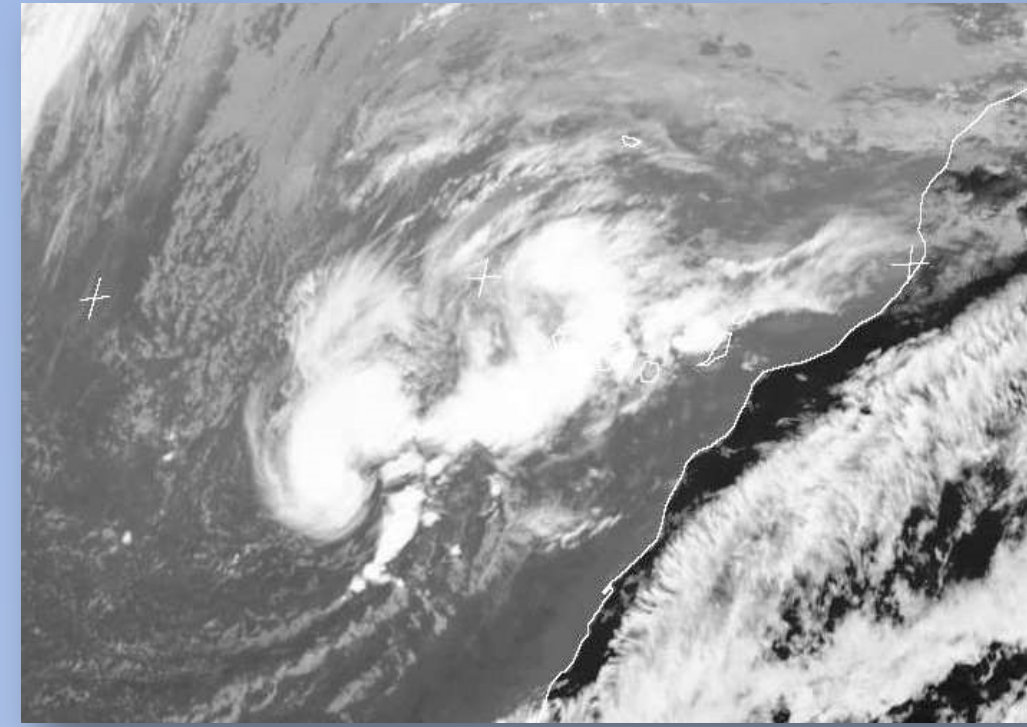


# CARACTERIZACIÓN METEOROLÓGICA DE LA BAJA PRESIÓN QUE AFECTÓ A CANARIAS EL 1 DE FEBRERO DE 2010

<sup>1, 2</sup>Juan Jesús González Alemán (thejuanje@hotmail.com), <sup>1, 2</sup>Álvaro Itahiso Rodríguez Méndez (alvaro\_meteorologia@hotmail.com), <sup>2</sup>Sergio Suárez Izquierdo (meteorstation@hotmail.com)  
<sup>1</sup>Facultad de Física. Universidad de La Laguna, <sup>2</sup>Asociación Canaria de Meteorología (ACANMET)

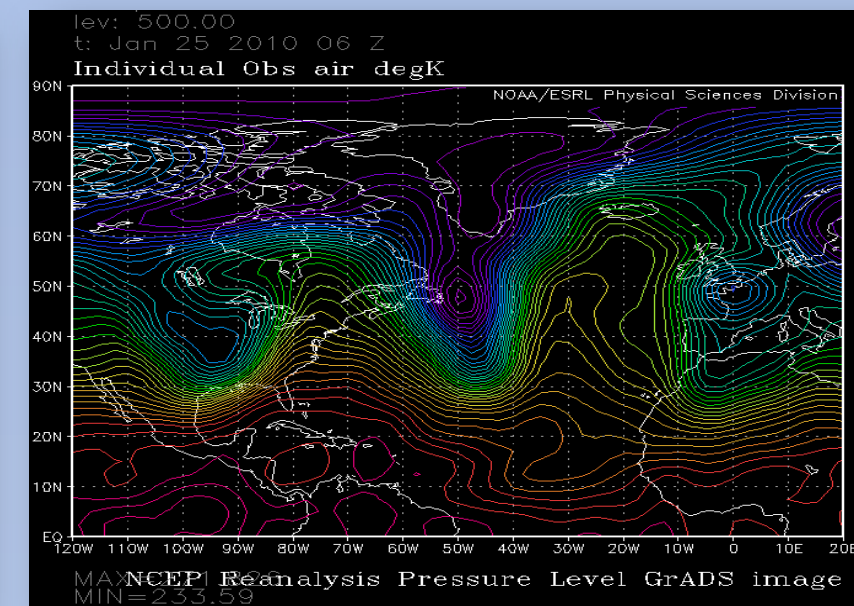
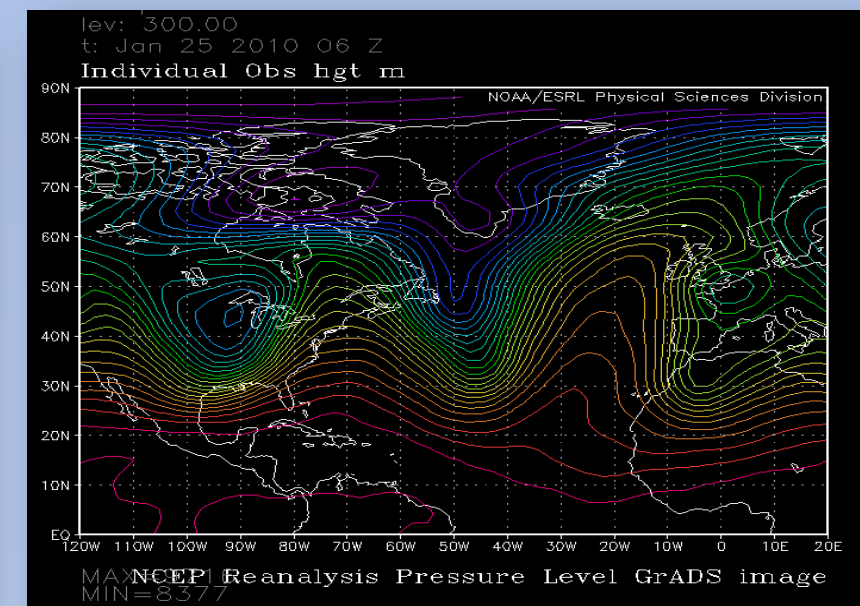
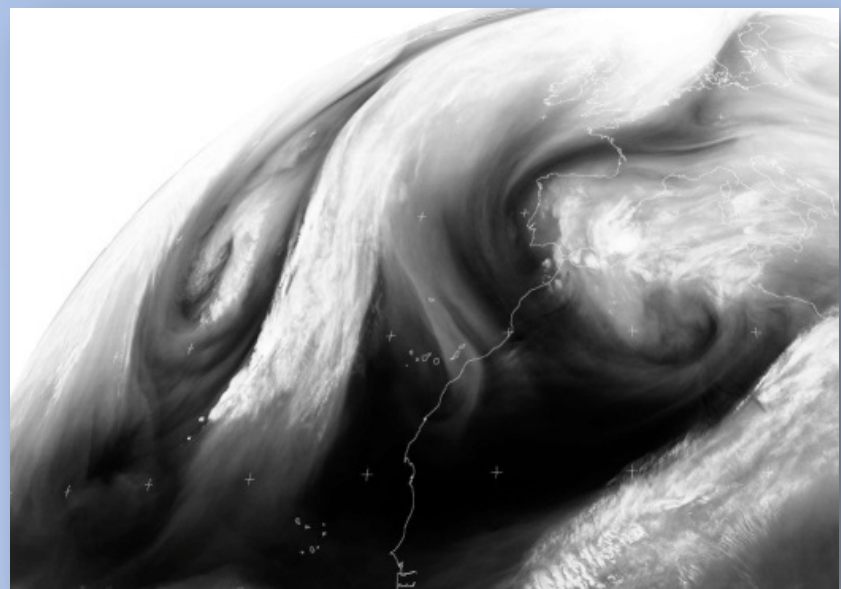
## 1. INTRODUCCIÓN

El día 1 de Febrero de 2010 se produjeron fuertes precipitaciones acompañadas de fenómenos tormentosos en Tenerife, provocando numerosos daños materiales. A su vez, Canarias estaba siendo afectada por un tiempo adverso provocado por una baja presión al Oeste-Suroeste del Archipiélago. Los medios insulares y nacionales se hacían eco de estos hechos, incluso se decretó una importante alerta meteorológica por el Gobierno de Canarias. En el resto de las islas también se sucedían tormentas y precipitaciones aunque de menor persistencia. En principio, parecía que se trataba de una borrasca polar procedente del Atlántico Norte como suele suceder durante el invierno, pero según se observaba en las imágenes de satélite y en otras herramientas, la depresión se asemejaba a un sistema tropical.



## 2. ORIGEN DE LA PERTURBACIÓN

Durante los días 25 y 26 de Enero, se produjo una notable ondulación (Onda de Rossby) del chorro polar en la alta troposfera, en el cuadrante Noroeste del Océano Atlántico Norte como puede observarse en la figura 1, de tal forma que esto provocó una importante perturbación en los campos de altura geopotencial en los niveles medios y altos de la troposfera (figura 2) en forma de vaguada. Este fenómeno motivó la formación de una borrasca fría en superficie. Por tanto, ésta ha tenido claramente un origen polar. Además se observa que una de sus características ha sido poseer un núcleo frío en altura. En la figura 3 se demuestra este hecho tal y como sucede en las borrascas que se forman en latitudes medias del Planeta.

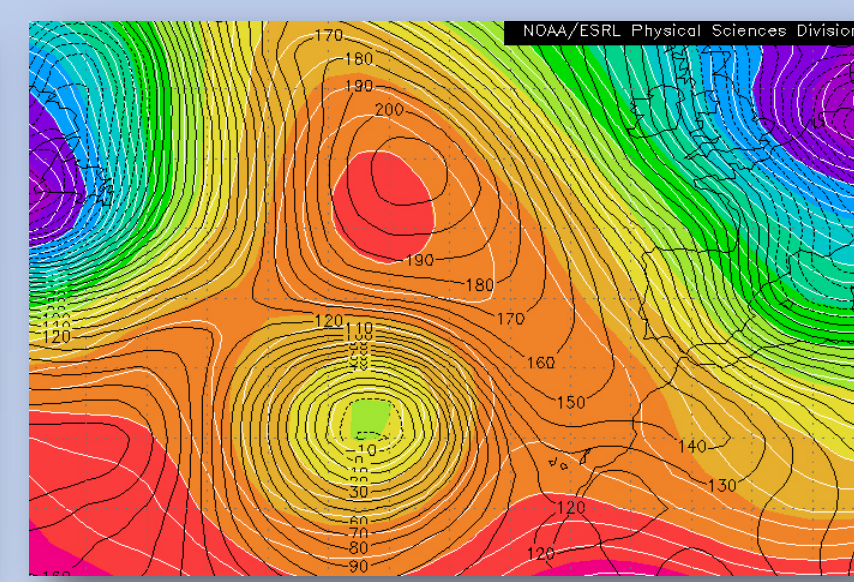
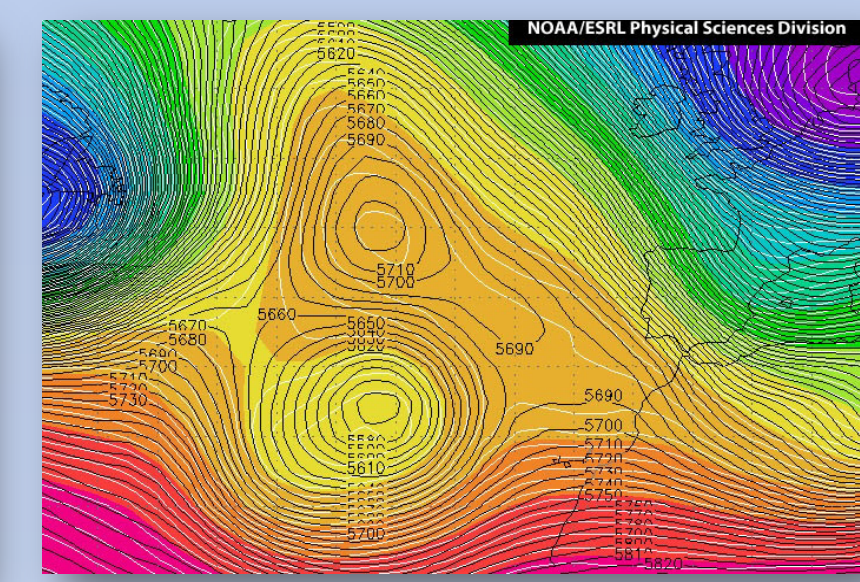
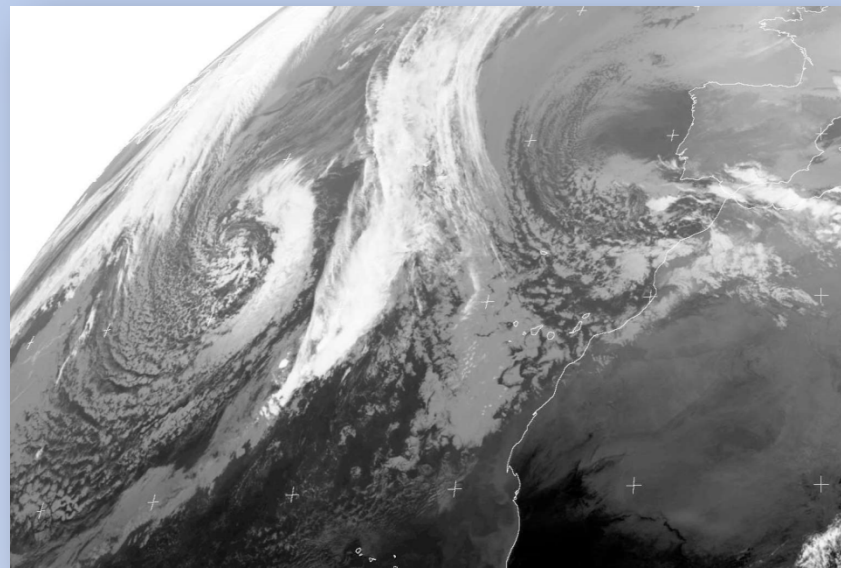


De izquierda a derecha:

Figura 1): Imagen de Satélite del MSG2 (Meteosat), canal 5 (Vapor de Agua), 26/02/2010, 06 UTC. Fuente: Dundee Satellite Receiving Station (DSRS)  
Figura 2): Campo de Altura Geopotencial en 300 hPa. Reanálisis del NCEP del día 25 a las 06 UTC.  
Figura 3): Campo de Temperatura en 500 hPa. Reanálisis del NCEP del día 25 a las 06 UTC.

## 3. EVOLUCIÓN HACIA CANARIAS

Desde el día 26 hasta el 29, la baja en superficie ya formada descendía en latitud pasando por el Oeste de las Islas Azores. Durante su recorrido, el comportamiento fue del ciclo de vida normal de una baja fría en donde se podían diferenciar sus estructuras asimétricas asociadas (frente frío, frente cálido, etc.) aislándose de la circulación general de la atmósfera (figura 4).



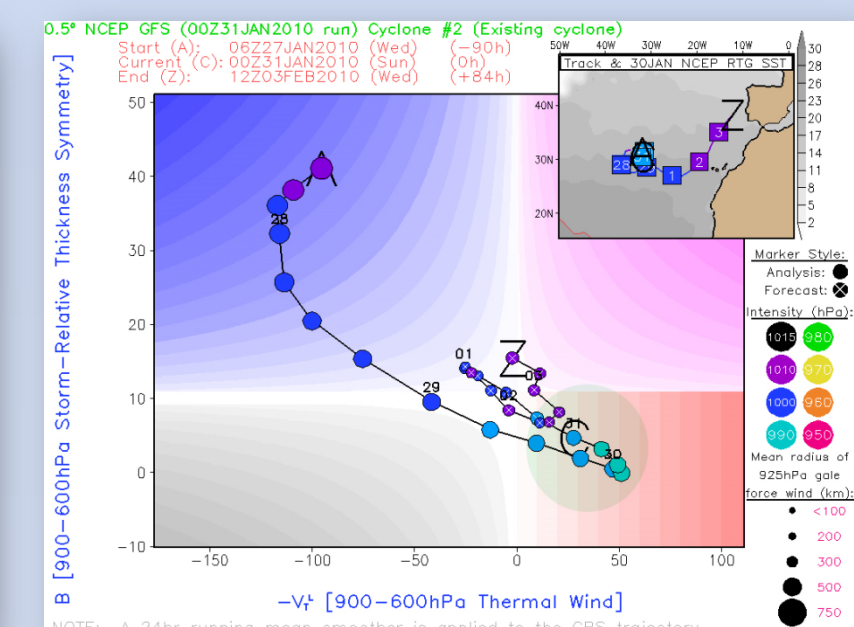
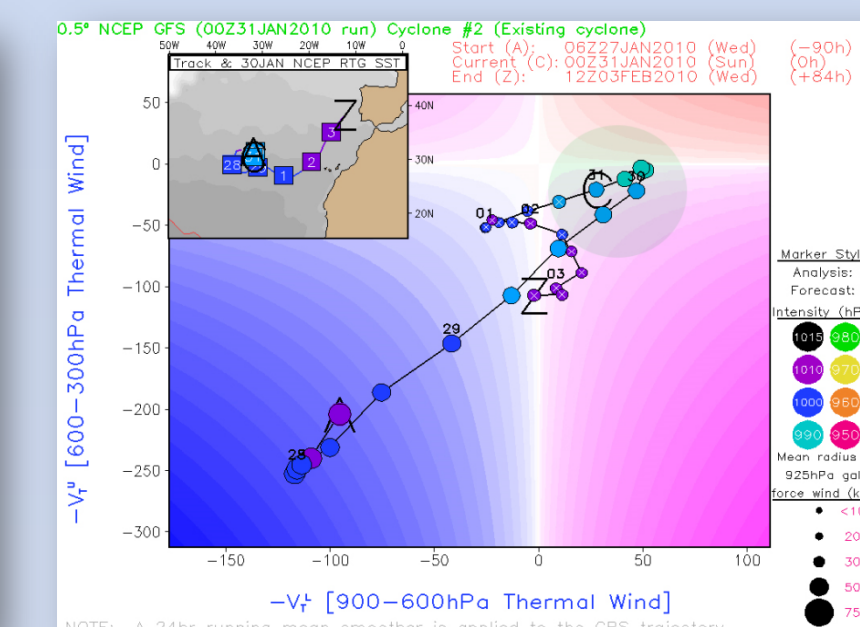
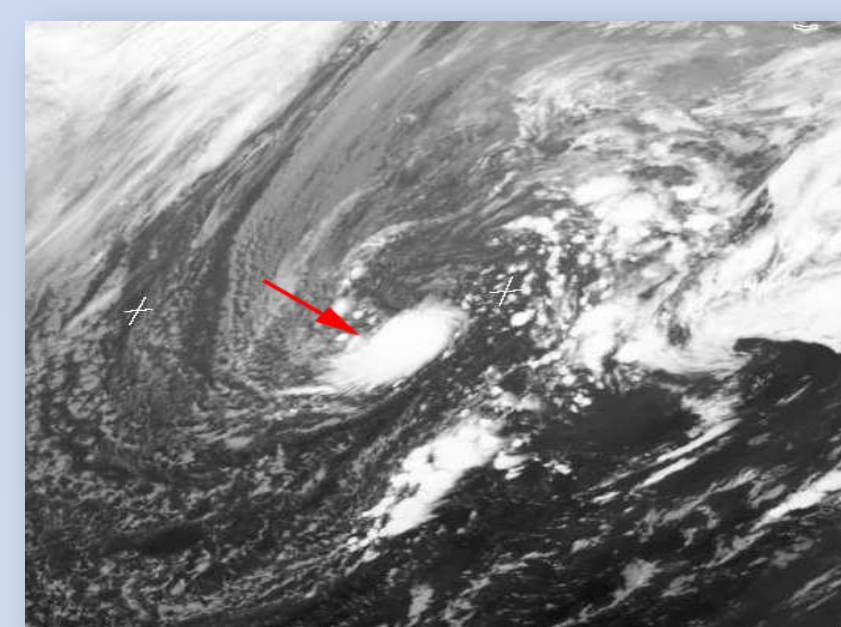
De izquierda a derecha:

Figura 4): Imagen del Meteosat MSG2, canal 9 (Infrarrojo), 26/01/2010, 18 UTC. Fuente: DSRS.  
Figura 5): Superposición de Campos de Altura Geopotencial en 500 hPa (líneas negras) y 300 hPa (color). Reanálisis del NCEP del 30 a las 00 UTC.  
Figura 6): Superposición de Campos de Altura Geopotencial en 1000 hPa (líneas negras) y 700 hPa (color). Reanálisis del NCEP del 30 a las 00 UTC.

A partir del día 29 la baja comenzaba a presentar un estado de maduración y/o disipación. Esto se produjo como consecuencia de que la velocidad de traslación del sistema comenzaba a disminuir al encontrarse con estructuras atmosféricas tanto dinámica (eje de dilatación) como sinópticas (dorsal y anticiclón) que impedían su avance. El movimiento cuasi-estático provocó que la depresión en niveles medios y altos se acoplara con la depresión en niveles bajos (figura 5 y 6). Este hecho es característico del estado de oclusión o fase final del ciclo de vida de una borrasca de latitudes medias.

Debido al estado de **acoplamiento**, el sistema se hallaba en una **zona de poca o escasa cizalladura vertical** lo que favoreció la evolución de nubosidad de gran desarrollo vertical en el entorno más cercano de la baja. Dentro de esta zona de gran inestabilidad se generó un importante sistema convectivo por la coincidencia de la **convergencia de vientos** provocada por la perturbación superficie y ayudada por el **núcleo frío en niveles medios y altos de la troposfera** que formaba parte de la depresión en altura. Esto causó un entorno que favorecía los ascensos verticales de las masas de aire.

Es a partir de este momento cuando se observa en las imágenes de satélite la formación del sistema nuboso mencionado anteriormente (figura 7). Durante las últimas horas del día 29 comienza a mostrarse la presencia de un núcleo cálido en niveles bajos como puede mostrarse en los reanálisis del diagrama de fase, provocada por el calor latente de condensación liberado una vez que el sistema adquirió dimensiones considerables, además del reflejo del núcleo frío en niveles medios y altos referido anteriormente (figura 8). Esto ayudaba a su retroalimentación, es decir, a la generación continúa de fenómenos convectivos. Otro parámetro mostrado en los diagramas es el de la simetría térmica (figura 9) que corresponde, en cierta manera, con la estructura nubosa. Se observa como tuvo una transición desde la asimetría, durante la primera etapa de la borrasca cuando tenía características polares, a una ligera simetría asemejándose a la etapa inicial de un ciclón tropical aunque no llegó a desarrollarla completamente.



De izquierda a derecha:

Figura 7): Imagen del Meteosat MSG2, canal 9 (Infrarrojo), 31/01/2010, 00 UTC. Fuente: DSRS.  
Figura 8): Reanálisis del diagrama de fase (Espesores Térmicos) desde el 27 de Enero a las 06 UTC hasta las 00 UTC del 31, en horas posteriores es predicción. Se muestra con un círculo la zona que cumple las condiciones referidas. Modelo GFS. Fuente: <http://mo.eol.fsu.edu/cyclonephase/>, The Florida State University  
Figura 9): Reanálisis del diagrama de fase (Espesor Térmico frente a Simetría Térmica) desde el 27 de Enero a las 06 UTC hasta las 00 UTC del 31, en horas posteriores es predicción. Se muestra con un círculo la zona que cumple las condiciones referidas. Modelo GFS. Fuente: <http://mo.eol.fsu.edu/cyclonephase/>, The Florida State University

Durante las horas posteriores, la baja seguía rigiéndose por las mismas condiciones, incluso llegó a desarrollarse una zona desprovista de nubosidad que recuerda el ojo de un huracán y que suelen estar presente en los **"tropical-like cyclones"** (ciclones similares o parecidos a los tropicales), término introducido por Ferry A. Emmanuel. Hay que hacer notar que las dimensiones espacio-temporales de estos vórtices son más pequeños que las de sus homólogos de latitudes más bajas, así como, y muy posiblemente, la intensidad de los fenómenos adversos asociados en superficie. En la segunda mitad del día 1, perdió la forma característica de su nubosidad asociada que coincide con el desfase de ambas perturbaciones provocando una zona de cizalladura notable, y una progresiva desorganización del sistema. Hay que destacar que la temperatura de las aguas superficiales del océano era bastante más baja de los 26,5°C usualmente asociados a la formación de ciclones tropicales. Por ello, éste no pudo seguir evolucionando para formar una depresión tropical como sucedería en latitudes más bajas. En el entorno más cercano a Canarias, en principio, es bastante anómalo que se den este tipo de sistemas, en el Mar Mediterráneo suelen desarrollarse aunque con baja frecuencia y es allí donde reciben el nombre de "medicane".

- La borrasca tuvo un claro origen polar.

- Durante su movimiento hacia las Islas Canarias fue adquiriendo algunas características tropicales como son la ausencia de cizalladura, núcleo cálido en niveles bajos favorecido por la liberación de calor latente de condensación, cierta organización de la nubosidad asociada (organización de los vientos). Esto forma parte de las peculiaridades de los "tropical like cyclones" que son, básicamente, híbridos (comparten rasgos comunes) entre los ciclones tropicales y los ciclones polares o extratropicales.

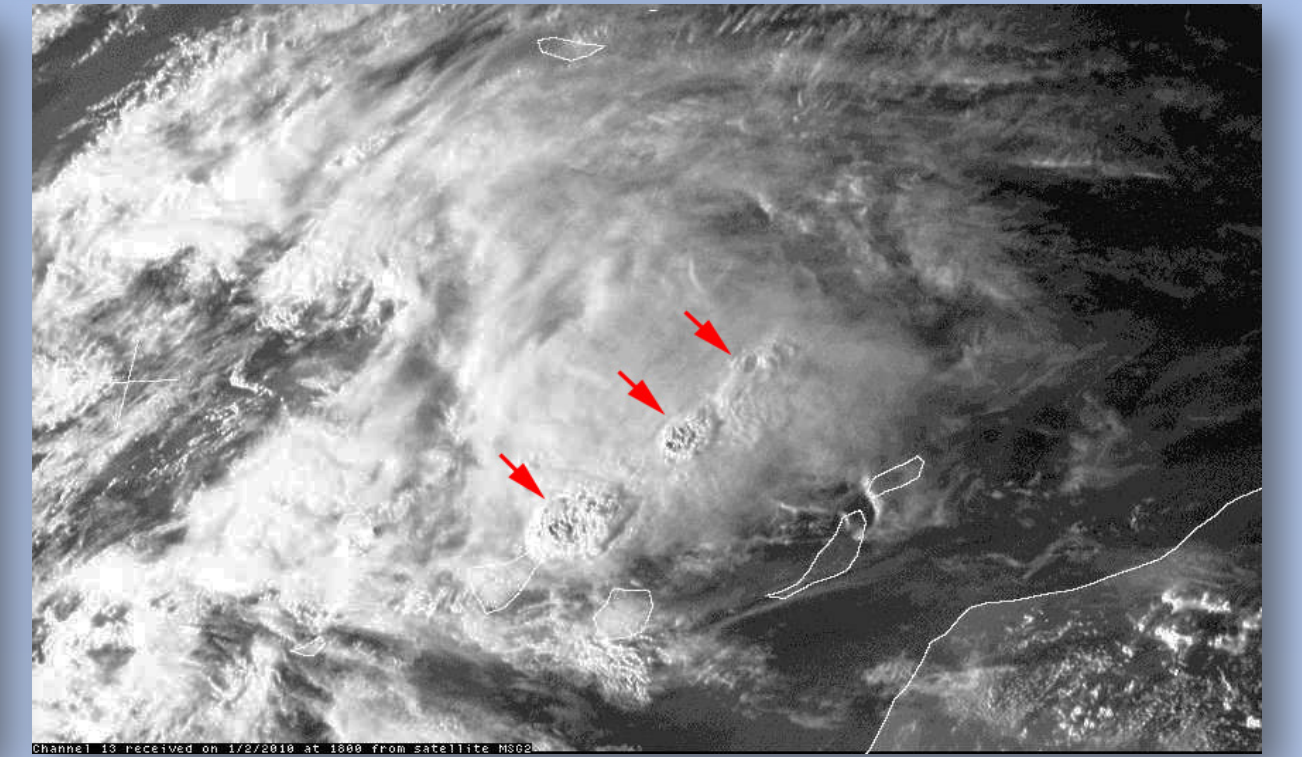
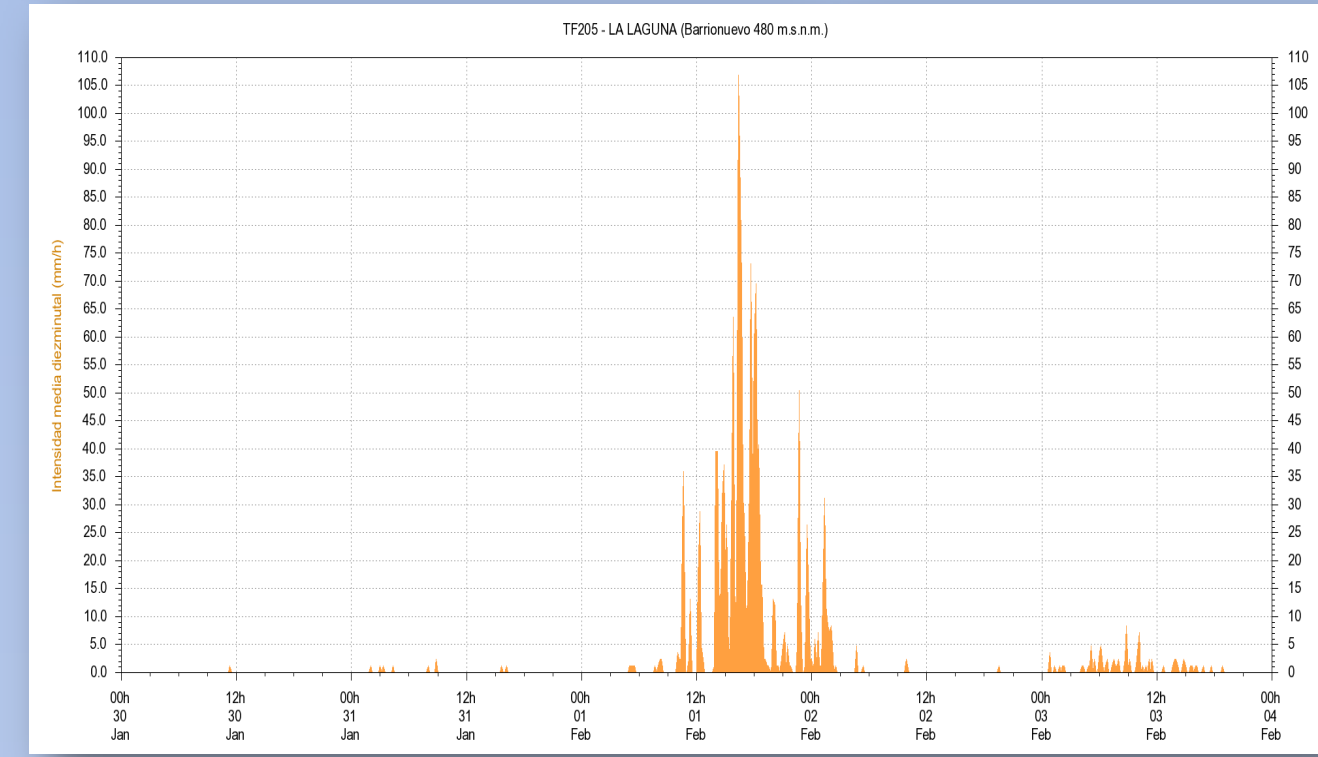
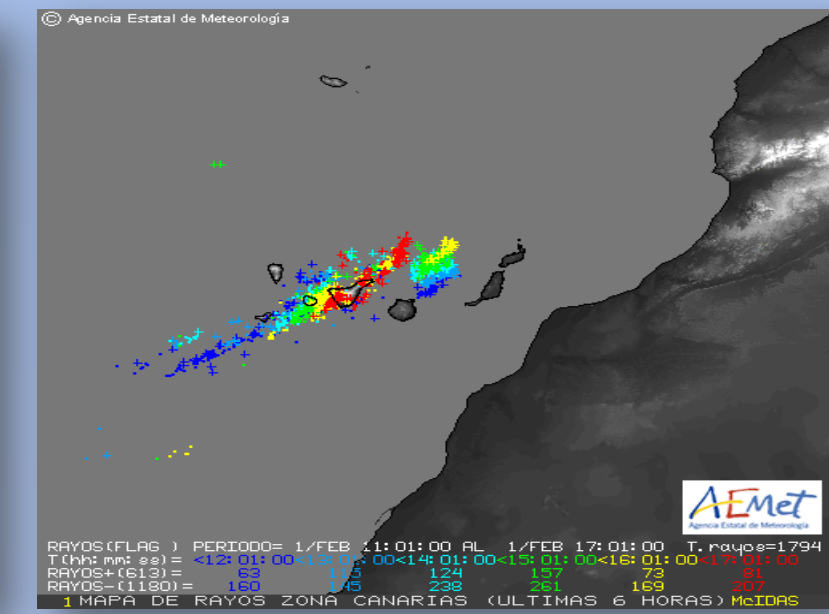
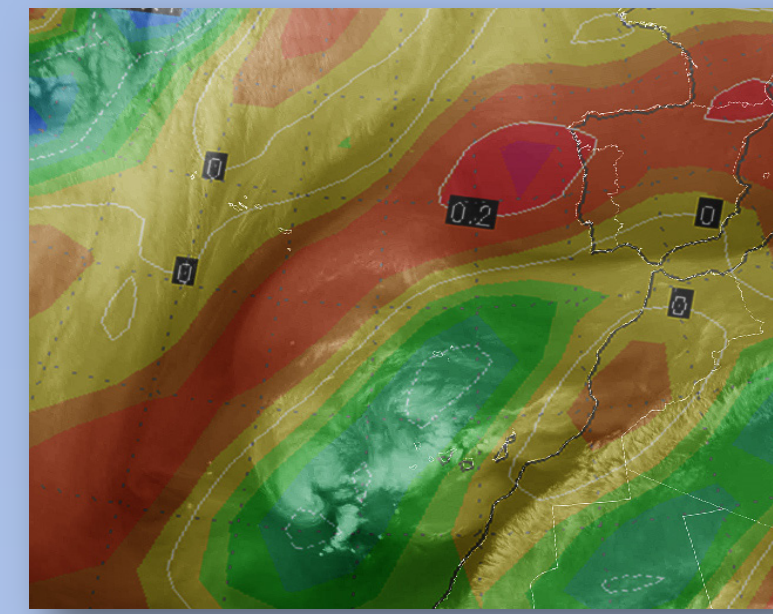
- La temperatura del agua de mar no fue un factor clave en el desarrollo del "tropical like cyclone".

- El sistema se desorganizó por el desfase de las perturbaciones asociadas y por tanto, afectarle la cizalladura.

- Para obtener una mejor caracterización de la baja presión son necesarias herramientas más especializadas tales como modelos mesoescalares que reflejen la pequeña estructura de este tipo de sistemas, así como imágenes de satélite de alta resolución con microondas para corroborar empíricamente la existencia del núcleo cálido. También datos procedentes de varias estaciones meteorológicas que nos den una idea de las magnitudes meteorológicas asociadas a este sistema, siendo esto no posible debido a situarse en una zona oceánica. Además, un mejor conocimiento de las leyes que rigen los fenómenos físicos implicados en su evolución.

## 4. AFECTANDO A CANARIAS. TORMENTA SOBRE TENERIFE

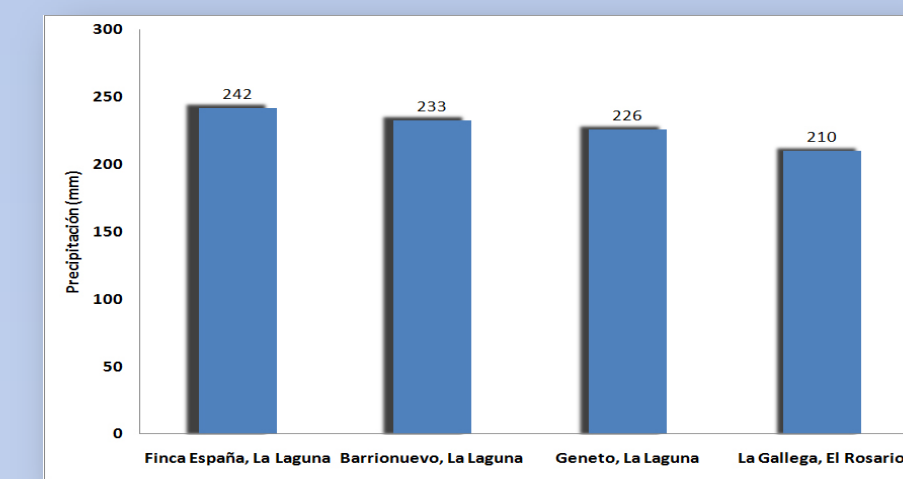
Ya desde el día 31 las islas comenzaban a ser afectadas por inestabilidad debido a la perturbación en altura, quedando bajo la influencia de una zona de ascendencias tal y como se muestra en la figura 10. Esto motivó el desarrollo de importante nubosidad asociada a fenómenos tormentosos y abundantes chubascos repartidos de forma irregular por todo el territorio Canario.



De izquierda a derecha:

Figura 10): Superposición del Campo de Velocidad Vertical (Reanálisis del NCEP) en 850 hPa con Imagen de Satélite (WV)(Fuente: DSRS) a las 12 UTC del 1 de Febrero.  
Figura 11): Mapa de Rayos detectados desde las 11 UTC hasta 17 UTC del día 1. Fuente: Agencia Estatal de Meteorología  
Figura 12): Fotografía de una riada en la zona metropolitana. Fuente: Foro CANARIASMET de la ACANMET.  
Figura 13): Intensidad de la precipitación acumulada cada 10 minutos. Estación TF205. Fuente: Red de estaciones de la ACANMET  
Figura 14): Imagen del Meteosat MSG2, canal 13 (Visible), 01/02/2010, 18 UTC. Fuente: DSRS

El día 1, las depresiones se acercaron lo suficiente a las islas como para provocar la evolución de un sistema convectivo mesoescalar que tuvo cierta relación con éstas. Esta estructura nubosa alcanzó la isla de Tenerife, dejando fenómenos atmosféricos severos (figura 14) principalmente en zonas de W y SW y en el macizo de Anaga, donde se produjo una gran actividad eléctrica (figura 11), precipitaciones persistentes y con elevadas intensidades (figura 13). También se produjeron cuantiosos daños materiales provocados por las numerosas riadas (figura 12). Algunos datos procedentes de pluviómetros, validados por la ACANMET, de lluvia total acumulada durante el día 1 son:



## DIAGRAMAS DE FASE

Los diagramas de fase son herramientas de diagnóstico que permite analizar y clasificar a los ciclones que poseen reflejo en superficie a partir de las salidas de modelos numéricos, indicando su estado y la posible evolución pasada y futura de dichos sistemas. Esta clasificación se basa en parámetros o campos derivados asociados a las características térmicas y simetrías del ciclón analizado. Básicamente, se utilizan los mapas de espesores térmicos alrededor del ciclón para analizar si es un núcleo cálido o frío, su profundidad, extensión, intensidad, etc. Otro parámetro utilizado es el encargo de cuantificar la asimetría o simetría del sistema. Mediante la combinación de estos parámetros, un ciclón se puede clasificar rápidamente y en una primera instancia. Estos parámetros se representan en dos diagramas donde aparecen en cuatro regiones o paneles donde se estudia la evolución del ciclón desde su inicio (A), su estado actual (C) y final (Z), así como sus estados intermedios pronosticados y previstos por el modelo numérico utilizado.

Cuando un ciclón extratropical pasa a ser un ciclón tropical, se dice que estamos frente a una transición tropical (TT). Lo contrario ocurre en las transiciones extratropicales (TE), como ocurrió en 2005 en el caso de Delta, cuando afectó a Canarias. Las TT y las TE se pueden ver gráficamente en estos diagramas de fase al pasar el estado del ciclón de una panel o región a otra en su diagrama de fase. El diagrama de fase no es una herramienta absoluta en sí misma de la que podamos inferir directamente si un ciclón es tropical, extratropical o si está en transición.

**Ventajas:**

- Los diagramas de fase se generan en tiempo real a partir de modelos numéricos de predicción operativos y de investigación, tanto a nivel determinista como probabilista.
- Suministran bastante información sobre la evolución ciclónica que puede ser no aparente de los análisis clásicos convencionales.
- Pueden ser usados para anticipar cambios de fase, en especialmente las transiciones extratropical y (sub)tropical.
- Son usados ampliamente por diferentes centros de predicción de forma satisfactoria.

**Limitaciones:**

- Los diagramas de fase dependen de la calidad de los análisis y predicciones de las fuentes utilizadas, preferentemente modelos numéricos.
- Los tres parámetros ( $B$ ,  $-V_z$ ,  $-V_z^2$ ) no pueden explicar absolutamente TODO los aspectos relativos al desarrollo ciclónico.
- Otros parámetros importantes como la estabilidad estática, la configuración del chorro y sus máximos, altura y ondulación de la tropopausa, etc., no se consideran directamente.
- No se puede utilizar los diagramas de fase como una herramienta en sí misma para clasificar de forma unívoca las características globales de un ciclón.
- A pesar de las limitaciones, los tres parámetros elegidos representan un gran porcentaje de las características y cambios estructurales de un ciclón de forma simple y eficiente.

## Y DESDE ESTADOS UNIDOS SE PUBLICÓ...

... "An interesting 1002 mb low pressure system with some characteristics of a tropical storm has developed off the coast of Africa, a few hundred miles west-southwest of the Canary Islands. An ASCAT pass from last night revealed top winds of 40 mph near the center, so the low is probably near tropical storm strength. This low is moving east-northeast towards the Canaries, and will likely bring sustained winds of 30 - 35 mph, gusting to 50 mph, to the islands tonight. The storm formed over the weekend from an isolated cold-core low that was wandering over the Atlantic, and phase space analyses from Florida State University revealed that the low developed a partial warm core over the weekend. A respectable amount of heavy thunderstorm activity has built near the storm's center, characteristic of a tropical storm. The low is over cool 21 - 22°C water, far colder than the typical 26°C needed for a tropical storm to form. These SSTs are about 1 - 2°C warmer than usual for this time of year. Wind shear is marginal for tropical storm formation, about 20 knots. The comma-shaped structure of the storm's spiral bands is characteristic of an extratropical cyclone, and it is pretty unlikely that NHC will view this hybrid storm as being sufficiently tropical to warrant naming it a subtropical depression or subtropical storm. The low is headed towards colder waters of 20°C that lie near the Canary Islands, and the system should become less tropical today."

Texto íntegro extraído de la página web del Weather Underground ([www.wunderground.com](http://www.wunderground.com)), dónde el meteorólogo y experto en ciclones tropicales, Dr. Jeff Masters, hizo referencia a esta baja en su blog.

## REFERENCIAS

- Francisco Martín León, "Baja mesoescalar con ciertas características similares a los ciclones tropicales en el seno de una borrasca extratropical madura (zorro hermano del Vince en el Atlántico Norte)", Revista RAM, Octubre de 2007. [www.meteored.com/ram](http://www.meteored.com/ram).
- Pedro C. Fernández Sanz, "Los medicane o bajas mesoescalares con apariencia de ciclón tropical en la cuenca mediterránea: algunos casos de 2007", Revista RAM, Noviembre de 2007.
- Oreste Reale and Robert Atlas, 2001. "Tropical Cyclone-Like Vortices in the Extratropics: Observational Evidence and Synoptic Analysis", Weather and Forecasting, 16, Issue 1, 7-34.
- S. Davolio, M. M. Miglietta, A. Moscatello, F. Pacifico, A. Buzzi, and R. Rotunno, 2009. "Numerical forecast and analysis of a tropical-like cyclone in the Ionian Sea", Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 9, 551-562.
- Francisco Martín León, "Los diagramas de fase de los ciclones tropicales y extratropicales de latitudes medias. Parte I", Revista RAM, Mayo de 2008.
- Francisco Martín León, "Los diagramas de fase de los ciclones tropicales y extratropicales de latitudes medias. Parte II", Revista RAM, Junio de 2008.

## CONCLUSIONES