



MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE

SUBSECRETARÍA

DIRECCIÓN GENERAL  
DEL INSTITUTO NACIONAL  
DE METEOROLOGÍA

Nota Técnica número 6  
del Servicio de Variabilidad y Predicción  
del Clima (INM)

**ESTUDIO DE LA VARIABILIDAD  
ATMOSFÉRICA EN LA REGIÓN  
EURO-ATLÁNTICA EN INVIERNO:  
RELACIÓN ENTRE PATRONES  
DE TELECONEXIÓN, FRECUENCIA  
DE BLOQUEO Y TIPOS DE TIEMPO**

Nota técnica n° 6  
del Servicio de Variabilidad  
y Predicción del Clima del I.N.M.

Edita: Centro de Publicaciones  
Secretaría General Técnica  
Ministerio de Medio Ambiente ©

NIPO: 310-02-006-6  
I.S.B.N.: 84-8320-141-0  
Depósito Legal: M-6245-2001

Imprime: Centro de Publicaciones

Impreso en papel reciclado

**ESTUDIO DE LA VARIABILIDAD ATMOSFÉRICA EN  
LA REGIÓN EURO-ATLÁNTICA EN INVIERNO:  
RELACIÓN ENTRE PATRONES DE TELECONEXIÓN,  
FRECUENCIA DE BLOQUEO Y TIPOS DE TIEMPO**

---

**Nota Técnica núm. 6**

Servicio de Variabilidad y Predicción del Clima  
Instituto Nacional de Meteorología

**MARÍA JESÚS CASADO CALLE <sup>1</sup>**  
**FRANCISCO JAVIER DOBLAS-REYES <sup>2</sup>**  
**MARÍA ASUNCIÓN PASTOR SAAVEDRA <sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Meteorología. Madrid. España.  
Camino de las Moreras, s/n. 28040 Madrid.

<sup>2</sup> European Centre for Medium-Range Weather Forecasting (ECMWF).  
Shinfield Park. Rg2, 9AX. Reading (UK).

11 SEP 2002



## ÍNDICE

1. Introducción

2. Objetivos

3. Datos

4. Técnicas de diagnóstico:

4.1 Funciones Orotogonales Empíricas Rotadas (FOERs)

4.2 Índices de Bloqueo

4.3 Regímenes de tiempo

5. Resultados

5.1 Patrones de Teleconexión

5.2 Relación entre Patrones de Teleconexión y frecuencia de bloqueo

5.3 Tipos de tiempo y su relación con la frecuencia de bloqueo

6. Conclusiones

7. Agradecimientos

8. Referencias

9. Lista de figuras

## 1.- INTRODUCCION

En las latitudes extratropicales del hemisferio Norte, la variabilidad atmosférica de baja frecuencia intraestacional que se acostumbra a definir en el rango temporal de 10 a 90 días, se encuentra ligada tanto a la propia dinámica interna como a la existencia de interacciones no lineales con otros componentes del sistema climático. Los procesos atmosféricos internos más significativos incluyen interacciones no lineales entre diferentes componentes de onda atmosféricos y forzamiento por ondas transitorias de alta frecuencia (Trenberth 1998). El desconocimiento de ciertos aspectos de la variabilidad en baja frecuencia está frenando el desarrollo de la predicción con rango superior al plazo medio, de ahí la importancia e interés de profundizar en el estudio de la variabilidad de baja frecuencia.

Los patrones espaciales asociados a la variabilidad de baja frecuencia en el hemisferio norte extratropical en invierno se han investigado en numerosos estudios observacionales. Los patrones de teleconexión obtenidos por Wallace y Gutzler (1981) utilizando una sencilla técnica de correlación se corresponden bien con los obtenidos mediante técnicas estadísticas más complejas, como por ejemplo el análisis de componentes principales rotadas utilizado por Horel (1981) y Barnston y Livezey (1987).

Además se ha observado que en todos los estudios que describen la variabilidad observada a gran escala sobre Europa el flujo troposférico en esta región está fuertemente afectado por la ocurrencia de sucesos casi-estacionarios persistentes denominados "bloqueos" (Plaut y Vautard, 1994, Michelangeli et al., 1995, Pavan et al. 2000). El bloqueo atmosférico, que se define como un flujo anómalo en latitudes medias con una fuerte componente meridional del viento, causando una bifurcación en la corriente del chorro, constituye por lo tanto un fenómeno interesante desde un punto de vista teórico y un difícil problema a la hora de su predicción en el medio plazo.

Por otra parte esta variabilidad intraestacional se puede también caracterizar por la existencia de unos esquemas de circulación o flujo cuasiestacionarios denominados regímenes o tipos de tiempo (Charney y DeVore, 1979; Sutera, 1986) que muestran una persistencia típica que va desde varios días a un par de semanas, con períodos de transición relativamente rápidos entre ellos, asociados a la no-linealidad de la dinámica atmosférica.

El comportamiento de los tipos de tiempo desempeña un papel muy importante en la dinámica del clima. Existe una tendencia creciente en la comunidad científica a considerar el clima como un sistema dinámico que oscila entre regímenes de circulación no lineal y donde el papel del forzamiento externo radicaría en alterar el tiempo de residencia en esos regímenes de tiempo (Palmer, 1999; Corti et al. 1999).

Estos tipos de tiempo se han definido mediante distintas técnicas, siendo una de las más utilizadas la de agrupamientos. Mo y Ghil (1988) y Molteni et al. (1990) indicaron que las estructuras espaciales asociadas con los centros de masa de los agrupamientos tenían una proyección clara en algunos patrones de teleconexión como la oscilación del Atlántico Norte (NAO) y el patrón Pacífico-Norte América (PNA).

Por lo tanto, a la vista de lo expuesto anteriormente en este estudio se tratará de ver si es posible describir la variabilidad atmosférica desde estos enfoques diferentes y comprobar si existe alguna relación entre ellos.

## 2.- OBJETIVO

El objetivo principal de este estudio es por un lado tratar de analizar la variabilidad atmosférica a partir de tres técnicas de diagnóstico diferentes: **patrones de teleconexión, frecuencia de situaciones de bloqueo y tipos de tiempo** y por otro lado estudiar la posible relación entre dichas técnicas.

Para lo cual se han realizado los siguientes cálculos:

- a) Cálculo de los patrones de teleconexión obtenidos mediante funciones ortogonales empíricas rotadas (FOERs)
- b) Evaluación de las frecuencias de bloqueo asociadas a cada teleconexión
- c) Cálculo de los tipos de tiempo y su relación con las frecuencias de bloqueo

## 3.- DATOS

El estudio utiliza datos diarios, imprescindibles para la definición y cálculo de los tipos de tiempo, del campo de geopotencial de 500 hPa (12 GMT) de 53 inviernos (1948-2000), procedentes del reanálisis NCEP (National Centres for Environmental Prediction). Por razones de orden práctico, los reanálisis calculados con un truncamiento T62 se han proyectado en una rejilla regular con 128 longitudes y 64 latitudes. Nuestro dominio reducido comprende 128 longitudes y 25 latitudes sobre el hemisferio Norte.

#### *Dominio Espacial*

En este estudio se ha considerado el area Euro-Atlantica definida entre 80° Oeste y 70° Este y desde los 20°N hasta los 90°N.

#### *Dominio Temporal*

El análisis se ha centrado en los meses de invierno (diciembre-enero-febrero) porque las anomalías de circulación a gran escala alcanzan en este período su máxima amplitud.

## **4.- TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO:**

### **4.1- CÁLCULO DE FUNCIONES ORTOGONALES EMPIRICAS ROTADAS**

En primer lugar, se lleva a cabo un análisis estándar de funciones ortogonales empíricas (FOES) basado en el cálculo de la matriz de varianza-covarianza de las anomalías diarias del campo de geopotencial de 500 hPa (Z500) según las directrices apuntadas por Von Storch y Navarra 1995; Wilks 1999. Como paso previo a este análisis, las anomalías de altura se ponderan por la raíz cuadrada de la latitud. Si no se corrigiera ese efecto, dado que se usa la matriz de varianza-covarianza, los primeros autovectores tenderían a reflejar fenómenos representativos de las regiones situadas al Norte del dominio (Doblas-Reyes, 1996). El número de FOES retenidas para el análisis posterior se determina mediante una regla de selección de Monte-Carlo propuesta por Preisendorfer (1988).

Las FOES son los autovectores de la matriz de varianza-covarianza obtenida a partir de las covarianzas de las anomalías de geopotencial de 500 hPa en diferentes puntos de rejilla. El primer autovector explica la mayor parte de la varianza temporal en el conjunto de datos y los siguientes autovectores tienen que ser ortogonales a los anteriores, independientemente de los mecanismos o procesos subyacentes y, generalmente, explican menos varianza. Al mismo tiempo, las FOES tienden a mostrar una gran dependencia de la forma del dominio espacial, inestabilidad en los subdominios, problemas de muestreo etc. (consultar por ej. Richman 1986)

La restricción de ortogonalidad como ha sido puesto de manifiesto por un gran número de autores requiere que la interpretación de los autovectores como modos físicos/dinámicos de variabilidad se haga con gran cautela; ya que, se pueden "mezclar" distintos procesos físicos en una sola componente principal o "repartir" la variabilidad de un proceso en dos o más componentes como demuestra Horel (1981) en su análisis del geopotencial de 500 hPa a escala hemisférica (Doblas-Reyes, 1996).

Un procedimiento que ayudaría a paliar estas dificultades consiste en la rotación que no es más que en una combinación lineal de FOES. En principio, el método VARIMAX es siempre la mejor representación de un campo de datos multivariado, incluso si los

autovalores de las FOES están bien separados. Si los autovalores de los FOES están bien separados, entonces los patrones VARIMAX son idénticos a los patrones FOES, pero si los autovalores de las FOES están degenerados entonces el método VARIMAX crea patrones más localizados que se interpretan más fácilmente.

En este estudio analizamos las funciones ortogonales empíricas rotadas y las correspondientes series temporales obtenidas (CP) aplicando una rotación varimax de las FOES re-normalizadas siguiendo las sugerencias de Von Storch y Zwiers (2000).

$$CP \text{ (renormalizado)} = 1/\sqrt{\text{autovalor}} * CP$$

$$FOE(\text{renormalizada}) = \sqrt{\text{autovalor}} * FOE$$

Incluso aunque las FOES rotadas (FOERS) parezcan ser menos proclives a la mezcla que las FOES ordinarias, se requiere una considerable maestría y juicio subjetivo a la hora de clasificar y etiquetar a los patrones (Von Storch y Zwiers, 2000).

Siguiendo las líneas apuntadas por Feldstein (2000), habiendo comprobado que los patrones espaciales resultan ser bastante insensibles al número de componentes no rotadas retenidas, se han retenido un total de 14 componentes que explican una varianza del 82.5%.

#### 4.2.- CÁLCULO DE LA FRECUENCIA DE BLOQUEO

Los métodos de detección del bloqueo se pueden clasificar en objetivos y subjetivos. Los procedimientos objetivos se basan en métodos estadísticos para la clasificación de la circulación atmosférica. Por otro lado los métodos subjetivos se basan en la experiencia a escala sinóptica para el diseño de un algoritmo de detección y la calibración de un conjunto de parámetros. Dentro de los índices de bloqueo subjetivos se encuentran los basados en el valor del gradiente meridional de altura de geopotencial. Como un ejemplo de este segundo método, se ha considerado como índice de bloqueo en este estudio el descrito por D'Andrea et al. (1998) basado en el procedimiento seguido por Tibaldi y Molteni (1990). Para cada punto de longitud  $\lambda$  y para cada paso de tiempo se definen los gradientes de geopotencial sur (GHGS) y norte (GHGN) como:

$$GHGS(\lambda, t) = \frac{Z(\phi_0, \lambda, t) - Z(\phi_s, \lambda, t)}{\phi_0 - \phi_s}$$

$$GHGN(\lambda, t) = \frac{Z(\phi_n, \lambda, t) - Z(\phi_0, \lambda, t)}{\phi_n - \phi_0}$$



siendo  $\phi_n=80^\circ\text{N}+\Delta$ ;  $\phi_o=60^\circ\text{N}+\Delta$ ;  $\phi_s=38.75^\circ\text{N}+\Delta$ ;  $\Delta=m*2.8^\circ$ ; con  $m=-2,0$  y  $2$ ; y  $Z(\phi,\lambda,t)$  es el valor del geopotencial en la latitud  $\phi$  y longitud  $\lambda$ , medido en el paso de tiempo  $t$ .

Una determinada longitud se dice que está bloqueada en un determinado día si al menos para alguno de los 3 valores  $\Delta$  se cumple:  $\text{GHGS} > 0$  y  $\text{GHGN} < -5\text{m}^\circ/\text{latitud}$ .

#### 4.3.- CÁLCULO DE LOS TIPOS DE TIEMPO

El concepto de tipos o regímenes de tiempo parte de la idea, tomada de los estudios realizados con modelos sencillos, de que la circulación atmosférica a gran escala en las latitudes medias puede describirse mediante un número pequeño de estados cuasiestacionarios y de las transiciones entre los mismos (D' Andrea et al. 2000). En este estudio, el análisis se ha llevado a cabo utilizando datos semidiarios. Se procedió a eliminar el ciclo anual medio de esos datos, y posteriormente, la aplicación de un análisis FOE permitió quedarse con las 10 primeras FOES. Estas 10 primeras componentes son las que se van a utilizar en la clasificación, aplicando el método descrito por Michelangeli et al. (1995) que utiliza un algoritmo de agrupamiento no jerárquico que busca una partición óptima del conjunto de datos en un número dado de agrupamientos, de forma tal que comenzando con un conjunto de tantas semillas aleatorias como sea el número escogido de agrupamientos el algoritmo converja a una partición tal que se minimicen las varianzas en el interior de esos agrupamientos.

En consecuencia, al final del proceso, cada día pertenecerá al conglomerado cuyo centro esté más cercano a él, según una métrica euclídea. El centro del conglomerado o centroide viene dado por la media de las coordenadas correspondientes a los individuos que constituyen el grupo o conglomerado. Los centroides de los agrupamientos así obtenidos son indicativos de los estados más recurrentes del sistema. Hay que señalar que en este procedimiento partitivo se preestablece el número de agrupamientos que deben formarse.

En la aplicación de esta técnica a los datos del NCEP (1948–2000), se ha fijado en 4 el número de agrupamientos, estadísticamente significativos al 90% , obteniéndose para el invierno los siguientes tipos de tiempo: **flujo zonal (ZO)**, **anticiclón de Groenlandia (AG)**, **bloqueo europeo (BE)** y **la dorsal atlántica (DA)**.

## 5.- RESULTADOS

### 5.1.- PATRONES DE TELECONEXIÓN EN LA REGIÓN EURO-ATLÁNTICA

Los patrones de teleconexión se han obtenido mediante el cálculo de las funciones ortogonales empíricas rotadas (FOERs). Las correspondientes series temporales se obtienen mediante una rotación ortogonal varimax de las funciones ortogonales empíricas (FOEs) renormalizadas. Se han retenido 14 componentes que explican una varianza del 82.5%.

Los patrones obtenidos en este trabajo presentan una estructura espacial semejante a los existentes en la literatura: Barnston y Livezey (1987), Esbensen (1984), Horel et al. (1981) y Wallace y Gutzler (1981), a pesar de la distinta escala temporal de los datos usados, datos diarios frente a medias mensuales o estacionales.

Destacamos los siguientes patrones de teleconexión:

**FOER1:** presenta una estructura análoga al patrón Oscilación del Atlántico Norte, NAO, con un centro positivo localizado al sur de Groenlandia y una zona negativa sobre el noroeste de la península Ibérica. Varianza explicada del 9.6%. Figura 1

**FOER2:** estructura dipolar norte-sur, con un centro positivo al oeste de Noruega y otro negativo sobre el norte de la península Ibérica, similar al obtenido por Pavan et al. (2000), y que presenta una gran semejanza con los mapas de firmas del bloqueo Euro-Atlántico mostradas por Tibaldi y Molteni (1990) y Tibaldi et al. (1994). Le denominamos patrón de bloqueo europeo BE. Varianza explicada del 8.9%. Figura 2.

**FOER3:** estructura análoga al patrón del Atlántico Este, AE, de Wallace y Gutzler (1981), con centros situados en: 40°W- 30°N, 30°W-55°N y 20°E-55°N. Varianza explicada del 8.4%. Figura 3

**FOER4:** estructura dipolar norte-sur, que presenta una gran semejanza con el patrón Atlántico Oeste, AO, de Wallace y Gutzler (1981) y Esbensen (1984), con el centro positivo situado en 57°N 65°W y el negativo en 35°N 50°W. Varianza explicada del 6.6%. Figura 4

## 5.2.- RELACIÓN ENTRE PATRONES DE TELECONEXIÓN Y FRECUENCIA DE BLOQUEO

En las figuras 5 a 8 se muestra la relación entre la frecuencia de bloqueo y aquellos días en los que las componentes principales estandarizadas son superiores a 0.67, líneas de color rojo, e inferiores a  $-0.67$ , líneas de color azul. También se muestra la línea correspondiente a la climatología de la frecuencia del bloqueo, líneas de color verde. El umbral 0.67 representa la distribución de la integral normal gaussiana sobre el intervalo  $-0.67$  a  $0.67$  que resulta ser igual a 0.5.

**NAO (FOER1):** la relación con la frecuencia de bloqueo es superior al oeste de Greenwich y menor sobre Europa, esto explica la falta de conexión entre la NAO y el bloqueo europeo. Figura 5.

**BE (FOER2):** se observa una fuerte relación con la frecuencia de bloqueo sobre Europa. Figura 6.

**AE (FOER3) :** las mayores diferencias en la frecuencia de bloqueo se observan en el Atlántico central. Figura 7.

**AO (FOER4):** se observa una baja relación con la frecuencia de bloqueo, justificada por el escaso número de situaciones de bloqueo sobre esta zona. Figura 8.

## 5.3.- TIPOS DE TIEMPO Y SU RELACIÓN CON LA FRECUENCIA DE BLOQUEO

En la figura 9 se comprueba que existe una estrecha relación entre los tipos de tiempo obtenidos para el NCEP (1948–2000) y la frecuencia de bloqueo, observándose que el tipo de tiempo de bloqueo europeo (BE) es el que produce la mayor frecuencia de bloqueo sobre Europa, la dorsal atlántica (DA) el que da mayor frecuencia de bloqueo sobre el oeste del Atlántico, mientras que el anticiclón de Groenlandia (AG) da la mayor frecuencia de bloqueo sobre el este del Atlántico y el flujo zonal no produce situaciones de bloqueo.

Exceptuando el flujo zonal los demás tipos de tiempo producen una mayor frecuencia de bloqueo en distintas zonas de la región Euro-Atlántica considerada.

## **6.- CONCLUSIONES**

Es importante destacar que se ha hecho uso de datos diarios, ya que la mayor parte de los estudios de patrones de teleconexión, existentes en la literatura, se han realizado con datos mensuales y estacionales. Feldstein (2000) recomienda el uso de datos diarios en el análisis de los mecanismos de formación y cese de los patrones de teleconexión.

Se ha comprobado que los principales patrones de teleconexión obtenidos en la literatura aparecen entre los más prominentes de nuestras FOERs.

Asimismo se ha comprobado la consistencia de estos resultados cuando se consideran otros períodos de tiempo 1979–1993 y para dos conjuntos de datos diferentes NCEP y ERA (Reanálisis del Centro Europeo de Predicción a Plazo Medio).

Estos resultados permiten considerar la variabilidad interanual de la circulación en la región del Atlántico Norte bien como variaciones en la amplitud de los distintos patrones de teleconexión o como cambios en la frecuencia de los tipos de tiempo, teniendo en cuenta que ambas variables están íntimamente relacionadas. Es decir, se ha demostrado que el estudio de la variabilidad se puede abordar desde tres ópticas diferentes.

Por último es importante mencionar que las simulaciones climáticas realizadas con modelos de circulación general deberán mostrar asimismo la consistencia de estas relaciones obtenidas para el cálculo de la variabilidad y poder así garantizar un estado medio y una variabilidad correctos de dicha simulación climática

## **7.- AGRADECIMIENTOS**

Queremos agradecer a Justo Conde (INM) la ayuda prestada en la realización de este trabajo.

## 8.- REFERENCIAS

- Barnston, A. G. and Livezey R. E. (1987): "Classification, seasonality and persistence of low-frequency atmospheric circulation patterns". *Mon. Wea. Rev.*, **115**, 1083-1126.
- Charney, J. G. y J.G. De Vore, (1979): "Multiple flow equilibria in the atmosphere and blocking". *J. Atmos. Sci.*, **36**, 1205-1216.
- Corti, S., F. Molteni y T.N.Palmer, (1999): "Signature of recent climate change in frequencies of natural atmospheric circulation regimes". *Nature*, **398**, 799-802.
- D'Andrea, F. et al. (1998): "Northern Hemisphere atmospheric blocking as simulated by 15 atmospheric general circulation models in the period 1979-1988". *Clim. Dyn.*, **14**, 385-407.
- D'Andrea, F. y R. Vautard, (2000): "Reducing systematic errors by empirically correcting model errors". *Tellus*, **52 A**, 21-41.
- Doblas-Reyes, F. J., (1996): "El bloqueo atmosférico: simulación en un modelo de circulación general y patrones de precipitación asociados". Memoria presentada en la Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense de Madrid para la obtención del grado de Doctor en Ciencias Físicas. 289 pp.
- Esbensen, S. K. (1984): "A comparison of intermonthly and interannual teleconnections in the 700 mb geopotential height field during the Northern Hemisphere winter". *Mon. Wea. Rev.*, **112**, 2016-2032.
- Feldstein, S. (2000): "The timescale, power spectra, and climate noise properties of teleconnections Patterns", *Journal of Climate*, **13**, 4430-4440.
- Horel, J.D. and Wallace J. M. (1981): "Planetary-scale atmospheric phenomena associated with the Southern Oscillation". *Mon. Wea. Rev.*, **109**, 813-829.
- Michelangeli P.A et al., (1995): "Weather regimes: recurrence and quasi-stationary". *J. Atmos. Sci.*, **52**, 1237-1256.
- Mo, K. y M.Ghil, (1988): "Cluster analysis of multiple planetary flow regimes". *J. Geophys. Res* **93** (D9): 10927-10952.
- Molteni, E., S.Tibaldi y T.N.Palmer, (1990): "Regimes in the wintertime circulation over northern extratropics: I: Observational evidence". *Q. J. R. Meteorol. Soc.*, **116**, 31-67.
- Palmer, T.N. (1999): "A nonlinear dynamical perspective on climate prediction". *J. Clim.*, **12**, 575-591.
- Plaut, G. and Vautard, R. (1994): "Spells of low-frequency oscillations and weather regimes in the northern hemisphere". *J. Atmos. Sci.*, **51**, 210-236.
- Pavan, V., S. Tibaldi and C. Brankovic (2000): "Seasonal Prediction of blocking frequency: results from winter ensemble experiments". *Q.J.R. Meteorol. Soc.*, **126**, 2125-2146.
- Preisendorfer, R.W., (1988): "Principal Component analyses in Meteorology and Oceanography". Elsevier.
- Richmann, M.B., (1986): "Rotation of principal components". *Int. J. Climatology*, **6**, 293-335.
- Sutera, A. (1986): "Probability density distribution of large-scale atmospheric flow". *Adv. Geophys.*, **29**, 227-249.
- Tibaldi, S. And Molteni, S. (1990): "On the operational predictability of blocking". *Tellus, Ser. A*, **42**, 343-365.
- Tibaldi, S. et al. (1994): "Northern and Southern Hemisphere seasonal variability of blocking frequency and predictability". *Mon. Wea. Rev.*, **122**, 1971-2003.
- Trenberth, K.E., (1998): "Climate system modeling". Ed. Cambridge. 788 pp
- Von Storch, H. y F.W. Zwiers, (2000): "Statistical analysis in climate research". *Cambridge University Press*, 484 pp.
- Von Storch, H. y A. Navarra (Eds.), (1995): "Analysis of Climate Variability". Springer, 334 pp.
- Wallace, J.M. and D.S. Gutzler (1981): "Teleconnections in the geopotential height field during the Northern Hemisphere winter". *Mon. Wea. Rev.*, **109**, 784-812.
- Wilks, D.S., (1999): "Statistical Methods in the Atmospheric Science". *Academic Press*, 464 pp.

## 9.- LISTA DE FIGURAS

**Figuras 1 a 4:** Funciones ortogonales empíricas rotadas (FOERs) correspondientes a los patrones: NAO, bloqueo europeo (BE), patrón del Atlántico Este (AE) y patrón del Atlántico Oeste (AO). Sombreados en azul los valores positivos y en rojo los negativos.

**Figuras 5 a 8:** Relación entre frecuencia de bloqueo y los patrones de teleconexión en la región Euro-Atlántica: NAO, BE, AE y AO.

**Figura 9:** Relación entre los diferentes tipos de tiempo y la frecuencia de bloqueo .











