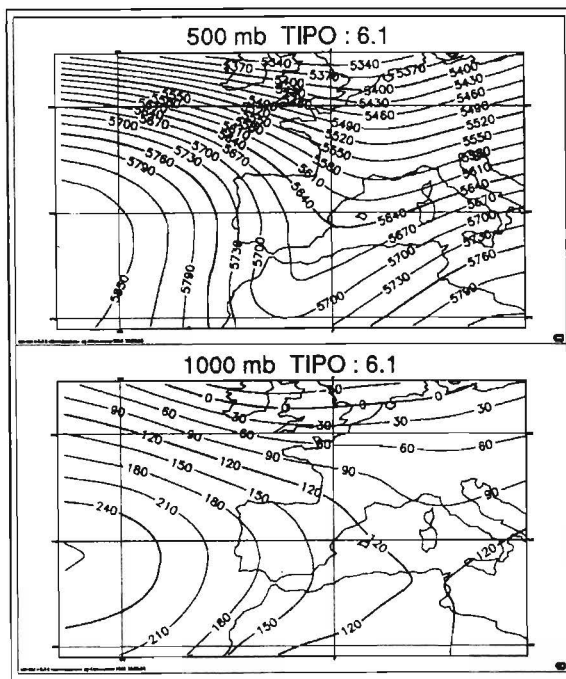
En superficie el anticiclón se halla alejado hacia el oeste afectando débilmente al área peninsular y a Baleares. En altura se perfila una vaguada en la parte oriental de la Península Ibérica. Representa el 1,5%. Presenta dos tipos.

TIPO 6.1

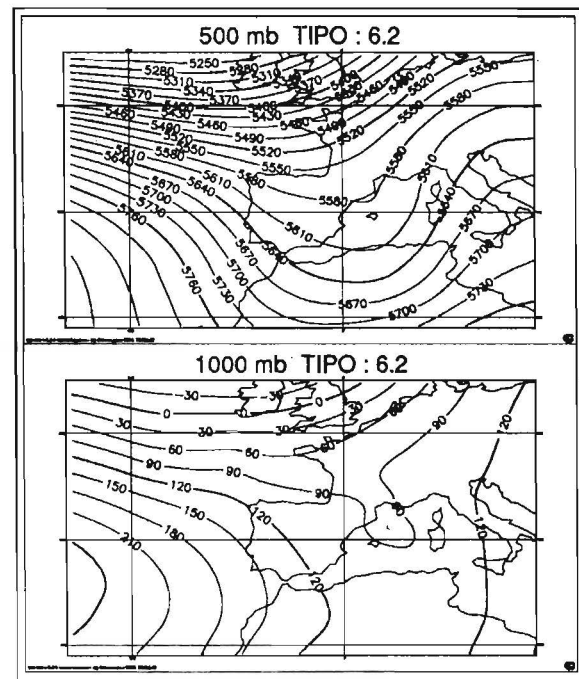
El anticiclón afecta más a la Península Ibérica y Baleares. Se presenta algo más frecuentemente en otoño pero puede aparecer también en el resto del año siendo su menor frecuencia en verano.

TIPO 6.2

Se diferencia del anterior en que el anticiclón afecta ya poco al área peninsular mientras que al este se perfila una zona de baja presión en superficie acompañando a la vaguada de niveles altos. Puede presentarse durante todo el año pero es escaso en verano.



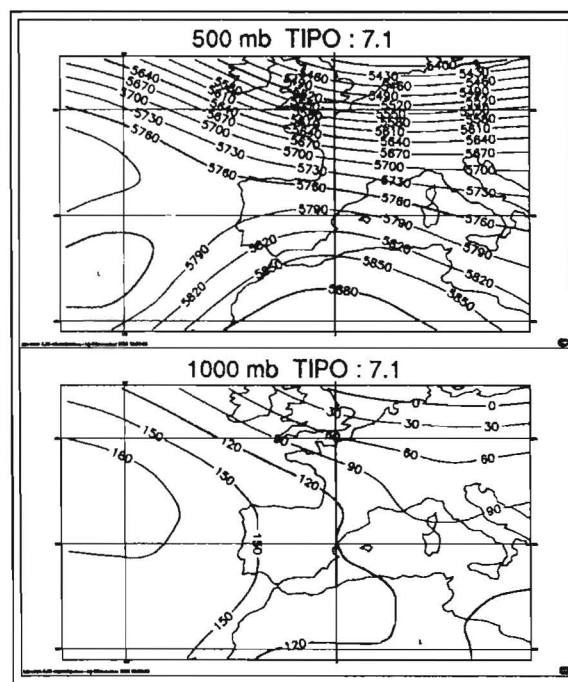
Tipo 6.1



Tipo 6.2

7.- ANTICICLON ATLANTICO DEBIL CON DEPRESION EN NIVELES ALTOS

El anticiclón no presenta valores de la presión excesivamente altos en su centro situándose hacia el oeste. En el Atlántico, al oeste de Africa, se manifiesta una depresión en niveles altos. Representa el 1,2%. Sólo se presenta un tipo que se puede dar en todas las épocas aunque con mayor frecuencia en otoño y primavera y menor en invierno y verano.



Tipo 7.1

8.- ANTICICLONES ATLANTICOS Y BAJAS PRESIONES AL ESTE DE LA PENINSULA IBERICA

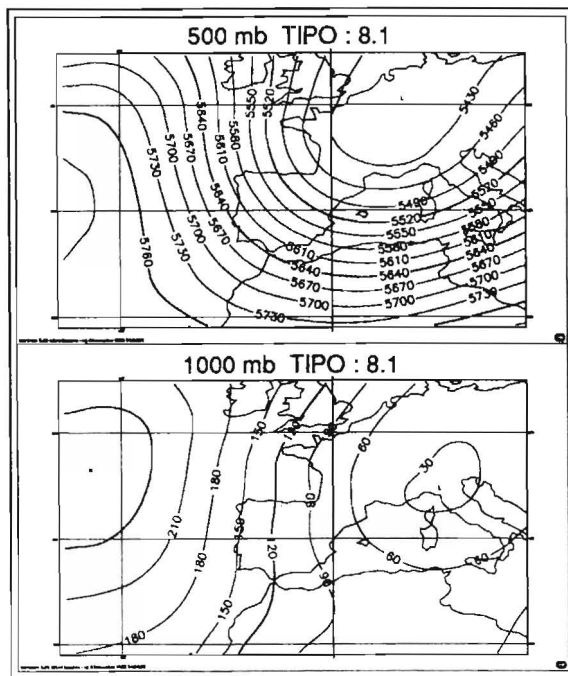
Los rasgos característicos son los anticiclones atlánticos potentes y las bajas presiones bien definidas situadas en las proximidades de Italia, que canalizan el flujo en el área de la Península Ibérica y Baleares. En altura se presenta una marcada dorsal atlántica acompañada de una marcada vaguada al este sobre Europa. Representa el 4,6%. Hay cuatro tipos.

TIPO 8.1

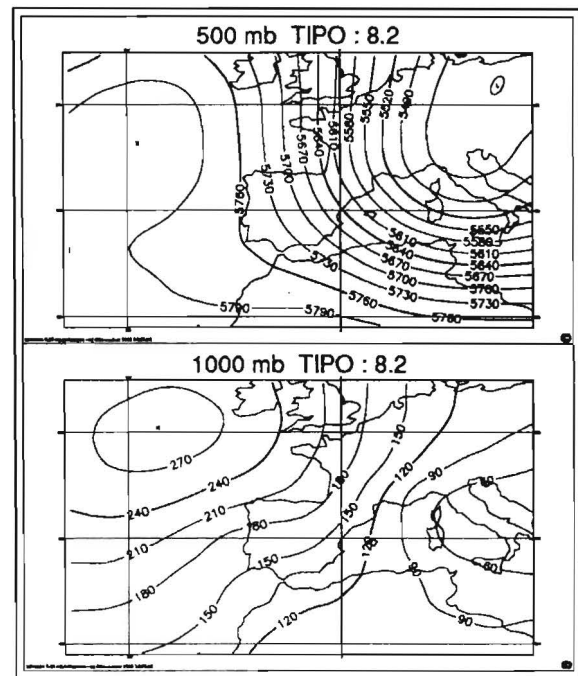
El anticiclón atlántico de eje alargado y la borrasca centrada al norte de Italia originan un flujo del norte sobre la Península. La mitad occidental de esta última, presenta presiones anticiclónicas débiles mientras que la zona oriental y las Baleares están en el radio de acción de la borrasca. Se presenta fundamentalmente en primavera y otoño, algo en invierno y poco en verano.

TIPO 8.2

El anticiclón se sitúa al oeste de las Islas Británicas originando, junto con la depresión italiana, un flujo de componente nordeste sobre la Península Ibérica y Baleares. Se presenta básicamente en primavera e invierno, también en otoño y es poco frecuente en verano.



Tipo 8.1



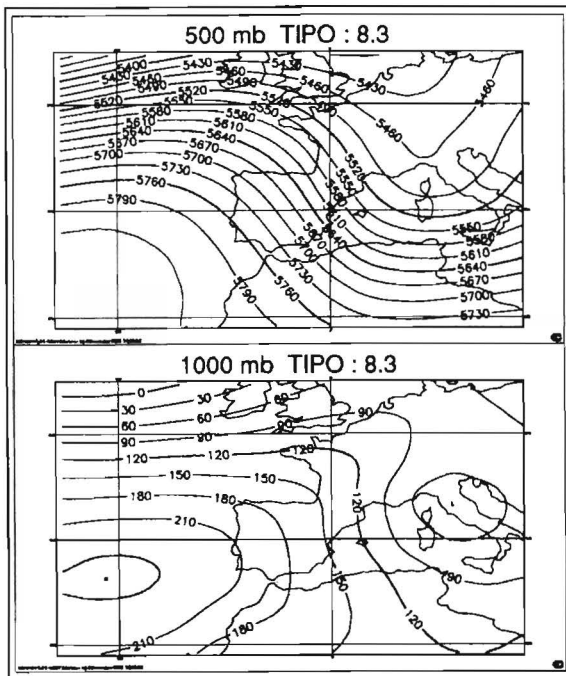
Tipo 8.2

TIPO 8.3

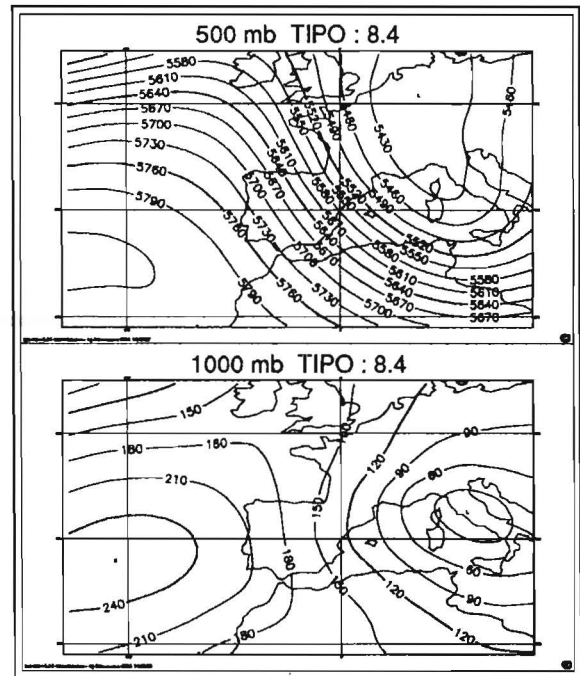
El anticiclón, centrado más al sur, al oeste de la Península Ibérica, afecta más plenamente a ésta y a Baleares no marcándose un flujo de componente norte como en los tipos anteriores. Se da fundamentalmente en primavera, también se presenta en otoño e invierno siendo escaso en verano.

TIPO 8.4

Se parece al anterior, pero se diferencia en que la borrasca italiana es más profunda y la vaguada en altura más marcada. Se da básicamente en invierno, en primavera y en otoño.



Tipo 8.3



Tipo 8.4

9.- ANTICICLON ATLANTICO DE EJE ALARGADO EN DIRECCION SO-NE Y VAGUADA EN ALTURA SOBRE LA PENINSULA IBERICA

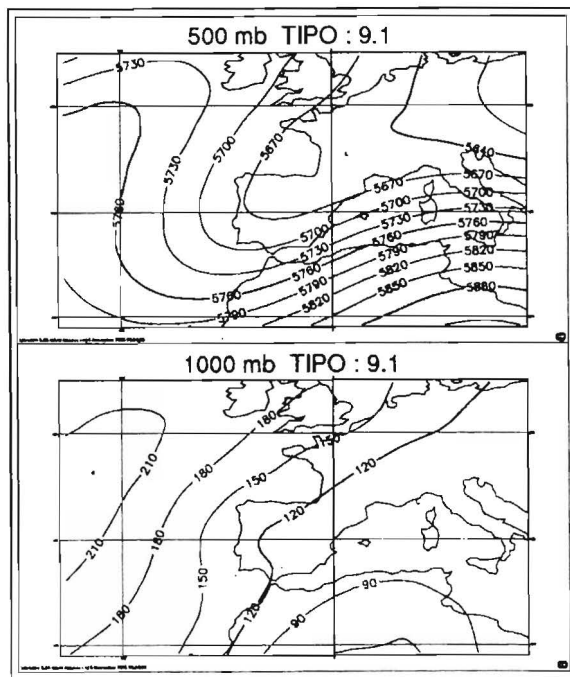
El anticiclón atlántico presenta un eje SO-NE y se acompaña de bajas presiones en el norte de Africa. En altura aparece una dorsal atlántica y una vaguada sobre la Península Ibérica. Representa el 3,4%. Hay tres tipos.

TIPO 9.1

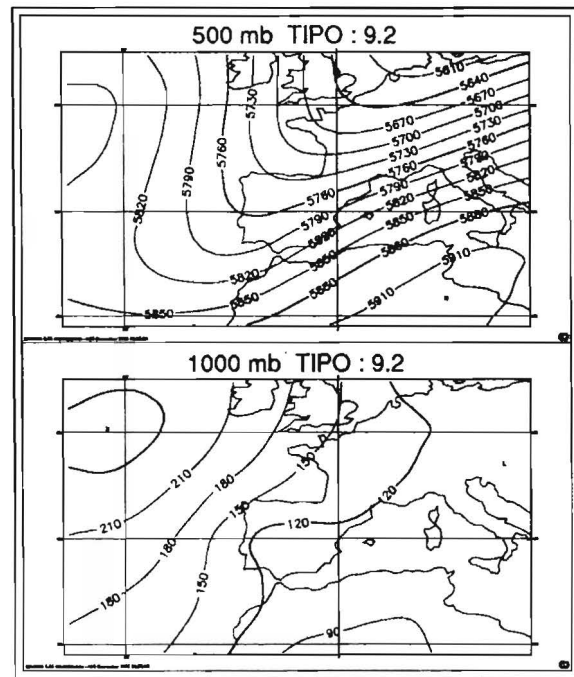
Las presiones en el área peninsular son débilmente anticiclónicas con flujo débil del NE en la mitad occidental mientras que al este prácticamente no hay gradiente de presión. Se presenta sobre todo de abril a junio y menos en el resto del verano y en el otoño. En invierno no se presenta.

TIPO 9.2

Se parece bastante al anterior pero el anticiclón es más potente y los geopotenciales en altura en el área peninsular y Baleares son más altos. Se presenta fundamentalmente en los meses de verano y en las épocas de primavera y otoño más próximas al verano.



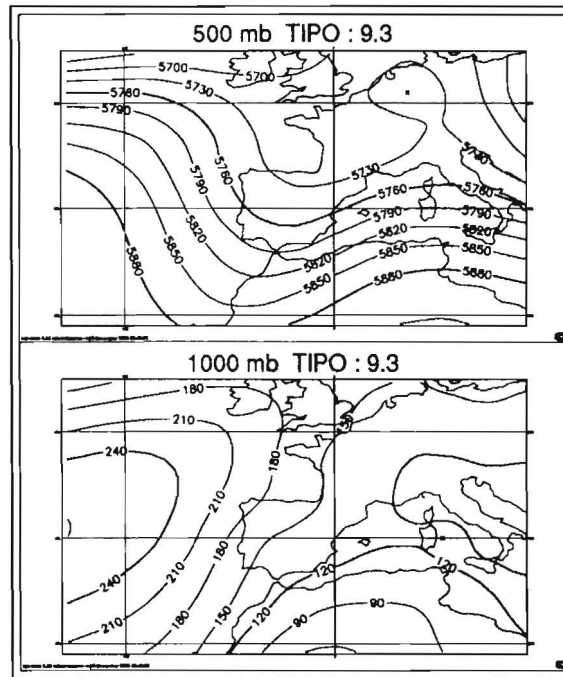
Tipo 9.1



Tipo 9.2

TIPO 9.3

El anticiclón es potente y se halla situado más al este afectando en mayor medida a la Península Ibérica. Las bajas presiones del norte de Africa aparecen mejor definidas. La vaguada de altura es menos pronunciada. Es un tipo que se presenta en verano y en las épocas de primavera y otoño más próximas al verano.



Tipo 9.3

10.- ALTAS PRESIONES SOBRE LA PENINSULA IBERICA, BALEARES Y NORTE DE AFRICA

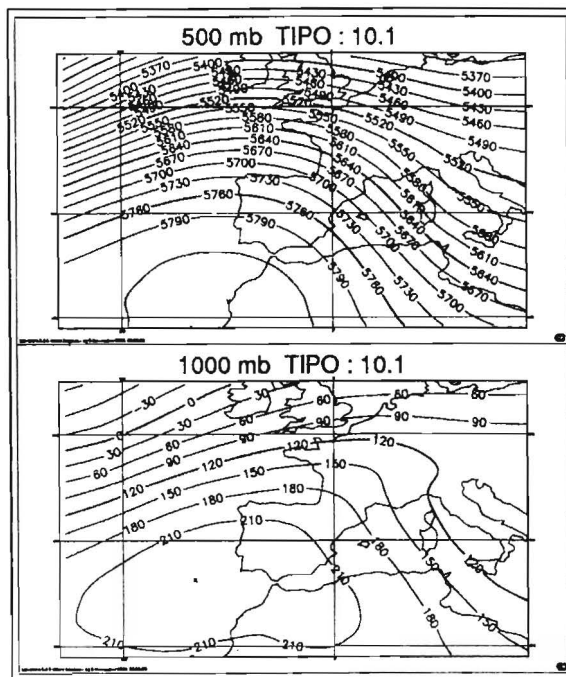
La presencia de una zona de altas presiones que engloba a la Península Ibérica, Baleares y norte de Africa es el rasgo distintivo de esta clase. Representa el 6,0%. Presenta 4 tipos.

TIPO 10.1

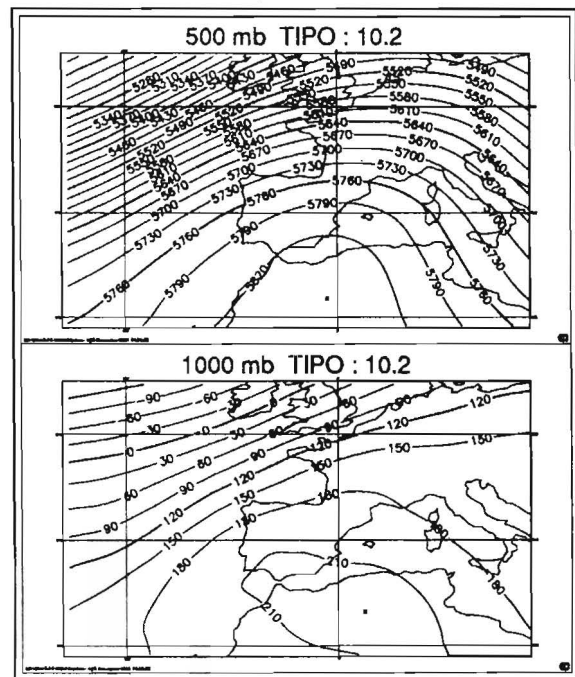
El centro del anticiclón tiende a situarse en las proximidades del extremo sudoccidental de la Península Ibérica. En altura se presenta la correspondiente dorsal. Es básicamente invernal aunque puede presentarse también en otoño y algo en primavera.

TIPO 10.2

Se diferencia poco del anterior, básicamente en que el anticiclón se centra algo más al este y afecta más de lleno a la Península Ibérica, Baleares y norte de Africa. Al igual que el anterior es fundamentalmente invernal pudiendo también presentarse en otoño y algo en primavera.



Tipo 10.1



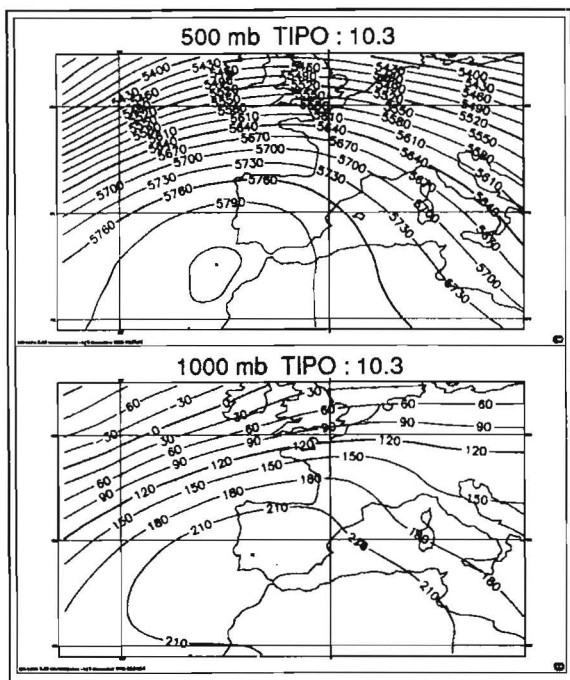
Tipo 10.2

TIPO 10.3

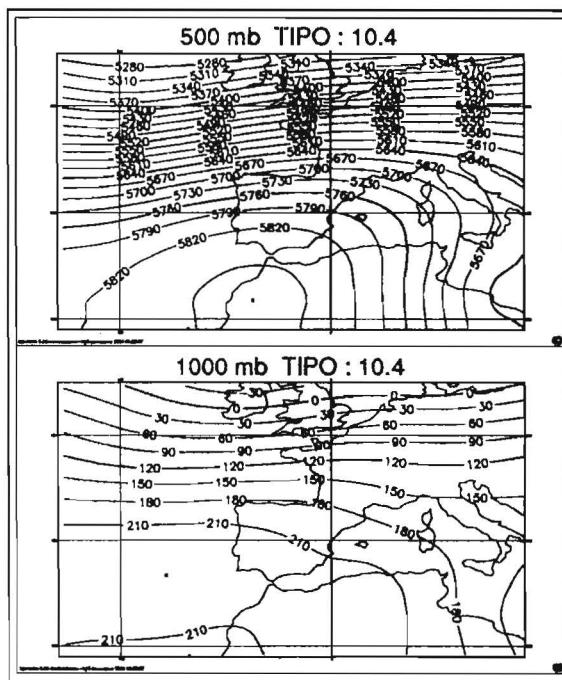
El anticiclón es algo más potente y su zona central abarca la Península, Baleares y Norte de Africa en una extensa área sin gradiente de presión apreciable. Invernal fundamentalmente, con alguna presencia en otoño y primavera.

TIPO 10.4

Una banda de alta presión se extiende desde el Atlántico hacia la Península Ibérica y norte de Africa. Al este se perfilan bajas presiones. Al igual que los tipos anteriores aparece más frecuentemente en invierno y también algo en primavera y otoño.



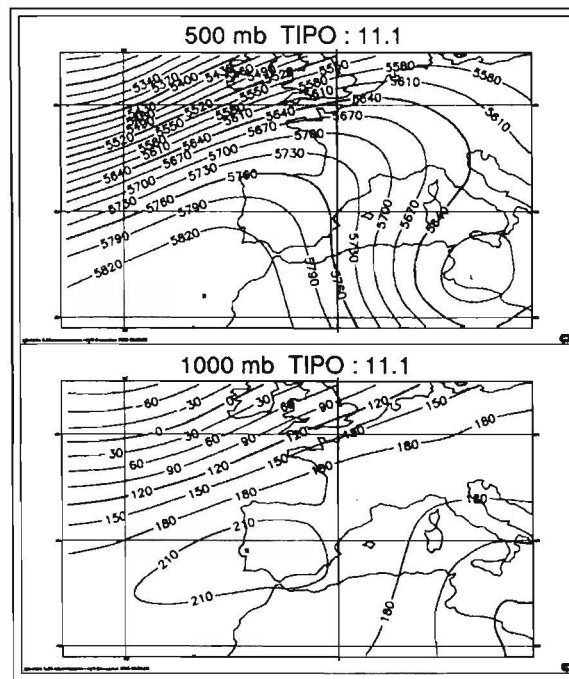
Tipo 10.3



Tipo 10.4

11.- ALTAS PRESIONES SOBRE LA PENINSULA IBERICA CON VAGUADA EN EL MEDITERRANEO

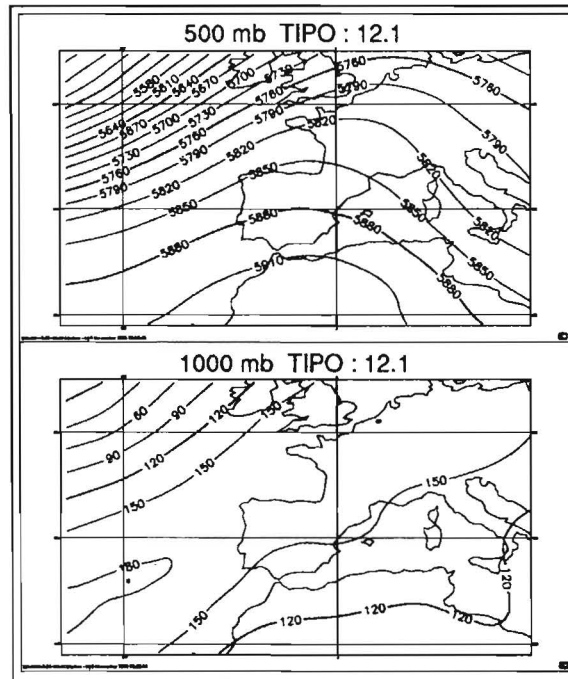
Una banda de alta presión se extiende desde el Atlántico hacia el sur de Europa con un centro en la Península Ibérica. Se presenta una depresión entre el Norte de Africa y el sur de Italia con vaguada en niveles altos. Representa el 1,6%. Presenta un solo tipo, básicamente invernal pero que también se presenta en otoño y primavera.



Tipo 11.1

12.- BANDA DE POCO GRADIENTE EXTENDIENDOSE DE SO. A NE.

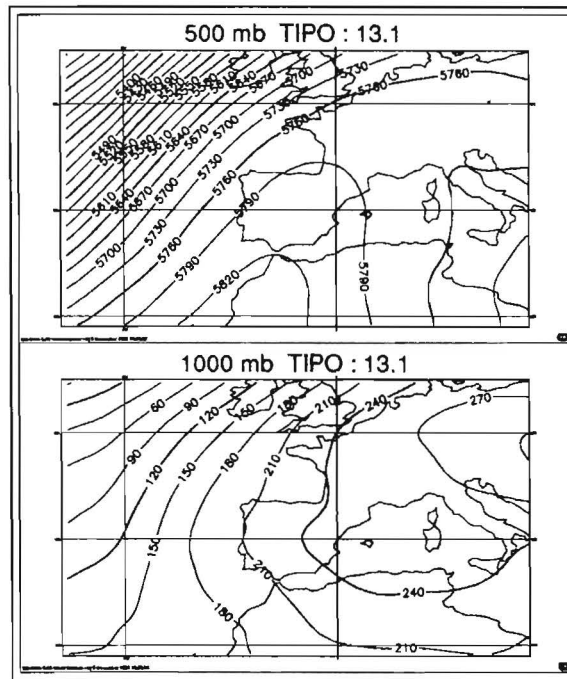
Una banda de poco gradiente con presiones anticiclónicas débiles se extiende desde el SO. en el Atlántico hacia Europa; al norte de esta banda aparece circulación del oeste. Representa el 2,9%. Presenta un solo tipo que es fundamentalmente veraniego con alguna aparición en primavera y otoño.



Tipo 12.1

13.- ANTICICLON AL ESTE DE EUROPA

Presenta un solo tipo que se caracteriza por un potente anticiclón al este de Europa junto con una circulación del sur sobre la Península Ibérica. Representa el 1,3%. Aparece fundamentalmente en invierno y también puede hacerlo en primavera y otoño.



Tipo 13.1

14.- FLUJO DEL SUROESTE AL NOROESTE DE LA PENINSULA IBERICA.

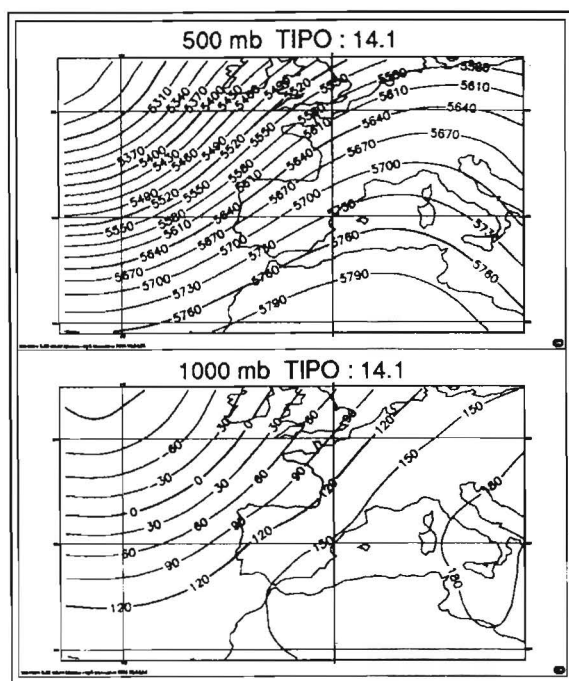
Su característica fundamental es la presencia de un flujo del suroeste que alcanza la porción más noroccidental de la Península. Representa el 4,3%. Presenta tres tipos.

TIPO 14.1

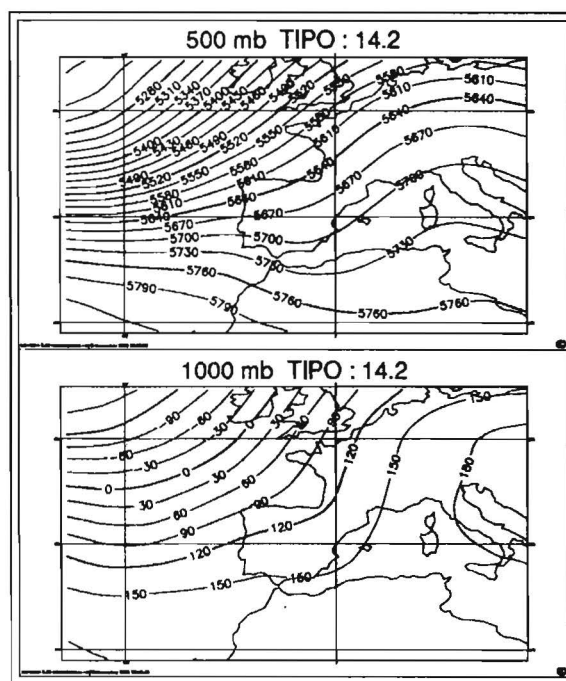
Se caracteriza por una zona de alta presión al este sobre Italia y Europa Oriental cuya circulación anticiclónica alcanza las Baleares y la parte oriental de la Península. Se presenta en primavera, otoño y algo menos en invierno.

TIPO 14.2

Aunque es parecido, la diferencia fundamental con el tipo anterior es que la circulación en la parte oriental de la Península tiende a ser ciclónica. Se presenta fundamentalmente en otoño, invierno y primavera.



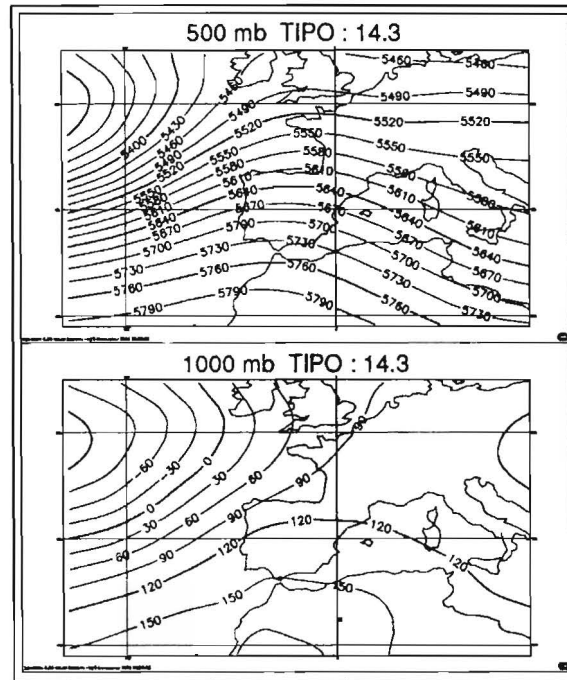
Tipo 14.1



Tipo 14.2

TIPO 14.3

En este caso la zona de altas presiones está sobre el norte de Africa afectando a la mayor parte de la Península Ibérica; la circulación ciclónica del suroeste sólo afecta levemente a la porción más noroccidental. Se da en primavera, otoño y algo en invierno.



Tipo 14.3

15.- CIRCULACION DEL OESTE SOBRE LA PENINSULA IBERICA Y BALEARES

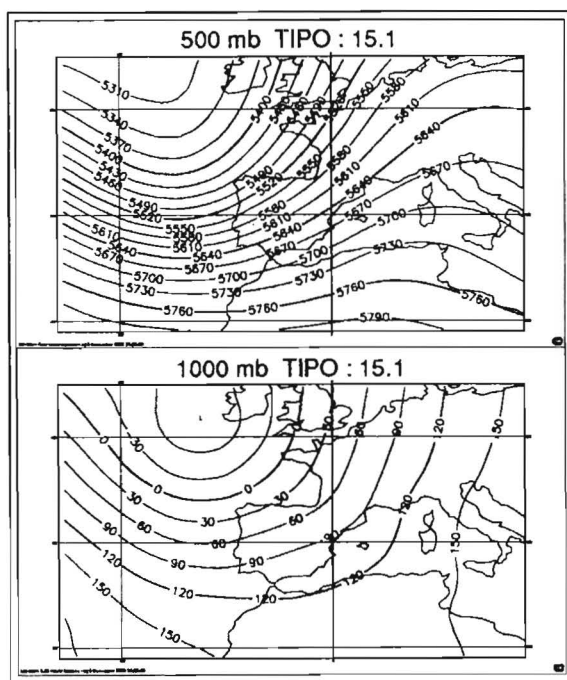
El rasgo distintivo es la intensa circulación del oeste afectando a la totalidad del territorio peninsular y Baleares. Representa el 2,0%. Presenta dos tipos.

TIPO 15.1

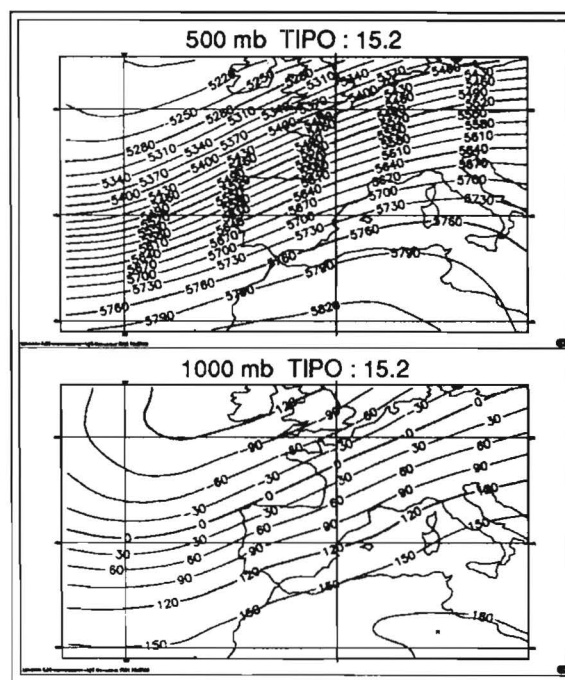
La presencia de una profunda depresión al oeste de Irlanda induce un flujo fuerte del WSW en el área peninsular y Baleares, que quedan dentro del radio de acción de la borrasca. Se da fundamentalmente en otoño y también se presenta en invierno y primavera.

TIPO 15.2

Se caracteriza por una circulación cuasizonal del WSW, intensa, que afecta a la Península Ibérica, Baleares y a prácticamente todo el continente europeo. Se produce fundamentalmente en invierno y también puede presentarse en otoño y algo en primavera.



Tipo 15.1



Tipo 15.2

16.- DEPRESIONES AL NORTE DE LA PENINSULA IBERICA

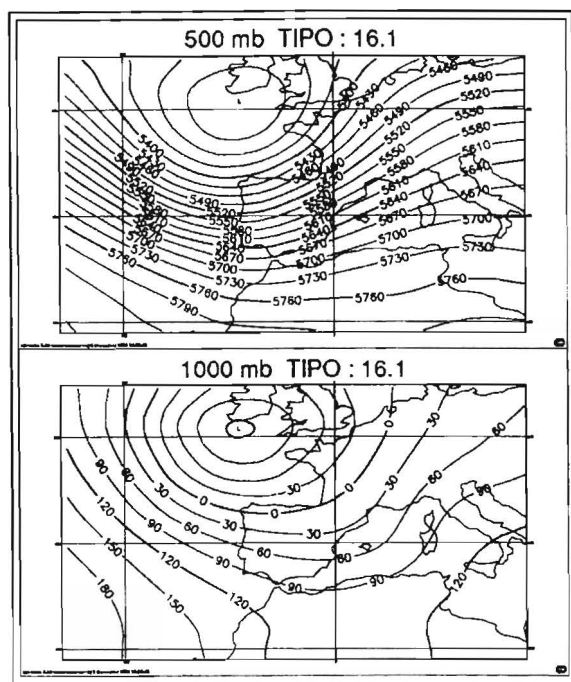
Se caracteriza por la presencia de una borrasca en la zona de las Islas Británicas que alcanza a la Península Ibérica y Baleares dentro de su radio de acción produciendo flujo del noroeste en estas zonas. Representa el 2,6%. Presenta tres tipos, bastante parecidos entre sí, y que se diferencian básicamente en la forma, posición e intensidad de la depresión.

TIPO 16.1

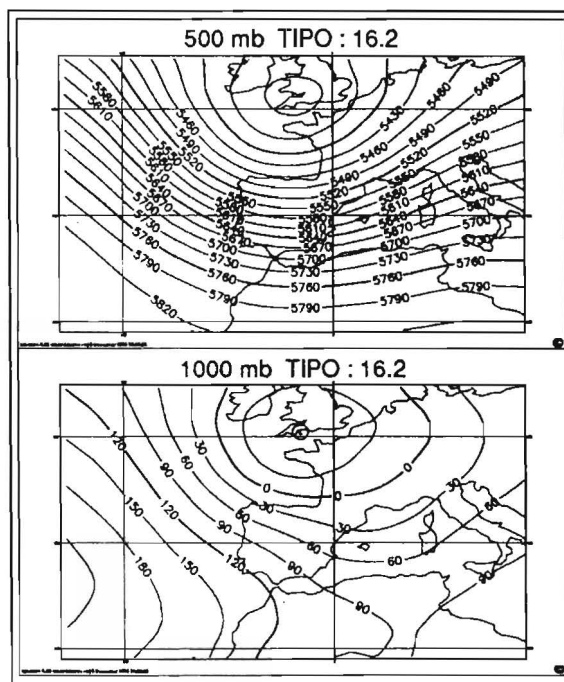
La depresión se centra al sur de Irlanda y es profunda. Se produce con mayor frecuencia en otoño y algo menos en invierno y primavera.

TIPO 16.2

La depresión se centra al sur de Gran Bretaña y es algo menos profunda. Se presenta fundamentalmente en otoño, también en primavera y a veces en invierno y, en ocasiones, incluso en verano.



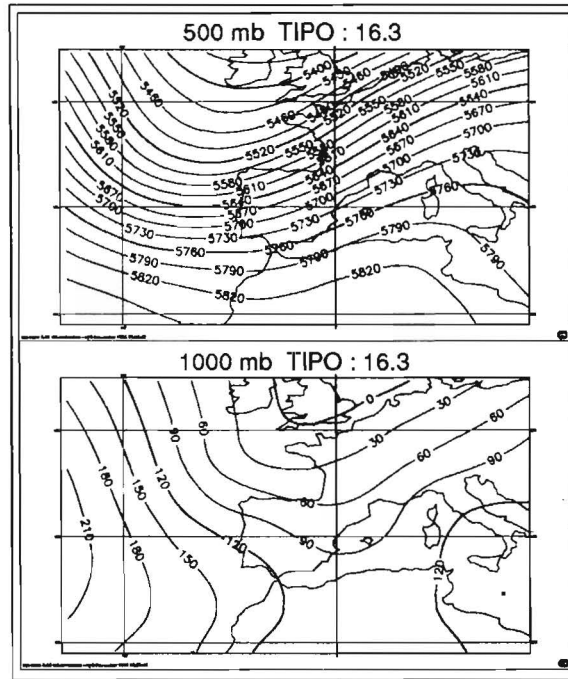
Tipo 16.1



Tipo 16.2

TIPO 16.3

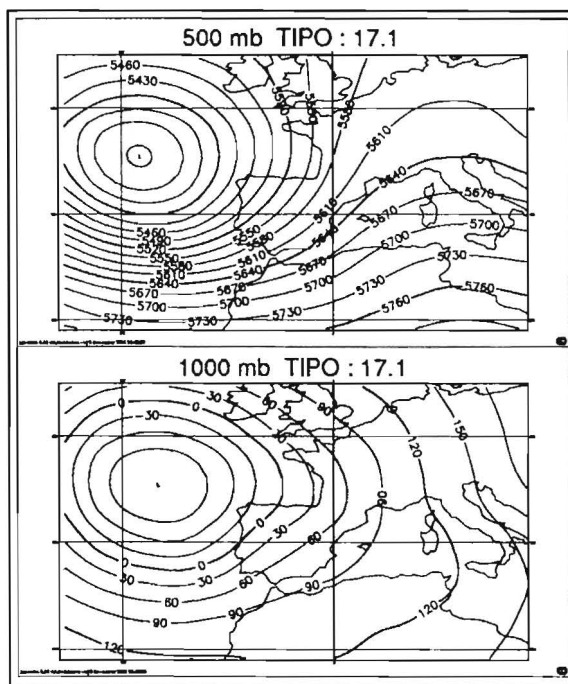
La borrasca se sitúa un poco más al noreste y es menos profunda. Se produce en verano, otoño y primavera.



Tip016.3

17.- DEPRESION AL OESTE AFECTANDO A LA PENINSULA IBERICA

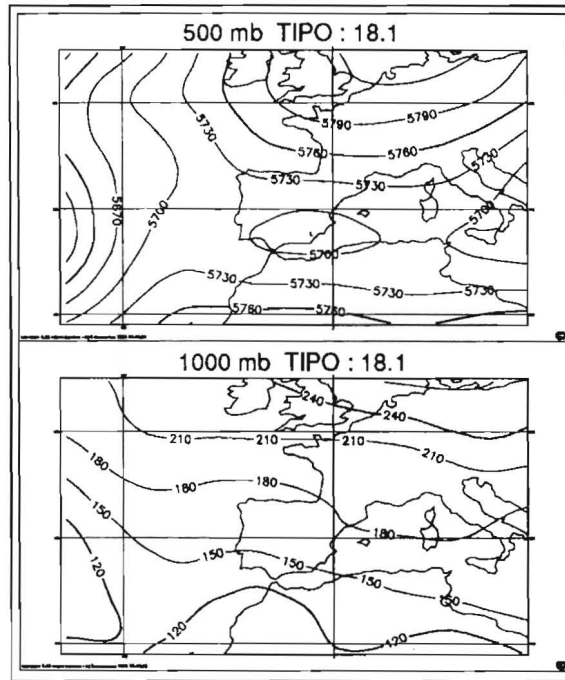
Presenta un solo tipo cuyo rasgo característico es la profunda borrasca situada al oeste de Galicia y que alcanza a la Península Ibérica y Baleares dentro de su radio de acción. Representa el 0,7%. Se presenta en otoño, primavera e invierno.



Tipo 17.1

18.- ANTICICLON AL NORTE DE EUROPA

Presenta un solo tipo que se caracteriza por un potente anticiclón que se sitúa al norte de Europa. En el área de la Península Ibérica y Baleares las presiones son ligeramente anticiclónicas decreciendo hacia el sur, mientras que en altura pueden presentarse pequeñas depresiones. Es bastante raro, representa el 0,2%, las pocas veces que apareció durante el periodo de estudio se presentó en el mes de mayo y en enero.



Tipo 18.1

19.- DORSAL ANTICICLONICA EN ALTURA SOBRE LA PENINSULA IBERICA CON DEPRESIONES A AMBOS LADOS

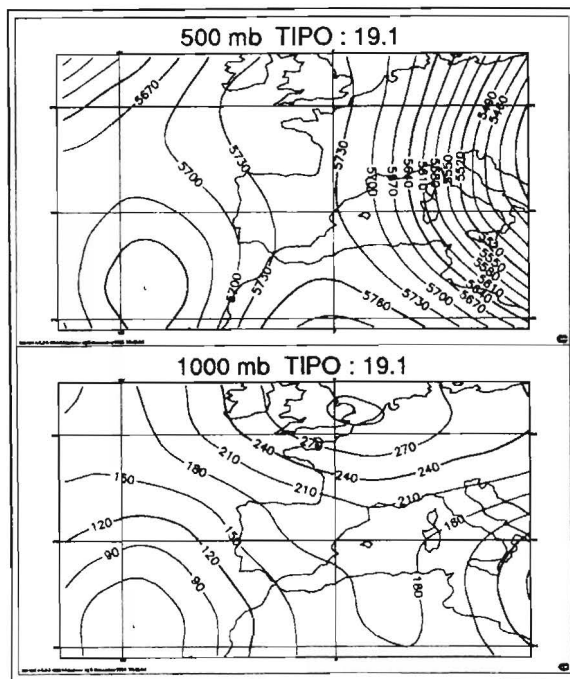
La presencia de un dorsal en altura sobre la Península bordeada de depresiones es su principal característica. Representa el 0,3%. Presenta dos tipos.

TIPO 19.1

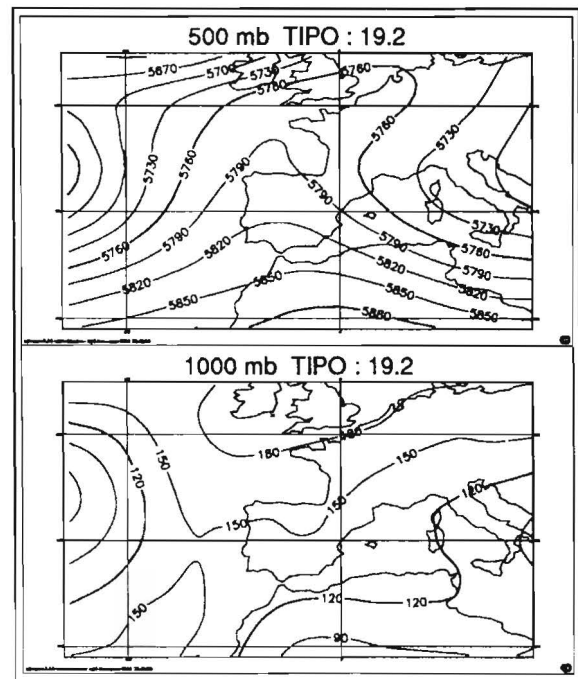
En superficie aparece un potente anticiclón en las proximidades de las Islas Británicas flanqueado por dos depresiones al sur, una al oeste de Canarias y otra al sureste de Italia. En altura aparece una dorsal sobre la Península Ibérica flanqueada por dos depresiones en una típica situación "omega". Tipo poco frecuente que en el periodo considerado apareció en el mes de diciembre y en febrero.

TIPO 19.2

El anticiclón situado sobre las Islas Británicas es menos potente mientras que la depresión atlántica se sitúa más al norte y la mediterránea está peor definida. Poco frecuente, en el periodo considerado apareció en junio y en mayo.



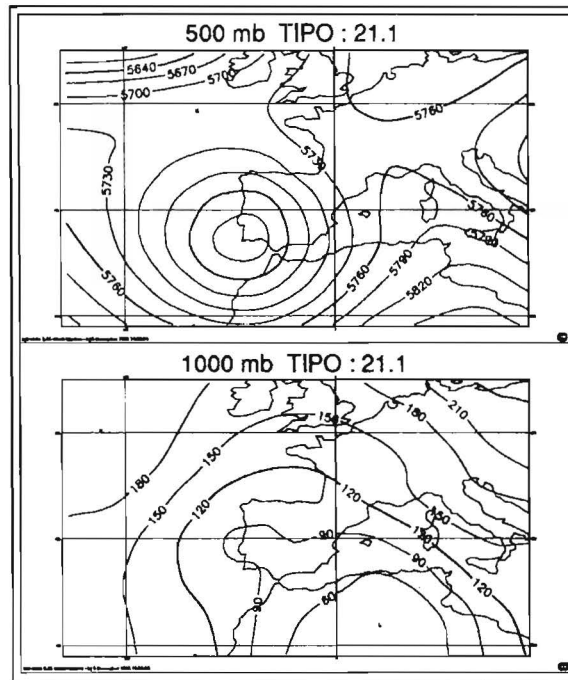
Tipo 19.1



Tipo 19.2

21.- BAJAS PRESIONES AL SUR DE LA PENINSULA IBERICA

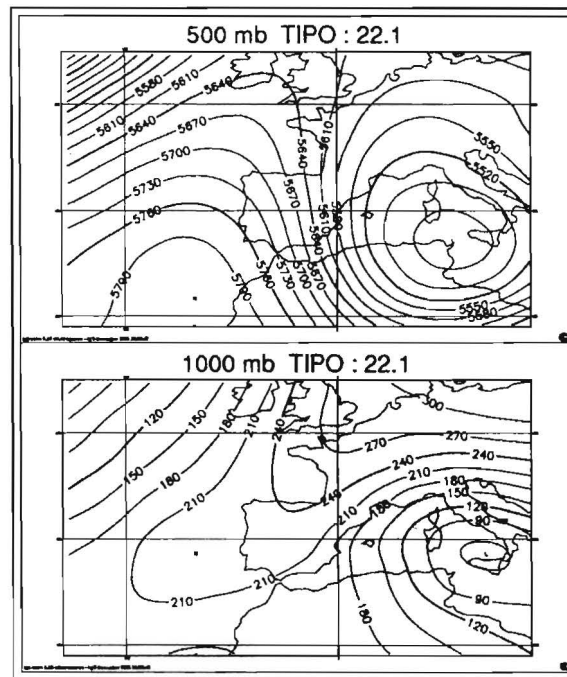
Presenta un solo tipo que se caracteriza por una extensa zona de baja presión que afecta al norte de Africa, sur de la Península Ibérica y Baleares. En altura se manifiesta una baja localizada en las proximidades del golfo de Cádiz. Poco frecuente, representa un 0,2%. Apareció en mayo y septiembre.



Tipo 21.1

22.- CUÑA ANTICICLONICA DESDE EL NORDESTE DE EUROPA

Un solo tipo. Se caracteriza por la presencia de una cuña anticiclónica extendiéndose hacia la Península Ibérica desde el nordeste de Europa que se acompaña de depresión sobre Italia. Alejada en el Atlántico, al noroste de la Península Ibérica se manifiesta otra depresión. Poco frecuente, representa un 0,2%. Se presentó en enero y también en marzo y abril.



Tipo 22.1

7.- PERSISTENCIA Y EVOLUCION DE LOS TIPOS OBTENIDOS

Con objeto de obtener alguna idea sobre la persistencia y posible evolución de los tipos, se ha procedido de la siguiente manera:

Una vez que se han determinado los elementos de la muestra que se agrupan con cada tipo, se ha buscado para cada elemento, el tipo al que pertenece la situación sinóptica del día siguiente, obteniéndose así la distribución por tipos de los días siguientes a los elementos asociados a cada tipo.

Procediendo de esta manera, puede observarse que hay una tendencia a que tras un tipo determinado aparezcan otros concretos con mayor frecuencia, y que sólo son determinados tipos los que suelen aparecer. Con cierta frecuencia también, en el caso de algunos tipos, la situación sinóptica siguiente a un día concreto, no es clasificable en alguno de los tipos obtenidos.

Una idea del grado de persistencia de cada tipo nos la daría el porcentaje de veces que ese tipo se sucede a sí mismo. El grado de persistencia es muy variable de unos tipos a otros aunque, generalmente, cada tipo suele ser sucedido por él mismo un porcentaje de veces mayor que por otros tipos; no obstante, éste no es siempre el caso ya que hay tipos que parecen tender a evolucionar rápidamente no siendo lo más frecuente el que sean sucedidos por sí mismos.

A continuación se presenta el resultado del análisis mencionado para cada uno de los tipos.

TIPOS QUE SIGUEN AL TIPO 1.1

<u>TIPO</u>	<u>% DE VECES</u>
1.1	26,3
1.2	10,5
3.3	5,3
4.1	1,8
5.1	5,3
6.1	1,8
7.1	5,3
8.1	1,8
8.3	5,3
8.4	3,5
10.1	17,5
10.3	3,5
10.4	5,3
11.1	3,5
16.3	1,8
NINGUNO	1,8

TIPOS QUE SIGUEN AL TIPO 1.2

<u>TIPO</u>	<u>% DE VECES</u>
1.1	19,4
1.2	19,4
1.3	2,8
1.4	5,6
2.1	2,8
3.1	2,8
5.1	5,6
8.2	8,3
8.3	2,8
8.4	2,8
10.4	2,8
NINGUNO	25,0

TIPOS QUE SIGUEN AL TIPO 1.3

<u>TIPO</u>	<u>% DE VECES</u>
1.1	3,2
1.2	6,5
1.3	25,8
1.4	9,7
1.5	6,5
3.1	3,2
10.1	6,5
10.2	3,2
10.3	9,7
10.4	6,5
11.1	6,5
14.2	3,2
NINGUNO	9,7

TIPOS QUE SIGUEN AL TIPO 1.4

<u>TIPO</u>	<u>% DE VECES</u>
1.2	1,2
1.3	2,4
1.4	30,1
1.5	2,4
1.6	9,6
1.7	9,6
3.4	1,2
5.1	13,3
5.2	1,2
6.1	1,2
6.2	1,2
7.1	4,8
8.1	1,2
8.3	1,2
10.1	1,2
10.3	2,4
12.1	3,6
16.3	2,4
NINGUNO	9,6

TIPOS QUE SIGUEN AL TIPO 1.5

<u>TIPO</u>	<u>% DE VECES</u>
1.4	20,4
1.5	16,7
1.6	14,8
3.4	3,7
5.1	9,3
6.1	3,7
12.1	5,6
16.3	1,9
NINGUNO	24,1

TIPOS QUE SIGUEN AL TIPO 1.6

<u>TIPO</u>	<u>% DE VECES</u>
1.3	3,8
1.4	11,4
1.5	10,1
1.6	20,3
3.1	1,3
3.2	3,8
3.4	7,6
6.1	2,5
6.2	2,5
10.1	1,3
10.2	2,5
10.4	1,3
11.1	3,8
12.1	6,3
14.2	5,1
NINGUNO	16,5

TIPOS QUE SIGUEN AL TIPO 1.7

<u>TIPO</u>	<u>% DE VECES</u>
1.3	3,0
1.4	12,1
1.6	10,6
1.7	34,8
2.1	1,5
5.1	3,0
5.2	1,5
8.1	1,5
9.3	3,0
12.1	6,1
NINGUNO	22,7

TIPOS QUE SIGUEN AL TIPO 2.1

<u>TIPO</u>	<u>% DE VECES</u>
1.7	4,9
2.1	39,0
2.2	4,9
2.3	7,3
5.2	2,4
8.2	7,3
9.1	4,9
9.2	2,4
NINGUNO	26,8

TIPOS QUE SIGUEN AL TIPO 2.2

<u>TIPO</u>	<u>% DE VECES</u>
1.2	5,0
2.2	50,0
5.2	5,0
8.2	5,0
NINGUNO	35,0

TIPOS QUE SIGUEN AL TIPO 2.3

<u>TIPO</u>	<u>% DE VECES</u>
1.7	7,4
2.2	7,4
2.3	22,2
8.2	7,4
9.1	3,7
9.3	3,7
21.1	3,7
NINGUNO	44,4

TIPOS QUE SIGUEN AL TIPO 3.1

<u>TIPO</u>	<u>% DE VECES</u>
1.1	24,4
1.3	2,2
3.1	15,6
3.3	6,7
4.1	2,2
5.1	2,2
6.1	2,2
6.2	2,2
8.3	6,7
10.1	6,7
10.2	2,2
10.3	4,4
10.4	8,9
11.1	8,9
16.1	2,2
16.2	2,2

TIPOS QUE SIGUEN AL TIPO 3.2

<u>TIPO</u>	<u>% DE VECES</u>
1.4	7,0
1.6	2,3
1.7	2,3
3.1	4,7
3.2	20,9
3.3	18,6
4.1	4,7
6.1	2,3
6.2	4,7
10.1	2,3
10.3	2,3
14.2	4,7
16.1	4,7
16.2	4,7
16.3	2,3
NINGUNO	11,6

TIPOS QUE SIGUEN AL TIPO 3.3

<u>TIPO</u>	<u>% DE VECES</u>
1.1	10,9
1.4	3,6
3.1	3,6
3.3	23,6
3.4	3,6
4.1	10,9
5.1	1,8
7.1	7,3
8.3	3,6
10.1	5,5
10.3	3,6
15.2	3,6
16.1	3,6
16.2	9,1
16.3	3,6
NINGUNO	1,8

TIPOS QUE SIGUEN AL TIPO 3.4

<u>TIPO</u>	<u>% DE VECES</u>
1.4	7,5
1.5	18,9
1.6	5,7
3.2	7,5
3.3	5,7
3.4	20,8
4.1	1,9
10.2	1,9
10.3	1,9
11.1	1,9
12.1	1,9
13.1	3,8
16.1	1,9
16.3	1,9
NINGUNO	17,0

TIPOS QUE SIGUEN AL TIPO 4.1

<u>TIPO</u>	<u>% DE VECES</u>
1.1	2,2
3.1	6,5
3.2	2,2
3.3	15,2
4.1	19,6
6.2	2,2
10.1	2,2
10.2	13,0
10.3	4,3
10.4	8,7
14.2	4,3
14.3	2,2
15.2	2,2
16.1	6,5
16.2	6,5
NINGUNO	2,2

TIPOS QUE SIGUEN AL TIPO 5.1

<u>TIPO</u>	<u>% DE VECES</u>
1.1	3,8
1.3	1,9
1.4	5,8
1.6	3,8
1.7	13,5
2.1	5,8
5.1	17,3
5.2	9,6
6.1	1,9
7.1	1,9
8.1	11,5
8.2	1,9
8.3	5,8
10.1	1,9
NINGUNO	13,5

TIPOS QUE SIGUEN AL TIPO 5.2

<u>TIPO</u>	<u>% DE VECES</u>
1.2	1,6
1.6	1,6
1.7	14,8
2.1	4,9
3.3	1,6
5.1	3,3
5.2	32,8
7.1	1,6
8.1	4,9
8.3	1,6
8.4	1,6
9.2	8,2
9.3	4,9
16.2	1,6
NINGUNO	14,8

TIPOS QUE SIGUEN AL TIPO 6.1

<u>TIPO</u>	<u>% DE VECES</u>
1.1	20,8
1.2	4,2
1.4	8,3
1.7	4,2
3.1	4,2
4.1	4,2
5.1	8,3
6.1	16,7
7.1	4,2
8.1	4,2
8.3	4,2
8.4	4,2
10.1	4,2
NINGUNO	8,3

TIPOS QUE SIGUEN AL TIPO 6.2

<u>TIPO</u>	<u>% DE VECES</u>
1.4	9,1
1.5	4,5
1.6	4,5
3.1	22,7
3.2	13,6
3.3	4,5
6.1	4,5
6.2	18,2
8.3	4,5
10.3	4,5
12.1	4,5
16.2	4,5

TIPOS QUE SIGUEN AL TIPO 7.1

<u>TIPO</u>	<u>% DE VECES</u>
1.1	2,8
1.2	16,7
1.4	11,1
2.1	2,8
2.3	5,6
5.1	5,6
5.2	13,9
7.1	19,4
8.1	2,8
8.4	2,8
10.4	2,8
NINGUNO	13,9

TIPOS QUE SIGUEN AL TIPO 8.1

<u>TIPO</u>	<u>% DE VECES</u>
1.2	6,7
2.3	8,9
5.2	2,2
8.1	46,7
8.2	4,4
8.4	2,2
9.1	8,9
NINGUNO	20,0

TIPOS QUE SIGUEN AL TIPO 8.2

<u>TIPO</u>	<u>% DE VECES</u>
2.1	9,1
2.2	2,3
2.3	6,8
5.1	2,3
8.1	4,5
8.2	40,9
NINGUNO	34,1

TIPOS QUE SIGUEN AL TIPO 8.3

<u>TIPO</u>	<u>% DE VECES</u>
1.1	13,8
1.3	6,9
1.4	3,4
1.5	6,9
1.7	3,4
3.1	6,9
3.2	3,4
4.1	3,4
5.1	3,4
6.1	3,4
8.3	17,2
8.4	3,4
10.1	6,9
10.4	3,4
15.1	3,4
16.2	6,9
NINGUNO	3,4

TIPOS QUE SIGUEN AL TIPO 8.4

<u>TIPO</u>	<u>% DE VECES</u>
1.2	5,6
2.2	5,6
8.1	11,1
8.2	5,6
8.3	5,6
8.4	33,3
22.1	5,6
NINGUNO	27,8

TIPOS QUE SIGUEN AL TIPO 9.1

<u>TIPO</u>	<u>% DE VECES</u>
2.1	2,2
2.3	6,7
5.2	2,2
8.1	2,2
8.4	2,2
9.1	53,3
9.2	2,2
9.3	11,1
12.1	2,2
NINGUNO	15,6

TIPOS QUE SIGUEN AL TIPO 9.2

<u>TIPO</u>	<u>% DE VECES</u>
1.7	6,5
2.1	9,7
2.3	6,5
5.2	6,5
8.2	3,2
9.1	6,5
9.2	45,2
NINGUNO	16,1

TIPOS QUE SIGUEN AL TIPO 9.3

<u>TIPO</u>	<u>% DE VECES</u>
1.3	3,8
1.7	7,7
2.3	3,8
5.2	11,5
6.1	3,8
6.2	3,8
9.1	3,8
9.2	3,8
9.3	34,6
NINGUNO	23,1

TIPOS QUE SIGUEN AL TIPO 10.1

<u>TIPO</u>	<u>% DE VECES</u>
1.5	2,8
3.1	13,9
3.2	2,8
3.4	5,6
4.1	11,1
7.1	2,8
10.1	11,1
10.2	8,3
10.3	11,1
10.4	5,6
11.1	11,1
14.2	2,8
NINGUNO	11,1

TIPOS QUE SIGUEN AL TIPO 10.2

<u>TIPO</u>	<u>% DE VECES</u>
1.6	1,9
3.1	1,9
3.4	1,9
4.1	13,0
10.2	37,0
10.3	5,6
10.4	5,6
13.1	1,9
14.1	7,4
14.2	13,0
15.1	1,9
15.2	1,9
NINGUNO	7,4

TIPOS QUE SIGUEN AL TIPO 10.3

<u>TIPO</u>	<u>% DE VECES</u>
1.6	4,3
3.1	4,3
3.3	6,4
3.4	4,3
4.1	6,4
7.1	2,1
10.2	12,8
10.3	25,5
10.4	12,8
11.1	2,1
12.1	2,1
13.1	2,1
14.2	6,4
16.1	2,1
NINGUNO	6,4

TIPOS QUE SIGUEN AL TIPO 10.4

<u>TIPO</u>	<u>% DE VECES</u>
1.1	2,5
1.2	2,5
1.6	2,5
1.7	2,5
3.1	2,5
3.3	10,0
4.1	7,5
7.1	5,0
10.1	7,5
10.2	2,5
10.3	12,5
10.4	15,0
15.2	7,5
16.2	2,5
16.3	5,0
NINGUNO	12,5

TIPOS QUE SIGUEN AL TIPO 11.1

<u>TIPO</u>	<u>% DE VECES</u>
1.1	2,1
1.4	2,1
1.6	2,1
3.1	6,4
3.2	2,1
3.4	2,1
4.1	2,1
10.2	6,4
10.3	4,3
10.4	8,5
11.1	34,0
12.1	2,1
13.1	2,1
14.1	2,1
14.2	2,1
14.3	2,1
NINGUNO	17,0

TIPOS QUE SIGUEN AL TIPO 12.1

<u>TIPO</u>	<u>% DE VECES</u>
1.5	8,2
1.6	9,4
1.7	1,2
3.2	1,2
3.4	2,4
9.3	1,2
11.1	2,4
12.1	31,8
13.1	2,4
14.2	3,5
NINGUNO	36,5

TIPOS QUE SIGUEN AL TIPO 13.1

<u>TIPO</u>	<u>% DE VECES</u>
3.1	2,8
3.4	2,8
10.2	2,8
11.1	2,8
13.1	30,6
14.1	13,9
14.2	16,7
15.1	5,6
NINGUNO	22,2

TIPOS QUE SIGUEN AL TIPO 14.1

<u>TIPO</u>	<u>% DE VECES</u>
4.1	3,8
10.2	3,8
14.1	19,2
14.2	26,9
15.1	15,4
15.2	11,5
17.1	3,8
NINGUNO	15,4

TIPOS QUE SIGUEN AL TIPO 14.2

<u>TIPO</u>	<u>% DE VECES</u>
1.5	1,4
3.1	4,2
3.2	4,2
3.4	11,3
4.1	7,0
6.2	1,4
10.2	1,4
11.1	4,2
12.1	4,2
13.1	2,8
14.1	5,6
14.2	18,3
14.3	2,8
15.1	8,5
15.2	1,4
17.1	2,8
NINGUNO	18,3

TIPOS QUE SIGUEN AL TIPO 14.3

<u>TIPO</u>	<u>% DE VECES</u>
10.2	3,3
10.3	3,3
11.1	3,3
12.1	3,3
13.1	3,3
14.1	13,3
14.2	6,7
14.3	43,3
15.1	10,0
15.2	3,3
17.1	3,3
NINGUNO	3,3

TIPOS QUE SIGUEN AL TIPO 15.1

<u>TIPO</u>	<u>% DE VECES</u>
3.1	3,2
3.2	16,1
3.3	3,2
3.4	3,2
6.2	3,2
10.4	3,2
14.2	9,7
14.3	3,2
15.1	16,1
16.1	6,5
16.2	3,2
17.1	3,2
NINGUNO	25,8

TIPOS QUE SIGUEN AL TIPO 15.2

<u>TIPO</u>	<u>% DE VECES</u>
3.2	3,3
3.3	16,7
10.2	3,3
10.4	3,3
14.2	3,3
15.2	43,3
16.1	3,3
16.2	3,3
NINGUNO	20,0

TIPOS QUE SIGUEN AL TIPO 16.1

<u>TIPO</u>	<u>% DE VECES</u>
3.2	12,5
4.1	6,3
6.1	6,3
6.2	12,5
15.2	6,3
16.2	31,3
16.3	12,5
NINGUNO	12,5

TIPOS QUE SIGUEN AL TIPO 16.2

<u>TIPO</u>	<u>% DE VECES</u>
1.5	2,5
3.3	2,5
5.2	5,0
6.1	10,0
6.2	2,5
7.1	2,5
8.1	7,5
8.3	7,5
8.4	5,0
9.1	2,5
16.2	25,0
16.3	5,0
NINGUNO	22,5

TIPOS QUE SIGUEN AL TIPO 16.3

<u>TIPO</u>	<u>% DE VECES</u>
1.4	4,5
1.5	4,5
3.2	4,5
5.2	36,4
6.1	4,5
7.1	13,6
9.3	4,5
16.1	4,5
16.3	4,5
NINGUNO	18,2

TIPOS QUE SIGUEN AL TIPO 17.1

<u>TIPO</u>	<u>% DE VECES</u>
14.3	4,8
15.1	4,8
16.3	4,8
17.1	33,3
NINGUNO	52,4

TIPOS QUE SIGUEN AL TIPO 18.1

<u>TIPO</u>	<u>% DE VECES</u>
18.1	60,0
NINGUNO	40,0

TIPOS QUE SIGUEN AL TIPO 19.1

<u>TIPO</u>	<u>% DE VECES</u>
19.1	50,0
NINGUNO	50,0

TIPOS QUE SIGUEN AL TIPO 19.2

<u>TIPO</u>	<u>% DE VECES</u>
19.2	33,3
NINGUNO	66,7

TIPOS QUE SIGUEN AL TIPO 20.1

<u>TIPO</u>	<u>% DE VECES</u>
20.1	57,1
NINGUNO	42,9

TIPOS QUE SIGUEN AL TIPO 21.1

<u>TIPO</u>	<u>% DE VECES</u>
21.1	60,0
NINGUNO	40,0

TIPOS QUE SIGUEN AL TIPO 22.1

<u>TIPO</u>	<u>% DE VECES</u>
22.1	42,9
NINGUNO	57,1

BIBLIOGRAFIA

=====

Barry, R.G. y Perry, A.H. (1973), *Synoptic Climatology*, Methuen, London.

Benichu, P. (1985), *Clasificación automática de configuraciones meteorológicas sur l'Europe occidentale*, Météorologie Nationale, France.

Calvo Sánchez, J (1993), *Clasificación de flujo en 500 Hpa. sobre la Península Ibérica*, Servicio de Predicción Numérica, Nota Técnica nº 32, INM, Madrid.

Font Tullot, I. (1983), *Climatología de España y Portugal*, INM, Madrid.

Key, J. y Crane, R. (1986), *A comparison of synoptic classification schemes based on "objective procedures"*, Journal of Climatology, 6, 375-388.

Linés Escardó, A. (1981), *Perturbaciones típicas que afectan a la Península Ibérica y precipitaciones asociadas*, INM, Madrid.

Lund, I.A., (1963), *Map-Pattern classification by statistical methods*, Journal of Applied Meteorology, 2, 56-65.

Mo, K. y Ghil, M.,(1988), *Cluster analysis of multiple planetary flow regimes*, Journal of Geophysical Research, 93, 10927-10952.

Petisco de Lara, S.E. y Martín Herreros, J.M., (1995), *Caracterización de la Circulación Atmosférica en la Península Ibérica y Baleares*, Servicio de Análisis e Investigación del Clima, Informe nº5, INM, Madrid.

Sánchez Rodríguez, J (1993), *Situaciones Atmosféricas en España*, Serie Monografías, MOPTMA-INM, Madrid.

Yarnal, B.,(1984), *A procedure for the classification of synoptic weather maps from gridded atmospheric pressure surface data*, Computers & Geosciences, 10, 397-410.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA

SUB. GRAL. DE PROGRAMAS ESPECIALES E INVESTIGACION CLIMATOLOGICA

CARACTERIZACION DE LA CIRCULACION ATMOSFERICA EN SUPERFICIE Y NIVELES ALTOS EN EL AREA DE LA PENINSULA IBERICA Y BALEARES

Santos Eduardo Petisco de Lara



22 ENE. 1997

SERVICIO DE ANALISIS
E INVESTIGACION DEL CLIMA

INFORME N° 11

NOVIEMBRE
1996

