

TRAZAS DE LA TEMPERIE

SECCIÓN COORDINADA POR MANUEL LARA JAÉN
mlaraj@aemet.es

El frente frío de la borrasca Ana

MANUEL LARA Y JOSÉ MARÍA SÁNCHEZ-LAULHÉ

El paso de la profunda borrasca Ana del 10 al 11 de diciembre, en proceso de ciclogénesis, con centro desplazándose de oeste a este al norte del mar Cantábrico produjo vientos muy fuertes en toda la Península. En la mayoría de los observatorios las rachas máximas de viento se produjeron al paso del frente frío asociado a la borrasca, cuyas posiciones a las 00 del día 11 se evidencian en el análisis del modelo del ECMWF presentado en la figura 1. El mapa muestra la presión a nivel del mar (en negro), los espesores 500/1000 hPa (en rojo/verde), el agua precipitable (coloreada) y los vientos en 850 hPa (flechas). La posición del frente, que se desplazaba del noroeste al sudeste de la Península, estaría donde cambia la intensidad del gradiente de los espesores, próxima al cambio de color de las líneas de espesor de verde a rojo, un poco al norte de la banda de máximo de agua precipitable en el oeste de la Península. El viento en 850 hPa aumenta su componente norte al paso del frente, por lo que en un sistema de referencia relativo moviéndose con el frente, el flujo de aire húmedo se vería como un chorro incidiendo y remontando la cuña de aire frío tras el frente. El campo de presión muestra una vaguada al paso del frente consistente con el giro del viento.

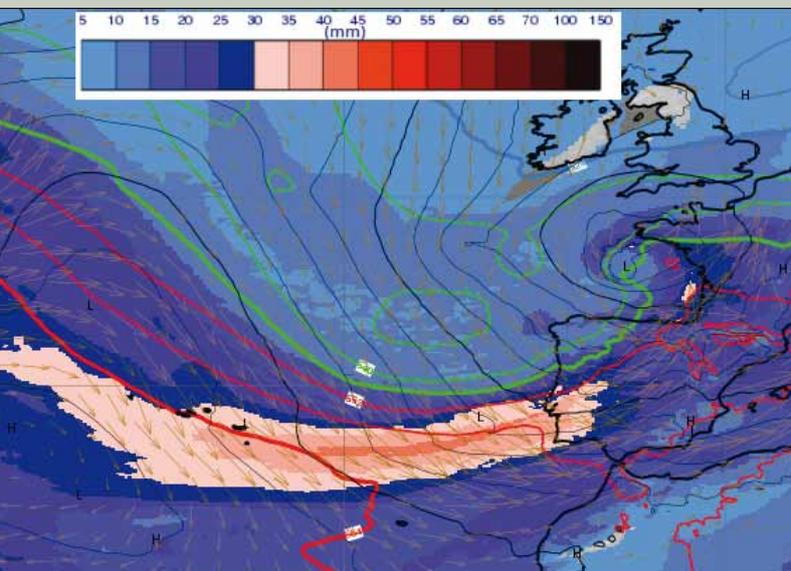


Figura 1: Análisis del ECMWF para las 00 UTC del día 11. El centro de la borrasca Ana se encuentra al SO de Bretaña y el frente frío se extiende sobre la Península desde el Cantábrico (Cantabria) a las proximidades de Lisboa

Trazas en las estaciones

Las trazas más notables de la situación seguramente sean la prolongada bajada de presión y el viento, que alcanzó rachas superiores a los 100 km/h en 61 estaciones españolas en la península, siendo las mayores las registradas en Val-

dezarcaray, 193 km/h, y Estaca de Bares, 166 km/h. Veamos los registros del paso del frente en algunos observatorios, Santander. El frente pasa a las 22 UTC del día 10. La presión en el aeropuerto (Parayas) descendió 50.2 hPa en las 48 horas comprendidas entre las 22 UTC del día 8 y las 22 h del día 10, en las que se alcanzó el mínimo. La gráfica de la figura 2 muestra la evolución de la presión el día 10 en la que podemos distinguir un primer periodo en el que cae a razón de 1 hPa/h, para pasar a hacerlo a razón de 3 hPa/h a partir de las 16 UTC del, hasta alcanzar el mínimo a las 22 UTC.

Es remarcable que, dentro de este segundo tramo de descenso de presión, rápido y uniforme, la temperatura sube bruscamente 6.5 °C con el giro al sur del viento sin que se refleje ninguna irregularidad en la gráfica de la presión. Apenas 3 horas después, y con un retraso de media hora respecto del mínimo de presión, el viento gira al O-ONO, la temperatura se desploma 7.5 °C y comienza a llover. Los inicios del ascenso y descenso térmico están indicados en la figura 2 con líneas azules, en ese intervalo el viento es sur.

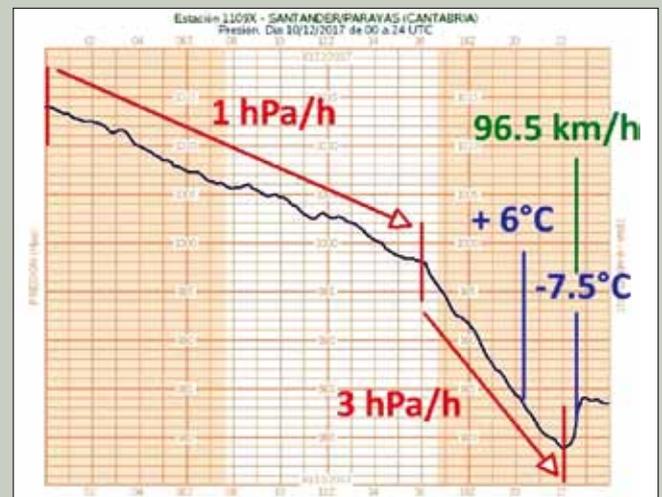


Figura 2: Presión en superficie en el aeropuerto de Santander. Se señala en azul el momento de entrada del viento sur con su aumento de T y el posterior desplome coincidente con la racha máxima y retrasado respecto del mínimo de presión.

La humedad relativa descendió durante el breve período de viento sur hasta el 56 %, justo en el momento del mínimo de presión, cuando sólo dos horas antes se encontraba al 99%. En cuanto al viento, giró de sur a O-ONO a la vez que alcanzaba la racha máxima (96.5 km/h) de manera simultánea al desplome de temperatura, es decir una media hora después del mínimo de presión (figura 3).

Málaga aeropuerto. El paso del frente sucede sobre las 7:30 UTC del día 11: la temperatura desciende 5 °C en 20 minutos; la presión aumenta bruscamente 2 hPa después de ha-

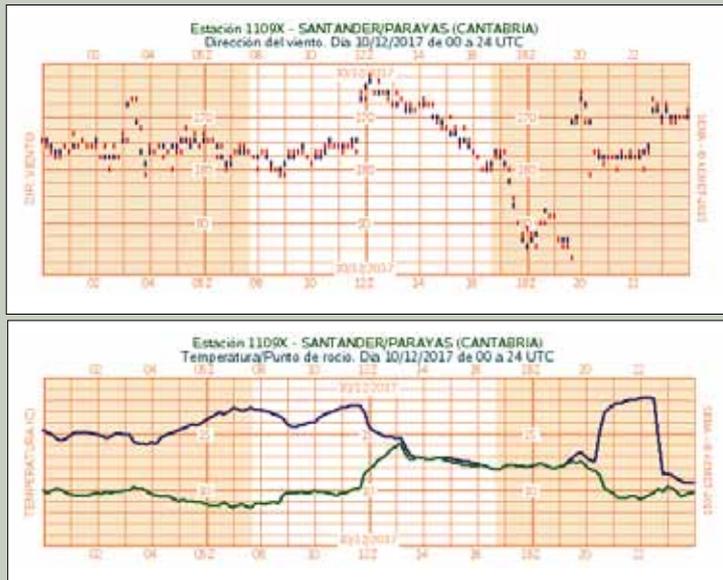


Figura 3: Arriba, dirección del viento en el aeropuerto de Santander; abajo temperatura y punto de rocío. Se observa el ascenso de temperatura y descenso de humedad entre 20 y 21 UTC causados por el viento sur antes del paso del frente, y como la caída de la temperatura y el giro del viento al oeste se retrasan respecto al mínimo de presión que fue justo a las 22 UTC.

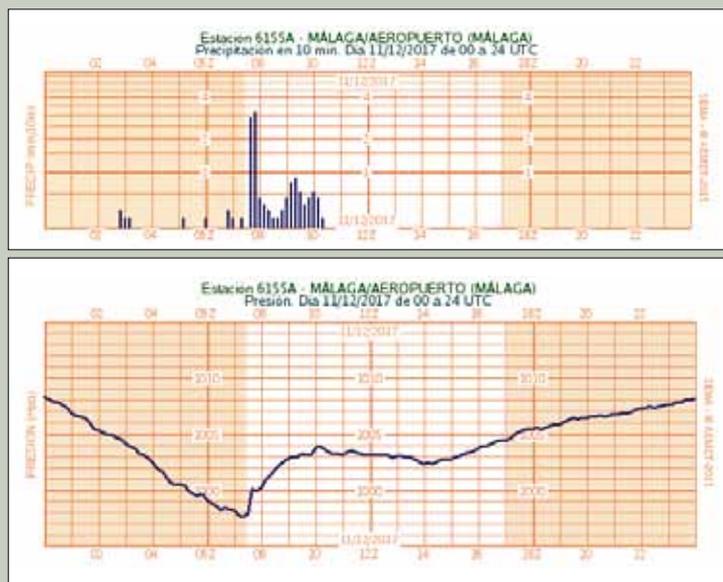


Figura 4: Gráficas de precipitación y presión en Málaga Aeropuerto. Lluève con intensidad moderada tras el paso del frente y sólo durante un periodo breve, (banda NCFR).

ber disminuido continuamente a razón de 1.5 hPa/h en las horas previas; el viento alcanza una racha de 80 km/h (en el puerto de Málaga se superaron los 100 km/h). La intensidad de la precipitación alcanzó intensidades máximas para luego moderarse posteriormente.

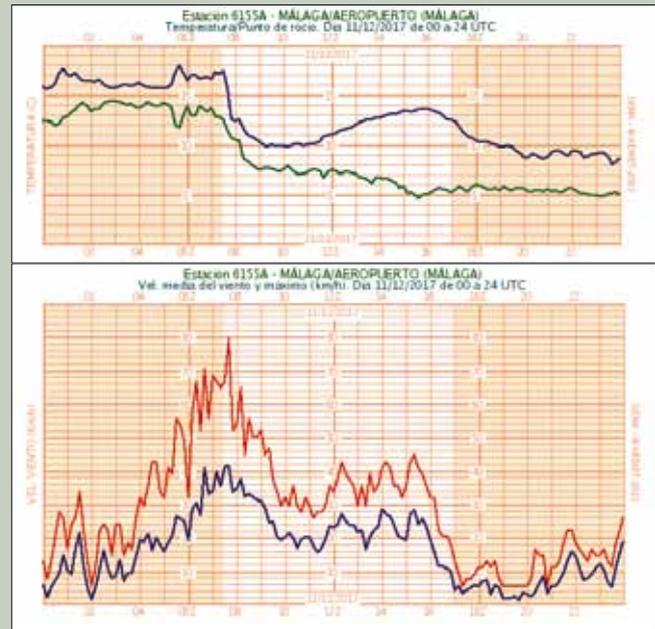


Figura 5: Aeropuerto de Málaga, arriba: temperatura y punto de rocío; abajo velocidad del viento.

El detalle de la forma del salto de presión. El mínimo de presión tiene formas algo distintas en diferentes localidades. Mientras que en algunas estaciones, como en La Coruña o Badajoz el salto de la presión es muy marcado y brusco, realmente haciendo un pico, en otras es más suave (Santander figura 2) y en otras incluso hay un intervalo de tiempo notable en el que la presión se mantiene en valores mínimos antes de iniciar un ascenso relativamente suave (Estaca Bares, Benavente) o muy irregular como en Medina de Pomar, (figura 6). Como curiosidad se puede indicar que el aumento de la presión en Badajoz tras el mínimo, utilizando los registros de los barómetros aeronáuticos con dato cada 10 s, resulta ser de 0.35 hPa/min, equivalentes a **21 hPa/h**, y se mantuvo 7.8 minutos para dar un ascenso de 2.7 hPa.

Anafrente con chorro delantero en niveles bajos

Las trazas del paso del frente en las EMAS parecen ajustarse bastante bien al esquema frontal de un anafrente que lleva en su parte delantera un chorro intenso en niveles bajos (LLJ). La presencia del LLJ proporciona un fuerte flujo relativo de aire caliente y húmedo hacia el frente a niveles bajos, que al encontrarse con el frente frío, se ve obligado a elevarse rápidamente en una estrecha pluma. Esta intensa corriente ascendente (en rojo en la figura 7), que tiene solo 2-3 km de profundidad produce una banda angosta de lluvia intensa al paso del frente frío de la superficie denominada “banda

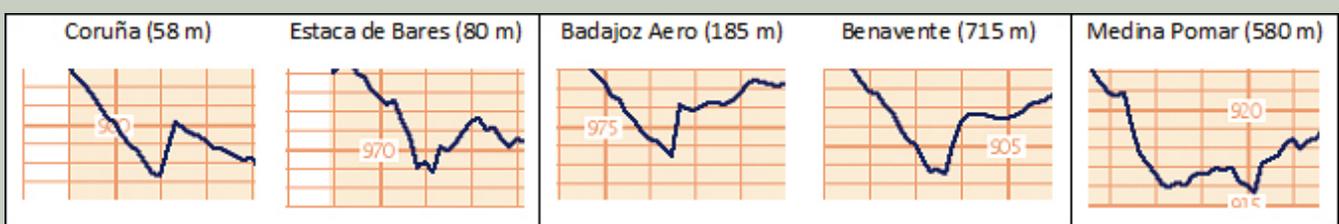


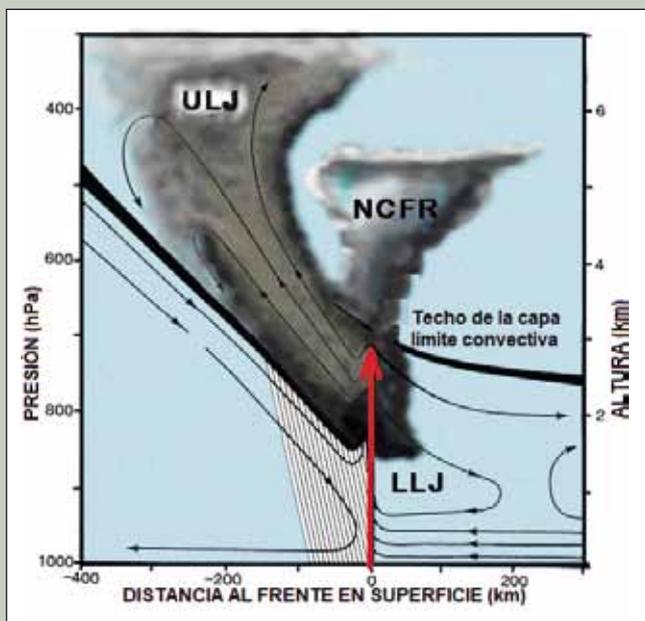
Figura 6: Detalle de la forma del mínimo de presión en diferentes estaciones. Notable la diferencia entre Coruña y Estaca de Bares a pesar de su relativa cercanía.

TRAZAS DE LA TEMPERIE

SECCIÓN COORDINADA POR MANUEL LARA JAÉN
mlaraj@aemet.es

de lluvia frontal fría estrecha” (NCFR en inglés). Después de este rápido ascenso, el aire experimenta un breve período de descenso dentro de la fuerte corriente convectiva descendente antes de retomar un ascenso inclinado más gradual sobre la superficie frontal en la típica forma característica de anafrente. Por lo tanto, en los anafrentes con un LLJ fuerte hay dos patrones distintos de precipitación, una amplia zona de precipitaciones post-frontal, generalmente estratiforme, y un núcleo estrecho de lluvia intensa dentro del NCFR.

Esta banda de convección bidimensional casi vertical presenta un borde de ataque similar a una corriente de densidad (gravedad). Su paso es anunciado por un enfriamiento rápido característico y salto de presión, y en muchos casos por un aumento de viento o por lo menos un brusco cambio de viento.



Estos patrones rara vez son evidentes en las imágenes satelitales, pero en ocasiones como a las 00 UTC del día 11 se puede distinguir una línea con brillos de intensidad variable que atraviesa Castilla León de SO a NE que corresponderían a las nubes de distinta altura o incluso con claros contiguos a las nubes del NCFR. En la figura 8 se muestra la imagen del canal 10.8 μm a las 00 UTC del satélite Meteosat.

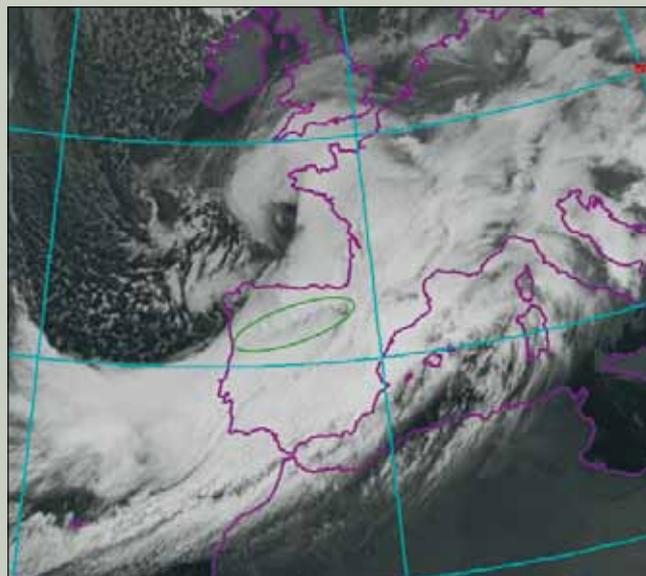


Figura 8: Imagen del canal 10.8 μm de las 00 UTC del día 11

Figura 7: Las líneas gruesas representan la zona frontal fría y la parte superior de la capa límite convectiva delante del frente frío; las líneas finas el sistema de circulación relativo al frente. Delante del frente hay un chorro en niveles bajos (LLJ) que alimenta la banda de lluvia intensa NCFR y la banda de lluvia estratiforme; ULJ es el chorro de niveles altos. Adaptada de <http://www4.ncsu.edu/~nwsfo/storage/training/jets/narrow.html>

CONVOCATORIA

YOUNG RESEARCHER INNOVATION AWARD ON CRYOSPHERE SCIENCE AND MOUNTAIN AREAS



The Complutense University of Madrid (Department of Geography), through its research group of PHYSICAL GEOGRAPHY IN HIGH MOUNTAINS (GFAM) and in collaboration with the scientific journal Cuadernos de Investigación Geográfica / Geographical Research Letters opens a call for the young researchers in the process of presenting their PhD thesis or who have submitted it not before January 1, 2014

Opening of the call: January 15, 2018
Deadline for submission of papers: September 1, 2018

TOPICS

- Cryosphere Science
- Research on Mountain areas

There will be a FIRST AWARD, SECOND AWARD AND THIRD AWARD and 14 HONOUR AWARDS
All of which will be published in two Special Issues of the Geographical Research Letters journal.

All the information will be available in:
<http://www.ucm.es/gfam/young-researchers-award>
or contact by email in:
youngresearch@ucom.es

