

UMBRALES DE ALERTAS DE TIEMPOSEVERO.ES

Roberto Moncho Agud

Responsable de alertas de TiempoSevero.es
Departament de Física de la Terra i Termodinàmica. Universitat de Valencia.
robert@temps.cat

1. Introducción

Para alertar sobre el riesgo de un determinado fenómeno meteorológico resulta necesario definir unos umbrales de referencia. Dichos umbrales deben basarse en criterios matemáticos para que pueda evaluarse de forma objetiva el nivel de riesgo. Por otro lado, el concepto de riesgo está también ligado a la adaptación a un determinado fenómeno en cada zona y a la vulnerabilidad de ciertas infraestructuras.

En primer lugar cabe distinguir entre *riesgo real* y *riesgo meteorológico*. El *riesgo meteorológico* es la posibilidad de que un determinado fenómeno meteorológico por su gran intensidad sea a priori potencialmente dañino para la población. Esos fenómenos se conocen como “fenómenos severos”. Sin embargo, el *riesgo real* es aquél que debe evaluarse en cada caso, a partir del *riesgo meteorológico*, para cada zona e infraestructura por los propios usuarios de la información meteorológica teniendo en cuenta las características locales, ya que no afecta de igual manera un mismo fenómeno en unas zonas u otras.

2. Criterios de alertas

Una alerta es un *aviso de situación* en el que pueden darse diferentes condiciones de riesgo meteorológico, es decir, una misma alerta representaría una distribución probabilística de posibles riesgos meteorológicos. Los niveles de riesgo quedan definidos según:

NIVELES	RIESGO
NIVEL 0	BAJO
NIVEL 1	MEDIO
NIVEL 2	ALTO
NIVEL 3	EXTREMO

Y como decíamos, asignamos las alertas según la probabilidad de que exista un determinado riesgo por un determinado fenómeno meteorológico:

	UMBRAL DE PROBABILIDAD DE SUPERAR UN NIVEL (%)				
ALERTA	FENÓMENO	NIVEL 0	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
AMARILLO	70	30	5	1	0
NARANJA	80	70	30	5	1
ROJO	95	80	70	30	5
VIOLETA	100	95	80	70	30

En nuestro grupo de de trabajo, definimos el nivel de *severo* como el **NIVEL 2** de riesgo, así mismo asociaremos el nivel de *muy severo* con el **NIVEL 3** de riesgo.

Por otro lado cabe destacar que la probabilidad de un cierto *Nivel de Riesgo* debe entenderse como el porcentaje de veces ó de zonas afectadas por dicha intensidad respecto a las veces ó zonas avisadas. Y por último, para cada nivel de riesgo asociaremos una frecuencia de repetición más restrictiva cuanto mayor sea el riesgo supuesto.

3. Metodología

Para fijar los umbrales de riesgo de un determinado fenómeno meteorológico, necesitamos establecer una escala matemática que englobe todas las posibles intensidades del fenómeno. Así por ejemplo para la lluvia, según Moncho *et al.* (2009a), la curva IDF (Intensidad-Duración-Frecuencia) general para la Península Ibérica es:

$$P = P_{oo} \left(\frac{r}{r_o} \right)^{0.24} \left(\frac{t}{t_o} \right)^{1-n} \quad (1)$$

donde P es la precipitación, r el período de retorno y t el tiempo. Por razones históricas, se toma el **umbral de severo** como 60 mm en una hora, es decir, se hace coincidir con el umbral de torrencialidad según la AEMET (Aemet, 2009; Rivera, 1990), ya que esa la cantidad a partir de la cual se disparan las inundaciones de forma generalizada (Pérez-Cueva, 1983).

A dicho valor de 60 mm en una hora le asociamos un período de retorno representativo del 50% de la Península Ibérica, que resulta ser de unos 100 años (Moncho *et al.*, 2009a). Por otro lado se considera que el **índice n** es igual a 0.5 ya que dicho valor representa la tipología torrencial más peligrosa del mundo (Moncho *et al.*, 2009b). Por tanto, la curva IDF (Intensidad-Duración-Frecuencia) que tomaremos como umbral para la lluvia queda como:

$$P = 60mm \left(\frac{r}{100a} \right)^{0.24} \left(\frac{t}{60\text{min}} \right)^{0.5} \quad (2)$$

La nieve en general ocasiona menos riesgos de tipo “rápido”, es decir, no suele adquirir el carácter de “severo” propiamente dicho de la misma forma con la que lo adquiere la lluvia. No obstante, con menos intensidad relativa, ocasiona igualmente muchos problemas para la población, por lo que hemos considerado adecuado tomar alguna referencia de severidad, atendiendo a las acumulaciones relativamente rápidas que ocasionan importantes problemas. Ese umbral de referencia consideramos que es 30 cm en una hora a 2000 m:

$$P \approx 30cm \left(\frac{h}{2000m} \right) \left(\frac{r}{100a} \right)^{0.24} \left(\frac{t}{60\text{min}} \right)^{0.5} \quad (3)$$

Con todo esto, definimos los niveles de riesgo mediante estos umbrales del período de retorno puntuales:

NIVELES PERIODO DE RETORNO

NIVEL 0	1 AÑO
NIVEL 1	10 AÑOS
NIVEL 2	100 AÑOS
NIVEL 3	500 AÑOS

Además, resulta necesario considerar umbrales de severidad para el viento y el granizo, ya que son dos de los fenómenos que más daños ocasionan en las tormentas. Siguiendo el razonamiento anterior, podemos obtener los umbrales de riesgo a partir de los mismos períodos de retorno aplicados para rachas de viento, tamaño y acumulación de granizo, según la expresión:

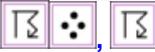
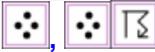
$$X = X_o \left(\frac{r}{r_o} \right)^m \quad (4)$$

Para el granizo se considera que $m \approx 0.45$, con un diámetro de 2 cm y acumulación de 15 cm en 100 años, mientras que para el viento se ha tomado que $m \approx 0.17$, con una racha máxima de 130 km/h con viento sostenido en un minuto de 90 km/h, y un retorno puntual de 100 años, en promedio para todas las áreas.

4. Umbrales de emisión.

4.1. Tiempo severo asociado a tormentas u otros sistemas

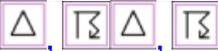
A partir de las expresiones teóricas (2) se calcula que:

						
	LLUVIA INTERMITENTE (mm)			LLUVIA PERSISTENTE (mm)		
	5 min	20 min	60 min	6 h	12h	24 h
NIVEL 1	5	10	20	50	70	100
NIVEL 2	10	20	30	70	100	150
NIVEL 3	20	30	60	150	200	300
NIVEL 4	30	50	90	200	300	450

A partir de las expresiones teóricas (3) se calcula que:

						
	NIEVE (cm)					
	Cota (m)	30 min	1 h	6 h	12h	24 h
NIVEL 1	2000	7	10	25	35	50
	1000	4	5	15	20	25
	500	2	3	6	10	15
	<500	1	1,5	3	4	6
NIVEL 2	2000	10	15	40	50	70
	1000	5	8	18	25	40
	500	3	4	9	15	20
	<500	1,5	2	5	6	15
NIVEL 3	2000	20	30	70	100	150
	1000	10	15	40	50	70
	500	5	8	18	25	40
	<500	3	4	9	13	20
NIVEL 4	2000	30	45	110	150	220
	1000	15	25	60	80	110
	500	8	10	30	40	60
	<500	4	6	15	20	30

Usando la expresión (4) se calcula que, para el granizo con $m = 0'45$ y para el viento $m = 0'17$:

		
	GRANIZO (cm)	
	Diam.	Acum.
NIVEL 1	0,5	2
NIVEL 2	1	5
NIVEL 3	2	15
NIVEL 4	4	30

		
	VIENTO (km/h)	
	1min	Máx
NIVEL 1	40	60
NIVEL 2	60	90
NIVEL 3	90	130
NIVEL 4	120	170

4.2. Tiempo severo extendido a otros fenómenos severos

Debido a las repercusiones para la salud y la actividad humana, resulta necesario extender la definición de severidad para otros fenómenos meteorológicos como las temperaturas y oleaje extremos. Para ello se emplea una expresión similar a la **ecuación 4**. Y se obtiene que los umbrales de riesgo representativos del 50% de la Península Ibérica son:

		
	TEMPERATURA (°C)	
	Min.	Máx.
NIVEL 1	-6	36
NIVEL 2	-8	38
NIVEL 3	-11	41
NIVEL 4	-15	44

		
	OLEAJE (m)	
	Media	Máx.
NIVEL 1	3	4
NIVEL 2	4	6
NIVEL 3	6	9
NIVEL 4	9	14

5. Bibliografía

AEMET (2009): “Predicciones meteorológicas: interpretación”, Web Aemet, visitada el 10 de mayo de 2009 ([web](#))

PÉREZ CUEVA, A.J. (1983): “Precipitaciones extraordinarias en España peninsular”. Agricultura y Sociedad, n1 28, p. 189-203.

MONCHO, R., BELDA, F. y CASELLES V. (2009). “Estudio climático del exponente N de las curvas IDF. Aplicación para la Península Ibérica”. Tethys ([pdf](#))

MONCHO, R., BELDA, F. y CASELLES V. (2009). “Ley de atenuación de la intensidad de la intensidad de precipitación. Estimación de la curva global de intensidades máximas”. Temps.cat ([pdf](#)) y AME ([pdf](#))

MONCHO, R. (2008): “Análisis de la intensidad de precipitación. Método de la intensidad contigua”. RAM, febrero de 2008 ([web](#))

RIVERA, A. (1990): “Las situaciones de lluvias torrenciales en el área mediterránea española y el Plan PREVIMET”. La Meteorología en el mundo Iberoamericano, nº 2, pp.29-39