



## Estudio preliminar de la situación meteorológica del día 5 de septiembre de 2003 en la comarca de la Marina Alta (Alicante)

Durante la madrugada del día 5 de septiembre se formó una estructura tormentosa, posiblemente de tipo supercelular en alguna fase de su ciclo de vida, en la zona norte de la provincia de Granada, y que ha sido muy bien captada tanto por el radar de Cullera como, sobre todo por el de Murcia.

Esta estructura se fue desplazando en dirección WSW-ENE, en casi perfecta alineación con las Cordilleras Béticas, recorriendo todo el norte de las provincias de Granada y Murcia, se adentra en la Comunidad Valenciana por la provincia de Alicante, descarga precipitaciones intensas pero de corta duración y acompañadas de granizo en la zona de Alcoy-Cocentaina, y a través del Valle de Gallinera desemboca en la comarca de La Marina Alta. La masa de aire superficial de la Comarca era, debido a la influencia del Mediterráneo, mucho más cálida y húmeda, y por tanto bastante menos densa que la que la supercélula se había encontrado tierra adentro. El núcleo más activo pasó sobre las localidades de Pego y El Verger, llega a la línea de costa del término municipal de Denia (zona de Las Marinas), y a través de toda la línea de costa (que aquí presenta una alineación principal W-E), abandona tierra en Las Rotas, para adentrarse en el Mar Mediterráneo. Esta misma estructura tormentosa, continuando con su trayectoria WSW-ENE, pasa por el Norte de la isla de Ibiza, atraviesa Mallorca, causando en esta isla una víctima mortal, y prosigue su recorrido hasta su disipación que tiene lugar más allá de Menorca.

### TESTIMONIOS DIRECTOS

Los testigos directos de este fenómeno son contradictorios, seguramente por la rapidez de paso de la estructura convectiva (10 minutos desde los primeros vientos fuertes hasta que el fenómeno abandona la comarca), y por los fenómenos violentos que la acompañaban. Algunos afirman haber visto una cortina de agua en el mar, que se adentraba en tierra, y la mayoría afirman que la trayectoria de la tormenta fue de Oeste a Este, es decir, de tierra a mar. Ninguno de los testimonios directos del suceso que se han conocido han afirmado ver la típica "manga" o "embudo" característica de los tornados, ni ver objetos "volar" debido a la succión de un tornado. Sí manifiestan la existencia de fuertes vientos y lluvias, mezclada con un granizo fino, del tamaño de una lenteja, o menor, objetos arrastrados por la fuerza del viento, (algunos de considerable tamaño, como los contenedores de acero del puerto de Denia), árboles y pancartas arrancadas, y algunos tejados y persianas dañados.

### TRABAJO DE CAMPO

En la zona se observan daños de diversa cuantía en árboles, pancartas y mobiliario urbano y de propiedades particulares. Sin embargo la traza que se deduce del análisis de los daños no es una traza continua, ni tampoco aparece un borde nítido de separación de zonas dañadas como generan los tornados, sino que los daños están repartidos irregularmente por



una amplia zona desde la salida del Valle de Gallinera, hasta la salida de la estructura convectiva por la zona de Las Rotas.

La dirección predominante de abatimiento de los árboles y pancartas, es prácticamente uniforme en todo el territorio observado. Como ejemplo de las fotografías de las que se dispone se adjunta una de las más espectaculares, tomada por la Policía Local de Denia:



La dirección predominante hacia la que están inclinados o caídos los obstáculos alcanzados por el fuerte viento es la dirección Este, con lo que se confirman dos hechos:

1. Fue la estructura tormentosa la que originó los daños en su desplazamiento W-E, sin que haya rastro, como afirmaron algunos testigos, de que una tromba marina formada en el Cabo de San Antonio rozase la línea de costa y siguiera una trayectoria E-W, en sentido contrario a la circulación de la tormenta. Si esto hubiese sido así se habrían encontrado signos de árboles o pancartas tronchados o arrancados en esa dirección, lo cual no se ha podido observar.
2. Todos los restos de daños presentan una única dirección predominante de abatimiento, lo cual indica que no hay rastros de rotación del viento en superficie, lo que hace descartar que existiera un tornado, ya que no hay trazas de giro ciclónico.

© INM. Prohibida su reproducción total o parcial, por cualquier medio, sin autorización expresa por escrito.



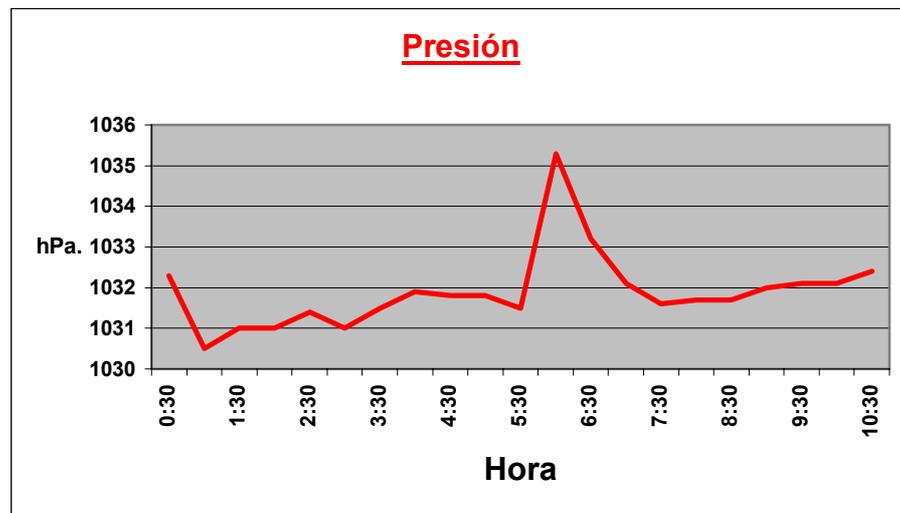
### **OBSERVACIONES CONVENCIONALES**

Las estaciones pluviométricas de la zona dan cantidades poco importantes de precipitación, pero registradas en un periodo de tiempo muy breve, (5 a 10 minutos), lo que puede dar intensidades de precipitación máximas estimadas de entre 130 y 150 l/m<sup>2</sup>/hora. Algunos datos provisionales de los que se disponen son:

- Estación de Pego = 21,3 l/m<sup>2</sup>
- Estación de El Verger = 23,0 l/m<sup>2</sup>
- Estación de Denia = 37 l/m<sup>2</sup>

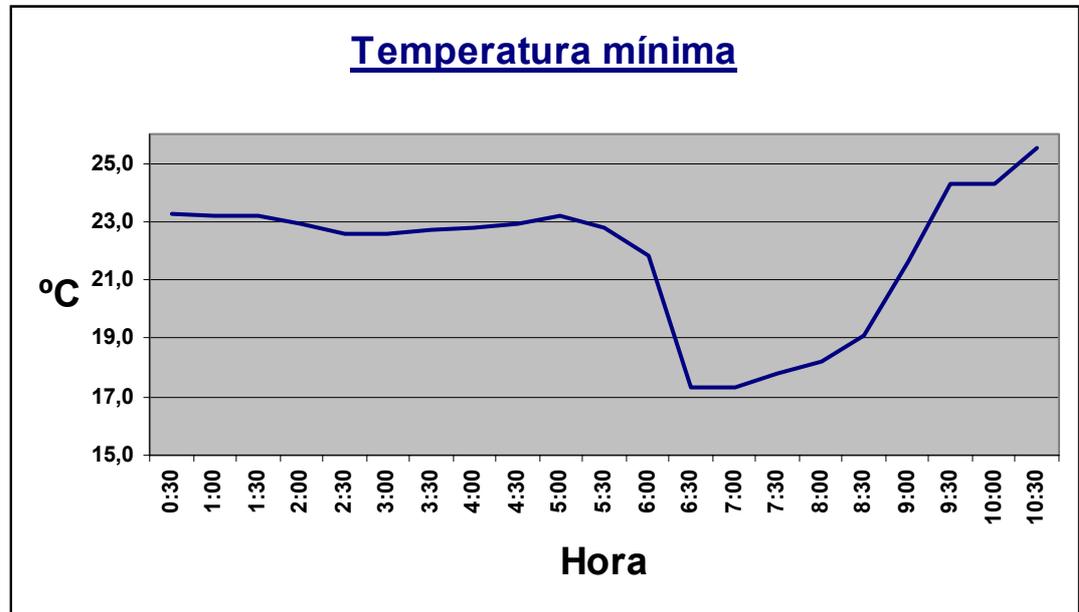
Existe una estación automática en el puerto de Denia, que no pertenece a la red del INM, cuya ubicación es más apropiada para registrar vientos de Levante, ya que se encuentra abrigada por el Oeste por diversos obstáculos naturales y construcciones, pero se encuentra libre de obstáculos por el Este. A pesar de todo se han tomado como referencia sus datos ya que ofrecen referencias muy significativas (los datos están expresados en hora solar):

- Brusca subida de la presión de 4 hPa. al paso de la estructura tormentosa y descenso tras el paso de esta hasta los valores previos.

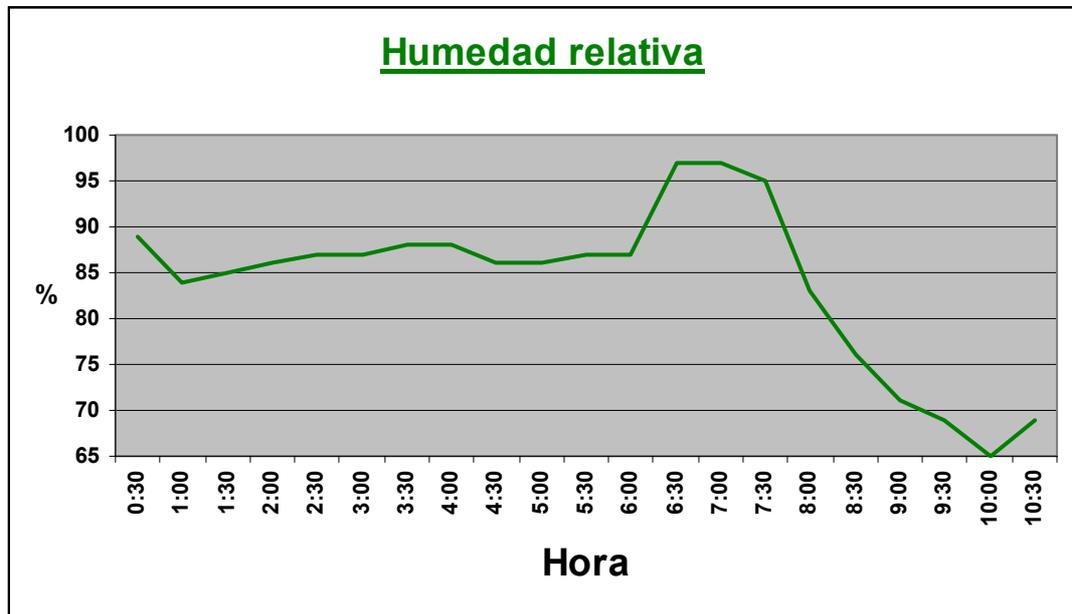




- Descenso brusco de 5°C de la temperatura; posteriormente la temperatura fue subiendo, pero de una manera más suave que el descenso.



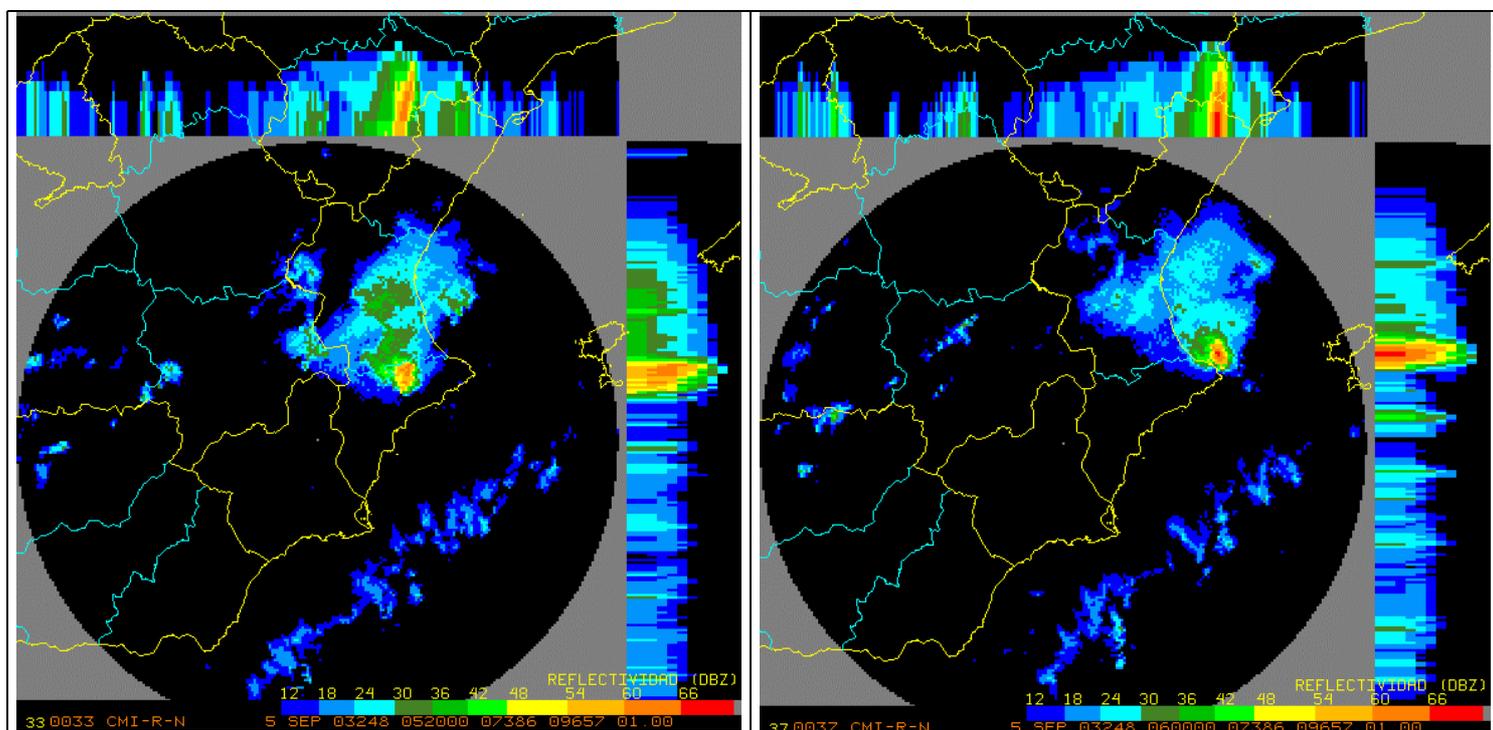
- La humedad relativa del día anterior y de la noche de la tormenta estuvo en valores elevados, en torno al 85%. Al paso de la tormenta se produce una subida rápida de la humedad relativa, hasta valores próximos a la saturación (97%). Tras el paso de la tormenta, la humedad relativa (a la vez que la temperatura subía), iba descendiendo de manera suave, para tomar valores finales inferiores a los previos al paso de la tormenta.



- La velocidad del viento máxima en esta estación fue de 88 km/h, de dirección suroeste.

### **TELEDETECCIÓN**

La estructura tormentosa fue captada desde un primer momento por el radar de Murcia, y posteriormente y durante todo su recorrido por la provincia de Alicante también por el de Valencia. Durante todo su recorrido las mayores reflectividades las detectó el radar de Murcia, con máximos en torno a 60 dbZ y echotops de 12 km. Durante gran parte del recorrido se puede observar claramente la forma abalconada de la parte superior, así como la inclinación de los ecos en la vertical, tal y como se puede comprobar en la imagen adjunta:



El recorrido de oeste a este a lo largo de la comarca de La Marina Alta se puede comprobar también perfectamente en las siguientes imágenes:

© INM. Prohibida su reproducción total o parcial, por cualquier medio, sin autorización expresa por escrito.

CORREO ELECTRONICO:

cmtval@inm.es

C/Botánico Cavanilles nº3  
46071 - Valencia  
Tfno: 963-690-836  
Fax: 963-694-976

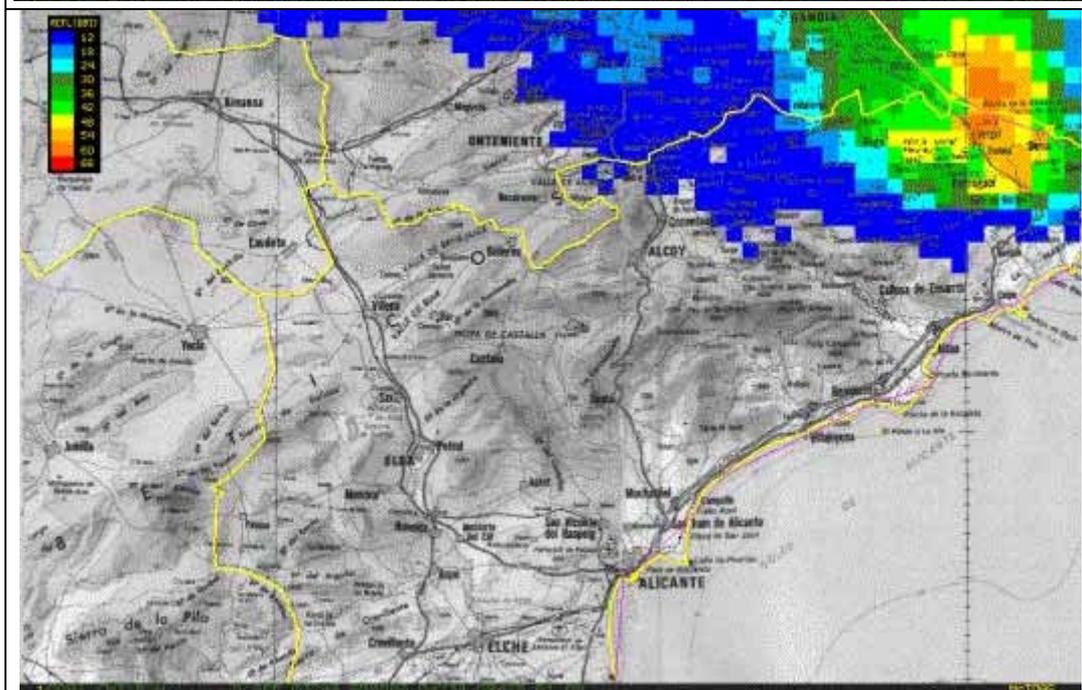
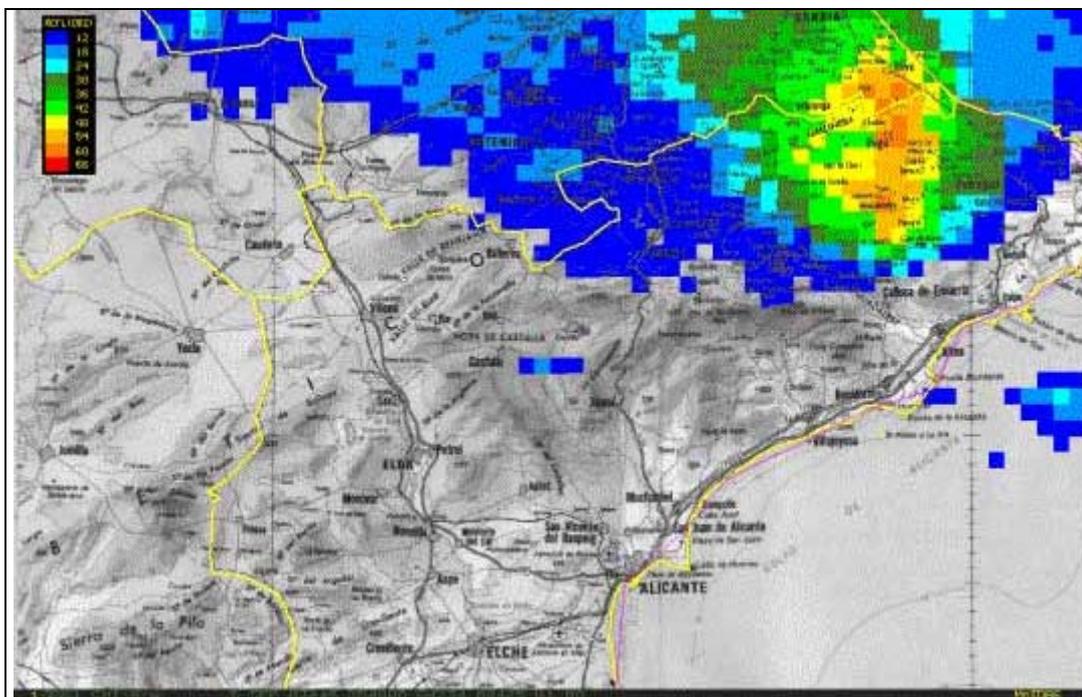


MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE

SUBSECRETARIA DE  
MEDIO AMBIENTE

INSTITUTO NACIONAL  
DE METEOROLOGÍA

CENTRO METEOROLÓGICO  
TERRITORIAL EN VALENCIA



© INM. Prohibida su reproducción total o parcial, por cualquier medio, sin autorización expresa por escrito.

CORREO ELECTRONICO:

cmtval@inm.es

C/Botánico Cavanilles nº3  
46071 - Valencia  
Tfno: 963-690-836  
Fax: 963-694-976



Es de destacar que en aproximadamente 3 horas, la tormenta recorrió todo el Norte de las provincias de Murcia y de Alicante (unos 200 km.), o sea, que la velocidad media aproximada a la que se desplazaba la tormenta era de 70 km/h.

## **CONCLUSIONES**

El fenómeno objeto de estudio fue una estructura convectiva que se desarrolló en un entorno con moderada cizalladura vertical del viento y moderada a alta inestabilidad. Presentó gran intensidad, persistencia (se desplazó desde Granada a Menorca produciendo grandes reflectividades en la imagen de radar), una estructura inclinada en dirección a la cizalladura vertical del viento medio, y la característica zona abalconada en la parte superior. Por último la aparición de algunas trazas de rotación que se insinúan en las imágenes radar de viento radial (exploración doppler), apunta a que **podiera haberse tratado de una supercélula**.

En cualquier caso dicha estructura llevó asociada vientos con rachas superiores a 50 nudos y precipitaciones intensas aunque de corta duración, además de granizo, por lo que podemos catalogarla como tormenta fuerte o de tipo severo.

De todos los datos disponibles, más el trabajo de campo realizado, además de la mayoría de los testimonios, podemos **descartar**, casi con toda seguridad que en la zona de La Marina se produjese **un tornado** (no existen testigos que hayan visto el embudo, no existe la traza continua que suele dejar el tornado a su paso, no existen en superficie rastros de rotación, todos los rastros que ha dejado el viento indican que este tenía una dirección preferente del oeste, no existe una caída de presión por la zona de paso de la tormenta, al contrario, según el sensor de la estación del Puerto la presión presentó un brusco ascenso).

Tras el largo recorrido de la estructura convectiva por las Cordilleras Béticas, se adentró en la comarca de La Marina Alta donde se encontró un aire superficial poco denso (cálido y húmedo), la tormenta estaba muy inclinada en su parte superior, lo que propicia que las gotas de lluvia al caer se vayan evaporando al atravesar capas secas en la troposfera media, esta evaporación de las gotas de lluvia provoca que el aire en capas medias se vaya enfriando y haciendo más denso. El contraste de este aire denso y frío en capas medias, con el cálido y húmedo (menos denso) de la Comarca provocó que esta masa de aire se desplomara con gran velocidad, provocando lo que se denomina "reventón frío" o en inglés "downburst". Esta intensa corriente descendente ocasionó importantes daños en superficie, comparables en ciertos aspectos a los generados por un tornado, si bien la diferencia fundamental entre ambos estriba en que mientras en el reventón (downburst) las corrientes son descendentes, en el tornado se combinan ascendentes y en espiral.



A continuación se citan algunos hechos que apoyan la existencia de un downburst (intensa corriente descendente) en la Marina Alta:

- El downburst al impactar sobre el suelo generó daños similares a los de un tornado, aunque de forma más dispersa y sin dejar la traza continua y de bordes bien delimitados propia de los tornados.
- Su duración, entre 5 y 10 minutos está dentro de los valores observados en otros downburst estudiados.
- Como en los downburst el aire frío que lo forma es más pesado que el aire cálido que lo circunda, la presión atmosférica dentro del domo frío es mayor que la del entorno, tal y como se observó en el caso de estudio, en el que la presión subió de forma brusca 4 hPa.
- Una vez que el downburst se ha desplomado y ha contactado con la superficie, la mayor presión dentro del domo frío, provocó vientos muy fuertes junto al suelo, reforzados además por la contribución correspondiente a la alta velocidad de desplazamiento de la tormenta. Así los vientos resultantes de poniente fueron intensísimos, pero sin evidencias de rotación.
- La cortina de agua que algunos testigos dicen haber observado en la zona del Cabo de San Antonio, ya en el mar, se puede corresponder con una nube de forma anular, paralela al suelo que se forma a veces en la parte delantera del domo frío, y que se produce porque después de la violenta caída del aire, rebota y vuelve a ascender, con lo que se provoca la condensación del aire y la formación de la nube descrita y probablemente observada.

De acuerdo con los daños y destrucción que provocó el **downburst** (\*), se estima que la intensidad máxima del viento osciló entre 150 y 170 km/h, en aquellos puntos que se vieron afectados por la corriente descendente (algunos patrones de embarcación afirman que los anemómetros de sus barcos llegaron a marcar en torno a 90 nudos, lo cual es coherente con esta estimación). El downburst del 5 de septiembre de 2003 en la Marina Alta produjo efectos similares a los de un tornado de tipo F1 según la escala Fujita.

*(\*) Nota: Aunque en inglés la palabra que se emplea para definir este fenómeno es downburst, en castellano podríamos utilizar el término reventón o mejor aún la expresión "intensa corriente descendente de origen convectivo".*



MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE

SUBSECRETARIA DE  
MEDIO AMBIENTE

INSTITUTO NACIONAL  
DE METEOROLOGÍA

CENTRO METEOROLÓGICO  
TERRITORIAL EN VALENCIA

## **AGRADECIMIENTOS:**

- **Excmo. Ajuntament de Dénia**
- **Juan Carlos Collado Fuentes (Regidor d'Aigües, Foment i Serveis del Excmo. Ajuntament de Dénia).**
- **Policía Local de Denia.**
- **Personal del Puerto de Denia.**
- **Colaboradores de las estaciones de la red climatológica secundaria:**
  - **Mateo Ribot Castellano (El Verger)**
  - **Ramón Fernández Gutiérrez (Denia)**
  - **Enrique Ferrairo Escolano (Pego)**
  - **María Pilar Díaz Gregori (Gandía)**

© INM. Prohibida su reproducción total o parcial, por cualquier medio, sin autorización expresa por escrito.

CORREO ELECTRONICO:

cmtval@inm.es

C/Botánico Cavanilles nº3  
46071 – Valencia  
Tfno: 963-690-836  
Fax: 963-694-976