

SITUACIONES DE VIENTO SUR EN LA CORNISA CANTÁBRICA. MANIFESTACIÓN DE UN EFECTO DE DIPOLO OROGRÁFICO

E. Arasti
P. Sanz
F. J. Ortíz
J. L. Arteche

(G.P.V. de Santander, -INM-)

RESUMEN

La Cordillera Cantábrica introduce una importante perturbación a los flujos sinópticos de componente Sur, modulando el viento en intensidad y dirección. Los modelos numéricos usuales debido a su resolución y a su incompleta orografía no pronostican el viento satisfactoriamente. El objetivo de este trabajo es dar criterios para el pronóstico del viento en este tipo de situaciones.

1. Introducción.

Con situaciones del SW sobre el Cantábrico se observa:

i) El viento en Santander a menudo es mayor de lo que los modelos nos indican.

ii) Hay días que en Santander hay SW fuerte y en Avilés y Oviedo está casi encalmado.

iii) Otras veces, sin embargo, el viento en Avilés y Oviedo es fuerte del SW.

Esto es debido al efecto de la Cordillera Cantábrica. Por ello utilizaremos el modelo conceptual de "dipolo orográfico" (Jansá, 1990) para explicar esta variada fenomenología.

2. Estudio de las observaciones.

El estudio se ha realizado con las observaciones de 00, 07, 13 y 18 horas UTC correspon-

dientes al período comprendido entre enero de 1985 y febrero de 1993. Los observatorios objeto del estudio son: Oviedo, Avilés y Santander (Aeropuerto).

Sus coordenadas son:

Aeropuerto de Asturias (Avilés):

- altitud: 130 m
- latitud: 43° 33' 25" N
- longitud: 06° 01' 56" W

Observatorio de Oviedo "El Cristo":

- altitud: 339 m
- latitud: 43° 21' 13" N
- longitud: 05° 52' 26" W

Aeropuerto de Santander:

- altitud: 1 m
- latitud: 43° 25' 42" N
- longitud: 03° 49' 10" W

III SIMPOSIO NACIONAL DE PREDICCIÓN

Se han seleccionado los días con el siguiente criterio:

Santander: $VSAN > 49 \text{ km/h}$ y $179^\circ < DSAN < 270^\circ$
 Avilés: $VAV > 36 \text{ km/h}$ y $179^\circ < DAV < 271^\circ$
 Oviedo: $VOV > 36 \text{ km/h}$ y $90^\circ < DOV < 271^\circ$

Las claves empleadas son las siguientes:

VAV: Velocidad del viento en Avilés.
 DAV: Dirección del viento en Avilés.
 VRAV: Velocidad de la racha en Avilés.
 DRAV: Dirección de la racha en Avilés.

TABLA I

km/h	FA	%
50-60	60	64,4
60-70	14	15,1
70-80	14	15,1
80-90	4	4,3
90-96	1	1,1

VELOCIDAD DEL VIENTO EN SANTANDER
 CONDICIÓN: $VSAN > 49 \text{ km/h}$ y $179^\circ < DSAN < 270^\circ$
 TAMAÑO: 93 OBSERVACIONES

TABLA II

km/h	FA	%
37-50	98	84,5
50-60	11	9,5
60-70	3	2,6
70-75	4	3,4

VELOCIDAD DEL VIENTO EN AVILÉS
 CONDICIÓN: $VAV > 36 \text{ km/h}$ y $179^\circ < DAV < 271^\circ$
 TAMAÑO: 114 OBSERVACIONES

TABLA III

kmlh	FA	%	MEDIA	MAX	MIN
37-50	66	71,7	222,7"	260°	110°
50-60	21	22,8	222"	260"	140°
60-73	5	5,5	250°	250°	250°

VELOCIDAD DEL VIENTO EN OVIEDO
 CONDICIÓN: $VOV > 36 \text{ km/h}$ y $90^\circ < DOV < 270^\circ$
 TAMAÑO: 92 OBSERVACIONES

TABLA IV

	FA	%	VEL.MED.(km/h)
180°-200°	49	52,8	63,0
200°-220°	27	29,0	58,4
220°-240°	3	3,2	55,2
240°-260°	11	11,8	57,5
260°-270°	3	3,2	64,0

DIRECCIÓN DEL VIENTO EN SANTANDER
 CONDICIÓN: $VSAN > 49 \text{ km/h}$
 TAMAÑO: 93 OBSERVACIONES

TABLA V

	FA	%	MED(km/h)	MAX(km/h)
180°-200°	1	0,9	46	46
200°-220°	3	2,6	43,3	50
220°-240°	15	12,9	42,3	46
240°-250°	17	14,7	41,3	52
250°-260°	17	14,7	44,5	74
260°-271"	63	54,2	43,5	74

DIRECCIÓN DEL VIENTO EN AVILÉS
 CONDICIÓN: $VAV > 36 \text{ km/h}$ y $179^\circ < DAV < 271^\circ$
 TAMAÑO: 116 OBSERVACIONES

TABLA VI

	FA	%
110°-180°	18	19,6
180°-225°	9	9,8
225°-270°	65	70,7

DIRECCIÓN DEL VIENTO EN OVIEDO
 CONDICIÓN: $VOV > 36 \text{ km/h}$ y $90^\circ < DOV < 270^\circ$
 TAMAÑO: 92 OBSERVACIONES

TABLA VII

	FA	%	MED(km/h)	MAX(km/h)
180°-200°	43	41,0	89,5	147
200°-220°	44	41,8	78,4	96
220°-240°	9	8,6	88,4	111
240°-260°	9	8,6	76,1	105

DIRECCIÓN RACHA MÁXIMA EN SANTANDER
 CONDICIÓN: $VRSAN > 49 \text{ km/h}$ y $179^\circ < DRSAN < 260^\circ$
 TAMAÑO: 105 OBSERVACIONES

TABLA VIII

	FA	%	MED(km/h)	MAX(km/h)
120°-140°	1	0,9		
140°-180°	4	3,6	50,0	59
180°-200°	5	4,5	46,6	52
200°-220°	6	5,5	57,5	69
220°-240°	12	10,9	68,7	85
240°-271°	82	74,6	69,2	107

DIRECCIÓN RACHA MÁXIMA EN AVILÉS
 CONDICIÓN: $VRAV > 36 \text{ km/h}$ y $DRAV < 271^\circ$
 TAMAÑO: 110 OBSERVACIONES

COMUNICACIÓN A7

Para Santander se sustituye la terminación AV por SAN y para Oviedo por OV.

Cada observación forma parte de una ficha en la que se incluyen también las observaciones correspondientes a la misma hora de los otros dos observatorios. En total se han creado 267 fichas. Para cada observatorio se han tomado datos de los siguientes parámetros: dirección y velocidad del viento medio, dirección y velocidad de la racha máxima, hora de ocurrencia de la racha máxima, presión al nivel de la estación y al nivel del mar, temperaturas máxima y mínima. Algunas fichas también contienen datos de la velocidad y dirección del viento a distintos niveles de los sondeos de Santander y La Coruña. En total se han utilizado más de 7.500 observaciones. Los resultados se muestran en forma de tablas.

Lo más relevante de las nueve primeras tablas es lo siguiente:

i) La velocidad del viento en Santander es netamente superior a la de Avilés y Oviedo.

ii) Tanto en Avilés como en Oviedo corresponde una frecuencia mínima a la dirección 180°-220°, contrariamente a Santander, en que es mayoritaria.

iii) La dirección más frecuente de los vientos en Avilés y Oviedo es WSW mientras que en Santander es .SSW.

De todo lo anterior se deduce que tiene que haber una causa que intensifique el viento en Santander, puesto que de lo contrario no se

TABLA IX

	FA	%	MED(km/h)	MAX(km/h)
40"-90"	2	1.7	60.0	70
90°-135°	8	6.6	67.5	89
135°-180°	18	15.0	72.7	98
180"-225"	20	16.7	82.5	107
225"-261"	72	60,0	81,8	138

DIRECCIÓN RACHA EN OVIEDO
CONDICIÓN VROV > 49 km/h y DROV < 270°
TAMAÑO 120 OBSERVACIONES

TABLA XII

km/h	FA	%
CALMA	3	3,8
1-20	32	40,5
20-30	21	26.6
30-40	19	24,1
40-55	4	5,0

VELOCIDAD DEL VIENTO EN OVIEDO
CONDICIÓN VSAW > 49 km/h y 179" < DSAN < 240°
TAMAÑO 79 OBSERVACIONES

TABLA X

km/h	FA	%
CALMA	7	8.9
1-20	51	64.6
20-30	9	11.4
30-40	8	10,1
40-47	4	5,0

VELOCIDAD DEL VIENTO EN AVILÉS
CONDICIÓN: VSAN > 49 km/h y 179" < DSAN < 240°
TAMAÑO 79 OBSERVACIONES

TABLA XIII

	FA	%	MED(km/h)	MAX(km/h)
CALMA	3	3,8		
1°-45"	4	5.1	8,5	13
45°-90°	0	0.0		
90°-135°	15	19.0	21.5	36
135°-180°	33	41,8	23.6	54
180"-225"	14	17,7	30.0	52
225"-270"	7	8,9	19.6	46
270"-311"	3	3,7	16,3	28

DIRECCIÓN DEL VIENTO EN OVIEDO
CONDICIÓN VSAN > 49 km/h y 179" < DSAN < 240°
TAMAÑO 79 OBSERVACIONES

TABLA XI

	FA	%	MED(km/h)	MAX(km/h)
CALMA	7	8.9		
1°-90"	4	5.1	10.0	19
90"-135"	8	10.1	6.5	15
135"-180"	8	10.1	11.6	22
180"-225"	26	32.9	19.9	46
225"-270"	18	22.8	19.6	46
270"-311°	8	10.1	19.0	43

DIRECCIÓN DEL VIENTO EN AVILES
CONDICIÓN VSAW > 49 km/h y 179" < DSAN < 240°
TAMAÑO 79 OBSERVACIONES

TABLA XIV

	COEF.COR.	TAMAÑO
VAV	-0.57	185
VOV	-0.23	173

CORRELACIÓN LINEAL VSAN
CONDICIÓN DSAN < 270° y DAV < 271° y DOV < 271°

entiende que sea tan superior al viento en Avilés y Oviedo, a pesar de la mayor altitud de estos dos observatorios, sobre todo el de Oviedo.

¿Por qué en Avilés y Oviedo no se producen apenas vientos fuertes en la dirección 180"-220" y en cambio en Santander es precisamente esa dirección la más frecuente?.

En las tablas X-XIII se muestra cómo es el viento en Avilés y Oviedo cuando en Santander es fuerte y del tercer cuadrante. Veinos que la causa que intensifica el viento en Santander, la mayoría de las veces lo debilita en Avilés y Oviedo, a veces incluso hasta encalmarlo. La variabilidad en la dirección del viento es muy alta. Los NW son debidos a frentes ya pasados.

La tabla XIV muestra los coeficientes de correlación entre la velocidad del viento en Santander y la velocidad del viento en Avilés y Oviedo. Los coeficientes de correlación son negativos. Esto significa que a un aumento del viento en Santander le corresponde una disminución del viento en Asturias, y viceversa. Esto pone de manifiesto que existe una causa que intensifica el viento en Santander y lo debilita en Avilés. Esta causa no puede ser otra que la orografía.

El modelo conceptual de dipolo orográfico puede explicar lo observado.

Al incidir el flujo macroescalar sobre la Cordillera Cantábrica se produce una sobrepresión a barlovento y una depresión a sotavento. Esto provoca una intensificación del gradiente de presión en la parte oriental de Cantabria, justo donde la altitud media de la cordillera desciende notablemente. Como consecuencia de ello, el viento se intensifica en Santander. A su vez, la bajada de presión a sotavento, en Asturias, disminuye el gradiente de presión sinóptico y distorsiona el campo sinóptico de presión. Como consecuencia

el viento se debilita y su dirección es muy variable. Esto es lo que sucede a grandes rasgos.

Estamos diciendo que el efecto de la cordillera es debilitar el viento en Asturias e intensificarlo en Santander y sin embargo se observa que:

i) Cuando el viento es fuerte del SW en Santander, existe un pequeño porcentaje (menor que el 5%) de SW fuertes en Avilés y Oviedo.

ii) Con independencia del viento que haya en Santander, hemos visto al principio que en Asturias soplan fuertes los' WSW y hay un mínimo de frecuencia en el intervalo 180"-220".

iii) Con SW fuertes en Santander hay un pequeño porcentaje (menor que el 5%) de SE fuertes en Oviedo.

En cuanto al punto tercero, el viento en Oviedo depende del campo de presión mesoescalar, que a su vez depende de la intensidad y localización del dipolo orográfico. También influye la altitud a que se encuentra el Observatorio de Oviedo. Nótese que en Avilés no se producen vientos fuertes en esa dirección.

En cuanto al segundo punto, la Cordillera Cantábrica sufre en su extremo occidental una inflexión hacia el SW por la Sierra de Ancares. De esta manera los flujos del WSW "salvan" la cordillera no perturbándose apenas. Sin embargo los flujos de mayor componente S son interceptados por la cordillera.

En cuanto al primer punto, puede valer esta misma explicación. De todos modos se ha observado que cuando un frente frío se acerca por el Oeste, con flujo sinóptico del SW que "aparentemente" es interceptado por la cordillera, y está muy próximo a Avilés, el viento pasa de débil a SW fuerte, disminuyendo después del paso del frente en poco tiempo su intensidad.

TABLA XV

	FA	%
180°-200°	1	3,7
200°-220°	0	0,0
220°-240°	5	18,5
240°-260°	6	22,2
260°-300°	15	55,6

DIRECCIÓN DEL VIENTO EN 850 mb EN SANTANDER
CONDICIÓN VAV > 36 km/h y 179" < DAV < 271"
TAMAÑO 27 OBSERVACIONES

TABLA XVI

	FA	%
182°-200°	1	5
200°-220°	1	5
220°-230°	3	15
230°-240°	4	20
240°-260°	3	15
260°-300°	8	40

DIRECCIÓN DEL VIENTO A 1000 m EN SANTANDER
CONDICIÓN VAV > 36 km/h y 179" < DAV < 271"
TAMAÑO 20 OBSERVACIONES

TABLA XVII

	FA	%
200°-210°	7	28
210°-220°	7	28
220°-230°	4	16
230°-240°	2	8
240°-250°	1	4
250°-260°	2	8
260°-270°	1	4
270°-298°	1	4

DIRECCIÓN DEL VIENTO A 850 mb EN LA CORUÑA
CONDICIÓN VSAN > 49 km/h y DSAN < 260° y VAV < 20 km/h
TAMAÑO 25 OBSERVACIONES

TABLA XVIII

	FA	%
200°-210°	7	41,2
210°-220°	4	23,5
220°-230°	3	17,6
230°-240°	2	11,8
240°-252°	1	5,9

DIRECCIÓN DEL VIENTO EN 850 mb EN LA CORUÑA
CONDICIÓN VSAN > 49 km/h y DSAN < 260° y VAV < 10 km/h
TAMAÑO 17 OBSERVACIONES

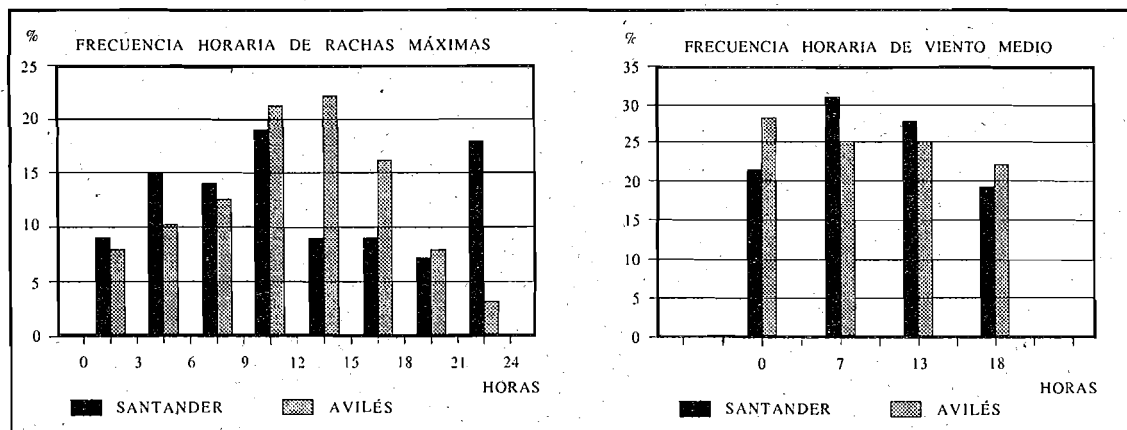


Fig. 1

En consecuencia, pensamos que el modelo conceptual de dipolo orográfico explica bastante bien el campo de viento que se observa en el Cantábrico con situaciones sinópticas del SW.

Vemos, por tanto, que el viento en Asturias depende de si el flujo sinóptico en los primeros dos kilómetros de la atmósfera es interceptado o no por la cordillera.

Las tablas XV, XVI, XVII y XVIII parecen confirmar esta hipótesis. En la tabla XV vemos que en el 77,8% de los casos, la dirección del viento a 850 mb es mayor o igual que 240°. En la tabla XVI el 75% es mayor o igual que 230°. En cambio en las tablas XVII y XVIII el 56% y 64,7% respectivamente, la dirección del viento a 850 mb pertenece al intervalo 200°-220°.

En cuanto a la frecuencia temporal de este viento, examinemos la Figura 1. En el caso de las rachas máximas en Santander, tenemos un mínimo de frecuencia en el intervalo 12-21 y dos máximos relativos en los intervalos 9-12 y 21-24. En el caso del viento medio, también para Santander, tenemos un máximo de frecuencia a las 7 y un mínimo a las 18. Esto puede estar relacionado en parte con la mayor o menor estabilidad del aire. Es decir, a

las 7 UTC la temperatura del aire suele estar próxima a la temperatura mínima y la estabilidad del aire suele ser grande. Por lo tanto el "frenado" que impone la Cordillera Cantábrica al aire es grande, intensificándose el dipolo orográfico. En cambio, por la tarde la temperatura del aire está próxima a la temperatura máxima, disminuyendo por tanto la estabilidad del aire y el dipolo orográfico. No hay que olvidar sin embargo que la estabilidad es sólo un factor más. La tabla XIX nos muestra la frecuencia mensual.

TABLA XIX

MES	FA	%
ENERO	13	16,5
FEBRERO	11	13,9
MARZO	4	5,1
ABRIL	2	2,5
MAYO	2	2,5
JUNIO	0	0,0
JULIO	0	0,0
AGOSTO	0	0,0
SEPTIEMBRE	2	2,5
OCTUBRE	9	11,4
NOVIEMBRE	6	7,6
DICIEMBRE	30	38,0

FRECUENCIA MENSUAL
CONDICIÓN VSAN > 49 km/h y 179° < DSAN < 250°
TAMAÑO 79 OBSERVACIONES

3. Situaciones sinópticas típicas.

Hay que advertir que para que exista en Santander viento del SW fuerte no es necesario que el viento en Asturias sea débil. Podemos decir que cuanto más fuerte es el viento en los primeros dos kilómetros y más perpendicular a la cordillera, más intenso es el dipolo orográfico y por lo tanto mayor el viento en Santander y menor en Avilés. Así sucede la mayoría de las veces. Sin embargo hay excepciones a este comportamiento. Un ejemplo de ello es la situación de la Figura 2. En el análisis de superficie de 12 UTC se observa que delante del frente frío hay un potente flujo sinóptico del SW que al incidir sobre la cordillera intensificará el viento en Santander. Sin embargo, en Asturias el flujo sinóptico es del W en superficie y del WSW en 850 mb. En cambio, sobre Santander el flujo en 850 mb es del SW. Como consecuencia, el flujo en Asturias "salva" la cordillera y por lo tanto ya no tiene por qué ser débil. Las observaciones de viento medio a 13 UTC fueron:

180°, 81 km/h en Santander; 250°, 32 km/h en Avilés.

Puede haber también casos en los que siendo el viento en Avilés del SW fuerte, en Santander sea también del SW, pero unas veces de la misma magnitud que en Avilés y otras débil. Esto es debido a que el flujo sinóptico sobre Avilés "salva" la cordillera; en cambio más hacia el Este, el flujo incide sobre ella perturbándose. El viento en Santander dependerá por tanto de la intensidad de este flujo sinóptico. A un ejemplo

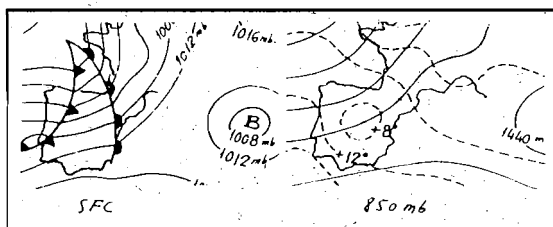


Fig. 2

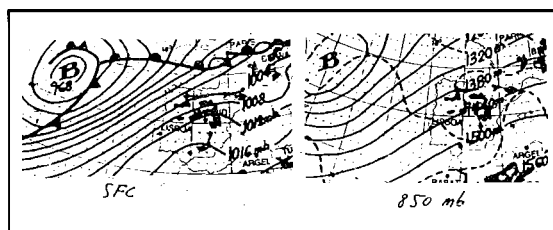


Fig. 3

de este tipo corresponde la Figura 3. Las observaciones del viento medio a 13 UTC fueron:

220°, 41 km/h en Santander; 240°, 46 km/h en Avilés.

Una situación muy interesante corresponde a la Figura 4. Un potente flujo del SW es interceptado por la cordillera. Las observaciones de viento medio a 13 UTC fueron:

190°, 96 km/h en Santander; 220°, 9 km/h en Avilés y 140°, 22 km/h en Oviedo.

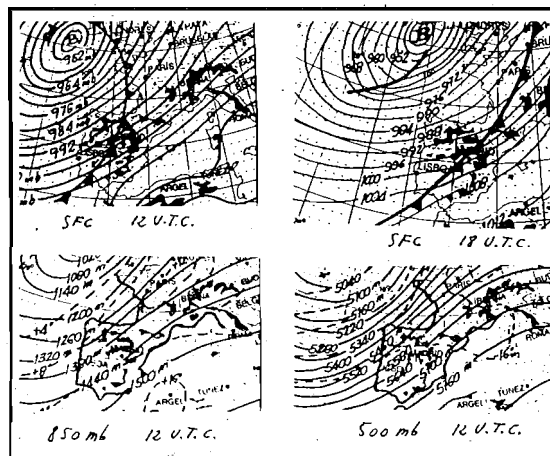


Fig. 4

El análisis de 18 UTC de ese mismo día parece similar, sin embargo en realidad es muy diferente. El gradiente de presión es algo menor y el flujo ha rolado hacia el WSW "salvando" la cordillera en la parte asturiana. Nótese que en 850 mb el flujo al W de Galicia es del W. Las observaciones a 18 UTC de viento medio fueron:

240°, 19 km/h en Santander; 210°, 43 km/h en Avilés y 160°, 52 km/h en Oviedo.

En la Figura 5 tenemos un flujo claramente interceptado por la cordillera. Por lo tanto el viento debe ser intensificado en Santander y debilitado en Asturias. Las observaciones de viento medio a 13 UTC fueron:

190°, 85 km/h en Santander; 170°, 22 km/h en Avilés y calma en Oviedo.

Con estos ejemplos hemos pretendido aclarar el modelo conceptual expuesto.

Hay casos en los que el viento en el Cantábrico es fácil de pronosticar con estas situaciones. Sin embargo, los casos en los que el

viento está en el límite de ser interceptado por la cordillera son de difícil predicción.

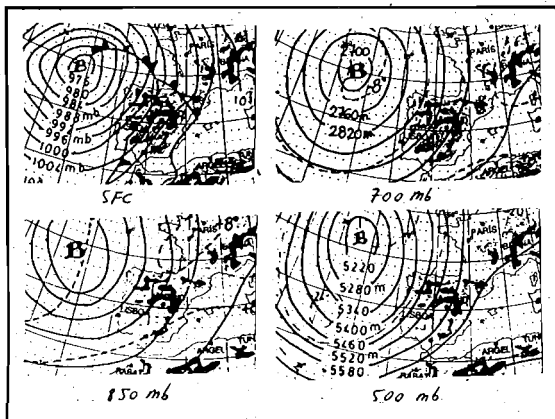


Fig. 5

4. Estimación subjetiva del campo de anomalía de presión.

La anomalía de presión es la diferencia entre el valor de la presión observada y el valor de la presión calculada a partir del campo de presión que estimamos debería de haber de no existir cordillera que lo perturbe (campo de presión no perturbado). El campo de presión no perturbado lo calculamos mediante un programa de contorno de datos a partir de datos de presión de observatorios que consideramos no perturbados por la cordillera. A este campo de presión le restamos la presión observada en los observatorios de Avilés, Oviedo, Gijón, Santander, Bilbao, San Sebastián y Fuenterrabía para obtener la anomalía.

Entendemos que para nuestros fines esta aproximación es válida ya que no buscamos de-

terminar con precisión el campo de anomalías. Hay que advertir también que en el campo de anomalías de presión que obtenemos, los valores negativos -que son los únicos que obtenemos- aparecen también al Sur de la cordillera. Esto naturalmente no tiene ningún significado físico y sucede porque no hay observatorios que den la presión al pie de la cordillera. Por lo tanto no hay que tenerlos en cuenta.

En la Figura 6 tenemos el campo de presión no perturbado, el campo de anomalía de presión y el análisis mesoescalar manual. Obtenemos una caída de presión a sotavento de la cordillera de 5 mb sobre Santander. Inmediatamente hacia el Este la anomalía disminuye rápidamente. Esto provoca un aumento del gradiente de presión sobre Santander y País Vasco que intensifica el viento en esa zona. La anomalía sobre Avilés es de 3 mb y su efecto es disminuir el gradiente de presión.

En la Figura 7 la máxima anomalía es de 2 mb y se centra sobre Asturias. Su efecto es aumentar el gradiente de presión sobre Santander. Obsérvese que el gradiente de presión del campo no perturbado explica el viento fuerte sobre Santander. De hecho el viento sobre el País Vasco es débil.

En la Figura 8 un potente flujo sinóptico existe sobre el Cantábrico. La máxima anomalía de presión es de 4 mb y se centra sobre Asturias. El máximo viento lo sigue dando el observatorio de Santander por las mismas razones apuntadas anteriormente.

Con estos ejemplos hemos visto que los máximos de caída de presión a sotavento de la

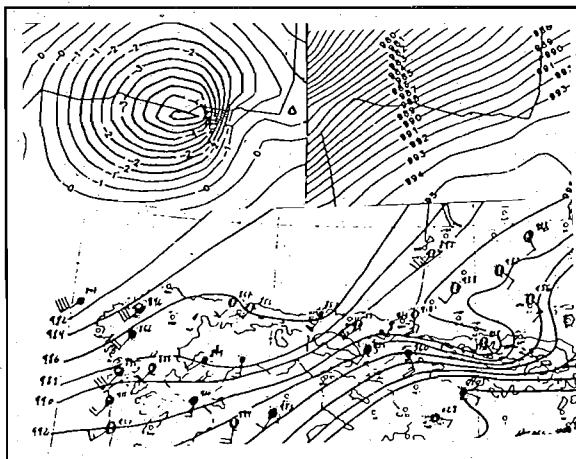


Fig. 6

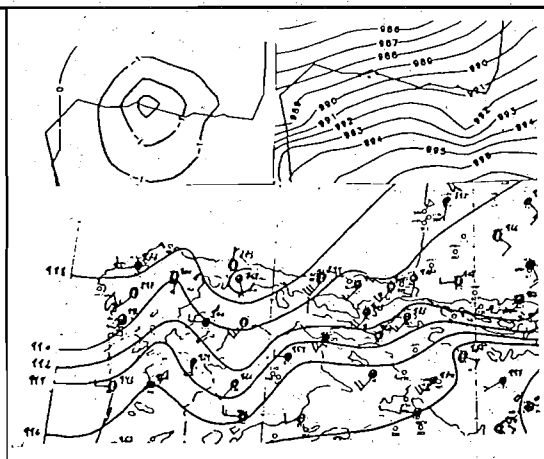


Fig. 7

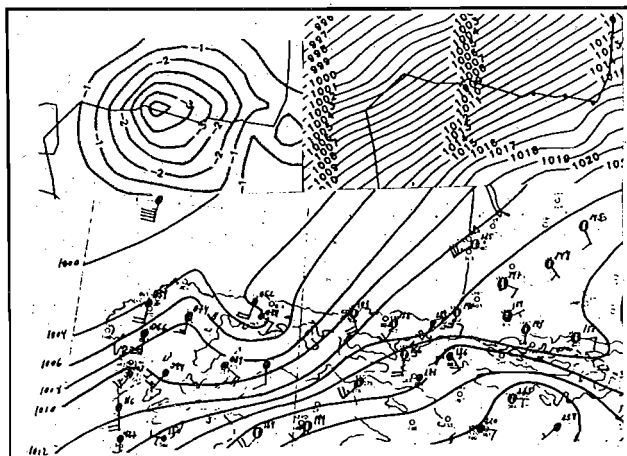


Fig. 8

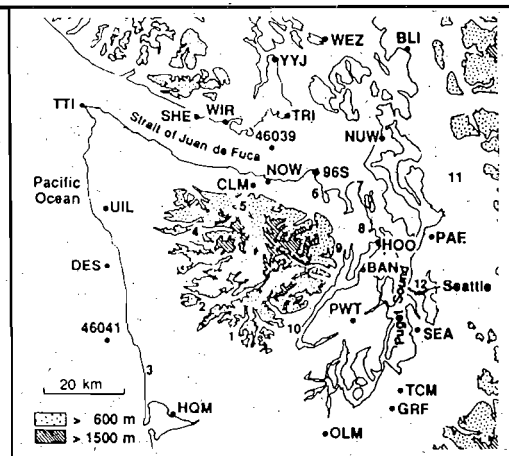


Fig. 9

cordillera cambian de ubicación, lo cual es lógico. Parece razonable, y así lo obtenemos, que los mayores vientos en Cantabria suceden con máximas caídas de presión a sotavento de la montaña cántabra.

Podemos entender también la gran variabilidad del campo de presión mesoescalar, que por lo tanto dará lugar a una gran variabilidad en el campo de viento en Asturias.

5. Un caso similar.

Los Olímpicos (*Olympic Mountains*) son una cordillera montañosa que se encuentra en el estado de Washington (Estados Unidos). Forman

una isla topográfica aproximadamente circular aislada de los alrededores. Tiene aproximadamente 80 km de diámetro y una considerable porción de crestas por encima de los 1.500 metros: Al Oeste de las montañas se encuentra el Océano Pacífico (Figura 9).

Reed (Reed, 1980) advirtió que durante el temporal de viento del 13/02/1979 en el Hood Canal se formó una intensa baja mesoescalar a sotavento que aceleró el viento en superficie hasta alcanzar los 50 m/s (180 km/h) y contribuyó a la destrucción de un puente flotante que atravesaba el Hood Canal (Figura 10).

Desde el 13 de enero al 28 de junio de 1988 se realizó el experimento Olympex (Clifford F. Mass y Garth K. Ferber, 1990). Se situaron once microbarógrafos de alta precisión alrededor y dentro de los Olímpicos como se señala en la Figura 9.

Se lanzó dos veces al día un sondeo desde Quillayute al Oeste de los Olímpicos. Los datos de presión de otras diez estaciones suficientemente alejadas de los Olímpicos como para no ser perturbadas sirvieron para calcular, por interpolación, la presión en cada punto de la red de microbarógrafos. Así se obtuvo la diferencia entre la presión al nivel del mar observada y calculada o anomalía de presión debida a la cordillera de los Olímpicos.

En la Figura 11 se tiene el análisis sinóptico, mesoescalar y anomalía de presión de 5/03/89 a 15 y 21 UTC y de 6/03/89 a 3 UTC.

A las 21 UTC, justo antes del paso frontal hubo un dramático aumento en la amplitud de las

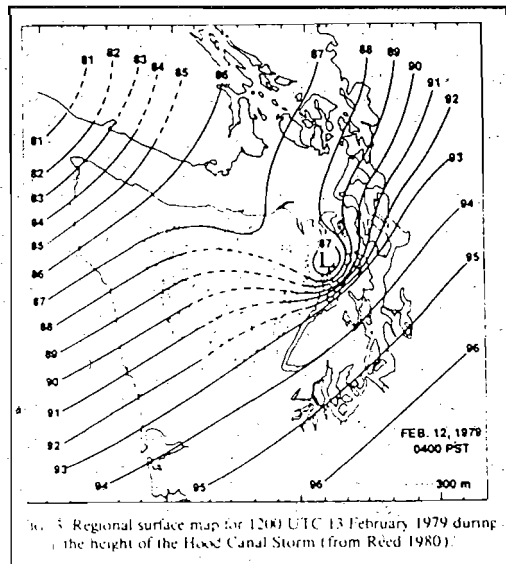


Fig. 10 Regional surface map for 1200 UTC 13 February 1979 during the height of the Hood Canal Storm (from Reed 1980).

Fig. 10

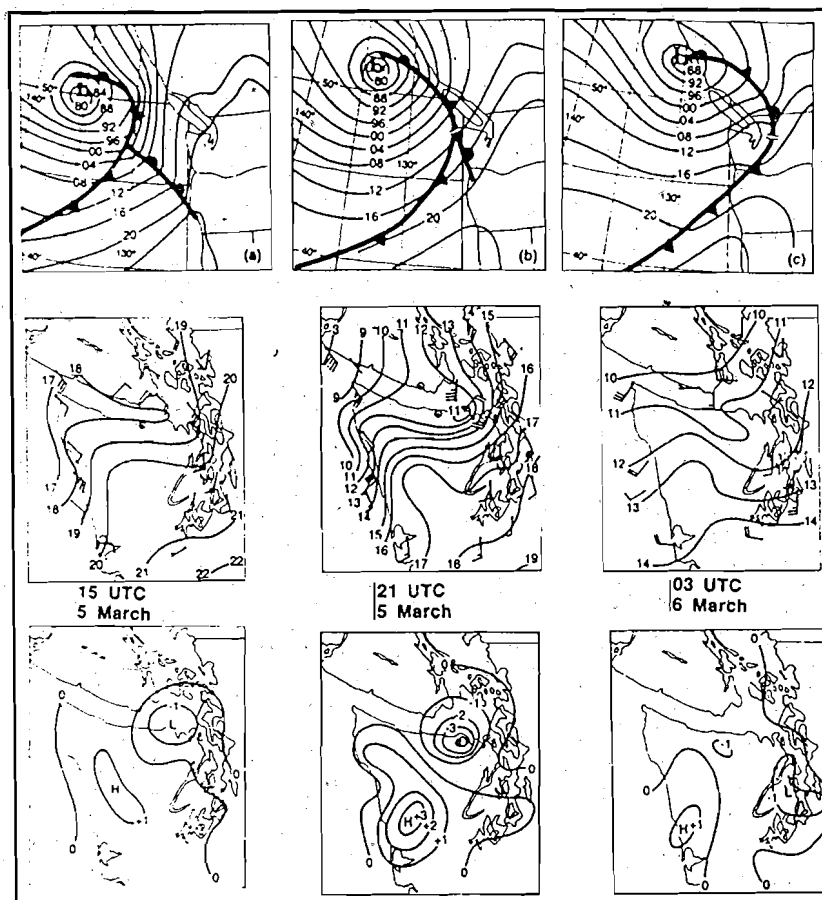


Fig. 11

perturbaciones de presión forzadas por los Olímpicos, con una sobrepresión de 3 mb a barlovento y una depresión de 4 mb a sotavento. Seis horas más tarde con el frente ya pasado, las perturbaciones de presión se debilitan rápidamente, incluso aunque los vientos más bajos de la troposfera casi no cambian respecto al anterior sondeo. Esto sugiere que la velocidad del viento por sí sola no puede explicar del todo la variabilidad del campo de presión mesoescalar.

Una de las conclusiones del experimento es que la variable que mejor correlaciona con el índice PI (diferencia entre la mayor y menor desviación de la presión) es la velocidad del viento medio en el estrato considerado. Además, en la tabla XX se muestra que al añadir a la velocidad las restantes variables no aumenta significativamente el coeficiente de correlación. Por lo tanto, la velocidad del viento medio en el estrato 800-900 mb parece ser el único parámetro útil para predecir la magnitud de la perturbación de presión mesoescalar en el caso de los Olímpicos.

TABLA XX

Resultados de la regresión múltiple
(parámetros medios en el estrato 800-900 mb)

PASO	PARÁMETRO	Correlación		
		TODAS LAS HORAS	F > 1	F < 1
1	Velocidad del viento	0.757	0.719	0.642
2	Estabilidad	0.748	0.741	0.642
3	Número de Froude	0.759	0.745	0.642
4	Índice líneal	0.749	0.745	0.642

Para investigar el retraso que debe de haber entre el forzamiento de las anomalías de presión por parte del campo sinóptico y el establecimiento de las mismas, hallaron la correlación entre el índice PI y la velocidad del viento medio en el estrato 800-900 mb desfasados varios intervalos de tiempo. Encontraron que las correlaciones más altas ocurrían cuando la perturbación mesoescalar de presión sufría un retraso de 1,5 horas con respecto a la velocidad del viento medio en el estrato 800-900 mb.

Conclusiones.

Hemos visto que la Cordillera Cantábrica modula el viento en el Cantábrico con situaciones del SW. La inflexión hacia el SW de la cordillera en su extremo occidental es determinante en el viento que se observa en Asturias. El modelo conceptual de dipolo orográfico explica bien el campo de viento observado.

De cara a la predicción, con el campo de presión en superficie y el de isohipsas a 850 mb el predictor debe hacerse una idea del flujo de aire que incide sobre la cordillera, tanto en intensidad como en dirección. A continuación aplicando el modelo conceptual de dipolo orográfico y con la ayuda de la estadística realizada podrá pronosticar el campo de viento que hoy por hoy, aunque

subjetivo, será mejor que el proporcionado por los modelos numéricos actuales.

Referencias.

Jansá Clar, A.. (1990). Notas sobre análisis meteorológico mesoescalar en niveles atmosféricos bajos. INM. pp. 28-46.

Mass, C.F., Ferber, G.K. (1990). Surface Pressure Perturbations by an Isolated Mesoscale Topographic Barrier. Part I: General Characteristics and Dynamics. Monthly Weather Review, Diciembre. pp. 2579-2596.

Reed, R.J. (1980). Destructive winds caused by an orographically induced mesoscale cyclone. Bull. Amer. Meteor. Soc. 61, pp. 1346-1355.