

La inusual y anómala tormenta tropical "Delta"

**Francisco Martín León
José Miguel Fernández Serdán
Ismael San Ambrosio Beirán**

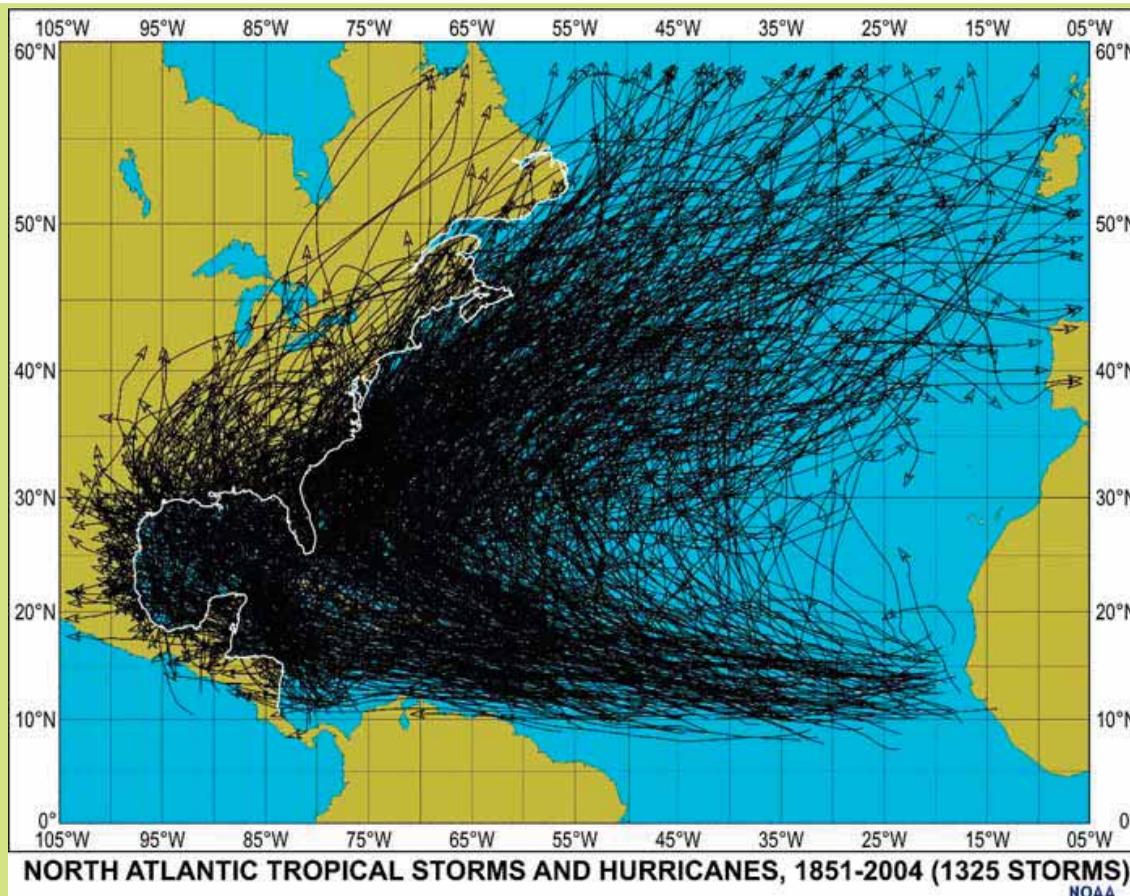
Instituto Nacional de Meteorología, INM

El año 2005 pasará a la historia de la meteorología española moderna por la visita inusual de dos perturbaciones con características de tipo tropical. La primera fue el huracán Vince que se formó en las cercanías de Madeira, lejos de los entornos propiamente tropicales. Posteriormente se desplazó hacia las costas del golfo de Cádiz, ya muy debilitado, para penetrar por las provincias de Andalucía occidental

dejando fuertes rachas de vientos e intensas precipitaciones, en especial en Córdoba capital. Todo esto aconteció el 11 de octubre de 2005. El Vince se formó en el seno de una Depresión Aislada de Niveles Altos (DANA) de tipo polar a la altura de Madeira, ya en latitudes medias.

La segunda perturbación fue denominada como Delta por el Centro Nacional de Huracanes de EEUU

Trayectorias de las tormentas tropicales y huracanes en la cuenca atlántica para el periodo 1851-2004 según datos de la NOAA. Nótese la ausencia de este tipo de perturbaciones en dicho periodo en las zonas próximas a Canarias y suroeste peninsular. Fuente de la imagen NOAA.



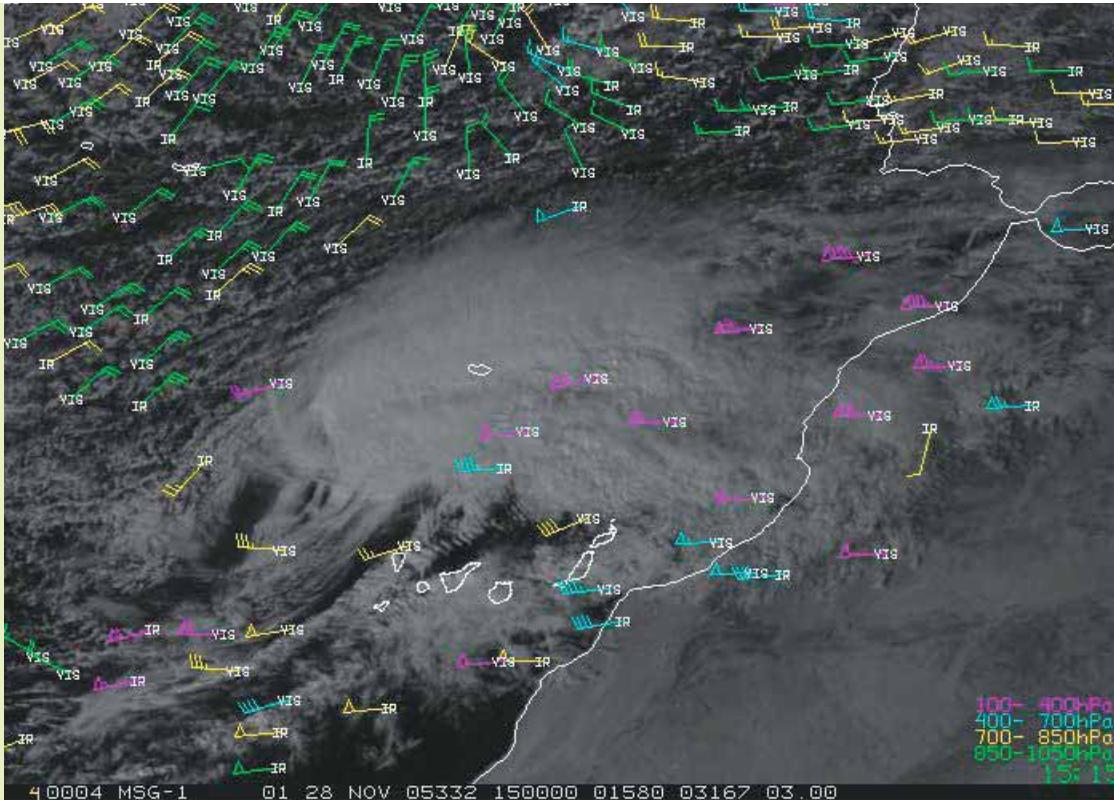


Imagen del canal visible, VIS0.6, del METEOSAT-8, hacia las 15 UTC del 28 de noviembre. Vientos del METEOSAT-7, barbas en nudos (un nudo equivale a 1,85 km/h) calculados para imágenes del canal visible (VIS) o del infrarrojo (IR); el color representa la altitud aproximada según 4 capas o niveles fijos de presión.

(NHC, National Hurricane Center). La tormenta se generó en aguas tropicales y en su desplazamiento anómalo afectó a las Islas Canarias, los días 28 y 29 de noviembre. La vigilancia y seguimiento del Delta se acentuó en el INM cuando las predicciones señalaban a las Islas como una zona que potencialmente podría ser afectada, sobre todo por vientos muy intensos.

La estación de huracanes de 2005 ha batido registros por el número e intensidad de tormentas tropicales y huracanes en la cuenca del Atlántico tropical y área del Caribe. En la imagen adjunta se observa como a lo largo de muchos años existe un “vacío” en la zona limitada por Canarias, Madeira y el suroeste de la península Ibérica en los registros de la NOAA (National Oceanic Atmospheric Administration) de EEUU. Justo esta zona ha sido afectada por dos perturbaciones con características tropicales en el 2005.

EVOLUCIÓN DE LA TORMENTA TROPICAL DELTA

Satélites y modelos numéricos de predicción son herramientas que proporcionan información valiosí-

simas sobre la evolución de estos sistemas adversos. Las imágenes del satélite geoestacionario METEOSAT permiten hacer un diagnóstico, en conjunto y con cierto detalle, de las estructuras nubosas asociadas a la tormenta tropical. Por otra parte, en una secuencia de imágenes se apreciará mejor la evolución y la dinámica de la perturbación, siendo notorios los rápidos desplazamientos de las nubes de este sistema, con lo cual es posible identificar la existencia, alcance y propagación de vientos fuertes en zonas con poca densidad de observaciones en superficie, como ocurre en las áreas marítimas.

La imagen siguiente es de un canal visible METEOSAT, hacia las 15 UTC del día 28. La nubosidad más compacta y brillante aparece en la zona de Madeira, asociada a las precipitaciones más importantes; mientras que más al sur es menos uniforme, destacando distintas estructuras en bandas, al oeste de las Canarias y al norte de sus islas occidentales. También se presentan los vientos calculados a partir de desplazamientos de trazadores nubosos en sucesivas imágenes ME-

TEOSAT, razonablemente parecidos a vientos observados, aunque realmente se trate de valores promediados en el espacio y en el tiempo. El producto nos indica que había ya en la zona vientos intensos, y señala rasgos de la circulación atmosférica: vientos de componente oeste en la tormenta tropical, y tras ésta una importante profundización del aire frío, con componente norte a niveles bajos, acorde con la nubosidad celular observada.

La tormenta se formó aproximadamente en el Atlántico subtropical a 25° N, 40° O y el NHC emitió el primer aviso sobre la misma el día 23 de noviembre. El desplazamiento inicial fue errático y lento. Posteriormente, el sistema fue desplazándose hacia el noreste para tomar posteriormente una dirección que le llevaría a las cercanías de las Islas Canarias. En la siguiente figura se puede ver la trayectoria seguida por el centro de la depresión en superficie a lo largo de su ciclo de vida desde el día 24 al 29 de noviembre, así como su intensidad.

El modelo del Centro Europeo de Predicción a Plazo Medio (CEPPM) y el modelo HIRLAM (High Resolution

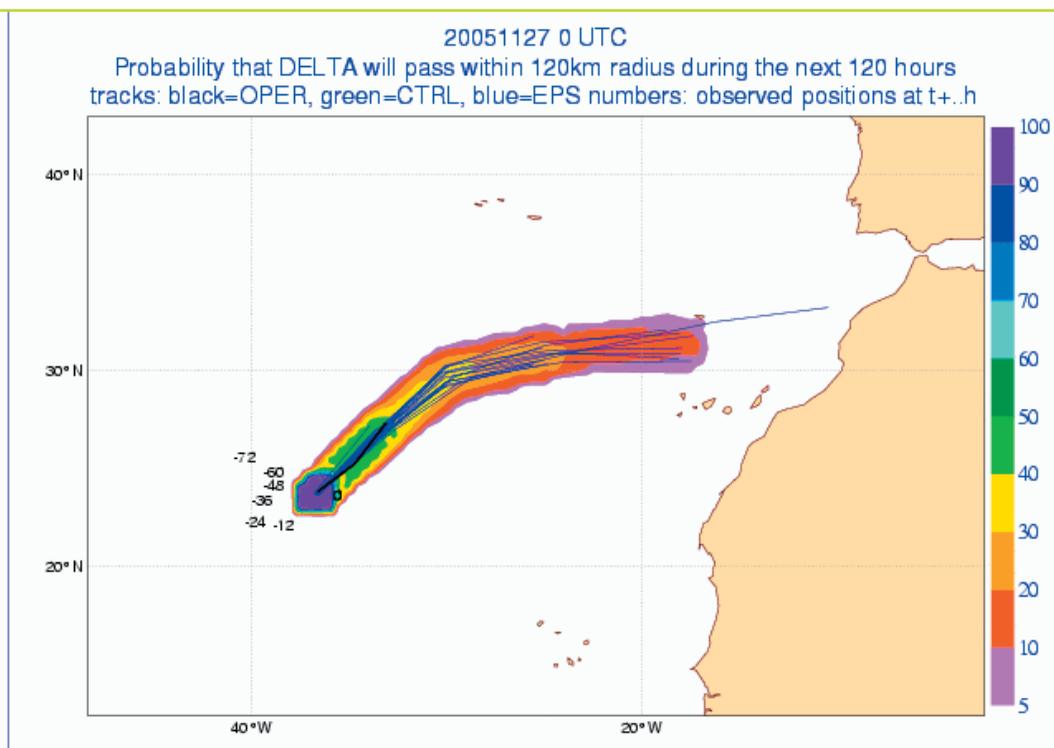
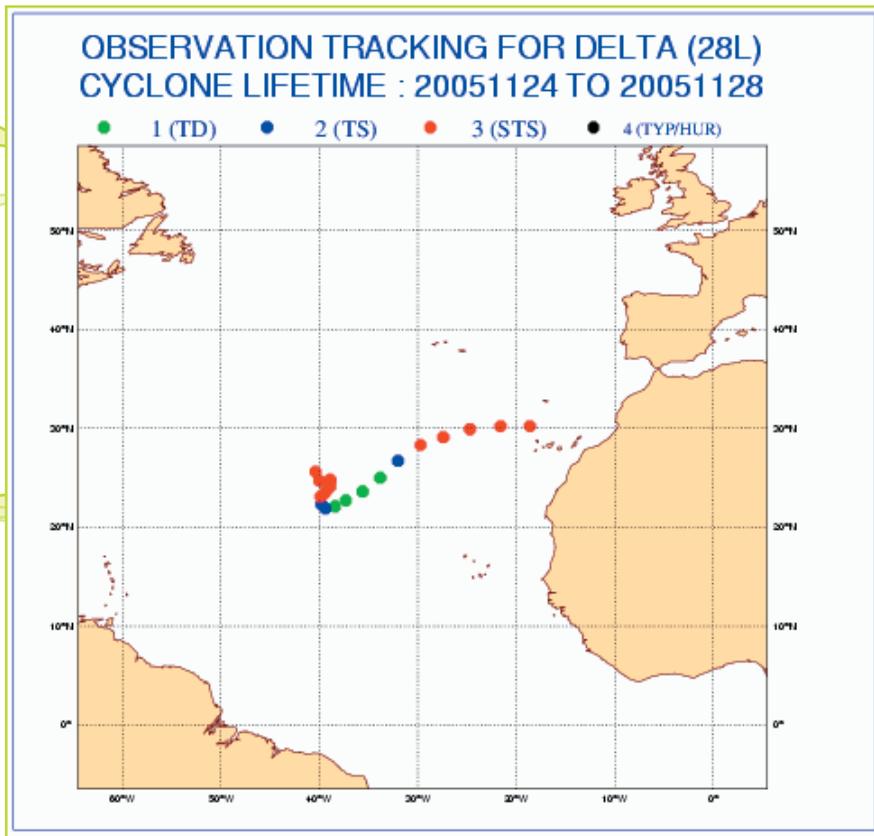
Trayectoria real seguida por el centro de la depresión tropical en superficie desde el día 24 de noviembre a las 12 UTC hasta el día 29 a las 00 UTC, así como su grado de intensidad: depresión tropical (TD, Tropical Depression), tormenta tropical (TS, Tropical Storm) o tormenta tropical severa (STS, Severe Tropical Storm). Fuente CEPPM.

Limited Area Model) del INM se usaron para seguir la evolución de esta tormenta tropical. Se presentan algunos resultados de estos modelos que se refieren al desplazamiento, presión a nivel del mar y vientos. En primer lugar se puede ver un mapa de probabilidades obtenido por medio del sistema de predicción por conjuntos (EPS, Ensemble Prediction System) del CEPPM, aplicado a la predicción de ciclones tropicales. Se aprecian distintas trayectorias previstas por este modelo numérico así como la probabilidad en cada punto de que el centro de la depresión pase a menos de 120 km en las

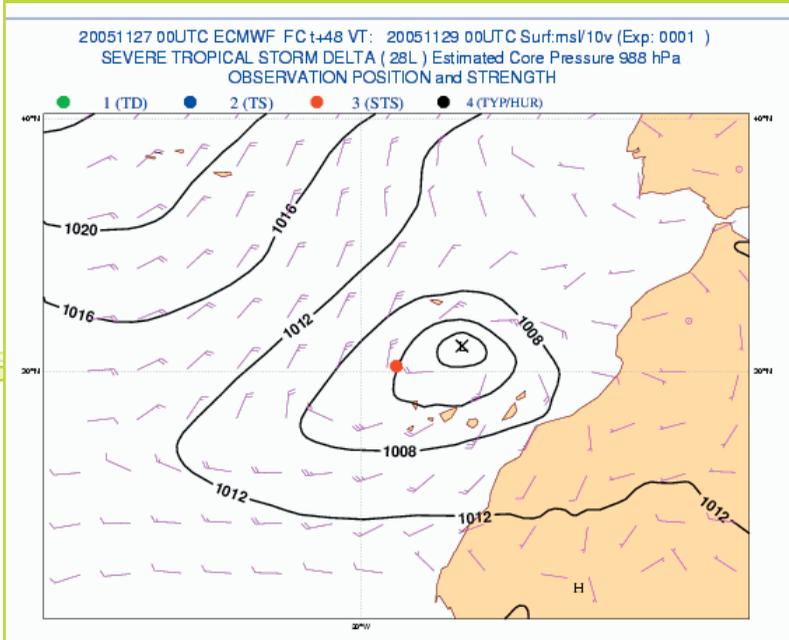
próximas 120 horas. En este mapa, correspondiente al día 27 de noviembre, el desplazamiento previsto se ajusta bastante bien al movimiento observado, situando a esta perturbación entre los archipiélagos de Madeira y Canarias a las 00 UTC del día 29 de noviembre.

En la siguiente figura se compara

la posición real del punto central de la depresión al nivel del mar el día 29 de noviembre a las 00 UTC, con una predicción para ese momento que efectuó el modelo operativo del CEPPM el día 27 a las 00 UTC. Se puede apreciar de esta manera que la posición del centro de esta depresión fue predicha con bastan-



Mapa de probabilidad generado por el modelo EPS del CEPPM. Predicción de la trayectoria de la tormenta tropical Delta efectuada el día 27 de noviembre a las 00 UTC. Los números indican la posición del centro de la baja tropical en superficie en las horas anteriores (-12 indica doce horas antes). Cada línea o trayectoria, en negro o azul, corresponde a los diferentes escenarios de posibles evoluciones previstas por el modelo. Fuente CEPPM.



Posición observada del mínimo de presión (punto rojo) y mapa previsto de presión a nivel del mar y viento, en nudos, a 10 metros con el mínimo depresionario (X) para el día 29 de noviembre a las 00 UTC, resultado obtenido el día 27 de noviembre a las 00 UTC. Fuente CEPPM.

te exactitud y suficiente antelación. No fue tanto el acierto, sin embargo, en cuanto a su profundización, pues dio valores entre 992 y 996 hPa (un hectopascal equivale a un milibar) frente a los 988 estimados en el centro de la depresión. Como consecuencia de ello, la fuerza del viento prevista fue menor que la observada, aunque con intensidades bastante significativas sobre las Islas Canarias, valores entre 75-110 km/h a 925 hPa (corresponde a una altitud entre 700 y 750 metros) y entre 35-55 km/h en superficie.

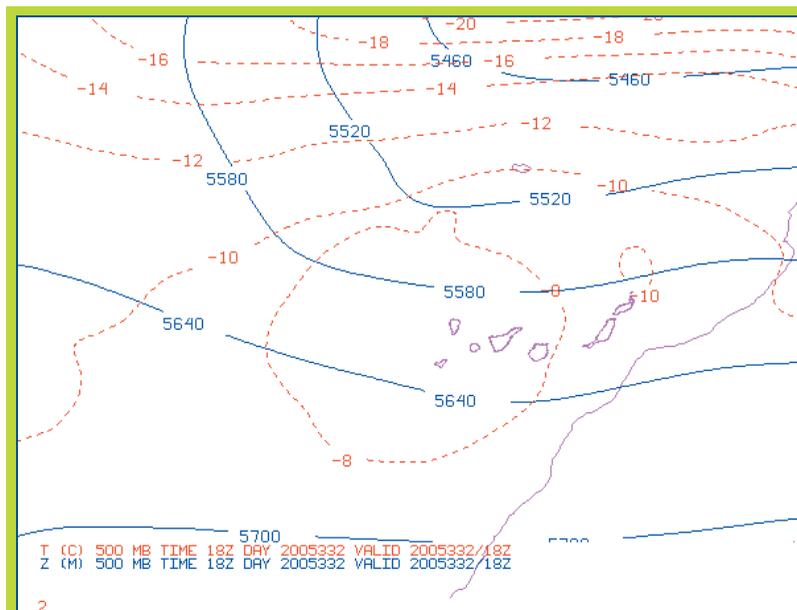
En los análisis del modelo HIRLAM del INM a las 18 UTC del día 28 de noviembre se ve, por un lado, la configuración dada por este modelo para la temperatura en el nivel de 500 hPa y su geopotencial (altitud de dicha presión sobre el nivel del mar). Destaca sobre todo una anomalía cálida, con temperaturas de hasta -8°C , y con fuerte gradiente térmico hacia el norte, donde hay temperaturas de -18 y -20°C , lo cual pone de manifiesto una importante irrupción cálida de una masa de aire de origen tropical en este área y a dicho nivel.

Aunque no se muestran las figuras, en el nivel de 850 hPa (equivalente a unos 1500 m sobre el nivel del mar) se observó la misma anomalía cálida que en 500 hPa, muy marcada con valores de hasta 14°C , extendiéndose, por lo tanto, casi desde superficie hasta niveles medios de la troposfera. A este nivel también hubo valores muy fuertes de viento sobre el archipiélago, del orden de 90 a 110 km/h, que afectaron en especial a las islas más occidentales a las 18 UTC del día 28, y a todo el archipiélago a las 00 UTC del día 29.

DATOS DEL RADAR DE GRAN CANARIA

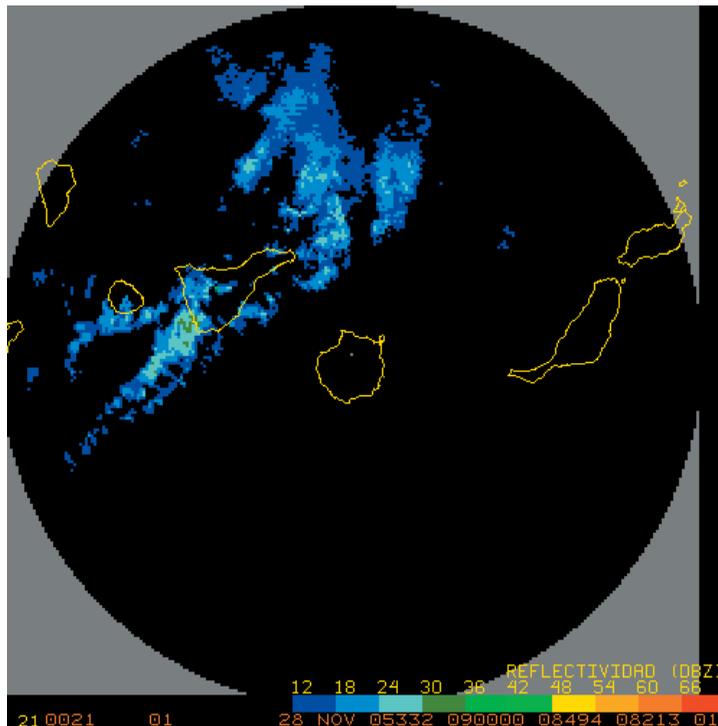
El radar meteorológico de Canarias está situado en la isla de Gran Canaria a 1781 m. de altura sobre el nivel del mar. Su ubicación tan elevada trata de evitar los grandes obstáculos montañosos y la inversión de los alisios, lo que le impide ver con exactitud lo que acontece cerca de superficie. Aún así, es una herramienta muy útil en la vigilancia de fenómenos adversos, preferentemente los de tipo convectivo.

La amplia zona de precipitación



Análisis de 500 hPa del modelo HIRLAM, geopotencial en línea azul continua, en metros geopotenciales, y temperatura en línea roja, a trazos en $^{\circ}\text{C}$, a las 18 UTC del 28 de noviembre.

Ecós de precipitación del PPI, Plan Position Indicator, a las 09 UTC del 28 de noviembre en dBZ, según escala adjunta de reflectividad. Los ecos fueron, en general, entre débiles y moderados.



convectiva quedó lejos de las Islas Canarias y sólo algunas bandas de precipitación ligadas a la perturbación tropical afectaron a las Islas de forma poco organizada. El radar mostró ecos con reflectividades que se movieron muy rápidamente como corresponde a sistemas que son arrastrados por vientos intensos de componente oeste. Los ecos ligados a la precipitación predominaron en la primera mitad del día y, sobre todo, en las islas occidentales y centrales, como se muestra en la imagen de las 09 UTC del día 28.

ANÁLISIS DEL VIENTO

Resulta interesante analizar la distribución de los vientos en la vertical de las zonas afectadas. Para ello disponemos de los datos proporcionados por el radiosondeo meteorológico realizado en la isla de Tenerife (Güímar) a las 00 y 12 UTC. Los vientos arreciaron desde las 00 UTC a las 12 UTC, llegando a alcanzar en estos momentos los 50 nudos (unos 95 km/h) en 700 hPa, como se ve en la figura siguiente, con un flujo más o menos uniforme en una amplia capa vertical de la atmósfera.

La masa de aire tropical se hace patente en el perfil de temperatura (línea azul continua) y de humedad (línea azul discontinua). Ambos están muy "juntos", síntoma del alto contenido de humedad en capas bajas y medias. Como consecuencia de ello, los niveles de condensación convectivo y por ascenso (NCC y NCA), que corresponderían con la altura de las bases de nubes teóricas, estuvieron muy bajos. El contenido de agua precipitable, PW en mm, fue alto, de 39,5

mm. La inversión de capas bajas pudo estar motivada por la diferencia térmica de una masa tropical cálida de niveles medios-bajos, conforme a lo mostrado por los modelos numéricos, que quedó por encima de otra más "fresca" preexistente a dicha hora.

Los efectos del Delta se dejaron sentir sobre todo en viento y, en menor medida, en lluvia. Según las imágenes de satélite los focos convectivos de mayor tamaño se desplazaron algo al norte de las islas. Sólo algunos "brazos" de la perturbación ciclónica las afectaron. Los datos provisionales de viento, tomados preferentemente de los boletines METAR de aeropuertos, nos señalan flujos intensos de componente oeste en todas las zonas. La tabla adjunta puede ser un buen resumen. (tabla 1)

Los vientos y rachas más intensas se registraron después de las 18 UTC; las islas orientales se vieron afectadas, como es lógico, después que las occidentales. El viento en el observatorio meteorológico de Izaña, situado a 2.367 m. de altura sobre el nivel del mar, fue intensísimo con rachas a las 20:31 UTC de unos 248 km/h, y con temperaturas relativamente cálidas y alta humedad, como corresponde a una masa de tipo tropical.

CONCLUSIONES

La irrupción de la tormenta tropical Delta en la zona de Canarias y, anteriormente, los restos de huracán Vince en la Península han sido unos acontecimientos muy especiales, tanto desde el punto de vista meteorológico como por sus efectos en superficie.

Datos del sondeo de la isla de Tenerife (Güímar) del 28 a las 12 UTC.

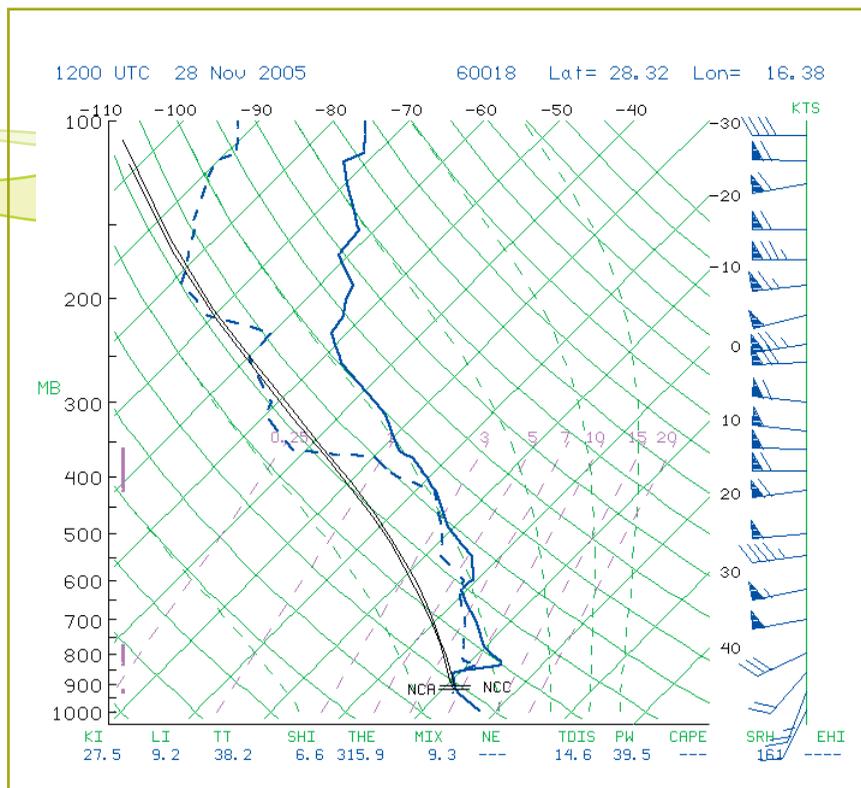


Tabla 1

	Viento medio	Hora (UTC)		Racha Máxima	Hora (UTC)
La Palma	W 98 km/h	20:00		152 km/h	20:00
El Hierro	NW 83 km/h	18:00		136 km/h	18:20
La Gomera	SW 80 km/h	18:30		120 km/h	18:48
Tenerife Sur	W 87 km/h	21:30		134 km/h	21:38
Tenerife Norte	NW 116 km/h	21:30		147 km/h	21:30
Gran Canaria	SW 65 km/h	21:00		102 km/h	21:00
Fuerteventura	SW 74 km/h	22:30		100 km/h	22:30
Lanzarote	SW 70 km/h	24:00		91 km/h	24:00

Esta perturbación produjo gran cantidad de daños en las Islas a causa del fortísimo viento generalizado. La trayectoria del centro de la baja se localizó al norte del archipiélago canario, de forma que la zona más activa de precipitaciones se situó lejos de las Islas. Por el contrario, los vientos en tierra llegaron a ser muy intensos y, en ocasiones, superaron velocidades que pueden considerarse como huracanadas (más de 118 km/h) en casi todas las islas. Los modelos numéricos de predicción del tiempo fueron de

gran ayuda ya que predijeron con antelación la llegada del Delta a las Canarias acompañado con vientos muy fuertes.

Quedan incógnitas por resolver y desvelar en esta situación: cómo y por qué una perturbación generada en el norte del Atlántico tropical pudo, en su desplazamiento, evolucionar hacia latitudes más altas sin debilitarse notoriamente, y dar casi de lleno en las Islas Canarias. Lo normal hubiera sido que fuese arrastrada hacia el oeste por los débiles flujos tropicales de niveles

medios y altos, o morir en la misma zona donde se generó. Una concatenación de acontecimientos, algunos de ellos difíciles de evaluar en el momento actual, hicieron que el Delta evolucionara hacia latitudes más altas para ser captada por el flujo del oeste asociado con una vaguada situada en las cercanías de la Península Ibérica. Todo ello en una temporada muy activa en cuanto al número e intensidad de ciclones tropicales en la cuenca atlántica, tal y como ya estaba previsto. ☞