

# ANÁLISIS DE LAS CAUSAS METEOROLÓGICAS QUE MOTIVARON LA AVENIDA QUE TUVO LUGAR EN SEPTIEMBRE DE 1962, SOBRE LA COMARCA DEL VALLES

Por ANGEL REIJA GARRIDO  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos y Meteorólogo.

*Comienza el artículo con la presentación de la situación meteorológica en días anteriores así como la causante de las avenidas, según análisis de superficie. Se pasa a continuación a describir los cambios en altura de las superficies isobáricas tipo al paso de las perturbaciones sobre Zaragoza. Seguidamente se considera la estabilidad, teniendo en cuenta especialmente el índice de Shöwvalter. Se hacen después consideraciones acerca del contenido de humedad de la atmósfera, pasando más tarde a tratar de la vorticidad. A continuación, basados en los análisis en altura, se trata de seguir la desaparición de la gota fría situada al W. de la Península. Por último, se intenta justificar la localización del fenómeno a lo largo de la línea de inestabilidad causante de las intensas precipitaciones, para terminar con unas conclusiones en que se reúnen todas las ideas anteriores y se ordenan para incluirlas en una breve descripción final.*

En la noche del 25 al 26 de septiembre se produjeron precipitaciones de extremada violencia sobre la cuenca del Besós, recogándose en Barcelona 89 litros por metro cuadrado, caídos en su casi totalidad en un intervalo de tiempo inferior a las dos horas. Esto, unido a la copiosa lluvia caída en las últimas horas del día 26, en que se recogieron otros 63 litros, produjo la auténtica catástrofe, cuyas causas meteorológicas tratamos de analizar con vistas a una posible predicción del fenómeno si éste se repitiese en el futuro.

## Análisis en superficie.

La situación meteorológica días antes del 25 de septiembre, en cuya noche se ocasionó la avenida del río Besós, era la siguiente:



Figura 1.ª.

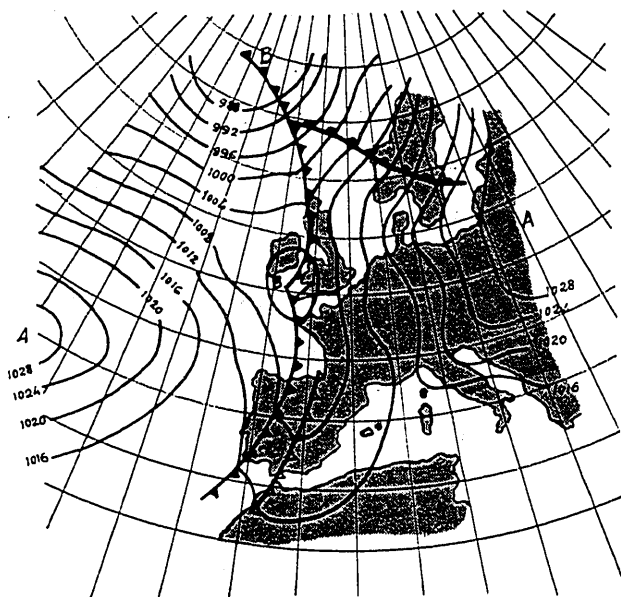


Figura 2.ª.

Una gota fría situada a 35° N. y 20° W., bien definida en todos los niveles, permanecía estacionaria desde el día 21. Un anticiclón centrado sobre Inglaterra se desplazaba hacia Europa Oriental retirando progresivamente su influencia sobre la Península Ibérica.

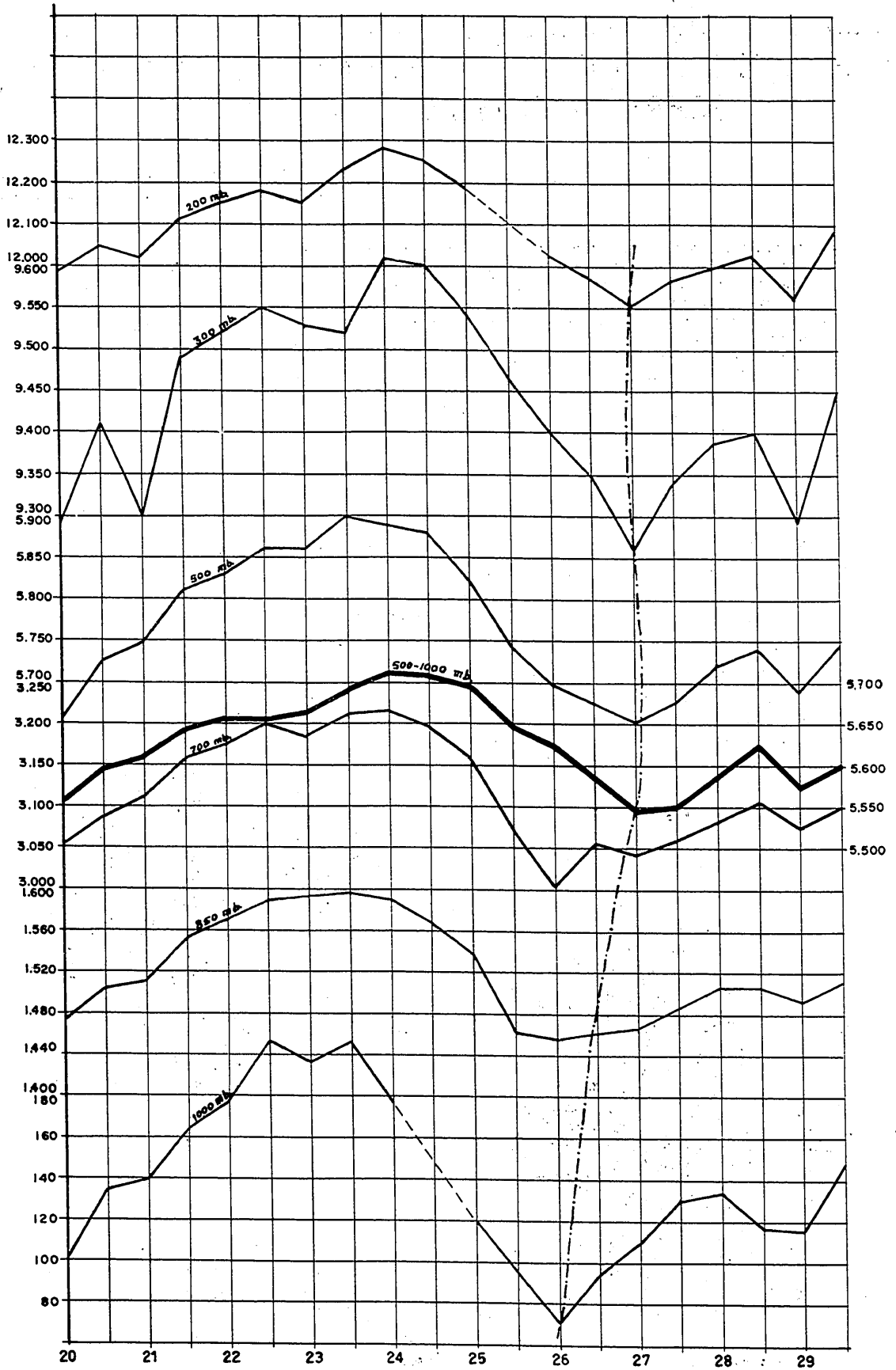


Figura 3.<sup>a</sup>

El día 24 se aproxima a nuestro país por el NW. un frente asociado a una borrasca localizada en Islandia. La retirada de la zona anticiclónica le permite el paso hacia España, llegando a las costas gallegas a primeras horas de la tarde del día 25.

Desaparece a su paso la gota fría, y se observa delante del frente la formación de una línea de inestabilidad que atravesaría nuestro país precediéndole a una distancia de unos 350 Km. Las veinticuatro horas de vida que suelen tener estas líneas fueron lo bastante para que afectaran intensamente a toda la Península.

Es sabido que las tormentas más severas se producen acompañadas de líneas de este tipo (Petterssen-Weather analysis and forecasting 25-10).

Así, pues, el paso de la zona intermedia entre la línea de inestabilidad y el frente frío se fué notando claramente, produciendo lluvias de gran intensidad y duración aproximada de una hora, con comienzo muy brusco.

Las precipitaciones de 22 litros durante la noche del 24 al 25 en Avila, los 12 litros correspondientes a esa noche y los 23 al día, en Madrid, los 26 en Badajoz y 27 en Zaragoza, precipitados durante el día 25, el comienzo de las lluvias intensas en Córdoba y Jaén en ese día, y que continuarían en el siguiente con un total de 44 y 35 litros, respectivamente, marcan el paso de la perturbación que en la noche del 25 al 26 causarían la inundación en la comarca del Vallés, precipitando sobre Barcelona 89 litros.

Más tarde se recogerían en Murcia 22 litros el día 26, y 38 litros en Mallorca la noche siguiente, a la vez que se completaba en Barcelona la catástrofe al sumarse a las lluvias anteriores la enorme cantidad de 63 litros.

Las situaciones meteorológicas a que hacemos referencia se reflejan en las figuras 1.<sup>a</sup> y 2.<sup>a</sup>, que corresponden a los mapas de superficie de los días 21 y 23 a 6 y 18 horas, respectivamente.

#### *Evolución del paso de la perturbación en altura.*

Basándose en los sondeos de Zaragoza hemos representado la altura de las superficies isobáricas tipo en los distintos días, así como los espesores 500-1000 milibares.

La perturbación se notó claramente en todos los niveles con un gran descenso de las superficies antes citadas. El eje representado en la figura debió coincidir con la línea de inestabilidad.

La figura confeccionada con los sondeos de Son Bonet (Palma de Mallorca) es sensiblemente igual, por lo que no la incluimos.

#### ESTABILIDAD.

a) *Criterio general.* — En los análisis de los sondeos termodinámicos a cero horas T.M.G. se observa una ligera inestabilidad el día 25 en Palma, e inestabilidad también ligera el día 26, tanto en Zaragoza como en Son Bonet. Estos últimos están representados en la figura 4.<sup>a</sup>.

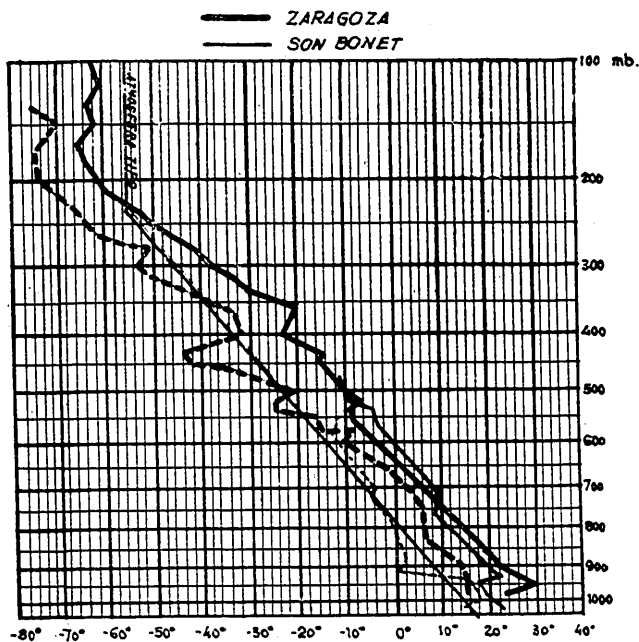


Figura 4.<sup>a</sup>.

b) *Índice de Showalter.* — Se basa en la consideración de la diferencia de temperaturas existente entre el aire al nivel de 500 mb., y una partícula elevada adiabáticamente hasta ese nivel procedente de los 850 mb.

El índice debe interpretarse así:

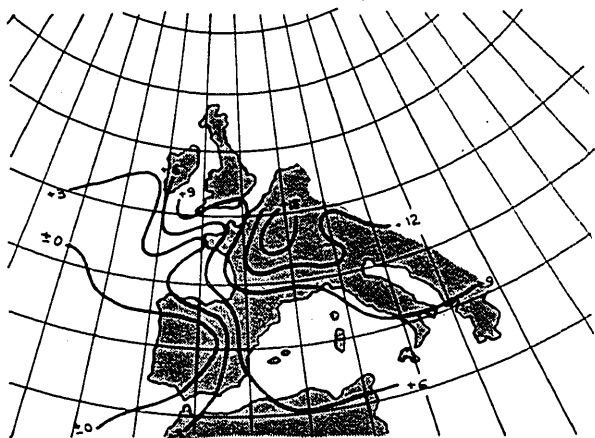
- Índice 3, posibilidad de chubascos.
- Índice 0, posibilidad de tormentas.
- Índice -3, probabilidad de tormentas intensas.
- Índice -6, posibilidad de tornados.

Los mapas de "stability" reflejan el citado índice y forman parte de la información normal que recibe o confecciona una oficina meteorológica aeronáutica.

Los índices deducidos de los sondeos de Zaragoza son los siguientes:

DÍAS	22	23	24	25	26	27
Índices de Showalter . . . .	3	6	5	2	3	3

ESTABILIDAD DIA 24. 00h.



ESTABILIDAD DIA 25. 00h.



ESTABILIDAD DIA 26. 00h.



Figura 5.<sup>a</sup>.

Las precipitaciones intensas tuvieron lugar el día 25.

Si observamos la figura 5.<sup>a</sup> (mapas de "stability" recibidos en Barajas por Facsimil, procedentes de la central High Wycombe) podremos deducir los valores del índice de estabilidad que presentamos a continuación en uno de los cuadros para su comparación con el otro en que incluimos las precipitaciones:

DIAS	Madrid	Zaragoza	Barcelona	Palma
24	0	6	8	7
25	1	2	3	3
26	0	3	3	3

DIAS	Madrid	Zaragoza	Barcelona	Palma
24	0	0	0	0
25	5	28	17	0
26	7	2	72	0
27	0	0	60	38

#### HUMEDAD.

Según Austin, la alta humedad relativa en la atmósfera es tan importante como la distribución adecuada de la temperatura para la consideración de la estabilidad.

Calculada la humedad media entre los niveles de condensación convectiva (C.C.L.) y el de 500 mb., los resultados obtenidos han sido los siguientes:

DIAS	23	24	25	26	27
Humedad media. . . . .	33 %	12 %	58 %	46 %	68 %

Estos valores se han obtenido de los sondeos termodinámicos en Zaragoza a las cero horas T.M.G.

El gran aumento observado el día 25 se debe al flujo de aire húmedo del SW, procedente del Atlántico.

Este incremento en el contenido de humedad puede verse en la figura 6.<sup>a</sup>, en que se representan las líneas de punto de rocío de los sondeos de cero horas de Zaragoza en los días 24 y 25.

Los sondeos de Son Bonet, de doce horas del día 25, y cero horas del día 26, indican aún mayor humedad.

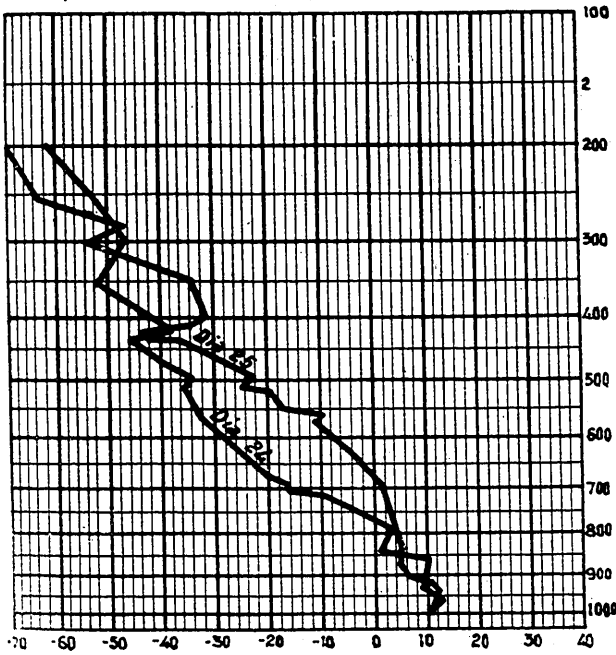


Figura 6.a.

#### VORTICIDAD.

Observando el mapa de 500 mb. se aprecia el paso de una loma que trae consigo advección de vorticialidad, máxima en las proximidades del punto de inflexión de las isohipsas, próxima a la zona del Vallés, el día 25, según se indica en la figura 7.a.

Esta advección de vorticialidad trae consigo la divergencia en altura y convergencia en niveles bajos,

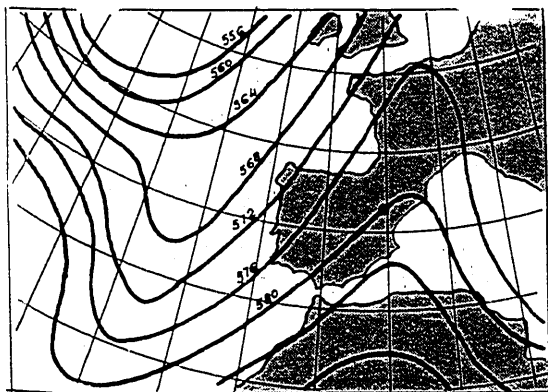


Figura 7.a.

creando así corrientes ascensionales, base de las activas tormentas.

#### Consideración tridimensional.

En los mapas en superficie y altura de los días 24 y 25 se observa un cambio brusco no muy acuerdo con la evolución gradual que suele darse en circunstancias normales.

En la figura 9.a se ve claramente cómo la gota fría, muy bien definida en todos los niveles el día 24, desaparece totalmente en los mapas del día 25 a cero horas T.M.G.

Si consideramos la figura 8.a en que se representan las topografías relativas 500-1 000 mb. y 200-500 mb., observamos que la desaparición de la gota fría comienza por los niveles bajos. En el transcurso del día 23 al 24 la masa fría se debilita hasta casi desaparecer entre los 500 y 1 000 mb., mientras que a mayor altura la topografía 200-500 mb. revela el día 24 la continuación de la masa fría con la misma temperatura media del día anterior en aquel estrato, si bien rodeada de masas más cálidas.

Así, pues, la gota fría, tan claramente destacada en todas las alturas, fué atacada principalmente por su base, calentándose antes los niveles más bajos, dando así lugar a una situación extremadamente inestable el día 24 y siguientes, lo que dió origen a la formación de la línea de inestabilidad.

#### Localización de la catástrofe.

Al avanzar la perturbación por la península produjo grandes lluvias a su paso, en muchos puntos comparables con la cantidad precipitada en Barcelona. En Barajas, por ejemplo, la cantidad recogida fué de 46 litros, 52 por 100 de la precipitación en aquella ciudad.

Las precipitaciones que se producen simultáneamente al paso de estas perturbaciones están distribuidas de forma lineal, de ahí su nombre de líneas de inestabilidad. Claro está que a lo largo de esa línea la intensidad no es constante, pudiendo concentrarse las lluvias en ciertos puntos con mucha mayor intensidad que en otros.

¿Por qué la gran masa acuosa se precipitó sobre el Vallés?

Las causas pudieron haber sido, aisladas o combinadas entre sí, las siguientes:

a) Características orográficas.

Una causa pudo ser el obstáculo que supuso al paso de la línea de inestabilidad el macizo del Montseny.

b) Contacto de la línea de inestabilidad con el mar precisamente en esa zona.

Las fuertes corrientes ascensionales asociadas a la perturbación debieron traer como consecuencia vientos muy fuertes y racheados. Estos vientos arrancarían gran cantidad de humedad del Mediterráneo,

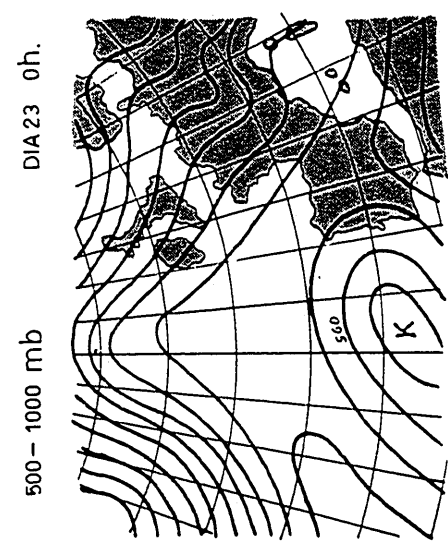
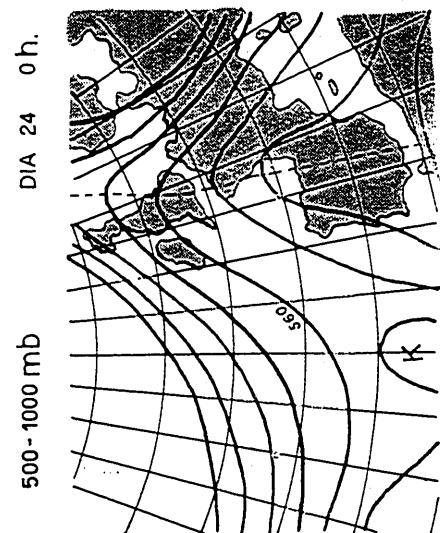
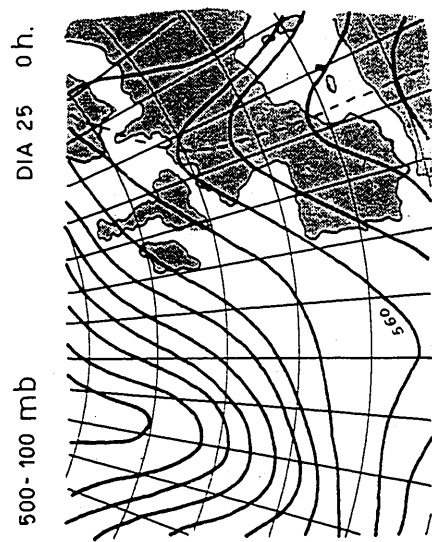
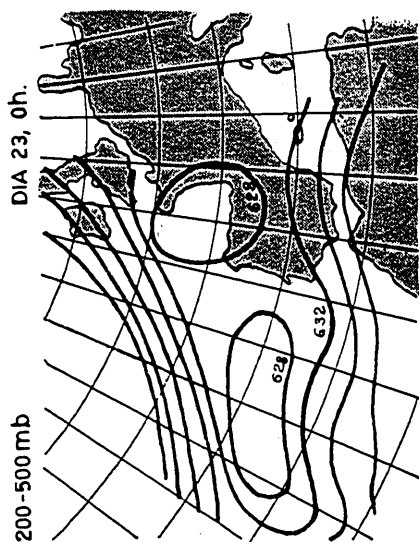
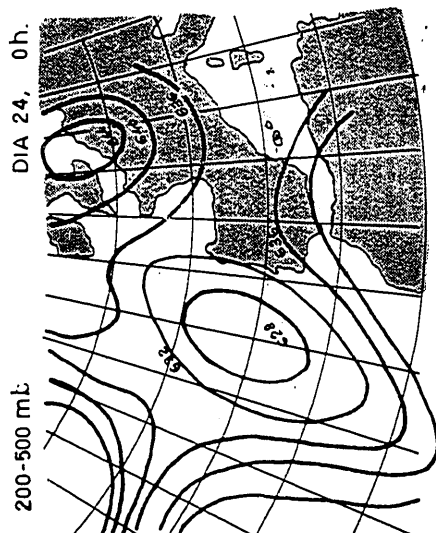
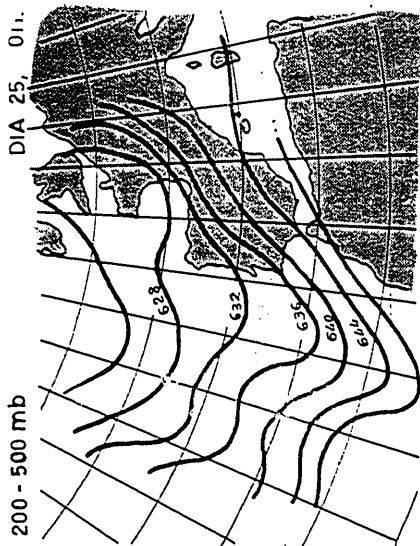
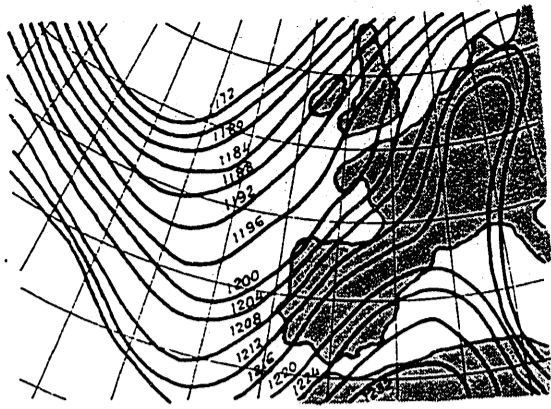
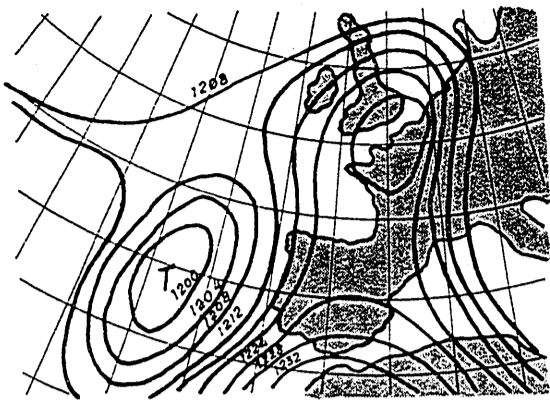


Figura 8.<sup>a</sup>.

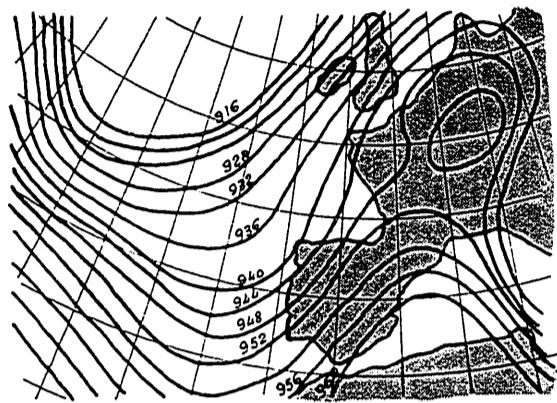
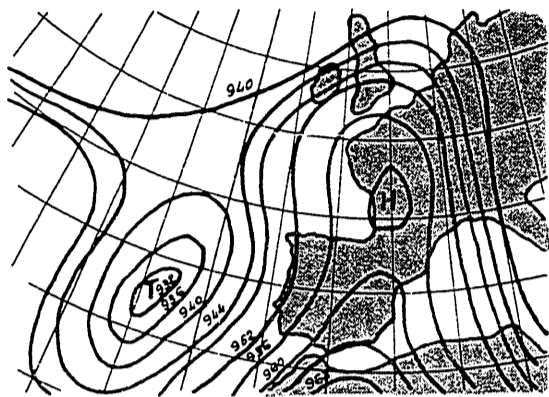
DIA 24

200 mb.

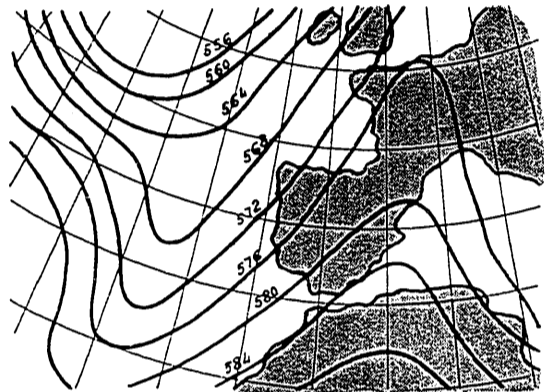
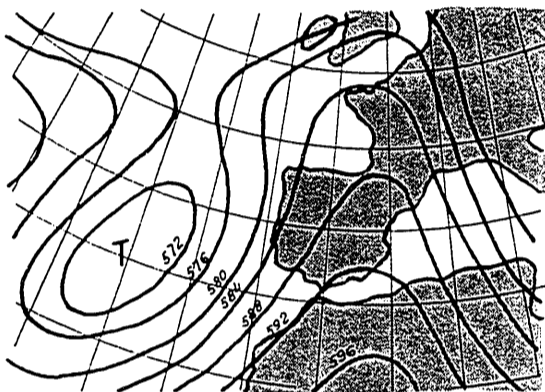
DIA 25



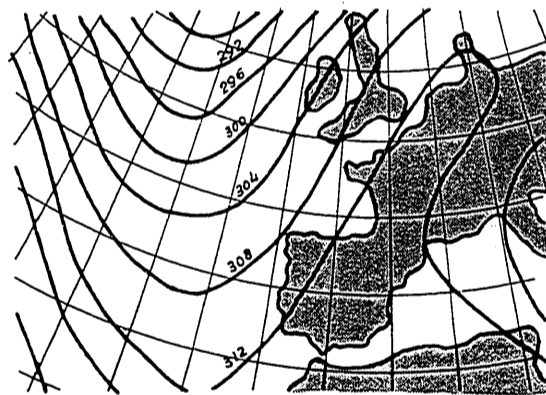
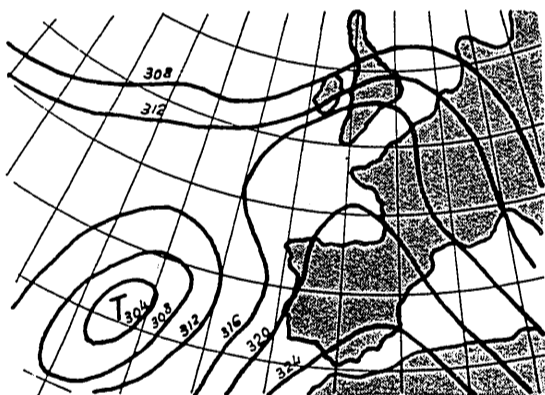
300 mb



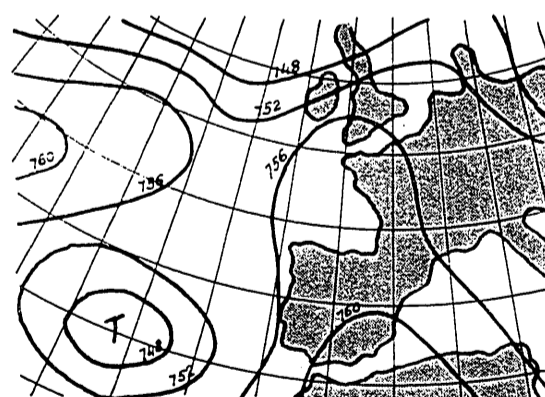
500 mb



700 mb



850 mb



SUPERFICIE

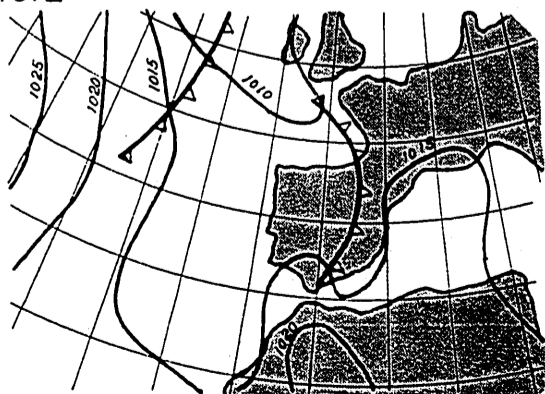
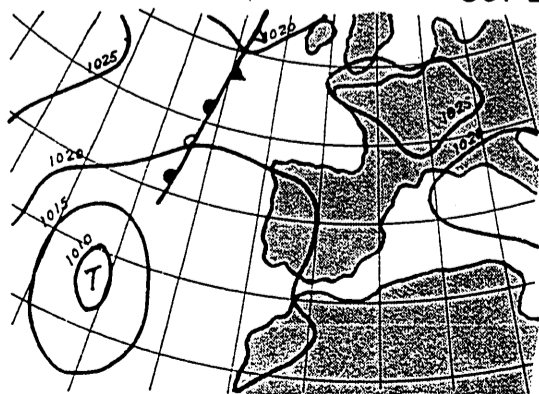


Figura 9.<sup>a</sup>.

muy caliente en aquellas fechas, que sumada a la ya buena proporción de agua procedente del Atlántico causó la copiosísima precipitación.

c) Núcleos de condensación.

Otra causa, que deliberadamente se ha dejado para el final por ser de menor importancia, pudo haber sido la atmósfera industrial de Barcelona, proveedora de abundantes núcleos de condensación, que activaría el proceso.

**Lluvias posteriores.**

Pasada ya la perturbación, la atmósfera quedó saturada de humedad a bajos niveles debido a la ac-

*Análisis del sondeo termodinámico de Zaragoza del día 26 de septiembre a las cero horas T.M.G.*

tiva evaporación. Así, pues, las condiciones eran favorables para la inestabilidad convectiva.

En el sondeo de Zaragoza del día 26 a las cero horas, ya pasada la perturbación, se aprecia inestabilidad de este tipo desde los 966 hasta los 680 milibares.

En el cuadro se ve la disminución con la altura de la temperatura pseudopotencial del termómetro húmedo, que es la condición precisa.

Esto debió ser la causa de la precipitación de 63 litros observada el día 27, pudiendo haber sido el mecanismo necesario de disparo el efecto orográfico.

**Conclusión.**

La gota fría situada al W. de la península se fué calentando en niveles inferiores manteniéndose las bajas temperaturas en altura el día 24.

Se retira el anticiclón europeo y el frente frío avanza hacia España barriendo la gota fría ya bastante inestable. La masa fría en altura crea una situación de gran inestabilidad que da lugar a la formación de la línea de turbonada que precede al frente produciendo a su paso lluvias de gran intensidad y duración, aproximada de una hora. Al llegar al Mediterráneo los vientos fuertes y racheados hacen ascender por turbulencia grandes cantidades de agua de este mar, muy caliente en estas fechas, aumentando así aún más la inestabilidad, dando lugar a las tormentas intensas de la noche del 25 al 26.

Más tarde la atmósfera se carga nuevamente de humedad por la intensa evaporación que da lugar a una distribución de humedad mayor a niveles bajos, lo que produce inestabilidad convectiva que, unida al movimiento ascensional producido por efecto orográfico, fué la causa de las lluvias tormentosas del día 26 que acabaron de completar la catástrofe.

P (mb)	T (C°)	Td (C°)	e <sub>s</sub>	e	U %	θ <sub>sw</sub>
976	16	14	18,17	15,98	88	15,7
966	16	16	18,17	18,17	100	17,4
937	17	13	19,37	14,97	77	17,2
906	17	9	19,37	11,47	59	16,1
703	1	- 6	6,57	3,91	59	13,6
694	2	- 12	7,05	2,44	35	13,1
680	2	- 26	7,05	0,74	10	12,2
638	- 2	- 15	5,28	1,91	36	13,6
595	- 4	- 11	4,55	2,64	58	15,7
544	- 9	- 10	3,10	2,86	92	16,7
532	- 10	- 23	2,86	0,96	33	14,8
530	- 11	- 31	2,64	0,46	17	14,4
464	- 16	- 42	1,76	0,15	9	14,5

- P Presión.
- T Temperatura.
- Td Punto de rocío.
- e<sub>s</sub> Tensión del vapor saturante.
- e Tensión del vapor.
- U Humedad relativa.
- θ<sub>sw</sub> Temperatura pseudopotencial del termómetro húmedo.