

Fig. 2.2 Modelos conceptuales de la circulación general de la atmósfera.

A - célula térmica directa en una tierra estacionaria (Modelo de Halley, 1686).

B - célula térmica en una tierra en rotación (Modelo de Hadley, 1735).

C - Modelo tricelular de la circulación media (Modelo de Rossby, 1941).

D - Circulación meridional media durante el invierno (Modelo de Palmen, 1951)

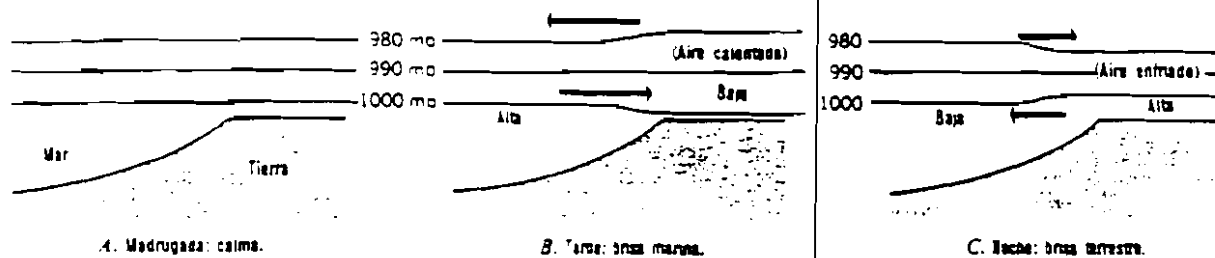


Fig. 2.3 Brisas marinas y terrestres.



Fig. 2.4 Brisas de montaña y valle

VIENTOS

CAPITULO 3. DINAMICA ATMOSFERICA

3.1 MASAS DE AIRE

Para entender el concepto de frentes, es necesario conocer su estructura. La idea de masa de aire fue desarrollada por el meteorólogo danés T. Bergeson en 1928. Según Hare (1963), una masa de aire se define como un gran cuerpo horizontal y homogéneo que se desplaza como una entidad reconocible, con origen polar o tropical.

Grupo Principal	Subgrupo	Región de origen	Propiedades originales
Polar (P) (incluyendo de la Artica A)	Polar marítimo (mP)	Océanos, más allá de la latitud 50° en ambos hemisferios	Fría, húmeda e inestable
	Polar Continental (cP)	1. Continentes alrededor del círculo Artico	Fría, seca y muy estable
2. Antártica			
Tropical cT (incluyendo la ecuatorial E)	Tropical marítimo (mT)	Océanos de los Trópicos y subtropicos	Caliente y húmeda, muy estable en la parte de los Océanos y más inestable en la parte Oeste
	Tropical continental (cT)	Desiertos de baja latitud, particularmente el Sahara y los desiertos australianos	Caliente y muy seca bastante estable

Tabla 3.I Esquema simplista de las masas de aire. Tomado de J.O. AYOADE (1983).

La tabla 3.I describe de manera esquemática las características más importantes de las masas de aire de Europa Central según su origen (ver fig. 3.1). Son grandes masas horizontales y uniformes en reposo que absorben las características de humedad y temperatura propias de la superficie subyacentes o también llamadas "regiones manantiales".

Aire	Región manantial	Epoca	Espesor aproximado	Viento		Temperatura	Visibilidad
				Direc.	Intensidad		
Artico marítimo (Am)	Groenlandia Spitzberg	Todo el año menos verano	3 a 5km	NW. o N.	Moderado turbulento	-5° a 9°	50 km
Artico continental (Ac)	Nueva zembla, N. de Rusia	Id.	< 2km	N. o E.	fuerte o borrascoso	-3° a 10°	20 a 50 km
Polar frío marítimo (PFm)	Canadá, Atlántico Norte	Todo el año	3 a 6km	W. o NW.	Moderado o racheado	0° a 17°	20 a 50 km
Polar frío continental (PFc)	Rusia Central	Invierno	< 1km	SE. o E.	Moderado o algo fuerte	5° a 15°	10 a 50 km
Polar caldeado marítimo (PCm)	Atlántico debajo de 50°N	Todo el año		W.	Fuerte	10° a 15°	< 10 km
Polar caldeado continental (PCc)	Sur de Rusia Balcanes	Verano		S.	Poco fuerte	14° a 20°	Variable
Tropical marítimo (Tm)	Islas Azores	Todo el año		SW. o W	Fuerte	14° a 19°	< 4 km
Tropical continental (Tc)	N. de Africa S. de Balcanes	Id.		SE. o S.	Frecuentemente fuerte	15° a 20°	Variable

Tabla 3.II. Masas de aire que actúan sobre de Europa Occidental y Central responsables del tiempo y clima. Tomado de J.M. Lorente (1945).

Según Thewartha (1968) las zonas más importantes para la génesis de estas masas de aire son:

- 1) Las llanuras Articas y Antárticas.
- 2) Los océanos tropicales y subtropicales.
- 3) El desierto del Sahara.
- 4) Las grandes zonas continentales del interior de Asia, Europa y Norteamérica.

Cuando las grandes masas de aire abandonan su lugar de origen, se producen modificaciones térmicas al desplazarse hacia zonas con diferentes características, mientras que las modificaciones dinámicas tienen lugar cuando la masa de aire entra en contacto con anticiclones y depresiones próximas.

La dinámica de las grandes masas de aire es importante, pues sirve para entender el tiempo y clima de una región al afectar directamente el área en que predominan.

3.2 FRENTES CALIDOS Y FRENTES FRIOS

El concepto de frente surgió después de la I Guerra Mundial y fue propuesto por la Escuela noruega como precursora de la moderna meteorología. Se define "Frente frío o polar" como una zona de separación y enfrentamiento de masas de aire cálido tropical y masas de aire polar. Su localización varía entre los paralelos 30° y 60° de los dos hemisferios y su funcionamiento depende de los gradientes térmicos que existen en la dirección de los polos. En el invierno los gradientes son dos veces más fuertes que en verano, por este motivo la formación de borrascas es más intensa en invierno que en verano.

La representación de los frentes en un mapa sinóptico es la siguiente: si es una línea festoneada representa un frente cálido y una línea dentada representa un frente frío, un frente se dice que está ocluido cuando ambas líneas se superponen. Un frente es estacionario cuando se representa por una línea con festones y dientes alternados y dirigidos en sentidos contrarios.

En Europa, el frente más importante es aquel que separa el aire polar del tropical y se denomina Frente polar. Sobre él se desarrollan importantes borrascas.

A continuación se describen esquemáticamente las diferencias más importantes que existen entre un frente frío y un frente cálido (tabla 3.III).

	EN LA VANGUARDIA DEL FRENTE	EN EL DOMINIO DEL FRENTE	EN LA RETAGUARDIA DEL FRENTE
FRENTE CALIDO			
PRESION	Disminución constante	Cesa la disminución	Pequeña variación
VIENTO	Retrocede y aumenta la velocidad	Cambia la dirección. Disminuye la velocidad rápidamente.	Constante
TEMPERATURA	Constante o con un aumento gradual	Aumenta lentamente	Pequeña variación
HUMEDAD	Aumento gradual	Rápida elevación	Pequeña variación
NUBES	Ci, Cs, As, Ns en sucesión	Nimbus y estratos bajos	Estratos y estratocúmulos
TIEMPO	Lluvia continua (o nieve en invierno)	Las precipitaciones casi cesan	Buenas condiciones o lluvias ligeras intermitentes o llovizna
VISIBILIDAD	Buena, excepto en la zona de lluvias	Mala, nieblas y nubes bajas provocan mala visibilidad	Frecuentemente mala, con nubes bajas y nieblas
FRENTE FRIO			
PRESION	Disminución	Rápida elevación	Lenta elevación, pero continua
VIENTO	Retrocede y aumenta la velocidad	Cambios bruscos en la dirección, generalmente acompañados por ráfagas	Con ráfagas y posteriormente estable
TEMPERATURA	Constante, algunas veces hay ligeras caídas durante la lluvia	Caída acentuada	Pequeños cambios
HUMEDAD	Sin cambios significativos	Caída acentuada	Generalmente reducida
NUBES	Alto cumulus y estratocumulus seguidos por cumulonimbus	Cumulonimbus, con frato cumulos o bajos nimboestratos	Ascensiones rápidas, pero pueden desarrollarse cumulus o cumulonimbus
TIEMPO	Con alguna lluvia y posibles tormentas	Aguaceros generalmente acompañados de granizo y tormentas	Aguaceros de corta duración
VISIBILIDAD	Mala, con la posible presencia de nieblas	Deterioro temporal, rápida mejoría	Muy buena

Tabla 3.III. Diferencias entre frente frío y frente cálido. Tomado de J.O. AYOADE (1983).

3.3 CICLOGENESIS

Cuando el Frente polar avanza hacia la masa de aire cálido tropical, el frente se curva y se produce una ondulación. A tal fenómeno se le conoce como "ciclogénesis", proceso por el cual se forma una borrasca. Esta borrasca se conoce como borrasca ondulatoria del frente, y no aparecen de forma independiente, sino formando grupos que duran varios días (cuatro a siete días).

Las etapas de la ciclogénesis o ciclo de vida de una depresión frontal observadas en los masas sinóticos según Solberg y Bjerkner son seis (ver fig 3.2):

- 1) En esta primera etapa en el frente no existe ninguna perturbación.
- 2) Se inicia una perturbación en el frente con el desarrollo de una onda de baja amplitud en el frente.
- 3) Se introduce una cuña de aire cálido en la masa de aire frío. En esta etapa los frentes están perfectamente definidos.
- 4) La masa de aire frío por ser más densa que la masa de aire cálido, adquiere más velocidad y va envolviendo al frente cálido. Llega un momento en que el frente frío rodea por un flanco al frente cálido dejándolo aislado del resto de la masa de aire. Se observan precipitaciones delante del frente cálido y detrás del frente frío las primeras son las lluvias generales, mientras que las segundas son lluvias de tipo tormentoso.
- 5) El frente cálido ha sido alcanzado por el frente frío y está en vías de desaparecer, se producen abundantes precipitaciones. El aire caliente asciende y desaparece.
- 6) En esta etapa ha desaparecido la depresión, ahora se observa un vórtice de aire frío.

En un corte transversal de una depresión madura (ver fig 3.4) se distinguen dos tipos de frentes: el frente cálido y el frente frío. En el frente cálido, el aire asciende suavemente sobre el aire frío, mientras que en el frente frío la ascensión del aire cálido es más brusca y está provocada por el empuje de una cuña de aire frío (más denso) sobre el cálido (más ligero).

La velocidad del desplazamiento de estos frentes oscila entre los 50 y 80 kilómetros/hora, pero el frente frío como se ha visto se desplaza más rápidamente que el cálido.

3.4 CENTROS DE ACCION

La radiación solar no calienta la Tierra de una manera uniforme. La diferencia de temperaturas superficiales que existe entre el planeta actúa como un motor térmico que origina los vientos.

Los vientos que se desplazan hacia el Oeste en las latitudes medias no son regulares como los alisios. Estos vientos generan remolinos y vórtices en altura de algunos miles de kilómetros de diámetro. Por debajo, se generan otros vórtices más pequeños que giran durante horas o varios días, y son los que determinan las condiciones inestables en las latitudes medias.

Las perturbaciones en la circulación atmosférica que producen variaciones diarias y semanales en el tiempo atmosférico son provocadas por grandes ondas, vórtices y torbellinos de aire insertados en la circulación atmosférica (ver fig 3.4).

Las perturbaciones más importantes de la atmósfera son los ciclones o borrascas y anticiclones de las latitudes medias y los ciclones tropicales. Los términos

"anticiclones" y "ciclones" son términos utilizados para describir la presión atmosférica que existe en una determinada área (ver fig 3.5).

3.4.1 Depresiones

Las depresiones consisten básicamente en un conjunto de isobaras cerradas circulares o elípticas con valores decrecientes del exterior hacia el interior, con valores de presión mínima en el centro y diámetro muy variable (desde centenares de kilómetros a algunos miles).

Existen dos clases de depresiones: las "fijas" y las "móviles". Las primeras permanecen inmóviles en su lugar de origen, mientras que las segundas tienden a desplazarse. También se suelen denominar "borrascas" o "ciclones" a las depresiones móviles, aunque el término ciclón se debe reservar para designar las depresiones tropicales. Las depresiones móviles están asociadas a vientos fuertes en los sectores S y W y mal tiempo, acompañadas de abundantes chubascos y tormentas.

Las denominadas depresiones secundarias, se forman en las proximidades de una principal. Son más pequeñas y las borrascas asociadas suelen ser más violentas que las principales. España, y en particular las costas gallegas, están afectadas por este tipo de ciclones satélites. En ocasiones se forman a partir de los ciclones tropicales del Atlántico y afectan a las costas gallegas con bastante intensidad.

3.4.2 Anticiclones

Los anticiclones son el fenómeno contrario al ciclón, pues en su centro domina una masa de aire de mayor presión que el aire circundante. Así el flujo del aire se desplaza desde el interior hacia el exterior, girando en el sentido contrario de los ciclones según el hemisferio.

El aire desciende por el centro del anticiclón calentándose y origina como consecuencia una zona despejada de nubes. El tamaño de los anticiclones suele ser bastante mayor que el de las depresiones. La fuerza del viento es menor que en las depresiones y en su región central puede haber una zona de calma.

Existen anticiclones fijos y móviles. Los más importantes en tamaño y efecto sobre el clima son los fijos, mientras que los móviles se mueven entre dos borrascas de la misma familia.

El buen tiempo y cielos despejados es la tónica general cuando el tiempo está bajo los efectos de un anticiclón.

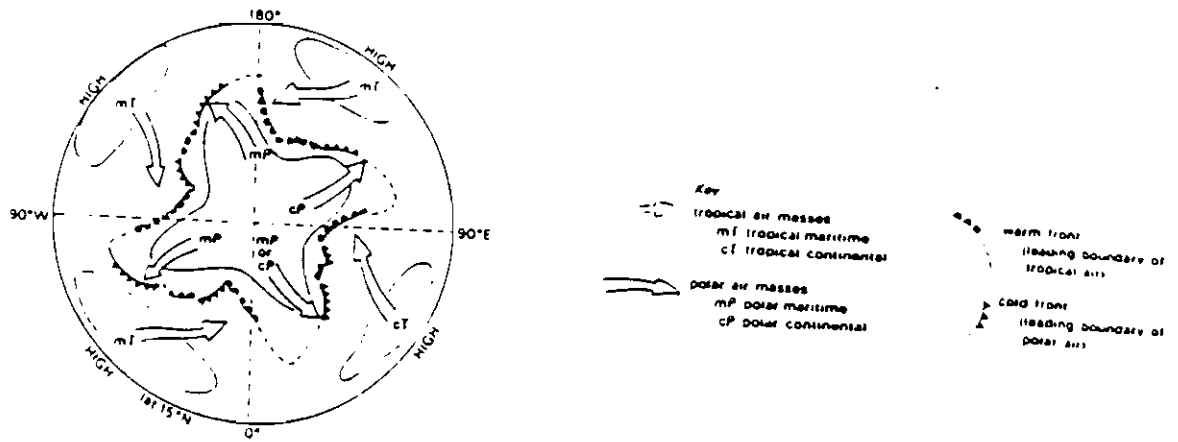


Fig. 3.1 Distribución de aire y frentes en el hemisferio Norte. Según Hanwell (1980).

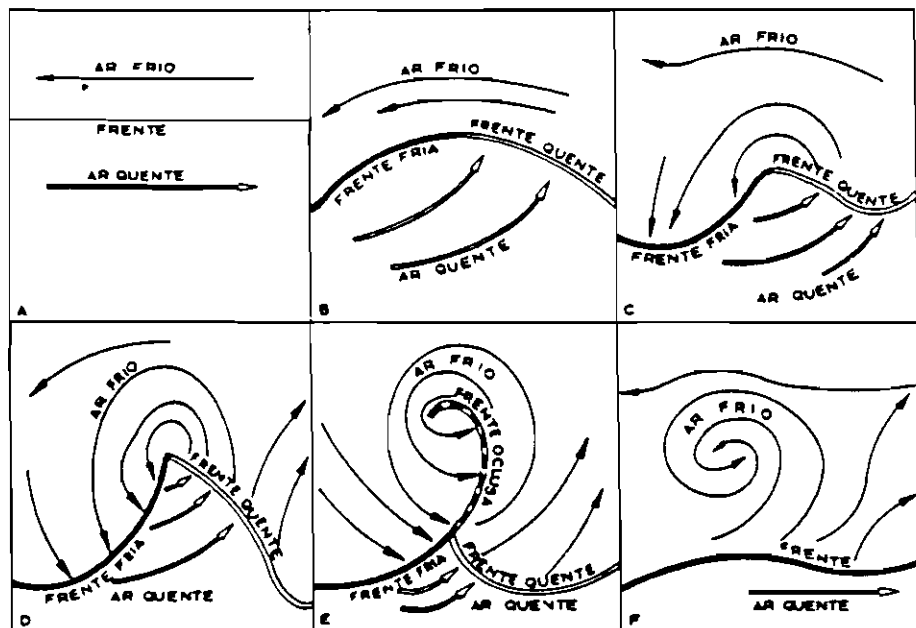


Fig. 3.2 Etapas en el ciclo de una depresión frontal.

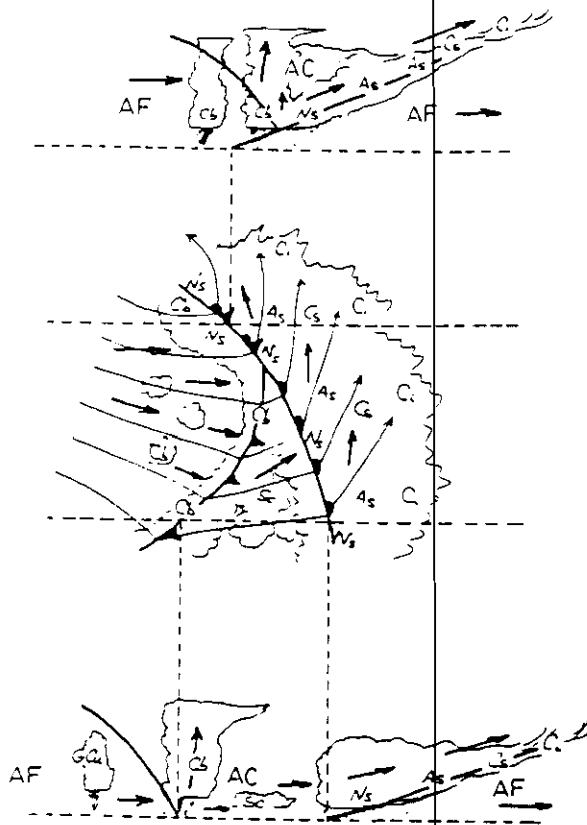


Fig. 3.3 Circulación de vientos y tiempo asociado a los frentes. Caso de un sistema frontal típico (alzados, arriba-frente ocluido- y abajo-frente frío y cálido-planta, en el centro) Af: aire frío; AC: aire cálido. Según A. Jansa, (1980).

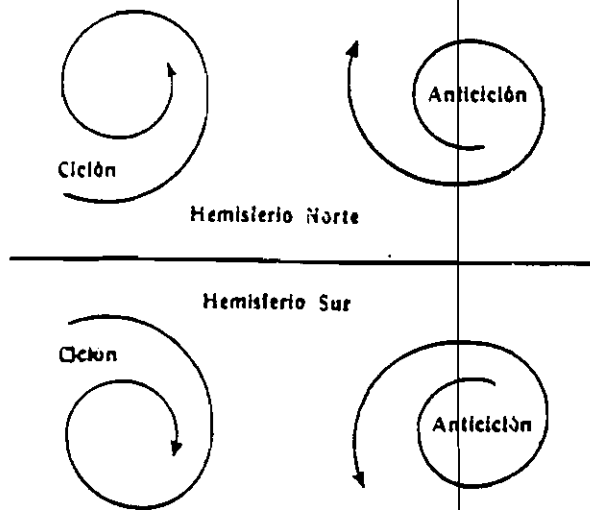


Fig. 3.4 Sentido de giro de los ciclones y anticiclones de los hemisferios Norte y Sur.

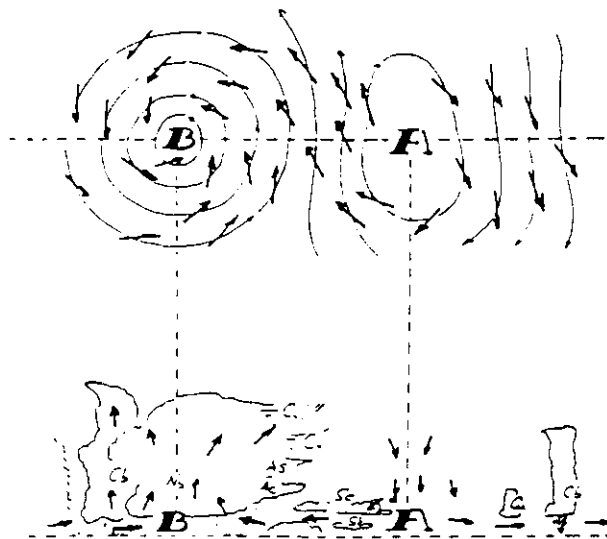


Fig. 3.5 Circulación de vientos y tiempo asociado a los anticiclones y borrascas. Según A. Jansa (1980).

VIENTOS

CAPITULO 4. FENOMENOS ATMOSFERICOS EXCEPCIONALES

4.1 CICLONES TROPICALES

Los ciclones que aparecen en las regiones tropicales reciben el nombre de ciclones tropicales. Hoy en día se sabe que un ciclón tropical en un gran vortice ciclónico que se forma en las proximidades de los trópicos en casi todos los Océanos, exceptuando el Atlántico meridional (ver fig. 4.1).

Recibe distintos nombres según la zona geográfica de influencia. Así en el Caribe recibe el nombre de huracán, palabra que parece tener su origen en el nombre del dios maya de las tempestades "Hunraken". En el Pacífico, reciben el nombre de "Baguós" en Filipinas y "Tifones" en Asia Occidental y Oceano Indico. "Tifón" quizás proviene de la expresión china Taifung o "viento que golpea" aunque también puede relacionarse con el monstruo griego "Typhoeus" responsable de los vientos violentos. En Australia recibe el nombre de "Willy - Willy". En el cuadro siguiente se puede ver donde y cuando ocurren los ciclones tropicales:

NOMBRE LOCAL	AREA	EPOCA DEL AÑO
HURACANES	Islas del Caribe, Golfo de México, Florida y costas meridionales de los E.U.A	Junio-Octubre
TIFONES	Mar de China, Filipinas y Sur de Japón	Julio-Octubre
CICLONES	Océano Indico Meridional, Madagascar	Noviembre-Abril
CICLONES	Océano Indico septentrional, Golfo de Bengala y Sur de India	Abril-Diciembre
WILLY-WILLY	Océano Pacifico meridional, costa Norte de Australia	Diciembre-Abril

Tabla 4.1 Lugares y períodos de ocurrencia de los ciclones tropicales.

Para entender la intensidad de estas perturbaciones atmosféricas, se han realizado estudios que determinan la evolución de estos vórtices:

Perturbación tropical (Tropical disturbance). Es una débil circulación del tipo ciclónico. En superficie los vientos son de flojos a moderados aproximadamente 37 km/h (fuerza 5 Beaufort).

Depresión Tropical (Tropical Depression). Son aquellas formadas por una o varias isobaras cerradas. Se observa una circulación ciclónica en superficie, los vientos alcanzan una velocidad de 62 km/h (fuerza 8 Beaufort).

Borrasca tropical (Tropical storm). Se produce una circulación ciclónica acusada. Los vientos tienen velocidades que oscilan entre los 62 km/h a 117 km/h (entre 9 y 11 Beaufort).

Huracán (Hurricane). Las isobaras están cerradas y existe una fuerte circulación ciclónica, los vientos son superiores a los 118 km/h (superiores a fuerza 12).

G	Clasificación	Velocidad del viento en:			Presión dinámica W(kg/m ²)
		m/s	km/h	nudos	
1	Flojo	32,7-42,6	118-153	64-82	66,6-112,8
2	Mediano	42,7-49,5	154-177	83-96	112,9-151
3	Fuerte	49,6-58,5	178-209	97-113	152-210
4	Muy fuerte	58,6-69,4	210-249	114-134	211-299
5	Devastador	> 69,5	> 250	> 135	> 301,4

Tabla 4. II. Escala Saffir-Simpson de huracanes.

Puesto que se han registrado velocidades del viento superiores a los 118 km/h, se necesitó ampliar la escala de Beaufort hasta los 250 km/h y se creó la escala de huracanes Saffir Simpson (ver tabla 4.II).

4.1.1 Formación

Para el desarrollo de los sistemas ciclónicos son necesarias dos condiciones fundamentales: que exista calor y humedad en abundancia. Estas condiciones sólo se reúnen en la franja que oscila entre las latitudes 5° y 20° de ambos hemisferios, donde la temperatura del agua es superior a los 27°C. Los vientos alisios son los benefactores de numerosas islas tropicales como portadores de humedad y temperaturas más frescas. Los alisios del Norte y del Sur convergen o chocan en la Zona de Convergencia Intertropical (ITZ) creando una superficie de fricción. De Marzo a Noviembre las condiciones fundamentales existen en la ITZ y las turbulencias generadas en la zona de fricción son alimentadas por un bombeo continuo de calor y humedad.

Si el suministro de calor y humedad no es suficiente, la perturbación tiende a morir. Pero si continúa creciendo para llegar a ser un ciclón, la acumulación de energía puede alcanzar los 10¹² kilovatios/hora por día o el equivalente a 1000 veces la energía eléctrica consumida en un día en Estados Unidos.

El sentido de giro de estos ciclones está determinado por la fuerza de Coriolis,

así en el hemisferio Norte girará en el sentido contrario a las agujas del reloj, mientras que en el Sur girará en el sentido horario.

Los violentos vientos que producen estos fenómenos son provocados por la gran diferencia de presión que existe entre los alrededores y el núcleo u "ojo" (ver fig. 4.3). Durante el tristemente famoso tifón "Tip" de 1979 que arrasó la isla de Guam, registró una presión de 870 milibares con vientos superiores a 85 m/s (360 km/h). Vientos de estas características son capaces de arrancar todo lo que encuentran a su paso e incluso atravesar un madero por el tronco de una palmera. Aunque en el centro de esa violencia se encuentra una zona donde los vientos permanecen en calma, las aves marinas son conscientes de ello y muchas veces permanecen en el interior volando rodeadas de murallas de nubes en una relativa tranquilidad.

Las datos de precipitaciones más impresionantes se registraron en 1928, cuando un huracán se abatió sobre Puerto Rico y descargó un volumen de 2.6×10^9 m³ de agua. Tales volúmenes de agua provocan graves inundaciones que afectaron notablemente a las poblaciones destruyendo cosechas, ganado y viviendas (ver fig. 4.3).

Además del viento y las abundantes precipitaciones, otro efecto destructivo producido por los huracanes son las consecuencias del embate de las olas generadas por el viento y por las bajísimas presiones que ejerce este núcleo tormentoso sobre el agua del mar. El tamaño de las olas es proporcional a la fuerza del viento y así, vientos superiores a 118 Km/h generan olas con alturas mayores de 14 metros. Unido al efecto de la enorme presión atmosférica ejercida sobre la superficie del mar, la lámina de agua tiende a recuperar su posición original cuando la perturbación atmosférica ha pasado, produciendo elevaciones del nivel del mar que llegan a inundar zonas costeras. Si esto ocurre en aguas cercanas a zonas pobladas y junto con el oleaje producido por el viento, se puede entender la devastación que producen, llegando a barrer las más sólidas estructuras. Un ciclón puede cambiar la geografía de una isla, destruir un arrecife de coral que ha tardado miles de años en contruirse en breves instantes.

4.2 CICLONES EXTRATROPICALES

También se les conoce como **borrascas frontales**, aunque la palabra **borrasca** es más adecuada para no confundirla con **ciclón**, que son propias de las regiones tropicales.

Su diámetro puede ser superior a los 1.000 km. Nacen en las zonas de transición de las masas de aire polar y subtropical entre las latitudes 35° y 70° de ambos hemisferios. Se forman a finales de otoño, en invierno y al principio de la primavera.

El tiempo atmosférico viene condicionado por la formación de mínimos barométricos o ciclones y los máximos o anticiclones. Las borrascas y los cambios de tiempo que

van asociados en la zona templada, y en nuestro caso a Europa, vienen determinados por la dirección y posición de su trayectoria.

Estos sistemas de bajas presiones pueden producir tormentas que afectan de forma muy violenta al continente Europeo en forma de fuertes temporales que desencadenan inundaciones en amplias zonas costeras. Las borrascas que afectan al continente europeo ya fueron descritas en 1703 por el escritor inglés Daniel Defoe, al narrar los efectos de un devastador temporal que afectó a Inglaterra hundiendo cientos de barcos, destruyendo 400 molinos y ahogando miles de personas y cabezas de ganado. Otro de estos temporales fue la causa del hundimiento de la Armada Invencible en 1588, enviada en misión de guerra a Inglaterra y que acabó con la hegemonía española en el mar.

En 1953 un posible temporal azotó a varias poblaciones costeras de Gran Bretaña y Países Bajos que se vieron gravemente afectadas. En Gran Bretaña murieron 307 personas ahogadas mientras que en Holanda los daños fueron bastante mayores, las olas invadieron 200.000 hectáreas de tierras ganadas al mar dejando un saldo de 1800 víctimas mortales y cuantiosos daños materiales.

Es muy común confundir un ciclón tropical con una borrasca por las velocidades del viento, ya que en las borrascas se han podido registrar velocidades superiores a 200 km/h, pero su génesis es distinta a la de los ciclones tropicales y las áreas afectadas también.

Un ejemplo reciente sería el ciclón Hortensia (1984) que se transformó en un sistema depresionario y originó una violenta borrasca que dejó sentir sus efectos en el Norte de la Península. Hay que recalcar que los ciclones tropicales y las borrascas son dos perturbaciones totalmente distintas (ver figs. 4.4; 4.5; 4.6).

4.3 TORNADOS

Otro tipo de viento violento es el producido por los tornados cuyo nombre proviene de la palabra castellana "tornar", cuyo significado es girar. Un tornado es un violento vórtice que hace girar el aire rápidamente alrededor de un eje (ver fig. 4.7).

4.3.1 Formación: Para que se formen los tornados es necesario que se cumplan una serie de condiciones:

- 1) Que se produzca una inestabilidad que genere una fuerte corriente de aire ascendente. Esta puede ser intensificada por una corriente en chorro (Jet Stream).
- 2) Esta corriente ascendente debe interactuar con vientos que tienen una componente de cizalladura vertical, tanto en dirección como en velocidad.

- 3) En la troposfera media el aire empieza a girar y forma un mesociclón que se va estrechando e intensificando a medida que se extiende hacia el suelo y se estira hacia arriba.
- 4) En esta fase se forman los tornados en una pequeña zona en donde se ve favorecida la convergencia del aire dentro del ciclón. A medida que se va aproximando al suelo se observa una rápida caída de la presión atmosférica que puede disminuir en un 10% con respecto a la que ejerce la presión atmosférica de los alrededores y un aumento significativo de la velocidad del viento.

El diámetro de estos vórtices puede llegar a ser de hasta 100 m de diámetro con velocidades de desplazamiento de hasta 200 km/h.

El sentido de giro, al igual que en los ciclones, va a depender del hemisferio y el que se encuentra, así en el hemisferio Norte girarán en el sentido antihorario y el el Sur en el sentido de las agujas del reloj. El tiempo de su duración es variable, pueden durar de unos pocos minutos a varias horas. Las velocidades del viento suelen ser superiores a los 200 km/h pero no es raro que sean superiores a los 400 km/h produciendo efectos desastrosos por donde pasan.

G	Calificación	Velocidad del viento en:			Presión dinámica W(kg/m ²)
		m/s	km/h	leguas/h	
0	Flojo	17,2-32,6	62-117	39-72	18,4-66,5
1	Mediano	32,7-50,1	118-180	73-112	66,6-156
2	Fuerte	50,2-70,2	181-253	113-157	157-308
3	Destructor	70,3-92,1	254-332	158-206	309-532
4	Devastador	92,2-116,2	333-418	207-260	533-843
5	Catastrófico	> 116,3	> 419	> 261	> 844

Tabla 4.III. Escala Fujita de clasificación de los tornados.

4.3.2. Efectos

Los tornados generan innumerables destrozos a su paso. Se han descrito numerosos casos de tornados destructivos, aunque quizás el que peores efectos causó fue el producido en el medio Oeste de los E.U.A. en 1925 dejando un saldo de 489 muertos y una destrucción a lo largo de 352 kilómetros.

Los tornados suelen aparecer en enjambres y se han descrito casos de hasta 37 tornados en un día. Muchas veces se originan tras el paso de un huracán, ya que se ven favorecidos por las condiciones de bajas presiones y fuertes vientos.

Hay casos interesantes descritos en los que el embudo subió y descendió arrancando de cuajo pisos superiores en las viviendas sin causar daños en los pisos inferiores. La fuerza del viento puede arrancar casas enteras transportándolas a distancias bastante considerables y puede hacer que pequeñas piedras y granos de arena se conviertan en auténticos proyectiles, por no hablar de troncos, ramas, vigas, tejas y demás escombros que son arrastrados por el vórtice.

Las consecuencias del descenso brusco y repentino de la presión sobre un edificio son notables ya que pueden llegar a hacer estallar las ventanas y puertas por la diferencia de presión que existe entre el interior del edificio y el exterior.

Los testimonios de personas que han sobrevivido el paso de uno de estos tornados son sorprendentes. Uno de los más llamativos y curiosos, según el informe publicado en el Monthly Weather Review, del Servicio Meteorológico de los Estados Unidos describe que en 1982 un automovilista norteamericano que se encontraba circulando por una carretera de Nebraska observó una espesa nube de polvo. Al darse cuenta que no era una tormenta de polvo paró el coche y según el informe " *...se produjo un fragor de los cristales del parabrisas y las ventanas del coche se rompieron..... El automovilista tiró de cabeza de su mujer hacia el regazo y se curvó para proteger los rostros de ambos. Hubo un momento de relativa calma, y levantó la cabeza para mirar a través del parabrisas roto. Alrededor del coche "flotaban" grandes tablonces, ramas de arboles y una piedra del tamaño de la cabeza de un hombre.... Hubo un estruendo y era todo lo que el conductor recuerda hasta poder recobrar el conocimiento en un hospital. Los dos ocupantes fueron lanzados fuera del coche... la mujer parece haber muerto instantaneamente. El auto quedó reducido a una informe masa de metal*".

Pese a todo, también se han descrito tornados "delicados" tras el cual han encontrado espejos y varios objetos frágiles a varios kilómetros del lugar de origen, sin estar dañados.

4.3.3 Localización

Normalmente se asocia la existencia de tornados a los estados del medio Oeste norteamericano, pero no es así. Se han reconocido tornados en muchos otros lugares como Africa, China, Bangladesh e incluso Europa y todos con consecuencias desastrosas. En España también se han observado algunos tornados, como el registrado por el Instituto Meteorológico Nacional (I.M.N.) en Sevilla, el 27 de diciembre de 1978 que provocó cuantiosos daños materiales en el aeropuerto y alrededores.

4.4 TROMBAS MARINAS

Una tromba marina es una prolongación en forma de tromba o tubo nebuloso que enlaza la base de un cumulonimbus con la superficie del mar. Tienen un diámetro que puede llegar a alcanzar los 200 metros y una altura superior a los 1000 m. En su interior la presión desciende considerablemente, producen abundantes precipitaciones y suelen aparecer en familias de tres a cuatro. Su duración no suele ser superior a los 30 minutos.

4.4.1 Efectos

Sus efectos suelen ser devastadores en la zona de paso y eran muy temidas por los antiguos marinos, ya que los veleros se veían muy indefensos ante estos fenómenos al ser muy difícil la maniobra para esquivarlos. Se propusieron métodos muy curiosos para dispersarlas y el más común era dispararle balas de cañón, aunque no debía ser de mucha utilidad. Las pequeñas embarcaciones que no dispongan de cubierta no resisten el paso de una tromba e incluso embarcaciones mayores pueden sufrir numerosos daños, provocados por la violencia del viento, las abundantes precipitaciones o el vacío relativo de presión que existe en su interior.

Cuando una de estas trombas llega a tierra no suele durar mucho aunque su trayectoria es muy fácil de seguir observando los destrozos que deja a su paso.

4.4.2 Localización

Se suelen presentar en aguas cálidas de todos los mares, especialmente en el Golfo de México. En el Mediterraneo también se producen y son conocidas por los pescadores de las Baleares como "fiblo" o "agujón". También se han observado en otras zonas del litoral peninsular.

4.5 TEMPESTADES DE POLVO

Una tempestad de polvo es por definición un viento fuerte que transporta nubes de polvo. Son muy famosas las tormentas de arena del desierto del Sahara. Muchos de los vientos conocidos del desierto van asociados al movimiento del polvo y de la arena del desierto, como el "Harmattan", en Africa Occidental y el "Sirocco" en el Oriente próximo.

Aunque puede parecer lo contrario, no son exclusivas de estos desiertos y soplan en otros lugares de la Tierra e incluso en otro planeta del Sistema Solar, que es Marte (ver fig. 4.8).

4.5.1 Efectos

El peligro que conlleva una tempestad de polvo es alto, incluso para la propia vida. La muerte por asfixia de personas y animales no es algo inusual. Se sabe además que las tempestades de polvo pueden llegar a diseminar gérmenes patógenos para el hombre, como la fiebre del valle del Sudoeste de los Estados Unidos.

Otro efecto muy dañino del viento es la **erosión eólica** que actúa sobre el suelo sin cubierta vegetal y hace que desaparezca tierra agrícola de buena calidad por el arrastre del viento. Las labores de labranza y la ganadería intensiva favorecen la pérdida de la cubierta vegetal, e indirectamente favorecen la formación de tempestades de polvo.

4.5.2 Formación

Están causadas por una corriente de aire frío descendente que procede de un cumulonimbo. En la medida que esta nube crece hasta que se produce la precipitación, el aire se va enfriando rápidamente. El aire frío es más denso que el circundante y empieza a bajar con una velocidad que es proporcional a la altura de la nube. Choca con el suelo y forma una lengua de aire que fluye hacia adelante y si el suelo está seco y cubierto de materiales sueltos, éstos son barridos por la lengua y levantados en el aire.

En el desierto se forma en períodos de inestabilidad convectiva, y recibe el nombre en árabe de "Habood" que significa "viento violento". El volumen de material desplazado por estas tempestades puede llegar a ser significativo llegando a acumularse en ciertas zonas de Sudán (lugar donde son muy frecuentes) hasta cinco metros de espesor de materiales sueltos en dos meses.

La altura de un cumulonimbo oscila entre los 12.000 y 18.000 metros. El polvo que es levantado por el aire frío puede llegar a alcanzar una altura que varía entre los 2.500 y 4.500 metros sobre el nivel del suelo. En España el Sur Peninsular y Archipiélago Canario se producen unas precipitaciones rojizas conocidas como "lluvia de sangre". Son generadas por nubes de arena y polvo procedente del desierto del Sahara.

La velocidad de desplazamiento de esta lengua es de aproximadamente de 45 km/h y en su interior se alcanzan velocidades superiores a los 85 km/h. Se han podido observar torbellinos con características de tornados que pueden llegar a ser altamente destructivos de todo aquello que encuentran a su paso. Son de vida muy corta y se forman al frente de las tempestades por el violento

desplazamiento del aire cálido por el aire frío.

La masa de aire frío descendente produce un aumento de la humedad relativa del aire y un descenso de la temperatura que puede llegar a ser del orden de 15°C.

4.5.3 Localización

A.A. Grigor'yev y V.B. Lipatov de la Universidad Estatal de San Petesburgo localizaron cinco grandes regiones de Africa y Eurasia donde se observan este tipo de fenómenos:

- * La primera región abarca Mauritania, Nigeria, Sahara, Africa Central y Occidental
- * En la costa meridional del Mediterraneo los vientos cálidos y secos transportan polvo desde el desierto hacia Europa.
- * Otra zona importante se localiza al nordeste de Sudán desde la Nilo hasta el mar Rojo
- * La Península Arábiga
- * La zona circundante del bajo Volga y Cáucaso septentrional.

Otros investigadores también han descrito tempestades de polvo considerables en otras zonas del planeta como China, Australia E.U.A, etc.

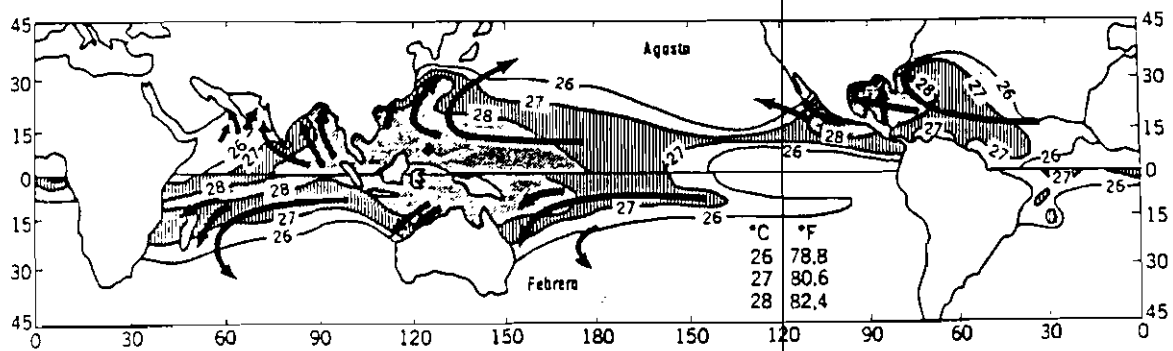


Fig. 4.1 Recorridos típicos de los ciclones tropicales en relación con las temperaturas de la superficie del mar en el verano del hemisferio respectivo. Según Palmén (1948).

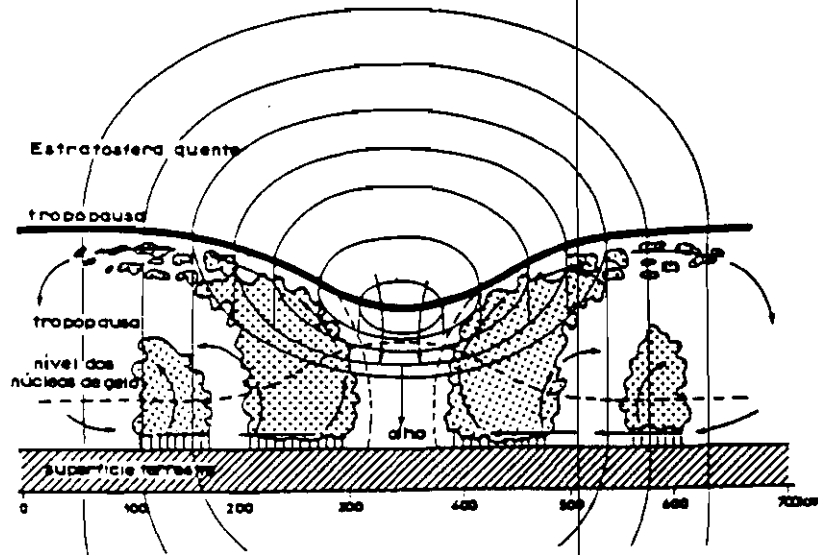


Fig. 4.2 Sección transversal a través de un ciclón tropical. Según Chandler (1972).

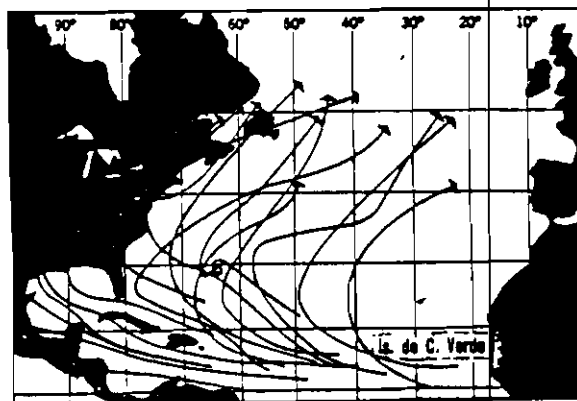


Fig. 4.3 Los recorridos de algunos huracanes típicos durante el mes de agosto durante un largo período de años indican una tendencia de las borrascas a desplazarse hacia el Noroeste en el cinturón de vientos alísios y desviarse luego hacia el Noreste, penetrando en la zona de los vientos del Oeste. (Según la Oficina Hidrográfica de la Marina de los E.E.U.U.)

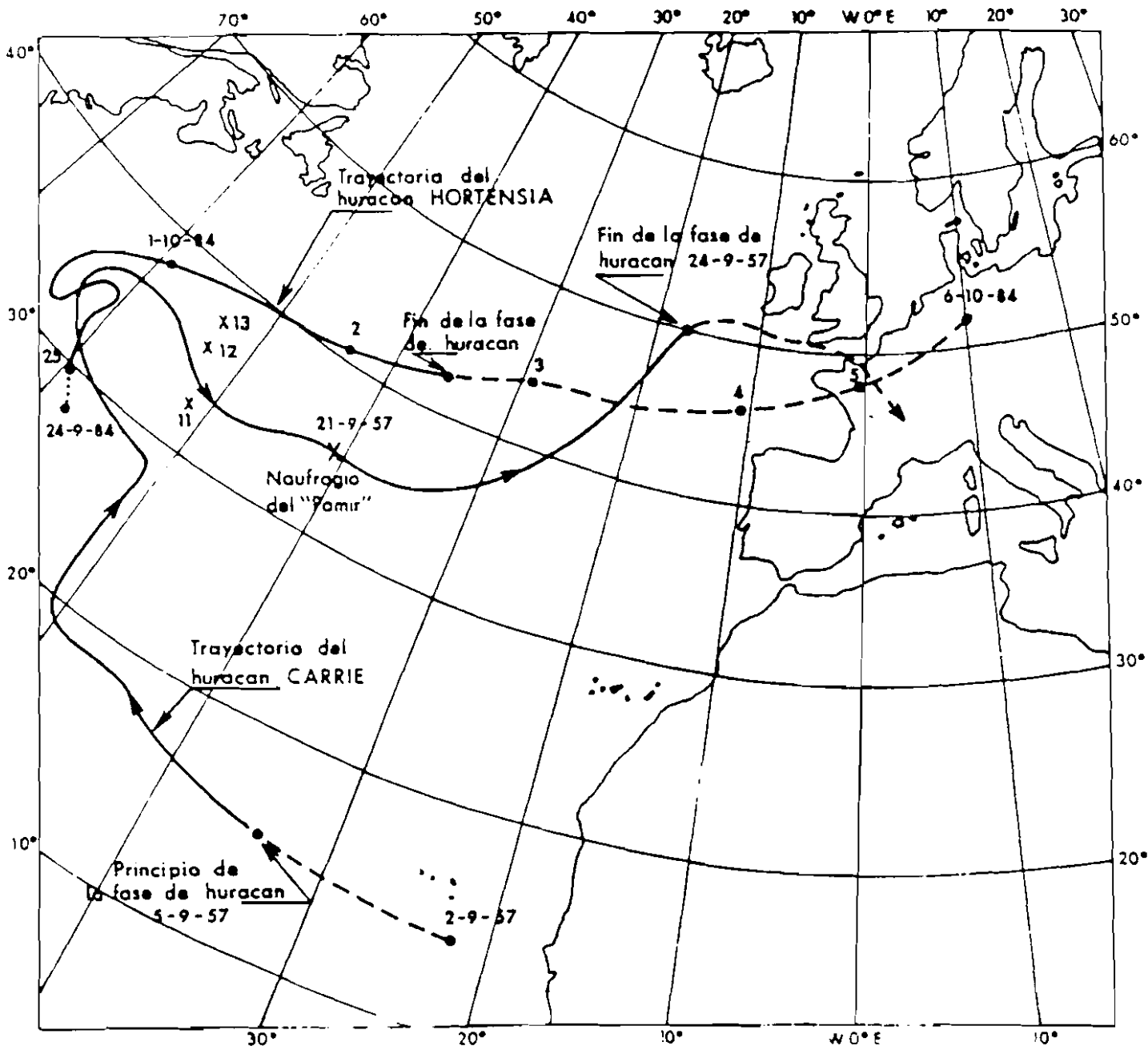


Fig 4.4 Trayectorias seguidas por los huracanes Carrie entre los días 2 y 24 septiembre de 1957 y Hortensia entre el 24 de Septiembre y el 2 de Octubre de 1984. Los trazos discontinuos corresponden a la fase final una vez transformados en depresiones extratropicales. Según Font Tuilot (1989).

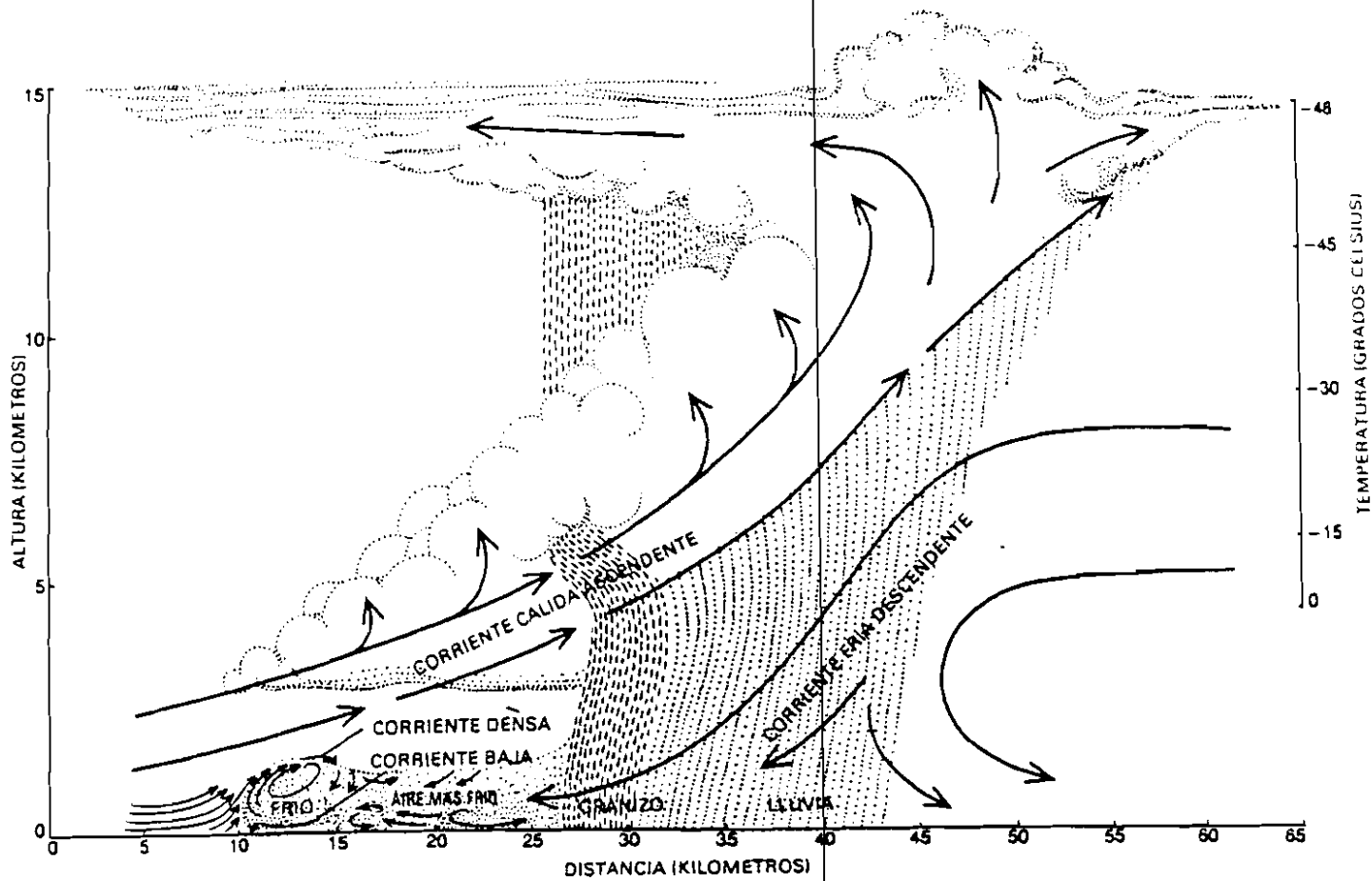


Fig. 4.8 El mecanismo generador de una tempestad de polvo de tipo de línea de turbonada se representa aquí esquemáticamente. Las incidencias atmosféricas, como la lluvia y el granizo, producen una corriente descendente de aire frío que se extiende sobre el suelo y se mueve hacia adelante en forma de corriente densa, es decir, una masa de aire en movimiento que es más pesada que el aire circundante porque es más fría. Esta corriente arrastra consigo el polvo y arena de la superficie. Además, el aire frío, denso, impulsa hacia arriba el aire más cálido y ligero que va encontrando, reforzando así la corriente cálida ascendente que crea nuevas nubes de lluvia y renueva el ciclo. Según Idso (1976).

VIENTOS

CAPITULO 5. EFECTOS DE LOS VIENTOS HURACANADOS

Los vientos huracanados, producidos por condiciones meteorológicas excepcionales son causa de enormes destrozos en las infraestructuras y bienes. En España las indemnizaciones concedidas por el Consorcio de Compensación de Seguros por daños, derivados de tempestades ciclónicas atípicas para el período 1971-1989 ascendieron a 39.651 millones de pesetas.

5.1 CONSTRUCCIONES

El viento actúa en cualquier dirección ejerciendo una fuerza en forma de presión sobre los objetos que encuentra a su paso. El daño producido por el viento depende del grado de resistencia del cuerpo y estará condicionado por la velocidad y dirección del viento, duración de las ráfagas, forma del cuerpo afectado y de su superficie aparente.

Por todo ello, se han regulado en diversos países normas y códigos de construcción apropiados para que, en la medida de lo posible, se eviten los efectos destructivos de las rachas de vientos huracanados.

La preocupación por los efectos del viento en las estructuras empezó a finales del siglo pasado, concretamente en 1879 con la rotura del puente sobre el río Tay (Escocia). La violencia del viento provocó la caída de un tren de pasajeros con todos sus ocupantes. Este hecho propició que los ingenieros empezaran a determinar los valores de las cargas del viento. Accidentes posteriores, como la rotura en 1940 del puente colgante sobre el estrecho de Tacoma (Seattle U.S.A.), suscitaron un mayor interés hacia este problema.

Los proyectos realizados en túneles de viento para estudios de aviación sirvieron y sirven para construir estructuras más aerodinámicas y seguras en base a maquetas a escala. Estos estudios son necesarios ya que muchas estructuras son vulnerables a la fuerza ejercida por los vientos. En muchos países se empezó a redactar normas y códigos de construcción para mitigar y evitar los efectos destructivos de las rachas de viento huracanado. En España la normativa vigente está incluida en la Norma Básica de la Edificación en el apartado E.C.V.- 88 Viento.

Es sabido que la **resistencia ejercida por un cuerpo es proporcional al cuadrado de la velocidad**. Por ejemplo, cuando la velocidad se duplica, la resistencia aumenta en cuatro veces y así sucesivamente (ver fig. 5.1). Así un viento con una velocidad dada V en m/sg produce una presión dinámica W en kg/m^2 sobre la superficie en que actúa y viene dada por la fórmula:

Coeficiente eólico de sobrecarga total en una construcción	
Clase de construcción	Coeficiente eólico c
Construcciones prismáticas	
De planta rectangular o combinación de rectángulos	1,2
De planta octogonal o análoga	1,0
Construcciones cilíndricas	
De superficie rugosa o nervada	0,8
De superficie muy lisa	0,6
Construcciones esféricas	
Esferas o semiesferas	0,4
Casquetes esféricos de relación altura: diámetro $\leq 1:4$	0,2

Tabla 5.II. Coeficiente eólico de sobrecarga total en una construcción.
Tomada de la Norma Básica de Edificación E.C.V. - 88

Si el valor de P es positivo, resultará una presión y si es negativo, una succión.

Además de estos valores, las características del terreno y la topografía pueden modificar de manera significativa la velocidad del viento. En los terrenos llanos habrá velocidades de viento más reducidas que en las zonas montañosas. En estas últimas, las líneas de flujo del aire convergen aumentando la velocidad, mientras que en la zona llana las líneas son divergentes reduciendo la velocidad del viento.

Los vientos pueden afectar la seguridad del emplazamiento de las obras, tanto en la fase de construcción como en la fase de vida útil de la misma. A la hora de edificar se deben de tener en cuenta las velocidades del viento máximas esperadas, su dirección y su intensidad.

5.2. COMUNICACIONES

Los vientos huracanados pueden afectar de diferente manera las vías de comunicación ya sean aéreas, marítimas o terrestres de diferente manera.

En el caso de los transportes terrestres, el viento puede llegar a obstruir, dañar o derribar señales de tráfico, tendidos eléctricos, árboles, puentes, así como balancear vehículos con el consecuente riesgo de accidente.

En las vías férreas hay que estar alerta para retirar de las vías arboles o postes derribados. Estas labores necesitan un tiempo de reparación que repercute en el retraso de los trenes. A continuación se describe el número de trenes afectados y el

retraso producido en minuto en el periodo 1980 - 1985, en los transportes por ferrocarril en España:

AÑOS	TRENES AFECTADOS	MINUTOS DE RETRASO
1980	69	2880
1981	235	15790
1982	40	3055
1983	21	348
1984	26	4392
1985	365	22128
TOTAL	756	48593

Tabla 5.III. Número de trenes afectados y minutos de retraso en los trenes españoles. fuente: RENFE.

El transporte aéreo puede verse muy afectado por tormentas o fenómenos similares que provocan rachas de vientos huracanados. Los vuelos sufren retrasos importantes por la imposibilidad de despegar o sufrir grandes dificultades durante las fases más críticas del vuelo es decir, las maniobras de depegue y aterrizaje, dificultándolas o incluso provocando accidentes.

La importancia que adquieren los vientos huracanados para la navegación es muy significativa. En la actualidad se disponen de barcos mejor diseñados y dotados que en la antigüedad y de partes meteorológicos via satélite, pero se siguen produciendo hundimientos durante huracanes o situaciones parecidas del mal tiempo, como las borrascas en nuestras latitudes.

El viento actúa en el agua del mar produciendo la mar de viento. La altura de las olas y su longitud de onda van a ser proporcionales a la velocidad del viento; la persistencia y el recorrido del viento van a determinar las características de las olas. Para determinar la altura de las olas se utiliza la escala de Douglas.

Grado	Nombre	Altura (metros)
0	Calma	0
1	Rizada	0 a 0.1
2	Marcjadilla	0.1 a 0.5
3	Marejada	0.5 a 1.25
4	Fuerte Marejada	1.25 a 2.5
5	Gruesa	2.5 a 4
6	Muy Gruesa	4 a 6
7	Arbolada	6 a 9
8	Montañosa	9 a 14
9	Enorme	más de 14

Tabla 5.IV Escala Douglas para el oleaje (alturas significativas).

Los violentos temporales forman olas que pueden propagarse hasta centenares de kilómetros de distancia. En estas condiciones tan peligrosas para la navegación, ocurren buena parte de los accidentes marítimos.

		VELOCIDAD EN			CARACTERISTICAS EN LA MAR			
GRADO	NOMBRE	Nudos	m/s.	km/h.	Efecto en el Mar	Altura de las olas metros	NOMBRE	SIMBOLO
8	DURO	34-40	17,2 - 20,7	62-74	Olas alargadas; torbellinos de salpicaduras	5,5 - 7,5	MAR MUY GRUESA	
9	MUY DURO	41-47	20,8 - 24,4	75-88	Olas grandes; crestas rompen en - rollos	7,5 - 10	ARBOLADA	
10	TEMPORAL	48-55	24,5 - 28,4	89-102	Olas muy grandes; crestas en penacho; poca visibilidad	10 - 12,5		
11	BORRASCA	56-63	28,5 - 32,6	103-117	Olas altísimas; todo el mar espumoso	21,5 - 14	MONTAÑOSA	
12	HURACAN	> 64	> 32,7	> 118	Aire lleno de espuma; visibilidad reducidísima	> 14	DE ENORME PELIGRO	

Tabla V: Grado de la escala Beaufort con condiciones difíciles de navegación.

Según datos de la Subdirección General de Seguridad Marítima y Contaminación (S.G.S.M.C.) durante el periodo comprendido entre 1976 a 1978 el 7,22% de los

accidentes marítimos ocurridos en los buques pesqueros españoles con pérdida total o avería de consideración, fueron provocados por el mal tiempo, asimismo el 34% de las víctimas mortales fueron debidas a esta causa.

5.3. AGRICULTURA

El viento puede constituirse en un serio riesgo para la agricultura si se presenta de forma violenta o con ciertas características de humedad y temperatura:

- 1) A velocidades elevadas la presión dinámica actúa mecánicamente sobre los cultivos dañándolos gravemente.
- 2) Si el viento es cálido y seco provoca altas tasas de evapotranspiración y puede producir deshidratación en personas, animales y plantas con su golpe de calor, además de verse favorecido el riesgo de incendios. Si las temperaturas son muy bajas, el viento puede acelerar el enfriamiento de plantas damnificándolas.
- 3) Si el suelo carece de cubierta vegetal, el viento puede ejercer un efecto erosivo arrastrando consigo los nutrientes del suelo, perdiendo así su fertilidad. En climas áridos, los tallos y hojas de los cultivos pueden sufrir la abrasión del viento por impacto de partículas de arena, y en algunos casos los cultivos se cubren de arena.

Algunos de estos daños pueden prevenirse y minimizar con el uso del rompevientos naturales como la cubierta vegetal de árboles y arbustos o artificiales: muros, tapias etc...

Las pérdidas económicas en la agricultura pueden llegar a ser muy cuantiosas. En España el organismo responsable de indemnizar los daños producidos por el viento en la agricultura AGROSEGURO define un viento dañino como: *"aquel que por su intensidad produzca la caída por efecto mecánico del fruto en su caso, o deterioro en general de la calidad del producto"*.

Durante el período de 1987 a 1990 se han producido 39.064 siniestros en la agricultura provocados por el viento que representan un 10% de todos los siniestros producidos en la agricultura (388.273) por otras causas tales como: pedrisco, heladas, lluvias, y sequía entre otras.

AÑO	SINIESTROS PRODUCIDOS POR EL VIENTO	SINIESTROS PRODUCIDOS POR OTRAS CAUSAS
1987	12.7%	87.3%
1988	10.5%	89.5%
1989	9.8%	90.2%
1990	8.1%	91.9%

Tabla 5.VI. Porcentaje anual de los siniestros provocados por el viento en la agricultura. Fuente Agroseguro.

VIENTOS

CAPITULO 6. LA PENINSULA IBERICA Y SU RELACION CON LOS VIENTOS VIOLENTOS

6.1 FACTORES CLIMATICOS

La Península Ibérica se encuentra localizada entre los paralelos 36° y 44° latitud Norte, en el extremo Suroeste del Continente Europeo. Las características geográficas y fisiográficas de la península van a condicionar el clima peninsular.

Continentalidad.

Geográficamente, la Península Ibérica puede ser considerada como un mini continente. La extremosidad de los elementos climáticos está condicionada por el relieve, área y naturaleza del suelo. De tal forma se observan oscilaciones térmicas de hasta 60°C, típicas de las zonas templadas y subtropicales.

Fisiografía

La Península Ibérica es una de las regiones más accidentadas del continente europeo (ver fig. 6.1). Las altitudes medias superan los 500 metros en buena parte del territorio lo que hace que la climatología adquiera una elevada complejidad. Según Font Tullot (1983), las principales repercusiones del relieve en la circulación general son:

- A) El importante obstáculo que los Sistemas Galaico, Cantábrico y Pirenaico ofrecen a la penetración en la Península de las masas de aire marítimo provenientes del cuarto cuadrante, queda doblemente protegida en la Meseta Sur gracias al Sistema Central. Esta protección efectiva durante todo el año, se acentúa en verano, cuando los vientos atlánticos dominantes soplan del Noroeste.
- B) La apertura por el Oeste y el Suroeste a la penetración del aire atlántico es especialmente efectiva en invierno y en las estaciones intermedias, cuando es mayor la frecuencia de los vientos del tercer cuadrante.
- C) Los Pirineos, y en menor grado el Sistema Ibérico, funcionan como barrera a las invasiones invernales por el Noreste de masas de aire frío continental.
- D) El Sistema Ibérico y la parte norte del Penibético delimitan las influencias de las masas de aire atlántica y mediterránea.

E) Las regiones climáticas quedan definidas por factores orográficos coincidentes con áreas geográficas, como el caso de las dos mesetas y la depresión del Ebro.

Oceanidad

La Península Ibérica se encuentra totalmente rodeada por agua a excepción de los Pirineos. El Océano Atlántico actúa como moderador de la Corriente del Golfo en la vertiente Atlántica, mientras que el Mediterráneo es un mar cerrado y cálido que baña su vertiente Oriental. Estas características determinan la variabilidad climatológica peninsular ya que el enriquecimiento de calor y vapor de agua de las masas de aire que alcanzan a la Península le confiere un carácter de Oceanidad, uno de los factores más importantes del clima (ver fig. 6.2).

Proximidad a Africa

La proximidad geográfica al Norte de Africa, separada del continente Europeo sólo por los 14 km en el Estrecho de Gibraltar, repercute notablemente en el área mediterránea, principalmente por la influencia del desierto del Sahara.

Balance radiactivo

La Península Ibérica, por su privilegiada situación geográfica en el continente Europeo, goza de un alto número de horas del Sol. Resulta un balance de radiación positiva que oscila desde valores superiores a las 3.000 horas anuales en la depresión del Guadalquivir a algo menos de 1.700 horas en la Cornisa Cantábrica (ver fig. 6.3). Este hecho condiciona las características térmicas y favorece altas tasas de evapotranspiración.

Precipitaciones

Las precipitaciones se presentan con valores muy desiguales en la Península, con cifras superiores a los 3.000 mm anuales en la vertiente atlántica, hasta mínimos que alcanzan los 150 mm de lluvia en la zona del cabo de Gata (Almería). Esto va a condicionar el clima y la cubierta vegetal propia de cada región (ver fig. 6.4).

España se divide en tres regiones-tipo en función de las precipitaciones:

I. La España húmeda sería aquella con precipitaciones anuales iguales o superiores a los 800mm. Se localiza en el Norte y Noroeste peninsular.

II. La España de transición es aquella en la que las precipitaciones anuales están comprendidas entre los 800 mm y 300 mm. Se localiza en las grandes cuencas de los ríos Tajo, Duero, Guadiana, Guadalquivir, Ebro y zonas del Levante.

III. La España árida es aquella en la que se registran valores iguales o inferiores a los 300 mm anuales. Las provincias de Almería y Murcia y algunos otros puntos localizados dentro de la Península se incluyen dentro de este tipo.

6.2 MASAS DE AIRE QUE AFECTAN A LA PENINSULA

La Península Ibérica es afectada por tres tipos principales de masas de aire: tropical, polar y ártica. Las características de esas masas de aire están condicionadas por su naturaleza continental o marítima cuando abandonan su lugar de origen y se desplazan a lo largo de miles de kilómetros cuadrados hasta su destino. Para identificar las masas de aire se suelen añadir unos indicativos en letras minúsculas que indican su origen. Así "m" significa marítima y "c" continental, y en mayúsculas se representa el carácter térmico de la masa de aire siendo "T" la masa de aire de tipo tropical, y "P" y "A" masas de aire frío polar y ártico (ver fig. 6.5).

MASAS DE AIRE QUE AFECTAN A LA PENINSULA				
Naturaleza		Origen	Indicativo	Meses en que son más frecuentes
Masas Frías	Marítimas	- Océano Ártico	mA	Invierno y Abril
		Groenlandia. Norte de Canadá	mP	Invierno y ocasionalmente en el resto de año
	Continetales	- Rusia, Siberia	cP	Febrero, Diciembre, Enero
Masas Cálidas	Marítimas	- Atlántico subtropical	mT(sub.)	Verano y ocasionalmente el resto del año
		- Atlántico tropical	mT	Otoño, invierno y ocasionalmente en primavera.
	Continetales	- Norte de Africa	cT	Verano, y menos definida en el resto del año

Tabla 6.I. Masas de aire que afectan a la Península Ibérica. Tomado de Font Tullot (1983).

6.2.1 Masas de aire frío

Aire polar marítimo mP.

Se origina en el Atlántico Norte entre Europa Occidental y el Continente Norteamericano, entre los paralelos 60° y 70° latitud N. Según la trayectoria que siguen variarán sus características térmicas y de humedad, convirtiéndose

en una masa de aire inestable principalmente de Marzo a Octubre. La diferencia de temperatura entre la Península (masa cálida) y la masa de aire polar produce una fuerte inestabilidad, que en consecuencia origina las Terribles Galernas, que afectan al mar Cantábrico y Golfo de Vizcaya. En invierno se presenta relativamente estable sobre la Península.

También se debe considerar las condiciones dinámicas de la atmósfera pues es muy diferente que la masa de aire polar lleve circulación ciclónica o anticiclónica. La circulación ciclónica producirá inestabilidad en cualquier época del año en forma de chubascos intensos, si tiene circulación anticiclónica se produce una estabilidad climática sobre la Península, exceptuando la vertiente cantábrica.

Aire ártico marítimo m.A.

Se origina entre Groenlandia y el archipiélago de Spitzberg (Noruega). Sólo existe en invierno y al principio de primavera, tiene características similares a la mP, aunque es más fría y menos húmeda. Produce intensas olas de frío que se abaten sobre la Península descargando abundantes chubascos y nevadas.

Aire Polar cP.

Se origina en Rusia y Siberia. Su origen está relacionado con un largo estancamiento de una masa de aire sobre el continente Euroasiático en el anticiclón ruso. Se suele producir durante el invierno, es un aire muy frío y seco, y origina las olas de frío continental que por su intensidad y duración, afectan a la Península muy gravemente. Su período de recurrencia es aproximadamente 10 años en Febrero y Diciembre, y en Enero cada 16 años.

<u>Olas de frío asociadas a esta masa de aire polar</u>	
Enero	1941, 1945, 1952, 1957, 1971
Febrero	1901, 1902, 1907, 1938, 1954, 1956, 1982
Diciembre	1926, 1933, 1946, 1962, 1970, 1980.

En Febrero de 1956 se batieron mínimos térmicos en una buena parte del territorio español, registrándose temperaturas inferiores a cero durante casi todo este mes.

6.2.2 Masas de aire cálido

Aire tropical marítimo mT

La fuente de origen de esta masa de aire es el anticiclón subtropical marítimo de las Azores. Es una masa de aire cálido y húmedo y su acción sobre la Península es muy variable según el tiempo que le acompaña.

Según Capel Molina (1981) la masa de aire tropical marítima que afecta a España esta caracterizada por:

- * Elevados índices de humedad, por su recorrido sobre el Océano.
- * Temperaturas siempre altas en cualquier estación del año, lo que se traduce en una gran capacidad higrométrica del aire al contener bastante vapor de agua en suspensión.
- * Débil gradiente térmico vertical e incluso negativo con inversiones que paralizan la convección.
- * Esta masa aerológica está perfectamente definida, con una tropopausa de 13.000 a 15.000 m.
- * Enfriamiento (relativo) de las capas bajas en su recorrido hacia latitudes más elevadas.
- * Todo ello se traduce en una estratificación estable de la masa tropical marítima.

Cuando los vientos que acompañan a estas masas de aire tienen una componente Sur se les denomina marítima tropical mT y cuando los vientos tienen una componente Norte o Oeste se denomina marítima subtropical mT (sub) predominando la primera mT durante los meses invernales y equinocciales y la segunda mT durante el verano.

Masa de aire continental tropical cT

Es una masa bastante estable de aire cálido y seco que tiene su origen sobre el Norte de África. Produce estabilidad y buen tiempo durante el invierno y en verano forma nubes de desarrollo vertical por las altas temperaturas reinantes en la Península. También puede producir intensas olas de calor.

Si esta masa de aire sigue una trayectoria sobre el Mediterráneo antes del alcanzar a la Península se enriquece en vapor de agua. Cuando el enriquecimiento es importante es correcto referirse a ella como "masa Mediterránea" Font Tullot I (1983).

6.3 DISCONTINUIDADES FRONTALES QUE AFECTAN A LA PENINSULA

Un frente es la superficie de discontinuidad que separa dos masas de aire. Los frentes se forman (proceso de frontogénesis) cuando los movimientos de las masas de aire tienden a apretarlas una contra la otra (J. Guardiola 1968).

La Península Ibérica está afectada por cuatro tipos de frentes, que en orden de importancia son: el Frente Polar, el Frente Mediterráneo, el Frente de los Alisios y muy raramente, el Frente Ártico.

Frente polar Atlántico

Es el que afecta más habitualmente a la Península. Se forma en la costa del continente Norteamericano y se desplaza a través del Atlántico hacia Europa.

Frente Mediterraneo

Es una rama secundaria del frente polar atlántico y se produce en los meses de Octubre y Mayo, siendo muy activo en Otoño. Los temporales invernales mediterráneos son, en gran parte, perturbaciones del Frente Polar. Están originados por el contraste térmico y dinámico que existe entre la Península y el mar Mediterráneo.

La Península Ibérica actúa como un pequeño continente y se enfría en determinadas épocas del año más rápidamente que el agua del mar que le rodea. Esta diferencia de temperaturas hace que se originen condiciones atmosféricas muy adversas, como pueden ser la situación de gota fría.

Frente de los alisios

Se localiza sobre las costas occidentales de Africa, desde Gibraltar a Mauritania. Suele producir fenómenos de tipo convectivo sobre el Sur y el Sureste peninsular.

Frente ártico

Se forma entre las costas de Islandia y el archipiélago Spizberg (Noruega), de forma excepcional se desplaza hacia el Mediterráneo, cuando esto ocurre en invierno produce inviernos muy fríos y rigurosos.

6.4 CENTROS DE ACCION QUE AFECTAN A LA PENINSULA

6.4.1 Anticiclones

Anticiclón de las Azores

Es la fuente fundamental del aire cálido de toda la Península Ibérica y según Capel Molina (1981), es el responsable durante buena parte del año de nuestro "tiempo y clima". La influencia de este anticiclón puede durar más de dos semanas. Es de tipo dinámico y térmico a la vez, y cuando esta masa de aire llega al Sur de la Península, con elevadas temperaturas y valores relativamente altos de humedad, origina un tiempo seco y estable.

El desplazamiento de esta masa de aire sigue en movimiento aparente del Sol, de Norte a Sur, alcanzando durante el verano sus latitudes más altas y en invierno las más septentrionales.

Cuando esta masa de aire permanece inmóvil durante largos períodos de tiempo puede dar origen a las "olas de calor", que son las gran responsables de las sequías.

Anticiclones polares atlánticos

Tienen un origen dinámico y se desarrollan en los meses de Noviembre a Mayo, este anticiclón prolonga las altas presiones subtropicales marítimas de las Azores a latitudes septentrionales.

Anticiclones continentales europeos

Se originan durante el invierno en el centro y Norte de Europa. A la Península le afectan el Anticiclón de Europa Central y el Anticiclón Escandinavo, siendo su origen masas de aire polar que provocan temperaturas muy bajas en invierno.

Anticiclón peninsular

Es muy discutido por diferentes autores, se cree que está originado por un enfriamiento sobre la Península, debido a su continentalidad. Se cree que parte de un anticiclón alógeno (que tiene su origen en otra zona) cambia sus características originarias y se transforma en el interior peninsular. Es muy poco frecuente y se presenta en invierno en forma de buen tiempo y generando frecuentes heladas en el interior y nubes en la Meseta Norte.

Anticiclón Atlántico - Mediterráneo

Se localiza al Suroeste de las Azores y puede extenderse en forma de cuña hasta el Mediterráneo occidental. Se puede presentar en cualquier época del año excepto en verano, siendo al final del invierno y principio de primavera cuando es más frecuente. Produce buen tiempo con débiles lluvias en el Norte peninsular.

6.4.2 Depresiones

Depresión del Golfo de Vizcaya

Tienen su centro de acción al Norte o Noroeste de la Península. Su duración oscila entre 3 y 6 días y aparece durante el invierno y principio de primavera.

Depresión de Islandia

Se localiza sobre el Atlántico Norte, y se produce en la zona de fricción de las altas presiones de aire polar y subtropical. Tienen un origen de tipo dinámico. Afecta a la Península en los meses de Noviembre a Abril.

Depresión del Golfo de Génova

Se produce por advención de masas de aire frío. Cuando el Frente Polar pasa sobre la Península se inestabiliza, multiplicando la orografía la inestabilidad vertical. Suele producirse de Octubre a Abril siendo rara en verano.

Depresión balear

Es una depresión mediterránea que se localiza entre las Baleares y Cerdeña. Es una depresión fría que está desprendida del vórtice circumpolar. Estas condiciones atmosféricas combinadas con las existentes en la superficie del mar (humedad y temperatura), son las que originan las denominadas "gotas frías" tan temidas en el litoral mediterráneo.

Tiene una duración de 4 a 10 días pudiéndose presentar en cualquier época del año, siendo al final del verano y en otoño donde por las condiciones locales, puede originar fuertes temporales.

Depresión de las Azores

Se produce por advención de aire polar marítimo formándose una masa de aire frío en altura que depende de la circulación general.

Pueden darse en cualquier época del año, siendo desde octubre a finales de mayo. Afectan principalmente la zona del Estrecho de Gibraltar y Andalucía.

TEMPORALES QUE AFECTAN A LA PENINSULA				
	Subgrupos	Porcentaje	Duración media	Estaciones más frecuentes
A) Atlánticas Total 54%	A.1 Grandes B. Borrascas	18%	8 días	Otoño, invierno y principio primavera
	A.2 B. media	36%	8 días en series 3-4 días	Otoño, invierno y primavera
	B.1 NW Península	8%	6 días	Otoño, invierno y primavera
	B.2 SW (G. Cádiz)	6.5%	7 días	Otoño, invierno y primavera
B) Peninsular Total 25%	B.3 Medir. y NE	3.5%	6 días	Otoño, invierno
	B.4 Tormentosos	7%	3-6 días	Verano
C) Norte 17%		17%	3-4 días	Otoño, invierno, primavera, verano
D) Mediterráneo 4%		4%	6 días	Otoño, invierno

Tabla 6. II. Temporales que afectan a la Península.

6.5 VIENTOS HURACANADOS EN ESPAÑA

La localización de la Península Ibérica determina las condiciones atmosféricas locales, y las variaciones estacionales y diurnas de los vientos.

Aunque España sea una zona poco ventosa, donde las velocidades medias raramente son superiores a los 50 km/h, en zonas muy concretas y con condiciones atmosféricas excepcionales, se alcanzan vientos con velocidades superiores a los 100 km/h (ver fig. 6.6). Se han podido incluso observar rachas de viento superiores a los 180 km/h en diversos observatorios y en algunos casos rachas superiores a los 260 km/h en el observatorio de Izaña (Sta. Cruz de Tenerife).

Ciclones extratropicales, temporales, tormentas violentas e incluso tornados y trombas

marinas han afectado a la Península dejando efectos desastrosos a su paso.

A continuación se describen los fenómenos meteorológicos que pueden producir vientos violentos en la Península Ibérica.

6.5.1 Temporales Mediterráneos

Llevant.

El temporal de Llevant es una especie de galerna mediterránea que ocurre en las costas catalanas y balear (G. Pedraza, 1987) (ver fig. 6.7). Aparece de Diciembre a Mayo y se presenta de forma rápida e inesperada.

Se pasa de un viento del Suroeste (SW) con un cielo despejado y agradables temperaturas, a un Nordeste (NE) alimentado por aire frío procedentes de tierras lejanas que producen violentos vientos fríos que puede superar los 198 km/h (1960) produciendo intensos oleajes que afectan a las costas catalanas y baleares. Estos temporales son muy temidos en los puertos, estando sus escolleras dispuestas en la dirección NE y abriendo su entrada hacia el W para evitar el oleaje. Como hecho anecdótico se recuerda un intenso temporal de Llevant en Febrero de 1920 que abrió una brecha de 250 metros en la escollera del puerto de Barcelona. Otro temporal muy violento ocurrió en Febrero en 1948 que destruyó 50 metros de escollera haciendo desaparecer 4.000 bloques de hormigón de 60 toneladas cada uno.

Se podría clasificar los temporales de Llevant según su intensidad denominándolos:

"Llevant menores" a aquellos en que su duración no es más alta de un día produciendo una agitación en la mar que llega a marejada.

"Temporales de Llevant o levantada" son aquellos en que la intensidad y violencia del viento persiste por varios días.

Algunos de estos temporales más intensos se pueden observar en la tabla 6.III.

TEMPORALES DEL LLEVANT	
FECHA	EFEKTOS
3/11/1617	Temporal de viento, agua y granizo en el mar, ofreciendo un grave peligro a los barcos amarrados en el muelle.
18/1/1639	Noticias de que en el muelle de Barcelona las galeras de su Majestad sufrían mucho por la gran tormenta que se había levantado en la mar.
9 y 10/1/1645	Un temporal en la mar causó lluvias y vientos, registrándose algunos daños de consideración.
20/2/1920	Inundaciones en los barrios bajos de Barcelona. El oleaje derribó 250 metros de la escollera del puerto
27/2/1948	Inundaciones en Barcelona, una considerable extensión del puerto fue derribado por el fuerte oleaje. Se registraron rachas de viento de 180, Km/h
4/4/1951	Inundaciones en Barcelona y Badalona. La velocidad del viento fue superior a los 180 km/h
8/12/1960	Se registraron rachas de viento superiores a los 198 km/h
25/9/1962	Una pequeña "levantada" originó "por efecto disparo" una terrible inundación que dejó un saldo de 1000 muertos y dos mil seiscientos millones de pesetas (1962)
19 y 20/7/1971	Una catastrófica riada provocada por un temporal de levant en las costas catalanas provocó 19 muertos y cientos de familias damnificadas e importantes daños en la industria y agricultura

Tabla 6.III. Algunos temporales de Llevant que produjeron daños.

El peligro que conllevan este tipo de temporales es notable por su carácter violento e imprevisto y pueden ser un serio peligro para las embarcaciones y costas que afectan. Por ello, la mejor medida de evitar sus desastrosos efectos es un sistema de predicción a corto plazo detectando cualquier posibilidad u ocurrencia de este tipo de fenómeno.

Tramuntanada

La Tramontana es un viento frío del Nordeste o Norte que sopla sobre las costas de las Islas Baleares y Cataluña. Cuando este viento se convierte en temporal se le denomina "tramuntanada". Se transcribe el informe del Centro Meteorológico Zonal de Barcelona (1967), de uno de estos temporales

"En Marzo de 1967 se sufrió en Menorca la "tramuntanada" más dura de las que se han podido registrar instrumentalmente. Con breves intervalos de calma intercalados, el viento estuvo soplando fuerte desde el día 13 al 22. Cuatro días seguidos se superaron los 100 km/h y en otros tres alcanzaron los 120 km/h de velocidad máxima midiéndose los 133,2 km/h los días 18 y 20. Este último día el recorrido del viento fué de 1.414 Km, lo que da un medida real del 59 km/h. El resto de las islas se vió muy poco afectado, si se exceptúan los 80 km/h registrados en el Puerto de Pollença el día 19" (C.M.Z).

El Levante

El Levante es un viento persistente que sopla desde el Este. Son vientos muy frecuentes y persistentes en el Mar de Alborán, que pueden durar diez días o más. Cuando existe un anticiclón sobre el Golfo de Vizcaya y Baleares, y bajas presiones en Canarias y Marruecos, se puede desencadenar un temporal de Levante en la zona del Mar de Alborán y Estrecho pudiendo alcanzar los vientos velocidades superiores a los 120 Km/h, produciendo condiciones muy difíciles para la navegación. El levante sopla en un estrecho sector 70° - 100° y puede crear malas condiciones de oleaje que impiden la navegación del transbordador Algeciras - Ceuta.

6.5.2 Temporales Atlánticos

Borrascas

A las costas gallegas llegan intensos temporales con violentos vientos de fuerza 9 y 10 en la escala Beaufort. Estas borrascas están generadas por diversas causas. En verano existe una baja térmica al Sur de la Península Ibérica y soplan violentos vientos del NE que afectan a la zona de Estaca de Bares y otros puntos aislados de Galicia. En relación con la fase final de ciclones tropicales surgen intensas borrascas y generan los intensos temporales que afectan a las costas gallegas como el caso del Hortensia y Klaus (1984) onde se registraron rachas de hasta 150 km/h. En invierno las profundas borrascas que se forman a lo largo del Atlántico generan fuertes vientos del SW que afecta al litoral gallego (ver fig. 6.8).

Algunas de estas intensas borrascas fueron:

FECHA	EFFECTOS
1724	Un violento temporal en el mar provocó una elevación del nivel de este durante la pleamar que inundó la ciudad de La Coruña causando grandes daños materiales.
Diciembre 19 09	Una violenta borrasca con vientos huracanados azotó desde Portugal a casi toda Europa. Se produjeron inundaciones en Galicia.
Diciembre 19 14	Una intensa borrasca penetró por el norte de Galicia barriéndola de Norte a Sur. Se produjeron desbordamientos de varios ríos, en la villa de Padrón (Coruña) el agua alcanzó los 3 metros en sus calles.
Enero 19 39	Un fuerte temporal con vientos huracanados afectó gravemente a las Rías Bajas sobre todo a la provincia de Pontevedra donde varios ríos se desbordaron inundando amplias zonas.
15 Febrero 19 44	Se registró una intensa borrasca que barrió el litoral Cantábrico. En Galicia se registró la presión más baja registrada con 955 milibares al nivel del mar. Los fuertes vientos propagaron el incendio de Santander.
Febrero 19 72	Se desató en Galicia un fuerte temporal acompañado de vientos huracanados que causaron grandes daños.
Octubre 19 84	Un terrible temporal azotó las costas gallegas y cantábricas provocando inundaciones y cuantiosos daños.

Tabla 6.IV. Algunas borrascas que han afectado el litoral gallego.

Galernas

La galerna es un temporal repentino que afecta la costa Cantábrica y el Golfo de Vizcaya. Es un temporal que aparece de forma súbita y produce violentos vientos racheados superiores a los 180 km/h. Las características más comunes de este tipo de tempestades según G. Pedraza (1987) son (ver fig. 6.10):

- * Se produce un descenso moderado de la presión antes de llegar al frente y una brusca subida después de cruzar.
- * Existe una caída de temperatura de hasta 10°C.
- * Salto de la dirección del viento de S moderado a un NW huracanado.
- * Paso a un cielo despejado y con él una cortina de cumulonimbus asociados al frente.
- * Fuertes chubascas, llegando a ser tormentosas precipitaciones superiores a 25 mm.
- * Paso de una mar rizada a tremenda marejada o mar gruesa.

Este tipo de fenómeno meteorológico se produce de Mayo a Octubre siendo el

mes de Junio el de mayor actividad (ver figs. 6.9).

Algunas de las galernas más intensas con víctimas y pérdidas materiales fueron:

FECHA	EFFECTOS
Diciembre 1688	Una impresionante tormenta en el mar inundó San Sebastián rebasando las aguas los muros que miran al muelle.
1864	Un violento temporal marino provocó una extraordinaria marea que convirtió San Sebastián en una isla inundando gran número de sus calles.
Abril 1878	Una terrible galerna que se conoce como la "Galerna del Sábado de Gloria" azotó las costas cántabras provocando cientos de muertos entre los pescadores y cuantiosos daños materiales.
1883	Un temporal en el mar unido a las mareas hizo que las aguas penetraran en la ciudad de Gijón inundándolo parcialmente.
Abril 1890	Una galerna azotó las costas cántabras provocando la muerte a 55 pescadores.
Agosto 1912	Una violenta galerna provocó la muerte a más de 100 pescadores en el puerto de Bermeo.
Enero 1924	A causa de una intensa galerna que se produjo en el Cantábrico se inundaron varias ciudades costeras. En Gijón se registraron importantes daños en el puerto.
Octubre 1979	Una violenta galerna descargó sobre Bilbao una gran tromba de agua en el casco viejo de la ciudad que hizo que el agua subiera 0.6 m de altura. Hubo cuantiosos daños materiales.
19 Diciembre 1980	Se produjeron fuertes lluvias acompañadas de vientos huracanados que afectaron amplias zonas del norte peninsular produciéndose desbordamientos en varios ríos que coincidieron con la pleamar lo que intensificó los daños materiales.
Agosto 1983	Un violento temporal afectó la totalidad del País Vasco y varias provincias limítrofes. Se produjeron más de medio billón de pesetas pérdidas y algunas víctimas mortales.
Junio 1987	Una galerna azotó las costas cántabras provocando algunas víctimas y cuantiosos daños materiales.

Tabla 6. V. Algunas Galernas que han afectado a la Península Ibérica.

Vendaval

Es un viento racheado y violento del SW que se localiza en el Golfo de Cadiz y bajo Guadalquivir. Está asociado al sector cálido de una profunda borrasca que se aproxima a la Península por las costas portuguesas, generando vientos huracanados y abundantes aguaceros en Extremadura, valle del Guadalquivir y La Mancha.

Fecha	Efectos
1489	Un fuerte temporal provocó inundaciones en Sevilla.
1507	Una nave, la Señora de Santa Ana fue desplazada por un violento temporal en Sevilla.
3/1608	Una tormenta de viento y agua afectó a Sevilla arrancando del Castillo de Triana cinco almenas.
1626	Un fuerte temporal impidió la salida de los barcos a la mar en Sevilla.
12/1738	Un violento vendaval con fuertes vientos y lluvia torrencial provocó una riada en el Guadalquivir.
8/1805	En Sevilla un violento vendaval produjo una intensa tormenta que duró cuatro horas produciendo una espectacular riada.
8/1899	En Córdoba, Ecija y Sevilla se registró un violento vendaval que provocó muertes por rayos y fuertes avenidas.
2/1955	LLuvias y fuertes vientos afectaron a Jaen produciendo inundaciones.
2/1962	Un violento temporal afectó a Sevilla registrándose rachas de viento de 181 km/h.

Tabla 6.VI. Algunos vendavales que han afectado a la Península Ibérica.

6.5.3 Torbellinos locales

Además de los típicos temporales existen otros meteoros que son capaces de producir vientos huracanados en la Península, como los torbellinos locales, es decir, los tornados y las trombas marinas.

Tornados

Aunque sea un meteoro poco común en España existen ciertas descripciones de algunos de estos fenómenos. Quizás la mejor documentada fue la realizada por Saez Rivilla, del Centro Meteorológico Zonal de Sevilla, de un tornado en Diciembre de 1978.

"Se formó un tornado en las proximidades del Aeropuerto de Sevilla-San Pablo, que siguió una trayectoria WSW-ENE hasta la localidad de Carmona. Los instrumentos de registro del observatorio meteorológico detectaron su presencia y, milagrosamente, las actuaciones de los aviones no se vieron afectadas. El meteorólogo que escribe estas líneas viajaba en un avión comercial, que despegó instantes antes de que el fenómeno destrozara a su paso la estructura metálica del aparcamiento que se convirtió en un amasijo de coches. A bordo causó una extrañeza la casi total oscuridad por la ventanilla izquierda en contraste con la luminosidad cais normal del lado opuesto. En tierra dejó lluvia

muy intensa sobre el terminal durante breves instantes" (C.M.Z).

Trombas marinas

Cuando estos torbellinos locales se producen sobre el agua del mar se generan las trombas marinas (también se las conoce como Mangas de Agua), que aunque son meteoros poco frecuentes son bien conocidos por los efectos que dejan en el litoral. En las Islas Baleares de les denomina "fiblo" que significa aguijón. Estas trombas son capaces de hundir pequeñas embarcaciones con suma facilidad y cuando se introducen tierra adentro ocasionan inundaciones y numerosos daños. Algunas de las trombas se pueden observar en la tabla siguiente:

Fecha	Efectos
Julio 1878	Una repentina avenida provocada por una manga de agua que descargó en Peña de Ordene y Las Encarnaciones. La Ría de Bilbao se desbordó inundando Bilbao, el nivel del agua subió 0.5 m de altura sobre el Paseo del Arenal. Se produjeron algunas víctimas y se ahogaron un gran número de cabezas de ganado, aparte de los cuantiosos daños materiales.
Abril 1918	Entre Oyarzum y Rentería cayó una fuerte manga de agua produciendo abundantes daños materiales
7 Octubre 1947	"El día 7, una tromba marina, inicialmente situada cerca de la costa, penetró en tierra hacia las 16,45 horas TMG, llegando al Aeropuerto de Barcelona (El Prat) con chubascos de lluvia, aparato eléctrico y vientos racheados. En este temporal, la racha máxima del viento Este alcanzó los 131 km/h, derribando la garita meteorológica, rompiendo los termómetros de su interior y estrellando contra una casamata de borrión una avioneta estacionada en su proximidad" (C.M.Z)
2 Septiembre 1962	Se observó en la Costa Brava una espectacular tromba marina.
Noviembre 1980	Una torrencial manga de agua descargó entre Gijón y Villavieiosa (Asturias) produciendo cuantiosos daños materiales en inmuebles y vehículos

Tabla 6.VII. Algunas trombas marinas que se han registrado en la Península Ibérica.

6.6 TOPONIMIA DE LOS VIENTOS PENINSULARES

La etimología de los vientos se relaciona con los nombres con que se denominan en las distintas regiones de España. Las características de estos vientos es decir, frecuencia, intensidad, temperatura y grado de humedad, condicionan en buena parte las condiciones climáticas de cada zona.

A continuación se definen de los vientos más conocidos y algunas de sus características más relevantes típicos de la Península según García Pedraza y otros autores.

ABREGO

Viento templado y húmedo del O y SW se presenta en ambas Castillas, Extremadura y valle del Guadalquivir. Se produce cuando una borrasca móvil se desplaza desde la zona de Azores - Canarias hacia el litoral Penínsular, produciendo nubosidad y lluvias.

ALISIOS

Son vientos secos del NE que soplan en las Islas Canarias desde Abril a Septiembre.

BOCHORNO

Viento del SE de procedencia mediterránea que en verano entra por la desembocadura del Ebro y sube río arriba, produciendo lluvias en las cuencas medias y bajas. Se suele presentar delante de una borrasca que entra por el Golfo de Cádiz. Aporta lluvias a las tierras de Aragón.

CIERZO

Es un viento frío y seco del NW que sopla con frecuencia en el valle del Ebro. Se produce cuando existen altas presiones en las Islas Británicas y el Golfo de Cádiz, y bajas presiones sobre las Baleares.

GALERNA

Ráfaga súbita y borrascosa que se forma en las costas septentrionales de España, suele soplar del NW detrás del paso de un frente frío. Son vientos fríos y húmedos que producen un intenso temporal en la mar.

GALLEGO

Viento frío y racheado muy penetrante del NW que sopla en España y Portugal. En Castilla dicese del viento "Cauro" o Noroeste porque viene de Galicia.

GARBI

Brisa del mar húmeda y muy regular que constituye un "reloj de viento" que proviene

del E en el Mediterraneo, soplando del SE en las costas de Valencia y (SW) en las costas de Cataluña.

GUARA

Es un viento muy frío del NE que sopla en Zaragoza por tener la dirección en que se encuentra la sierra del mismo nombre.

GREGAL

Viento que viene de entre Levante y Tramontana, según la división que se da en la tos nautica que se usa en el Mediterraneo. Los antiguos navegantes a vela catalanes y aragoneses, lo utilizaban en sus viajes mediterráneos de ida hacia Grecia, y de ahí su nombre.

Es un viento fuerte del NE en el Mediterraneo Central y Occidental. Es más fuerte que el Levante. Se produce con altas presiones sobre el centro de Europa y bajas presiones sobre Libia.

GUERGAL

Nombre que se da al Gregal en Menorca.

JALOQUE

Palabra que deriva del árabe. Es un viento que sopla del SE. Es el nombre español del Siroco.

IRIFI

Es un viento seco y racheado que en ocasiones llega a las Islas Canarias con componente SE. Se produce con bajas presiones al Sur de Canarias y con un anticiclón sobre la Península.

LEVANTE

Es un viento persistente del E. Es moderado, fresco y húmedo, que sopla en el Mar de Alboran y en el Estrecho de Gibraltar. Se origina con altas presiones sobre las Islas Baleares y bajas presiones entre Canarias y el Golfo de Cádiz.

LEBECHE

Viento con componente ESE, con un recorrido sobre el Mediterraneo que sopla en las costas de Murcia y Alicante. Es un viento húmedo y produce sensación de bochorno.

LLEBETJADO

Es el nombre dado en Cataluña a un viento cálido y turbulento que descendiendo de los Pirineos y dura algunas horas.

LLEVANT

Viento fresco y húmedo del NE con fuerte temporal, con aguaceros en las costas catalanas y baleares.

LLEVANTA

Es la denominación que se da en la región valenciana al viento que sopla del NE.

MISTRAL

Es un viento frío y racheado que sopla del N o NW en el Golfo de León afectando a las Islas Baleares.

MIGJORN

Viento irregular y ligero que se transforma en un viento seco una vez atravesados los Pirineos.

MONCAYO

Se llama así en Zaragoza al viento Cierzo, esto es debido a que antiguamente se creía que éste viento se originaba en la Sierra del Moncayo.

MARINADA

Nombre local que recibe el "Marín" de las costas de Cataluña y Rosellón. En Aragón recibe este nombre el viento del levante o aquel venido del mar.

NOROESTE

Son vientos del NW y N fríos y húmedos que son los responsables de las lluvias en la Cornisa Cantábrica y Rías altas.

PONIENTE

Es un viento húmedo y templado del W que entra por las costas portuguesas y arrastra las borrascas atlánticas hacia el interior de la Península.

SOLANO

Es un viento del E con carácter terral de La Mancha y Extremadura en verano. Está provocado por el caldeo solar en las horas centrales del día.

TRAMONTANA

Es un viento frío y turbulento de componente Norte, que sopla en el Noroeste de Cataluña y en la isla de Menorca.

TRAMUTANADA

Cuando la tramontana se convierte en temporal.

VENDAVAL

Es un viento del SW temporalado que sopla en la costa meridional del Mediterraneo de España y en el Estrecho de Gibraltar.

VIZARON

Se denomina, al cambio repentino del viento en Santander, especialmente cuando al del Sur huracanado sucede el Noroeste.

VIZARONES

Brisas de tierra y mar alternantes.

XALOC

Son vientos del SE cálidos y algo húmedos que proceden del Sahara y se cargan de humedad al atravesar el Mediterráneo. Son del tipo Siroco. Origina algunas lluvias en las costas del Levante, Murcia y en Baleares.

ZOFRINA

En Huesca es un viento fuerte acompañado de lluvias.

ZURRUSCO

Se denomina en Murcia a un viento muy penetrante.

6.7 CONSEJOS DE PROTECCION CIVIL EN CASO DE VIENTOS FUERTES

Protección Civil ha difundido una serie de consejos de autoprotección en caso de vendavales con el fin de contribuir a prevenir las posibles situaciones de riesgo a la población, éstas recomendaciones son:

1. Aléjese de las playas y otros lugares bajos que puedan ser barridos por el mar o ríos.
2. Asegure puertas y ventanas, especialmente las exteriores.
3. Abra una de las ventanas o puertas de su casa del lado opuesto al que sopla el viento para equilibrar presiones.
4. Guarde todos los objetos que puedan ser llevados por el viento tales como toldos, tiestos, muebles, etc., ya que pueden convertirse en armas destructivas durante el vendaval.
5. No se proteja del viento en zonas próximas a muros, tapias o árboles.
6. No salga de su casa o refugio durante el vendaval, por el peligro de desprendimiento de cornisas u otros materiales.
7. Si trabaja en un edificio de oficinas, diríjase al sótano o algún pasillo interior del piso bajo.
8. No viaje, porque estará en peligro de ser alcanzado por escombros desprendidos, arrastrados por el viento, encontrar carreteras inundadas, etc.
9. Si se encuentra viajando no se quede dentro del coche, refugiese en lugar

seguro.

10. No toque cables ni postes del tendido eléctrico.
11. Haga reserva de agua potable así como de linterna y un equipo de radio con pilas de repuesto para ambas.

INFORMACION

No utilice el teléfono para obtener información o instrucciones ya que saturaría las líneas telefónicas. Sólo en caso de que se encuentre en situación comprometida llame al Servicio de Emergencia necesario (bomberos, servicios sanitarios, servicios técnicos de los ayuntamientos, etc.). Para obtener información sintonice preferentemente la emisora local a través de la cual recibirá noticias.

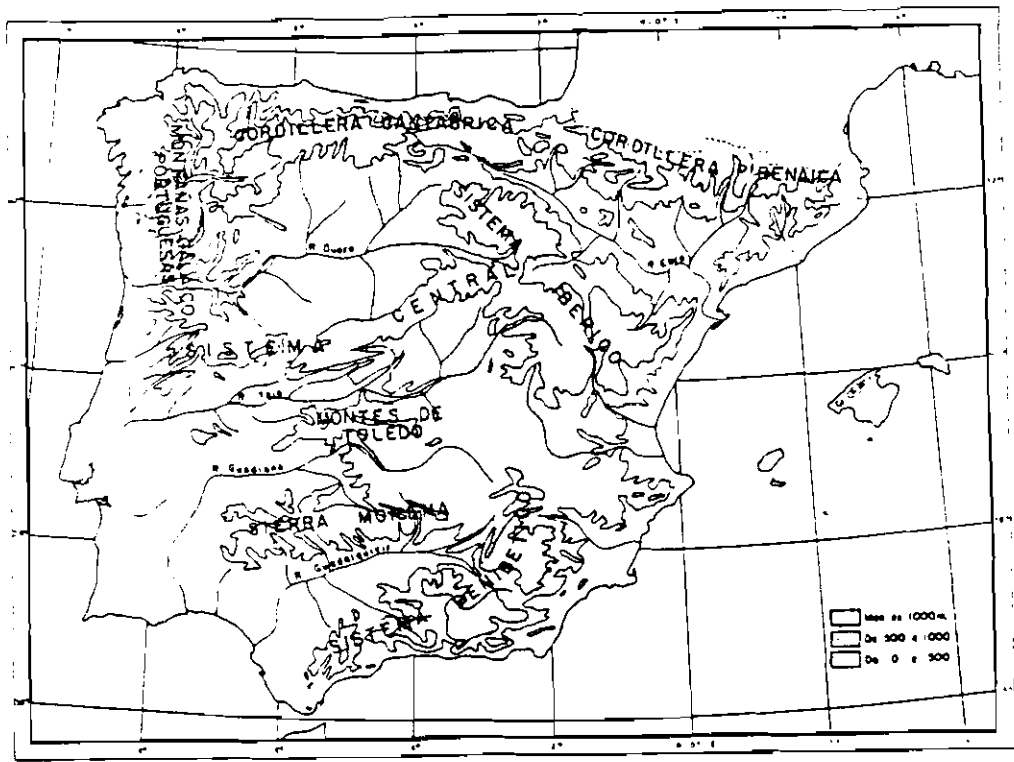


Fig. 6.1 Configuración geográfica de la Península Ibérica. Según Font Tullot (1983).

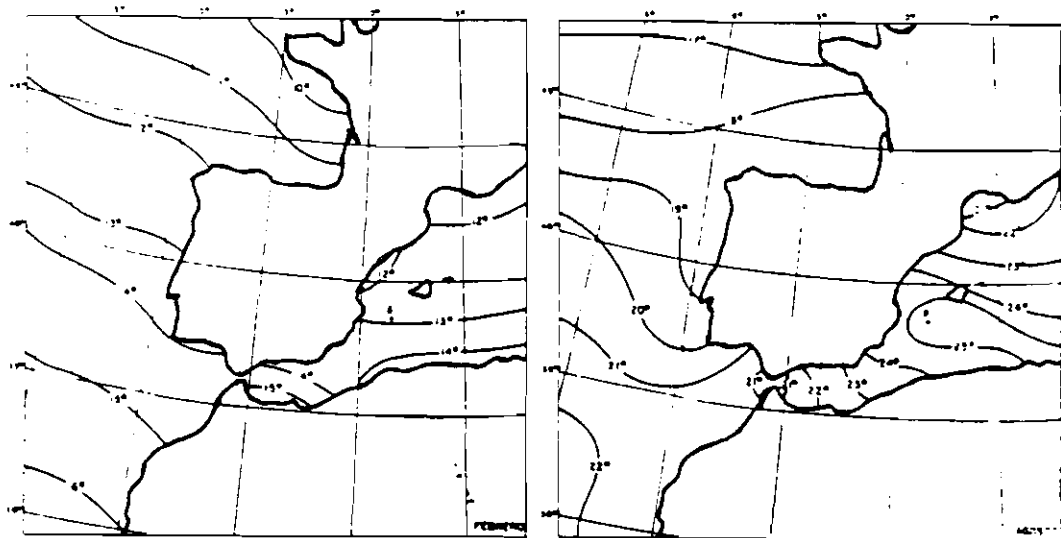


Fig. 6.2 Temperatura de la superficie del mar en los meses de Febrero y Agosto. Según el "Atlas de climatología marina". S.M.N.

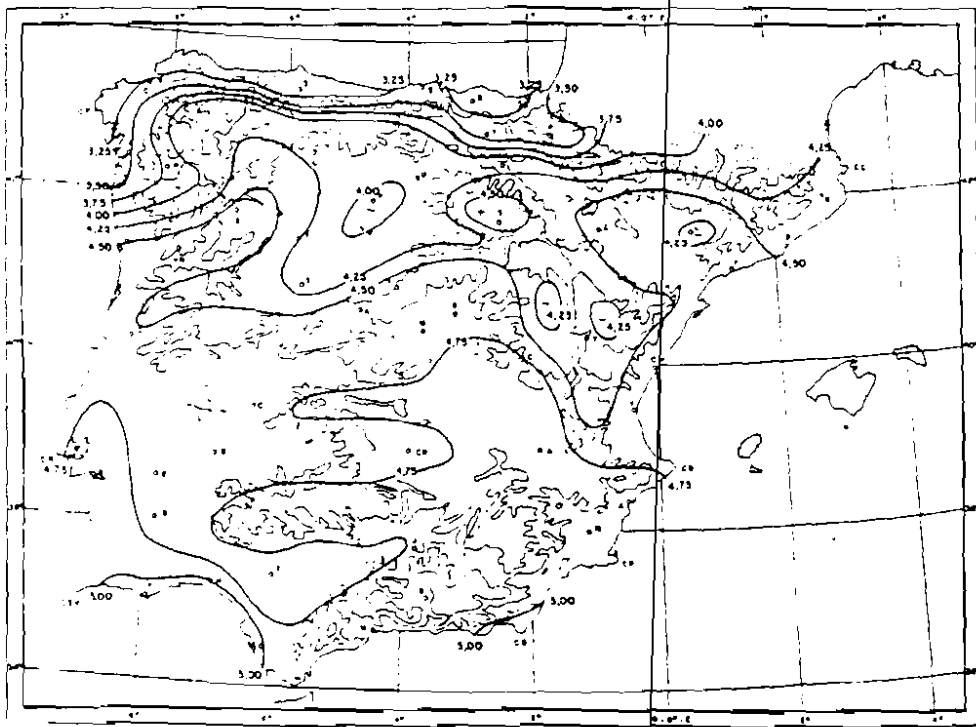


Fig. 6.3 Media anual de la insolación total diaria, expresado den Kwh por m². Según Font Tullot (1983).

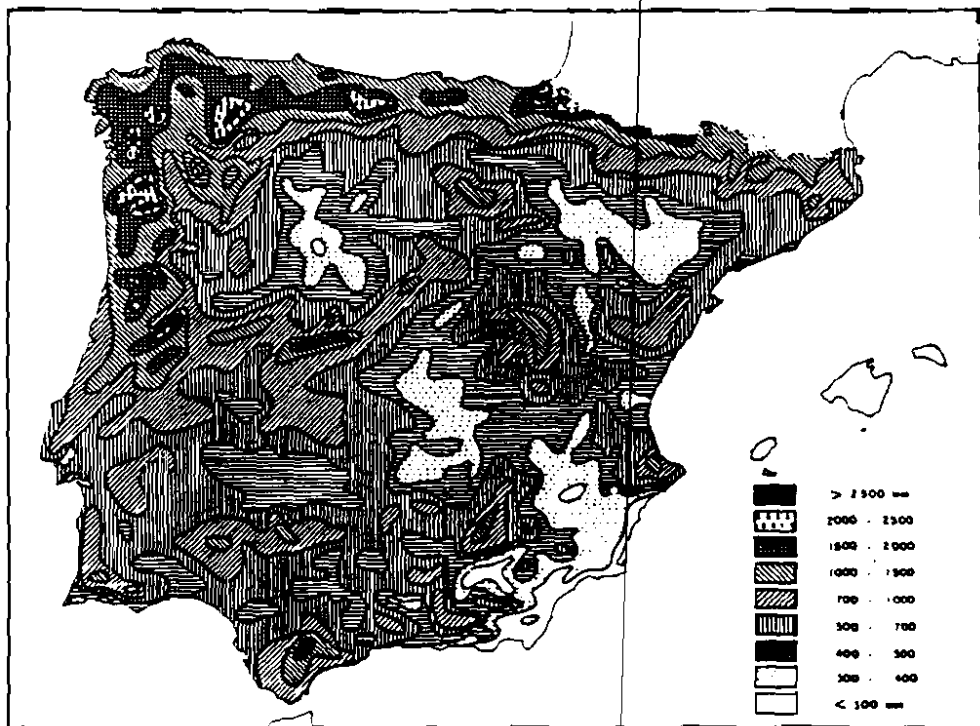


Fig. 6.4 Mapa pluviométrico de la Península Ibérica. Según Font Tullot (1983).

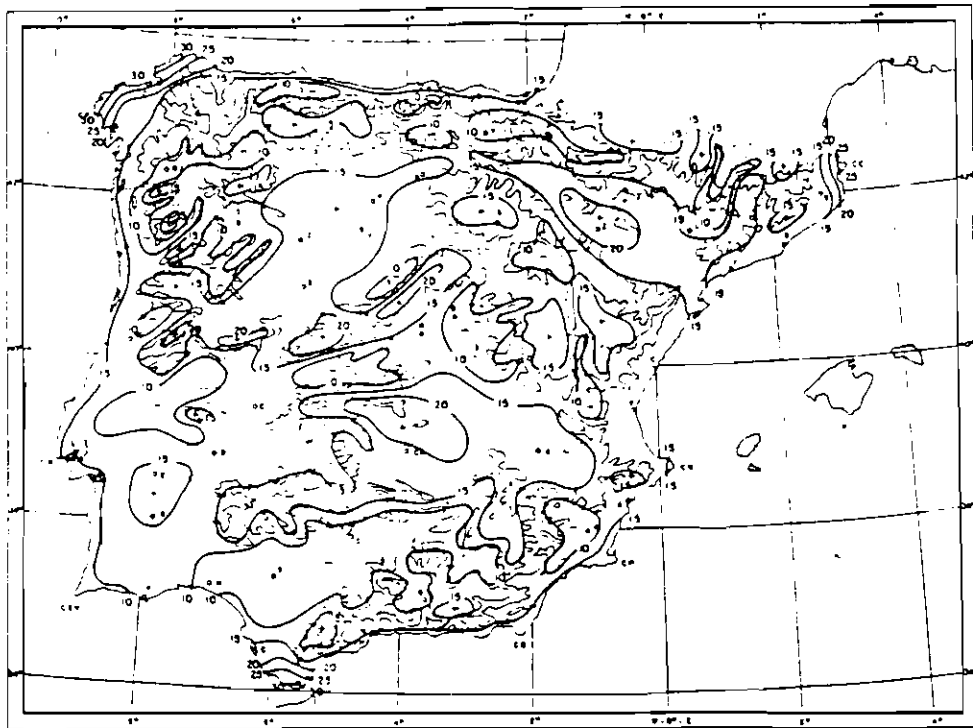


Fig 6.6 Recorrido medio del viento en km/h. Según Font Tullot.(1983)

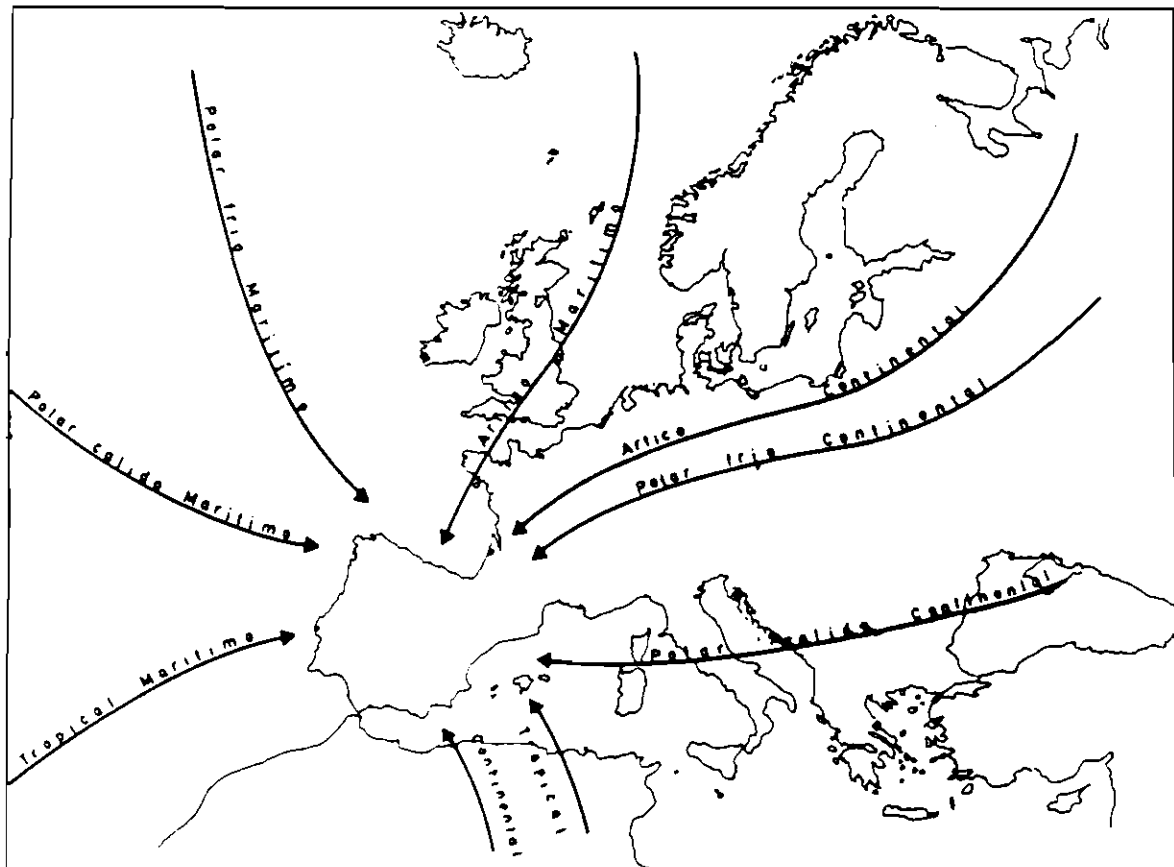


Fig. 6.5 Trayectoria de las masas de aire que afectan a la Península Ibérica. Según Biel Lucea (1943).

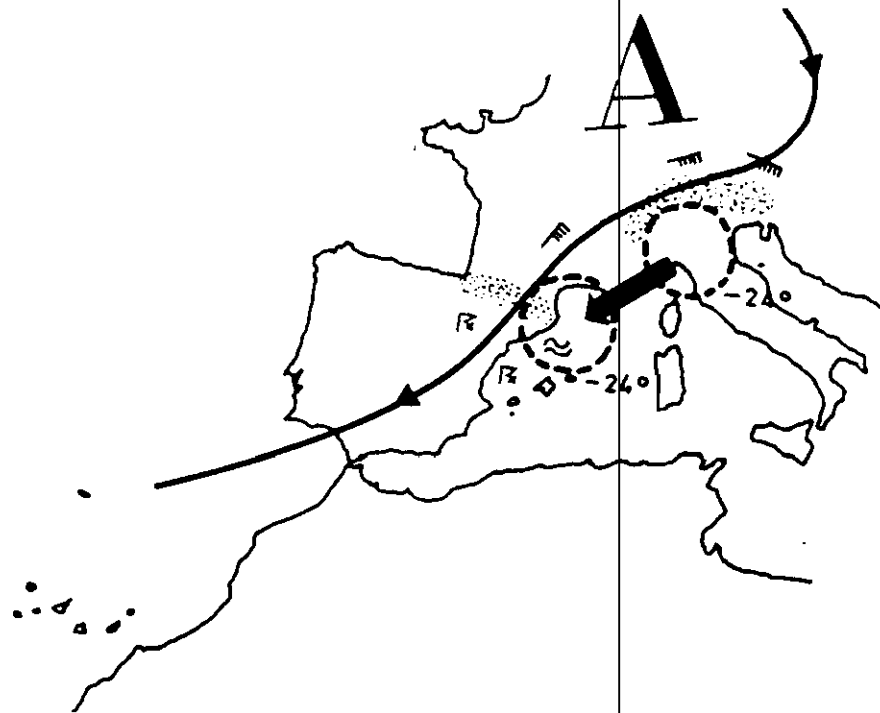


Fig. 6.7 Esquema de inicio de una situación de "Llevant" a 500 mb (unos 5.500). Gota fría con feno y marcha atrás. Desde el Golfo de Génova y los Alpes hacia el Golfo de León y los Pirineos. Según García de Pedraza (1980).

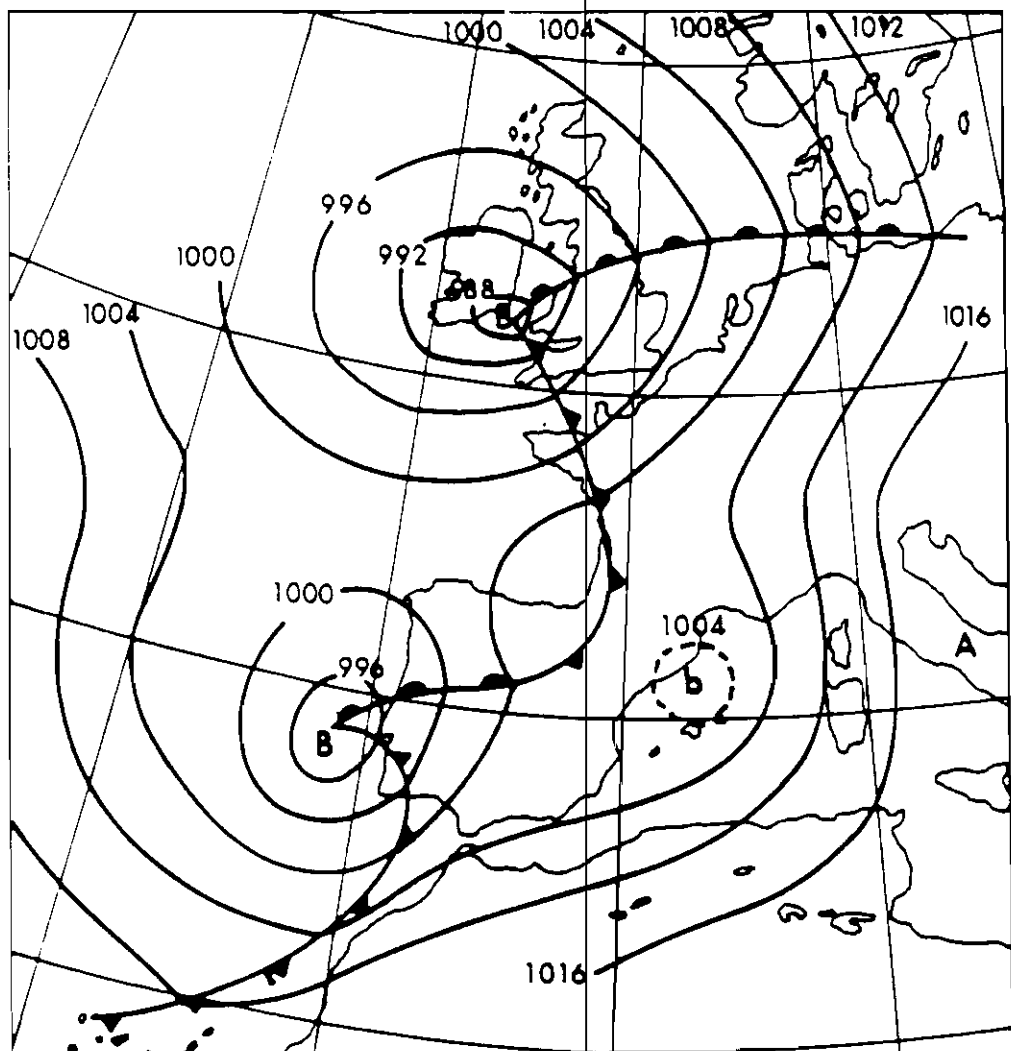


Fig 6.8 Situación meteorológica a las 8 TMG del día 10 de Marzo de 1895, unas siete horas antes del naufragio del crucero "Reina Regente". Según Font Tullot (1988).

VIENTOS

CAPITULO 7. ZONIFICACIONES.

7.1 ZONIFICACION DE NIVELES DE PELIGROSIDAD POR VIENTO

Para la realización de un mapa de niveles de peligrosidad de viento en España, se ha contado con información del Instituto Nacional de Meteorología (I.M.N.) y del Instituto de Energías Renovables del C.I.E.M.A.T. Esta información se presenta sin depurar, ya que el I.N.M. a través de sus estaciones climatológicas recibe datos de temperaturas, precipitaciones y velocidades de viento, entre otras, y los almacena para cada observatorio y año, de forma que se publica anualmente un calendario meteorológico que resume las condiciones climatológicas más significativas del año anterior.

El viento es un fenómeno atmosférico muy condicionado por la morfología del relieve y la topografía, ya que la presencia de montañas, valles encajonados, bordes de mesetas y otros accidentes orográficos modifica la dirección y velocidad del flujo de los vientos. Teniendo en cuenta la imposibilidad de asignar niveles de riesgo/peligrosidad a la unidad mínima geográfica escogida en este Estudio (código postal o código del término municipal), el método de trabajo se dirigió hacia el análisis de los datos de velocidades extremas para cada una de las 38 estaciones climatológicas de las que el I.M.N. suministró información. Estos datos abarcan 38 fichas que contienen:

- Media de las velocidades máximas mensuales durante el período de observación (los períodos de observación no son iguales para todas las estaciones)
- Velocidad mensual del viento esperable para períodos de recurrencia de 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 50 y 100 años.
- Velocidad de la racha máxima mensual para el período de observación dado (datos de 60 estaciones).

Tal y como afirma García de Pedraza (comunicación personal), la máxima velocidad de cada mes es solo una referencia. Resultaría mucho más adecuado conocer la frecuencia con que se presentan las velocidades superiores a un determinado umbral (por ejemplo 80 km/h o 96 km/h). Para conseguir resultados concluyentes habría que consultar día a día las bandas de los anemocinemógrafos, labor realmente ímproba. Para dar una idea del volumen de datos a manejar, para un período de 20 años y 40 observatorios serían 292.000 bandas a calibrar y controlar.

OBSERVATORIOS CON DATOS DE RACHAS MAXIMAS DE VIENTO

El Altet, C. Jardín y la Rabassa (Alicante), Aeropuerto de Almería, Avila, Aeropuerto y ciudad de Barcelona, Villafria (Burgos), San Fernando, (Cádiz), la Cartuja (Granada), Molina de Aragón (Guadalajara), Monte Igueldo (San Sebastián), Fuenterrabía (Guipúzcoa), Agoncillo y E. Agrometeorológica de Logroño, Punto Centro (Lugo), Areopuerto de Barajas, Cuatro Vientos y Retiro (Madrid), el Rompedizo (Málaga), Alcantarilla y San Javier (Murcia), Tablada y Aeropuerto de San Pablo (Sevilla), Soria, Toledo, Manises y los Viveros (Valencia), Valladolid, Instituto (Vigo - Pontevedra), Zamora, Aeropuerto de Sanjurjo (Zaragoza), Palma de Mallorca (Balears), Aeropuerto Ganda y los Rodeos (Canarias).

Además de esta información no depurada, el I.M.N. ha publicado en 1988 el "Mapa Eólico Nacional", cuyo objetivo es realizar un análisis del viento para el aprovechamiento energético. Esta documentación cuenta con tablas de frecuencias, velocidades de viento en nudos superiores a ciertos valores y ha servido también como apoyo del Sistema de Zonificación para vientos propuesto en el Estudio.

Dentro de la Norma Básica de la Edificación NTE-AE-88 del M.O.P.U. se ha publicado un mapa de zonas eólicas con cuatro zonas: Z, Y, X, W (de mayor a menor peligrosidad). Sobre el mapa se delimitan dos núcleos calificadas como "Z": uno sobre la provincia de Salamanca y otro sobre la Cordillera Pirenaica. Como zonas de peligrosidad "Y", se sitúa una banda concéntrica a los Pirineos que se prolonga por toda la cornisa cantábrica, una orla concéntrica alrededor de la zona "Z" de la provincia de Salamanca, todo el valle del Ebro y la costa atlántica de Cádiz y Huelva.

Una vez analizada toda la información anteriormente detallada, con la colaboración y supervisión de la Asociación Meteorológica de España y el Instituto de Energías Renovables del C.I.E.M.A.T. se han llegado a las siguientes conclusiones:

- * En los observatorios continentales del interior, las máximas de viento se presentan en verano, (Julio, Agosto, Septiembre) asociadas a fuertes turbonadas y rachas que acompañan a las nubes tormentosas (por ejemplo Madrid, Pamplona, Palencia, Logroño, Jaén y Huesca, entre otras).
- * En los observatorios cercanos a la costa cantábrica, los máximos suelen presentarse en invierno (Diciembre, Enero, Febrero). Es el caso de Santander, Oviedo y Bilbao.
- * En los observatorios de las zonas costeras del Mediterráneo, las máximas se registran en primavera y/u otoño. Como ejemplos representativos cabe citar Tarragona, Barcelona, Castellón, Almería, etc.
- * En cuanto a direcciones de flujo de viento, se registran vientos fuertes y frecuentes del N y NW en la provincia de Zaragoza, en Menorca, Gerona, Albacete, Asturias, Cantabria, Guipúzcoa y Vizcaya concretamente.

- * Hay vientos violentos del W y SW, pero poco frecuentes en las provincias de Huelva, Cádiz, Sevilla, Badajoz, Valencia y Barcelona entre otras.
- * Como regla general, en las regiones donde soplan vientos dominantes y persistentes a lo largo de año, son vientos ocasionales de otra dirección y notable intensidad los que producen grandes daños. Así ocurre en el valle del Ebro, donde el viento persistente es el "cierzo" del NW, pero el que causa grandes desperfectos es el racheado del S y SE asociado a nubes tormentosas. En el caso de las Islas Canarias, los vientos "alisios" del NE soplan entre Mayo y Octubre; pero las intensas ráfagas vienen asociadas a vientos del W y SW con borrascas muy ocasionales.
- * En cuanto a la tipología de la información obtenida, se carece de una red de estaciones densa y completa, distribuida sobre el territorio nacional que permita llegar a una diferenciación objetiva de las zonas. Para algunas áreas más o menos extensas no existen datos en rachas máximas, mientras que las series de años de observación son excesivamente cortas (Segovia 1987-1990). Existen por tanto, lagunas de información en zonas susceptibles de sufrir los efectos de perturbaciones locales acompañadas de vientos huracanados (tornados, tormentas intensas de carácter local, etc.)
- * Los primeros registros de rachas máximas de viento datan de 1870 y pertenecen al Observatorio de San Fernando (Cádiz), pero fué a mediados de los años 30 en las estaciones del Servicio Meteorológico Nacional, actual Instituto Nacional de Meteorología, cuando se empezaron a instalar los observatorios que integran la red operativa.

Tras estas conclusiones, se ha construido la tabla 7.I. de capitales de provincia con niveles de riesgo de vientos fuertes teniendo en cuenta además los siguientes factores:

- * Datos de Indemnizaciones pagadas por el Consorcio de Compensación de Seguros por siniestros producidos por huracanes en las provincias españolas durante el período 1980-1984 (ver fig. 7.1)
- * Tablas de número de expedientes tramitados de daños en los bienes por tempestad ciclónica atípica 1971-1988.
- * Número de datos, medias de velocidades máximas mensuales que superan los 96 km/h.
- * Fenómenos locales que pueden producir vientos fuertes.
- * Importancia de la capital de provincia.

Los niveles de riesgo de vientos fuertes tienen aún un carácter subjetivo y están sometidos actualmente a revisión, aunque los mapas de peligrosidad por viento han sido aprobados por expertos del Instituto de Energías Renovables del C.I.E.M.A.T. y la Asociación Meteorológica de España.

PROVINCIA	NIVEL DE RIESGO	ZONA DE CONTROL	PERIODO DE OBSERVACION	(1)	(2)
ALAVA	2	2	8	4	10
ALBACETE	1	8	40	12	1
ALICANTE	1	8	29	6	11
ALMERIA	2	8	37	6	0
AVILA	3	4	25	1	2
BADAJOS	3	7	10	5	1
BALEARES	1	10	45	9	22
BARCELONA	1	13	45	12	12
BURGOS	2	4	45	12	10
CACERES	2	7	7	3	7
CADIZ	2	9	7	10	7
CASTELLON	2	5	12	4	1
CIUDAD REAL	3	6	9	3	3
CORDOBA	3	9	9	2	11
CORUÑA (LA)	1	1	45	9	0
CUENCA	3	6	8	3	0
GERONA	1	13	8	1	10
GRANADA	3	8	49	1	1
GUADALAJARA	3	6	28	2	
GUIPUZCOA	1	2	45	12	100
HUELVA	2	9	6	0	4
HUESCA	2	3	37	10	5
JAEN	2	9	6	9	6
LEON	2	4	7	8	0
LERIDA	2	3	14	9	7
LOGROÑO	2	4	36	9	0
LUGO	2	2	25	6	0
MADRID	2	6	48	7	50

MALAGA	3	8	24	8	0
MURCIA	2	8	43	6	0
NAVARRA	2	3	9	5	17
ORENSE	2	4	11	5	0
OVIEDO	1	2	45	12	4
PALENCIA	3	4	9	0	4
PALMAS (LAS)	1	11	46	3	0
PONTEVEDRA	2	1	29	7	1
SALAMANCA	1	4	49	12	2
STA. CRUZ DE TENERIFE	2	11	46	7	1
SANTANDER	1	2	46	12	0
SEGOVIA	3	4	3	0	1
SEVILLA	1	9	50	12	94
SORIA	3	4	49	8	0
TARRAGONA	1	5	47	12	25
TERUEL	3	5	3	1	0
TOLEDO	2	6	46	5	0
VALENCIA	1	8	24	11	7
VALLADOLID	2	4	47	8	21
VIZCAYA	1	2	36	11	8
ZAMORA	3	4	29	1	1
ZARAGOZA	1	5	39	12	3

Tabla 7.1. Asignación de niveles de riesgo y zonas de control para vientos.

(1) Número de medias de velocidades máximas mensuales que superan los 96 km/h para el período de observación indicado.

(2) Cociente entre la cifra de indemnizaciones pagadas por el Consorcio de Compensación de Seguros por siniestros producidos por huracanes en la provincia indicada y la cifra máxima de indemnización correspondiente a Guipúzcoa con 355 millones de pesetas para el período 1980 - 1984. Figura un cero (0), cuando la cifra es despreciable.

7.2 COMPATIBILIZACION DEL MAPA DE RIESGO DE VIENTOS FUERTES CON UNA DIVISION TERRITORIAL

La unidad mínima de información para los fenómenos de terremoto e inundación ha sido el término municipal. Esta aproximación ha sido posible dada la fiabilidad de la información de base utilizada para el Estudio. En cuando al mapa de riesgo de vientos, se puede considerar como preliminar, susceptible de revisión y cambio de criterios. Se está realizando una validación del mismo cuantificando e introduciendo parámetros objetivos que será publicado en 1992.

Aclarada pues la calidad del mapa de riesgo de vientos fuertes que se propone el Estudio, se comprende por qué el nivel mínimo de información ha sido la provincia. Se han asimilado, los datos de la capital de provincia o aeropuerto correspondiente, a toda la provincia. Se parte de la hipótesis de que en los núcleos de población y núcleos industriales es donde se pueden producir los mayores daños por viento, luego el dato de una de las estaciones citadas, es el que se considera como válido. Existen casos particulares, como la estación de Palma de Mallorca, que tiene registros de velocidades inferiores a las estaciones de Pollensa y Mahón (Menorca).

7.3 CONTROL DE ACUMULACION: JUSTIFICACION DE LA METODOLOGIA UTILIZADA.

Para diseñar el mapa de control de acumulación por terremoto se ha tenido en cuenta que en el Manual del C.R.E.S.T.A (Catastrophe Risk Evaluating and Standardizing Target Accumulations) se definen las **Zonas de Exposición a Terremoto** (Earthquake Exposure Zones) como áreas basadas en la actividad sísmica observada o esperada dentro de un país. Por otra parte, las **Zonas de Distribución de la Acumulación por Terremoto** (Earthquake Accumulation Assesment Zones) consideran la distribución dentro de un país de los valores asegurados a partir de límites administrativos o políticos para facilitar la asignación de un nivel de riesgo.

De la misma forma que se han seguido estos criterios para definir zonificaciones de terremoto, se tratará de definir los patrones **Zonas de Exposición a Vientos y Zonas de Distribución de Acumulación por Vientos**.

7.4 MAPA DE CONTROL DE ACUMULACION Y CRITERIOS DE REALIZACION

El objetivo de esta zonificación ha sido compatibilizar criterios fisiográficos y criterios de división administrativa. Se ha tenido en cuenta los conjuntos de provincias que suelen ser afectadas en bloque por grandes perturbaciones a atmosféricas. Así, han resultado 14 zonas:

- ZONA 1: La Coruña, Lugo, Pontevedra.
- ZONA 2: Lugo, Asturias, Cantabria, Vizcaya, Alava Guipúzcoa.
- ZONA 3: Navarra, Huesca Lérida.
- ZONA 4: La Rioja, Soria, Segovia, Avila, Salamanca, Valladolid, Burgos, Palencia, León.
- ZONA 5: Zaragoza, Teruel, Castellón Tarragona.
- ZONA 6: Guadalajara, Toledo, Cuenca, Ciudad Real, Madrid.
- ZONA 7: Cáceres, Badajoz.
- ZONA 8: Albacete, Alicante, Murcia, Valencia, Almería, Granada, Málaga.
- ZONA 9: Jaén, Córdoba, Sevilla, Cádiz, Huelva.
- ZONA 10: Islas Baleares
- ZONA 11: Islas Canarias.
- ZONA 12: Ceuta y Melilla.
- ZONA 13: Barcelona y Gerona.
- ZONA 14: Pólizas globales y flotantes.

7.5 FUTURAS OPCIONES DE ZONIFICACION O CONSONANCIA CON C.R.E.S.T.A.

A pesar de que en el criterio de división política ya ha sido tenido en cuenta, es posible que la forma más fácil de realizar el control de acumulación sea el mapa propuesto en base a provincias que es una división fácilmente manejable desde fuera de España. Sin embargo, si se siguen las pautas del C.R.E.S.T.A para las nuevas zonificaciones de los países europeos, habrá que mantener una única zonificación para todos los eventos naturales.

Así, la división de España que se propone para el control de acumulación por viento sería útil para hacer estudios de "escenario de siniestro", mientras que la única zonificación permitiría trabajar con la misma base geográfica para todos los eventos naturales.

ZONAS DE CONTROL DE ACUMULACION

POR VIENTOS FUERTES



- ZONA 1: La Coruña, Lugo, Pontevedra
- ZONA 2: Lugo, Asturias, Cantabria, Vizcaya, Alava, Guipuzcoa
- ZONA 3: Navarra, Huesca, Lérida
- ZONA 4: La Rioja, Soria, Segovia, Avila, Salamanca, Zamora, Valladolid, Burgos, Palencia, León
- ZONA 5: Zaragoza, Teruel, Castellón, Tarragona
- ZONA 6: Guadalajara, Toledo, Cuenca, Ciudad Real, Madrid
- ZONA 7: Cáceres, Badajoz
- ZONA 8: Albacete, Alicante, Murcia, Valencia, Almería, Granada, Málaga
- ZONA 9: Jaén, Córdoba, Sevilla, Cádiz, Huelva
- ZONA 10: Islas Baleares
- ZONA 11: Islas Canarias
- ZONA 12: Ceuta y Melilla
- ZONA 13: Barcelona, Gerona
- ZONA 14: Pólizas globales y flotantes

VIENTOS

CAPITULO 8. EL SEGURO CONTRA EL VIENTO

8.1. LA ACTUAL COBERTURA POR EL CONSORCIO DE COMPENSACION DE SEGUROS

8.1.1. Modalidad de cobertura

El Proyecto de Reglamento de Cobertura de Riesgos Extraordinarios, pendiente de aprobación por el Consejo de Ministros, tiene sin definir el fenómeno, ya que el Instituto Nacional de Meteorología no ha finalizado su estudio sobre intensidades y períodos de retorno.

En todo caso, existe acuerdo sobre identificación de la Tempestad Ciclónica Atípica con dos fenómenos independientes, huracán y lluvia torrencial, cuyas condiciones se fijarán en el momento en que esté disponible el estudio meteorológico.

Existe una propuesta, basada en la cobertura francesa, que define así el fenómeno:

"Daños producidos por la acción directa del viento o impactos de objetos derivados o proyectados por el mismo cuando éste tenga una potencia tal que destruya, rompa o dañe un cierto número de edificios de buena construcción, árboles y otros objetos, en un radio de 5 Km. alrededor del riesgo asegurado y, en cualquier caso, cuando el viento sobrepase la velocidad de 100 Km./h.

8.1.2. Exclusiones

Sin definir.

8.1.3. Franquicias

Rigen los mismos criterios de franquicia, cláusula horaria y porcentaje de cobertura que para los otros fenómenos naturales.

8.2. LA COBERTURA EN REINO UNIDO

8.2.1. Modalidad de cobertura

La cobertura de tempestad es una garantía complementaria a la Póliza de Incendios, en contraposición a las Pólizas Todo Riesgo o Multirriesgo, en los cuales se incluye expresamente.

8.2.2. Exclusiones

- Desbordamientos de los cauces normales de agua, tanto naturales como artificiales, incluso los del agua del mar.
- Daños producidos por cambios de nivel en las aguas.
- Daños producidos por heladas, hundimientos, movimientos o deslizamientos del terreno.
- Daños sufridos por bienes muebles situados al aire libre, vallas y puertas.

8.2.3. Franquicias

Existe una franquicia discrecional, aún después de la aplicación de una posible regla proporcional.

8.3. LA COBERTURA EN ITALIA

8.3.1. Modalidad de cobertura

La modalidad de cobertura en Italia para FENOMENOS ATMOSFERICOS en la modalidad de viento ampara:

- Daños materiales y directos causados a los bienes asegurados por huracán, tormenta, tempestad, granizo, ciclón, cuando la violencia de estos fenómenos atmosféricos se deje sentir sobre una pluralidad de bienes, estén o no asegurados.

8.3.2. Exclusiones

Las exclusiones referidas al riesgo de tormenta son:

- Árboles, arbustos, cultivos florales y agrícolas en general.
- Cercas, vallas, grúas, canteras, chimeneas, rótulos, antenas e instalaciones externas.
- Bienes al aire libre.
- Edificios abiertos.
- Cierres, vidrieras y lucernarios.

8.3.3. Franquicias

Las franquicias y formas de cobertura son iguales que las del resto de fenómenos atmosféricos.

VIENTOS

CAPITULO 9. RIESGO DE VIENTOS. PAUTAS BASICAS DE EVALUACION Y TARIFICACION

Los aspectos básicos a considerar se refieren a:

9.1 ANALISIS DE PELIGROSIDAD

- Definición precisa del fenómeno, en orden a sucesos primarios y secundarios.
- Experiencia histórica de sucesos ocurridos. Velocidades del viento medias y máximas observadas anualmente en cada región y áreas de afectación en función de la trayectoria de los vientos.

9.2 ANALISIS DE EXPOSICIONES Y LOCALIZACION.(CATEGORIAS DE RIESGO)

- Viviendas, actividades comerciales y plantas industriales.
- Diseño, altura y ocupación de los edificios.
- Contenidos expuestos.
- Bienes especialmente expuestos, como tanques y depósitos metálicos, grúas, invernaderos, etc.
- Concentración-dispersión de las exposiciones en áreas de trayectorias frecuentes de viento.

9.3 ANALISIS DE VULNERABILIDAD.

- Establecimiento de modelos de estimación de vulnerabilidad, basados en observaciones empíricas, que relacionen las categorías de riesgo con la vulnerabilidad de las mismas, según la estimación del porcentaje promedio de exposiciones afectadas y grado o nivel de pérdida de esas exposiciones para distintos niveles de velocidad de viento.
- Estimación de la función de pérdida promedio por tipos de exposiciones (categorías de riesgo) en función del grado de pérdida y de la frecuencia, obtenida como porcentaje de exposiciones afectadas para una determinada trayectoria y velocidad del viento.

9.4 ANALISIS DE EVALUACION DEL RIESGO.

- Zonificación del territorio nacional en áreas de peligrosidad uniforme para la aplicación de tarifas, según criterios manejados en el análisis de vulnerabilidad.
- Estimación de la pérdida máxima esperada por:
 - . Zonas de evaluación de cúmulos de exposiciones para un suceso de máxima intensidad.
 - . Acumulación de diferentes zonas de evaluación de cúmulos de exposiciones para un suceso posible de intensidad dada.

Con frecuencia, la relativa regularidad en la manifestación de los vientos produce cierta estabilidad en las estimaciones de frecuencia de siniestralidad y niveles de pérdida promedio por evento. Sin embargo, los modelos de simulación, con representación de distintos escenarios, son precisos a efectos de contrastar la validez empírica y limitar las incertidumbres relativas a la estimación de pérdidas máximas esperadas (por catástrofe potencial).

9.5 CRITERIOS DE SUSCRIPCION

Información de entrada módulo de tarificación

<u>VIENTOS</u>				
ZONA DE TARIFACION	1	2	3	4
CATEGORIA DE RIESGO		A	B	C
TIPO DE CONSTRUCCION		A	B	C
RIESGOS SECUNDARIOS		SI	NO	
FRANQUICIA (% SOBRE VALOR ASEGURADO)		_____		

V. APLICACIONES INFORMATICAS

1. NECESIDAD DE DISEÑAR UN PROGRAMA INFORMATICO

La idea de diseñar un programa informático de suscripción surge de la necesidad de relacionar los tres sectores que alimentan el contenido del Estudio (la ciencia, el seguro y el reaseguro) mediante una fórmula operativa que optimice administrativamente la cobertura. Un segundo programa informático, en estrecha relación con el de suscripción, será el de siniestros.

Una vez finalizada la fase de adaptar la información científica avalada por datos oficiales a un patrón de división territorial, la siguiente fase trata de transformar toda esta información en un instrumento operativo para el seguro y el reaseguro. Tras las cuestiones científicas, el siguiente eslabón en la cadena de información es el **seguro**, cuyas necesidades fundamentales en el campo de los riesgos de la naturaleza son los de ubicar los bienes asegurados, cuantificarlos para determinar su exposición y fijar los niveles de riesgo y peligrosidad. Por último, el **reasegurador** es el último beneficiario de las aplicaciones del programa informático. Necesita conocer de forma más global, aunque precisa, la distribución geográfica de los riesgos asumidos por la aseguradora, de forma que sea capaz de realizar sus propios estudios de "máxima exposición". El proceso quedaría esquematizado como sigue:

INFORMACION CIENTIFICA DATOS TECNICOS

Adaptación de la información e interpretación de los datos

SEGURO

Identificación del peligro
Vigencia de la póliza
Sumas aseguradas
Límites de responsabilidad
Situación
Interés asegurado
Código de actividad
Distribución de Reaseguro

Transferencia de información de acumulaciones

REASEGURO

Estudios de máxima exposición

2. OBJETIVOS A CUBRIR POR EL PROGRAMA INFORMATICO

El planteamiento de los objetivos que debe cubrir el programa informático se ha realizado tras fijar los siguientes aspectos fundamentales:

- * Información técnica existente para los tres peligros de la naturaleza estudiados: terremotos, inundaciones, vientos.
- * Divisiones geográficas mínimas disponibles para definir la "célula de información" útil.
- * Necesidades del sector asegurador y reasegurador en el campo de los riesgos de la naturaleza.

Una vez considerada la información disponible, junto con las necesidades de cada sector, se plantearon los objetivos del programa informático, que son:

- Solucionar el problema de la localización geográfica de las sumas aseguradas del asegurador y distribución en los contratos de reaseguro.
- Conocer, a nivel de la célula mínima de información, el nivel de riesgo o peligrosidad de los fenómenos estudiados, de forma que sirva de referencia en la suscripción, en el momento de conocer el entorno del riesgo.
- Desarrollar una base histórica de eventos catastróficos que contenga los datos fundamentales (fecha, localización geográfica, descripción, pérdidas económicas, etc).
- Disponer de una base de información técnica por provincias procedente de mapas de peligrosidad por vientos, peligrosidad por terremoto con períodos de recurrencia de 100, 500 y 1.000 años, nieve, granizo, tormentas, precipitaciones máximas esperables según diferentes períodos de retorno, días de sol al año, y otros muchos datos.
- Esquematizar un sistema orientativo de suscripción y tarificación para los tres fenómenos.

3. ENTRADAS DE DATOS: INPUTS

El asegurador suministra los datos de entrada en forma de capitales asegurados que se distribuyen en los contratos de reaseguro. La forma de localizarlos geográficamente es el código postal, que ha de corresponder a la ubicación exacta del objeto asegurado en todos aquellos casos que sea posible (ver figs. V.1, V.2, V.3).

I N U N D A C I O N

PROVINCIA: Valencia

FECHA: 16-12-91

NIVEL DE RIESGO Y ZONA DE CONTROL

CODIGO POSTAL	CODIGO MUNICIPAL	NOMBRE CABEZA TERMINO MUNICIPAL	NIVEL RIESGO	ZONA CONTROL
46178	46262	YESA (LA)	0	J
46179	46041	ARAS DE ALPUENTE	0	J
46180	46051	BENAGUACIL	0	J
46181	46067	BENISANO	0	J
46183	46116	ELIANA (LA)	0	J
46185	46202	PUEBLA DE VALLBONA	0	J
46188	46234	SOT DE CHERA	1	J
46190	46214	RIBARROJA DE TURIA	3	J
46191	46256	VILLAMARCHANTE	0	J
46192	46172	MONTSERRAT	0	J
46193	46176	MONTROY	0	J
46194	46212	REAL DE MONTROY	0	J
46195	46156	LLOMBAY	1	J
46196	46093	CATADAU	0	J
46197	46026	ALFARP	1	J
46198	46115	DOS AGUAS	1	J
46199	46099	CORTES DE PALLAS	1	J
46199	46167	MILLARES	2	J
46200	46186	PAIPORTA	0	J
46210	46193	PICAÑA	3	J
46220	46194	PICASENT	2	J
46230	46031	ALGINET	1	J
46250	46019	ALCUDIA DE CARLET	3	J
46260	46011	ALBERIQUE	3	J
46266	46040	ANTELLA	3	J
46267	46130	GABARDA	3	J
46269	46246	TOUS	3	J
46270	46257	VILLANUEVA DE CASTELLON	2	J
46290	46015	ALCACER	1	J
46291	46063	BENIMODO	3	J
46292	46162	MASALAVES	0	J
46293	46016	ALCANTARA DEL JUCAR	3	J
46293	46053	BENEGIDA	3	J
46294	46084	CARCER	3	J
46294	46100	COTES	0	J
46295	46225	SELLENT	0	J
46295	46236	SUMACARCEL	0	J
46300	46249	UTIEL	2	J
46310	46254	VENTA DEL MORO	1	J
46312	46050	BENGEBER	0	J
46314	46129	FUENTERROBLES	0	J
46315	46095	CAUDETE DE LAS FUENTES	0	J

Nivel Riesgo 0=nulo 1=bajo 2=medio 3=alto

Zonas de Control N=Norte
 D=Duero T=Tajo Gn=Guadiana
 Gq=Guadalquivir J=Júcar S=Segura
 Sg=Segura E=Ebro B=Balaguer
 P=Pirineo Oriental C=Canal

T E R R E M O T O					
PROVINCIA: Granada				FECHA: 16-12-91	
NIVEL DE RIESGO Y ZONA DE CONTROL					
CODIGO POSTAL	CODIGO MUNICIPAL	NOMBRE CABEZA TERMINO MUNICIPAL	NIVEL RIESGO	ZONA CONTROL	
18184	18024	BEAS DE GRANADA	2	9	
18190	18046	CENES DE LA VEGA	1	9	
18191	18154	PINOS DE GENIL	1	9	
18192	18069	DUDAR	1	9	
18192	18164	QUENTAR	1	9	
18193	18026	BELICENA	2	9	
18193	18131	MONACHIL	1	2	
18193	18162	(PURCHIL)VEGAS DEL GENIL	1	9	
18194	18019	AMBROZ	1	9	
18194	18056	CULLAR VEGA	1	9	
18194	18061	CHURRIANA DE LA VEGA	1	9	
18195	18088	GUAJAR ALTO	1	9	
18195	18089	GUAJAR FARGUIT	1	9	
18195	18090	GUAJAR FONDON	1	9	
18197	18049	COGOLLOS DE LA VEGA	1	9	
18197	18093	GUEVEJAR	1	9	
18197	18141	NIVAR	1	9	
18197	18161	PULIANAS	1	9	
18198	18036	CAJAR	1	9	
18198	18099	HUETOR VEGA	1	9	
18200	18125	MARACENA	1	2	
18210	18150	PELIGROS	1	9	
18220	18003	ALBOROTE	1	9	
18230	18022	ATARFE	2	9	
18240	18155	PINOS PUENTE	1	9	
18247	18129	MOCLIN	1	2	
18260	18100	ILLORA	1	9	
18270	18132	MONTEFRIO	1	2	
18270	18044	ATIENZA	1	9	
18280	18012	ALGARINEJO	2	2	
18290	18037	CALICASAS	2	9	
18300	18120	LOJA	1	2	
18310	18167	SALAR	1	9	
18320	18171	SANTA FE	1	9	
18327	18113	LACHAR	1	9	
18329	18060	CHIMENEAS	1	9	
18330	18058	CHUCHINA	1	9	
18339	18047	CIJUELA	2	9	
18340	18077	FUENTE VAQUEROS	1	9	
18360	18098	HUETOR TAJAR	1	9	
18369	18185	VILLANUEVA DE MESIAS	1	9	
18370	18135	MORALENA DE ZAVALLONA	1	2	
18370	18136	(MOREDA) MORELABOR	1	2	
18400	18144	ORGIVA	1	9	

Nivel de Riesgo 1=alto 2=medio 3=bajo

Zonas de Control = 1 a 13

Fig. V.2 Formato de salida de datos (nivel de riesgo y zona de control) para Terremotos.

V I E N T O

PROVINCIA: Guipuzcoa

FECHA: 16-12-91

NIVEL DE RIESGO Y ZONA DE CONTROL

CODIGO POSTAL	CODIGO MUNICIPAL	NOMBRE CABEZA TERMINO MUNICIPAL	NIVEL RIESGO	ZONA CONTROL
20248	20012	ARAMA	1	2
20248	20037	GAINZA	1	2
20249	20047	ISASONDO	1	2
20250	20052	LEGORRETA	1	2
20260	20005	ALEGRIA DE ORIA	1	2
20267	20044	IRUERRIETA	1	2
20268	20008	AMEZQUETA	1	2
20269	20001	ABALCISQUETA	1	2
20270	20010	ANUETA	1	2
20270	20046	IRURA	1	2
20280	20036	FUENTERRABIA	1	2
20300	20045	IRUN	1	2
20308	20039	GUETARIA	1	2
20400	20042	IBARRA	1	2
20400	20071	TOLOSA	1	2
20490	20054	LIZARZA	1	2
20490	20060	ORJA	1	2
20491	20021	BELAUNZA	1	2
20491	20050	LEAGURU	1	2
20492	20022	BERASTEGUI	1	2
20493	20023	BERROBI	1	2
20493	20031	ELDUAYE	1	2
20494	20006	ALQUIZA	1	2
20494	20041	HERNIALDE	1	2
20495	20004	ALBISTUR	1	2
20496	20024	BIDEGOYAN	1	2
20500	20055	MONDRAGON	1	2
20530	20068	SALINAS DE LENIZ	1	2
20540	20034	ESCCORIAZA	1	2
20550	20013	ARECHAVALETA	1	2
20560	20059	OÑATE	1	2
20570	20011	ANZUOLA	1	2
20570	20074	VERGARA	1	2
20590	20065	PLACENCIA	1	2
20600	20030	EIBAR	1	2
20690	20033	ELGUETA	1	2
20700	20077	VILLARREAL DE URRECHU	1	2
20700	20080	ZUMARRAGA	1	2
20709	20035	ESQUIOGA	1	2
20720	20017	AZCOITIA	1	2
20730	20018	AZPEITIA	1	2
20737	20066	REGIL	1	2
20739	20020	BEIZAMA	1	2
20740	20027	CESTONA	1	2

Nivel de Riesgo 1=alto 2=medio 3=bajo

Zonas de Control = 1 a 14

Fig. V.3 Formato de salida de datos (nivel de riesgo y zona de control) para Vientos.

Se ha constatado que en el proceso de emisión de la póliza no se indica el código postal adecuado por falta de tiempo, falta de información o aplicación práctica del mismo hasta el momento. Por ejemplo, indicar con el código 28000 todos los riesgos que se sitúan en Madrid y su provincia no llevaría más que a errores a la hora de localizarlos. Cuando un riesgo se encuentra en un núcleo de población que está parcelado en diferentes códigos postales, es más conveniente situarlo con su código postal correspondiente. Además de las capitales de provincia, las siguientes poblaciones tienen más de un único código postal:

Elche, Gijón, Mahón, Badalona, Hospitalet de Llobregat, Mataró, Sabadell, Santa Coloma de Gramanet, Tarrasa, Algeciras, Ceuta, Jerez de la Frontera, El Ferrol, Santiago de Compostela, Alcalá de Henares, Alcorcón, Getafe, Leganés, Móstoles, Melilla, Cartagena, La Laguna, Reus y Baracaldo.
--

Núcleos de población (exceptuando capitales de provincia) que se corresponden con más de un código postal.

El programa también permite localizar los riesgos por el nombre del término municipal donde está situado el riesgo y por el código numérico correspondiente al término municipal (I.N.E. 1972).

El usuario del programa también tiene la posibilidad de crear una base de datos de eventos catastróficos donde cada registro incluya la fecha, localización, descripción y pérdidas económicas producidas.

4. SALIDAS DE DATOS: OUTPUTS

La salida de datos principal es la información impresa de los cúmulos por unidades geográficas. Estas pueden ser: por provincia, por tipo de contrato de reaseguro, por zona de exposición y por zonas de control (futura zonificación aceptada por el C.R.E.S.T.A) (ver fig. V.4).

5. INFORMACION TECNICA COMPLEMENTARIA

El programa cuenta con una base de datos técnicos cuya unidad básica de información es la provincia. Cubre aspectos relacionados con los terremotos, vientos, precipitaciones y otros fenómenos atmosféricos. El formato que tiene la pantalla de entrada de datos aparece en al fig. V.5.

Control de Cúmulos de (terremoto, viento, inundación)

Compañía:
Fecha:
Ramo:
Contrato:
Moneda:

ZONAS	EDIFICIOS		CONTENIDOS		PERDIDA DE BENEFICIOS		TOTAL	
	primas	sumas aseguradas	primas	sumas aseguradas	primas	sumas aseguradas	primas	sumas aseguradas
ZONA 1								
ZONA 2								
ZONA 3								
ZONA 4								
ZONA 5								
ZONA 6								
ZONA 7								
ZONA 8								
ZONA 9								
ZONA 10								
ZONA 11								
TOTAL								

Fig. V.4 Formato de salida de datos para control de cúmulos.

**PROGRAMA INFORMATICO DE CONTROL DE RIESGOS DE
LA NATURALEZA (España)**

DATOS TECNICOS

PROVINCIA/CODIGO	
-------------------------	--

VIENTO HURACANADO

*	Nombre de la estación climatológica más cercana: (nombre completo de estación)		
*	Media (Km/h) de las velocidades máximas del mes de Enero/Máxima	---	/
*	Media (Km/h) de las velocidades máximas del mes de Febrero/Máxima	---	/
*	Media (Km/h) de las velocidades máximas del mes de Marzo/Máxima	---	/
*	Media (Km/h) de las velocidades máximas del mes de Abril/Máxima	---	/
*	Media (Km/h) de las velocidades máximas del mes de Mayo/Máxima	---	/
*	Media (Km/h) de las velocidades máximas del mes de Junio/Máxima	---	/
*	Media (Km/h) de las velocidades máximas del mes de Julio/Máxima	---	/
*	Media (Km/h) de las velocidades máximas del mes de Agosto/Máxima	---	/
*	Media (Km/h) de las velocidades máximas del mes de Septiembre/Máxima	---	/
*	Media (Km/h) de las velocidades máximas del mes de Octubre/Máxima	---	/
*	Media (Km/h) de las velocidades máximas del mes de Noviembre/Máxima	---	/
*	Media (Km/h) de las velocidades máximas del mes de Diciembre/Máxima	---	/
*	Altura topográfica aproximada (mts)	---	
*	Velocidad (Km/h) de la racha máxima registrada	---	

OTROS FENOMENOS METEOROLOGICOS

*	Número medio anual de días de nieve		
*	Número medio anual de días de granizo	---	
*	Número medio anual de días cubiertos	---	
*	Número medio anual de días de sol	---	
*	Número medio anual de días de niebla	---	
*	Número medio anual de días de helada	---	
*	Número medio anual de horas de sol	---	
*	Número medio anual de días de tormenta	---	

TERREMOTOS

*	Tipo de subsuelo (leyenda simplificada)		
*	Intensidad esperada para los próximos 100 años	---	
*	Intensidad esperada para los próximos 500 años	---	
*	Intensidad esperada para los próximos 1.000 años	---	

INUNDACIONES

*	Media de las precipitaciones anuales (mm)		
*	Precipitación máxima registrada (mm)/período de tiempo (horas)	---	
*	Precipitación máxima esperable (mm) en 6 horas con período de retorno de 10 años	---	
*	Precipitación máxima esperable (mm) en 1 hora con período de retorno de 10 años	---	
*	Precipitación máxima esperable (mm) en 12 horas con período de retorno de 10 años	---	
*	Precipitación máxima esperable (mm) en 24 horas con período de retorno de 10 años	---	
*	Precipitación máxima esperable (mm) en 24 horas con período de retorno de 50 años	---	
*	Precipitación máxima esperable (mm) en 24 horas con período de retorno de 100 años	---	

Fig. V.5 Entrada de datos técnicos a nivel de provincia.

La fuente de información que suministra los datos de la hoja anterior son mapas y datos procedentes del Instituto Nacional de Meteorología e Instituto Geográfico Nacional. Los datos que figuran corresponden a las capitales de provincia. Dado que es en los núcleos de población donde se concentran las viviendas, personas y actividades humanas, se considera que los datos de la capital de provincia son los más interesantes y se pueden extrapolar a toda la provincia para esta primera fase del programa. Es posible que existan lugares de mayor peligrosidad en una provincia que en su capital. Será un capítulo a completar.

6. CRITERIOS DE SUSCRIPCION

La información de entrada que constituye el módulo de tarificación es la siguiente:

TERREMOTO

- Zona de tarificación (1,2,3,4)
- Categoría de riesgo (A,B,C)
- Tipo de construcción (A,B,C)
- Altura de edificación (hasta , más de)
- Estándar construcción Norma Sismorresistente (sí, no)
- Riesgos secundarios (sí, no)
- Franquicia (%sobre valor asegurado)

INUNDACION

- Zona de tarificación (1,2,3,4)
- Categoría de riesgo (A,B,C)
- Tipo de construcción (A,B,C)
- Altura sobre el cauce más próximo (más menos)
- Distancia al cauce más próximo ()
- Riesgos secundarios (sí, no)
- Franquicia (%sobre valor asegurado)

<p>VIENTOS</p> <ul style="list-style-type: none">• Zona de tarificación (1,2,3,4)• Categoría de riesgo (A,B,C)• Tipo de construcción (A,B,C)• Riesgos secundarios (sí, no)• Franquicia (%sobre valor asegurado)	
--	--

7. **ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DEL PROGRAMA INFORMATICO:**
ORGANIGRAMA

De manera esquemática, el funcionamiento del programa se puede visualizar en forma de los módulos ya descritos (fig V.6).

ESQUEMA DEL PROGRAMA INFORMATICO

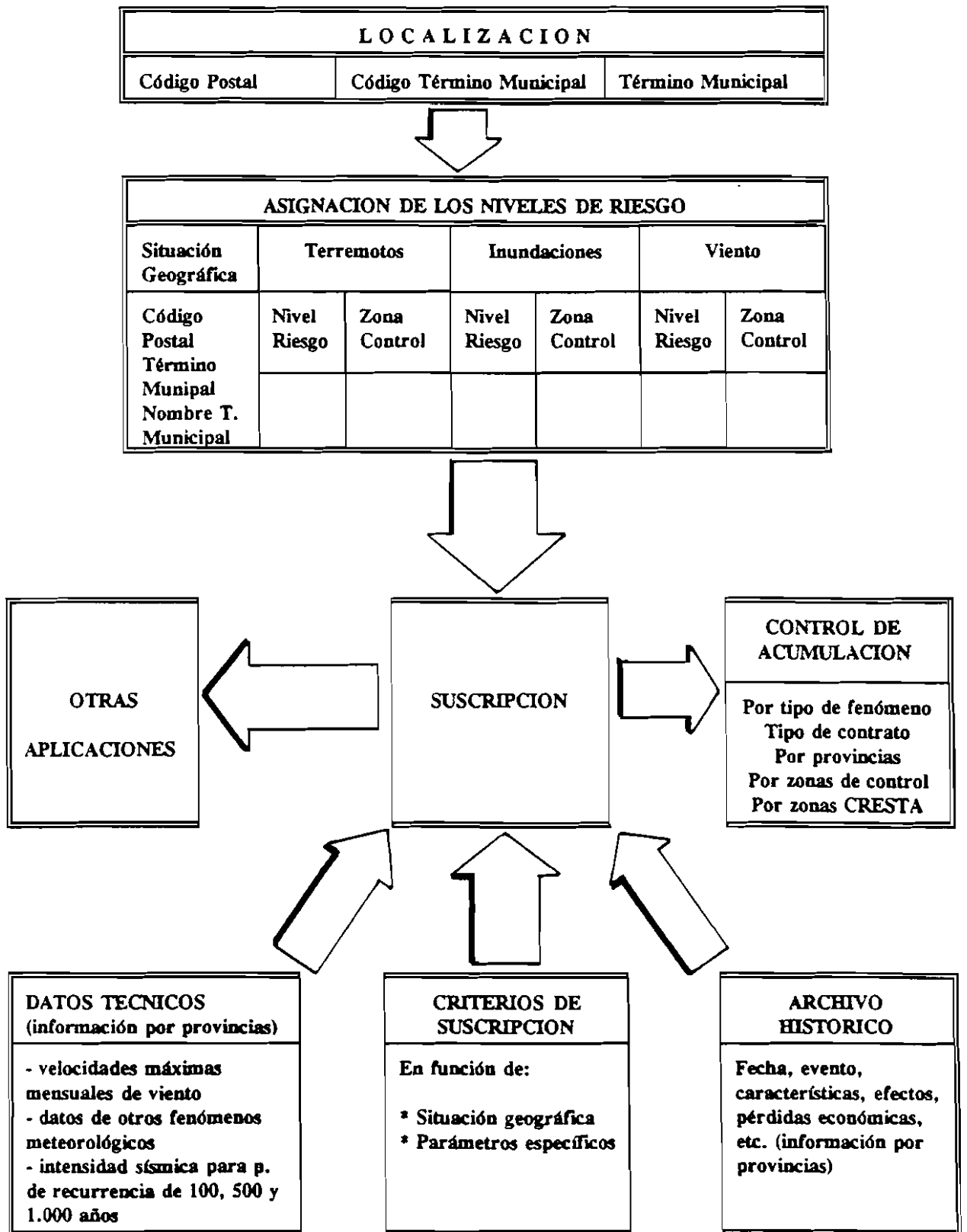


Fig. V.6 Organigrama del programa informático.

VI. G L O S A R I O

Las siguientes definiciones corresponden a términos representativos del estudio de los terremotos, los vientos y las inundaciones que, o figuran en el texto o están íntimamente relacionados con los tres temas fundamentales.

Se han tomado de las siguientes fuentes:

ASCASO, A. CASALS, M. *Vocabulario de Términos Meteorológicos y Ciencias Afines*. Instituto Nacional de Meteorología. Madrid (1986).

BOLT, B. *Terremotos*. Ed. Orbis. Barcelona (1985).

HAYS, W. "Glosario de términos para análisis probabilísticos de los riesgos y peligros sísmicos" en "Aspectos fundamentales de la geología y la sismología para la microzonación sísmica". *Física de la Tierra. Movimientos fuertes del suelo y riesgo de terremotos*. A. Udías y D. Muñoz coordinadores. Depto. de Física de la Tierra, Astronomía y Astrofísica. U.C. M. Cap. 9. Madrid (1989). pgs 246 - 250.

U.N.D.R.O. *Natural disasters and vulnerability analysis*. Ginebra (1979).

WHITTEN D.G.A. BROOKS J.R.V. *Dictionary of Geology*. Penguin Books Ed. Harmondsworth, England (1972).

G L O S A R I O

abanico aluvial. Llano de la desembocadura de un río donde se separan sus aguas en diversos brazos, entre los que se forman depósitos aluviales. El delta es un caso particular y extremo.

acelerómetro. Sismómetro para medir aceleraciones del suelo en función del tiempo.

acuífero. Formación porosa (capa o estrato), de roca permeable, arena o gravilla, capaz de almacenar o transmitir cantidades apreciables de agua.

advención. Del latín ad (hacia), vehere (llevar). Proceso de transporte de las propiedades de una masa de aire por el campo de velocidades de la atmósfera.

aforo. Medida del caudal o volumen de agua que pasa por una sección transversal determinada en unidad de tiempo. Es función de la sección y de la velocidad media.

agua. Fase líquida de un compuesto químico formado, aproximadamente, por dos partes de hidrógeno y dieciseis de oxígeno, en peso. La naturaleza contiene pequeñas cantidades de agua pesada, gases y sólidos (principalmente sales) en disolución. Su punto de fusión es 0°C y el de ebullición 100°C. Su densidad, a 0°C, es de 0,9999 grs/cm³ de 0,9584 grs/cm³.

aguacero. Lo mismo que chubasco de lluvia. Lluvia repentina, abundante, impetuosa y de poca duración.

alisios. Vientos persistentes, principalmente de la atmósfera inferior, que soplan sobre amplias zonas desde un anticiclón subtropical hacia las regiones ecuatoriales. Las direcciones predominantes de los alisios son del Nordeste en el hemisferio Norte y del Sudeste en el hemisferio Sur.

aluvión. Arcilla, lodos, arena, grava, guijarros u otro material de detritus, depositados por el agua.

amplitud (de una onda). Altura máxima de la cresta o del valle de una onda.

anemocinemógrafo. Es un aparato inscriptor múltiple que consta de un anemómetro neumático inscriptor, una veleta registradora y un anemómetro registrador de recorrido.

anemómetro. Instrumento para medir la velocidad del viento o para la observación simultánea de la dirección y de la velocidad del viento.

ángulo del viento y las isobaras. Angulo que forman el viento real y el viento del gradiente tangente a las isobaras; este ángulo está ligado al rozamiento del aire sobre la superficie terrestre. Disminuye cuando aumenta la altura. Está orientado de tal manera que los vientos convergen hacia los centros de baja presión y divergen a partir de los centros de altas presiones.

anomalía. En meteorología, este término significa, generalmente, la desviación de un elemento de su valor medio en un largo período para el lugar correspondiente. La distribución espacial de tales anomalías para un tiempo especificado puede mostrarse como un patrón de anomalías.

anticiclón. Región de la atmósfera en donde la presión es más elevada que la de sus alrededores para el mismo nivel. Sobre un mapa sinóptico se observa a cada nivel. Sobre un sistema de isobaras - y para cada presión un sistema de isohipsas - que encierra los valores relativamente elevados de presión o de nivel. Se llama también alta presión o, simplemente, alta.

astenosfera. La capa por debajo de la litosfera, caracterizada por velocidades sísmicas bajas y gran atenuación de las ondas. Es una capa "blanda", probablemente en estado de fusión parcial.

avenida. Lo mismo que crecida.

baguio. Derivado del nombre de la ciudad de Baguio, es la denominación que recibe en Filipinas a un ciclón tropical.

barra. Banco de sedimentos, por ejemplo, arena o gravilla, depositado en el lecho del río o en su desembocadura, que obstruye el flujo o navegación.

blizzard. Viento violento y muy frío, cargado de nieve, una de cuyas partes, al menos, ha sido levantada de un suelo nevado. Este término es originario de América del Norte, pero

se ha extendido a vientos semejantes de otras regiones.

borrasca. 1) Tempestad, tormenta de mar. 2) Temporal fuerte o tempestad que se levanta en tierra. 3) Lo mismo que depresión atmosférica.

brisa. 1) En general, un viento ligero. 2) En la escala Beaufort, un viento cuya velocidad está comprendida entre 4 y 27 nudos. 3) Palabra española aplicada a los vientos Nororientales que soplan desde el mar.

brisa de mar. Viento de las regiones costeras que soplan durante el día desde una gran superficie de agua (mar o lago) hacia tierra a consecuencia del recalentamiento diurno del suelo. Se llama también brisa diurna.

brisa de montaña. Viento catabático que sopla por la noche y a primeras horas después del orto solar, a lo largo de las pendientes, desde las montañas hacia los valles o llanuras.

brisa de tierra. Viento de las regiones costeras que sopla por la noche desde los campos hacia una gran superficie de agua a consecuencia del enfriamiento nocturno del suelo.

brisa del valle. Viento anabático que sopla por el día a lo largo de las pendientes desde los valles hacia las montañas.

caída de esfuerzos. La reducción súbita de esfuerzos a través de un plano de falla durante la ruptura.

canal de derivación. Canal destinado a transportar el exceso de agua procedente de las crecidas (excepto con respecto al caudal que puede llevar la corriente en condiciones de seguridad). A veces se denomina canal de desagüe o canal de by - pass.

captura. En hidrología, modificación de la parte superior de un curso de agua por captación de la cabecera de otro curso.

carga de diseño sísmico. La representación (historia cronológica, espectro de respuestas o desplazamiento de la base estática equivalente) de un movimiento sísmico del terreno que se utilizará para el diseño de una estructura.

caudal de punta. Valor máximo del caudal para un período determinado. Se llama también caudal máximo instantáneo.

célula de Hadley. Circulación meridiana propuesta inicialmente por G. Hadley en 1735 para explicar los alisios. La circulación en cada hemisfero consiste en un movimiento de aire hacia el ecuador en los niveles inferiores, desde unos 30° de latitud hasta el ecuador, un movimiento ascendente de aire cerca del ecuador, una corriente hacia el polo en altitud, desde el ecuador hasta 30°C, y un movimiento descendente sobre la zona de latitud 30°C.

ciclogénesis. Proceso de aparición o de intensificación de una corriente ciclónica.

ciclogénesis local. Formación de un ciclón a consecuencia de la influencia directa del régimen térmico de la superficie del suelo sobre la masa de aire.

ciclolisis. Proceso de debilitamiento o cese de una circulación ciclónica.

ciclón. 1) Lo mismo que ciclón tropical. 2) Lo mismo que depresión barométrica. 3) Lo mismo que huracán.

ciclón extratropical. Cualquier baja de extensión reducida a escala sinóptica, que no sea un ciclón tropical. Esta denominación se asigna, generalmente, a los ciclones frontales migratorios de latitudes medias y altas.

ciclón frontal. En general, cualquier ciclón asociado a un frente. A menudo se usa como sinónimo de onda ciclónica o de ciclón extratropical (por contraste con los ciclones tropicales que no son frontales).

ciclón tropical. Ciclón de origen tropical de pequeño diámetro (algunas centenas de kilómetros) con presiones mínimas a veces inferiores a los 900 mb en la superficie, con vientos muy violentos, lluvias torrenciales, a veces acompañadas de tormentas. Generalmente presenta una zona frontal denominada "ojo" de ciclón, de un diámetro de alrededor de algunas decenas de kilómetros, en donde el viento es débil y el cielo está más o menos despejado. Se llama también, simplemente ciclón.

cinturón de calmas. Un cinturón latitudinal en el que, generalmente, los vientos son suaves y variables. El principal cinturón es el de las latitudes de los caballos y las calmas ecuatoriales.

circulación general. Conjunto de configuraciones de circulación atmosférica que se extiende sobre todo el globo terrestre. A menudo este término se refiere a las configuraciones de la circulación media relativa a un intervalo de tiempo determinado.

convección. Movimientos internos organizados en una capa de aire que producen transferencias verticales de calor, cantidad de movimiento, etc.

cordónazo. Un ciclón tropical (huracán) violento, pero de corta vida, próximo a la costa occidental de América Central y México que se mueve hacia el Noroeste, al Sur del paralelo 28° N, aproximadamente.

cordónazo de San Francisco. Entre los marineros españoles, temporal o borrasca que suele experimentarse hacia el equinoccio de otoño, alrededor del 4 de Octubre, festividad de San Francisco.

corrosión eólica. La acción abrasiva de los materiales arrastrados por el viento, especialmente arena, polvo y cristales de hielo; una forma de meteorización.

corteza (de la Tierra). La parte rocosa más externa de la Tierra.

crecida. Aumento de agua en los ríos y arroyos por la abundancia de lluvias, fusión de nieves o ambas simultáneamente. Las crecidas pueden o no producir desbordamientos e inundaciones. Las crecidas pueden medirse y compararse bien por el caudal o por la altura sobre la escala. Se llama también avenida, riada, ejarbe, creciente.

crecida anual. 1) Punta máxima de caudal instantáneo en un año hidrológico. 2) Crecida igualada o superada una vez cada año como media. Se llama también avenida anual.

crecida máxima posible. Máxima crecida que cabe esperar suponiendo una coincidencia total de todos los factores que producirían la precipitación máxima y la escorrentía máxima.

crecida máxima probable. Máxima crecida que cabe esperar teniendo en cuenta todos los factores condicionantes: geográficos, meteorológicos, hidrológicos y geológicos.

cuenca endorréica. Zonas en las que el flujo de superficie se acumula en embalses o lagos no conectados, por cauces superficiales, con otras corrientes de la cuenca. Se llama también vertiente cerrada.

cuenca vertiente. Extensión de superficie que tiene una salida única para su escorrentía superficial. Se llama también cuenca de drenaje y cuenca receptora.

curso de agua. 1) Cauce natural o artificial a través del cual fluye el agua en forma continua o intermitente (por ejemplo, estacionalmente). 2) Corriente natural sin dependencia directa de las aguas superficiales contiguas, que fluye a lo largo de un lecho, entre orillas generalmente visibles o a través de una depresión en terrenos circundantes, que tienen una alimentación definida y permanente o periódica y una corriente perceptible en una dirección determinada y que desemboca, en un punto fijo, en una masa de agua en reposo o en movimiento (lago, curso principal, mar) o que desaparece bajo tierra.

chinook. Es el nombre del foehn que se produce en la vertiente oriental de las Montañas Rocosas. Suele tener dirección Suroeste, pero puede tener variaciones de dirección a causa de la orografía.

chubasco de viento. Golpe repentino de viento, cambiante en dirección y fuerza. Es término esencialmente marino.

detección de huracanes. Determinación de la posición de un ciclón tropical (huracán) en sucesivos instantes por medio del radar o por cualquier otro medio con el fin de poder trazar sobre un mapa su trayectoria y deducir sus posiciones futuras probables.

detección de temporales por radar. Detección y análisis, por medio de un radar, de los fenómenos meteorológicos que proporcionan un eco radioeléctrico (regiones de precipitación de chubascos).

discontinuidad sísmica. Superficie o capa delgada de la Tierra a través de la cual la velocidad de las ondas P o S cambia rápidamente.

dispersión (de ondas). La expansión de un tren de ondas debido a que cada longitud de onda viaja con su propia velocidad.

dromocrónica (curva de tiempo de recorrido). Gráfico del tiempo de recorrido y la distancia para llegada de ondas sísmicas de eventos distantes. Cada tipo de onda sísmica tiene su propia curva.

duración (del temblor fuerte). La duración (limitada) es el intervalo de tiempo entre el primer pico y el último de los picos del movimiento del suelo por encima de una amplitud específica.

elementos sujetos a riesgo. Entendiendo como tales la población, edificios y obras de ingeniería civil, actividades económicas, servicios públicos, empresas públicas e infraestructuras, etc., consideradas como riesgo en un área dada. (U.N.D.R.O. 1979).

enjambres (de terremotos). Series de terremotos en el mismo lugar, ninguno de ellos de tamaño mucho mayor que los restantes.

eólico. Perteneciente a la acción o al efecto del viento. Deriva del nombre del dios griego de los vientos. Eolo, cuya arpa se creyó producía los susurros de las suaves brisas y cuya trompeta de concha se consideró como la fuente de los rugidos de la tempestad.

epicentro. El punto de la superficie de la Tierra directamente encima del foco (o hipocentro) de un terremoto.

erosión eólica. Erosión de las superficies terrestres por los polvos y arenas arrastradas por el viento.

escala de Beaufort. Escala de la fuerza del viento, basada en el estado de la mar, expresado por un número que varía de 0 a 12. Los distintos grados son: calma, ventolina, brisa muy débil, brisa débil, brisa moderada, brisa fresca, brisa fuerte, viento fuerte, duro, temporal, borrasca y huracán.

escala de la fuerza del viento. Escala numérica de velocidad del viento en la cual los números crecen con la velocidad que representan.

escarpe (de falla). Acantilado o pendiente muy fuerte formada por desplazamiento de la superficie del suelo.

escorrentía. Corrientes de agua hacia los ríos por la superficie del suelo o en el suelo (escorrentía subterránea).

escorrentía de una tormenta. Parte de la escorrentía total procedente de la lluvia producida por un tormenta que llega al punto de medida dentro de un plazo relativamente corto de tiempo después de producirse la lluvia. Excluye esencialmente el flujo básico. Se llama también escorrentía directa.

esfuerzo (elástico). Medida de las fuerzas que actúan sobre un cuerpo en unidades de fuerza por unidad de área.

espectro de diseño. Una serie de curvas para fines de diseño que proporcionan la velocidad, aceleración o desplazamiento (de ordinario, la aceleración absoluta, la velocidad relativa o el desplazamiento relativo de una masa en vibración) en función del período de vibración y amortiguamiento.

evento sísmico. La liberación abrupta de energía en la litosfera terrestre que ocasiona un terremoto.

exposición. La pérdida económica posible para todas las estructuras o algunas de ellas como resultado de uno o más eventos catastróficos. Este término se refiere, de ordinario, al valor asegurado de las estructuras que mantiene uno o más aseguradores.

falla. Una fractura o zona de fractura en rocas a lo largo de la cual los dos lados se han desplazado, el uno con relación al otro, paralelamente a la fractura. El desplazamiento total puede variar desde centímetros a kilómetros.

falla activa. Una falla que, tomando como base la evidencia histórica, sismológica o geológica, tiene una elevada probabilidad de producir un terremoto.

flujo del gradiente. Flujo horizontal sin rozamiento en el que coinciden las isobaras y las líneas de corriente o, de otra forma, en el que la aceleración tangencial es cero en todas las partes. El equilibrio de las fuerzas normales (fuerzas de presión, de Coriolis o centrífuga) está así dado por la ecuación del viento del gradiente. Casos especiales importantes de flujo del gradiente en los cuales dos de las normales fuerzas de viscosidad sean una parte significativa del campo total de fuerzas del fluido

flujo. Movimiento de agua, del aire y, en general de un fluido.

foco (hipocentro). Lugar donde empieza la ruptura.

foehn. Viento calentado y desecado por un movimiento descendente, en general hacia abajo de una montaña. Su nombre procede de los Alpes en donde se llama foehn del sur sobre las pendientes septentrionales. En las Montañas Rocosas recibe el nombre de "chinook"; en la Argentina, "zonda"; en los Andes, "puelche"; en Yugoslavia, "ljuka"; "halny wiatr", en Polonia; "austru", en Rumanía, "favogn", en Suiza. En el Macizo Central francés, a un foehn que desciende del NE se le llama "aspre". En Mallorca, un viento seco del NW se llama "escoba del cielo".

frecuencia de crecidas. 1) Número de veces, por término medio, que se produce una crecida de caudal o nivel dados a lo largo de cierto número de años. 2) Véase probabilidad de

crecidas y también período de retorno.

frente. 1) Superficie de separación de dos masas de aire (superficie frontal). 2) Línea de intersección de la superficie de separación de dos masas de aire con otra superficie o con el suelo. 3) Zona interfacial aire - agua en movimiento, generalmente en un medio poroso.

frente activo. Un frente o porción de él que produce apreciable nubosidad y generalmente precipitación.

frente cálido. Frente no ocluido que se mueve de manera tal que la masa de aire cálido sucede a la masa del aire frío.

frente frío. Frente no ocluido que se mueve de manera tal que la masa de aire frío sucede a la masa de aire cálido.

frente mediterráneo. Frente que se forma en invierno en una zona de baja presión que cubre el Mediterráneo, entre el aire frío de Europa central y el aire cálido sahariano y sobre el que se producen ondulaciones.

frescachón. 1) Lo mismo que viento fuerte. 2) En términos marinos, el viento muy recio, que impide llevar orientadas las velas menudas. Se llama también viento frescachón.

frontogénesis. Proceso de formación o intensificación de un frente o de una zona frontal, por ejemplo por influencias físicas (radiación) o cinemáticas (campo de movimiento de aire).

galerna. Ráfaga súbita y borrascosa que, en la costa septentrional de España, suele soplar entre el oeste y el noroeste. Procede del NW y es el viento frío, húmedo y chubascoso que afecta también a las costas atlánticas de Francia.

geodímetro. Instrumento para medir la distancia entre dos puntos en la superficie de la Tierra.

harmatan. Viento seco del NE o del E acompañado de polvo, que sopla en Africa occidental, especialmente de finales de Noviembre a mediados de Marzo. Se origina en el Sahara como un viento del desierto y se extiende hacia el Sur hasta 5° N en Enero y 18° N en Julio, aproximadamente.

huracán. 1) Término derivado de una palabra del Caribe aplicada primitivamente a los ciclones tropicales del mar de las Antillas. 2) Nombre dado por extensión a todo ciclón tropical en donde el viento alcanza una gran violencia. 3) Nombre dado, por acuerdo, a todo viento de fuerza 12 de la escala Beaufort. 4) Cualquier viento de fuerza extraordinaria. Se llama también ciclón.

huracanado. Que tiene la fuerza o los caracteres propios del huracán.

intensidad. Una medida cualitativa o cuantitativa de la gravedad de un movimiento sísmico de tierra en un emplazamiento específico (por ejemplo, intensidad Mercalli Modificada, intensidad Rossi-Forel, intensidad Espectral Housner, intensidad Arias, aceleración máxima, etc.).

intensidad (de terremotos). Una medida de temblor del suelo obtenida del daño causado a estructuras edificadas por el hombre, cambios en la superficie de la Tierra e informes de campo.

intervalo medio de incidencia, intervalo de incidencia promedio. El tiempo promedio entre terremotos o eventos de falla con características específicas (por ejemplo, una magnitud de 6) en una región específica o en una zona de falla específica.

isobara. Línea lugar geométrico de los puntos de la misma presión sobre una superficie dada (superficie de nivel, corte vertical, etc.). Se llama también línea isobárica.

isosista. Línea de entorno dibujada para separar un nivel de intensidad sísmica de otro.

isotaca. Línea que pasa a través de puntos que tienen el mismo valor de velocidad del viento.

isoterma. Línea o lugar geométrico de los puntos de un mismo valor de la temperatura del aire.

isoyeta. Línea que une, sobre un mapa, los puntos en los que la cantidad de precipitación recogida en el transcurso de un período dado es la misma.

lecho del río. Parte inferior de un valle fluvial conformada por el flujo de agua y a lo largo de la cual se mueven la mayor parte de los sedimentos y los caudales.

levante. 1) Oriente. 2) Término español y ampliamente extendido para el viento del E o del NE que se produce en la costa y hacia el interior desde el SE de Francia hasta el Estrecho de Gibraltar. Es moderado, fresco (no tan fuerte como el grepal), suave, muy húmedo y lluvioso y se produce con una depresión sobre el anticiclón ibérico. Es más frecuente desde Febrero a Mayo y de Octubre a Diciembre.

ley de atenuación. Una descripción del comportamiento de una característica del movimiento del suelo de un terremoto en función de la distancia de la fuente de energía.

licuefacción (del suelo). Proceso en el que la tierra y la arena se comportan como un fluido denso más que como un sólido húmedo durante un terremoto.

litosfera. La parte externa, rígida de la Tierra por encima de la astenosfera. Contiene la corteza, los continentes y las placas.

longitud de onda. Distancia entre dos crestas o dos valles de onda sucesivos.

lluvia de sangre. Lluvia formada por gotas de agua y limos rojizos, generalmente de origen desértico, elevados por las corrientes ascendentes y mezclados en las nubes con el vapor de agua, sirviendo, o no, de núcleos de condensación de las gotas de agua.

magnitud (de terremotos). Medida del tamaño de un terremoto, determinado tomando el logaritmo (en base 10) del mayor movimiento del suelo registrado durante la llegada de un tipo de onda sísmica y aplicando la corrección estándar por la distancia del epicentro. Tres tipos comunes de magnitud son: Richter (o local) (M_L), onda de volumen P (m_b) y onda superficial (M_s).

malecón. Muro, habitualmente construido de hormigón armado, para limitar el paso de la corriente de agua en determinada zona a lo largo de su curso, como protección contra las inundaciones.

manga. 1) Dispositivo que indica la dirección del viento sobre terrenos de la aviación y está constituido por un tronco de cono de tela, cuya base tiene un anillo metálico que gira alrededor de un mástil de eje vertical. 2) En la mar, columna de agua que se eleva desde su superficie con movimiento giratorio por efecto de un torbellino atmosférico. Se llama también manguera.

manga de viento. Remolino de viento; en este sentido lo mismo que torbellino.

máximo creíble, esperable, previsto, probable. Estos términos se utilizan para especificar el valor máximo de una variable, por ejemplo, la magnitud de un terremoto, que pudiera esperarse que ocurra razonablemente. En opinión del Comité, son términos equívocos y no se recomienda su uso. (El U.S. Geological Survey y otros autores definen el terremoto máximo creíble como "el terremoto mayor que puede esperarse que ocurra razonablemente". La Oficina de Reclamación, el Primer Grupo de Trabajo Interministerial (setiembre de 1978), definió el terremoto máximo creíble como "el terremoto que ocasionaría el movimiento de tierra vibratorio más agudo capaz de ser producido en el emplazamiento dentro del actual marco tectónico conocido". El U.S.G.S. define el terremoto máximo esperable o previsto como "el mayor terremoto que puede esperarse razonablemente que ocurra". El terremoto máximo probable es definido a veces como el peor terremoto histórico. Como alternativa, se define como el terremoto que se produce periódicamente cada cien años o un terremoto que según la determinación probabilística de incidencia ocurrirá durante la vida de la estructura.

máximo posible. El valor máximo posible para una variable. Sigue a una hipótesis explícita en la que no son posibles valores más grandes, o implícitamente, a hipótesis en las que el sentido de variables o funciones están con limitadas en su alcance. El valor máximo posible puede expresarse determinista o probabilísticamente.

microsismo. Ondas sísmicas débiles y prácticamente continuas o "ruido" de la Tierra que sólo puede ser detectado por sismógrafos. A menudo está causado por olas del mar, viento o actividades humanas.

microzona sísmica. Una zona generalmente pequeña dentro de la que los requisitos de diseño sísmico para las estructuras son uniformes. Las microzonas sísmicas pueden presentar la amplificación relativa del movimiento del terreno debido a condiciones locales del suelo sin especificar los niveles absolutos de movimiento o peligro sísmico.

microzonación sísmica, microzonificación sísmica. Es el proceso de determinar la peligrosidad sísmica absoluta o relativa en muchos emplazamientos, tomando en cuenta los efectos de la amplificación geológica o topográfica del movimiento y de las microzonas sísmicas. Como alternativa, la microzonación es un proceso para identificar características geológicas, sismológicas, hidrológicas y geotécnicas detalladas del emplazamiento en una región específica e incorporarlas en la planificación del uso de la tierra y el diseño de estructuras seguros a fin de reducir el daño a la vida humana y la propiedad como resultado de los terremotos.

momento (de terremoto). Rigidez de la roca multiplicada por área de la falla y por la cuantía de deslizamiento. Es una medida del tamaño de un terremoto.

movimiento fuerte del suelo. Temblor del suelo cerca de la fuente de un terremoto formado por ondas sísmicas de diferentes tipos y de gran amplitud.

ojo de la tempestad. En meteorología, es un área generalmente circular que se encuentra en el centro de los violentos ciclones tropicales, caracterizada por vientos comparativamente débiles y tiempo en calma. La fuerza del viento es normalmente de unos diez nudos o menos; no se producen precipitaciones y algunas veces se ve el cielo totalmente despejado. El diámetro del ojo varía desde unos ocho kilómetros a más de ochenta, siendo un promedio normal de entre veinte y cincuenta. Observaciones recientes indican que el ojo no permanece estacionario, sino que experimenta continuas modificaciones en su forma y tamaño.

ola de calor. Calentamiento importante del aire o invasión de aire muy cálido que se extiende sobre un amplio territorio.

ola de frío. Fuerte enfriamiento del aire o invasión de aire muy frío que se extiende sobre un amplio territorio.

ondas love. Ondas sísmicas superficiales con un único movimiento horizontal de cizalla, normal a la dirección de propagación.

ondas P. La primera onda o la más rápida, que viaja desde el lugar del evento sísmico a través de las rocas y consiste en un tren de compresiones y dilataciones del material.

ondas Rayleigh. Ondas sísmicas superficiales con movimiento del suelo sólo en el plano vertical conteniendo la dirección de propagación de la onda.

ondas S. Ondas sísmicas secundarias, que viajan más lentamente que las ondas P y consisten en vibraciones elásticas transversales a la dirección de recorrido. No pueden propagarse en líquidos.

onda sísmica. Onda elástica en la Tierra, normalmente generada por un terremoto o una explosión.

ondas superficiales (de terremotos). Ondas sísmicas que sólo siguen la superficie de la Tierra, con una velocidad menor que la de las ondas S. Hay dos tipos de ondas superficiales, ondas Rayleigh y ondas Love.

orografía. 1) La naturaleza de una región con respecto a sus terrenos elevados. 2) La rama de la geomorfología que trata de la disposición y carácter de las colinas y montañas.

peligro natural. La probabilidad que ocurra, en un período de tiempo especificado y en una zona determinada, un fenómeno natural potencialmente perjudicial (U.N.D.R.O. 1979).

período de retorno. Intervalo medio de tiempo o número de años al cabo de los cuales se igualará o superará un suceso; por ejemplo, el caudal de punta. Se llama también intervalo de recurrencia.

período de retorno medio. El tiempo promedio entre incidencias de movimientos de tierra con características específicas (por ejemplo, aceleración horizontal máxima = 0,1 g) en un emplazamiento. (Igual a la inversa de la probabilidad anual de superación).

período de una onda. Intervalo de tiempo entre dos crestas sucesivas en un tren de ondas sinusoidales. El período es el inverso de la frecuencia en un evento cíclico.

placa tectónica. Parte de la litosfera de la Tierra, grande y relativamente rígida, que se mueve en relación con otras partes de la litosfera sobre zonas más profundas del interior de la Tierra. Las placas chocan en zonas de convergencia y se separan en zonas de divergencia.

plano de falla. Es el plano más coincidente con la ruptura en superficie de una falla.

pluviómetro. Instrumento para medir las alturas de agua de las precipitaciones, supuestas uniformemente repartidas sobre una superficie horizontal estancada y no sujeta a evaporación. Lo inventó Castelli en 1641.

precipitación. Hidrometeoro constituido por un conjunto de partículas acuosas, líquidas o sólidas, cristalizadas o amorfas, que caen de una nube o de un conjunto de nubes y que alcanzan el suelo.

precipitación máxima probable. Cantidad de precipitación que constituye el límite superior físico para una duración determinada, sobre una cuenca particular. Se suele designar por sus siglas P.M.P.

precipitación media anual. Es la media aritmética de las alturas de precipitación anuales de una serie lo más larga posible, al menos de treinta años. Se llama también módulo pluviométrico anual.

precipitación media mensual. Es la media aritmética de las precipitaciones mensuales de una larga serie. Se llama también módulo pluviométrico mensual.

premonitorios. Terremotos pequeños que preceden al mayor de una serie concentrada en un volumen de corteza restringido.

presión atmosférica. Presión (fuerza sobre unidad de superficie) ejercida por la atmósfera en virtud de su peso sobre una superficie dada; es numéricamente igual al peso de una columna vertical de aire, por encima de la sección de base unidad, que se extiende hasta el límite superior de la atmósfera.

presión del viento. Presión total ejercida por el viento sobre una superficie plana, comprende el excedente de presión ejercido por el viento por la cara expuesta al mismo y el déficit de presión sobre la cara abrigada. Viene expresada por la expresión $P = KV^2$, en donde P es la presión ejercida por el viento, V su velocidad y K una constante.

primer movimiento. En un sismograma, la dirección de movimiento al principio de la llegada de la onda P. Convencionalmente, un movimiento hacia arriba indica compresión del suelo y, hacia abajo, dilatación.

profundidad focal (de un terremoto). Profundidad del foco por debajo de la superficie de la Tierra.

punta de crecida. Valor máximo del caudal o nivel de las aguas durante una crecida.

quemadura del viento. Inflamación de la piel, análoga al golpe de sol, causada por la exposición al viento, especialmente el viento cálido y seco, que produce una dilatación de los vasos sanguíneos superficiales; daño en las hojas de las plantas producido por vientos fuertes, cálidos y secos.

ráfaga. Desviación transitoria, positiva o negativa, durante un intervalo de tiempo relativamente corto, de la velocidad del viento (o de una componente de la velocidad del viento en una dirección dada) con relación a su valor medio (o al valor medio de la componente) en el transcurso de un intervalo de tiempo especificado. Se llama también racha; a veces, también, ramalazo.

rafagosidad. En general, una cualidad del flujo de aire caracterizado por las ráfagas.

red hidrográfica. Conjunto de ríos y otras corrientes permanentes o intermitentes de agua y de lagos y embalses situados en una zona determinada.

red hidrológica. Conjunto de estaciones hidrológicas y de puntos de observación situados en determinada zona (cuenca o región administrativa) que permite estudiar el régimen hidrológico.

refracción (de una onda). La desviación de una onda transmitida, de su dirección original de recorrido en una interfase, con un material de diferente velocidad de las ondas.

región asísmica. Aquella en que prácticamente no ocurren terremotos.

regularización de un cauce. Obras de ingeniería fluvial realizadas para dirigir la corriente, confinarla a un cauce determinado o aumentar la profundidad del agua, para navegación u otros fines.

réplicas. Terremotos menores que siguen a uno mayor, concentrados en un volumen restringido de la corteza.

riesgo. Número esperado de víctimas (muertos y heridos), daños materiales y desorganización de la actividad económica, subsiguientes a un fenómeno natural y, por ende, producto del riesgo específico por los elementos de riesgo. (U.N.D.R.O. 1979).

riesgo aceptable. Probabilidad de consecuencias sociales o económicas debidas a eventos naturales catastróficos que es suficientemente baja (por ejemplo, comparando unos riesgos con otros o con los riesgos naturales o creados por el hombre), para que las autoridades pertinentes juzguen que representan un análisis pragmático para determinar requisitos de diseño para estructuras de ingeniería o para adoptar ciertas medidas sociales o económicas.

riesgo específico. Grado de pérdida esperado, debido a un fenómeno natural particular, y como función del peligro natural y de la vulnerabilidad. (U.N.D.R.O. 1979).

riesgo (sísmico). La probabilidad de que las consecuencias sociales o económicas de los terremotos sean iguales o superen valores específicos en un emplazamiento, en varios emplazamientos o en una zona durante un período de exposición específico.

rosa de los vientos. En una estación y para un período dado, diagrama en estrella que indica las frecuencias relativas de las distintas direcciones del viento teniendo en cuenta, eventualmente, las frecuencias de grupos de velocidades del viento en distintas direcciones.

rosa de los vientos de Aristóteles. Constaba de 8 rumbos: Aparctias, Kaikias, Apeliotes, Euros, Notos, Libo, Zephyros y Argestes. Eran irregulares.

rosa de los vientos de Timosteno. Tenía 12 rumbos: Septentrio, Aquilo, Kaikias, Apeliotes, Euros, Phoenicios, Notos, Libo-Notos, Libs, Zephyros, Argestes y Circius.

rosa de los vientos de Vitrubio. Tenía 24 rumbos: Septentrion, Gallicus, Supernas, Aquilo, Boreas, Carbas, Solanus, Ornithiae, Caecias, Euros, Vulturnus, Euro-Notos, Auster, Altanus, Libo-Notus, Africus, Subvesperus, Argestes, Favonius, Etesiae, Circius, Caurus, Corus y Thrascias.

rosa de los vientos griega. La más elemental fue la que consideraba sólo dos: Boreas y Notos. Posteriormente consideraron: Boreas, Euros, Notos y Zephyros. La llamada rosa de Homero era idéntica a la anterior, pero hacía la distinción de los vientos cuadrantales Boreas-Euros, Notos-Apeliotes, Argestes-Notos y Zephyros-Boreas.

rotación anticiclónica. Siguiendo una línea de corriente o una trayectoria, rotación que, vista desde un plano superior, es según el sentido de las agujas del reloj en el hemisferio Norte y en sentido inverso en el hemisferio Sur.

rotación ciclónica. Siguiendo una línea de corriente o una trayectoria, rotación que, vista desde un plano superior, es en el sentido de las agujas de un reloj en el hemisferio Sur y en sentido contrario en el hemisferio Norte.

sedimento. Material fragmentado transportado por el agua de su lugar de origen al de depósito. En los cursos de agua, sedimento es el material aluvial que lleva en suspensión o como arrastre de fondo.

seiche. Oscilaciones (ondas estacionarias) del agua en una bahía o lago.

sismicidad. La ocurrencia de terremotos en el espacio y en el tiempo.

sismógrafo. Instrumento para registrar los movimientos de la superficie de la Tierra, en función del tiempo, que son causados por ondas sísmicas.

sismología. El estudio de terremotos, fuentes sísmicas y propagación de ondas a través de la Tierra.

sismómetro. Parte sensora de un sismógrafo, normalmente un péndulo suspendido.

sismoscopio. Sismógrafo simple que registra en una placa sin señales de tiempo.

socavación del cauce. Erosión de cauces de tipo aluvial, en períodos de aguas altas.

téctica. Gran deformación de la parte más extensa de la Tierra resultante de fuerzas de la misma.

téctica de placas. Teoría del movimiento e interacción de placas. Un intento de explicar terremotos, volcanes y formación de montañas como consecuencias de grandes movimientos superficiales horizontales.

tempestad. 1) Perturbación del aire con nubes gruesas de mucha agua, granizo, truenos, rayos y relámpagos. 2) Perturbación de las aguas del mar causada por el ímpetu y violencia de los vientos. 3) Antiguamente, tiempo determinado o temporada. 4) Figuradamente, tormenta.

tempestad de arena. Viento fuerte que transporta arena en el aire, siendo las partículas del orden de 0,08 a 1 mm. Comparativamente con la tempestad de polvo, la tempestad de arena no eleva las partículas más que a un nivel más bajo.

tempestad de hielo. Formación intensa de hielo sobre los objetos por congelación, por impacto, de gotas de lluvia o gotitas de llovizna.

tempestad de polvo. Conjunto de partículas de polvo o arena levantadas con violencia del suelo por un viento fuerte y turbulento hasta grandes alturas.

tempestad tropical. 1) Expresión general para toda perturbación ciclónica tropical. 2) Ciclón tropical con vientos máximos entre 34 y 64 nudos (los criterios varían según las convenciones regionales entre los servicios meteorológicos nacionales).

temporal. 1) Viento cuya velocidad está comprendido entre 44 y 50 nudos (fuerza 10 de la escala Beaufort). 2) Lo mismo que tempestad. 3) Tiempo de lluvia persistente.

temporal duro. Viento cuya velocidad está comprendida entre 51 y 57 nudos (fuerza 11 de la escala Beaufort).

temporal huracanado. En la escala de Beaufort, un viento cuya velocidad es igual o superior a los 64 nudos. El empleo de este término conduce a alguna confusión para los vientos que ocurren en los huracanes.

teoría de rebote elástico. Es la teoría de generación de los terremotos que propone que las fallas permanecen fijas mientras se acumulan los esfuerzos lentamente en las rocas vecinas y luego se desplazan de repente, desprendiendo la energía acumulada.

terremoto. Vibraciones de la Tierra causadas por el paso de ondas sísmicas irradiadas desde una fuente de energía elástica.

terremoto nominal o de diseño. Es una especificación del movimiento sísmico del suelo en un emplazamiento; se utiliza para el diseño resistente a los terremotos de una estructura.

terremotos tectónicos. Terremotos que resultan de la liberación súbita de energía acumulada por deformación de la Tierra.

terremotos volcánicos. Terremotos asociados con la actividad volcánica.

tiempo de exposición. El período cronológico de interés para cálculos de riesgos sísmicos, cálculos de la peligrosidad sísmica o diseño de estructuras. Para las estructuras, el tiempo de exposición se selecciona a menudo de forma que sea igual a la vida de diseño de la estructura.

tifón. Nombre dado a los ciclones tropicales del mar de la China y más generalmente del Noroeste del Pacífico.

tormenta. Una o varias descargas bruscas de electricidad atmosférica que se manifiesta por su brevedad e intensidad (relámpago) y por el ruido seco o un rugido sordo (trueno).

tormenta advectiva. Tormenta resultante de la inestabilidad producida por la advección de aire frío a niveles superiores o aire cálido a niveles inferiores o la combinación de ambas.

tormenta convectiva. Tormenta que acompaña a una nube de convección, en particular cuando esta nube se debe a condiciones locales (incendios forestales, montaña aislada, etc.).

tormenta de calor. En la terminología popular, una tormenta de tipo de masa de aire que se desarrolla a últimas horas de un día de verano caluroso y húmedo.

tormenta de frente frío. Tipo de tormenta que se produce en serie, a lo largo de un frente frío o a lo largo de una línea que precede a un frente frío.

tormenta de masa de aire. Tormenta que se produce en el seno de una masa de aire inestable dada y no está producida por el paso de un frente.

tormenta eléctrica. Perturbación violenta de la atmósfera ligada a los movimientos verticales del aire y acompañada de fenómenos mecánicos (viento y chubascos) y eléctricos (relámpagos, truenos).

tornado. Tormenta de pequeño diámetro que gira violentamente, se trata del fenómeno atmosférico más violento. Se produce en las tormentas eléctricas de gran calibre y aparece como una nube en forma de túnel que se extiende desde la base de un cumulonimbo hasta el suelo.

torre de los vientos. Torre octogonal de mármol erigida en Atenas en el año 350 de nuestra era, en la cual, en cada una de sus caras, personificados por: Boreas (N), kaikias (NE), Apheliotes (E), Euros (SE), Notos (S), Lips (SW), Zephyros (W) y Skiron (NW). Esta torre no fue un observatorio meteorológico, si bien originalmente tuvo una rudimentaria veleta en su cima. Su empleo era más bien astronómico, pues medía la marcha del día - actuando como reloj de sol - según la iluminación en cada uno de sus ocho octantes.

tromba. Fenómeno que consiste en un torbellino de viento, a menudo intenso, cuya presencia se manifiesta por una columna nubosa o un cono nuboso invertido en forma en embudo unido a la base de un cumulonimbus y por una "cepa" constituida por gotitas de agua levantadas de la superficie del mar, o por partículas de arena o de distintos despojos, levantados del suelo.

tromba marina. Tromba sobre una superficie de agua.

travase. Transferencia de agua de una corriente a otra, pudiendo ser estas corrientes naturales o artificiales. Se llama también desviación de las aguas.

tsunami. Una onda larga del océano, generalmente causada por movimientos del suelo oceánico en un terremoto.

valor en riesgo. La pérdida económica posible (asegurada o no) a todas las estructuras o cierto juego de estructuras como resultado de uno o más terremotos en una región.

vector racha. Desviación vectorial transitoria, durante un período de tiempo relativamente corto, del vector con relación a su valor medio en el transcurso de un intervalo de tiempo especificado.

vector viento. Vector trazado en la dirección y sentido del viento y de longitud proporcional a la velocidad del viento.

veleta. Dispositivo que indica la dirección de dónde viene el viento. Suele estar constituida por una pieza de metal, ordinariamente en forma de saeta, que puede girar alrededor de un eje vertical, impulsada por el viento. Se llama también gobierna.

velocidad del viento. Relación de la distancia recorrida por el aire con respecto al tiempo empleado en recorrerla. La velocidad instantánea, o más brevemente velocidad, corresponde al caso de un intervalo infinitamente pequeño. La velocidad media corresponde al caso de un intervalo de tiempo finito.

velocidad máxima de una racha. Velocidad instantánea del viento en el momento en que se alcanza la amplitud de la ráfaga.

vendaval. 1) Un viento del SW atemporalado en la costa meridional del Mediterráneo de España y en el Estrecho de Gibraltar. Se produce con bajas presiones que avanzan desde el Oeste, a finales de otoño, en invierno o a principios de primavera, y frecuentemente va acompañada por tormentas y violentas turbonadas. 2) Viento fuerte que sopla del Sur, con tendencia al Oeste, y por extensión cualquier viento duro que no llega a ser temporal declarado.

ventifact. Roca cuya forma ha sido modificada por los sedimentos y las arenas transportadas por el viento. Los ventifact son abundantes en las regiones periglaciares y en los desiertos.

viento. Movimiento del aire con relación a la superficie terrestre. Caso de no haber especificación contraria, se considera solamente la componente horizontal del conjunto de la corriente aérea.

viento terral. En términos marinos es un viento que viene de tierra.

virazón. 1) Viento que en las costas sopla de la parte del mar durante el día, alternando con el terral, que sopla de noche, y sucediéndose ambos con bastante regularidad en todo el curso del año, mientras no hay temporal. 2) En Santander, cambio repentino del viento, especialmente cuando al del sur huracanado sucede el noroeste.

volcán. Apertura en la corteza que ha permitido al magma alcanzar la superficie.

vórtice. 1) En su más amplio sentido, cualquier flujo que posee vorticidad. Más frecuentemente, el término se refiere a un flujo con líneas de corriente cerradas o al caso idealizado en que toda vorticidad está concentrada en un filamento de vorticidad.

vulnerabilidad. El grado de pérdida de un elemento de riesgo dado (o conjunto de elementos), como resultado de la ocurrencia de un fenómeno natural de determinada magnitud, expresada en una escala de 0 (sin daño) a 1 (pérdida total). (U.N.D.R.O. 1979).

vulnerabilidad sísmica. El grado de pérdida a un elemento dado sujeto a riesgo, o una serie de esos elementos, como resultado de un terremoto de una determinada magnitud o intensidad que de ordinario se expresa en una escala de 0 (sin daño) a 10 (pérdida total).

willy-willy. Torbellino que se origina sobre el mar de Timor y se mueve primero hacia el SW y luego al SE a través del interior de Australia occidental.

VII. BIBLIOGRAFIA

AFORS, J. BURNETT, J.L.GAY, T.E "Urban geology. Master Plan for California: the nature, magnitude and cost of geologic hazards in California and recommendations for their mitigation", en Bulletin of California Division of Mines and Geology, núm. 198. Calif. Div of Mines and Geology. Californic (1973). 112 pgs.

AGROSEGURO. *Memorias*. 1985, 1986, 1987, 1988 y 1989. Madrid.

AGUEDA VILLAR, J. et al. *Geología*. Ed. Rueda. Madrid (1983).

ANDRE IGLESIAS, G.R. *El seguro de terremotos en Latinoamérica*. Ed. Mapfre. Madrid (1978).

ANGUITA VIRELLA, F. MORENO SERRANO F. *Geología. Procesos externos*. Ed. Edelvives. Zaragoza (1980).

ASCASO LIRIA, A., CASALS MARCEN, M. *Vocabulario de Términos Meteorológicos y Ciencias Afines*. Ed. Instituto Meteorológico Nacional (I.M.N.) Madrid (1986).

AYOADE, J. *Introduction to climatology for the tropics*. Ed. John Wiley & Sons Ltd. London (1983).

BARD, P. et al. "Seismic microzonation as applied to risk-exposure plans (PER) in France". Proceedings of Ninth World Conference on Earthquake Engineering. August 2-9, 1988 Tokyo-Kyoto Japan.

BERGA, L. "Las inundaciones: sistemas de alarma y previsión". Riesgos Geológicos. Ed. I.T.G.E. Madrid (1988).

BERNAL, A. "Consideración del efecto del suelo en la Normativa Sismorresistente" Seminario sobre sismicidad y riesgo sísmico. Comunicaciones y Ponencias. nº1, I.G.N., Madrid (1983) pgs. 183-196.

BERNAL, A. BARRERA, T Y SANTIAGO, J. "The Earthquake of March 10th and May 19th, 1951 occurred in the province of Jaen, Spain". Earthquakes in Portugal " in Seismicity, Seismotectonics and Seismic Risk of the Ibero Magherbian Region. Monografía nº8 I.G.N Madrid (1991). pgs. 149-161.

BERNSTEIN, J. "Tsunamis" Scientific American. August (1954).

BLAZQUEZ MARTINEZ, R. *Instrumentación sísmica de Obras civiles*. Monografías M.O.P.U. Curso de especialización en Ingeniería Sísmica. Módulo VII. Instituto de la Construcción y el Cemento Eduardo Torroja. Madrid (1990).

BELES, A. IFRIM, M. GARCIA YAGÜE, A. *Elementos de Ingeniería Sísmica*. Ed. Omega. Barcelona (1975).

BOLT, B. *Terremotos*. Ed. Orbis. Barcelona (1985).

BOLT, B. "Estudio de los movimientos sísmicos fuertes del suelo" Rev. Física de la Tierra Ed. U.C.M., Nº1, Madrid, (1989) pgs. 11-50.

BOOTH, B. FITCH, F. *La inestable Tierra*. Ed. Salvat. Barcelona (1986).

CAPEL MOLINA, J. *Los climas de España* Ed. Oikos tau. Madrid (1981).

CARREÑO, E. "Riesgo sísmico en España". Ponencia del ENTRE 91. Instituto de Estudios Superiores Financieros y de Seguros (INESE). Madrid (1991).

COMISION NACIONAL DE PROTECCION CIVIL. *Estudio de inundaciones históricas. Mapa de riesgos potenciales. Cuenca del Duero*. Comisión Técnica de Inundaciones (1985).

COMISION NACIONAL DE PROTECCION CIVIL. *Estudio de inundaciones históricas. Mapa de riesgos potenciales. Cuenca del Ebro*. Comisión Técnica de Inundaciones (1985).

COMISION NACIONAL DE PROTECCION CIVIL. *Estudio de inundaciones históricas. Mapa de riesgos potenciales. Cuenca del Guadalquivir*. Comisión Técnica de Inundaciones (1985).

COMISION NACIONAL DE PROTECCION CIVIL. *Estudio de inundaciones históricas. Mapa de riesgos potenciales. Cuenca del Guadiana.* Comisión Técnica de Inundaciones (1985).

COMISION NACIONAL DE PROTECCION CIVIL. *Estudio de inundaciones históricas. Mapa de riesgos potenciales. Cuenca del Jucar.* Comisión Técnica de Inundaciones (1985).

COMISION NACIONAL DE PROTECCION CIVIL. *Estudio de inundaciones históricas. Mapa de riesgos potenciales. Cuenca del Norte.* Comisión Técnica de Inundaciones (1985).

COMISION NACIONAL DE PROTECCION CIVIL. *Estudio de inundaciones históricas. Mapa de riesgos potenciales. Cuenca del Pirineo Oriental.* Comisión Técnica de Inundaciones (1985).

COMISION NACIONAL DE PROTECCION CIVIL. *Estudio de inundaciones históricas. Mapa de riesgos potenciales. Cuenca del Segura.* Comisión Técnica de Inundaciones (1985).

COMISION NACIONAL DE PROTECCION CIVIL. *Estudio de inundaciones históricas. Mapa de riesgos potenciales. Cuenca del Sur.* Comisión Técnica de Inundaciones (1985).

COMISION NACIONAL DE PROTECCION CIVIL. *Estudio de las acciones para prevenir y reducir los daños ocasionados por inundaciones. Cuenca del Duero.* Comisión Técnica de Inundaciones. Tomos I y II. (1985).

COMISION NACIONAL DE PROTECCION CIVIL. *Estudio de las acciones para prevenir y reducir los daños ocasionados por inundaciones. Cuenca del Ebro.* Comisión Técnica de Inundaciones. Tomos I y II. (1985).

COMISION NACIONAL DE PROTECCION CIVIL. *Estudio de las acciones para prevenir y reducir los daños ocasionados por inundaciones. Cuenca del Guadalquivir.* Comisión Técnica de Inundaciones. Tomos I y II. (1985).

COMISION NACIONAL DE PROTECCION CIVIL. *Estudio de las acciones para prevenir y reducir los daños ocasionados por inundaciones. Cuenca del Guadiana.* Comisión Técnica de Inundaciones. Tomos I y II. (1985).

COMISION NACIONAL DE PROTECCION CIVIL. *Estudio de las acciones para prevenir y reducir los daños ocasionados por inundaciones. Cuenca del Júcar*. Comisión Técnica de Inundaciones. Tomos I y II. (1985).

COMISION NACIONAL DE PROTECCION CIVIL. *Estudio de las acciones para prevenir y reducir los daños ocasionados por inundaciones. Cuenca del Norte*. Comisión Técnica de Inundaciones. Tomos I y II. (1985).

COMISION NACIONAL DE PROTECCION CIVIL. *Estudio de las acciones para prevenir y reducir los daños ocasionados por inundaciones. Cuenca del Pirineo Oriental*. Comisión Técnica de Inundaciones. Tomos I y II. (1985).

COMISION NACIONAL DE PROTECCION CIVIL. *Estudio de las acciones para prevenir y reducir los daños ocasionados por inundaciones. Cuenca del Segura*. Comisión Técnica de Inundaciones. Tomos I y II. (1985).

COMISION NACIONAL DE PROTECCION CIVIL. *Estudio de las acciones para prevenir y reducir los daños ocasionados por inundaciones. Cuenca del Sur*. Comisión Técnica de Inundaciones. Tomos I y II. (1985).

CONSORCIO DE COMPENSACION DE SEGUROS. *Evolución General de las magnitudes económicas más representativas*. Febrero (1991)

CRESENZO- d'AURIAC, M.B. *Les risques catastrophiques*. L'Argus. París (1988).

DAVENPORT, A. "Daños estructurales causados por el huracán Gilberto en Jamaica. Perspectivas de futuro para la reducción de desastres". Rev. Gerencia de Riesgos nº 28, 4º trimestre 1989 Ed. ITSEMAP MADRID (1989) pgs. 55-60 .

D.G.H.O (M.O.P.U) *Análisis General de las Inundaciones en la Península*. Tomo I (1984).

D.G.H.O. (M.O.P.U) *Plan Hidrológico. Documentación Básica. Confederación Hidrográfica del Duero*. Memorias 1 y 2. Madrid (1988).

D.G.H.O. (M.O.P.U) *Plan Hidrológico. Documentación Básica. Confederación Hidrográfica del Ebro*. Memorias 1 y 2. Madrid (1988).

D.G.H.O. (M.O.P.U) *Plan Hidrológico. Documentación Básica. Confederación Hidrográfica del Guadalete y Barbate*. Memorias 1 y 2. Madrid (1988).

D.G.H.O. (M.O.P.U) *Plan Hidrológico. Documentación Básica. Confederación Hidrográfica del Gualdalquivir*. Memorias 1 y 2. Madrid (1988).

D.G.H.O. (M.O.P.U) *Plan Hidrológico. Documentación Básica. Confederación Hidrográfica del Júcar*. Memorias 1 y 2. Madrid (1988).

D.G.H.O. (M.O.P.U) *Plan Hidrológico. Documentación Básica. Confederación Hidrográfica del Segura*. Memorias 1 y 2. Madrid (1988).

D.G.H.O. (M.O.P.U) *Plan Hidrológico. Documentación Básica. Confederación Hidrográfica del Sur*. Memorias 1 y 2. Madrid (1988).

D.G.H.O. (M.O.P.U) *Plan Hidrológico. Documentación Básica. Confederación Hidrográfica del Tajo*. Memorias 1 y 2. Madrid (1988).

D.G.H.O (M.O.P.U) *Plan Hidrológico I. Cuenca Norte*. Documentación Básica. Confederación Hidrográfica del Norte. Memorias 1 y 2. Madrid (1988).

D.G.H.O (M.O.P.U) *Plan Hidrológico II. Cuenca Norte*. Documentación Básica. Confederación Hidrográfica del Norte. Memorias 1 y 2. Madrid (1988).

D.G.H.O (M.O.P.U) *Plan Hidrológico III. Cuenca Norte*. Documentación Básica. Confederación Hidrográfica del Norte. Memorias 1 y 2. Madrid (1988).

D.G.H.O (M.O.P.U) *Plan Hidrológico I. Cuenca del Guadiana*. Documentación Básica. Confederación Hidrográfica del Guadiana. Memorias 1 y 2. Madrid (1988).

D.G.H.O (M.O.P.U) *Plan Hidrológico II. Cuenca del Guadiana*. Documentación Básica. Confederación Hidrográfica del Guadiana. Memorias 1 y 2. Madrid (1988).

DIRECCION GENERAL DE PROTECCION CIVIL (1986) "Las inundaciones en España; pasado presente y futuro". Cuadernos de Protección Civil núm. 14. Sept-Oct 1986. pgs 4-10

EARTHQUAKE INFORMATION BULLETIN "Seismic Seiches". vol 8, (1976) pgs 13-15.

ELIAS CASTILLO, F. RUIS BELTRAN, L. *Precipitaciones máximas en España*. Ed. I.C.O.N.A. Monografía nº21 Madrid (1979).

ESTEVA, L. "La investigación y la práctica de la ingeniería sísmica en México después de los sismos de 1985". Rev. Ingeniería Sísmica Sep-Dic. nº34 (1988). pgs 5-82.

FERNANDEZ DIAZ, A. PAREJO, J.A. *Aspectos económicos de la meteorología*. Ed. I.N.M. (1984).

FERNANDEZ DIAZ, A. et al. *Los efectos de la Meteorología sobre la Economía Nacional* Ed. I.N.M. Madrid (1987).

FERNANDEZ LAYOS, J.M. "La cobertura de los riesgos extraordinarios en diferentes países. Un análisis internacional comparativo". Seminario sobre Riesgos Extraordinarios. ICEA (1990).

FONT TULLOT, I. *Atlas climático de España*. Ed. I.N.M. Madrid (1983)a.

FONT TULLOT, I. *Climatología de España y Portugal*. Ed. Instituto Nacional de Meteorología. Madrid (1983)b.

FONT TULLOT, I. *Historia del clima en España*. Ed. I.M.N. Madrid (1988).

FONT TULLOT, I. "Galernas y ciclones tropicales" Rev. de Meteorología en el mundo iberoamericano nº2. Octubre - Diciembre 1990 Madrid Ed. I.N.M. (1990) pgs 21-24.

GARCIA RODRIGUEZ, J.L. "Riesgos extraordinarios: las inundaciones" Ponencia del Congreso de Gerencia de Riesgos y Seguros Industriales 1989. CEGERS 89. Madrid.

GARCIA DE PEDRAZA, L. "Los torrenciales aguaceros de la cuenca Mediterránea" Calendario Meteoro - fenológico 1971. Ed. Servicio Meteorológico Nacional. Madrid pgs. 161-172.

GARCIA DE PEDRAZA, L. "Los vientos marítimos y terrales en España". Calendario Meteorológico 1972. Ed. Servicio Meteorológico Nacional. Madrid pgs. 161-171.

GARCIA DE PEDRAZA, L. GARCIA VEGA, C. "La galerna y el levant, vientos atemporalados de las costas septentrionales de España". Revista de Meteorología, A.M.E., Junio 1987, nº9 Madrid pgs. 69-75.

GARCIA DE PEDRAZA, L. "Vientos de la Península Ibérica. Notas sobre su caracter sinóptico, climatológico y orográfico". Meteorología y Climatología Ibéricas. Garmendia, J. Tomás, C. Labajo, J. (eds). Actas de las XVII. Jornadas de la A.M.E. Salamanca (1989). pgs. 223-253.

GARCIA DE PEDRAZA, L. GARCIA VEGA, C. "Características de los vientos en la zona del Estrecho de Gibraltar". Calendario Meteorológico 1991. Ed. I.N.M. Madrid pgs. 188-208.

GARCIA YAGÜE, A. "Daños producidos por los terremotos". I Jornadas de Estudio del fenómeno sísmico. Comunicaciones y Ponencias nº7. Ed. I.G.N. Madrid (1986)

GARCIA YAGÜE, A. "Prevención de terremotos y diseño antisísmico" Riesgos Geológicos. Ed. I.T.G.E. Madrid (1988) pgs. 109-114.

GARZON HEYDT, G. "Las avenidas como fenómeno geológico". Geología y Prevención de daños por inundaciones. I.G.M.E. Madrid (1985).

GOMEZ PALMERO, E. "Guión de directrices básicas para la elaboración de los planes de protección civil." Seminario sobre Sismicidad y Riesgo Sísmico. Comunicaciones y Ponencias nº1. Ed. I.C.N. Madrid (1983) pgs. 205-207.

GONZALEZ DE FRUTOS, P. "Experiencias económicas del Consorcio de Compensación de Seguros Español" Rev. Gerencia de Riesgos, nº 28, 4º trimestre 1989. Ed. ITSEMAP pgs. 25-32.

GONZALO DE ANDRES, C. "La galerna del Sabado de Gloria" Revista de Meteorología. Ed. Asociación Meteorológica de España (A.M.E). 1990, nº 13. pgs. 144-124.

GRASES, J. *Pérdidas como consecuencias de Terremotos. Métodos para su estimación.* Ed. Seguros Caracas. Caracas (1986).

GRASES, J "Pérdidas debidas a terremotos". Rev. Gerencia de Riesgos. Año IX, nº 34 (1991) pgs. 17-26.

GRIBBIN, J. et. al. *El libro del clima*. Ed. Hermann blume. Madrid (1982).

GVISHIANI, A et. al. "Identification of seismically dangerous zones in the Pyrenees". *Annales Geophysicae* 5B, (1987). pgs. 681-690.

HAYS, W "Aspectos fundamentales de la geología y sismología para la microzonación sísmica". Rev Física de la Tierra. Ed. U.C.M. Nº1 (1989) Madrid pgs. 217-250.

HUSID, R. "Evaluación de la severidad de terremotos" Rev. de Geofísica vol XXIV (1975) pgs. 117-134.

IDSO, S.B. "Tempestades de polvo" Rev. Investigación y Ciencia nº 3. Diciembre 1976. Ed. Labor. Barcelona. pgs. 82-88.

I.G.M.E *Impacto económico y social de los riesgos geológicos en España*. Ed. F. Ayala. Madrid (1988).

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. *Mapa Eólico Nacional. Análisis del viento para aprovechamiento energético*. Ed. I.N.M. Madrid. (1988)

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. *Calendario Meteoro-fenológico*. Años 1950-1960, 1962-1975, 1977-1982. Ed. Servicio Meteorológico Nacional. Madrid.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. *Gua resumida del clima en España*. Ed. I.N.M. Madrid (1982).

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. *Calendario Meteorológico*. Años 1984-1986, 1988-1991. Madrid.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA. *Población de Derecho de los Municipios Españoles*. Rectificación del P.M.H. al 1.1.1991. Ed. I.N.E. (1991).

I.T.G.E. *Catálogo Nacional de Riesgos Geológicos*. F. Ayala y M. Ferrer Eds. Madrid (1988).

JANSA GUARDIOLA, J.M. *Manual del observador de Meteorología*. Ed. Instituto Nacional de Meteorología. Madrid (1968).

JANSA GUARDIOLA, J.M. "Tormentas". *Calendario Meteoro - Fenológico 1972*. Ed. Servicio Meteorológico Nacional. Madrid pgs. 172-177.

JANSA, A. *Apuntes de Meteorología*. Ed. Noray. Barcelona (1980).

KANAMORI, H. "The size of Earthquakes" *Rev. Earthquake Information Bulletin* n° 198, vol 12 (1978) pgs. 411-414.

KEILIS BOROR, V.I. "Integration of tectonic and seismological data for the study of Seismic Risk" *Proc. Shakeistic*. Roma (1981).

KERR, R.A. "Earthquake prediction: Mexican quake shows one way to look for the big ones". *Science*. 203, (1979) pgs. 860-862.

LABORATORIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL "A sismicidad Histórica e a Revisao do catalogo sismico". Departamento de Estructuras L.N.E.C. Lisboa (1986).

LAMAS ROMERO, J.L. "Factores climáticos e hidrológicos en la formación de avenidas. "Geología y Prevención de daños por inundaciones. I.G.M.E. Madrid (1985).

LIBRO JUBILAR J.M. RIOS. *Geología de España*. Tomo II. Ed. I.T.G.E. Madrid (1983).

LOPEZ ARROYO et. al. *El terremoto de Andalucía del 25 de diciembre de 1884*. Ed. I.G.N. Madrid (1980).

LOPEZ MARINAI, J. "Un deslizamiento de ladera convertido en un terremoto el 22 de octubre 1907" *Rev. de Geofísica* n° 41 (1985) pgs. 295 - 300.

LORENTE, J.M. "Ráfagas máximas de viento en España". *Calendario Meteoro-fenológico 1951*. Ed. Servicio Meteorológico Nacional. Madrid pgs. 131-137.

LORENTE, J.M. "Galernas en el Golfo de Vizcaya". Calendario Meteoro-fenológico 1958. Ed. Servicio Meteorológico Nacional. Madrid pgs. 130-150.

LORENTE CASTELLO, J. Y REDAÑO XIPELL, A. "Análisis conceptual de términos meteorológicos correspondientes a situaciones atmosféricas extremas". Revista de Obras Públicas. Madrid Enero 1989 pgs. 39-48.

MARIA LORENTE, J. *Meteorología* Ed. Labor, S.A. Barcelona (1945).

MARTIN MARTIN, A. *Riesgo sísmico en la Península Ibérica*. Tesis doctoral. 2 Tomos I.G.N. Madrid (1984)

MARTIN MARTIN, A GARCIA YAGÜE, A. *Estimación, para su aplicación a Protección Civil, de los daños que un terremoto catastrófico ocasionaría en Andalucía*. Publicación Técnica nº 17 Ed. I.G.N. Madrid 1986.

MARTIN MARTIN, A. "Problemas relacionados con la evaluación de la peligrosidad sísmica en España". Rev. Física de la Tierra nº1. Madrid (1989) pgs. 267-286.

MARTIN MARTIN, A. "Influence of the different seismic design levels on the expected damage and economical losses caused by an earthquake in Andalucía (Spain)" Seismicity, Seismotectonics and Seismic Risk of the Ibero-Maghrebian Region. Monografía nº8. Ed. I.G.N. Madrid (1991) pgs 377-390.

MARTINEZ GOYTRE, J. "Las avenidas: un proceso geológico natural" Riesgos Geológicos. I.G.M.E. Madrid (1988).

MATEO GONZALEZ, P. *Vientos violentos en el Observatorio Meteorológico de Oviedo*. Ed. I.N.M. Madrid (1984)

MEDINA M. *Iniciación a la Meteorología*. Ed. Salvar. Barcelona (1985).

MEZCUA, J. *Catálogo General de Isosistas de la Península Ibérica*. Ed. I.G.N. Madrid (1982).

MEZCUA, J. MARTINEZ SOLARES, J. *Sismicidad del Area Ibero-Mogrebi*. nº 203. Ed.

I.G. N. Madrid (1983).

MIGUEL CANET, J. Y ONATE IBAÑEZ, E. "Causas y efectos del viento" *Riesgos Naturales en Ingeniería Civil 1986*. Ed. Universidad Politécnica de Catalunya. Barcelona (1986).

MIRO GRANADA, J. "Historias de Temporales Mediterráneos". VII Jornadas de la A.M.E. Tarragona. (1975) pgs. 139-147.

MUNCHENER RÜCK. *Mapa Mundial de los Peligros de la Naturaleza*. Ed. Munchener Rück Munich (1988).

MUNCHENER RÜCK. *El Seguro y Reaseguro del Riesgo de Terremoto*. Ed. Munchener Rück. Munich (1991).

MUNCHENER RÜCK. *Vientos huracanados* Ed. Munchener Rück. Munich (1991).

MUÑOZ, D. "Conceptos básicos en riesgo sísmico" *Rev. Física de la Tierra*. nº1 Madrid (1989) pgs. 199-215.

NACIONAL DE REASEGUROS "El terremoto en España". Estudio interno. Madrid (1982).

NORMA BASICA DE LA EDIFICACION NTE-AE-88. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo (M.O.P.U) Madrid (1988).

OLIVEIRA, C. SOUSA, M.L. "A contribution to reduce subjectivity in treatment of historical data. Application to 1531 and 1909 Earthquakes in Portugal" in *Seismicity, Seismotectonics and Seismic Risk of the Ibero Magherbian Region*. Monografía nº8 I.G.N Madrid (1991). pgs.97-114.

OÑATE IBAÑEZ, E. CANET, J. "Efecto de los terremotos en las estructuras" *Riesgos Naturales en ingeniería civil*. Ed. Universitat politecnica de Catalunya. Barcelona Pgs 239-257 (1986).

ORSOLICH, E. "Daños catastróficos y cobertura de pérdida de beneficios". *Rev. Gerencia de Riesgos* año IX nº34 Ed. ITSEMAP (1991) pgs. 27-36.

PERDOMO, C. (1988) "Variaciones climáticas. Avenidas e inundaciones" Revista Obras Públicas M.O.P.U. Madrid Agosto 1988. pgs. 779-778.

PEREZ SAIZ, A. RUIZ, J. "Trabajos a realizar para la implantación de un sistema de prevención y aviso de catástrofes producidas por un sismo". Encuentro Internacional "Catástrofes y Sociedad". Ed. ITSEMAP. Madrid (1989) pgs. 469-477.

PETROVSKI, J. MILUTINOVIC, Z. "Clasificación de daños en Edificaciones y Evaluación de Pérdidas". Seminario Desastres Sísmicos en Grandes Ciudades. Bogotá (1990) pgs. 12-34.

PISERRA DE CASTRO, M.T. *Manual de Riesgos Catastróficos de la Naturaleza*. Estudio interno. Corporación Mapfre (1989).

SANCHEZ RODRIGUEZ, J. *Instrumentos Meteorológicos*. Ed. I.N.M. Madrid (1990).

RAHN, P. *Engineering Geology*. Ed. Eseeview. New York (1986).

RIKITAKE, T. "Earthquake prediction: an empirical approach" *Tectonophysics* 148. Amsterdam, (1988) pgs. 195-210.

SAUTER, F. "Riesgos catastróficos en la naturaleza" VI TWIC documento nº5. Quito. (1988) pgs. 35-65.

SIEVER, R. "Dinámica terrestre". *Rev. Investigación y Ciencia* nº86. Noviembre . Barcelona (1983) pgs. 14-24.

SNOW, J.T. "El Tornado" *Rev. Investigación y Ciencia* nº93, Junio 1984. Ed. Labor. Barcelona pgs. 48-59.

SOLANA, V. "Asignación de la probabilidad del tiempo o de recurrencia de un desastre". Encuentro Internacional "Catástrofes y Sociedad". Ed. ITSEMAP. Madrid (1989). pgs. 743-751.

STRAHLER, A. *Geografía física*. Ed. Omega. Barcelona (1988).

SUIZA DE REASEGUROS. *Peligros de la Naturaleza y Siniestro Máximo*. Ed. Compañía

