

6 de septiembre de 2024

Precipitaciones intensas y persistentes en el Pirineo central

CARLOS MANUEL JIMÉNEZ-CAVERO

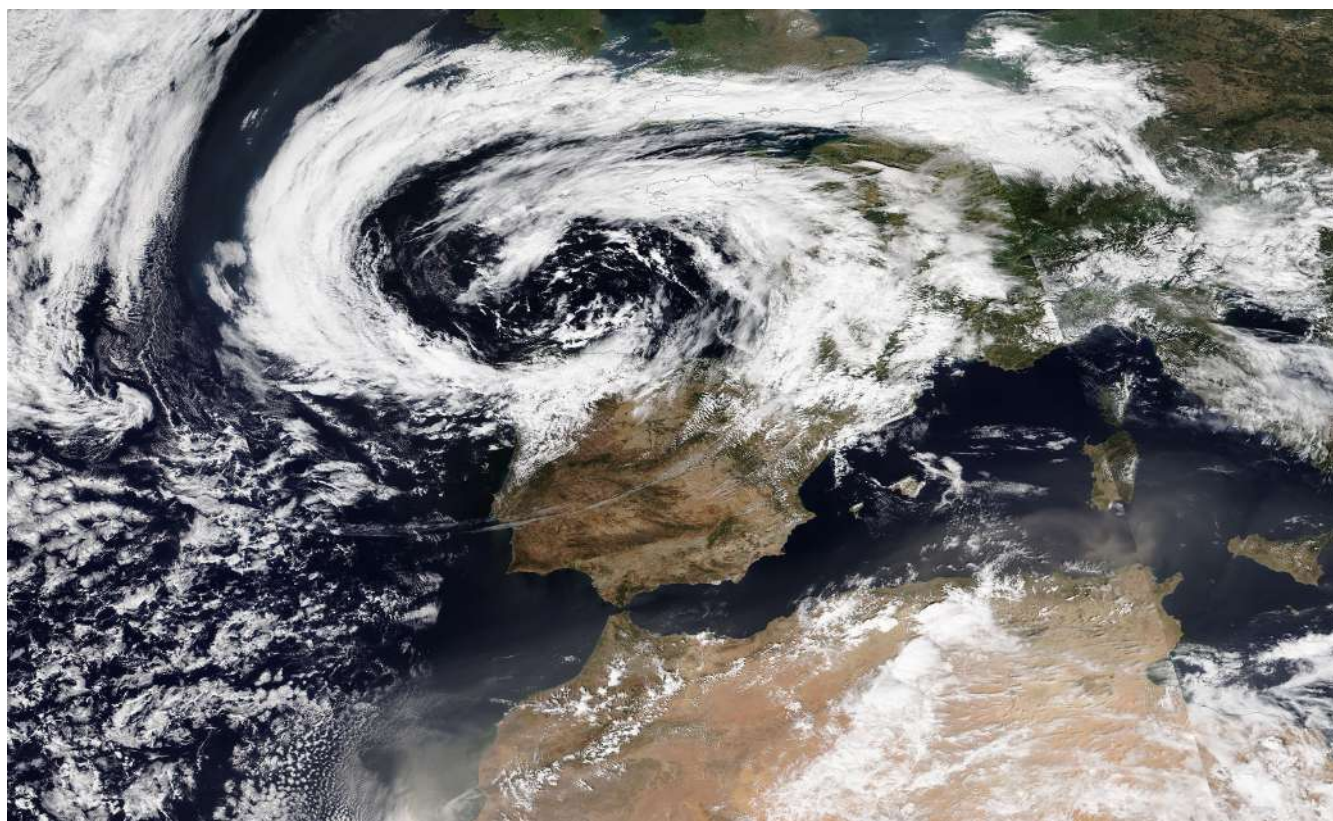


Figura 1. Imagen visible color natural -true color- del VIIRS del satélite NOAA-20 (JPSS-1) de la NASA del 6 de septiembre de 2024 a las 13:10 UTC.

Se presenta como imagen del verano una imagen visible *true color*, o color verdadero, obtenida por el instrumento VIIRS (*Visible Infrared Imaging Radiometer Suite*) a bordo del satélite polar NOAA-20 (JPSS-1) de la NASA del viernes 6 de septiembre sobre las 13:10 UTC (figura 1). Corresponde a una situación meteorológica que produjo un gran impacto en la vertiente sur del Pirineo central, y que puede considerarse anómala climatológicamente para los meses estivales. El episodio se inició en la madrugada del viernes 6 y, durante unas 30 horas, produjo precipitaciones intensas y persistentes, con acumulados totales que superaron de forma generalizada los 100 mm y puntualmente los 200 mm (ver figura 4); cantidades más típicas del otoño en el que se da un máximo pluviométrico climatológico en la vertiente sur pirenaica. Como consecuencia, se produ-

jeron crecidas repentinas en las cabecezas de los principales ríos y barrancos, así como desprendimientos y corrimientos de tierra que, entre otras, obligaron a cerrar las dos principales vías de comunicación terrestre con Francia, el puerto de Somport y el túnel de Bielsa.

En la imagen se aprecia una circulación ciclónica que se enrosca alrededor de su centro situado al noroeste del mar Cantábrico. Se trata de una baja o borrasca fría aislada en su etapa final, que previamente se había desgajado de la circulación polar, y que aporta nubosidad y precipitaciones en dos zonas diferenciadas de la península ibérica. Por un lado, el extremo noroeste peninsular se sitúa bajo un frente ocluido y, por otro, el cuadrante noreste (en el que nos centraremos) se halla bajo la influencia del flanco delantero de la borrasca, en el sector cálido de la misma, donde el ambiente es mucho más inestable. Estructuras

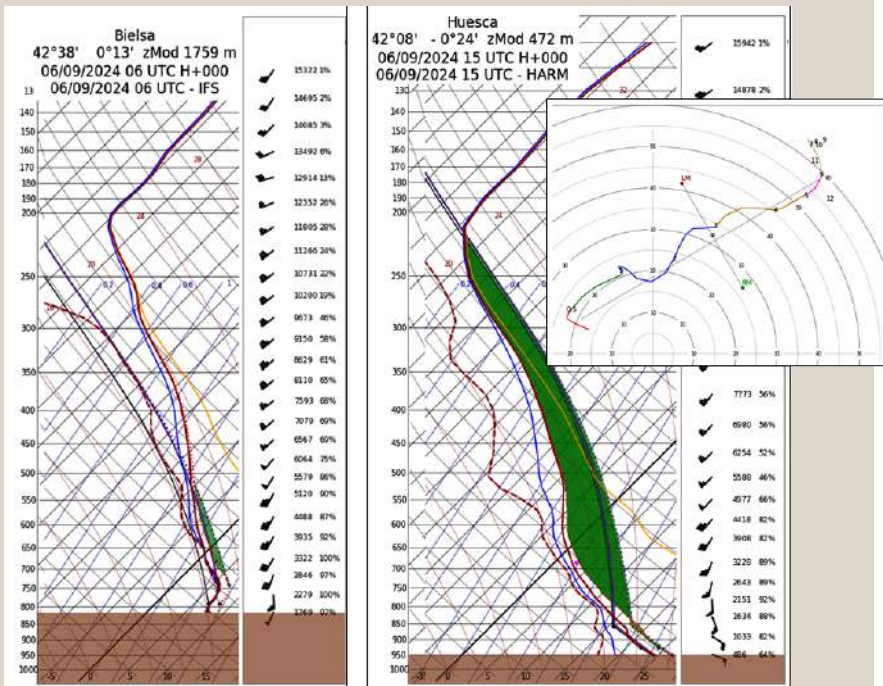
nubosas de diversa índole nos aportan información sobre la situación: ondas de montaña en zonas de la meseta norte revelan un flujo intenso del suroeste en superficie, un filamento de cirros que se curva ciclónicamente desde Lisboa hasta el Pirineo nos dibuja la posición del frente frío (y *jet streak*) en altura, y la nubosidad blanquecina compacta sobre la vertiente sur de Pirineos, justo por delante de los cirros, nos indica la presencia de convección profunda en el norte de Aragón y Cataluña. En latitudes más bajas, al este de las islas Canarias, destaca una potente advección de polvo sahariano (del sur) que se adentra en el océano desde el continente africano, y otra (del oeste) que se adentra sobre el Mediterráneo en el este de Magreb.

En la figura 2 se muestra una imagen del Meteosat del canal de vapor de agua $7.3 \mu\text{m}$ de las 12 UTC en la que se aprecia una banda seca asociada al chorro delan-

Figura 2. Imagen del canal vapor de agua 7.3 μm del Meteosat a las 12 UTC del 6 de septiembre de 2024. Se aprecia una banda seca asociada un máximo de viento en niveles medios cruzando la península ibérica, desarrollos convectivos en el nordeste y una banda nubosa asociada a la oclusión sobre Galicia.

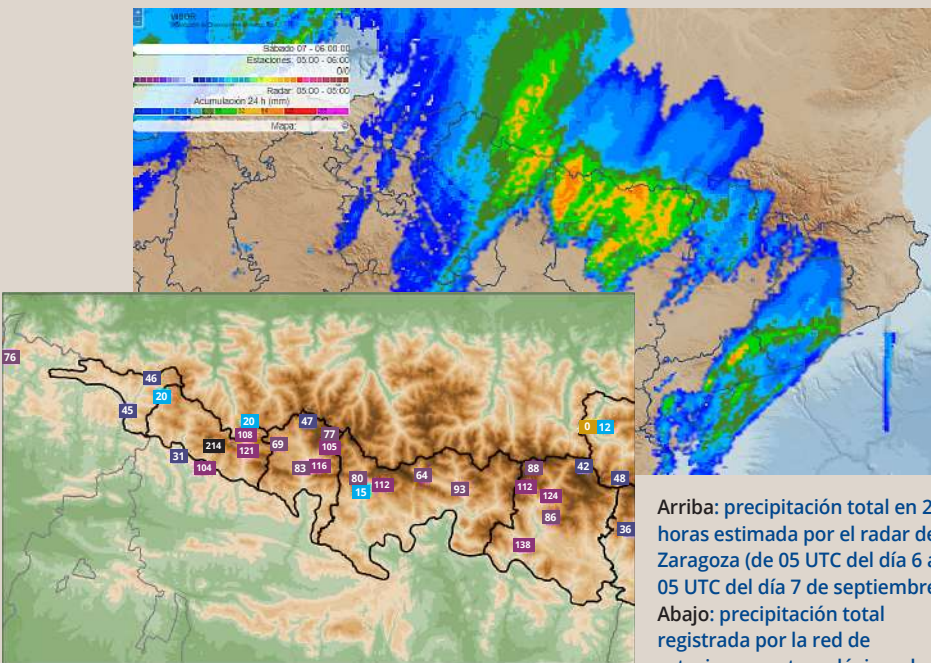


Figura 3. Izda: sondeo correspondiente al análisis 06 UTC en Bielsa (Huesca) del modelo HRES-IFS, muy saturado en niveles bajos. Dcha: sondeo y hodógrafa correspondientes al análisis 15 UTC en Huesca capital del modelo Harmonie que muestran fuerte inestabilidad y cizalladura vertical del viento de tipo unidireccional (favorable a divisiones celulares).



tero que cruza la península. Asimismo se distinguen bandas de cirros en Huesca, asociados a los yunques de las tormentas, que son arrastrados hacia el nordeste por el intenso chorro, delatando un ambiente con fuerte cizalladura vertical. Por el contrario, frente a las costas asturianas, se observa nubosidad convectiva sobre el mar cantábrico. Se trata de células individuales aisladas asociadas al núcleo frío de la baja.

Nos centramos ahora en el episodio pirenaico. Desde primeras horas del viernes tuvo lugar una advección cálida y húmeda en niveles bajos, en el sector cálido de la baja, con una estructura de frentes bastante estacionaria. Esta configuración es típica de los meses otoñales, en los que climatológicamente tiene lugar un máximo pluviométrico sobre el Pirineo central, asociado a flujos húmedos y persistentes del suroeste (ábregos). En estos episodios “otoñales”, se produce un fuerte realce orográfico de la precipitación en los Pirineos, a barlovento del flujo de sur y en zonas cercanas a la divisoria, con lluvias “cálidas” muy eficientes. Se caracterizan por una isocero relativamente alta, y un estrato saturado por debajo de la misma, por lo que todas las precipitaciones son en fase cálida, con topes bajos, como efectivamente ocurrió durante la primera mitad del día 6 de septiembre. Lo podemos apreciar en el sondeo previsto por el modelo HRES-IFS del ECMWF para Bielsa a las 06 UTC mostrado en la figura 3 (izda.) y en las imágenes de *echotop* del radar de Zaragoza de la figura 6 (arriba). Sin embargo, durante la tarde del día 6, el patrón de precipitaciones cambió por completo. El calentamiento diurno propio de finales de verano, favoreció un aumento de la inestabilidad. Por otro lado, teniendo



AEMET en el Pirineo central en las 48 horas previas a las 08 UTC del 7 de septiembre.

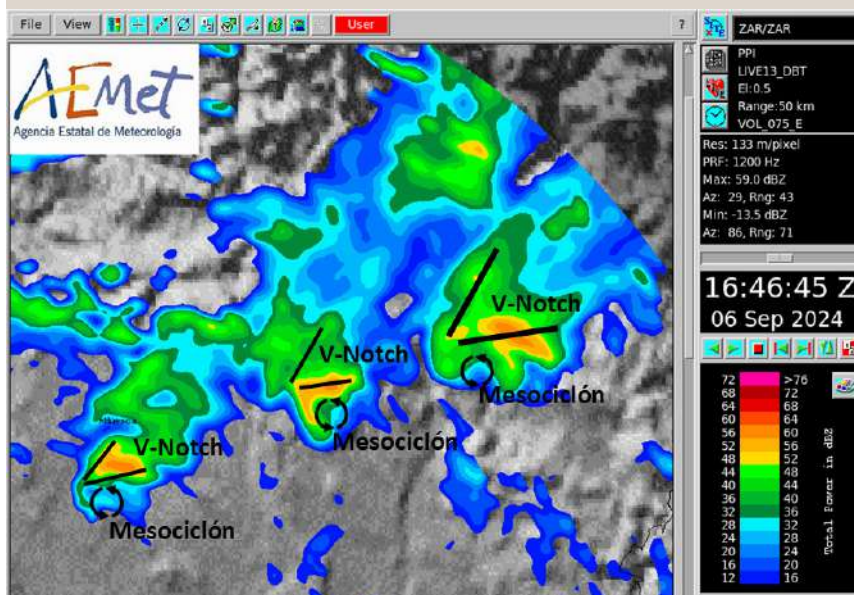


Figura 5. Detalle de reflectividad del radar de Zaragoza (PPI 0.5) en la provincia de Huesca a las 16:46 UTC del 6 de septiembre. Se aprecian tres estructuras convectivas alineadas, con patrón de gancho (posición del mesociclón) y de V-Notch propios de supercélulas.

en cuenta la gran disponibilidad de humedad, y el forzamiento dinámico a escala sinóptica ejercido por el flanco delantero de la baja, podemos afirmar que estaban presentes todos los ingredientes necesarios para que se produjesen movimientos verticales intensos de carácter convectivo. La presencia de humedad en niveles bajos era muy llamativa, con un estrato totalmente saturado e inestable desde 850 hPa hasta 600 hPa, denominado MAUL (*moist absolutely unstable layer*), y el entorno se caracterizaba por una fuerte cizalladura unidireccional. Ambos rasgos son típicos de entornos favorables a episodios de convección organizada, capaces de producir precipitaciones muy fuertes, vientos intensos y granizo. Las condiciones descritas pueden apreciarse en el sondeo previsto por el modelo Harmonie en la localidad de Huesca a las 15 UTC mostrado en la figura 3 (dcha). Los valores de CAPE, cizalladura y helicidad presentes eran compatibles con la formación de estructuras organizadas de tipo supercelular, como las observadas en la figura 5, con patrón de reflectividad radar en forma de gancho y de V-Notch.

Todo ello propició que durante muchas horas se acumulasen precipitaciones en la vertiente sur, con varios registros totales entre 100-200 mm. Al principio del episodio, las precipitaciones fueron muy eficientes y de carácter estratiforme, mientras que en la segunda parte del mismo, éstas estaban caracterizadas por chubascos muy fuertes o torrenciales, en corto periodo de tiempo. Se registraron multitud de impactos en la red de carreteras por desprendimientos de tierra y corrimientos del pavimento, como se aprecia en la figura 7, que obligaron a cerrar de forma permanente (durante varios días) las carreteras A-136 (puerto de Somport), A-138 (túnel de Bielsa) y A-139 (acceso a Llanos del Hospital de Benasque).

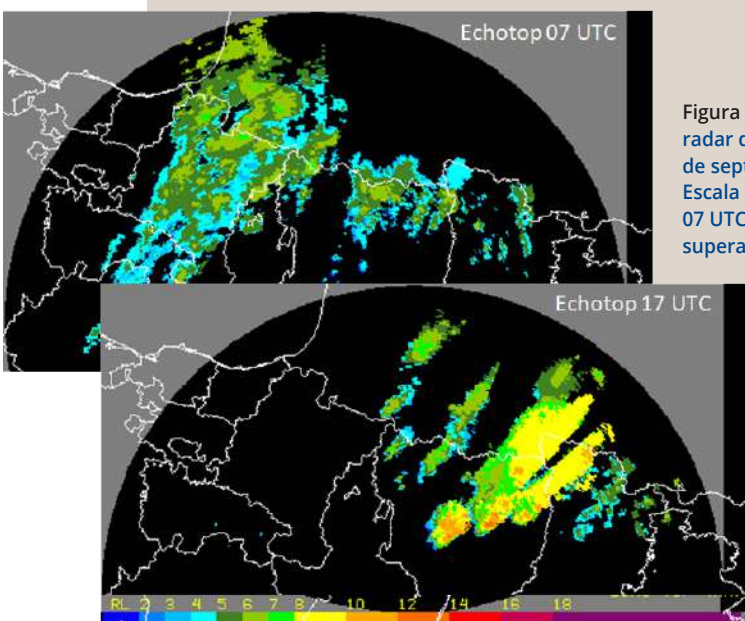


Figura 6. Echotops del radar de Zaragoza del 6 de septiembre de 2024. Escala en km. Arriba: a las 07 UTC, con topos que no superan los 6 km de altura (precipitaciones cálidas eficientes). Abajo: a las 17 UTC, con topos que alcanzan los 12-14 km asociados a convección profunda (precipitaciones con fase hielo, muy intensas en corto periodo de tiempo).



Figura 7. Cortes en las dos principales vías de conexión por carretera con Francia en el Pirineo central. Arriba: socavón de la carretera A-138, entre Parzán y el túnel de Bielsa. Abajo: desprendimiento que ha partido la carretera francesa de acceso al túnel de Somport.

Fuente: internet y redes sociales.