

### 1. Introducción: los impactos del temporal

Entre los días 11 al 15 de septiembre de 2019 se produjo un episodio de lluvias torrenciales que afectó sobre todo al sureste de la Península, provocando graves inundaciones en las provincias de Valencia, Alicante y Región de Murcia. Los primeros estudios que se han hecho sobre la situación meteorológica la han calificado como extraordinaria, por la concurrencia de la presencia de una baja en altura muy profunda que se situó primero en el sureste de la Península y luego en el norte de África, y por la fecha tan temprana del año en la que se produjo. Los extraordinarios registros pluviométricos, que superaron los 300 mm, llegaron a ser récord absoluto de precipitación en un día en observatorios con series largas como Alcantarilla, Murcia, Cartagena, Orihuela y Ontinyent, entre otros con series más cortas de datos.

Según el Gobierno de España, el temporal provocó “*graves inundaciones en zonas pobladas derivadas de los desbordamientos, así como por la persistencia del fenómeno*”, y que provocaron “*una situación excepcional de daños de todo tipo*” (Real Decreto-ley 11/2019 de 20 de septiembre. Boletín Oficial del Estado, 21 de septiembre de 2019).

Durante el episodio, y como consecuencia de los efectos de las lluvias torrenciales, perdieron la vida siete personas. Las zonas más afectadas fueron extensas áreas de la Comunidad Valenciana, la Región de Murcia, Castilla-La Mancha y Andalucía, y en la fase final del fenómeno meteorológico, también se vieron afectadas zonas del sur de la Comunidad de Madrid. En todas estas zonas se tuvieron que hacer multitud de rescates y miles de personas fueron evacuadas.

Los daños materiales fueron de gran magnitud. Durante el temporal, sólo en la Comunidad Valenciana, 700 edificios fueron afectados por las inundaciones (unas 1500 viviendas), de los cuales 150 sufrieron graves daños, y los daños en las infraestructuras fueron cuantiosos. Una primera aproximación realizada por el Gobierno valenciano de los daños provocados por el temporal, cifraba el impacto económico de las lluvias e inundaciones en alrededor de 1500 millones de euros<sup>1</sup>, lo que supone más del 1% del PIB anual regional.

### 2. Los episodios de lluvias torrenciales otoñales en las comunidades del Mediterráneo

Histórico es, según la tercera acepción del diccionario de la Real Academia Española, lo que resulta digno de pasar a la historia, pero no es sinónimo de desconocido o inédito. Los episodios de lluvias torrenciales otoñales en las comunidades ribereñas del Mediterráneo son recurrentes, y casi todos los años se produce alguno de estos fenómenos que afecta a zonas más o me-

nos amplias y que da lugar a precipitaciones acumuladas muy altas en cortos intervalos de tiempo e intensidades de precipitación que pueden llegar a superar los 100 mm en menos de una hora.

Términos como torrentada, riada o pantanada, permanecen en el subconsciente colectivo de los pueblos mediterráneos, y están asociados a furiosas crecidas e inundaciones relámpago que van cargadas de aguas de color ocre por el fango y lodo que arrastran, y que van destruyendo todo tipo de infraestructuras a su paso. Pero también otros términos que en principio tenían un significado exclusivamente técnico, como gota fría o dana, han calado con éxito en el lenguaje popular, esta última incluso se puede considerar que se ha lexicalizado, y ahora ambas se asocian a desastre hidrológico más que a fenómeno meteorológico, en una especie de metonimia en la que, por contigüidad, la causa (fenómeno meteorológico) pasa a identificar al efecto.

Toda la región Mediterránea está expuesta de una u otra manera a esta tipología de lluvias torrenciales. “*La cubeta mediterránea en su conjunto, y su sector occidental en particular, es un área propicia a la torrencialidad*” (Armengot Serrano & Pérez Cueva, 1983). Una región a orillas de una cuenca marina relativamente cerrada, con aguas muy cálidas al final del verano y en otoño, rodeada de cadenas montañosas que elevan las corrientes de aire que inciden perpendicularmente a ellas, son los factores básicos que se ponen en juego para desplegar los grandes temporales otoñales mediterráneos.

El mar cálido (unas veces algo más, otras algo menos) y las montañas, siempre están presentes como factores del clima, pero falta el ingrediente fundamental, el ingrediente atmosférico. Cuando se desencadena un temporal otoñal mediterráneo suele estar presente (no siempre) una dana, que no es más que una borrasca en altura que se ha desprendido de la circulación general, y también está presente un flujo de aire marítimo cálido húmedo e inestable. Cuando estos ingredientes concurren de forma simultánea durante el otoño, y dependiendo de la situación de la baja en altura y de la orientación del flujo de viento en capas bajas, se producen precipitaciones torrenciales en alguna de las provincias mediterráneas, y en los casos más extremos, como ha ocurrido en el temporal de septiembre de 2019, pueden resultar catastróficas.

Algunos de estos fenómenos se producen en el ámbito de la mesoescala y afectan a una zona reducida del territorio, aunque con trágicas consecuencias, como ocurrió el 9 de octubre de 2018 en Sant Llorenç des Cardassar, en la comarca del Llevant de Mallorca, que provocó 13 fallecidos. Otras veces el fenómeno es de ámbito sinóptico y llega a afectar a varias provincias, como ha ocurrido en el reciente temporal con las consecuencias antes descritas.

Históricamente estos episodios llevaban aparejadas graves pérdidas humanas, como ocurrió durante la riada del Turia de octu-

<sup>1</sup> Información de la nota de prensa del 18 de septiembre de 2019 de la presidencia de la Generalitat Valenciana [http://www.president.gva.es/va/inicio/area\\_de\\_prensa/not\\_detalle\\_area\\_prensa?id=825304](http://www.president.gva.es/va/inicio/area_de_prensa/not_detalle_area_prensa?id=825304)

bre de 1957 que arrasó la ciudad de Valencia, o como ocurrió durante las lluvias torrenciales del día 25 de septiembre de 1962 en la provincia de Barcelona, la mayor catástrofe hidrológica del siglo XX en España, que provocó más de 800 víctimas entre muertos y desaparecidos (Llasat Botija, 2002).

Unos pocos de estos episodios son recordados por las excepcionales acumulaciones de precipitación en unas pocas horas, como ocurrió en noviembre de 1987 en la comarca valenciana de la Safor, cuando se registraron 817 mm en Oliva, que oficialmente se considera que es el record de precipitación diaria en España (Ruiz García & Núñez Mora, 2012) y el segundo valor más alto registrado en Europa<sup>2</sup>. Las precipitaciones de octubre de 1973 en Almería y Granada, cuando se acumularon 730 mm en Zurgena y 600 en Albuñol, es otro ejemplo de episodio de lluvias torrenciales en el sur de la región mediterránea occidental con acumulaciones de precipitación superior a 500 mm en 24 horas.

Aunque los temporales más catastróficos tienen una duración inferior a 24 horas, cuando la duración es de varios días y afectan a un área extensa, el volumen de precipitación acumulado llega a acercarse al total anual normal en una superficie que puede abarcar varias provincias, como ocurrió en la Comunidad Valenciana durante la extensa y duradera situación de octubre del año 2000 y durante la que dio lugar a la Pantanada de Tous de octubre de 1982 (Armengot Serrano, 2002), que también resultó trágica en la ciudad de Alicante.

### 3. El temporal de septiembre de 2019: breve análisis meteorológico

A partir de últimas horas del lunes día 9 se produjo la entrada de una dana por el Cantábrico oriental, desplazándose a lo largo del martes 10 de norte a sur por el este de la Península y permaneciendo estacionaria entre el sureste peninsular y el norte de África durante los días siguientes hasta el viernes 13.

En el análisis del día 9 a las 12 UTC (figura 1, izquierda), se identifican los actores que estaban presentes en la génesis y primeros estadios de la formación de la dana, que en ese momento, sesenta horas antes de que comenzasen las lluvias torrenciales, se estaba desprendiendo de la “circulación madre polar de niveles altos al pulsar un chorro muy intenso y orientado de norte a sur hacia nuestras latitudes” (Martín León, 2019). En el análisis se identifica también al ex huracán Dorian, a la tormenta tropical Gabrielle y a la vaguada y lengua de aire frío sobre Irlanda, en proceso de fusión con la preexistente al sur de Escandinavia, que iría profundizándose y progresivamente aislándose como depresión aislada en niveles altos.

El día 11 a las 00 UTC, el centro de la baja en altura estaba situado sobre el sureste de la Península con una temperatura en 500 hPa de -22.5 °C y una altura geopotencial de 5630 mgp registradas en el sondeo de Murcia. Según el histórico de datos de la estación de radiosondeos de Murcia, la anomalía (negativa) de geopotencial registrada el día 11 de septiembre a las 00 UTC, es la más alta de la serie (en valor absoluto) en un mes de julio, agosto o septiembre (Núñez Mora, 2019).

La presencia de una dana extraordinariamente profunda tan adelantada en el tiempo, en la primera mitad de septiembre, precisamente en la época en la que más energía disponible hay en la baja troposfera, casi necesariamente tendría que implicar que los fenómenos meteorológicos que se produjesen también serían extraordinarios a poco que el flujo en capas bajas tuviese la configuración adecuada, como así ocurrió en este caso.

A las 12 UTC del día 12, el centro de la baja en altura estaba en la zona centro-oriental de Marruecos (figura 1, derecha), con una temperatura en 500 hPa de -18 °C. En capas bajas, un intenso chorro del este se convirtió en el rector de los trenes convectivos que se fueron desarrollando durante los días 12 y 13 que focalizaron las precipitaciones primero en el sur de la provincia de Valencia, luego en la provincia de Alicante, desde la tarde del día 12 en la Región de Murcia, y nuevamente durante la mañana del día 13 en la Región de Murcia, y mitad sur de la Comunidad Valenciana.

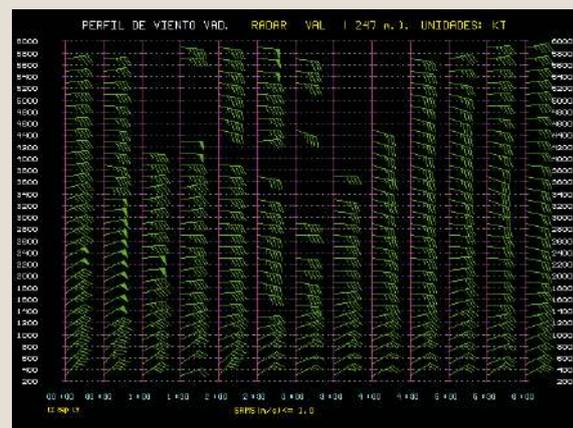


Figura 2: Evolución temporal del perfil vertical de viento del radar de Valencia estimado mediante la técnica VAD entre las 00 y las 06 UTC. Fuente: AEMET.

Los datos VAD (Velocity Azimuth Display) del radar de Valencia en la madrugada del día 12 (figura 2), mostraban un flujo acoplado de viento del este hasta una altitud de al menos 6 km. Entre 1000 y 3500 metros había un intenso chorro de levante en capas bajas con viento medio que incluso llegó a superar los 50 nudos. A esa hora las precipitaciones ya eran de intensidad torrencial en el sur de Valencia y norte de Alicante.

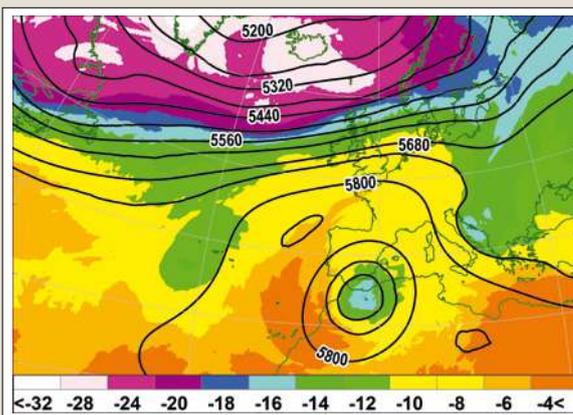
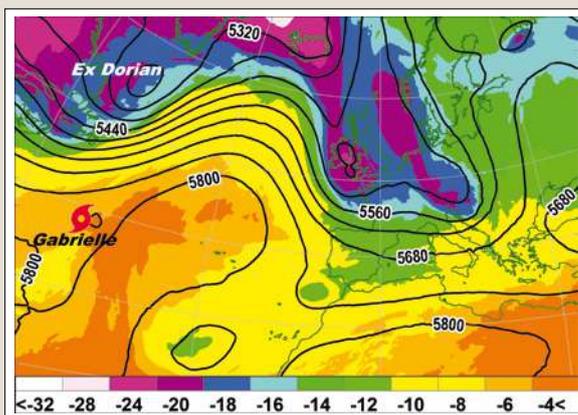


Figura 1: análisis del modelo HRES-IFS ECMWF de altura geopotencial (líneas) y temperatura (colores) en la superficie de 500 hPa. Izquierda, día 9 de septiembre de 2019 a las 12 UTC; derecha, día 12 de septiembre de 2019 a las 12 UTC.

<sup>2</sup> El valor más alto son los 840 mm registrados el día 18 de Octubre de 1940 en el pluviómetro de La Llau situado en los Pirineos orientales franceses, cerca de la frontera española, fuente: <http://pluiesextremes.meteo.fr>

# Trazas de la tempe

## 4. Valoración climática del episodio de lluvias torrenciales de septiembre de 2019

La zona más afectada por el temporal se situó en la comarca alicantina de la Vega Baja y zonas próximas de esta provincia y de la Región de Murcia. Los efectos combinados de las precipitaciones *in situ*, que superaron los 500 mm, la crecida de los ríos y ramblas por las precipitaciones aguas arriba, las olas de tres metros y la subida del nivel del mar de hasta medio metro que dificultaba el desagüe de los ríos, dieron lugar a una histórica inundación en la comarca.

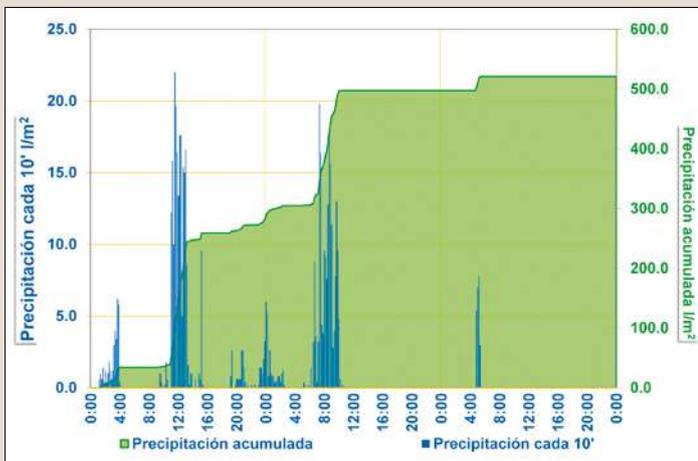


Figura 3: precipitación registrada cada diez minutos y acumulada en la estación meteorológica de Orihuela de la Confederación Hidrográfica del Segura los días 12, 13 y 14 de septiembre de 2019. Fuente de datos: Confederación Hidrográfica del Segura.

El valor más alto de precipitación durante el temporal se registró en el pluviómetro que la Confederación Hidrográfica del Segura tiene en Orihuela, donde se acumularon 520.8 mm, de los cuales 461.6 en 24 horas, entre las 10:00 del día 12 y las 10:00 del día 13, hora oficial (figura 3). En el pluviómetro de AEMET en el centro de la ciudad se registraron 472.8 mm.

En Orihuela hay datos continuos desde el año 1911 en observatorios situados en distintas ubicaciones de la ciudad. Sólo en los años 1931 y 1932 no hay datos pluviométricos en Orihuela. En 106 años de datos, los registros en 24 horas del día 12 son los más altos de la serie, y el mes de septiembre de 2019, con 473.4 mm, pasa a ser el mes con más precipitación acumulada en la ciudad, superando los 328.7 de noviembre de 1987 y los 273.0 de abril de 1946.

Orihuela no es una excepción, según el avance climatológico mensual de septiembre de 2019 realizado en la Delegación Territorial de AEMET en la Región de Murcia, “las precipitaciones diarias registradas en este episodio superaron, con mucha diferencia, a las anteriores efemérides de precipitaciones máximas diarias del mes de septiembre y a las absolutas en observatorios como Cartagena (datos desde 1988), Murcia (datos desde 1984), y Alcantarilla (datos desde 1941)”. En este último observatorio, el día 12 de septiembre de 2019 se registraron 179.7 mm. La an-

terior efeméride databa del 10 de octubre de 1943, cuando se registraron 136.0.

Otra zona gravemente afectada por las lluvias torrenciales se situó en la montaña del norte de Alicante y en el interior sur de Valencia. En Beniarrés se acumularon durante el temporal 482.6 mm, en Gaianes 479.0, en Fontilles 444.0, en l’Orxa 408.0 y en Ontinyent 394.8.

Ontinyent, que tiene datos desde el año 1900 y de forma ininterrumpida y sin lagunas desde 1910, el día pluviométrico 11 (entre las 07 UTC del día 11 y las 07 UTC del día 12 de septiembre), con un acumulado de 298.8 mm es el de más precipitación acumulada en la localidad, superando los registros del 1 de noviembre de 1982 (216.0).

Por volumen de precipitación, “se ha tratado del episodio de precipitación más importante en la Región de Murcia, de al menos los últimos 50 años, en extensión, intensidad y persistencia” (avance climatológico mensual de septiembre de 2019) y en la comarca alicantina de la Vega Baja, el temporal de septiembre de 2019 es el de mayor precipitación acumulada en el promedio comarcal de todos los conocidos, al menos desde 1879, con un 39% más de precipitación en el promedio de la comarca que el siguiente en volumen, que fue el de noviembre de 1987 (Núñez Mora, 2019).

## Trabajos citados

- Armengot Serrano, R. (2002). *Las lluvias intensas en la Comunidad Valenciana*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente.
- Armengot Serrano, R., & Pérez Cueva, A. (1983). El temporal de octubre de 1982 en el marco de las lluvias torrenciales en la cuenca baja del Júcar. *Cuadernos de geografía*(32-33), 61-86. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10550/30808>
- Delegación Territorial de AEMET en la Región de Murcia. (2019). *Avance climatológico mensual de septiembre de 2019*. Murcia: AEMET. Obtenido de [http://www.aemet.es/documentos/es/serviciosclimaticos/vigilancia\\_clima/resumenes\\_climat/cca/region-de-murcia/avance\\_climat\\_mur\\_sep\\_2019.pdf](http://www.aemet.es/documentos/es/serviciosclimaticos/vigilancia_clima/resumenes_climat/cca/region-de-murcia/avance_climat_mur_sep_2019.pdf)
- Llasat Botija, M. (2002). *El episodio del 25 de septiembre de 1962: la muerte visita Cataluña*. Obtenido de Revista del Aficionado a la Meteorología (RAM): <https://www.tiempo.com/ram/352/el-episodio-del-25-de-septiembre-de-1962/>
- Martín León, F. (2019). El caótico engranaje atmosférico: Ex Dorian, dana y temporal. *Revista del Aficionado a la Meteorología (RAM)*. Obtenido de <https://www.tiempo.com/ram/el-caotico-engranaje-atmosferico-ex-dorian-dana-y-temporal.html>
- Martín León, F. (2019). Los “secretos” de la catastrófica dana de septiembre de 2019. *Revista del Aficionado a la Meteorología (RAM)*. Obtenido de <https://www.tiempo.com/ram/los-secretos-de-la-catastrofica-dana-de-septiembre-de-2019-parte-i.html>
- Núñez Mora, J. (septiembre de 2019). *Análisis meteorológico y climático del temporal de precipitaciones torrenciales. Septiembre de 2019 en la Comunidad Valenciana*. Obtenido de [aemetblog.es: https://aemetblog.files.wordpress.com/2019/09/temporal\\_sep2019.pdf](https://aemetblog.files.wordpress.com/2019/09/temporal_sep2019.pdf)
- Ruiz García, J., & Núñez Mora, J. (2012). Sobre los periodos de retorno de las precipitaciones extraordinarias en la Comunidad Valenciana. En A. E. Meteorología, *Calendario meteorológico* (págs. 265-273). Madrid. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.11765/2465>