

Rafagosidad en las Islas Canarias Occidentales

R. Sanz y C. Marrero

Centro Meteorológico Territorial en Canarias Occidental - Instituto Nacional de Meteorología

Se aborda el tema de la rafagosidad analizando los gust factors para vientos superiores a 5.8 m/s en una red de 8 EMAs. La estabilidad atmosférica en niveles bajos junto con la topografía circundante, la velocidad del viento y la altitud de la estación son los factores cuya influencia en el valor de los gust factors es investigada. Seleccionado un modelo lineal de regresión múltiple que explique la dependencia del gust factor medio con respecto a esas variables, se efectúa el ajuste a dicho modelo y se evalúa su adecuación. Finalmente se exponen en una tabla los Gfm que generan ciertos obstáculos característicos. Este estudio se ha fundamentado en el realizado por H. Ágústsson y H. Ólafsson de la University of Iceland y del Icelandic Meteorological Office (<http://www.vedur.is/~haraldur/artikel.pdf>).

1. Los datos

Los datos se obtienen de 8 EMAs cuya localización y altitud vienen indicados en la Fig. n°:1. La mayor parte de ellas se encuentra en funcionamiento desde finales de los 90 aportando más de 330.000 datos a este estudio. De estas estaciones, seis se encuentran situadas en el litoral y las otras dos en medianías y en alta montaña respectivamente. Todas las EMAs de trabajo registran, cada 10 minutos, datos promedio de velocidad y dirección del viento así como de la racha máxima, para la cual el intervalo de muestreo es de 3 s.

2. Cálculo de los gust factors

Definido el *gust factor* como el cociente entre la velocidad media y la racha máxima registradas en intervalos de 10 minutos, se limita su cálculo a velocidades superiores a 5.8 m/s y se obtienen promedios para intervalos de 2 m/s y 10° en la velocidad y en la dirección del viento respectivamente. Para evitar los errores sistemáticos de larga duración que a veces se observan en este tipo de estaciones, se han eliminado los casos en los que los *gust factors* están fuera del intervalo [1,4]. Debido al gran volumen de datos con el que se trabaja, es de esperar que otro tipo de errores tenga poca significación estadística. Es preciso tener en cuenta también que se trabajará bajo la suposición de que la dirección del viento registrado en la estación coincide con la dirección de la que sopla el viento.

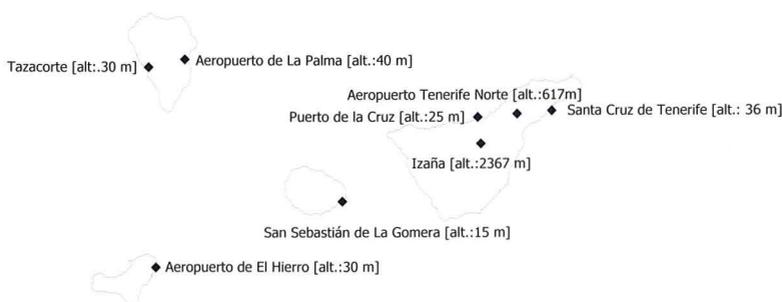


Fig.n°:1: Localización y altitud de las 8 EMAs de trabajo.



3. Factores que influyen en los *gust factors*

Se investigará la dependencia del Gfm con respecto a cuatro factores o variables: la estabilidad atmosférica en niveles bajos, la velocidad del viento V, la topografía circundante E (*parametrizada* como la elevación con la se presentan a la estación meteorológica las cotas más altas en intervalos direccionales de 10°) y la altitud de la estación H.

3.1. Estabilidad atmosférica en niveles bajos

La influencia de la estabilidad se podría haber evaluado de forma más precisa utilizando como fuente los datos de los sondeos termodinámicos. No se ha hecho así por falta de tiempo. No obstante, esta tarea quedaría pospuesta a una posible ampliación del presente trabajo. Por el momento, nos conformamos con una estimación indirecta y sencilla de la estabilidad que tiene como punto de partida la suposición de que, en Canarias, el viento que sopla de las direcciones comprendidas en el intervalo [30°,140°] está fuertemente asociado a situaciones de elevada estabilidad atmosférica en capas bajas mientras que el que lo hace del resto de las direcciones, lo está a una estabilidad menor. Con objeto de anular la influencia de la altitud de la estación, se ha limitado el cálculo de los Gfm a las 6 estaciones situadas en el litoral. Los resultados obtenidos se hallan expuestos en la Fig. nº:2. Se observa que, en condiciones de inestabilidad, la *rafagosidad* (Gfm = 1.7) es mayor que la que se mide en condiciones de estabilidad (Gfm = 1.5). Este resultado está en sintonía con la idea de que, en aire inestable, los remolinos turbulentos pueden generar rachas de viento mayores que los que se producen en una masa de aire estable. Por otra parte, y en concordancia con lo anterior, no es de extrañar que en condiciones de estabilidad alta, el máximo de *rafagosidad* (Gf = 1.9) se encuentre en un intervalo de elevaciones [5°,7°] y de velocidades [25,30] mayor al que se observa en condiciones de inestabilidad: elevaciones [-1°,2°] y velocidades [20,25].

3.2. Topografía circundante, velocidad del viento y altitud de la estación

A fin de estimar la influencia en el Gfm de la topografía circundante, la velocidad del viento y la altitud de la estación, se ha seleccionado un modelo lineal de regresión múltiple que ha dado como resultado la ecuación de abajo con $R^2 = 49.0043\%$ y error estándar = 0.1938

$$Gfm = 1.7751 + 0.0128 * E - 0.0055 * V - 0.0001 * H$$

En el análisis de varianza efectuado, el *p-value* <0.01 lo que indica que, al 99% de confianza, existe una relación estadísticamente significativa entre las variables. Por otra parte, el valor de R^2 nos informa que el modelo elegido explica el 49% de la variabilidad en Gfm. Es de suponer que añadiendo al modelo la influencia de la estabilidad se obtendrían mejores resultados. En cualquier caso, de la ecuación se desprende que, como era de esperar, el Gfm aumenta con la elevación y disminuye con la velocidad y la altitud de la estación. La contribución de la elevación al valor del Gfm resulta ser un orden de magnitud superior al de la velocidad media del viento y dos órdenes superior al de la altitud de la estación.

Para terminar, se detallan en la Tabla 1 una conjunto de obstáculos en los que el valor que adquiere el *gust factor* resulta destacable.

EMA	OBSTÁCULO	INTERVALOS DE VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO (km/h)								
		20-27	28-34	35-43	44-49	50-56	57-63	64-70	71-78	79-86
S.S. de la Gomera	Barranco de la Villa	2.0	1.9	1.9	1.9					
Aeropuerto de La Palma	El Paso	1.9	1.8	1.8	1.6	1.6	1.5	1.5	1.5	1.5
Puerto de la Cruz	Punta del Hidalgo	2.1	1.5	1.7						
Puerto de la Cruz	¿La Palma?	1.8	1.7							
S/C de Tenerife	Anaga	1.9	1.8							
Aeropuerto de El Hierro	Litoral de Tamaduste	2.2	2.1	2.0						

Tabla 1

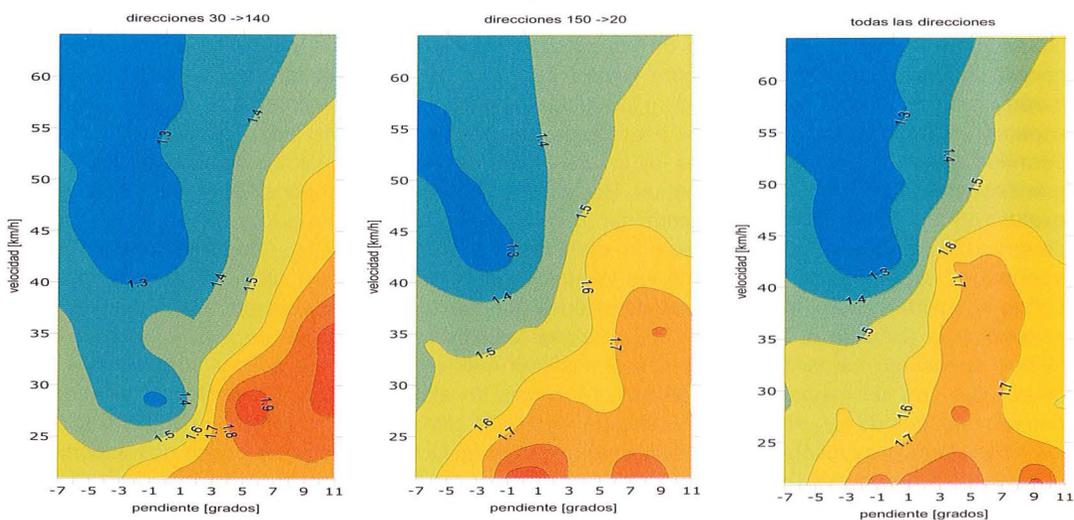


Fig. nº:2: Representación del *gust factor* frente a la elevación o pendiente y la velocidad del viento.

G_{fm} = *gust factor* medio
EMA = Estación meteorológica automática
E = elevación o pendiente
H = altitud de la estación meteorológica
V = velocidad del viento