

# Convección por brisa en Tenerife

## *Convection breeze in Tenerife*

David Campos Hernández<sup>1</sup>

### RESUMEN

El frente de brisa marina es un fenómeno mesoescalar de gran relevancia en Meteorología y Climatología como mecanismo disparador de tormentas en condiciones de inestabilidad atmosférica. Si además el frente de brisa interacciona con otras zonas de convergencia, el movimiento vertical adicional que se produce en estas zonas de intersección, aumenta considerablemente la probabilidad de que se inicie la actividad convectiva y se desarrollen tormentas más intensas. Con este trabajo se pretende realizar un estudio sobre episodios convectivos ocurridos en la vertiente sur y/o este de la isla de Tenerife, asociados al calentamiento diurno, y forzados por el frente de brisa y/o convergencia a sotavento del flujo sinóptico superficial en los años 2005, 2009 y 2012, a partir de la caracterización meteorológica de 4 situaciones destacadas y representativas. La finalidad por tanto es caracterizar la convección que se genera en el interior de la isla de Tenerife y que afecta principalmente a medianías y zonas altas.

**PALABRAS CLAVE:** frente de brisa; convección; Tenerife; Canarias.

### ABSTRACT

The sea breeze front is a mesoscale phenomenon of great importance in meteorology and climatology as storms trigger mechanism under atmospheric instability. If the breeze front also interacts with other areas of convergence, the additional vertical movement that occurs in these areas of intersection greatly increases the probability of convective activity and development of more severe storms. This paper aims to conduct a study on convective episodes in the southern slope and/or east of the Tenerife island, associated with daytime heating and forced by the breeze front and/

---

<sup>1</sup> Geógrafo. davidcampos24@hotmail.es ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0001-7373-8311>

or convergence downwind surface synoptic flow in 2005, 2009 and 2012, from the meteorological characterization of 4 outstanding and representative situations. The purpose, therefore, is to characterize the convection which is generated at the interior of the island of Tenerife that mainly affects medium and high areas.

**KEY WORDS:** breeze source; convection; Tenerife, Canary Islands.

**CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO/CITATION:** Campos Hernández, David (2017): “Convección por brisa en Tenerife”, *Estudios Geográficos*, LXXVIII/283, pp. 399-416.

#### FUENTES Y METODOLOGÍA

Para poder elaborar este trabajo ha sido fundamental llevar a cabo un seguimiento continuo de las distintas situaciones atmosféricas de inestabilidad que se han producido en el archipiélago canario durante el periodo 2005-2015, en los meses del Otoño, Invierno y Primavera. El hecho de tener constancia y datos de las distintas situaciones convectivas que han tenido lugar, así como el análisis meteorológico de sus causas, ha hecho posible la realización de un trabajo de estas características.

Mientras en Canarias no se ha realizado ningún trabajo sobre el papel de la brisa marina en la génesis de fenómenos convectivos, sí que hay literatura sobre convección por brisa en el área del Mediterráneo peninsular y Baleares. Existe un trabajo realizado por el GPV (Grupo de Predicción y Vigilancia) de Mallorca, sobre convección por brisa en Mallorca (Heredia, González, 2001) de similares características al que hemos realizado. También hay amplia literatura sobre los frentes de brisa inestables en el Mediterráneo (Azorín Molina, 2002) y (Olcina, Miró, 1998). Es por ello que se hacía necesario un estudio sobre el papel de la brisa marina en la génesis de tormentas, en una isla (véase figura 1) del archipiélago canario con un relieve tan complejo como es el de Tenerife

Se han estudiado los re análisis del modelo GFS de las 12z con los mapas de altura geopotencial y temperatura en 500 hPa, así como los de superficie en cada una de las 4 situaciones atmosféricas estudiadas de las que se han recogido datos en los años 2005,2009 y 2012. Se ha utilizado el archivo histórico del modelo mesoescalar WRF y del modelo GFS; así como los sondeos termodinámicos de Güímar de las 12z. El emplazamiento del equipo de lanzamiento de estos sondeos se encuentra en la finca «La Planta», en el Municipio tinerfeño de Güímar.

Las imágenes de alta resolución del satélite Aqua y Terra Modis de la NASA, nos han servido para localizar las zonas donde se ha desarrollado la convección. La observación directa y pormenorizada de las situaciones convectivas en el territorio donde ocurre, como observador meteorológico, comparando luego con imágenes de teledetección, ha servido de apoyo para justificar la penetración tierra a dentro y llegada de la brisa hacia el interior, zonas de medianías<sup>2</sup>, principalmente, donde se suele localizar la convergencia por brisa.

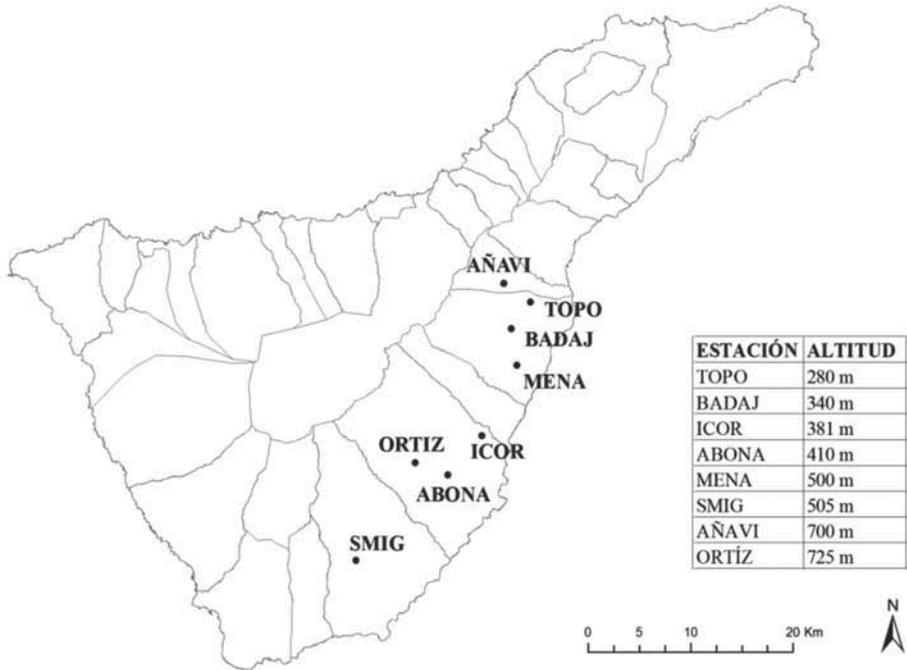
Para conocer las precipitaciones acumuladas se han utilizado los datos facilitados por las estaciones meteorológicas que el Cabildo Insular de Tenerife tiene distribuidas en la vertiente este y sur de la isla (véase figura 2).

FIGURA 1  
LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO



<sup>2</sup> En Canarias «medianías» se utiliza para referirse a la zona comprendida entre los 300 y 900 m de altitud aproximadamente y «zonas altas» a partir de los 900 m aproximadamente, dependiendo de las islas.

FIGURA 2  
RED DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS DEL CABILDO INSULAR  
EN EL ÁREA DE ESTUDIO



#### CONFIGURACIÓN TOPOGRÁFICA

Cabe resaltar, en primer lugar, la compleja orográfica que presenta la isla de Tenerife, formada por una macroestructura, el edificio Teide-Cañadas en el interior de la isla y dos dorsales volcánicas: la dorsal Bilma Abeque y la dorsal de Pedro Gil, junto a dos macizos antiguos, el de Teno y el de Anaga, que van a determinar la existencia de dos vertientes claramente diferenciadas en la isla, la vertiente norte y la vertiente sur. El dorso meridional del edificio Teide-Cañadas configura el sur de la isla (las Bandas del Sur). El Teide se caracteriza por un conjunto de rampas que se elevan desde el mar hasta el borde exterior de la caldera volcánica. Estas rampas van a jugar un papel importante, favoreciendo el ascenso orográfico forzado de las masas de aire.

## CONSIDERACIONES SOBRE TORMENTAS

La convección es el proceso de transferencia vertical de calor entre los fluidos, en nuestro caso la atmósfera. Para que se generen tormentas debe haber un fuerte gradiente vertical de temperatura, es decir, inestabilidad térmica medible con índices clásicos de inestabilidad como el K index, Total de Totales, etc. (Sanz et al. 2004), (Martín et al. 2007) entre otros factores que pasaremos a comentar a continuación. Se considera probable la aparición de convección con un  $TT > 45$ , un  $CAPE > 0$  y un  $Li < 0$  (González, Heredia, 2001). La presencia de vaguadas y depresiones aisladas en niveles altos, DANAS, con núcleos de aire frío en la troposfera media y alta, exageran el gradiente térmico estático vertical e inestabilizan la atmósfera favoreciendo la convección. No falta tampoco el forzamiento dinámico de estas depresiones en altura, que anula la habitual inversión térmica de subsidencia canaria. Si además estas situaciones atmosféricas coinciden con la existencia de un escaso gradiente de presión en superficie o pantano barométrico, la intervención de las brisas marinas favorecerá la génesis de núcleos convectivos. El aire cálido y húmedo asciende se satura y se condensa. Éste se va encontrando en su ascenso con aire más frío y denso que él, y por su flotabilidad asciende al ser menos denso que el aire que le rodea. La convección puede ser forzada por la brisa y/o el relieve, o libre desde superficie ya que el aire al calentarse se dilata y se expande libremente una vez alcanzada la temperatura de disparo.

Son tres los factores básicos para el desarrollo de los fenómenos convectivos: humedad, inestabilidad y mecanismos de disparo (Doswell et al., 1996). El análisis del inicio de las tormentas se ha enfocado básicamente identificando zonas de convergencia en capas bajas a partir de la aplicación de modelos conceptuales bien establecidos como son el dipolo orográfico, baja térmica y su adaptación a diferentes entornos topográficos y sinópticos (Cano, 2001). Como veremos a continuación en el análisis meteorológico de los casos de estudio, por lo general los episodios convectivos forzados por la brisa marina y asociados al calentamiento diurno dan lugar a la formación de tormentas ordinarias, es decir, aquellas que se forman en entornos con poca o nula cizalladura, de manera que el microfrente de racha no es lo suficientemente fuerte para provocar el desarrollo de nuevas células. Sin embargo estas tormentas tienen una gran capacidad precipitadora en Tenerife, favorecida por el forzamiento orográfico. En su interior se producen rayos y relámpagos. Las observaciones indican que el rayo y el relámpago sólo se presentan cuando masas grandes de agua líquida y helada han sido elevadas a alturas tales que la temperatura es inferior a  $-20^{\circ}\text{C}$  (Sanz et al. 2004). Pasamos a describir el ciclo vital de una tormenta ordinaria, que suele durar unas dos horas como máximo.

**Fase cúmulo:** Es la fase inicial de desarrollo de la torre cúmulo. Durante esta fase dominan las corrientes ascendentes con velocidades en la base de 3-5 m/s y en progresivo aumento hacia la cima, donde llegan a superar los 10 m/s. La acusada inestabilidad atmosférica es alimentada por el continuo calor latente de condensación, que contribuye a dar más energía cinética a las ascendencias y se mantiene mientras la temperatura del interior de la nube sea superior a la del aire que la rodea. Este movimiento eleva las gotitas por encima del nivel de 0° y comienza la formación de cristales de hielo y el rápido crecimiento de las gotas de agua, aunque no logran precipitar al suelo porque las sostienen las poderosas ráfagas ascendentes (Cuadrat, Pita, 2000).

**Fase de madurez:** Se inicia con las primeras lluvias y es la de mayor actividad y turbulencia de la tormenta. La nube sigue creciendo hacia arriba a velocidades que sobrepasan en niveles altos los 30 m/s, creando cumulonimbos de color blanco en la cumbre, pero gris plomizo en la base. El peso de las partículas de hielo y agua supera ahora al fuerza que las mantienen en suspensión y precipitan torrencialmente, en forma de lluvia o granizo, acompañados de truenos, relámpagos y corrientes descendentes por el efecto arrastre de los granos de hielo y gotas de agua al caer (Cuadrat, Pita, 2000).

**Fase de disipación:** Tiene lugar cuando las corrientes descendentes predominan sobre las ascendentes y se interrumpe el suministro de aire caliente y húmedo que alimenta la tormenta. A medida que la célula pierde humedad, disminuye el aporte de energía por liberación de calor latente y entra en fase de desaparición, con el cese de los movimientos ascendentes y predominio de las rachas descendentes. (Cuadrat, Pita, 2000).

A continuación procedemos a describir el tipo de tormentas que vamos a encontrarnos en el análisis de 3 de los 4 episodios seleccionados.

- 1) Tormentas de masa de aire. Son tormentas individuales o agrupaciones de ellas que tienen lugar en las masas de aire cálido y húmedo y se desarrollan localmente como consecuencia de la inestabilidad condicional, cuando el gradiente térmico vertical es muy grande como resultado del calentamiento diurno, y tienen frecuencia máxima en las horas del mediodía y de la tarde (Sanz et al. 2004). Las tormentas de masa de aire también se generan cuando el aire frío en altura se mueve sobre una masa de aire cálido y húmedo superficial.
- 2) Tormentas orográficas. Se suelen formar hacia el mediodía en aquellas zonas en las que las circulaciones locales generan zonas de convergencia de tipo mesoescalar, que pueden ser originadas por causas dinámicas, orográficas, o debida al calentamiento diurno (Sanz et al. 2004).

## EL FRENTE DE BRISA

La causa de las brisas marinas es la inclinación de las superficies isobáricas como respuesta a un patrón de calentamiento diferencial. El gradiente horizontal de temperatura y presión determina un flujo horizontal de altas a bajas y flujo vertical ascendente-descendente compensatorio. La elevada capacidad calorífica del océano provoca que la temperatura superficial del agua se mantenga casi invariable durante un ciclo diario. En cambio la temperatura superficial del suelo experimenta variaciones más importantes debido a la baja capacidad calorífica y conductividad molecular del suelo. Esto hace que la temperatura superficial del suelo sea superior que la del agua durante el día, generándose una baja presión térmica en tierra y una alta presión en el mar, y al contrario durante la noche. Este escenario es ideal para el desarrollo de la brisa. (Stull, 1988).

El borde de avance del aire frío marino recibe el nombre de frente de brisa. Se trata de un frente frío mesoescalar, según Lyons (1972). Tras su paso, se registra en superficie una caída de la temperatura, un aumento de presión y un cambio de viento.

La nubosidad típica asociada a la brisa marina suele ser en condiciones de inestabilidad, cúmulos congestus, cúmulos mediocris o cumulonimbos. La posición final del frente de brisa en los casos analizados coincide con la rampa sur del edificio Teide Cañadas y la rampa sur de la dorsal volcánica de Pedro Gil. El frente de brisa queda anclado a las rampas orográficas.

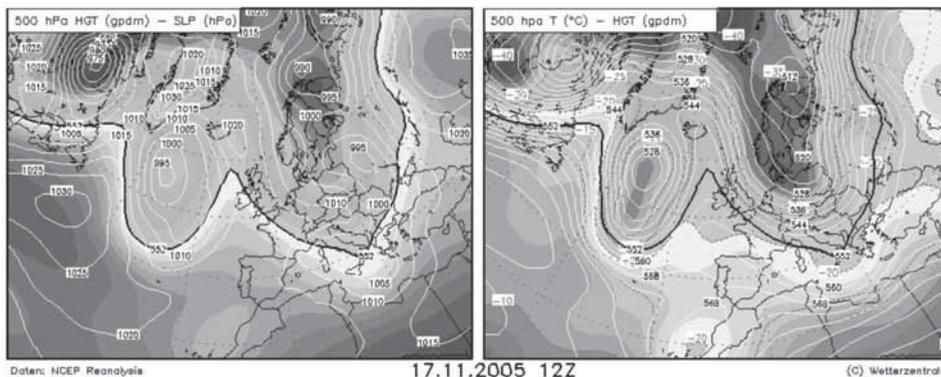
## DEPRESIONES OROGRÁFICAS A SOTAVENTO.

El aire incidente sobre un obstáculo, como pueda ser un sistema orográfico, frena al encontrarse con él dando lugar a la formación de una alta presión mesoescalar, tenemos así una zona de divergencia a barlovento. Sin embargo, a sotavento ocurre lo contrario: se forma una baja presión mesoescalar y el aire converge. Esta baja presión mesoescalar a sotavento va a influir en varios de los casos de estudio que analizaremos a continuación.

## EL EPISODIO DEL 17 DE NOVIEMBRE DE 2005

El día 17 una DANA (Depresión Aislada en Niveles Altos) con un núcleo de aire frío en la troposfera media de aproximadamente  $-20^{\circ}\text{C}$  en 500 hPa, afectaba de lleno a las islas orientales y Tenerife (véase figura 3).

FIGURA 3

MAPAS DE PRESIÓN EN SUPERFICIE, ALTURA GEOPOTENCIAL  
Y TEMPERATURA EN 500 HPA

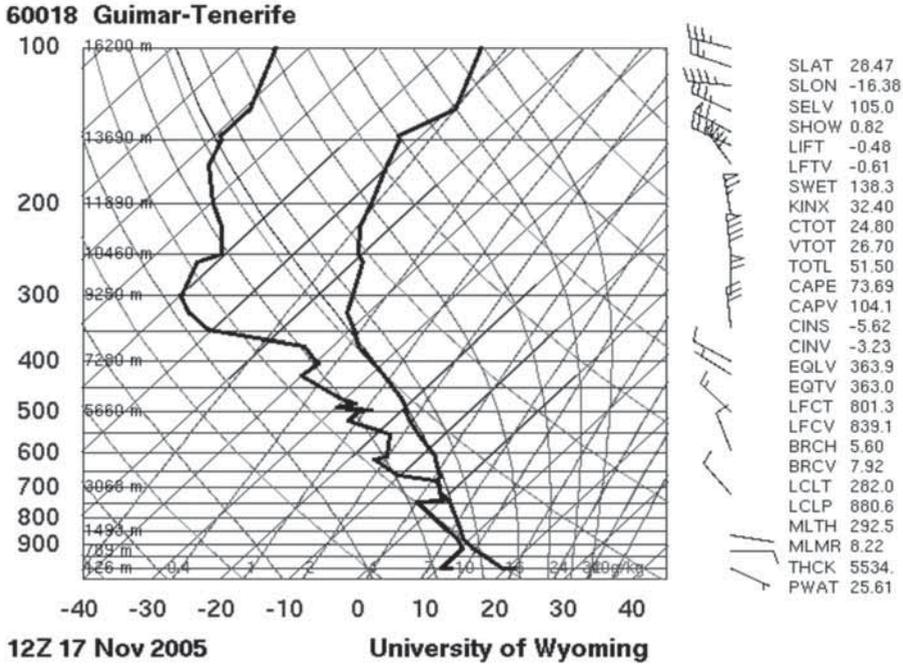
Fuente: Centro Meteorológico Alemán ([www.wetterzentrale.de](http://www.wetterzentrale.de))

El sondeo termodinámico de Güímar muestra un perfil inestable de la troposfera Tinerfeña (véase figura 4). La temperatura en 500 hPa era de  $-19,1^{\circ}\text{C}$ , contribuyendo a exagerar el gradiente térmico estático vertical. Si nos fijamos, desde el nivel de superficie hasta aproximadamente 900 hPa, el gradiente es alto y llega a seguir la adiabática seca  $1^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ , debido al calentamiento diurno y aporte de energía calorífica por radiación solar, que favorece aún más la exageración del GTV. No existen inversiones térmicas y el viento es débil casi hasta 350 hPa, unos 8000 m aproximadamente, lo cual favorece la convección profunda. En cuanto a los índices de inestabilidad, son lógicamente elevados. Un  $\text{TT} = 51,50$  que indica la posibilidad de tormentas moderadas. Un índice K de 32,40 que indica una probabilidad de entre un 60-80% de tormenta.

El archipiélago canario se encontraba en situación de escaso gradiente de presión en superficie, con un flujo sinóptico superficial del Noreste, muy débil. Esta situación determina la formación de una alta presión mesoescalar en la vertiente norte de la isla de Tenerife, expuesta al viento dominante. El flujo débil, diverge en esta vertiente y no es capaz de rebasar el obstáculo que supone el edificio Teide-Cañadas. A sotavento, en la vertiente sur, ocurre lo contrario; se forma una baja presión orográfica y el flujo converge. Esta zona de convergencia a sotavento actúa como un mecanismo de forzamiento ascendente del aire. Así mismo el calentamiento diurno por radiación solar determina la formación de una baja presión en tierra y una alta presión en el mar, favoreciendo la brisa mar-tierra, que penetra tierra adentro y que converge en el interior,

FIGURA 4

SONDEO TERMODINÁMICO DE GUÍMAR DEL DÍA  
17 DE NOVIEMBRE DE 2005 A LAS 12 Z.



Fuente: Base de datos de la Universidad de Wyoming. College of Engineering Department of Atmospheric Science.

fundamentalmente en zonas de medianías. Teniendo en cuenta las condiciones de inestabilidad anteriormente comentadas, el forzamiento de la brisa marina, la convergencia a sotavento (convección forzada), el alcance de la temperatura de disparo por calentamiento diurno (convección térmica, libre desde superficie), y el forzamiento orográfico, garantizarían la génesis de nubes de gran desarrollo vertical que derivaron en chubascos y tormenta.

Los datos de precipitación acumulada fueron significativos en las estaciones meteorológicas que el Cabildo Insular de Tenerife tiene situadas en el sur. La estación SMIG situada en el Municipio de Granadilla a 505 m registra 25,4 mm, en la estación ABONACOP en Arico se acumularon 17 mm, en la estación ORTIZ, también en Arico, 14,4 mm. Sin embargo en la localidad de las Chafiras, perteneciente al Municipio de San Miguel de Abona, esas cantidades fueron,

probablemente, superiores el agua llegó a correr por los barrancos y se registraron problemas en la autopista TF SUR, a la altura de esta localidad. También tenemos constancia de que en la localidad de Chimiche, perteneciente al municipio de Granadilla de Abona, llegaron a correr los barrancos de forma local. La distribución espacial de la precipitación en este tipo de casos es muy irregular y las variaciones en cuanto a precipitación acumulada a escasos kilómetros es notable. Suele tratarse de fenómenos tormentosos locales, tormentas ordinarias generalmente.

#### EL EPISODIO DEL 26 DE FEBRERO DE 2009

Una DANA con una bolsa de aire frío en capas medias y altas de la troposfera, visible en la topografía de 500 hPa (véase figura 5), fue la responsable de inestabilizar la atmósfera en el archipiélago canario. La temperatura a 500 hPa en la vertical de Tenerife era de  $-20,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ . El sondeo de las 12z de Güímar (véase figura 6), mostraba un perfil inestable, con unos índices de inestabilidad en los siguientes valores:  $TT=48,9$  indicando inestabilidad y posibilidad de tormentas aisladas. Un índice K de  $26,70$  indicando entre un 40 y un 60% de probabilidad de tormenta y un  $CAPE=64.57$  indicando ligera inestabilidad. El perfil es muy húmedo hasta los 561 hPa (4728 metros) y sin inversiones que dificulten los movimientos convectivos en la troposfera. La cizalladura es débil hasta más de 9000 metros.

FIGURA 5  
MAPAS DE PRESIÓN EN SUPERFICIE,  
ALTURA GEOPOTENCIAL Y TEMPERATURA EN 500 HPA  
DEL DÍA 26 DE FEBRERO DE 2009 A LAS 12 Z.

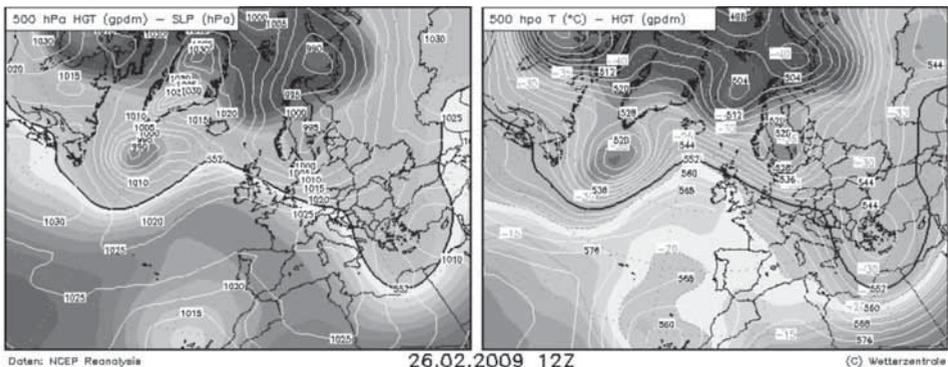
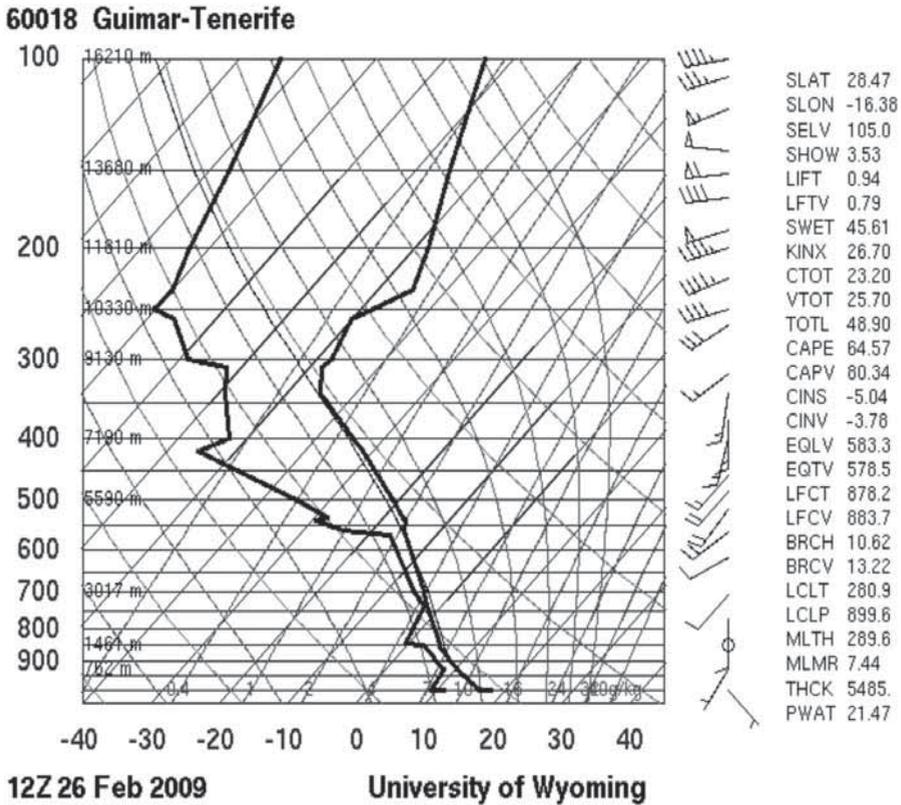


FIGURA 6  
 SONDEO TERMODINÁMICO DE GUÍMAR DEL DÍA  
 26 DE FEBRERO DE 2009 A LAS 12Z.



Fuente: Base de datos de la Universidad de Wyoming. College of Engineering Department of Atmospheric Science.

En superficie la perturbación no presentaba reflejo y el archipiélago se encontraba en una situación de escaso gradiente de presión y, por tanto, flujos de viento muy débiles.

Un flujo sinóptico superficial de componente Sureste, muy débil en Tenerife, parece haber favorecido la penetración de la brisa marina hacia el interior.

Durante las horas del mediodía, tras una mañana soleada, comenzó a desarrollarse nubosidad en la medianía y zona alta del sur y del este de

Tenerife. Se trataba de cúmulos congestus y cumulonimbos que llegaron a dar origen a fuertes chubascos acompañados de tormenta, incluso de granizo en el Municipio de Granadilla de Abona, donde el mapa de rayos de la Agencia Estatal de Meteorología llegó a detectar una descarga. Según los datos de la estación agro-meteorológica del Cabildo Insular de Tenerife SMIG, situada en Charco del Pino, localidad perteneciente al Municipio de Granadilla de Abona, se acumularon 53 mm entre las 12:00 y las 13:35, momento en el que se habría disipado el núcleo tormentoso. De esos 53 mm, 20 caerían de las 12:00 a las 12:12 horas, destacando una marcada torrencialidad de la precipitación. En otras estaciones los acumulados también fueron importantes (véase tabla 1).

TABLA 1  
PRECIPITACIONES ACUMULADAS EL DÍA 26 DE FEBRERO DE 2009

Estación	Altitud	Precipitaciones mm
ICOR	381 m	26,3
ABONA	410 m	26,9
TOPO	280 m	31,4

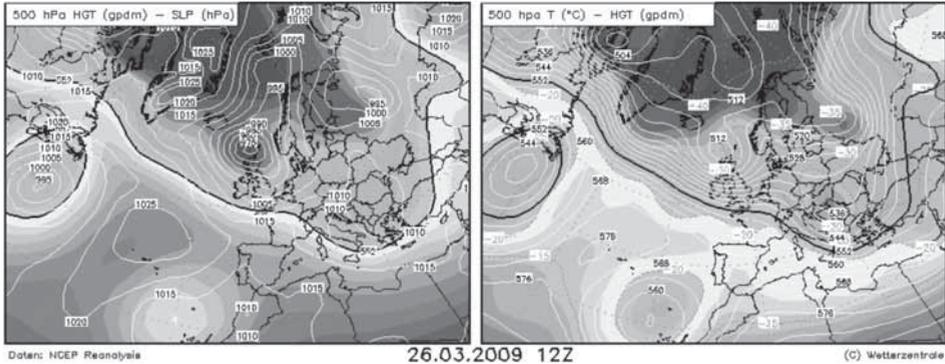
#### EL EPISODIO DEL 26 DE MARZO DE 2009

Durante 4 días, desde el día 25 de marzo hasta el día 28, una DANA afectó a Canarias, dejando grandes cantidades de precipitación acumulada, acompañadas de tormenta y granizo en muchos puntos del archipiélago, sobre todo por la nubosidad generada en el interior de las islas, pero con carácter aislado, de tal forma que en muchas zonas no llegarían ni tan siquiera a producirse precipitaciones.

El día 26 tuvo lugar un destacado episodio de convección por brisa en los municipios de Güimar, Arafo y Candelaria. En la figura 7 se observa la DANA responsable de inestabilizar la atmósfera en las islas con un núcleo de aire frío en 500 hPa. El sondeo termodinámico de Güimar de las 12z (véase figura 8) pone de manifiesto la inestabilidad reinante. La temperatura en 500 hPa era a esa hora de 22,3°C contribuyendo a exagerar el gradiente térmico estático vertical. Los índices de inestabilidad son elevados. Un cape de 236,6 J/Kg y un Lifted Index de -2,23, indicando flotabilidad positiva en 500 hPa (burbuja más cálida que el aire ambiente que la rodea). Un TT de 50,8 indicando posibilidad de tormentas moderadas.

FIGURA 7

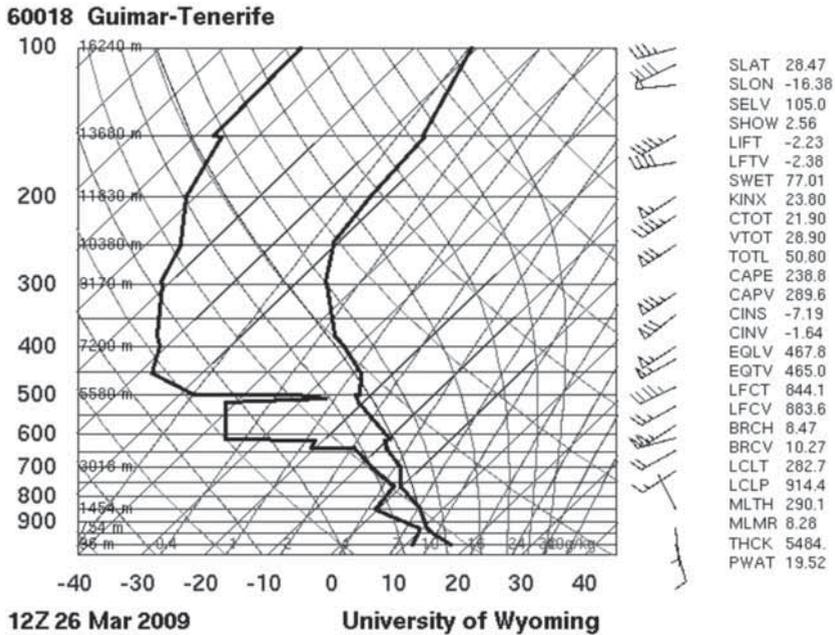
MAPAS DE PRESIÓN EN SUPERFICIE, ALTURA GEOPOTENCIAL Y TEMPERATURA EN 500 HPA DEL DÍA 26 DE MARZO DE 2009 A LAS 12Z.



Fuente: Centro Meteorológico Alemán ([www.wetterzentrale.de](http://www.wetterzentrale.de))

FIGURA 8

SONDEO TERMODINÁMICO DE GUÍMAR DEL DÍA 26 DE MARZO DE 2009 A LAS 12Z.



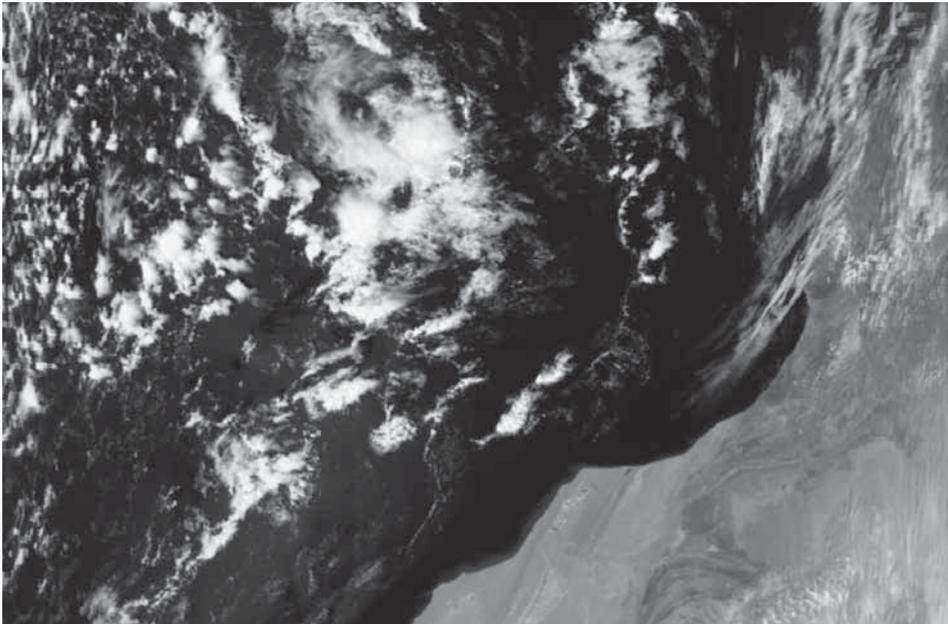
Fuente: Base de datos de la Universidad de Wyoming. College of Engineering Department of Atmospheric Science.

La zona este de Tenerife se encontraba afectada por un flujo de viento de componente Sur, que parece haber favorecido la penetración de la brisa hacia el interior. La localización prolongada de la convergencia del flujo de humedad y el anclaje de los núcleos convectivos en la rampa sur de la dorsal volcánica de Pedro Gil, parecen haber sido los responsables de los acumulados de precipitación.

Las tormentas, con chubascos de fuerte intensidad horaria, dieron lugar a registros importantes de precipitación acumulada en zonas como el valle de Güímar, Arafo (véase tabla 1) y Candelaria, donde se localizaron los focos tormentosos más destacados (véase figura 9). La caída de un Rayo en la central eléctrica de Unelco Endesa en las Caletillas, Municipio de Candelaria, dejaría sin luz a la isla de Tenerife durante más de 6 horas.

FIGURA 9

IMAGEN DEL SATÉLITE AQUA MODIS DE LA NASA A LAS 14:20 UTC  
DEL DÍA 26 DE MARZO DE 2009.



Como hemos podido observar en los casos anteriores, estos fenómenos a escala local pueden dejar cantidades muy destacadas de precipitación acumulada y con carácter fuerte o incluso torrencial, en un corto espacio de tiempo.

El 27 de marzo, con un flujo sinóptico superficial del Oeste Suroeste, se registró convección en el este-sureste de la isla (véase figura 10). En la localidad de El Porís de Abona (Municipio de Arico), los chubascos fuertes acompañados de tormenta y granizo hicieron acto de presencia.

FIGURA 10

IMAGEN DEL SATÉLITE TERRA MODIS DE LA NASA DE LAS 11:45 UTC  
DEL 27 DE MARZO DE 2009

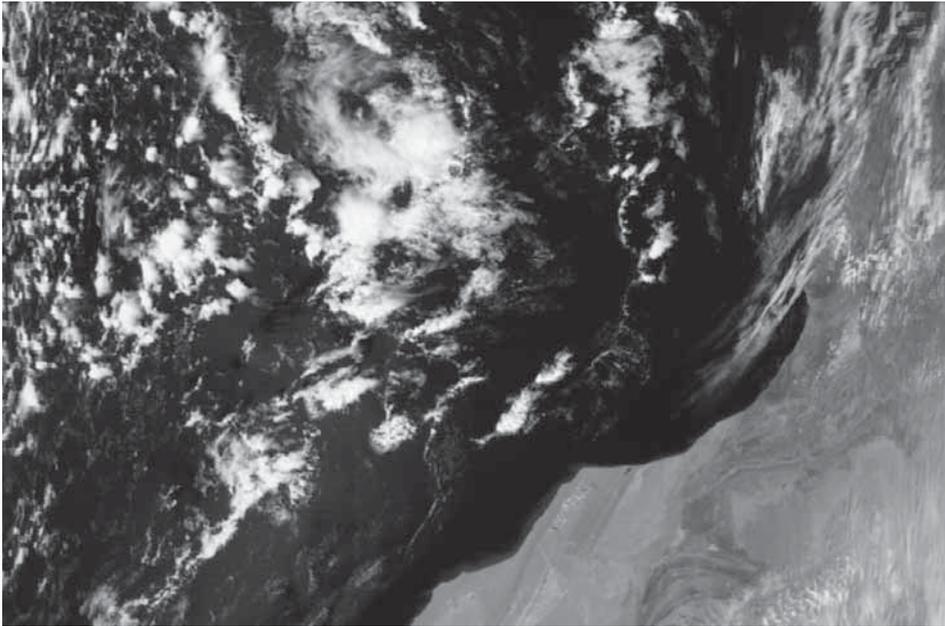


TABLA 2

PRECIPITACIONES ACUMULADAS EN EL VALLE DE GUÍMAR Y ARAFO  
EL DÍA 26 DE MARZO 2009.

Estación meteorológica	Altitud	Precipitación mm
MENA	500 m	40
BADAJ	340 m	85,1
TOPO	280 m	60,3
AÑAVI	700 m	56,5

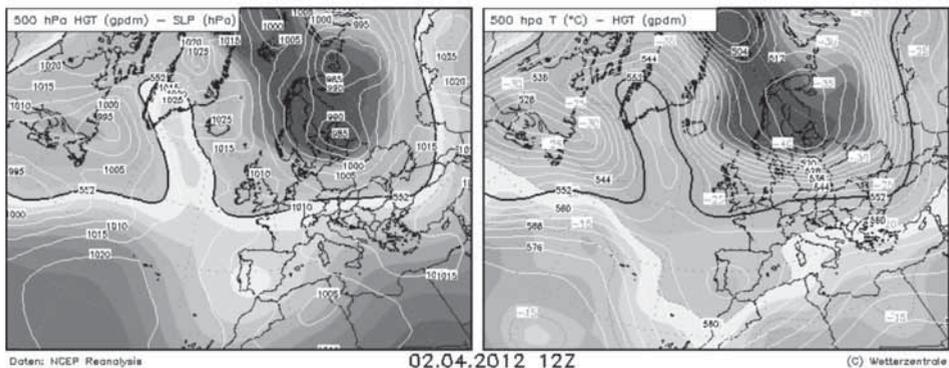
## EL EPISODIO DEL 2 DE ABRIL DE 2012

Para que se produzcan estos fenómenos a escala local no es necesario contar con un entorno atmosférico excesivamente inestable. Aunque en este trabajo hemos caracterizado aquellas situaciones convectivas en las que queda anulada por completo la inversión térmica de subsidencia, a continuación vamos a describir una situación que sin llegar a producir tormenta, originó precipitaciones destacadas.

En altura (véase figura 11), quedábamos bajo los efectos de la parte trasera de una vaguada. Si nos fijamos en el sondeo termodinámico de Güimar de ese día, la temperatura en 500 hPa era de  $-17^{\circ}\text{C}$ . Nos muestra un entorno con inestabilidad potencial, es decir, fuerte gradiente térmico vertical y/o una fuerte disminución del contenido de humedad con la altura. El índice  $TT = 46$  nos indicaba la posible aparición de nubosidad convectiva bajo la capa de inversión térmica. La isla de Tenerife se encontraba afectada por un flujo de componente Norte en superficie. El desarrollo de nubosidad cumuliforme en el Sur por convergencia a sotavento y brisas, dejó 19,6 mm en la estación SMIG, en Charco del Pino (Municipio de Granadilla de Abona).

FIGURA 11

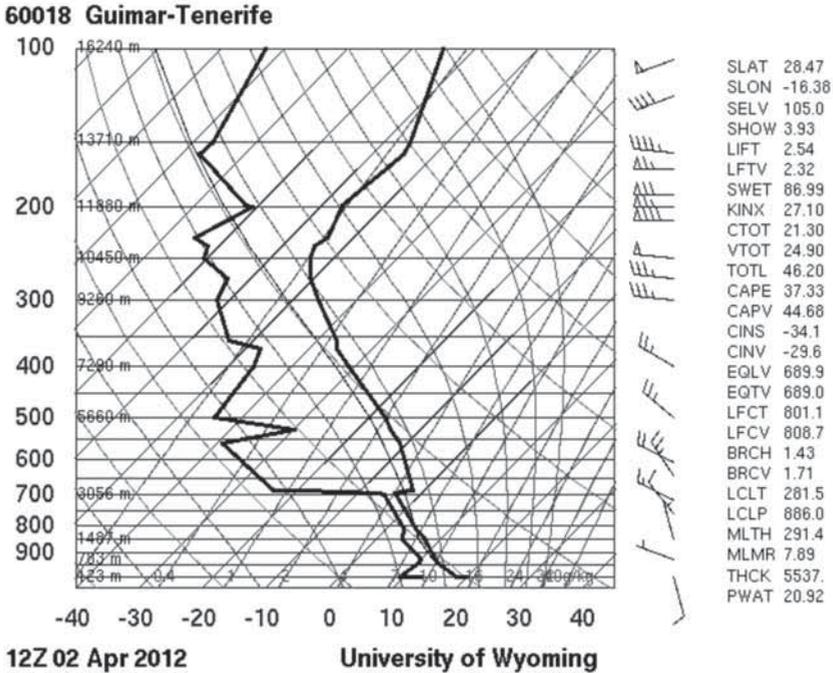
MAPAS DE PRESIÓN EN SUPERFICIE, ALTURA GEOPOTENCIAL Y TEMPERATURA EN 500 HPA DEL DÍA 2 DE ABRIL DE 2012 A LAS 12Z.



Fuente: Centro Meteorológico Alemán ([www.wetterzentrale.de](http://www.wetterzentrale.de))

FIGURA 12

SONDEO TERMODINÁMICO DE GUÍMARDEL 2 DE ABRIL DE 2012 A LAS 12Z.



Fuente: Base de datos de la Universidad de Wyoming. College of Engineering Department of Atmospheric Science.

CONCLUSIONES

En condiciones de inestabilidad atmosférica y flujos débiles a nivel de superficie, la brisa, la rampa meridional del edificio Teide-Cañadas, la dorsal de Pedro Gil y las convergencias a sotavento, actúan como disparadores de convección, principalmente en las zonas de medianías de la isla de Tenerife. La brisa marina favorece el aporte constante de aire húmedo procedente del mar; este hecho, junto a la localización prolongada de la convergencia del flujo de humedad y el anclaje de los núcleos convectivos en el relieve, explican tanto los acumulados de precipitación como su intensidad. Este tipo de situaciones suponen un aporte hídrico para las medianías y zonas altas, con acumulados de precipitación bastante destacados, tal y como muestran los datos de las distintas estaciones meteorológicas.

La predicción de la convección sigue siendo una tarea difícil y se puede decir que, a nivel operativo, la experiencia y la intuición del predictor meteorológico son claves para controlar las zonas en las que puede localizarse la convección, teniendo en cuenta el conjunto de factores meteorológicos a distintas escalas, sinóptica y mesoescalar, que coinciden en el espacio y en el tiempo a la hora de desencadenar las situaciones convectivas por brisa. La caracterización meteorológica que hemos realizado en este trabajo puede ayudar al predictor meteorológico principiante a conocer los factores que determinan la aparición de convección por brisa.

#### REFERENCIAS

- Azorín, Molina C. (2002): «La formación de frentes de brisa activos en la comarca alicantina del Alto Vinalopó. El episodio atmosférico de 27 de abril de 2001». *Investigaciones Geográficas*, nº 29, pp. 109-130
- Cano, D., B. Téllez, I. Palacio y P. Arias (2001): «Estudio de las zonas más favorables para el desarrollo de tormentas en la Meseta meridional». *El Tiempo del Clima*, AEC, pp. 313-324
- Cuadrat, J., Pita, F, M<sup>a</sup> (2000): *Climatología*, Cátedra, Madrid.
- Doswell, C. A. III, Harold E. Brooks, y Robert A. Maddox (1996). «Flash Flood Forecasting: An Ingredients-Based Methodology». *Wea. Forecasting*, 11, pp. 560-581.
- González Márquez, J. y Heredia, M.A. (2001): «Convección por brisa en Mallorca». V Simposio nacional de predicción del Instituto Nacional de Meteorología, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, pp. 1-6.
- Lyons. W.A. (1972): «The climatology and prediction of the Chicago lake breeze». *J. Appl. Meteor.*, 11, (1259-1270).
- Martín, F, Elizaga, F, Carretero, O. San Ambrosio, I. (2007): *Diagnóstico y Predicción de la Convección Profunda*. Nota Técnica N° 35 del STAP. Aemet.
- Olcina, J. Miró, J (1998): «Influencia de las circulaciones estivales de brisa en el desarrollo de tormentas convectivas». *Papeles de Geografía*, nº 28, 109-132.
- Romero Ruiz, C. (1986): «Aproximación a la sistemática de las estructuras volcánicas complejas de las islas canarias». *Eria*, 11, pp. 211-224.
- Sanz Moral, M.P, Arteché García J. L, Ortiz Berenguer F. J. (2004): «Climatología de tormentas veraniegas». *El Tiempo del Clima (AEC)*, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cantabria, 754 pp. Serie A, nº 4.
- Stull, Roland B. (1988): *An Introduction to Boundary Layer Meteorology*. Kluwer Academic Publishers. Boston. [www.wetterzentrale.de](http://www.wetterzentrale.de)  
<http://weather.uwyo.edu/upperair/naconf.html>

Fecha de recepción: 9/07/2015.

Fecha de aceptación: 16/11/15.