

Autores:

MIGUEL ÁNGEL LÁZARO PALACIOS
FRANCISCO JOSÉ CORTÉS RABINAD
RUBÉN HERNÁNDEZ VILLAMAYOR
RAFAEL LÓPEZ DEL RÍO
VERÓNICA MARTIN MARTÍN



METEOROLOGÍA SINÓPTICA Y COMPORTAMIENTO DEL FUEGO EN ARAGÓN

Guía metodológica para la comprensión de la meteorología sinóptica y el comportamiento de los incendios forestales en Aragón.

INDICE

INDICE	2
RESUMEN.....	4
1. MODELOS DE PREDICCIÓN A CORTO PLAZO.....	5
1.1 Modelos meteorológicos de predicción	5
1.1.1 Rejillas y niveles.....	5
1.1.2 Proceso de predicción	6
1.1.3 Límites en la resolución de un modelo.....	10
1.1.4 Fuentes de error en la predicción. Alcance y validez.....	10
1.1.5 Tipos de modelos meteorológicos	11
1.1.6 Modelos empleados en AEMET.....	11
2. CARACTERIZACIÓN DE SITUACIONES SINÓPTICAS EN ARAGÓN	14
2.1 Datos y metodología.....	14
2.2 Descripción de los tipos de situaciones.....	16
TIPO 1. Situaciones de masa de aire (10% de los casos)	16
TIPO 2. Situaciones de sur (1%).....	17
TIPO 3. Situaciones de suroeste con difluencia (13%).....	17
TIPO 4. Situaciones de suroeste sin difluencia (16%)	18
TIPO 5. Situaciones del oeste (18% de los casos).....	18
TIPO 6. Situaciones depresionarias entrantes (2%)	19
TIPO 7. Situaciones depresionarias rebasadas	19
TIPO 8. Situaciones de ondas largas del noroeste (33%)	20
TIPO 9. Sit. de oclusiones a vaguadas rebasadas (3%).....	20
3. FACTOR BÁSICO DE PROPAGACIÓN E INCENDIOS TIPO EN ARAGÓN	22
3.1 FACTORES BÁSICOS DE PROPAGACIÓN Y LÓGICA DE CAMPO CPSL.....	22
3.1.1 ORIENTACIÓN	22
3.1.2 TOPOGRAFÍA.....	23
3.1.3 VIENTO	24
3.2 TIPOLOGÍA DE INCENDIOS EN ARAGÓN	26
3.2.1 Incendio topográfico (T).....	26
3.2.2 Incendio Tipo Viento (V).....	28
3.2.3 Incendios guiados por columna de convección (C)	28
3.2.4 Incendio topográfico alineado con viento (TV).....	29
3.2.5 Incendio topográfico seguido de convección (TC)	29
4. PATRONES Y SITUACIONES.....	30
TIPO 1. SITUACIONES DE MASA DE AIRE.....	31

TIPO 2. SITUACIONES DE SUR.....	38
TIPO 3. SITUACIONES DE SUROESTE CON DIFLUENCIA	41
TIPO 4. SITUACIONES DE SUROESTE SIN DIFLUENCIA.....	47
TIPO 5. SITUACIONES DE OESTE	56
TIPO 8. SITUACIONES DE ONDAS LARGAS DEL NOROESTE	63

RESUMEN

La incidencia de la meteorología en el comportamiento de los incendios forestales es un aspecto de especial importancia para procurar una correcta gestión de los mismos. De entre los factores que explican el comportamiento del fuego, la meteorología puede destacarse como el más complejo, debido a su variabilidad, a veces en un corto espacio de tiempo, (a diferencia de la topografía y el combustible) y no siempre es fácilmente predecible a medio plazo, como tampoco lo son los efectos de su interacción con los factores topográficos locales.

El estudio de incendios históricos, su caracterización y clasificación en función de unos determinados esquemas de propagación se encuentran detallados para todo Aragón en esta guía. Se utiliza una metodología propia en la que las coincidencias entre los incendios, bien en función del episodio sinóptico meteorológico o de un relieve en concreto, se utilizan para categorizarlos en *Incendios Tipo*.

Desde el año 2009 se vienen realizando trabajos de reconstrucción y tipificación de incendios históricos en territorios concretos de Aragón. La cartografía de incendios históricos generada, la categorización en función del factor básico de propagación del incendio y la identificación de las situaciones meteorológicas que explican su comportamiento en determinadas zonas de Aragón, ha permitido profundizar en el conocimiento de los incendios y aproximar medidas de gestión basadas en el conocimiento. Este hecho es un proceso dinámico, que debe seguir progresando a la par que avanzan los modelos meteorológicos y los medios técnicos de análisis así como la experiencia adquirida por los profesionales del sector en el comportamiento del fuego en cada campaña de incendios forestales.

1. MODELOS DE PREDICCIÓN A CORTO PLAZO

1.1 Modelos meteorológicos de predicción

Un modelo meteorológico de predicción es un complejo sistema de ecuaciones físico-matemáticas (de dinámica de fluidos y termodinámicas) que a partir de observaciones meteorológicas recientes simulan los movimientos de la atmósfera y los procesos de intercambio de energía que ocurren en ella para predecir su evolución en un futuro, más o menos próximo, en una serie de puntos determinados. La base de todo modelo meteorológico es la física de la partícula de aire.

Las ecuaciones empleadas no tienen una resolución exacta, hay que discretizar tanto en el espacio como en el tiempo, nos obligan a poner unos límites. A mayor resolución espacial es necesaria una mayor resolución temporal aunque luego no se use.

1.1.1 Rejillas y niveles

Al conjunto de puntos para los obtenemos predicciones se denomina rejilla (Figura 1):

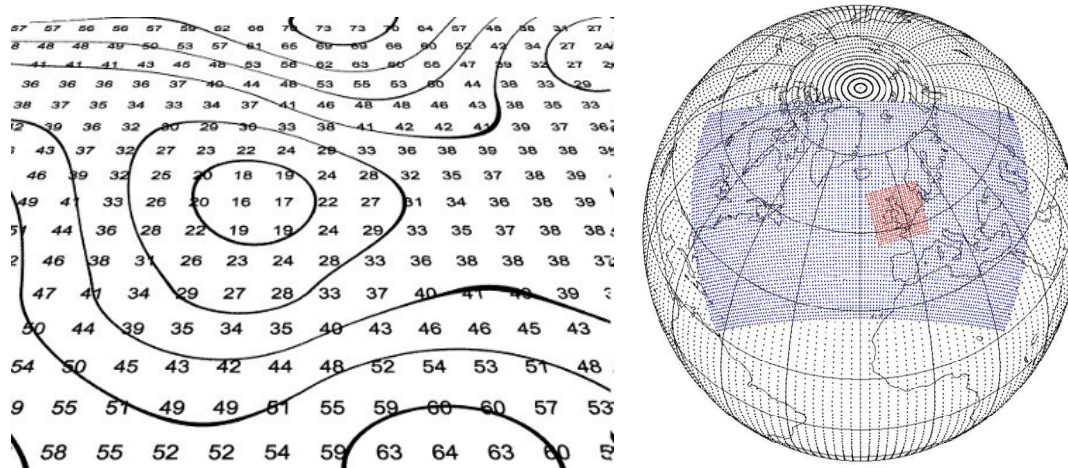


Figura 1. Ejemplos de rejilla 2D

Los modelos son estructuras 3DVAR (latitud, longitud y altura) e incluso 4DVAR si incluimos la variable tiempo. Esto significa que no solo obtenemos predicciones en la horizontal, sino que también obtenemos predicciones en los mismos puntos de rejilla pero a diferentes alturas o niveles de presión. La presión se mide en milibares (mb) o hectopascales (hPa), ambas medidas son equivalentes.

En general, hay una serie de niveles de presión que son los que más se emplean en meteorología y que más o menos todo el mundo conoce (1000 hPa, 925 hPa, 850 hPa, 700 hPa, 500 hPa, 300 hPa,...), pero niveles hay muchos más. Como ejemplo decir que hasta ahora el ECMWF, Centro Europeo de Predicción Meteorológica a Medio Plazo, trabajaba con 91 niveles de presión pero próximamente va a pasar a trabajar con 137. En la Figura 2 se muestra un ejemplo de los niveles de presión y su equivalencia en metros:

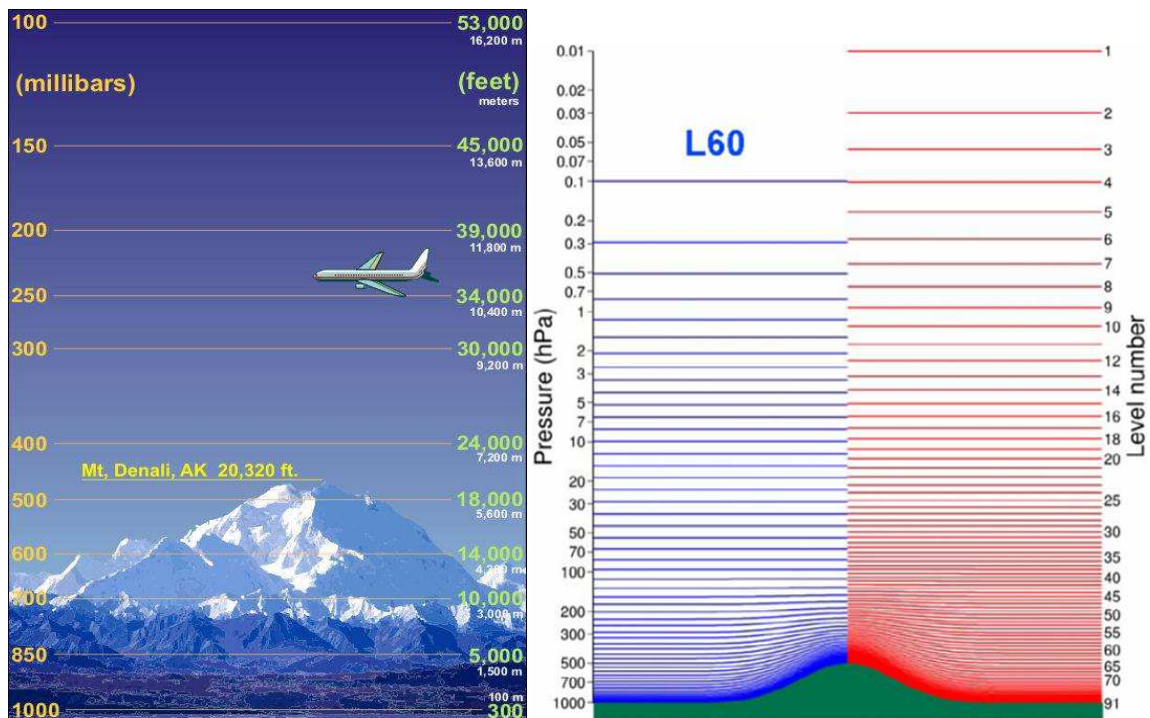


Figura 2. Niveles de presión y su equivalencia en altura

1.1.2 Proceso de predicción

El proceso de predicción empieza con la recogida de las variables meteorológicas que necesita el modelo para funcionar (temperatura, humedad, viento, etc.). Estas variables se obtienen a través de distintos medios como muestra la

Figura 3:

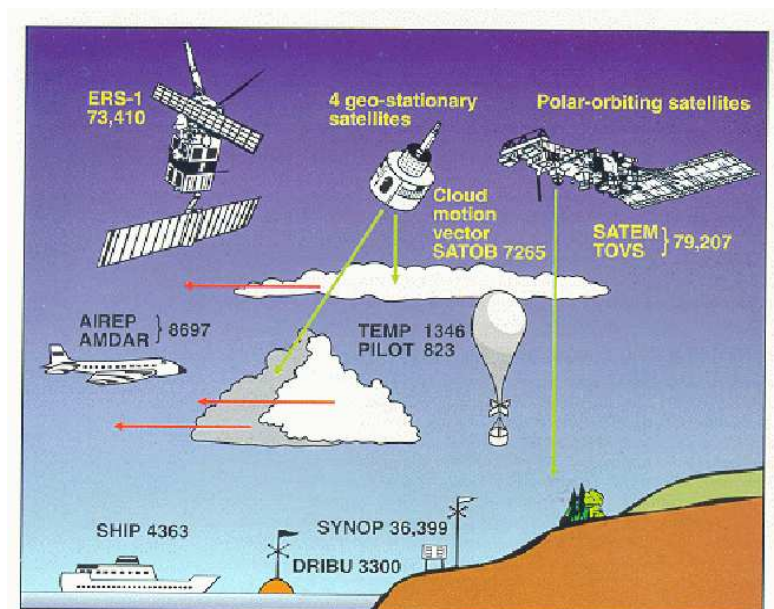


Figura 3.-Formas de obtención de observaciones meteorológicas

Hay que destacar el uso de satélites meteorológicos (tanto polares como geoestacionarios) para la recogida de datos. A estos se añaden los obtenidos en los observatorios terrestres, boyas marítimas, aviones y radiosondeos.

Una vez que tenemos los datos el proceso se resumiría a través de la siguiente figura:

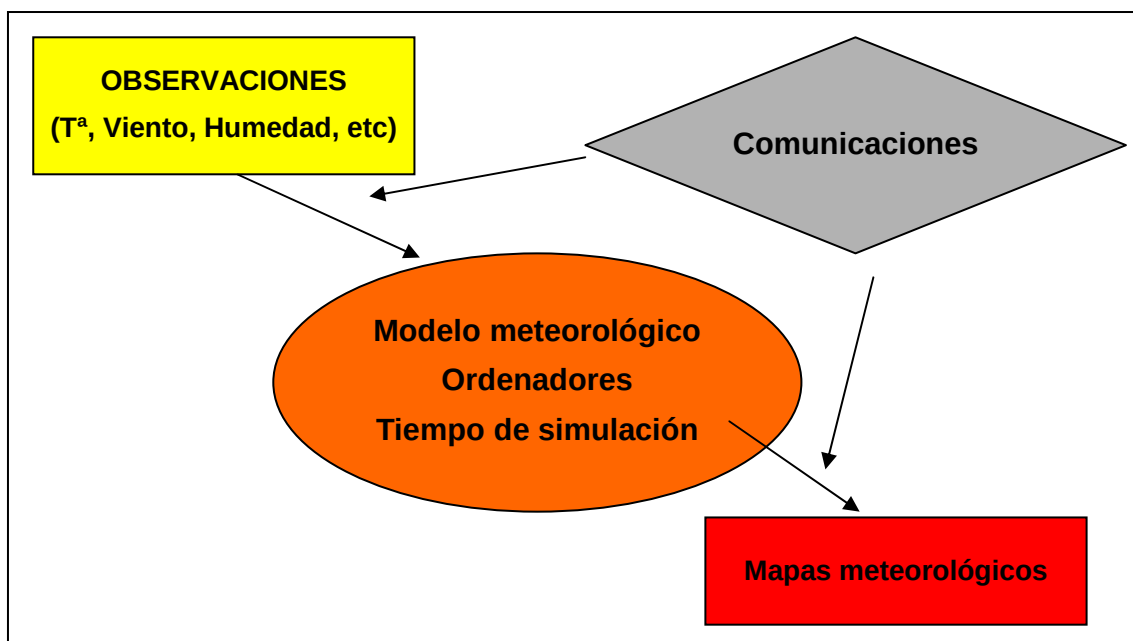


Figura 4.-Proceso de predicción

El objetivo final de todo modelo meteorológico es proporcionar unas predicciones meteorológicas precisas y fiables, para ello es necesario que tanto la dinámica como las parametrizaciones del mismo sean lo suficientemente buenas y estén equilibradas.

Modelo $\approx$ Dinámica + Parametrizaciones

La dinámica constituye el núcleo central del modelo. A grandes rasgos, se podría decir que se centra en los procesos de rejilla, aplicando las ecuaciones para cada nodo que constituye la resolución del modelo, mientras que las parametrizaciones se centran en los procesos de sub-rejilla, aquellos que son tan locales que pasan desapercibidos para las ecuaciones generales del modelo (convección, precipitación, etc.) Por ejemplo, para una resolución de rejilla de 10 km ($\pm 0.1^\circ$), un modelo es muy difícil que solo con la dinámica pueda determinar la formación de cumulonimbos, así que necesita de “ciertos ajustes” que hagan que las predicciones sean más precisas, aquí es donde intervienen las distintas parametrizaciones del modelo.

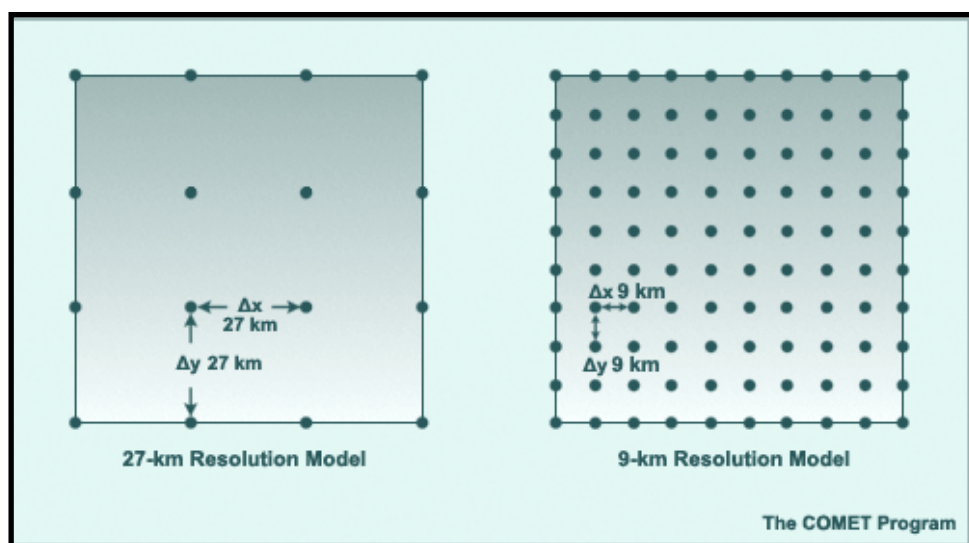


Figura 5. Ejemplo de rejilla y sub-rejilla

Ejemplos de parametrizaciones empleadas en los modelos

Una de las principales parametrizaciones que usan todos los modelos es aquella que simula la orografía terrestre. Para conseguir unas buenas predicciones en superficie es necesario que el modelo se ajuste de la mejor manera posible a la superficie sobre la que va a predecir.

En la Figura 6 se puede observar cómo tiene implementado un modelo meteorológico la orografía. Dado un perfil, lo suaviza de tal forma que en cada grid (Gr), calcula la altura media dentro de él y se la asigna como si dentro del mismo, la altura fuera constante.

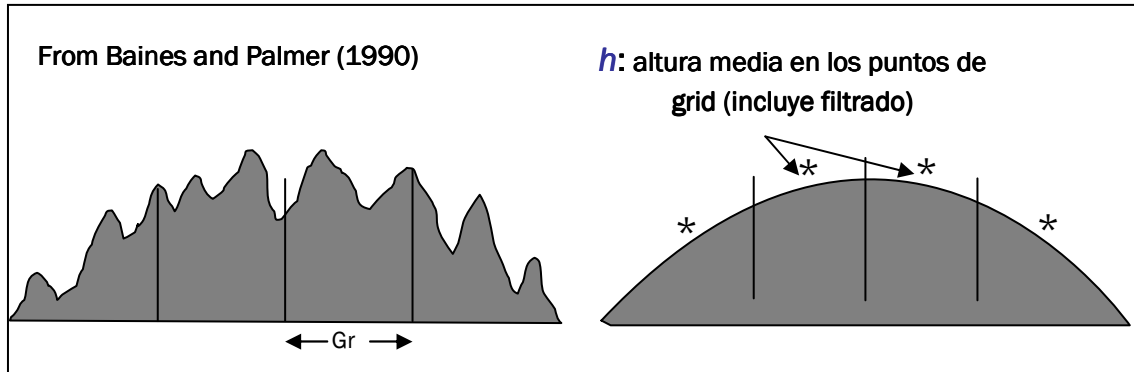


Figura 6. Proceso de suavizado de la orografía

La pérdida de información resultante del suavizado de la orografía se compensa con la parametrización de los efectos orográficos dentro de cada rejilla.

De la misma manera ocurre con los procesos orográficos (turbulencias, ondas y bloqueos orográficos) y las simplificaciones que hace con los usos del suelo y los esquemas de nubes (Figuras 7, 8 y 9).

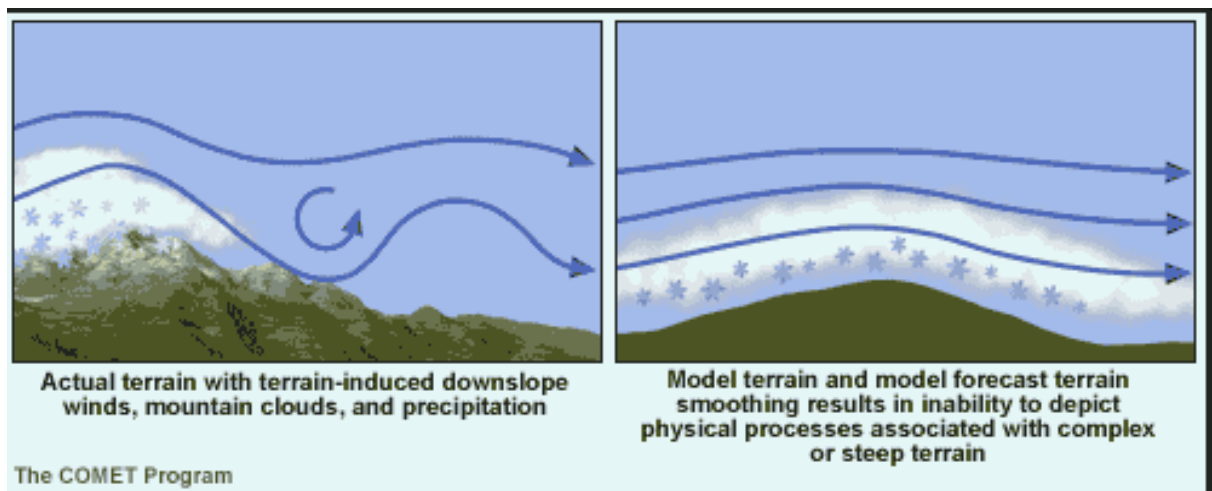


Figura 7. Ejemplo de parametrización de procesos orográficos

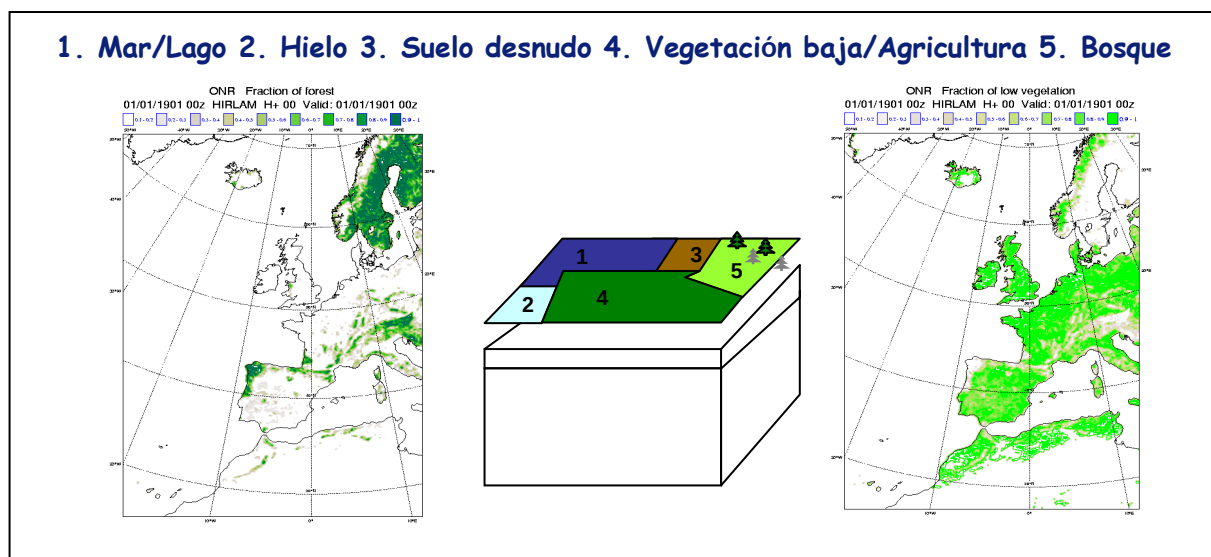


Figura 8. Ejemplo de parametrización de usos del suelo

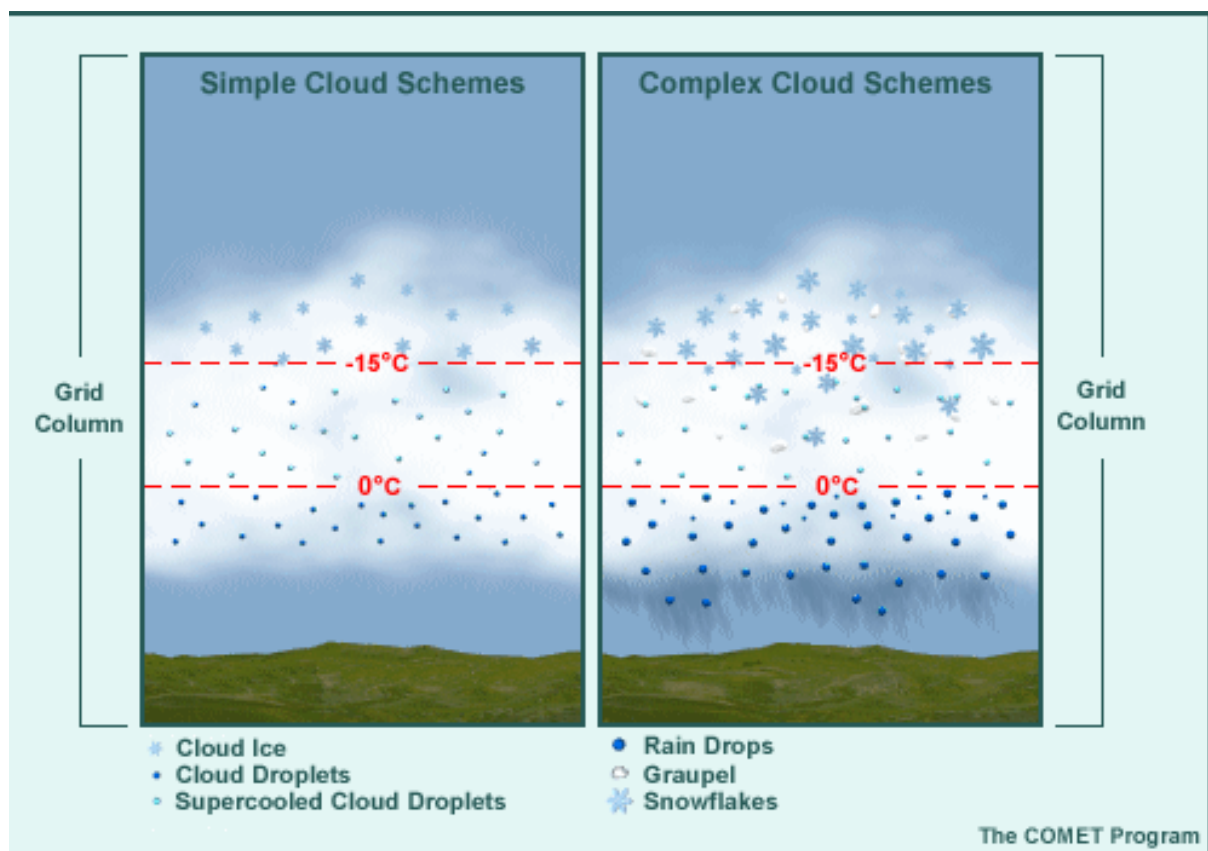


Figura 9. Ejemplo de parametrización de esquemas de nubes

1.1.3 Límites en la resolución de un modelo

Los límites en la resolución espacial de un modelo se podrían resumir en los siguientes cuatro puntos:

El tiempo de computación. A mayor resolución, más tiempo le llevará al modelo poder ejecutarse, y ese aumento no es lineal sino exponencial. Por ejemplo si pasamos de una resolución de 0.2° a 0.1° en la misma rejilla que antes había solo 4 nodos, ahora tenemos 9 nodos, lo que es más del doble.

Complejidad del modelo. Cuanta mayor resolución tenga un modelo más complejo será, tanto en su parte dinámica como en la parte de las sub-rejillas.

Complejidad de las parametrizaciones. Al querer mucha resolución, los modelos tendrán que tener muy bien asimiladas las características orográficas del terreno, así como los distintos usos del suelo, etc. En la Figura 10 se puede comprobar cómo una mayor resolución los modelos lleva asociada una mejor parametrización de la orografía.

Número de observaciones necesarias. Se necesitará grandes cantidades de datos reales, lo que supone invertir en estaciones meteorológicas, observatorios, satélites, etc.

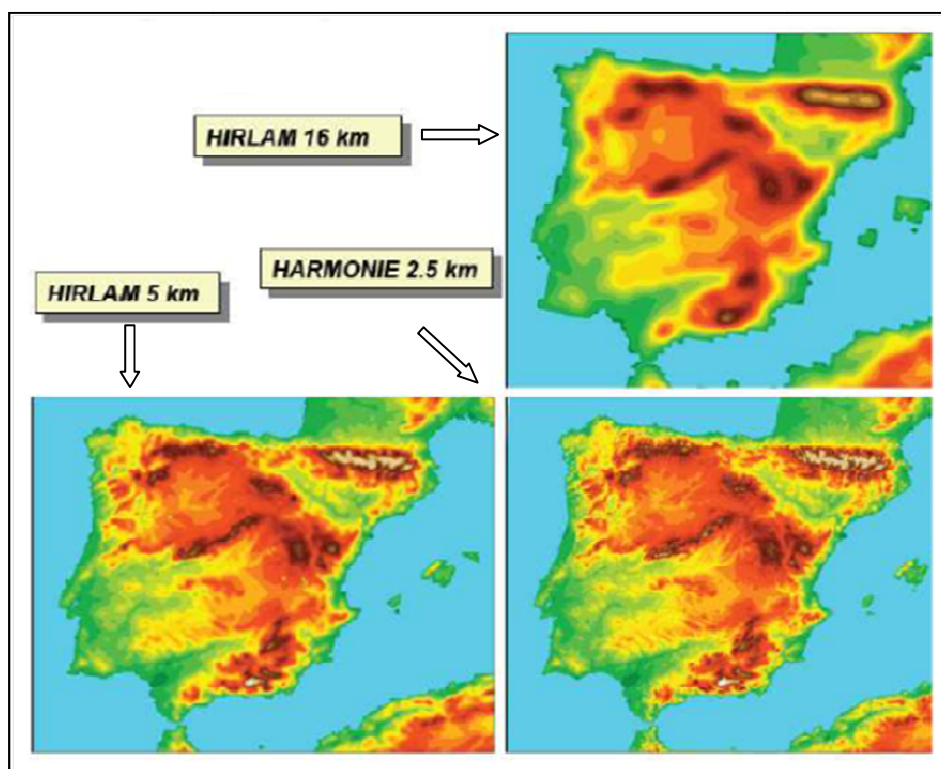


Figura 10. Orografía de los modelos HIRLAM (0.16° y 0.05°) y HARMONIE.

1.1.4 Fuentes de error en la predicción. Alcance y validez

Las fuentes de error de error en la predicción pueden ser debidas, principalmente, por:

- Errores en cómo hemos implementado la situación inicial de la atmósfera. Bien porque haya habido fallos en los sistemas de observación o que éstos no hayan sido asimilados correctamente por los modelos.
- Errores en los modelos debidos tanto a fallos en la parte de la dinámica como de las parametrizaciones.
- La atmósfera es caótica, no es lineal, así con una misma situación de partida podemos tener distintas situaciones finales.

En los últimos años ha habido grandes avances para solucionar los dos primeros puntos reseñados, y así las predicciones a corto plazo (menos de una semana) han mejorado sustancialmente.

Para el problema de caos de la atmósfera y las predicciones a más largo plazo, la solución es adoptar modelos probabilísticos frente a los determinísticos para predicciones más allá de una semana o incluso menos.

1.1.5 Tipos de modelos meteorológicos

Hay varias clasificaciones dentro de los modelos meteorológicos dependiendo de las diferentes características de los mismos

- **Determinísticos**, que son aquellos que nos ofrecen una única predicción o **probabilísticos** que son los que nos ofrecen varias predicciones pero asignando probabilidades de éxito a cada una de ellas. HIRLAM y HARMONIE son deterministas y ECMWF tiene las dos versiones: determinista y probabilística.
- **Hidrostáticos o no hidrostáticos**. En función de si consideran que la partícula de aire en su ascenso mantiene una velocidad constante (hidrostáticos), frente a aquellos que no, que la partícula en su ascenso sufre aceleraciones (no hidrostáticos). Ejemplos de modelos hidrostáticos son el ECMWF y HIRLAM. HARMONIE es un modelo no hidrostático.
- **Globales o locales**. Un modelo global es aquel que ofrece predicciones para toda la superficie terrestre (ECMWF, GFS, etc.), mientras que un modelo local o de área limitada solo ofrece predicciones para solo una parte de la superficie terrestre (HIRLAM, HARMONIE, etc.).

1.1.6 Modelos empleados en AEMET

En la actualidad en AEMET se emplean para predicciones deterministas:

ECMWF (Centro Europeo)

- o Predicciones hexahorarias a 10 días con resolución $0.25^\circ (\pm 25 \text{ km})$.
- o Predicciones trihorarias a 3 días con resolución $0.125^\circ (\pm 12.5 \text{ km})$.
- o Se ejecuta dos veces al día: 00 y 12 horas solares

HIRLAM

- o Predicciones trihorarias a 2 días con resolución $0.16^\circ (\pm 16 \text{ km})$.
- o Predicciones horarias a 36 horas con resolución $0.05^\circ (\pm 5 \text{ km})$.
- o Se ejecuta 4 veces al día: 00, 06, 12 y 18 horas solares.

HARMONIE

- o Está en fase experimental.
- o Tiene una resolución de $0.025^\circ (\pm 2.5 \text{ km})$.
- o Se ejecuta 4 veces al día: 00, 06, 12 y 18 horas solares.
- o Tiene salidas horarias y trihorarias hasta 36 horas.

También se emplea la versión probabilística del ECMWF para predicciones a más largo plazo (a partir de 5-7 días) (Figura 11).

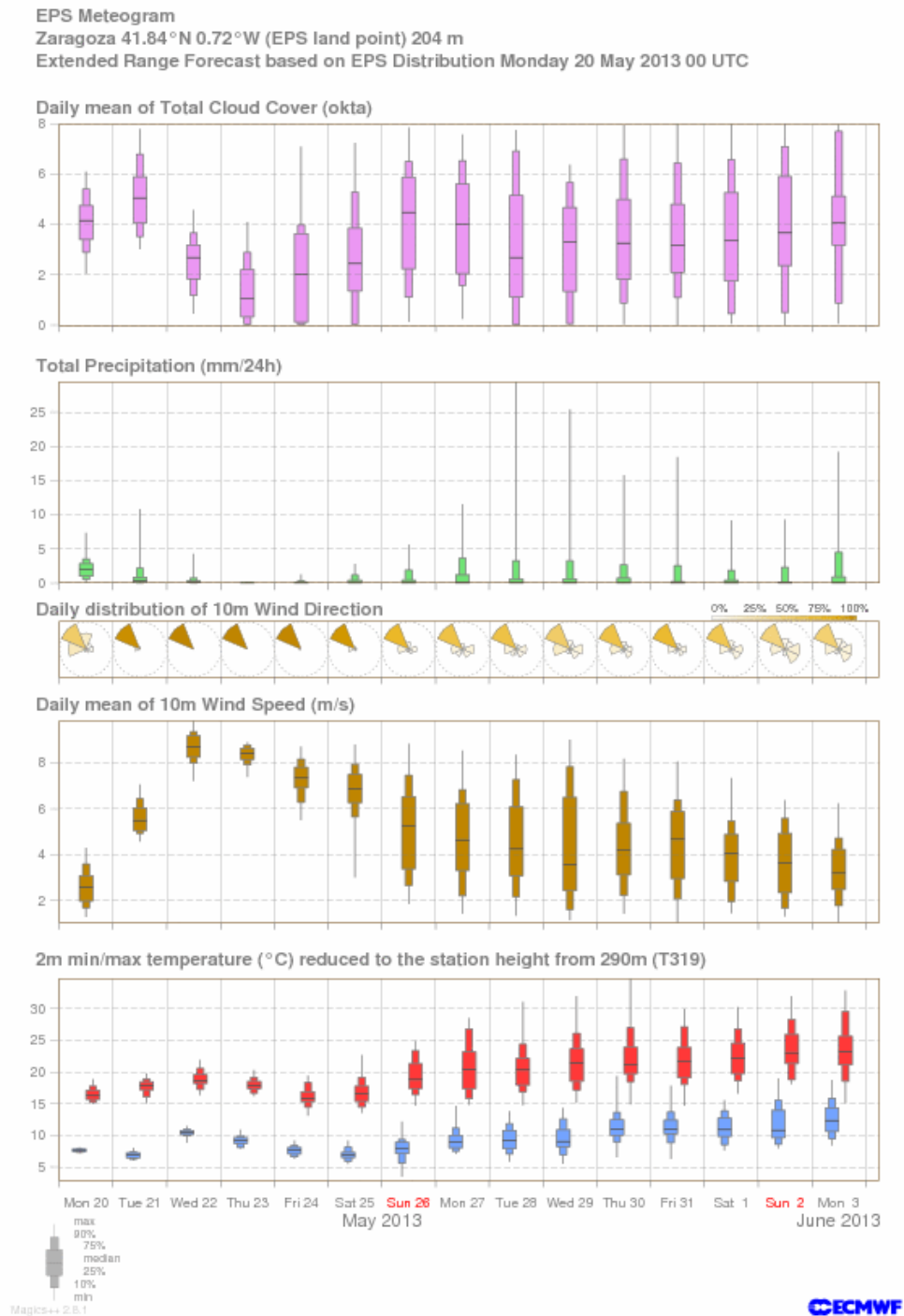


Figura 11. Ejemplo de predicción probabilista usando ECMWF

2. CARACTERIZACIÓN DE SITUACIONES SINÓPTICAS EN ARAGÓN

2.1 Datos y metodología

A continuación se resume la metodología empleada en la clasificación de situaciones sinópticas y publicado en la Nota Técnica 3 de AEMET: Caracterización sinóptica de los procesos convectivos en el interior del nordeste peninsular, dentro de su capítulo 3: Clasificación sinóptica.

Para ello se empleó el campo viento (dirección y velocidad) en 500 hectopascales (hPa) o milibares (mb), ya que a esa altura y dentro de la Península Ibérica podemos considerar que estamos dentro de la atmósfera libre, sin influencias de otros efectos condicionantes como la orografía, o los tipos de suelo, y así podemos estudiar la procedencia de las masas de aire que nos afectan, hacia dónde se desplazan y su velocidad.

Los datos empleados a la hora de determinar los diferentes tipos de situación sinóptica fueron los correspondientes a los días de abril a septiembre del periodo 2002-2008.

El área de estudio para determinar la clasificación se muestra en la Figura 1. Es un rectángulo definido en latitud por los paralelos 39.5° N y 43.5° N y en longitud por los meridianos 1° E y 3° W (puntos B y C del mapa). El punto A corresponde al punto 41.5° N y 1° W.

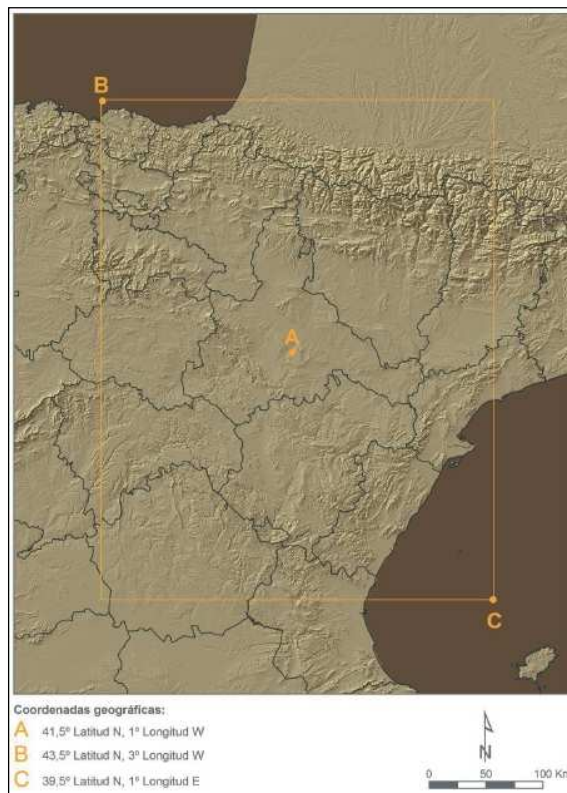


Figura 12.-Área de estudio y puntos que determinan la clasificación

Los criterios clasificatorios son:

- Si la velocidad del viento en el punto central del rectángulo (punto A) es inferior a 5 m/s se considera que no existe apenas movimiento de las masas de aire en las zonas limítrofes y tal situación se denomina de masa de aire.
- En caso contrario (velocidad en punto central superior a 5 m/s), se pasa a analizar separadamente los valores de la dirección del viento en la esquina superior izquierda (punto B) y en la esquina inferior derecha (punto C), empleando una rosa de vientos modificada (Figura 13), que tiene en cuenta la orografía del Valle del Ebro:

Entre 30° y 160°: vientos del E.

Entre 160° y 200°: vientos del S.

Entre 200° y 250°: vientos del SW.

Entre 250° y 280°: vientos del W.

Entre 280 y 360°, además de entre 0° y 30°: vientos del NW.

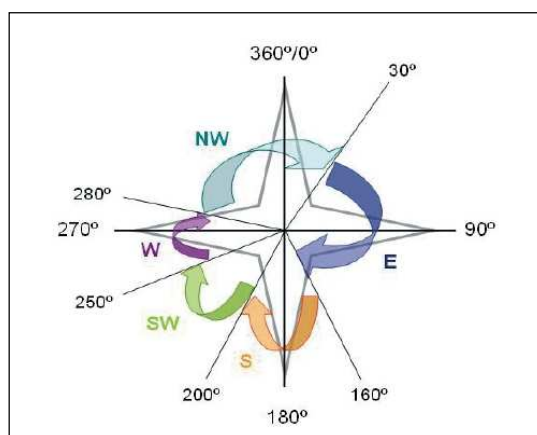


Figura 13. Asignación de procedencia del flujo según los intervalos fijados.

Un resumen de todo el proceso de clasificación se muestra en la Figura 14:

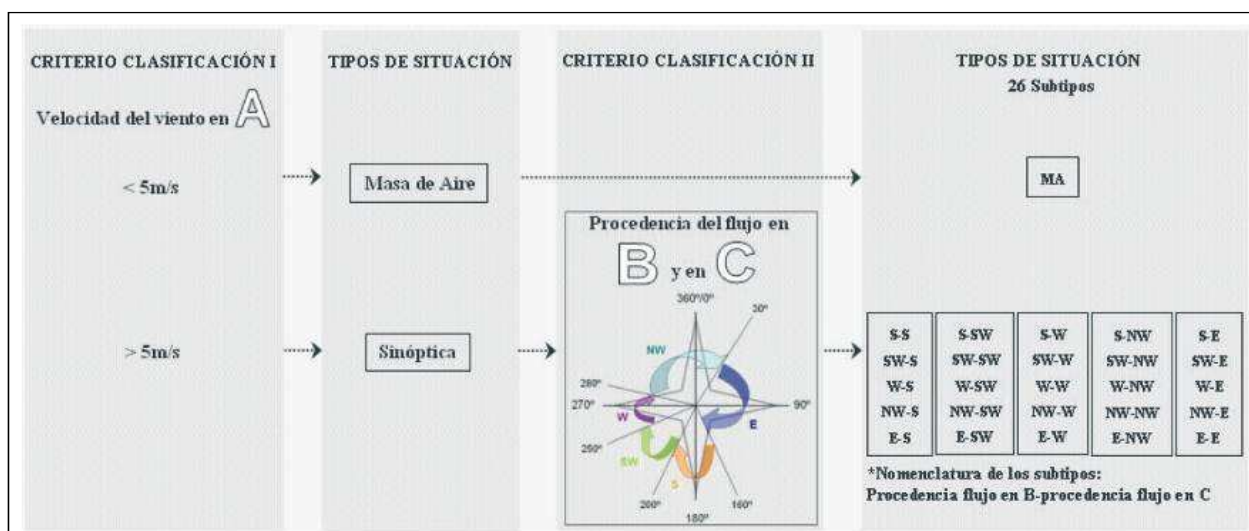


Figura 14. Cuadro de resumen de los criterios de clasificación.

Una vez que tenemos hecha la clasificación nos encontramos que podemos tener hasta 26 tipos sinópticos distintos, como se muestra en la Figura 15.

Punto C → Punto B ↓	1 MA	2 S	3 SW	4 W	5 NW	6 E
1 MA	11 MA					
2 S		22 S-S	23 S-SW	24 S-W	25 S-NW	26 S-E
3 SW		32 SW-S	33 SW-SW	34 SW-W	35 SW-NW	36 SW-E
4 W		42 W-S	43 W-SW	44 W-W	45 W-NW	46 W-E
5 NW		52 NW-S	53 NW-SW	54 NW-W	55 NW-NW	56 NW-E
6 E		61 E-S	63 E-SW	64 E-W	65 E-NW	66 E-E

Figura 15.-Tabla de clasificación inicial

Como un número de 26 situaciones características es excesivo de cara a conseguir un producto operativo, estas 26 situaciones se agrupan en 9 tipos sinópticos principales, que se muestran en la Figura 16.

TIPO DE SITUACIÓN	NOMBRE DE LA SITUACIÓN	SUBTIPOS QUE ENGLoba
1	MASAS DE AIRE	11
2	SITUACIONES DEL SUR	22-32
3	SITUACIONES DEL SW DIFLUYENTES	23-24-34
4	SITUACIONES DEL SW SIN DIFLUENCIA	33-42-52-53
5	SITUACIONES DEL W	43-44
6	SITUACIONES DEPRESIONARIAS ENTRANTES	36-46-62-63
7	SITUACIONES DEPRESIONARIAS REBASADAS	26-56-64-65-66
8	ONDAS LARGAS DEL NW	45-54-55
9	OCCLUSIONES A VAGUADAS REBASADAS	25-35

Figura 16. Tipos de situaciones sinópticas. Clasificación final

2.2 Descripción de los tipos de situaciones

Consideraciones a tener en cuenta

- Es una clasificación muy simple. Solo tiene en cuenta el viento en 500 hPa y no tiene en cuenta fenómenos a nivel local o regional en niveles bajos.
- La clasificación se hace con la predicción para H+15. Se toma como referencia para todo el día, lo que está previsto que pase a las 15 horas solares. Puede haber problemas de mala clasificación con los días de transición entre situaciones.
- Para determinar la situación de masa de aire se toma como referencia la velocidad de 5 m/s en el punto central del rectángulo, así días con velocidades un poco superiores a ese umbral no se clasificarán como masas de aire, aunque bien pudieran considerarse como tales.
- En la situación de onda larga del noroeste, se está estudiando la posibilidad de subdividirlas en marítimas y continentales, según sea su contenido de humedad relativa y su incidencia en los incendios forestales.
- En los gráficos representativos de cada situación sinóptica (geopotencial y temperatura en 500 hPa), se muestran la media de esas variables de los días componentes de cada situación característica, promediando los campos para cada punto de grid en el periodo de abril a septiembre desde el 2002 al 2008.
- Aunque se han distinguido nueve tipos de situaciones sinópticas, hay que destacar que cinco de ellas (situaciones de masa de aire, suroeste con y sin difluencia, oeste y ondas largas del noroeste) acaparan el 90% de las situaciones, mientras que las otras cuatro (situaciones de sur, depresiones entrantes, depresiones rebasadas y oclusiones a vaguadas rebasadas) solo contabilizan el 10% de los casos.

TIPO 1. Situaciones de masa de aire (10% de los casos)

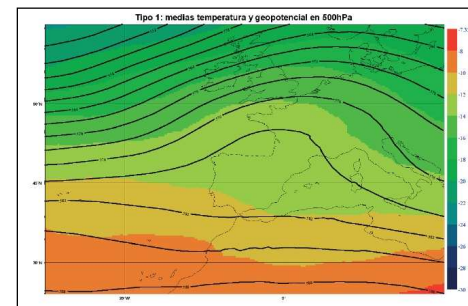
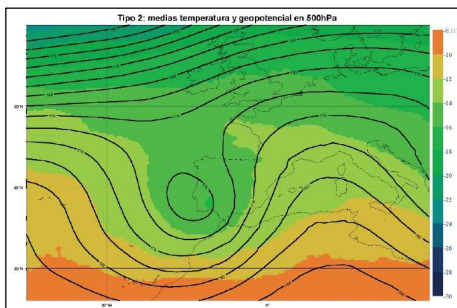
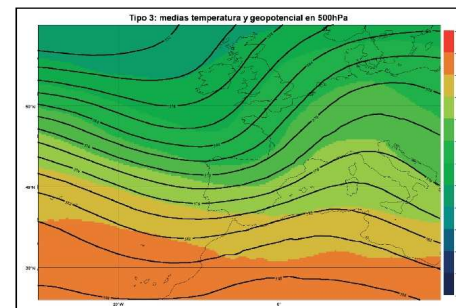


Figura 17.-Promedio de los campos de T y Z en 500 hPa para masas de aire.

- Engloba las situaciones más heterogéneas ya que engloba todas las situaciones en las que la velocidad en el punto central es inferior a 5 m/s.
- Se observa una marcada dorsal anticiclónica, bloqueando el avance de los sistemas atmosféricos de origen atlántico.
- Se caracteriza por la ausencia de flujo en altura que en superficie se refleja con vientos flojos de dirección variable.
- Los fenómenos meteorológicos que ocurren estos días están muy influenciados por las características orográficas del terreno (convergencias de vientos, altitud, exposición, etc.).
- Alta probabilidad de tormentas en zonas montañosas, muy alta en el Pirineo oscense oriental y Sª de Albarracín: “nidos” de tormentas (sierras de Albarracín, Javalambre, Gúdar, Sant Just y Pirineo oscense).
- Movimiento mínimo de las células convectivas (ausencia de flujo en altura). Buena correlación espacial precipitación-rayos.
- Máximo absoluto de densidad de rayos en la Sª de Gúdar y secundario en las sierras interiores del Pirineo oscense oriental.
- Máximo de precipitación en la Ibérica turolense más meridional y en el Pirineo oscense más oriental.

TIPO 2. Situaciones de sur (1%)**Figura 18.** Promedio de los campos de T y Z en 500 hPa para situaciones de sur

- Flujo en altura de sur que puede adveccionar sobre nuestra zona masas de aire que previamente han pasado sobre el norte de África.
- Clara dorsal a la altura de Túnez: Persistencia de la situación
- Si a esta componente dinámica se une una componente térmica y de disparo en niveles bajos, desarrollo de sistemas convectivos de dimensiones considerables, que no se pueden menospreciar a pesar de la lejanía del centro de la DANA.
- Situación típica de tren convectivo: Efecto multiplicativo de la precipitación
- Alta probabilidad de tormentas en el Pirineo oscense, Ibérica zaragozana, Albarracín y Jiloca principalmente; muy alta en gran parte de la Ibérica zaragozana y Jiloca (el flujo llega primero al Sistema Ibérico y mayor cercanía a la DANA cuanto más hacia el W).
- Situación en que la Ibérica zaragozana presenta una mayor probabilidad de tormentas y densidad de rayos, seguida de cerca por el tipo de situaciones depresionarias entrantes, extendiéndose hacia Guadalajara-Soria.
- Máximos de precipitación también en Ibérica zaragozana, Albarracín y Jiloca aproximadamente, efecto de “precipitación orográfica” por la retención que se produce en los sistemas montañosos principales.

TIPO 3. Situaciones de suroeste con difluencia (13%)**Figura 19.** Promedio de los campos de T y Z en 500 hPa para sit. de SO con difluencia.

- Caracterizada por la difluencia de las isohipsas en la parte delantera de la vaguada, favoreciendo la convección.
- Cuando la situación en altura se acopla positivamente con la de los niveles bajos hay gran probabilidad de convección altamente organizada, que suele interactuar con la parte a barlovento de los relieves orográficos, produciendo importantes realces en la precipitación, además de otros efectos propios de la convección severa: granizo, rachas fuertes o incluso tornados.
- Aproximadamente dos direcciones de desplazamiento en las tormentas: del SW al NE en la parte noroccidental de Aragón y del WSW hacia el ENE o incluso E en Teruel (efecto brisa mediterránea).
- Situación con mayor probabilidad generalizada de tormentas en Aragón junto con las oclusiones a vaguadas rebasadas.
- Situación con mayor densidad de rayos generalizada en Aragón, con gran densidad en todo Teruel y máximo absoluto en el área de Gúdar-Maestrazgo (extendiéndose hacia Castellón).
- En el campo de precipitación se aprecia el forzamiento orográfico, con máximo en el Pirineo oscense, concretamente en su mitad oriental (probable contribución también de pasos frontales o colas de frente, que no llegan o lo hacen más debilitados a la Ibérica de Teruel).

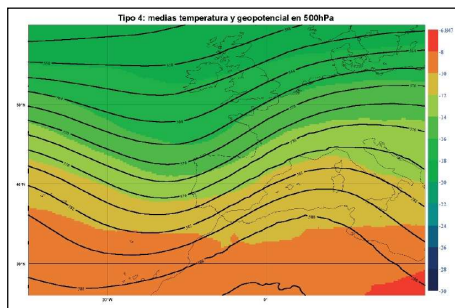
TIPO 4. Situaciones de suroeste sin difluencia (16%)

Figura 20.-Promedio de los campos de T y Z en 500 hPa para situaciones de suroeste sin difluencia

- Parecida a la situación anterior, pero sin difluencia y con valores de geopotencial y temperatura ligeramente más altos. El centro de las bajas presiones en su traslación hacia el oeste lo hace por latitudes más bajas del centro o sur peninsular.
- Forzamiento térmico y dinámico atenuado.
- Hay que seguir su evolución, pues suele deparar sorpresas ya que un ligero desplazamiento hacia el norte del sistema en su conjunto haría que el área de estudio se encontrara bajo la zona de fuerte difluencia.
- Menor probabilidad de tormentas que en la situación anterior, pero con un patrón parecido: alta probabilidad en la provincia de Zaragoza, N de Teruel y Pirineo oscense.
- Menor densidad de rayos que en la situación con difluencia, pero con un patrón parecido, con el máximo absoluto de Gúdar-Maestrazgo desplazado hacia el N.
- Patrón de precipitación parecido a la situación con difluencia, aunque con menos cantidad.

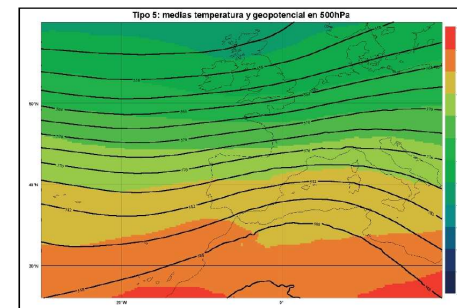
TIPO 5. Situaciones del oeste (18% de los casos)

Figura 21. Promedio de los campos de T y Z en 500 hPa para situaciones de oeste

- Masas con claro origen y características marítimas procedentes de latitudes medias del Atlántico.
- La ausencia de curvatura determina que los sistemas nubosos embebidos en la circulación sean de reducidas dimensiones y veloces en su desplazamiento.
- La ausencia de forzamiento dinámico junto con el origen atlántico de la masa hace que, en general, haya una baja probabilidad de tormentas, excepto en la Ibérica y somontano de Teruel (sin incluir Javalambre ni Albarracín).
- Las tormentas embebidas se suelen reducir a áreas montañosas y, en general, suelen ser de poca entidad, con la excepción de la Ibérica de Teruel, donde en principio provocarían una mayor severidad, especialmente en el área de Gúdar-Maestrazgo.
- Precipitaciones de origen principalmente estratiforme excepto en Teruel y Pirineo oscense más oriental.

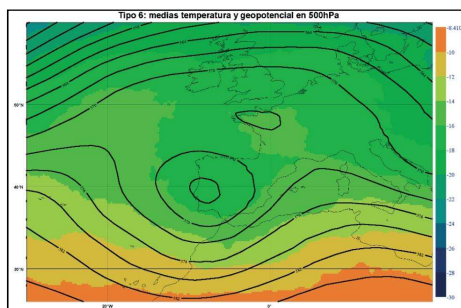
TIPO 6. Situaciones depresionarias entrantes (2%)

Figura 22. Promedio de los campos de T y Z en 500 hPa para situaciones depresionarias entrantes

- DANA (depresión aislada en niveles altos), centrada en Portugal.
- Situación en la que el NE peninsular se ve afectado por la parte delantera de un núcleo aislado.
- Flujo del S-SW en el S de Aragón y S-SE en el N.
- Alta probabilidad de tormentas en la mitad W de Aragón y en todo el Pirineo oscense.
- Significativa densidad de rayos en las zonas montañosas de Aragón, con valores muy altos en la Ibérica zaragozana y Jiloca, con un patrón parecido al tipo de situaciones de sur.
- Patrón de precipitación parecido al tipo de sur pero con mayor precipitación de media. Destacan las fuertes acumulaciones de precipitación en el SE de Teruel y en la Ribera Alta de Zaragoza, los cuales no se corresponden con los máximos de densidad de rayos.

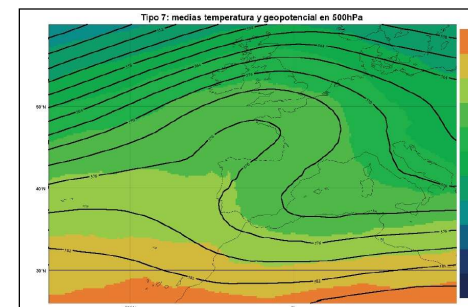
TIPO 7. Situaciones depresionarias rebasadas (4%)

Figura 23. Promedio de los campos de T y Z en 500 hPa para situaciones depresionarias rebasadas

- Sistema dorsal-vaguada con sus ejes muy inclinados en dirección NE-SW, situados uno a cada lado de la Península.
- Flujo del NE en el área de estudio
- Baja probabilidad de tormentas en Aragón, con mayor probabilidad en su mitad oriental.
- Actividad restringida a áreas montañosas, (nos afecta la parte delantera de una dorsal).
- Máximo de precipitación en el Delta del Ebro, con máximo sobre el Bajo Aragón de Teruel en Aragón, y con valores significativos en la mitad oriental de las provincias de Zaragoza y Teruel, asociados a chubascos de influencia mediterránea.
- Efecto de “sombra orográfica” en las Altas Cinco Villas y Hoya de Huesca generado por el flujo del NE sobre los Pirineos.

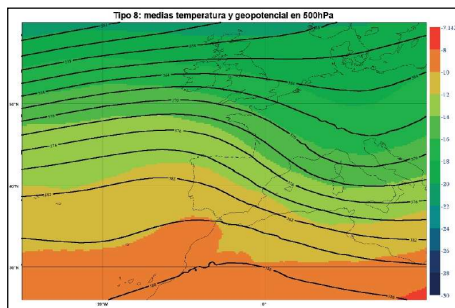
TIPO 8. Situaciones de ondas largas del noroeste (33%)

Figura 24. Promedio de los campos de T y Z en 500 hPa para situaciones de ondas largas del noroeste

- Es el tipo que más se da, 1 de cada 3 días está clasificado como onda larga del noroeste.
- Se caracteriza por la onda larga del NW, con su eje de vaguada rebasado sobre el área de estudio.
- En general, probabilidad muy baja de tormentas en Aragón, solo ligeramente favorecida en algunas zonas montañosas con influencia mediterránea, en la Ibérica turolense principalmente, y el Pirineo más oriental.
- La zona con mayor densidad de rayos en el extremo sureste de la provincia de Teruel, favorecida por la convergencia de vientos.
- Apenas posibilidad de precipitación. Valores muy bajos de precipitación en Aragón (precipitación estratiforme en el Cantábrico oriental).

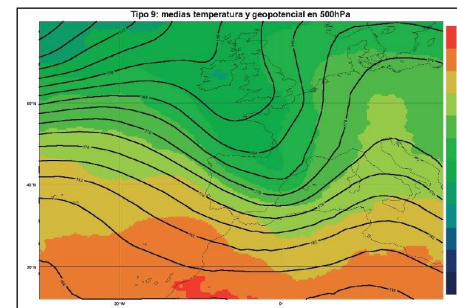
TIPO 9. Sit. de oclusiones a vaguadas rebasadas (3%)

Figura 25.-Promedio de los campos de T y Z en 500 hPa para situaciones de oclusiones a vaguadas rebasadas

- Si la oclusión se produce en el área de estudio, es muy probable que se quede atrapada entre el Sistema Ibérico y los Pirineos, dejando toda la precipitación en la depresión del Ebro, con mayores cantidades en los sistemas montañosos.
- Muy alta probabilidad de tormentas en prácticamente todo Aragón.
- Patrón de densidad de rayos en Aragón similar al de la situación del suroeste con difluencia, aunque con algo menos de actividad. Valores significativos en el Pirineo oscense oriental e Ibérica oriental de Teruel, con máximos valores entre Castellón y Teruel, lo que muestra una clara influencia mediterránea.
- Mayores cantidades de precipitación en los sistemas montañosos, con máximo de Aragón en el Pirineo oscense oriental (carácter convectivo y retención en laderas S). También cantidades significativas en todo el Sistema Ibérico, debido a los flujos del W.

3. FACTOR BÁSICO DE PROPAGACIÓN E INCENDIOS TIPO EN ARAGÓN

3.1 FACTORES BÁSICOS DE PROPAGACIÓN Y LÓGICA DE CAMPO CPSL

Basado en el sistema de alineación de fuerzas (Campbell 1995) tomando los factores de orientación, pendiente y viento. El sistema relaciona estos factores con el comportamiento del fuego en un espacio temporal determinado.

3.1.1 ORIENTACIÓN

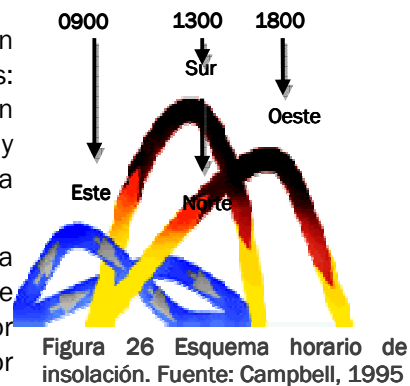
El comportamiento del fuego y su propagación no dependen exclusivamente de la inclinación de la ladera, sino también de su orientación y tipo de combustible.

Es común expresar la orientación en términos de los cuatro puntos cardinales: norte, este, sur y oeste, representado en el esquema horario de insolación y calentamiento de las laderas de la Figura 26

La orientación determina la temperatura del combustible según el grado de exposición a la radiación solar. Una mayor exposición se traduce en una mayor pérdida de humedad del combustible, por lo que aumentará la velocidad e intensidad del proceso de combustión.

Las orientaciones sur y suroeste reciben la mayor cantidad de luz solar directa, como resultado de lo cual los combustibles alcanzan temperaturas más altas y las condiciones en general son más secas. Dichos aspectos tienden a ser más favorables para la propagación del fuego.

En las orientaciones norte, donde hay más sombra, las temperaturas son más bajas, la humedad es más alta y los combustibles, con mayor cabida, tienden



a ser más húmedos. En condiciones de gran sequía acumulada, la mayor carga de biomasa disponible, puede contribuir a incendios más intensos.

Las laderas orientadas hacia el este se calientan durante las primeras horas del día y se enfrían cuando cae la noche mientras que las laderas orientadas hacia el oeste no comienzan a calentarse sino hasta más tarde en el día. La propagación del fuego en las laderas oeste puede depender en cierta medida de la hora del día y de otros factores locales.

La radiación solar también tiene una incidencia directa en la altura de la llama al favorecer la convección en la verticalidad de ésta y permitir así la transición de superficie a copas.

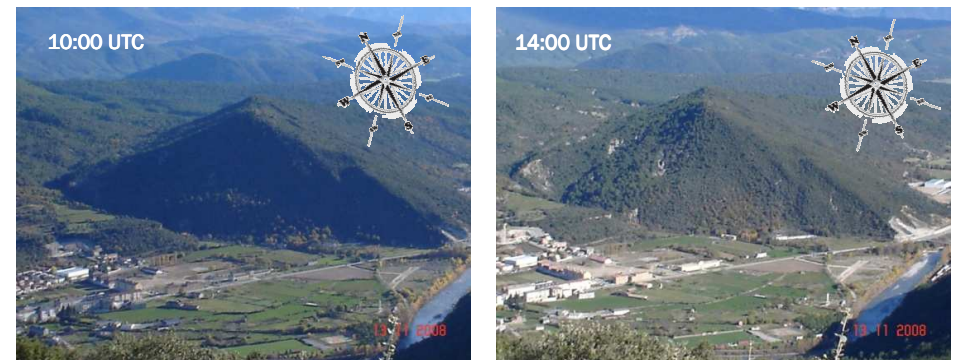


Figura 27. Efecto de la insolación en orientación oeste. Foto: C. Félez

3.1.2 TOPOGRAFÍA

La pendiente afecta directamente a la longitud de llama y a la velocidad de propagación. Dadas condiciones constantes de viento y combustibles, cuanto más pronunciada sea una pendiente, tanto mayor serán la longitud de llama y la velocidad de propagación. En estas condiciones la proyección de focos es muy probable, tanto por delante del frente de llamas como por debajo al ser transportadas las pavesas por el contraviento.



Figura 28. Incendio de ladera en Cañizar del Olivar 2005. Foto: J.L. Jarque

Cuanto más pronunciada sea la pendiente, tanto mayor será el grado de precalentamiento al que pueden estar sometidos los combustibles y tanto más rápida la propagación del fuego.

Generalmente, los incendios que comienzan a arder en la base de laderas o nudos de barrancos llegan a ser los incendios más grandes, teniendo en muchas ocasiones capacidad para propagar más allá de la cresta. Una vez que un incendio en la base toma fuerza y consolida, puede alcanzar dimensiones mayores gracias a que existe una zona más amplia donde hay combustibles disponibles debido al precalentamiento que produce la columna al ascender sobre la ladera.

Efectos meteorológicos mesoescalares derivados de la topografía en el comportamiento del fuego

Entre los fenómenos locales más relevantes destacan los cambios en la velocidad y dirección del viento en valles de montaña debido al calentamiento diurno y el enfriamiento nocturno. Estas condiciones tienen efectos distintos sobre el comportamiento del fuego:

- Los incendios se propagan naturalmente a favor de topografía, por lo que la interacción entre los vientos de ladera y de los efectos directos de la topografía pueden alinearse para aumentar la propagación del fuego, o pueden contraponerse para así reducirla.
- Desarrollo de una inversión térmica que afecta a la actividad del fuego al inhibir el “tiro” natural de la columna de convección.
- Los cambios diurnos de humedad relativa y temperatura también afectan el comportamiento del fuego por el calentamiento y secado de los combustibles durante el día y la menor temperatura y aumento de la humedad del combustible en la noche
- En ausencia de forzamiento de viento sinóptico, en condiciones de cielo despejado, las condiciones más extremas de fuego de ladera y valle se producen normalmente en la tarde.

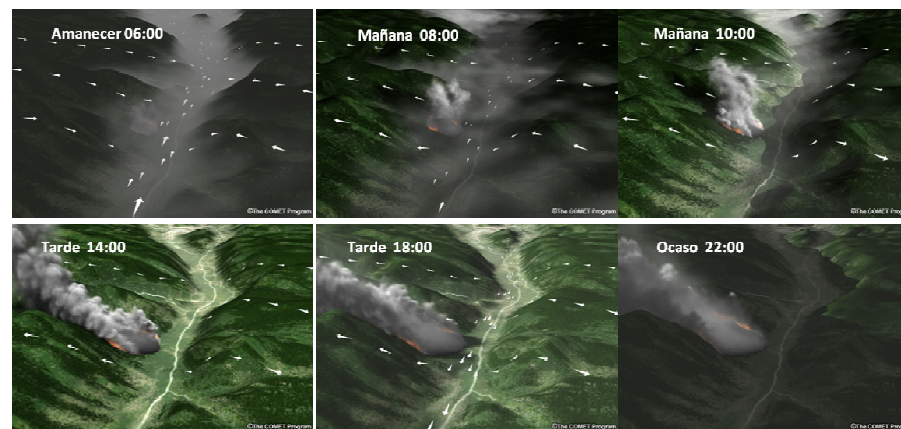


Figura 29. Efectos meteorológicos mesoescalares en el comportamiento del fuego. Fuente: MetEd

3.1.3 VIENTO

El viento es el parámetro meteorológico más cambiante en el comportamiento del fuego, tanto por la variación del módulo y dirección como por la interacción de éste con la topografía:

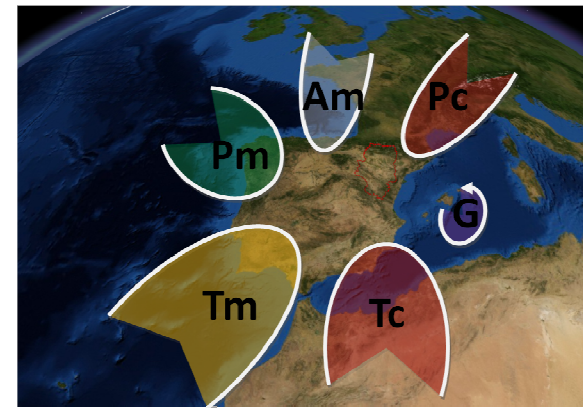
- Dependiendo generalmente del origen de la masa de aire, influye directamente en las características de temperatura y humedad, tanto del ambiente como de los combustibles.
- De igual forma que la pendiente, el viento contribuye a la propagación del fuego por radiar los combustibles al inclinar las llamas en la dirección de avance, oxigenarlas y precalentando los combustibles por delante del frente (Figura 30)
- Además, el viento es capaz de transportar pavesas sobre combustibles no quemados, avanzando por saltos de focos secundarios y aumentando considerablemente la velocidad de propagación.
- El viento afecta a la dirección de propagación del incendio y el transporte de la columna de humo.
- El viento afecta al tiempo de residencia del frente de llamas. Cuanto más fuerte el viento, menos duradero el tiempo de residencia en un lugar particular.



Figura 30. Efecto del viento sobre la llama y el precalentamiento de los combustibles. Foto: J.L. Jarque

Vientos críticos de incendio

Son vientos críticos aquellos que dominan totalmente el entorno del incendio y suelen anular los vientos locales. Estos vientos van acompañados de unas condiciones de sequedad y temperatura que junto a las características del terreno y la disponibilidad del combustible favorecen el comportamiento extremo de un gran incendio forestal.



Pm. Polar marítima

Am. Ártica marítima

Pc. Polar continental

G. Gota fría

Tc. Tropical continental

Tm. Tropical marítima

Figura 31. Procedencia de las masas de aire que afectan a la Península Ibérica. Fuente: Elaboración propia

Vientos terrales del SW

La masa de aire tropical continental llega a latitudes ibéricas desde el norte de África y atravesando toda la Península. En verano, estos flujos desde el sur son sinónimos de “olas de calor”, alcanzando en ocasiones temperaturas por encima de 40° en el Valle del Ebro. En el caso de la advección del SW, el viento se recalienta al atravesar la península y ejerce su efecto desecador sobre todo el Ibérico Aragonés y el Valle del Ebro. El tiempo es seco en general, pero en zonas de montaña o tras la formación de bajas térmicas por el recalentamiento de la superficie terrestre, pueden desarrollarse fenómenos convectivos con abundante aparato eléctrico y escasa precipitación.

Viento continental de Norte

El viento de norte continental tiene un claro efecto foëhn a sotavento del Pirineo ya que la topografía obliga a la masa de aire a ascender, condensando el vapor de agua y dando lugar a lluvias orográficas en la vertiente francesa (efecto barrera). Este tipo de viento es más común en meses de invierno, y a diferencia del Foëhn clásico, trae temperaturas gélidas y escasa humedad a causa de la potente advección de la masa de aire polar que tiene su origen en la extensa cuenca siberiana. El viento de Norte o Viento de Puerto afecta a todo el Pirineo y Prepirineo, aunque su efecto más desecador se da en el Sobrarbe y Ribagorza, encontrando la masa de aire seco hasta bien entrado el Somontano.



Figura 32 a y b. Penacho de humo del incendio de Aliaga el 22 de julio de 2009 bajo situación de vientos terrales del SO a) y del incendio de Castanesa el 08 de marzo de 2012 con viento fuerte continental del NE b)

Vientos de tormenta

Además del potencial de ignición por rayo, las tormentas dan lugar a vientos erráticos asociados a los flujos de entrada y salida de los núcleos convectivos, así como a corrientes descendentes. Estos vientos pueden alterar súbitamente la dirección y la velocidad del viento, afectando directamente a la propagación y la intensidad del incendio.



Figura 33 a, b y c. Propagación inicial de SE por la succión de una tormenta situada al NO. En su transición hacia el este núcleo convectivo deja de ejercer su influencia sobre el incendio, enviando vientos de norte por la circulación ciclónica de la borrasca. Foto: R. Hernández

3.2 TIPOLOGÍA DE INCENDIOS EN ARAGÓN

3.2.1 Incendio topográfico (T)

El riesgo permanente derivado de la topografía junto a la variabilidad temporal de la vegetación, constituyen los factores estructurales de cada una de las zonas de meteoalerta. Las situaciones sinópticas más peligrosas serán aquellas donde exista alineación de vientos y eje de cuenca o laderas principales.

A escala local, cañones, ríos, cordilleras, etc. influyen en el flujo del aire, la vegetación y la humedad del combustible. En una escala más amplia, cordilleras, lagos y océanos influyen en todos estos mismos elementos, así como en la evolución y el comportamiento de los sistemas sinópticos.

T1-Incendio topográfico de ladera

Típicos incendios que se inician en ladera con viento local (sin un viento fuerte general). El eje de propagación sigue la línea de máxima pendiente, propagando en alta intensidad si las condiciones de disponibilidad del combustible son favorables.

Llegando a este punto el incendio queda ralentizado y el potencial de propagación residirá en los flancos, lanzando carreras ascendentes desde la base y con comportamiento similar a la propagación de cabeza.



Figura 34. Incendio T1 en Caneto (HU) 2009. Foto: C. Félez

En este tipo de incendios es importante anclar la cola avanzando desde la parte inferior por los flancos y esperar a que la cabeza quede dentro de capacidad de extinción. La verticalidad de la columna en este tipo de incendios es favorable para evitar la generación de focos secundarios aunque en ocasiones es necesario bajar su intensidad al llegar a la cresta (ej. con descargas de medios aéreos).

T2-Incendio topográfico de valle

Dada la posición del punto de inicio en un fondo de valle o al alcanzar el fuego un punto crítico, se produce una propagación súbita sobre toda la cuenca.

Las carreras potenciales se extienden desde el fondo del barranco hasta la divisoria de aguas de la cabecera, descendiendo y alcanzando nuevos puntos críticos.

En estos casos y mientras la cabeza quede fuera de capacidad, es necesario determinar el flanco con mayor potencial y que originará nuevas carreras y actuar sobre éste.

En GIF's y lejos de la cabeza principal, se originan este tipo de movimientos en zonas de cola y flancos sobre combustibles muy desecados o con alto potencial de retorno, ocasionando situaciones de peligro para el personal de tierra.

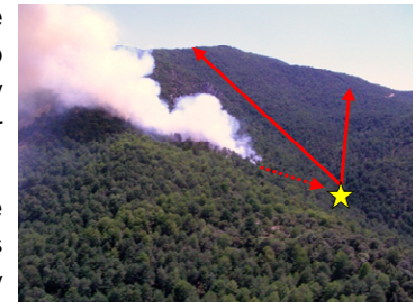


Figura 35. Incendio de Caneto en 2009, con carreras potenciales y punto crítico

Las Figura 36 a) y b) muestran incendios que queman de forma simultánea una olla topográfica. En este caso se da por perdida la zona entre el frente y la divisoria y se actúa para que los flancos no alcancen de nuevo puntos críticos.



Figura 36. Evolución de la propagación de cabeza del incendio de San Gregorio 2012 quemando de forma simultánea toda la cuenca topográfica. Foto: R. Hernández

T3-Incendio topográfico con contraviento

La turbulencia mecánica se origina a sotavento de cualquier obstáculo siempre y cuando la velocidad del viento sea lo suficientemente elevada como para producir un “efecto rotor”.

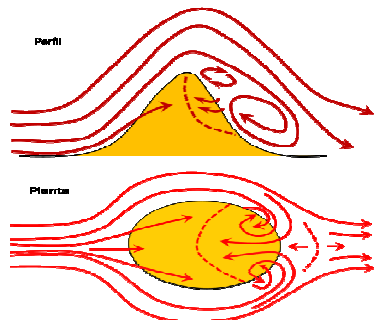


Figura 37. Turbulencia y efecto rotor generado por un accidente topográfico.

Este efecto turbulento tiene su importancia a gran escala, como sería el viento de norte sobre la cadena pirenaica, con efectos rotores sobre la montaña oscense y viento subsidente en el ibérico turolense.

A escala local, los efectos rotores a sotavento de laderas escarpadas o “muelas” calizas son frecuentes y tienen especial importancia en la dirección de propagación de los incendios forestales.

Es frecuente en cola, o durante los movimientos iniciales de carreras topográficas a contraviento. La propagación sobre la ladera no progresa más allá de la divisoria, pero el viento general inclina la columna y lanza focos secundarios por detrás, generando un nuevo frente en el momento que sale de la zona de influencia del contraviento (Figura 38)



Figura 38 a y b. Contravientos en los incendios de Aliaga 2009 y Nuevalos 2005. Foto: F. Miralles (a) y J. Julve (b)

En incendios dominados por columna y con viento fuerte, la depresión generada a sotavento de la ladera provoca turbulencias que contribuyen de forma importante a la velocidad de propagación ya que desecan completamente los combustibles situados por delante y lanzan de forma masiva focos secundarios que consolidan y son succionados por el frente principal.

La imagen a) muestra el inicio de la fase convectiva del incendio de Aliaga en 2009. Tras un ascenso en plena alineación el incendio desciende sobre la ladera situada a sotavento a la vez que el flanco derecho lanza carreras ascendentes por efecto rotor. La apertura del flanco derecho es muy rápida a la vez que el viento general inclina la columna poniendo a disposición del frente gran cantidad de combustible y generando una fuerte convección.

La figura b) muestra la fuerte interacción del viento con la topografía en el incendio de Castanesa en 2012. Tras la primera propagación por viento del norte en el valle, el fuego asciende por efecto rotor, convergiendo varios frentes en la cumbre.



Figura 39 (a) y (b). Fase inicial del efecto rotor que provoca la apertura del flanco derecho en el incendio de Aliaga 2009 y figura del viento en las cumbres de Castanesa 2012. Fotos: T. Pradas a) y R. Hernández b)

3.2.2 Incendio Tipo Viento (V)

En ocasiones, ya sea por la intensidad del módulo o porque es el único factor dominante al no interactuar con la topografía, el viento resulta ser el motor del incendio. La trayectoria del incendio es fácilmente predecible mientras no exista interacción con la topografía y coincide de forma general con la traducción de la situación sinóptica a vientos en superficie a escala local.

En ausencia de topografía y ante combustible homogéneo, la velocidad de propagación del frente será directamente proporcional al módulo de viento, siendo la cabeza la que presente un comportamiento más alto. Mientras tanto, el grado de apertura de los flancos queda íntimamente relacionado con el contenido de humedad de la vegetación ya que éste propagará por combustible.



Figura 40. (a), (b) y (c). Incendio de viento sobre cereal (a), mosaico agroforestal en zonas llanas (b) y viento sobre combustible forestal (c).

De forma general los incendios de viento al sur del Ebro interactúan con la topografía al encontrarse las sierras ibéricas en posición perpendicular a los vientos de SO principalmente y vientos subsidentes de Norte.

En toda la depresión los incendios de viento siguen la dirección del valle tanto si son de Cierzo (NO) como de Bochorno (SE). En los Prepirineos y Pirineos suelen alinearse los vientos del sur con la topografía ascendiendo por los valles principales hacia cotas altas. Mientras tanto, en situaciones de norte, este viento azota las zonas altas, generando rotores y contravientos además de un acusado efecto Foëhn.

3.2.3 Incendios guiados por columna de convección (C)

La gran cantidad de calor que se genera en el frente de llama se transfiere por convección a combustibles a los que no llega la radiación todavía. La combustión de grandes cantidades de biomasa y la dinámica inestable de la atmósfera favorece el ascenso de la columna convectiva (ceniza, pavesas y humo) y crea flujos de viento a varios kilómetros del entorno del incendio.



Figura 41. Pirocúmulo del incendio de Zuera 2008. Foto: Meteored

Cuando la convección toma mayor importancia, se genera un comportamiento más extremo del incendio que es guiado por la columna de convección o penacho del incendio



Figura 42 a), b) y c). Tipología de incendio guiado por columna o incendio convectivo (Zuera 2008). Foto: R. Hernández y M.A. Lázaro

La figura Figura 42 a) muestra la fase de crecimiento de la columna convectiva. En segundo lugar el flujo subsidente atmosférico aplasta la columna sobre la superficie (Figura 42 b) propagando por saltos de fuego sobre la masa arbolada Figura 42 c.)

3.2.4 Incendio topográfico alineado con viento (TV)

De forma general el incendio es conducido a favor de pendiente y con viento a favor sobre la ladera. En condiciones de alta disponibilidad de combustible e inestabilidad atmosférica, el incendio puede seguir su progresión en descendente, pasando a fase convectiva en muchas de las ocasiones.



Figura 43. Incendio de Aguaviva. Fuente: J. Julve



Figura 44. Incendio de Cañizar del Olivar. Fuente: J.L. Jarque

3.2.5 Incendio topográfico seguido de convección (TC)

Pese a que este factor constituye un riesgo estructural y permanente, la topografía ejerce de mecanismo de disparo en muchos de los GIF's estudiados permitiendo su consolidación. Además, la componente topográfica influye directamente e incluso potencia la componente de viento (succión de valles, Venturi, flujos bloqueados) y la convección, al ejercer la topografía como trampolín de ascenso de la burbuja de aire y llegando en ocasiones a alcanzar el límite de convección libre (LFC), a partir de la cual la burbuja de aire ascendería de "motu propio".

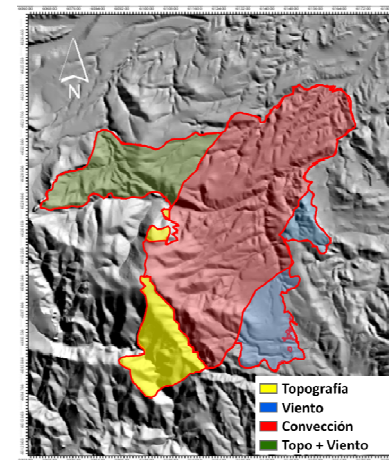


Figura 45. Tipologías de propagación en el GIF de Calceña 2012. Fuente: M.A. Lázaro

Incendios como Calceña 2012, Torre de las Arcas 2007 o Cañizar dell Olivar 2005 son ejemplos de esta tipología de incendio.



Figura 46 a y b. Incendio forestal de Calceña del 2012. A la izquierda carreras topográficas, a contra viento (naranja) y plena alineación (rojo). Esta última permite la consolidación de un GIF de tipo convectivo (b) Foto: M.A. Lázaro

4. PATRONES Y SITUACIONES

En vista de la descripción anterior y tomando las variables de disponibilidad del combustible, GD y viento se han clasificado un total de 270 incendios según su patrón de propagación.

A la vista de la Tabla 1, los incendios convectivos o dominados por columna suponen solamente un 8% de todos los analizado, pero la superficie quemada es del 50%.

De forma genérica los incendios topográficos por sí mismos son los que menor magnitud alcanzan, pero pueden combinarse con el viento o ser ayudados por la convección para alcanzar mayores dimensiones.

Los incendios topográficos se dan de forma indistinta en cualquier punto del territorio pero especialmente en zonas de montaña. El viento, es el factor dominante en el Valle del Ebro y cumbres altas del Pirineo y Prepirineo mientras que la convección predomina en el Ibérico Turoloense, Valle del Ebro y Prepirineo Occidental (Figura 47)

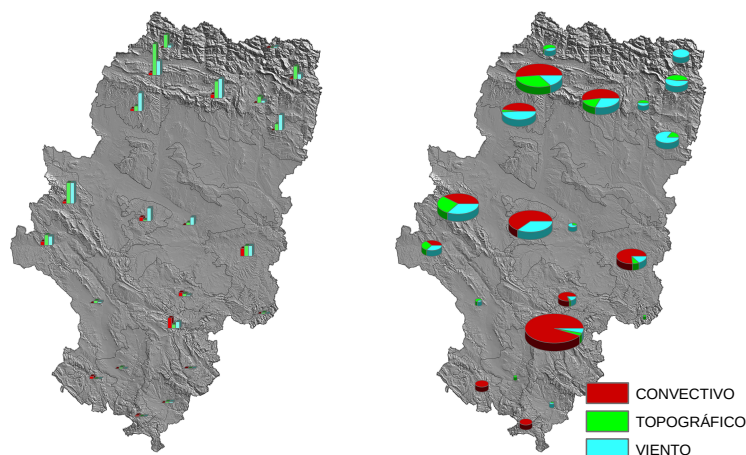


Figura 47. Número y superficie quemada según el factor básico en su propagación para cada zona de meteoalerta

Tabla 1. Relación en número y superficie de IF>50 clasificados según el factor básico de propagación e Incendio Tipo

Fact Básico / Inc. Tipo	NÚMERO		SUP (ha)	
Convectivo	36	8%	85528	50%
Convección	15	4%	18967	11%
Conveccion+Tormenta	1	0%	2514	1%
Conveccion+Valle	1	0%	550	0%
Conveccion+Viento	8	2%	37682	22%
Topografia+Conveccion	3	1%	1371	1%
Viento+Conveccion	8	2%	24444	14%
Topográfico	116	27%	21691	13%
Topografía ladera	67	16%	9835	6%
Topografia+ContraViento	1	0%	200	0%
Topografia+Valle	8	2%	3779	2%
Topografia+Viento	40	9%	7877	5%
Viento	118	28%	41179	24%
Viento	69	16%	24976	15%
Viento+Topografia	43	10%	14830	9%
Viento+Tormenta	2	0%	208	0%
Viento+Valle	4	1%	1165	1%
Sin Clasificar	154	36%	22468	13%
Total general	424	100%	170866	100%

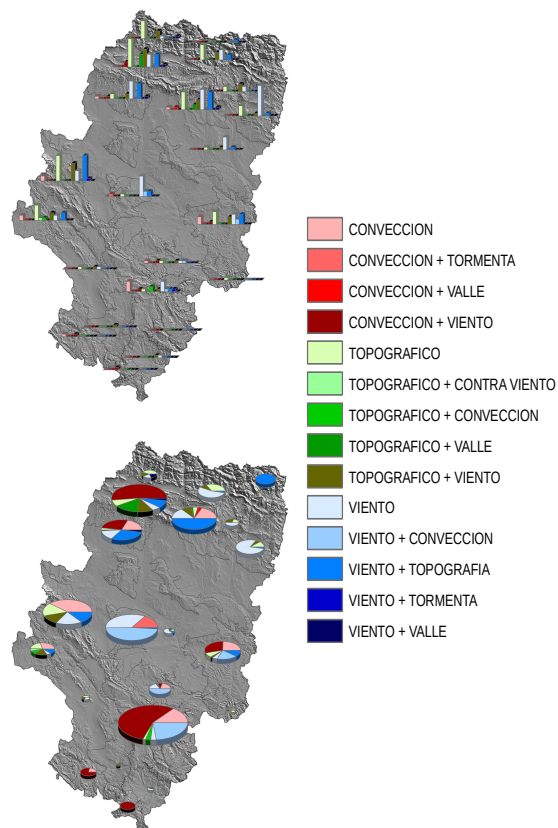


Figura 48. Número y superficie quemada según la clasificación por incendio tipo para cada zona de meteoalerta

De forma detallada se describe a continuación los patrones de propagación esperados en función de la situación sinóptica diaria.

TIPO 1. SITUACIONES DE MASA DE AIRE

Masa de Aire – Pantano Barométrico

- ✓ Ausencia casi total de isobaras en los mapas de superficie y de isohipsas distantes en los mapas de altura
- ✓ Dominio de los vientos topográficos o locales
- ✓ Formación de bajas térmicas por el calentamiento de la superficie con transición desde la meseta hacia el Mediterráneo

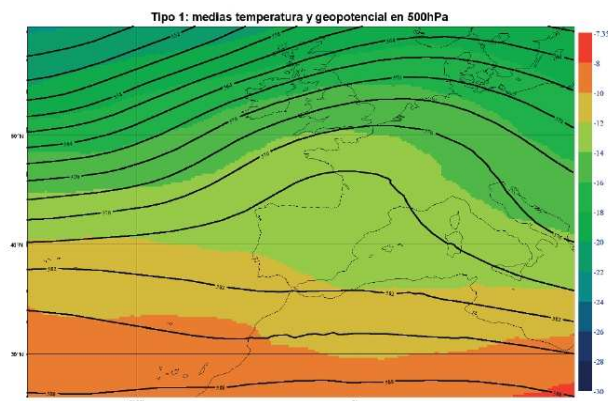


Figura 49. Situación sinóptica típica de Masa de Aire

ENE

FEB

MAR

ABR

MAY

JUN

JUL

AGO

SEP

OCT

NOV

DIC

Masa de aire invernal

- ✓ Acontece en los meses de octubre a mayo
- ✓ Temperaturas moderadas o bajas
- ✓ Vientos en calma o casi
- ✓ Incendios topográficos, generalmente de pequeñas dimensiones
- ✓ Por lo general bajo riesgo de incendio

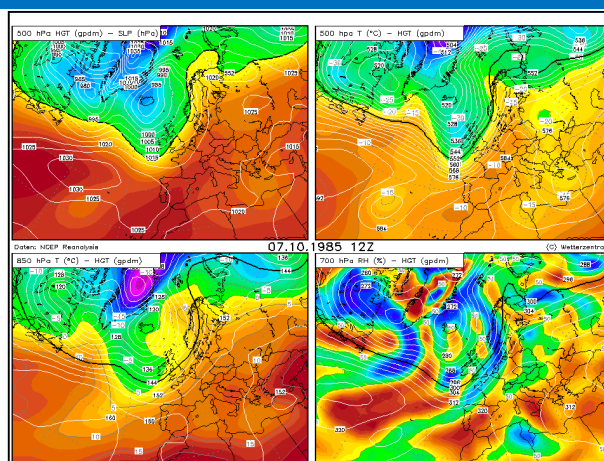


Figura 50. Situación sinóptica de Masa de Aire invernal

Masa de aire cálida

- ✓ Tiene lugar en los meses de verano
- ✓ Temperaturas generalmente muy elevadas por intrusión de continental sahariana
- ✓ Vientos en calma o casi
- ✓ Es común la formación de una baja térmica sobre la península dando lugar a tormentas aisladas
- ✓ Pueden generarse incendios convectivos favorecidos por las altas temperaturas y la posible inestabilidad de que proporciona la baja térmica.

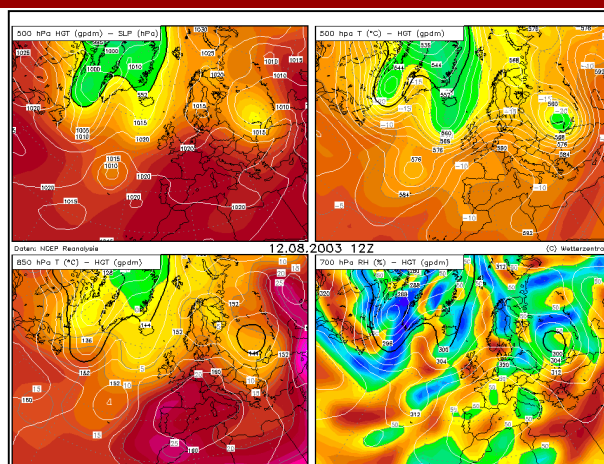


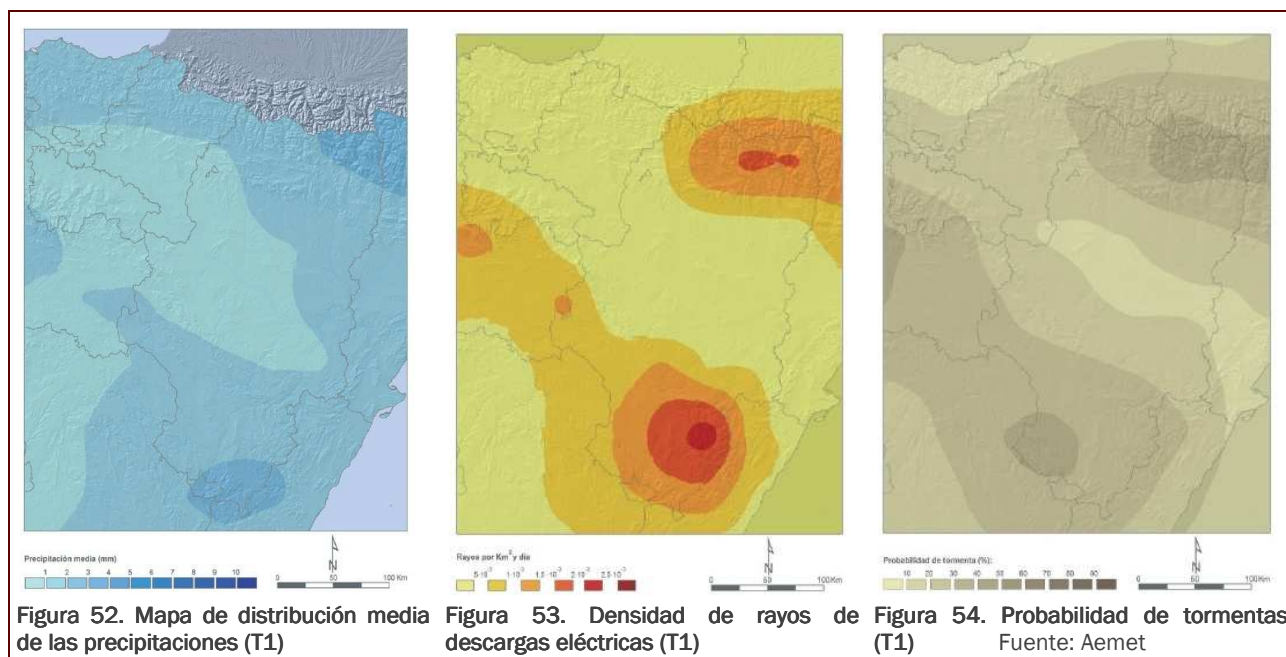
Figura 51. Situación sinóptica de Masa de Aire cálida

Climatología de la convección

Esta situación define la ausencia de flujos de viento superiores a 5 m/s en el nivel 500 hPa, en la que se considera que la masa de aire residente sobre la zona tiene un carácter autóctono que hereda la historia de la temperie de días anteriores.

Además de la ausencia de flujo, generalmente se dibuja una dorsal anticiclónica sobre en centro de Francia que bloquea el avance de sistemas atmosféricos de origen atlántico y viene acompañado de un campo térmico sin apenas gradiente que abarca casi toda la Península Ibérica con valores relativamente cálidos.

Con esta ausencia de definición en los niveles medios de la atmósfera, son las características orográficas como altitud, rugosidad, pendiente o exposición (a nivel local), o la proximidad al mar y zonas de convergencia de vientos, los parámetros meteorológicos de las capas inferiores que definen la climatología de la convección en la situación de masa de aire.

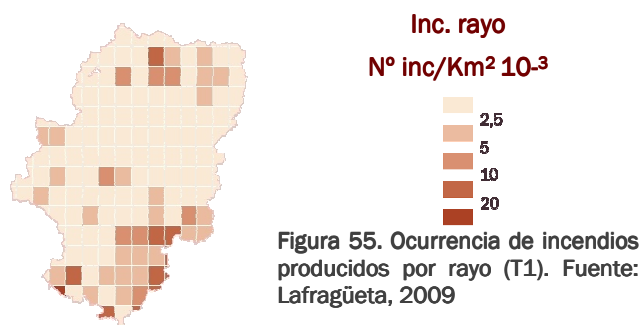


Es una situación en la que la convección nace, se desarrolla y muere prácticamente “in situ” con núcleos tormentosos poco importantes en cuanto a extensión pero que suelen quedarse anclados en zonas de montaña:

- Alta probabilidad de tormentas en zonas montañosas, muy alta en el Pirineo oscense oriental y S^a de Albarracín: “nidos” de tormentas (sierras de Albarracín, Javalambre, Gúdar, Sant Just y Pirineo oscense).
- Movimiento mínimo de las células convectivas: Precipitación eficiente. Buena correlación espacial entre precipitación-rayos, por el escaso desplazamiento de las tormentas
- Máximo absoluto de densidad de rayos en la S^a de Gúdar y secundario en las sierras interiores del Pirineo central y máximo de precipitación en la Ibérica turolense más meridional y en el Pirineo oscense más oriental.

Ocurrencia de incendios producidos por rayo

- Peligrosidad intrínseca media
- Máxima ocurrencia en el mes de agosto
- 9% del total de incendio ocurridos por rayo
- 1 día con incendio por cada 6-7 días de situación
- Simultaneidad 3-4 incendios por episodio
- < 3% de igniciones por rayo dormido



Análisis de viento en superficie

En 850 hPa, mientras los Pirineos centrales cortan el flujo del viento de componente norte dejando a la provincia de Huesca a resguardo, este remonta las menores alturas de la divisoria en Navarra y alcanza el Ebro e incluso el Sistema Ibérico. Las temperaturas son relativamente altas, con 5° de gradiente entre Pirineos (22°C) y la Ibérica (27°C).

En superficie, existen altas presiones al norte de los Pirineos mientras que en el valle del Ebro se dibuja la zona de bajas presiones a sotavento de la cordillera que, dejando zonas con altas presiones relativas en el Sistema Ibérico, enlaza con la baja de tipo térmico que orla la Península.

El viento en superficie en la mitad occidental, sopla de componente norte, lógicamente debilitado por el rozamiento, ascendiendo incluso el somontano ibérico acoplado a los cauces de la margen derecha del Ebro (Queiles, Huecha, Jalón, Huerva) y acercándose a las alturas de los llanos turolenses (Gallocanta, Jiloca, Campo de Visiedo).

Sin embargo, con el calentamiento diurno y ayudado por el viento del NO en 850 hPa, en el Mediterráneo se forman brisas costeras del SE que ascienden hacia las alturas de Teruel (Turia, Javalambre, Mijares, Gúdar) y de forma general por todo el Valle del Ebro.

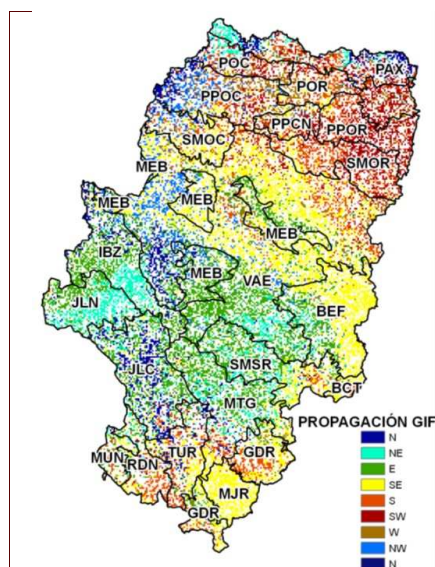


Figura 56. Dirección de viento dominante a las 15Z (T1)

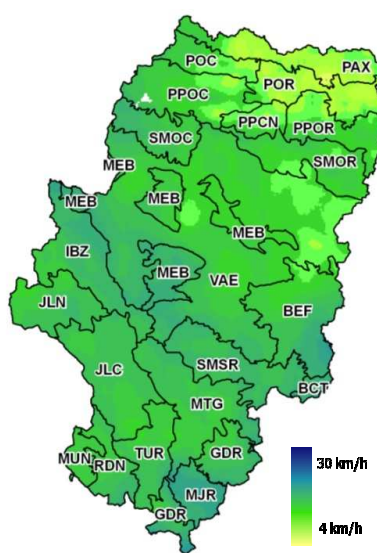


Figura 57. Módulo de viento medio a las 15Z (T1)

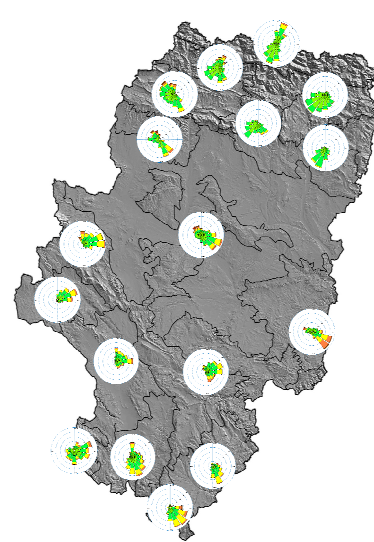


Figura 58. Rosa de vientos en superficie por zona a las 15Z (T1)

Régimen de Brisas

- ✓ La intensidad media de los vientos en este tipo de situaciones es baja o muy baja, debilitándose y perdiendo humedad por el rozamiento en su recorrido. Vientos claramente asociados a la topografía y la red hidrográfica.
- ✓ Los vientos vienen determinados por el calentamiento solar y la baja presión que se genera en el Valle. Por la noche, se establecen flujos catabáticos desde las elevaciones a los valles, mientras que durante el día el sentido es el opuesto. En el Valle del Ebro, alternancia de vientos NO-SE siguiendo el cauce, dominando el bochorno durante el día.

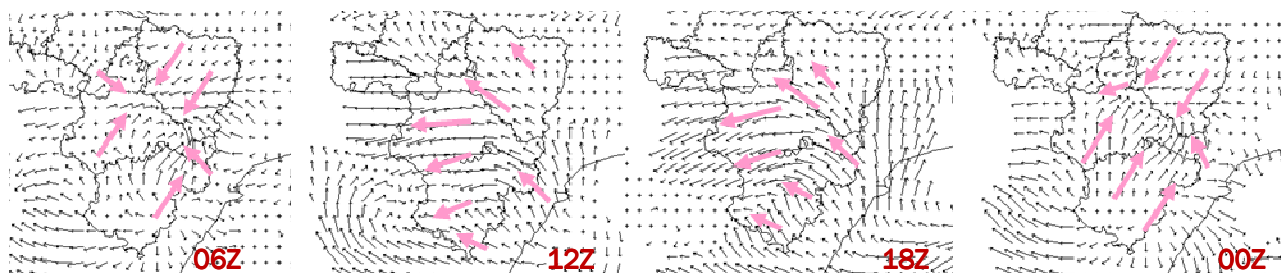
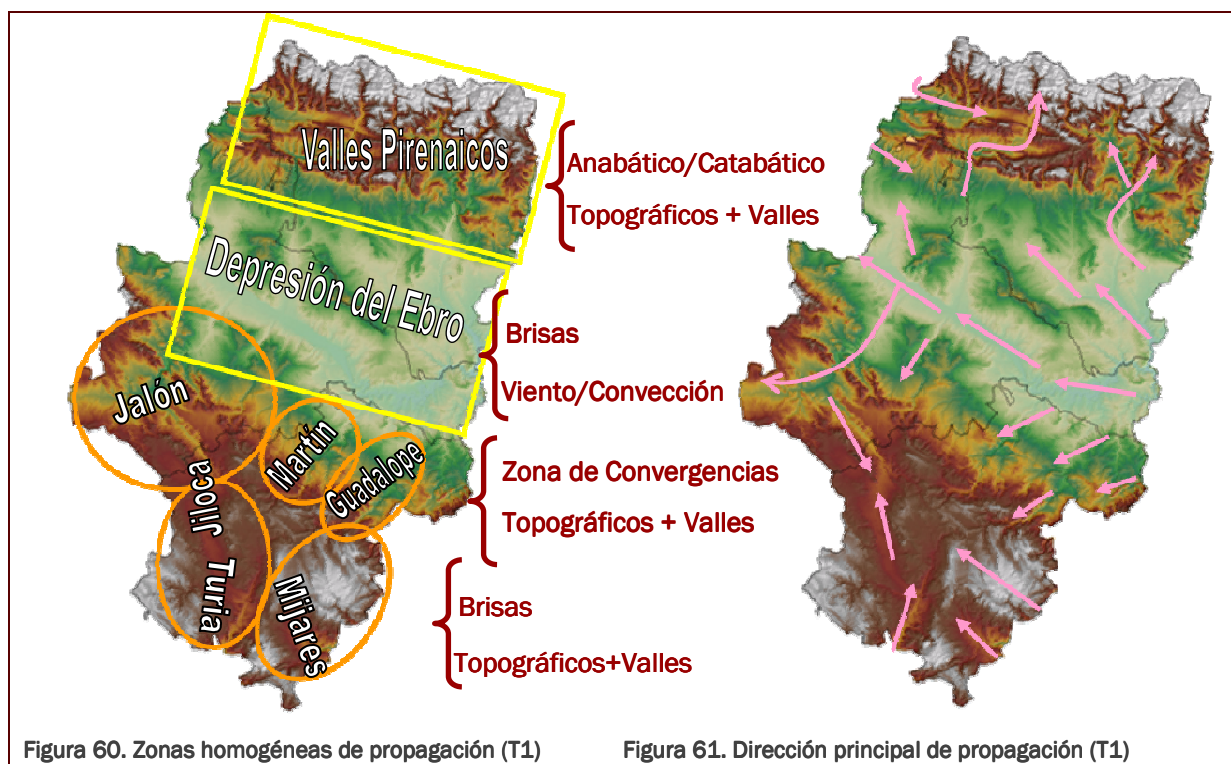


Figura 59. Régimen de vientos diarios el 12/08/03 coincidiendo con el incendio de Mequinenza

Patrones de propagación

- ✓ Propagación seguida por la dirección de los vientos topográficos. Destaca el SE en el Valle del Ebro que difluye hacia las elevaciones ibéricas y pirenaicas respectivamente y las brisas costeras que afectan a la Ibérica oriental principalmente.
- ✓ Por un lado, la alta presión relativa situada en la Ibérica, genera flujos ascendentes desde el valle, provocando componentes NO-N en la Depresión del Jalón, Huerva, Aguasvivas, Martín y Guadalupe principalmente. En la mitad sur de Teruel la influencia del valle del Ebro deja de ser relevante y la proximidad del mar provocan vientos del sureste que remontan a cotas altas de la Ibérica por el Turia y más aún el Mijares.
- ✓ Por otro lado los Pirineos hacen lo propio dando como resultado vientos de componentes S que remontan por el Gállego y Cinca principalmente. Mientras el Prepirineo occidental vierte hacia Navarra, donde predominan vientos de W-NO.



- o Repetimos la trascendencia de las cuencas como canalizadores del flujo de viento con esta situación sinóptica, presentando la mayor alineación de viento y topografía durante la tarde y un cambio de condiciones en la noche.
- o Especial importancia los efectos de succión, Venturi y flujos bloqueados en el entorno del Gállego y afluentes del Cinca al atravesar el Prepirineo.
- o Atención a zonas de convergencias y formación de tormentas que ejercerá el efecto succión-expulsión a su paso y con cambio general a vientos de componente N una vez desplazada la baja térmica hacia el este.
- o Incendios que por norma general propagan durante la tarde y primeras horas de la noche y no llegan a alcanzar grandes dimensiones.

Incendios Históricos

- o Peligrosidad de GIF media. Alta ocurrencia de incendios > 50 ha pero que no alcanzan grandes dimensiones.
- o 6% de la superficie quemada bajo esta situación frente a un 10% de frecuencia de la situación.
- o 15% del número de incendios >50 ha.

✓ Incendios de invierno bajo situación de masa de aire:

17/03/2010	Sos del Rey Católico*	820 ha	Intencionado
12/03/2005	Calamocha (Cutanda)	108 ha	Quema agrícola
21/03/1997	Veracruz	156 ha	Quema Reg.
24/04/1984	Sos del Rey Católico	114 ha	Quema agrícola
15/04/1983	Paracuellos de la Ribera	200 ha	Desconocida

Casi todos ellos están relacionados con quemas agrícolas o de regeneración de pastos.

*Día clasificado como masa de aire que cambia a una situación del SW durante la noche, propagando por viento fuerte del SE y topografía durante la noche

✓ Incendios de verano bajo situación de masa de aire:

12/08/2003	Mequinenza	744 ha	Desconocida
13/09/1987	Fuentes de Jiloca	541 ha	Rayo
01/07/1986	Zuera	587 ha	Rayo
07/07/1982	Segura de los Baños*	600 ha	Rayo

Son incendios que vienen precedidos por la formación de una baja térmica con abundante aparato eléctrico asociado.

*Inicio de incendio bajo masa de aire, al comienzo de un episodio de ola de calor. El incendio se da por controlado el día 7 pero vuelve a propagar el día 8 en condiciones de Situación de Sur.



Figura 62. Columna convectiva bajo situación de Masa de Aire (San Gregorio 17/07/2012)

Nº Incendios >50 ha

Sup. quemada (ha)

Perímetros históricos

Ejes de propagación

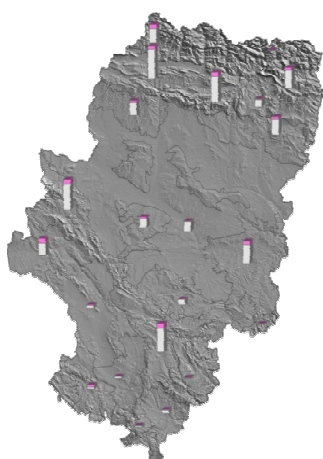


Figura 63. Nº de incendios en T1 respecto al resto de situaciones

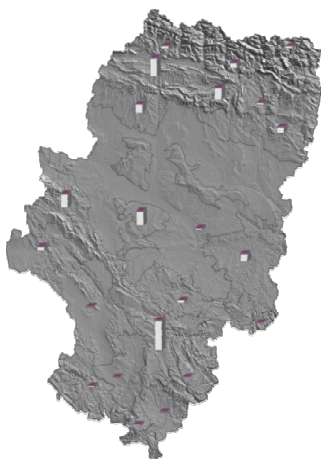


Figura 64. Superficie quemada en T1 respecto al resto de situaciones

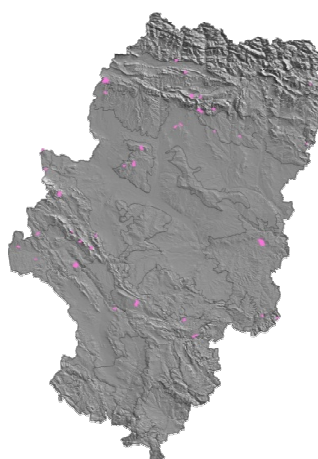


Figura 65. Perímetros de incendios históricos en T1

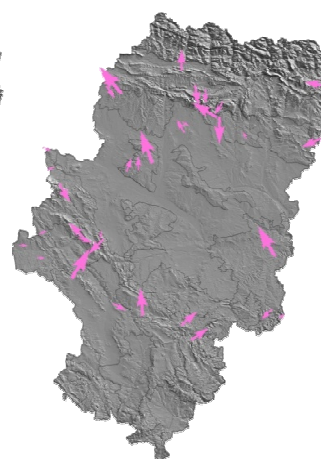


Figura 66. Ejes de propagación principal de incendios históricos en T1

Incendios Tipo

- ✓ Tipología de incendios bajo la situación sinóptica de Masa de Aire:

Tipo	Superficie		Número		Sup/Inc
Convectivo	1585 ha	15,3	3	4,5 %	528,3 ha
Topográfico	2337 ha	22,6	20	30,3 %	116,9 ha
Viento	3308 ha	31,9	16	24,2 %	206,8 ha
Sin Clasificar	3035 ha	29,3	26	39,4 %	116,7 ha
TOTAL TIPO 1*	10355	6,0 %	66	15,5 %	156,9 ha

Porcentajes en número y superficie del Tipo 1 con respecto al total de situaciones

- o Baja ocurrencia de incendios de tipo convectivo (4,5 %) pero que queman una superficie media superior a 500 ha.
- o Predominio de los incendios topográficos (30 %) que generalmente son de pequeñas dimensiones y localizados en zonas de montaña
- o Los incendios de tipo viento tienen especial relevancia en zonas intermedias: Somontanos, Depresión del Jalón, Ibérico Zaragozano y Prepirineo, con un 32 % de la superficie quemada. Son incendios de mayores dimensiones ya que se combinan en estos casos el viento local con la topografía.

✓ Mequinenza 12/08/2003 (744 ha)

Incendio de tipo convectivo y propagación de SE hasta el río Ebro. Mosaico agroforestal de *Pinus halepensis* con una alta disponibilidad de combustible y atmósfera inestable-seca.



Figura 67. Incendio de Mequinenza 12/08/2003

Nº Incendios >50 ha

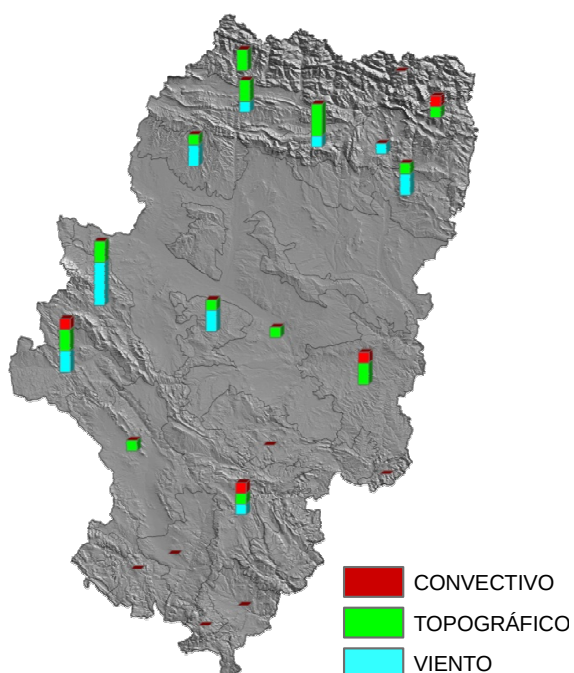


Figura 68. Nº de incendios según factor básico de propagación en días de Masa de Aire

Superficie quemada (ha)

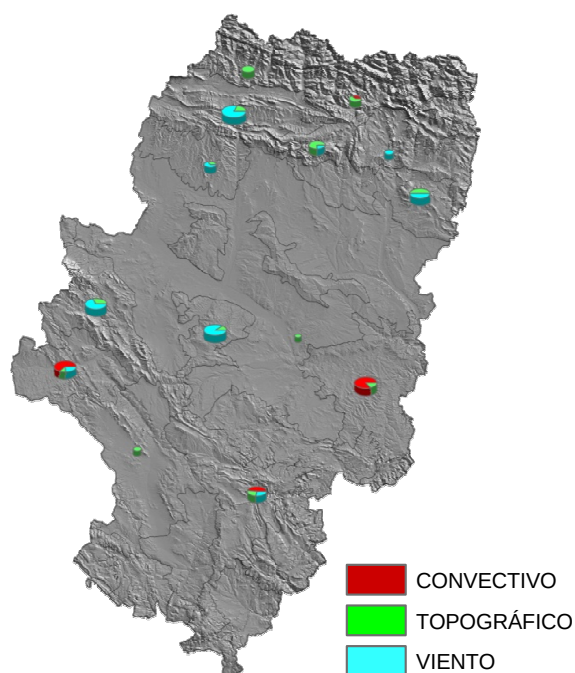


Figura 69. Superficie quemada según factor básico de propagación en días de Masa de Aire

Tabla 2 Incendios históricos con inicio bajo situación de Masa de Aire

FECHA	INCENDIO	SUP.	CAUSA	FACTOR DE PROPAGACIÓN	INCENDIO TIPO	ZONA METEO
20/08/1973	Caldearenas	200 ha	Desconocida	Topografía	Topográfico	PCN
15/08/1974	Sos del Rey Católico	85 ha		Topografía	Topográfico	PPOC
02/08/1975	Tobed	200 ha	Hogueras	Topografía	Topográfico	IBZ
19/09/1978	Castiliscar	84 ha	Quema agrícola	Topografía	Topográfico	SMOC
24/09/1980	Casbas de Huesca	110 ha		Viento	Viento	PCN
28/07/1981	Villalengua	53 ha	Desconocida	Topografía	Topográfico	JLN
17/08/1981	Tarazona	50 ha		Viento +Topografía	Viento	IBZ
16/09/1981	Jaca	120 ha	Intencionado	Topografía	Topográfico	POC
07/07/1982	Segura de los Baños	600 ha	Rayo	Convección	Convectivo	MTG
08/07/1982	Villarluengo	150 ha	Rayo	Viento +Topografía	Topográfico	MTG
15/04/1983	Paracuellos de la	200 ha	Desconocida	Viento +Topografía	Viento	IBZ
24/04/1984	Sos del Rey Católico	114 ha	Quema agrícola	Topografía	Topográfico	PPOC
01/09/1984	Sediles	136 ha	Hogueras	Viento	Viento	JLN
01/09/1984	Alhama de Aragón	50 ha	Desconocida	Topografía	Topográfico	JLN
30/08/1985	Jaca	165 ha	Quema agrícola	Topografía	Topográfico	POC
01/07/1986	Zuera	587 ha	Rayo	Viento	Viento	MEB
21/08/1987	Talamantes	240 ha	Rayo	Viento	Viento	IBZ
21/08/1987	Almonacid de la	60 ha	Rayo	Topografía	Topográfico	IBZ
13/09/1987	Fuentes de Jiloca	541 ha	Rayo	Convección	Convectivo	JLN
11/08/1988	Beceite	56 ha	Desconocida	Topografía	Topográfico	BEF
05/08/1990	Estopinan del Castillo	150 ha	Rayo	Viento	Viento	PPOR
10/07/1991	Huesca	350 ha	Mot. y Máq.	Topografía	Topográfico	SMOR
18/05/1992	Caldearenas	80 ha	Rayo	Topografía	Topográfico	PCN
16/06/1994	Valderrobres	78 ha	Rayo	Topografía	Topográfico	BEF
29/07/1994	Torres de Berrellén	80 ha	Rayo	Topografía	Topográfico	VAE
21/03/1997	Veracruz	156 ha	Quema Reg.	Topografía	Topográfico	POR
12/08/1998	Gargallo	171 ha	Rayo	Viento	Viento	MTG
03/07/2001	Alcala del Obispo	301 ha	Desconocida	Viento	Viento	SMOR
11/08/2001	Loporzano	55 ha	Intencionado	Topografía+Valle	Topográfico	PCN
12/08/2003	Mequinenza	744 ha	Desconocida	Conveccion	Convectivo	BEF
12/03/2005	Calamocha	108 ha	Quema agrícola	Topografía+Viento	Topográfico	JLC
15/07/2006	Lupinen-Ortilla	52 ha	Intencionado	Viento	Viento	SMOC
15/07/2006	Ariza	68 ha	Líneas Eléctricas	Topografía+Viento	Viento	JLN
06/07/2007	Peraltila	50 ha	Ot. Negl. (s.e.)	Viento	Viento	SMOR
03/08/2007	Tarazona	55 ha		Topografía+Viento	Viento	IBZ
17/03/2010	Sos del Rey Católico	820 ha	Intencionado	Viento+Topografía	Viento	PPOC
22/06/2010	Alcala de Gurrea	118 ha	Mot. y Máq.	Viento	Viento	SMOC
17/07/2012	Zaragoza (S. Gregorio)	93 ha	Maniobras	Topografía	Topográfico	MEB

TIPO 2. SITUACIONES DE SUR

Situaciones del sur (1%)

- ✓ Advección general de componente sur (Isohipsas en 500hPa en el rango 160-200°) generada por una vaguada o depresión aislada en niveles altos (DANA) en el Atlántico
- ✓ Gran recorrido del viento “Terral” por la Península hasta nuestras latitudes. En época estival produce las clásicas “olas de calor”
- ✓ Humedades relativas bajas y que no recuperan en horas nocturnas cuando la situación es mantenida en el tiempo

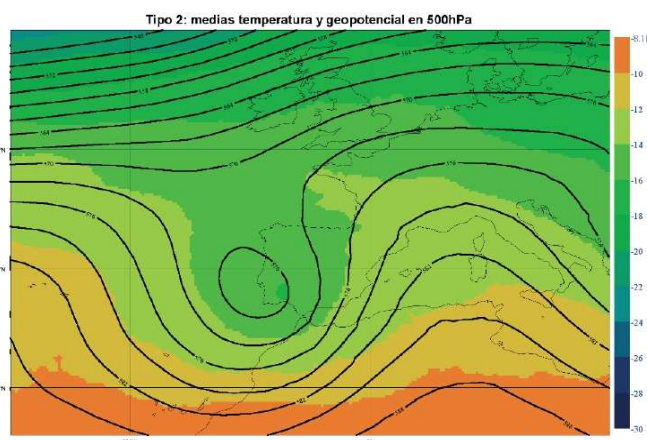


Figura 70. Situación sinóptica típica del Sur

- ✓ Los vientos no suelen ser intensos, aunque en ocasiones si pueden tener relevancia
- ✓ Puede desarrollar inestabilidad atmosférica. Posible índice GD alto. Además son frecuentes los fenómenos convectivos que pueden ser muy persistentes.
- ✓ Esta situación es una de las más favorable al desarrollo de incendios convectivos en el estío, debido al fuerte calor, inestabilidad atmosférica y baja humedad relativa que llevan aparejadas.

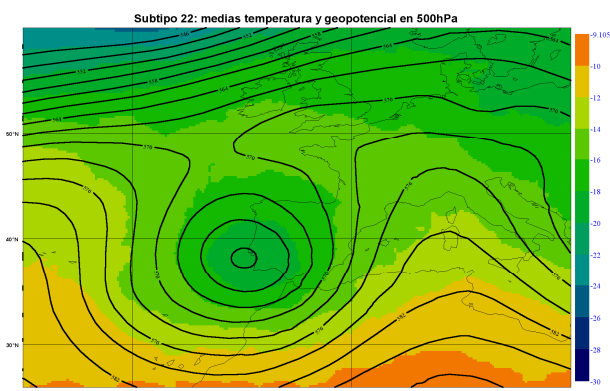


Figura 71. Subtipo 22 (S-S)

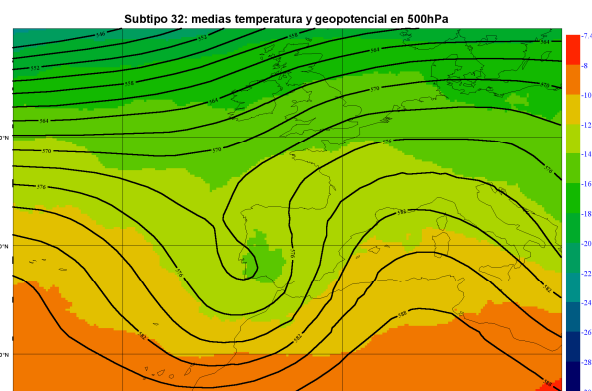


Figura 72. Subtipo 32 (SW-S)

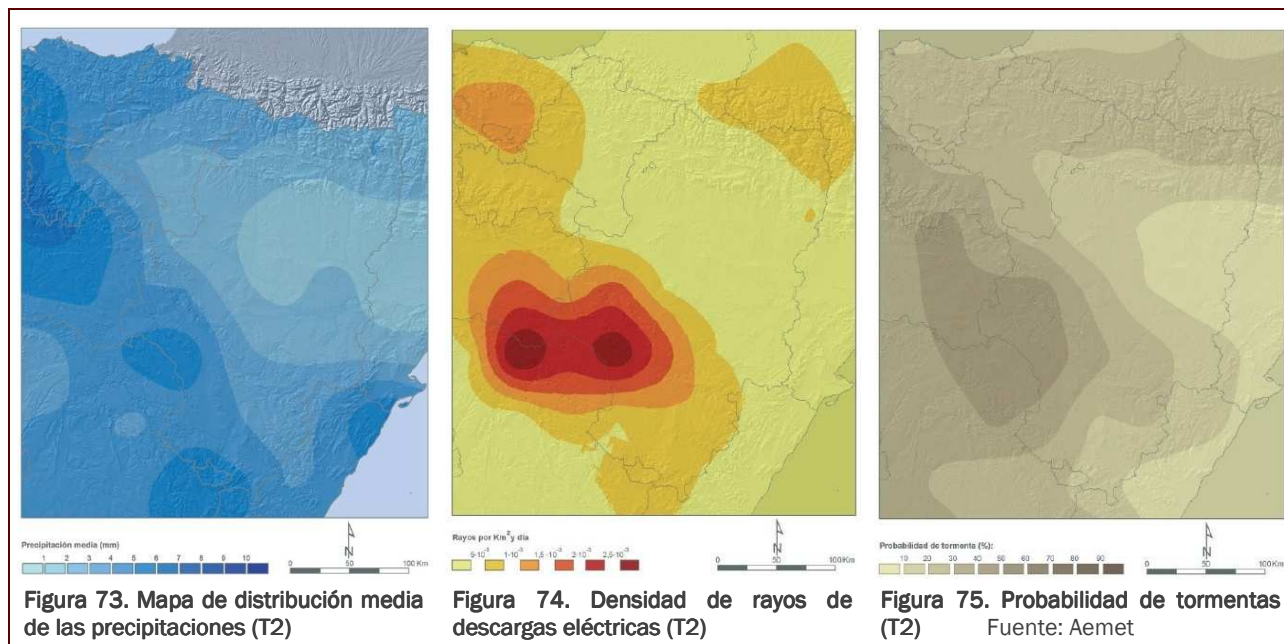
- ✓ El subtipo 22 (S-S), DANA con centro frío desgajada de la circulación zonal del oeste y bloqueada por una dorsal sobre el Mediterráneo que determinará la persistencia de la situación.
- ✓ Por el contrario el subtipo 32 (SW-S) muestra un período en que la isohipsa (que no es tan profunda como el subtipo 22) y comienza a estrangularse para convertirse en un núcleo aislado pero menos importante.

Climatología de la convección

Esta situación refleja un flujo de sur que advecta sobre Aragón masas de aire que previamente han pasado sobre el norte del continente africano.

También es especialmente significativo cómo existe una marcada difluencia de isohipsas sobre el nordeste peninsular, circunstancia que permite con cierta facilidad el desarrollo vertical de los sistemas nubosos, lo que se traduce una intensificación de los procesos convectivos.

La DANA descolgada hacia latitudes bajas, generalmente queda bloqueada en su avance por una dorsal en el Mediterráneo, lo que determinará que esta situación pueda prolongarse durante días

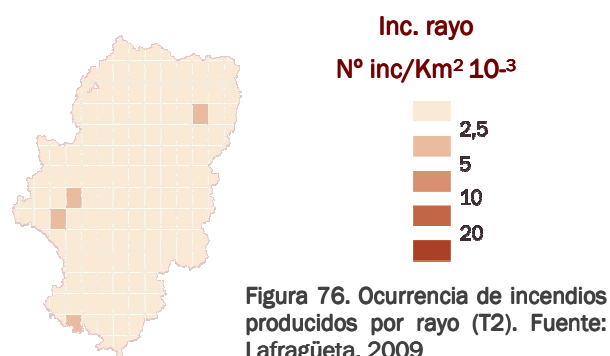


Es una situación en la que los procesos convectivos pueden tomar dimensiones considerables y con efectos importantes, en ocasiones subestimados por considerar que el centro de bajas presiones se encuentra muy alejado:

- ✓ Alta probabilidad de tormentas en el Pirineo oscense, Ibérica zaragozana, Albarracín y Jiloca principalmente; muy alta en gran parte de la Ibérica zaragozana y Jiloca (el flujo llega primero al Sistema Ibérico por mayor cercanía a la DANA cuanto más hacia el W).
- ✓ Situación en que la Ibérica zaragozana presenta una mayor probabilidad de tormentas y densidad de rayos, seguida de cerca por el tipo 6 (situaciones depresionarias entrantes), extendiéndose hacia Guadalajara-Soria.
- ✓ Máximos de precipitación también en Ibérica zaragozana, Albarracín y Jiloca aproximadamente.

Ocurrencia de incendios producidos por rayo

- Peligrosidad intrínseca baja
- Máxima ocurrencia en el mes de septiembre
- 1% del total de incendio ocurridos por rayo
- 1 día con incendio por cada 4-5 días de situación
- Simultaneidad: 1 incendio por episodio
- 20% de igniciones por rayo dormido



Climatología de vientos

En la topografía de 500 hPa, la depresión aislada al SW de la Península, proyecta vientos del sur sobre Aragón rolando a SE en la parte norte de la región.

En superficie, bajas presiones en el valle y algo más altas en las zonas montañosas, pero esta vez producidas por el flujo de componente sur.

Predominio de la componente S-SE en toda la región, con marcado flujo del este en el Ibérico Zaragozano y Depresión del Jalón.

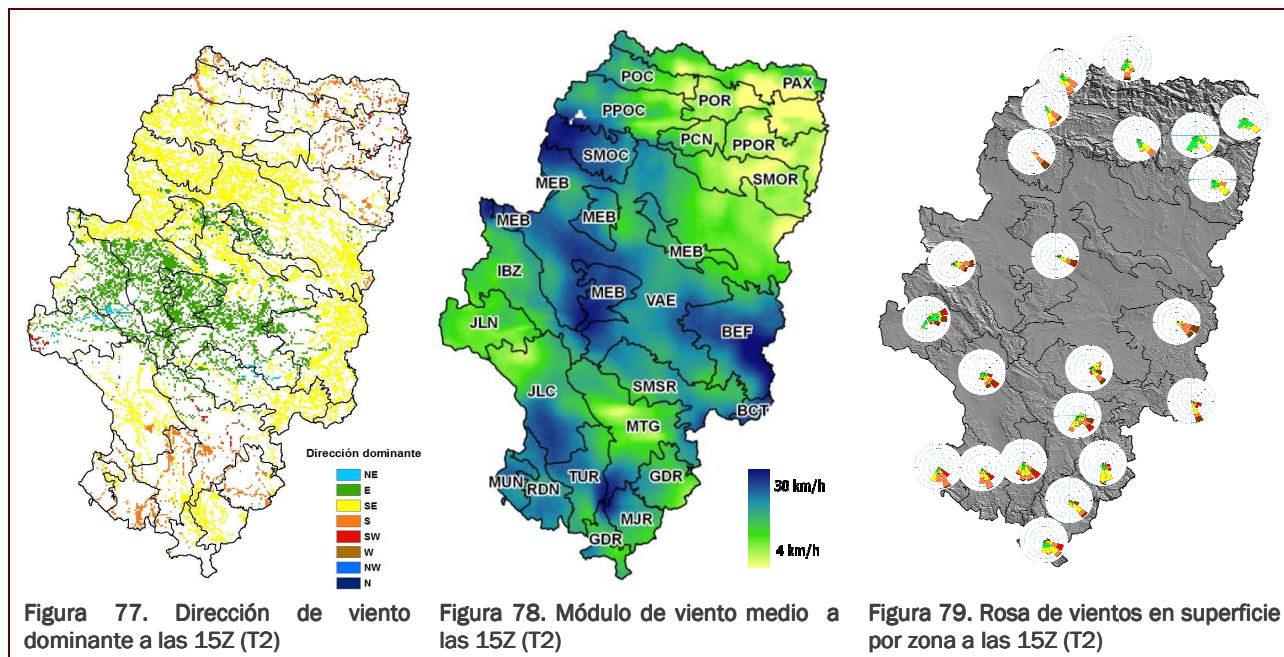


Tabla 3. Incendios históricos situación de Sur

FECHA	INCENDIO	SUP.	CAUSA	FACTOR DE PROPAGACIÓN	INCENDIO TIPO	ZONA METEO
21/07/1983	Sabiñánigo	80	Rayo	Topografía	Topográfico	POC
30/07/1983	Asín	2000	Hogueras	Convección	Convectivo	SMOC
30/07/1983	Berge	1075	Quema agrícola	Convección	Convectivo	MTG
27/08/1991	Ambel	1836	Rayo	Convección	Convectivo	IBZ
28/08/1991	Añón de Moncayo	70	Rayo	Topografía	Topográfico	IBZ
25/08/2000	Rusia	210	Rayo	Viento +Topografía	Viento	PPOC
13/03/2002	Caldearenas	36		Topografía	Topográfico	PPCN

TIPO 3. SITUACIONES DE SUROESTE CON DIFLUENCIA

Situaciones del SW difluyentes (13%)

- ✓ Advección general de componente suroeste (Isohipsas a 500hPa en el rango 200°-250°) generada por una vaguada en altura sobre el Atlántico. Estas isohipsas se separan a medida que se acercan al noreste peninsular.
- ✓ Gran recorrido del viento “Terral” por la Península hasta nuestras latitudes. En época estival produce las clásicas “olas de calor”.
- ✓ Humedades relativas bajas y que no recuperan en horas nocturnas cuando la situación es persistente.
- ✓ La divergencia de las isohipsas al llegar a Aragón favorece la inestabilidad atmosférica (GD alto), donde son frecuentes los fenómenos convectivos.

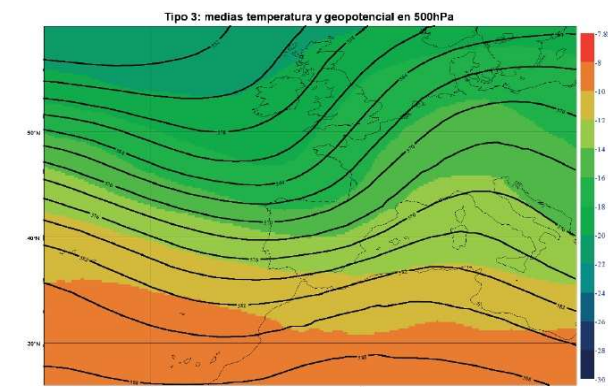


Figura 80. Situación sinóptica típica de SW con difluencia

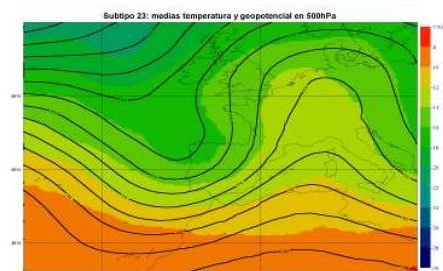


Figura 81. Subtipo 23 (S-SW)

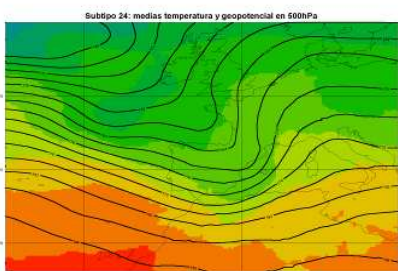


Figura 82. Subtipo 24 (S-W)

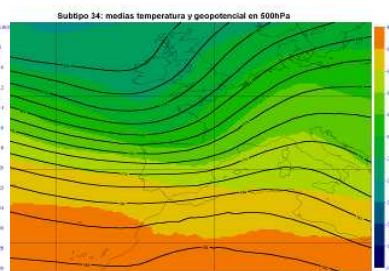


Figura 83. Subtipo 34 (SW-W)

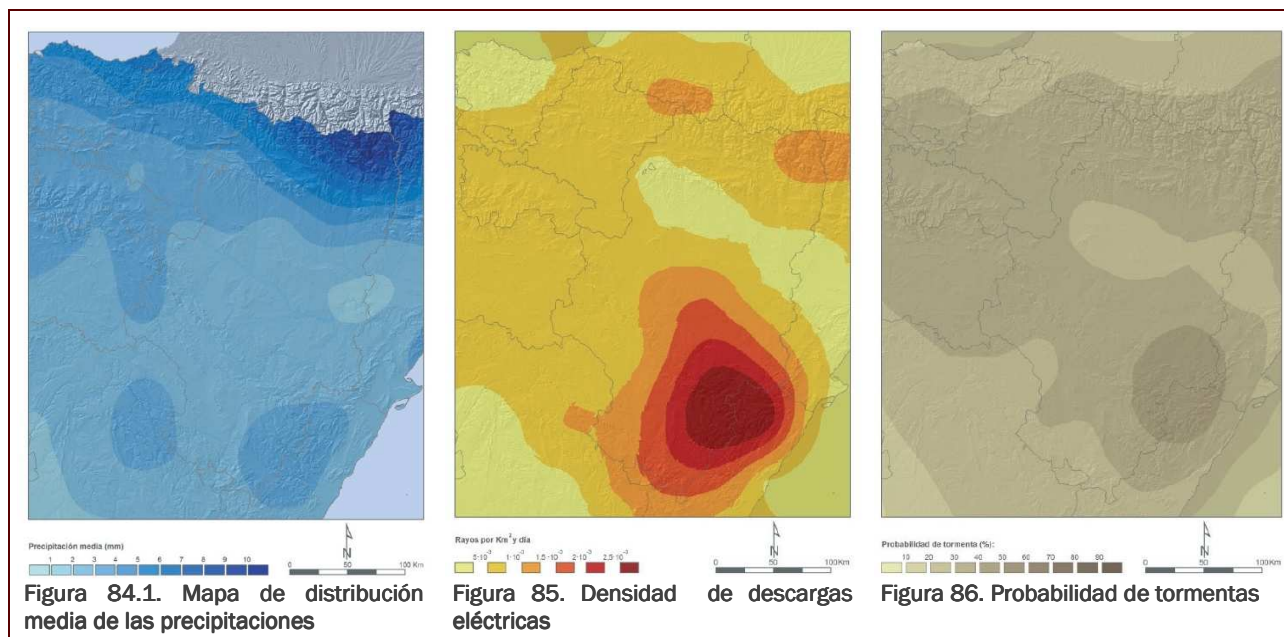
- ✓ El subtipo 23 (S-SW), muestra la forma de una vaguada en U frente a las costas gallegas con una clara difluencia sobre Aragón donde va perdiendo gradiente
- ✓ El subtipo 24 (S-W), representa una situación con la vaguada más desplazada hacia el este y con aspecto en forma de V. Situación de transición a posibles vientos del oeste
- ✓ El subtipo 34 (SW-W), representa una onda ciclónica larga y aunque muy ligera, presenta cierta difluencia en su zona delantera

Climatología de la convección

Esta situación refleja un flujo de SW que advecta sobre Aragón masas de aire seco y recalentado que recorren toda la Península.

Existe una marcada difluencia de isohipsas sobre el nordeste peninsular, circunstancia que permite con cierta facilidad el desarrollo vertical de los sistemas nubosos, lo que se traduce una intensificación de los procesos convectivos.

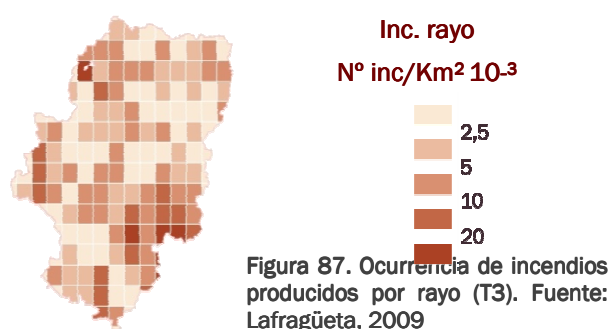
La propia difluencia hace que se puedan distinguir dos direcciones de desplazamiento de los núcleos convectivos. De forma general se desplazan en sentido SW-NE mientras que los que afectan a la provincia de Teruel se desplazan desde el WSW hacia el ESE o incluso E, ayudado por el factor atractor de la brisa mediterránea.



- ✓ En el campo de precipitación se aprecia el forzamiento orográfico, con máximo en el Pirineo oscense, concretamente en su mitad oriental (probable contribución también de pasos frontales o colas de frente, que no llegan o lo hacen más debilitados a la Ibérica de Teruel). Por otra parte, el mínimo relativo en precipitación se registra en la depresión del Ebro debido a la sombra orográfica que ejerce la Ibérica.
- ✓ Situación con mayor densidad de rayos generalizada en Aragón, con gran densidad en todo Teruel y máximo absoluto en el área de Gúdar-Maestrazgo, consecuencia de las fuertes convergencias de vientos que se producen, en niveles bajos, entre las brisas mediterráneas que ascienden por los cursos fluviales y los flujos de componente oeste procedentes de la Meseta. Esta zona es la que mayor número de rayos se registran siendo este tipo de situaciones sus máximas contribuyentes.
- ✓

Ocurrencia de incendios producidos por rayo

- Peligrosidad intrínseca alta
- Máxima ocurrencia en el mes de agosto
- 28% del total de incendio ocurridos por rayo
- 1 día con incendio por cada 3 días de situación
- Simultaneidad: 4 incendios por episodio
- 5% de igniciones por rayo dormido

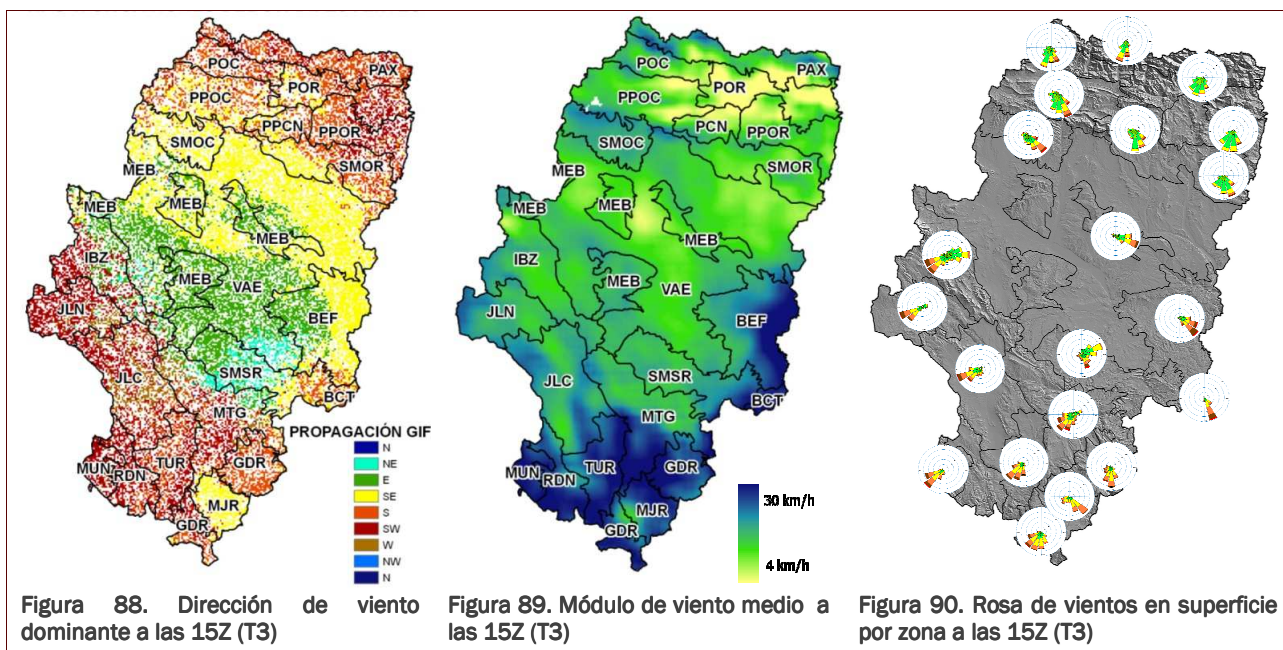


Climatología de vientos

La disminución de la velocidad del viento a medida que las isohipsas difluyen sobre Aragón también se refleja en superficie, siendo las zonas altas del Ibérico (Sierra de Albarracín, Javalambre, Maestrazgo) las más expuestas a los vientos generales de SW.

A sotavento, y ya en plena depresión del Ebro, rara vez penetra el SW bajo esta situación, dominando el viento de Valle (Bochorno) que remonta hacia Navarra y difluye hacia los somontanos Ibéricos y Pirenaicos.

En el Pirineo oscense el viento de S-SW de nuevo se alinea y refuerza con las principales cuencas que vierte al Ebro, tomado más importancia los fenómenos locales que la propia advección.



Línea de convergencia Ibérica

Bajo la totalidad de situaciones del SW se establece una línea de convergencia de vientos de origen terral procedente del la Meseta que afecta al Ibérico y Brisas de origen Mediterráneo o típico “Bochorno”, que desde el SE afectan principalmente a la margen izquierda del Ebro.

Esta línea conecta las sierras exteriores ibéricas, desde el Moncayo hasta el Maestrazgo, variando a lo largo del día en función del gradiente isobárico y el refuerzo de los vientos orográficos que toman mayor importancia durante el día.

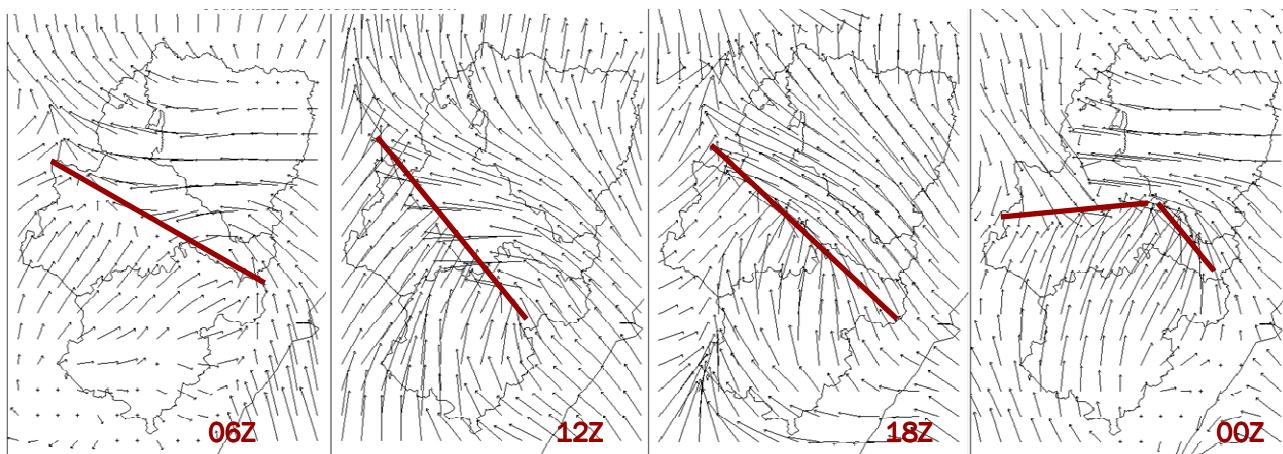


Figura 91. Mapas de viento del día 01/08/07 donde se observa la fluctuación de la línea de convergencias entre vientos de SW y SE (Situación del SW con difluencia)

Incendios Históricos

- o Peligrosidad de GIF alta. Alta ocurrencia de incendios > 50 ha y con gran superficie quemada.
- o 32% de la superficie quemada y 18 % del número de incendios > 50 ha, frente a un 13 % de frecuencia de días entre junio y septiembre con esta situación.
- o 55.847 ha quemadas en un total de 78 incendios que se iniciaron en SW con difluencia

✓ Mayores incendios registrados en situación de SW con difluencia

18/08/2009	Zaragoza	6978	Man. Militares
01/08/2007	Torre de las Arcas	1473	Desconocida
21/08/1994	Bailo	1973	Otras neglig.
16/07/1994	Uncastillo	8648	Rayo
02/07/1994	Villarluengo*	18072	Rayo
22/07/1986	Calanda	2500	Rayo
23/07/1984	Paracuellos de la R.	1000	Desconocida

*Datos oficiales de superficie quemada en la provincia Aragón. En total el incendio de Villarluengo quemó 30.000 has entre las provincias de Teruel y Castellón.

Bajo esta situación se inician los mayores incendios registrados en Aragón (Villarluengo 94, Uncastillo 94, San Gregorio 09), propagando en días sucesivos bajo situaciones de SW e incluso W.

En este tipo de situaciones traen consigo condiciones donde son frecuentes los episodios de simultaneidad de incendios, en la mayoría de ocasiones producidas por rayos.



Figura 92. Columna convectiva bajo situación de SW con difluencia (San Gregorio 18/08/2009)

Nº Incendios >50 ha

Sup. quemada (ha)

Perímetros históricos

Ejes de propagación

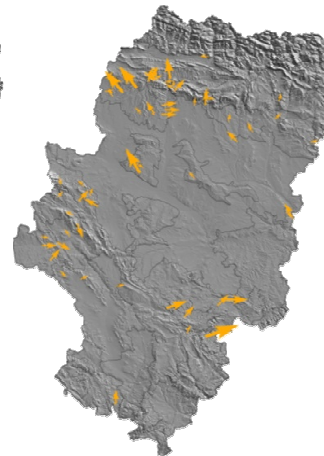
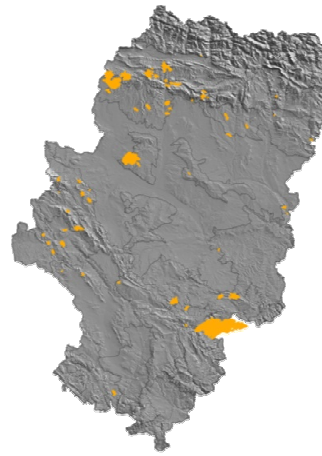
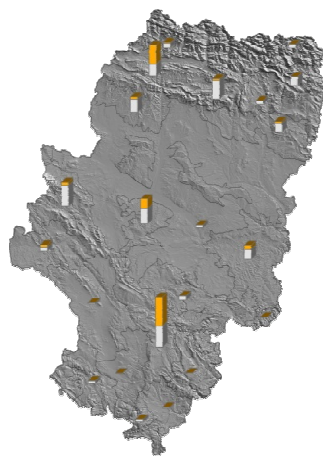
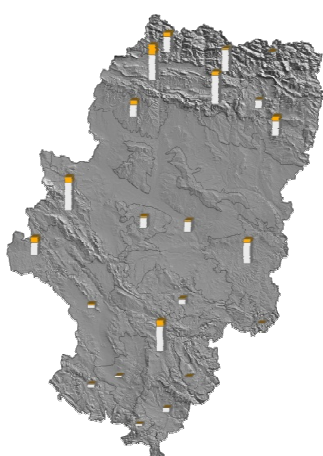


Figura 93. Nº de incendios en T3 respecto al resto de situaciones

Figura 94. Superficie quemada en T3 respecto al resto de situaciones

Figura 95. Perímetros de incendios históricos en T3

Figura 96. Ejes de propagación principal de incendios históricos en T3

Incendios Tipo

- ✓ Tipología de incendios bajo la situación sinóptica de SW con difluencia (Tipo 3)

Tipo	Superficie		Número		Sup/Inc
Convectivo	40.928 ha	73,3 %	10	12,8 %	4.092,8 ha
Topográfico	6.944 ha	12,4 %	27	34,6 %	257,2 ha
Viento	5.078 ha	9,1 %	23	29,5 %	220,8 ha
Sin Clasificar	2.897 ha	5,2 %	18	23,1 %	160,9 ha
TOTAL TIPO 4*	55.847 ha	32,6 %	78	18,4 %	716,0 ha

- o Media/baja ocurrencia de incendios de tipo convectivo (12,8 %) pero que queman más del 73 % de la superficie, con una media por incendio de más de 4.000 ha.
- o Predominio de los incendios topográficos (34,6 %) que por primera vez y en términos medios, son de mayores dimensiones que los incendios de de viento.
- o Los incendios de tipo viento tienen.

Torre de las Arcas 01/08/2007 (1.473 ha)

Incendio de tipo convectivo. A la alta disponibilidad del combustible y una atmósfera especialmente seca e inestable se sumó la alineación del viento de suroeste con la ladera más insolada en ese momento, permitiendo así la consolidación del GIF que será guiado por columna hasta el cambio de condiciones durante la noche.

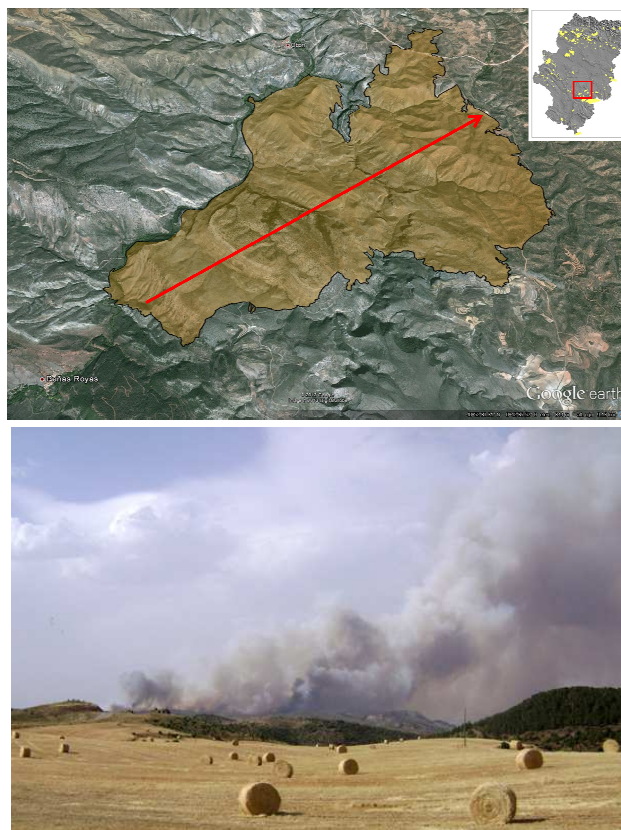


Figura 97. Incendio de Torre de las Arcas 01/08/2007 de tipo convectivo y propagación del SW. Foto: Fran Osses

Nº Incendios >50 ha

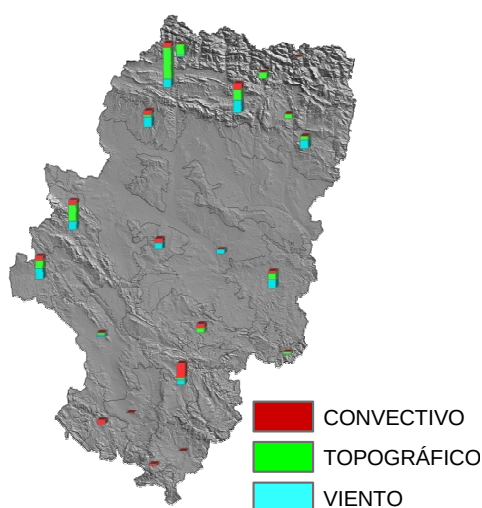


Figura 98. Nº de incendios según factor básico de propagación en días de Masa de Aire

Superficie quemada (ha)

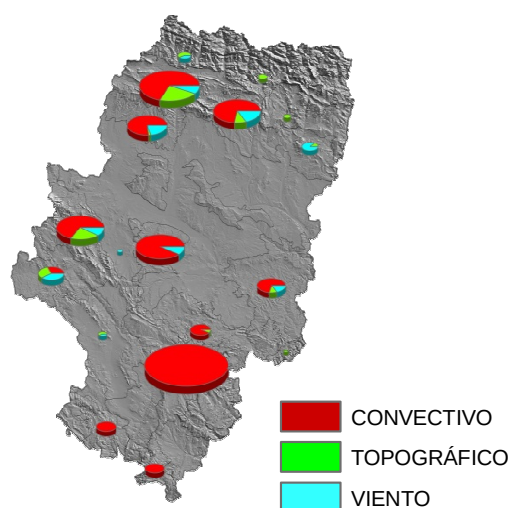


Figura 99. Superficie quemada según factor básico de propagación en días de Masa de Aire

Tabla 4 Incendios históricos situación de SW con difluencia

FECHA	INCENDIO	SUP (ha)	CAUSA	FACTOR DE PROPAGACIÓN	INCENDIO TIPO	ZONA METEO
31/07/1975	Las Peñas de Riglos	750 ha	Rayo	Topografía+Viento	Topográfico	PPOC
06/08/1975	Bailo	340 ha	Rayo	Topografía+Viento	Topográfico	PPOC
25/07/1980	Bubierca	350 ha		Topografía	Topográfico	JLN
28/07/1980	Illueca	152 ha		Viento +Topografía	Viento	IBZ
06/08/1980	Sos del Rey Católico	210 ha		Viento +Topografía	Viento	PPOC
07/09/1980	Las Peñas de Riglos	258 ha	Desconocida	Topografía +Viento	Topográfico	PPOC
12/09/1980	Las Peñas de Riglos	230 ha	Otras	Topografía	Topográfico	PPOC
19/03/1981	Ateca	150 ha		Topografía	Topográfico	JLN
05/08/1981	Nueno	190 ha		Viento +Topografía	Viento	PCN
31/05/1983	Bailo	100 ha	Desconocida	Topografía +Valle	Topográfico	PPOC
15/08/1983	Tabuenca	220 ha	Desconocida	Topografía	Topográfico	IBZ
15/08/1983	Rubiales	363 ha	Desconocida	Conveccion	Convectivo	RDN
23/07/1984	Paracuellos de la Riber	1000 ha	Desconocida	Topografía	Topográfico	IBZ
24/07/1985	Uncastillo	75 ha	Mot. y Maq.	Topografía	Topográfico	PPOC
25/07/1985	Graus	157 ha	Rayo	Topografía+Viento	Topográfico	POR
25/07/1985	Perdiguera	80 ha	Rayo	Viento	Viento	VAE
22/07/1986	Alcorisa	295 ha	Rayo	Conveccion+Viento	Convectivo	SMSR
22/07/1986	Calanda	2500 ha	Rayo	Conveccion+Viento	Convectivo	BEF
30/07/1986	Nueno	60 ha	Rayo	Topografía	Topográfico	PCN
06/08/1986	Nueno	800 ha	Intencionado	Topografía+Viento	Topográfico	PCN
21/08/1986	Las Peñas de Riglos	120 ha	Intencionado	Topografía	Topográfico	PPOC
16/08/1987	Luna	380 ha	Rayo	Viento+Topografía	Viento	SMOC
22/08/1987	Tabuenca	50 ha	Desconocida	Topografía	Topográfico	IBZ
15/08/1988	Azara	55 ha	Mot. y Maq.	Viento	Viento	SMOR
02/02/1989	Lagueruela	150 ha	Quema	Viento	Viento	JLC
12/08/1990	Sabiñánigo	70 ha	Rayo	Topografía	Topográfico	POC
12/08/1990	Bailo	50 ha	Rayo	Topografía	Topográfico	PPOC
12/08/1990	Longas	400 ha		Viento	Viento	PPOC
04/07/1991	Antillón	535 ha		Viento	Viento	SMOR
04/07/1991	Torrente de Cinca	50 ha	Quema de	Topografía +Viento	Topográfico	BEF
05/07/1991	Ayerbe	300 ha	Quema	Viento	Viento	SMOC
05/07/1991	Ayerbe	300 ha	Quema	Viento	Viento	SMOC
28/07/1991	Fraga	300 ha	Fumadores	Topografía	Topográfico	BEF
21/08/1991	Used	195 ha	Rayo	Topografía	Topográfico	JLC
29/07/1993	Pozán de Vero	183 ha	Quema	Viento	Viento	SMOR
18/06/1994	Calatayud	200 ha	Rayo	Topografía	Topográfico	JLN
02/07/1994	Villarluengo	18072 ha	Rayo	Convección +Viento	Convectivo	MTG
04/07/1994	Biscarries	475 ha	Líneas	Viento +Topografía	Viento	SMOC
16/07/1994	Uncastillo	8648 ha	Rayo	Convección +Viento	Convectivo	PPOC
16/07/1994	Añón de Moncayo	140 ha	Rayo	Viento +Tormenta	Viento	IBZ
28/07/1994	Tierga	300 ha	Rayo	Topografía +Viento	Topográfico	IBZ
28/07/1994	Epila	340 ha	Rayo	Topografía +Viento	Topográfico	IBZ
28/07/1994	Calcena	50 ha	Rayo	Topografía +Viento	Topográfico	IBZ
04/08/1994	Luna	270 ha	Rayo	Viento	Viento	SMOC
21/08/1994	Bailo	1973 ha	Ot. Negl. (s.e.)	Convección +Viento	Convectivo	PPOC
20/07/1995	Estopiñan del Castillo	60 ha	Rayo	Topografía +Viento	Topográfico	PPOR
26/06/2002	La Sotonera	52 ha		Viento +Topografía	Viento	PCN
22/07/2004	Aliaga	92 ha	Rayo	Viento	Viento	MTG
16/07/2005	Nuevalos	301 ha	Líneas	Topografía+Convecc	Convectivo	JLN
17/07/2005	Cañizar del Olivar	325 ha	Fumadores	Topografía+Convecc	Convectivo	MTG
14/06/2006	Ibieca	278 ha	Mot. y Maq.	Viento	Viento	SMOR
14/06/2006	Uncastillo	228 ha	Mot. y Maq.	Viento	Viento	PPOC
01/08/2007	Torre de las Arcas	1473 ha	Desconocida	Convección	Convectivo	MTG
01/08/2009	Terrer	679 ha	Mot. y Maq.	Topografía +Viento	Viento	JLN
18/08/2009	Zaragoza	6978 ha	Maniobras	Viento +Convección	Convectivo	MEB
28/06/2011	Zaragoza	200 ha	Maniobras	Viento +Topografía	Viento	MEB

TIPO 4. SITUACIONES DE SUROESTE SIN DIFLUENCIA

Situaciones del SW sin difluencia (16 %)

- ✓ Advección general de componente SW (Isohipsas en 500hPa en el rango 200°-250°) generada por una vaguada o depresión aislada en el Atlántico
- ✓ Situación similar al Tipo 3 pero carece de difluencia, es decir, isohipsas paralelas en el NE peninsular, geopotenciales más altos y temperaturas algo más cálidas
- ✓ En superficie, gran recorrido "Terral". Humedades relativas bajas y que no recuperan en horas nocturnas cuando la situación es mantenida en el tiempo
- ✓ Los vientos suelen ser más intensos que en el Tipo 3, y de marcada componente SW
- ✓ Puede desarrollar inestabilidad atmosférica., aunque los fenómenos convectivos no son tan frecuentes como en el Tipo 3.
- ✓ Esta situación es una de las más favorables al desarrollo de incendios convectivos en verano, debido a la inestabilidad atmosférica y baja humedad relativa. Además, en ocasiones pueden ir acompañados de viento fuerte.

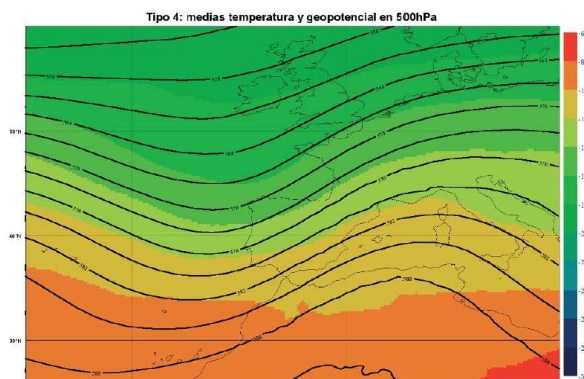


Figura 100. Situación sinóptica típica del suroeste sin difluencia

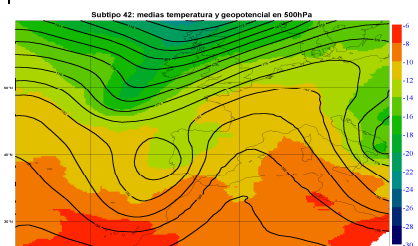


Figura 101. Subtipo 42 (W-S)

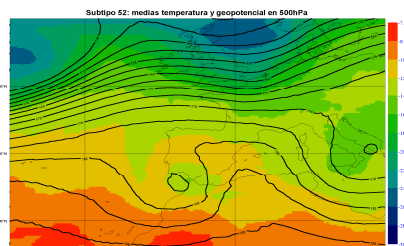


Figura 102. Subtipo 52 (NO-S)

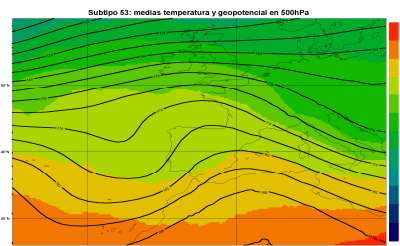


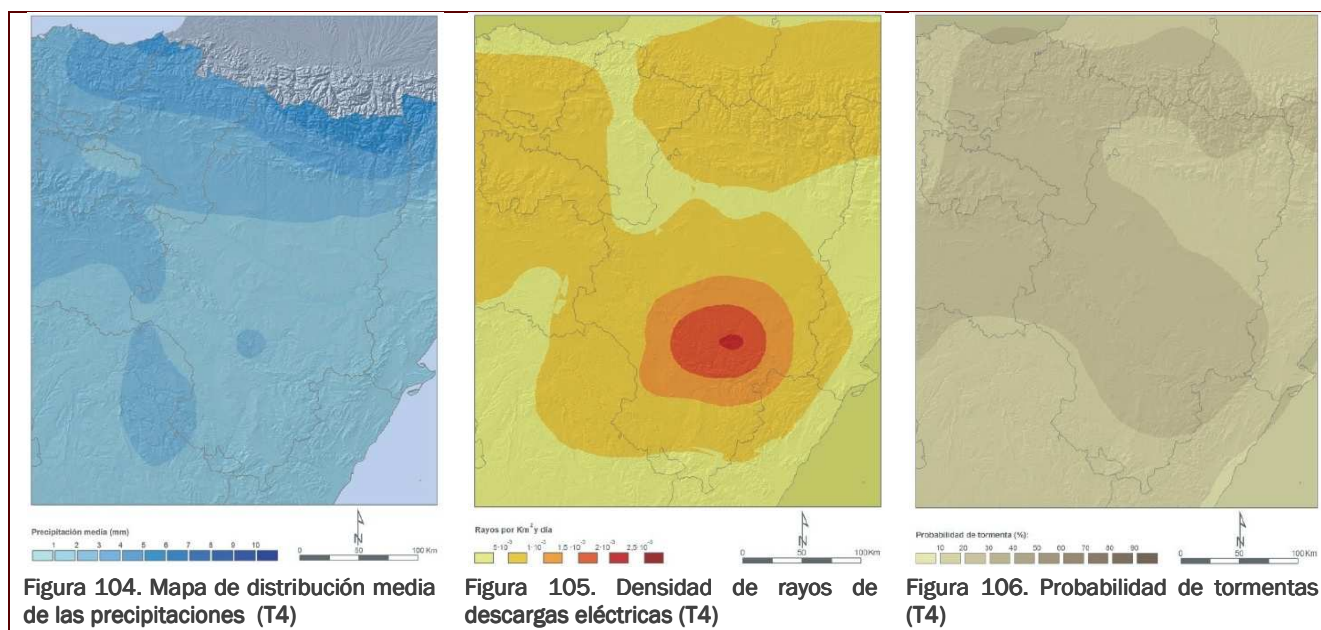
Figura 103. Subtipo 53 (NO-SW)

- ✓ Subtipo 42 (W-S) y 52 (NO-S), con centro depresionario en el Atlántico. La DANA que afecta a la Península da lugar a precipitaciones, sobre todo en la parte sur de Aragón
- ✓ El subtipo 53 (NO-SW) refleja una vaguada en forma de U sobre el Atlántico y una longitud de onda muy reducida, quedando Aragón en el eje de la dorsal y por lo tanto bajo influencia anticiclónica.

Climatología de la convección

Esta situación, que se parece a la situación Tipo 3 (SW con difluencia en la parte delantera de la vaguada) además difiere por presentar valores de geopotencial y temperatura algo más altos.

En cuanto a la distribución de la precipitación, muestra un patrón muy similar al Tipo 3 pero con menores cantidades totales. Tal circunstancia se debe a que la ausencia de difluencia y mayor módulo de viento resta intensidad a la convección.

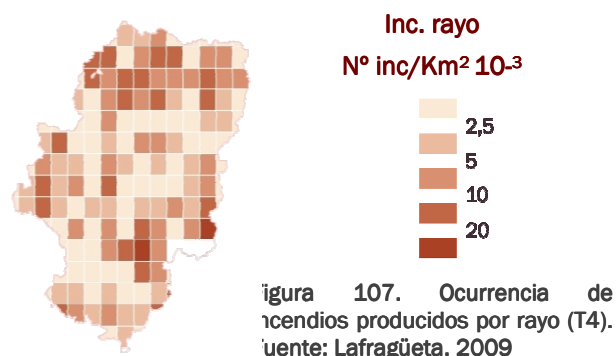


En este caso, los núcleos convectivos más activos del Ibérico oriental parecen estar más desplazados hacia el norte que en el Tipo 3:

- ✓ Patrón de precipitación parecido a la situación 3, aunque con menos cantidad
- ✓ Menor densidad de rayos que en la situación 3, pero con un patrón parecido, con el máximo absoluto de Gúdar-Maestrazgo desplazado hacia el norte (Sierra de San Just-Majalinos)
- ✓ Eje de desplazamiento de las tormentas SW-NE muy marcado
- ✓ Menor probabilidad de tormentas que en la situación 3, pero con un patrón parecido: alta probabilidad en la provincia de Zaragoza, N de Teruel y Pirineo oscense.

Ocurrencia de incendios producidos por rayo

- Peligrosidad intrínseca alta
- Máxima ocurrencia en los meses de junio y agosto
- 28% del total de incendio ocurridos por rayo
- 1 día con incendio por cada 3 días de situación
- Simultaneidad 3 incendios por episodio
- 2% de igniciones por rayo dormido

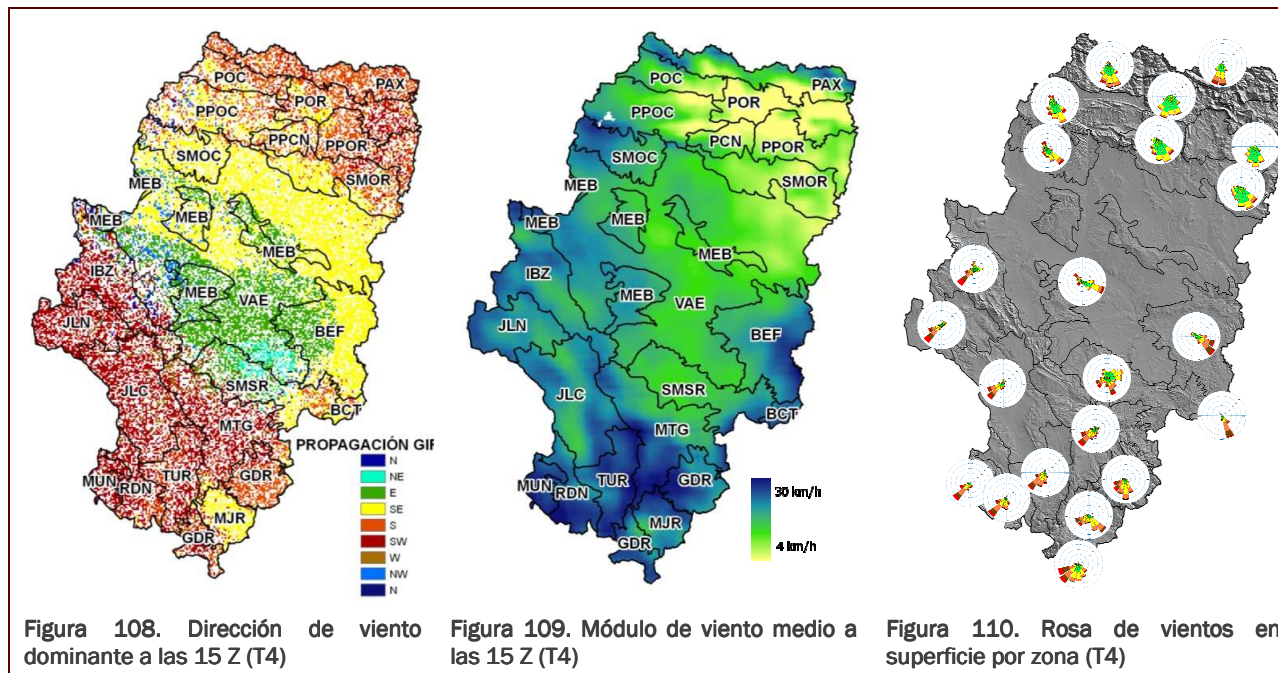


Climatología de vientos

El avance desde el W de la vaguada en los niveles medios (500 hPa) y altos de la atmósfera tiene su reflejo en superficie con vientos entrantes nítidos desde el S y SW, produciéndose además un efecto de calentamiento en la zona de estudio por efecto foëhn tras el paso por las elevaciones de la Ibérica.

Los vientos de SW penetran generalmente hasta los somontanos ibéricos, a partir de los cuales domina el Bochorno. Mientras tanto, el Mijares ejerce de trampolín de entrada de las brisas costeras del SE entre las montañas de Gúdar y Javalambre, perdiendo intensidad a medida que remonta hacia el interior de Teruel.

El viento del SE penetra desde el Bajo Ebro con características similares a las de las brisas pero con intensidades más acusadas, pudiendo prolongarse en el valle del Ebro durante toda la noche, sin ser sustituido por los flujos catabáticos.



Línea de convergencia Ibérica

Al igual que en el Tipo 3 se establece una línea de cambio de vientos que suele corresponder con la transición desde las elevaciones ibéricas al valle.

Bajo condiciones de vientos fuertes del SW esta línea puede sobrepasar el eje del Ebro y adentrarse hasta el Prepirineo, siendo situaciones poco comunes pero que han dado lugar a los peores episodios de incendios.

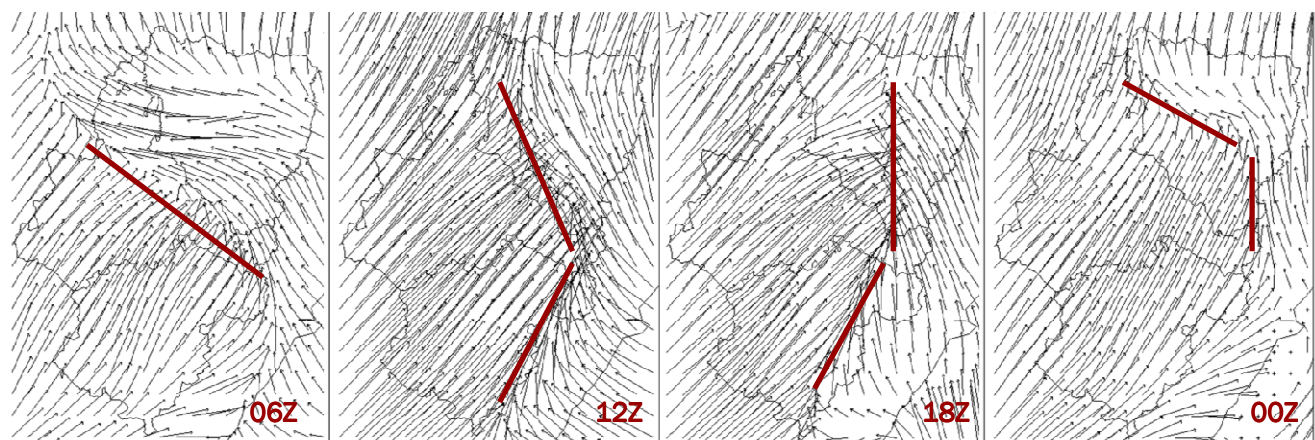


Figura 111. Mapas de viento del día 22/07/09 donde se observa la fluctuación de la línea de convergencias entre vientos de SW y SE

Incendios Históricos

o Peligrosidad de GIF alta. Alta ocurrencia de incendios > 50 ha y con gran superficie quemada.

o 25 % de la superficie quemada y 17 % del número de incendios > 50 ha, frente a un 16 % de frecuencia de días entre junio y septiembre con esta situación.

o 43.738 ha quemadas en un total de 74 incendios que se iniciaron en SW sin difluencia

✓ Mayores incendios registrados en situación de SW sin difluencia

27/08/2012	Calcena	4674 ha	Otras
22/07/2009	Aliaga	7301 ha	Rayo
22/07/2009	Alloza	1582 ha	Rayo
22/07/2009	Corbalán	1053 ha	Rayo
05/08/2008	Zuera	2514 ha	Mot. y Maq.
01/08/2001	Las Peñas de Riglos	3278 ha	Rayo
01/06/1994	Tramacastiel	1366 ha	Rayo
07/08/1993	Abejuela	1550 ha	Rayo
31/07/1986	Sabiñánigo (Nocito)	2270 ha	Rayo
02/08/1980	Sabiñánigo (Aineto)	4189 ha	Desconocida

*Datos oficiales de superficie quemada en la provincia Aragón. En total el incendio de Abejuela quemó 3.000 has entre las provincias de Teruel y Valencia.



Figura 112. Columna convectiva bajo situación de SW sin difluencia (Zuera 05/08/2008)

Bajo situaciones de SW sin difluencia, la zona ibérica sigue tiene gran importancia en GIF's ocasionados por rayo y simultaneidad, con episodios críticos como en Julio de 2005 (Ribas de Saelices, Nuevalos, Cañizar del Olivar) o julio de 2009 (Horta de Sant Joan, Aliaga, Corbalán, Alloza, Poyatos-Uña, etc)

Como se ha citado, la actividad convectiva y la mayor influencia del viento en la zona prepirenaica bajo este tipo de situación hace que el riesgo sea superior, apareciendo mayor número de GIF's en el Prepirineo Central y Occidental de Aragón.

Nº Incendios >50 ha Sup. quemada (ha) Perímetros históricos Ejes de propagación

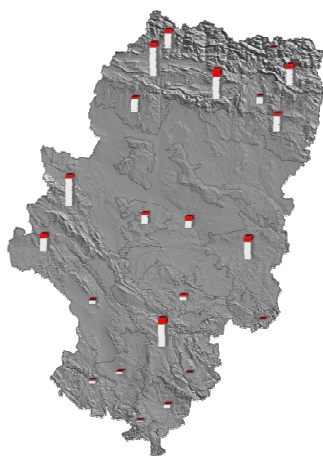


Figura 113. Nº de incendios en T4 respecto al resto de situaciones

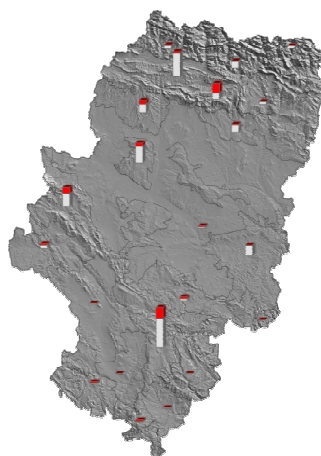


Figura 114. Superficie quemada en T4 respecto al resto de situaciones

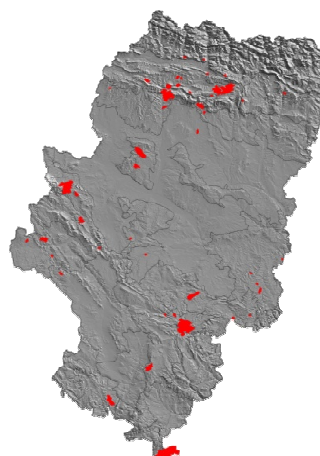


Figura 115. Perímetros de incendios históricos en T4

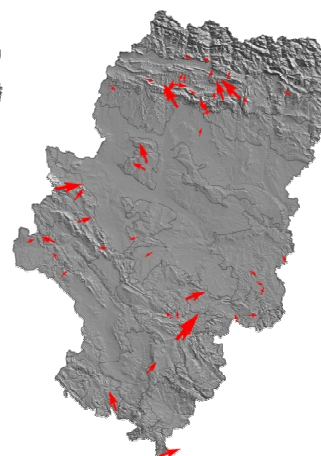


Figura 116. Ejes de propagación principal de incendios históricos en T4

Incendios Tipo

- ✓ Tipología de incendios bajo la situación sinóptica de SW sin difluencia

Tipo	Superficie	Número	Sup/Inc
Convectivo	3.1697 ha 72,5 %	13 17,6 %	2.438,2 ha
Topográfico	3.472 ha 7,9 %	23 31,1 %	151,0 ha
Viento	4.256 ha 9,7 %	17 23,0 %	250,4 ha
Sin Clasificar	4.313 ha 9,9 %	21 28,4 %	205,4 ha
TOTAL TIPO 4*	4.3738 ha 25,5 %	74 17,4 %	591,1 ha

*Porcentajes en número y superficie del Tipo 4 con respecto al total de situaciones

o Media/baja ocurrencia de incendios de tipo convectivo (17 %) pero que queman el 72 % de la superficie con una superficie media por incendio de casi 2.500 ha.

o Predominio de los incendios topográficos (31 %) que generalmente son de pequeñas dimensiones y localizados en zonas de montaña

o Los incendios de tipo viento tienen especial relevancia en zonas bajas como el Valle del Ebro y Somontanos.

Aliaga 22/07/2009 (7.301 ha)

Incendio de tipo convectivo con viento muy fuerte. A la alta disponibilidad del combustible y una atmósfera especialmente seca e inestable se sumó el fuerte viento de SW, inclinando la columna convectiva sobre el relieve y con una propagación inicial en alta intensidad mientras existe combustible. Todo esto en un contexto de simultaneidad con varios GIF´s activos en Aragón.

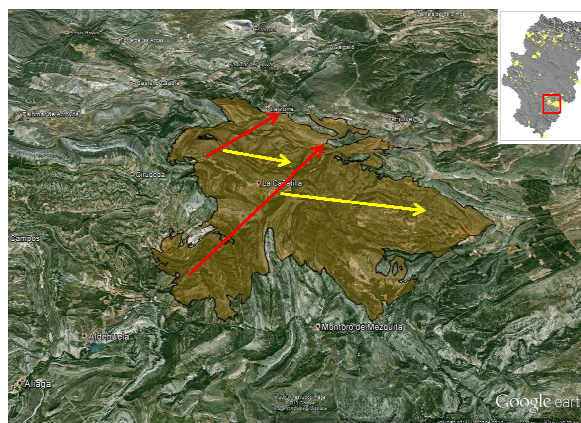


Figura 117. Ejes de propagación y columna convectiva con viento en el incendio de Aliaga 22/07/2009

Nº Incendios >50 ha

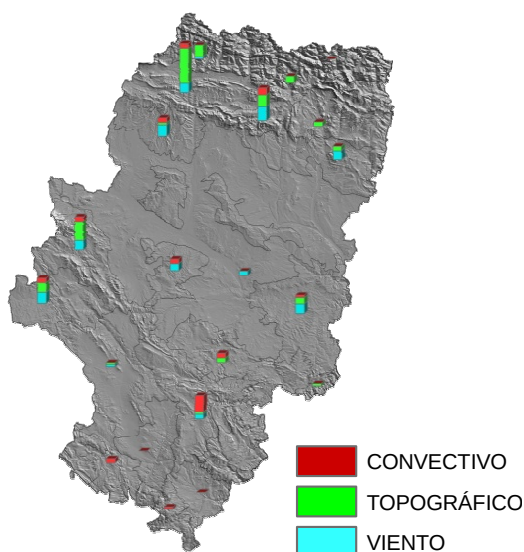


Figura 118. Nº de incendios según incendio tipo para cada zona

Superficie quemada (ha)

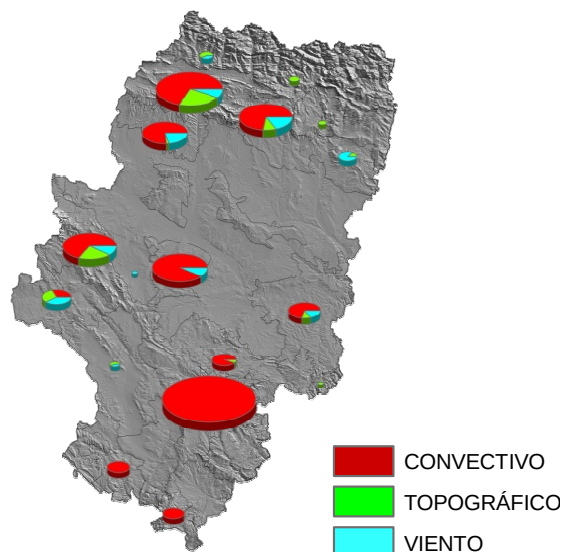


Figura 119. Superficie quemada según incendio tipo

de meteoalerta en T4

para cada zona en T4

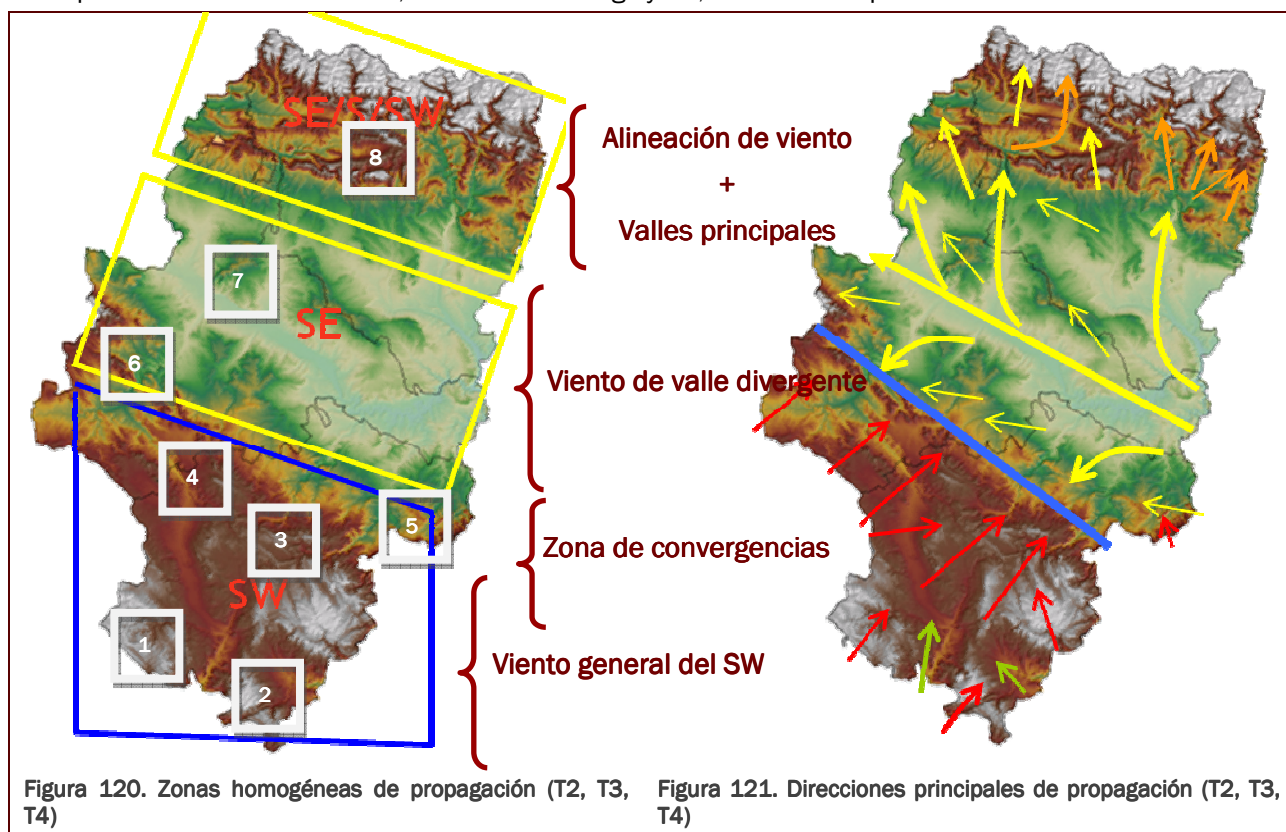
Tabla 5 Incendios históricos situación de SW sin difluencia

FECHA	INCENDIO	SUP.	CAUSA	FACTOR DE PROPAGACIÓN	INCENDIO TIPO	ZONA METEO
16/08/1974	Azuara	61 ha		Topografía	Topográfico	SMSR
18/05/1979	Maella	190 ha		Viento+Topografía	Viento	BEF
02/08/1980	Sabiñánigo (Aineto)	4189 ha	Desconocida	Viento+Topografía	Convectivo	PPCN
03/08/1980	Jaca	80 ha	Líneas eléctricas	Topografía	Topográfico	POC
07/08/1980	Nueno	400 ha	Desconocida	Viento+Topografía	Viento	PCN
29/08/1981	Nonaspe	62 ha	Hogueras	Topografía	Topográfico	BEF
15/07/1982	Ateca	625 ha	Desconocida	Conveccion	Convectivo	JLN
24/07/1983	Ainsa-Sobrarbe	67 ha	Rayo	Viento+Topografía	Topográfico	POR
31/07/1983	Aliaga	745 ha	Desconocida	Topografía+Convecci	Convectivo	MTG
30/07/1984	Nueno	200 ha	Quema agrícola	Viento	Viento	PCN
31/07/1984	Caldearenas	70 ha	Rayo	Topografía	Topográfico	PCN
26/07/1985	Las Peñas de Riglos	100 ha	Desconocida	Topografía	Topográfico	PPOC
05/08/1985	Las Peñas de Riglos	700 ha	Rayo	Topografía+Valle	Topográfico	PPOC
23/07/1986	Montalbán	110 ha	Desconocida	Topografía+Viento	Topográfico	MTG
31/07/1986	Caldearenas	550 ha	Rayo	Conveccion+Valle	Convectivo	PPCN
31/07/1986	Sabiñánigo (Nocito)	2270 ha	Rayo	Conveccion	Convectivo	PPCN
05/08/1989	Ateca	295 ha	Rayo	Viento+Topografía	Viento	JLN
21/03/1991	Monroyo	110 ha	Quema agrícola	Topografía	Topográfico	BCT
30/07/1991	Santa Liestra y San	170 ha	Intencionado	Topografía	Topográfico	PPOR
05/08/1993	Sabiñánigo	124 ha	Rayo	Topografía	Topográfico	POC
07/08/1993	Abejuela	1550 ha	Rayo	Conveccion+Viento	Convectivo	JVL
01/06/1994	Tramacastiel	1366 ha	Rayo	Conveccion+Viento	Convectivo	RDN
17/07/1994	Murillo de Gallego	170 ha	Intencionado	Topografía+Valle	Topográfico	PPOC
17/07/1994	Trasobares	425 ha	Rayo	Topografía+Viento	Topográfico	IBZ
26/08/2000	Sabiñánigo	70 ha	Rayo	Topografía	Topográfico	PPOC
26/08/2000	Sabiñánigo	127 ha	Rayo	Topografía+Viento	Topográfico	POR
26/08/2000	Longas	357 ha	Rayo	Topografía+Viento	Topográfico	PPOC
26/08/2000	Sabiñánigo	643 ha	Rayo	Viento	Viento	PCN
26/08/2000	Sabiñánigo	72 ha	Rayo	Topografía	Topográfico	POC
29/08/2000	Castel de Cabra	150 ha	Fumadores	Viento	Viento	MTG
26/06/2001	Ariza	103 ha	Trabajos	Topografía+Viento	Topográfico	JLN
01/08/2001	Caldearenas	100 ha	Rayo	Viento +Valle	Viento	PCN
01/08/2001	Las Peñas de Riglos	3278 ha	Rayo	Conveccion+Viento	Convectivo	SMOC
01/08/2001	Villanueva de Huerva	62 ha	Rayo	Viento	Viento	MEB
01/08/2001	Jaca	320 ha	Rayo	Viento +Valle	Viento	POC
03/02/2002	Sos del Rey Católico	50 ha		Topografía	Topográfico	PPOC
17/05/2002	Loporzano	96 ha	Líneas Eléctricas	Topografía	Topográfico	PCN
30/06/2003	Biscarrues	180 ha	Líneas Eléctricas	Topografía	Topográfico	SMOC
08/08/2004	Abanto	108 ha	Intencionado	Viento	Viento	JLN
23/08/2004	Aguaviva	68 ha	Rayo	Topografía+Viento	Topográfico	SMSR
01/09/2004	Zaragoza	630 ha	Maniobras	Viento	Viento	MEB
16/06/2007	Huesca	145 ha	Quema de	Viento	Viento	SMOR
05/08/2008	Zuera	2514 ha	Mot. y Maq.	Conveccion+Tormen	Convectivo	MEB
29/06/2009	Castelnou	72 ha	Desconocida	Viento	Viento	BEF
22/07/2009	Mores	561 ha	Líneas Eléctricas	Viento+Topografía	Viento	IBZ
22/07/2009	Valdeltormo	251 ha	Rayo	Viento+Topografía	Mosaico	BEF
22/07/2009	Aliaga	7301 ha	Rayo	Viento+Conveccion	Convectivo	MTG
22/07/2009	Alloza	1582 ha	Rayo	Viento +Conveccion	Convectivo	SMSR
22/07/2009	Corbalán	1053 ha	Rayo	Convección	Convectivo	MTG
22/07/2009	Mazaleón	76 ha	Rayo	Viento +Topografía	Viento	BEF
10/09/2011	Codos	50 ha	Desconocida	Viento +Topografía	Viento	IBZ
18/08/2012	Nuevalos	75 ha	Desconocida	Viento +Topografía	Viento	JLN
27/08/2012	Calcena	4674 ha	Otras	Conveccion	Convectivo	IBZ

Patrones de propagación situaciones de S y SW

La reconstrucción de la propagación de incendios históricos permite agrupar a las tres tipologías de situaciones de sur (Sur y Suroeste con y sin difluencia) ya que, aunque pueden variar ciertos factores como son el módulo de viento, la ocurrencia de tormentas, etc., la dirección de propagación principal de los incendios de viento y convectivos guarda una estrecha relación:

- ✓ Propagación general del SW en la margen derecha del Ebro, con prácticamente la totalidad del Ibérico expuesto al viento general
- ✓ Zona de convergencias o zona de transición al Valle. Cambios en la propagación de GIF's de SW a SE y posible efecto de succión del Valle.
- ✓ En la Depresión los incendios propagan de SE a NO, tomando componentes SSE hacia las Cinco Villas y Prepirineo occidental.
- ✓ El efecto de bloqueo que ejercen las sierras exteriores y Sierra de Guara a los vientos del sur convierte la propagación en componente más E al pie de "las peñas", con efectos de succión del Gállego, Flumen, Guatizalema y Alcanadre.
- ✓ En la zona Pirenaica la alineación de vientos de S-SE en los valles principales, con vientos algo más flojos hacia el Pirineo oriental.
- ✓ Afectan de manera importante a casi todo Aragón, tanto en número como en superficie. Quizá en la zona oriental, y especialmente en la nororiental, esta situación presenta una incidencia menor de cara al desarrollo de GIF's
- ✓ Encontramos dos zonas con un porcentaje muy elevado de superficie quemada en esta situación con respecto al total calcinado: 88,96% en Maestrazgo y 71,04% en el Prepirineo Occidental



1. Sierra de Albarracín

- o Especialmente críticos aquellos incendios que comiencen de SW a barlovento de la sierra (Poyatos-Uña 09, Chequilla 12) o laderas más expuestas y secas como son las del Cabriel. A medida que desciende hacia el Rodeno, el Turia canaliza y se presentan propagaciones de SSE en el valle y pie de la sierra.

2. Javalambre

- o En su cara sur principalmente, propagaciones del SW y posterior cambio a W. Remontan hasta máxima cota y en descendente hasta un cambio de condiciones (Abejuela 93, Andilla 2012).

3. Maestrazgo-Cuencas Mineras

- o Consolidación de GIF's en laderas en plena alineación durante las primeras horas de la tarde para después propagar en la dirección del viento general y sin importar tanto la topografía.
- o Las grandes propagaciones se producen de SW y posterior paso a W-NO con el consiguiente cambio de condiciones. Apertura en todos los caso del flanco derecho (Villarluengo 94, Aliaga 09).

4. Jiloca-Gallocanta

- o Perfiles de consolidación en la cara SW de la sierras (Sierra de Cucalón, Montes del Jiloca, Sierra de Pardos). Disposición orográfica transversal al eje de propagación principal del GIF con grandes discontinuidades en cabeza al perder alineación y llegar al valle (Salcedillo 82).

5. Puertos de Beceite

- o Propagaciones del SW alternando entradas de E-SE de origen mediterráneo con un elevado efecto Föhn durante las horas de mayor insolación.

6. Ibérico Zaragozano

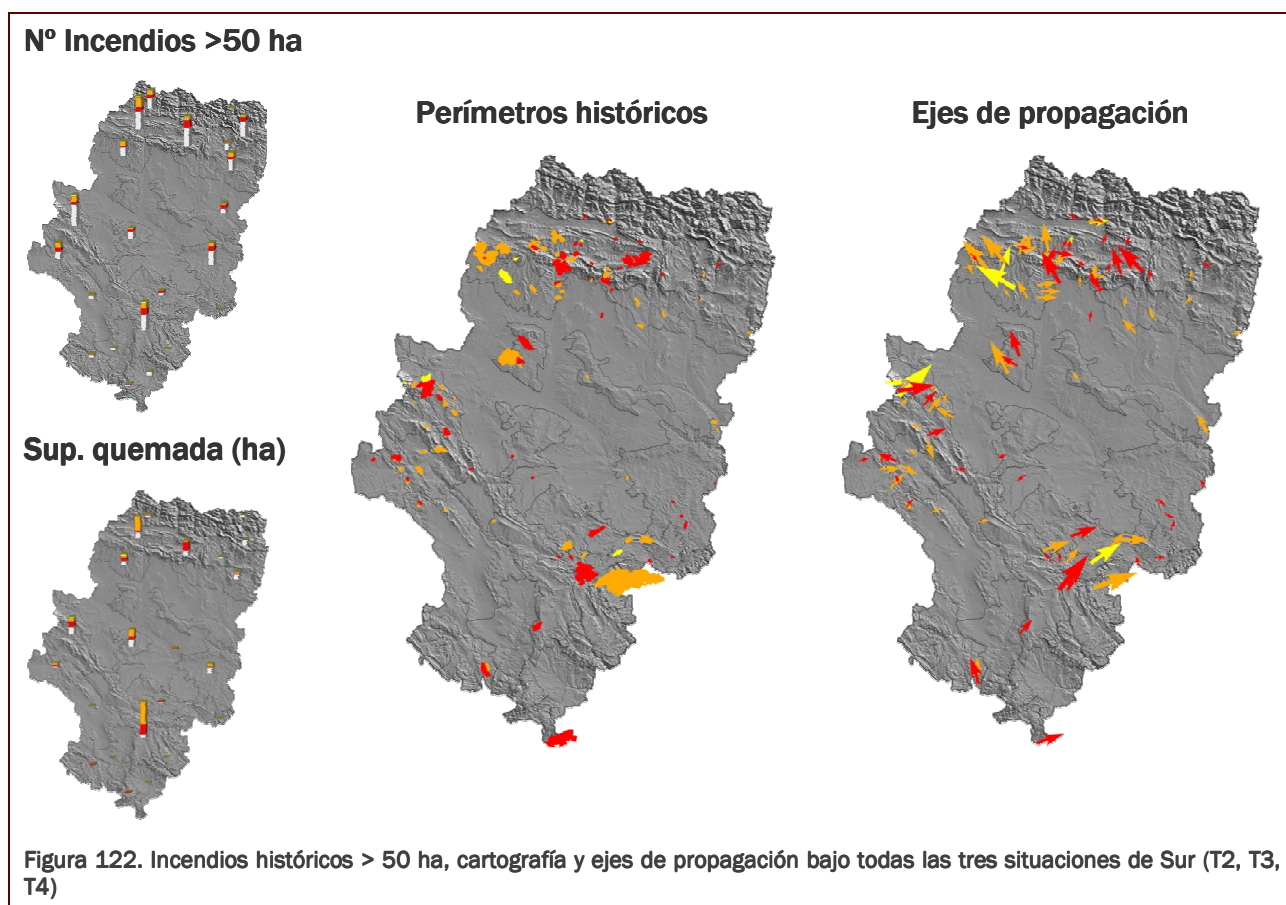
- o Grandes propagaciones del SW que pueden variar al llegar al Valle del Ebro dependiendo del gradiente de viento (Calcena 12). Línea de convergencias que varía su posición, con vientos terrales del SW enfrentados al SE de origen Mediterráneo.

7. Valle, Muelas y Somontanos al norte del Ebro

- o Incendios de viento con propagación general del SE y posterior GIF convectivo, tanto en el valle como en los somontanos y muelas al norte del Ebro, con peores condiciones hacia los Montes de Zuera y Cinco Villas

8. Prepirineo y Pirineo

- o Al igual que en el Valle, propagación general del SE en zonas expuestas al viento general. Elevada interacción de la topografía en zonas intermedias y cauces fluviales, con efectos de bloqueo, Venturi y alineaciones en dirección del valle. Mayor incidencia en Prepirineo y Pirineo Occidental respecto la zona oriental (Nocito 83)



TIPO 5. SITUACIONES DE OESTE

Situaciones de Oeste (18 %)

- ✓ Advección general de componente oeste (Isohipsas en 500hPa en el rango 250-280°), con vientos locales de W-NO
- ✓ Gran recorrido del viento “Terral” cuando predomina el W frente a la componente más marítima procedentes de latitudes medias del Atlántico
- ✓ Porcentajes de humedad relativa menores en la zona oriental de la Comunidad, especialmente en el Bajo Ebro
- ✓ Dentro de las situaciones de oeste podemos distinguir algunas variantes que presentan algunas diferencias en sus condiciones sinópticas y meteorológicas:

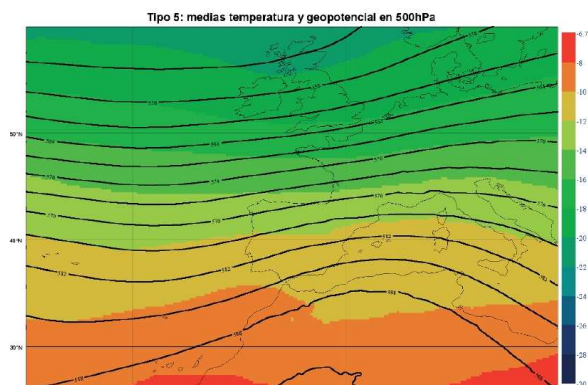


Figura 123. Situación sinóptica típica de oeste

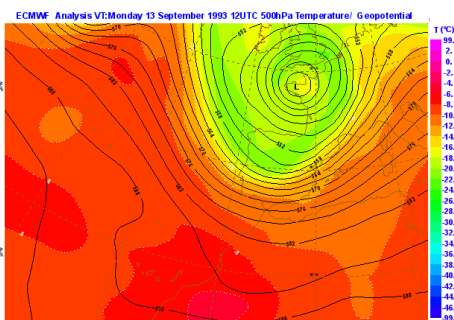


Figura 124. Subtipo. Subtipo 43 (W-SW)

Oeste frío

- o Borrasca centrada en el Norte de Europa
- o Temperaturas suaves e incluso bajas (Isotherma a 850 hPa <15°C)
- o Humedad relativa baja
- o Vientos fuertes W-NO en toda la región
- o Incendios de viento

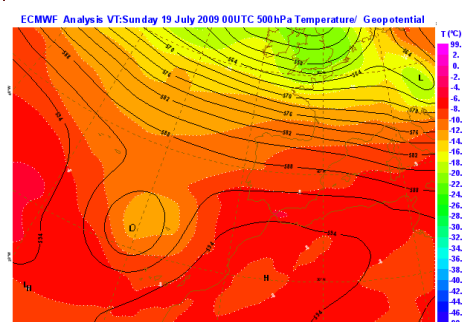


Figura 125. Subtipo 44 (W-W)

Oeste anticiclónico

- o Formado por un anticiclón entrante a baja latitud
- o Temperaturas suaves
- o Humedad relativa muy baja en la Zona Oriental
- o Vientos fuertes de W-NO en el Valle del Ebro
- o Incendios de viento y posible componente convectivo

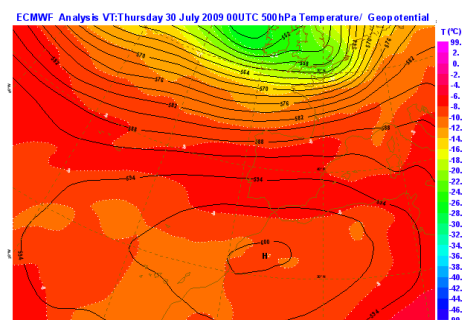


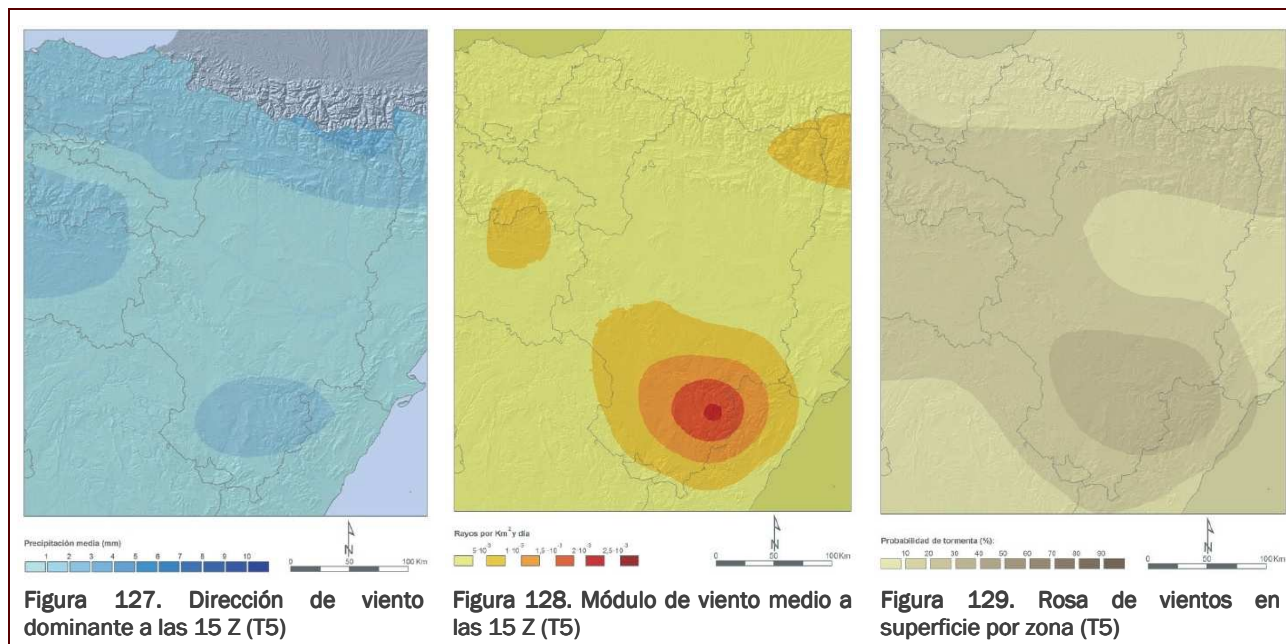
Figura 126. Subtipo 42 (W-S)

Oeste de transición/Retirada de SW

- o Transición entre situación de suroeste y oeste anticiclónico
- o Temperaturas elevadas y humedad relativa muy baja, heredadas de la situación de suroeste
- o Vientos rolando a W-NO y generalmente en aumento
- o Incendios convectivos con viento fuerte

Climatología de la convección

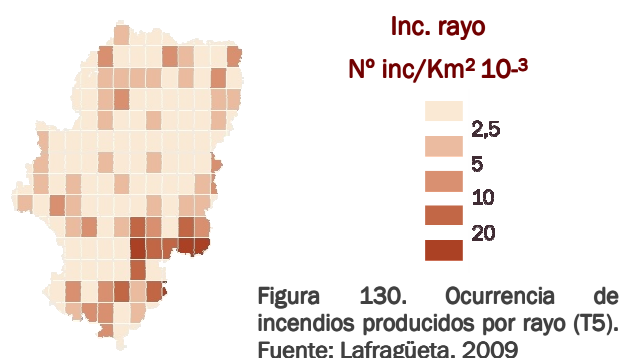
La ausencia de curvatura de isotermas e isohipsas determina un régimen de precipitaciones de origen fundamentalmente estratiforme y que sólo presenta algunos realces en el Pirineo y sus estribaciones, así como en las sierras de Gúdar y Javalambre, con más carácter convectivo.



- ✓ En general, baja probabilidad de tormentas, excepto en la Ibérica y somontano de Teruel (sin incluir Javalambre ni Albarracín).
- ✓ Precipitaciones de origen principalmente estratiforme excepto en Teruel y Pirineo oscense más oriental.
- ✓ Las tormentas embebidas se suelen reducir a áreas montañosas y, en general, suelen ser de poca entidad, con la excepción de la Ibérica de Teruel, donde en principio provocarían una mayor severidad, especialmente en el área de Gúdar-Maestrazgo.

Ocurrencia de incendios producidos por rayo

- Peligrosidad intrínseca media
- Máxima ocurrencia en el mes de agosto
- 15% del total de incendio ocurridos por rayo
- 1 día con incendio por cada 5 días de situación
- Simultaneidad 2 incendios por episodio
- 0% de igniciones por rayo dormido



Incendios Históricos

o Peligrosidad de GIF media. Baja ocurrencia de incendios > 50 ha pero que en casos particulares originan incendios de gran magnitud.

o 7,8 % de la superficie quemada y 9,2 % del número de incendios > 50 ha, frente a un 18 % de frecuencia de días entre junio y septiembre con esta situación.

o 13.337 ha quemadas en un total de 39 incendios que se iniciaron con situación del oeste

✓ Mayores incendios registrados en situación del oeste

02/07/2012	Valpalmas	552 ha	Mot. y Maq.
29/07/2009	Jaulín	1.705 ha	Fumadores
23/07/2009	Los Olmos	635 ha	Rayo
18/07/2009	Mequinenza	1.180 ha	Desconocida
14/09/1994	Nonaspe*	812 ha	Quema basura
12/09/1993	Purujosa	3.199 ha	Ot. Negl. (s.e.)
06/08/1993	Torrente de Cinca	808 ha	Rayo

*Datos oficiales de superficie quemada en la Comunidad de Aragón. En total el incendio de Nonaspe quemó más de 8.000 has entre Aragón y Cataluña.

Oeste frío. Se registran bajo esta variante los incendios de mayor magnitud de las situaciones de oeste: Purujosa 93 y Nonaspe 94.

Oeste anticiclónico. Son incendios de menor magnitud por su menor velocidad de viento pero que origina grandes incendios especialmente en sector más oriental de Aragón: Mequinenza 09.

Oeste de transición - Retirada de SW. Condiciones heredadas de la situación se S-SW previa y posterior paso a W-NO: Jaulín 09 o Valpalmas 12.



Figuras 135 a) y b). Arriba, incendio conducido por viento fuerte precedente a la entrada de un frente frío (Purujosa 12/09/1993). Abajo, columna convectiva propagando del oeste en el Bajo Ebro Forestal (Mequinenza 18/07/2009)

Nº Incendios >50 ha

Sup. quemada (ha)

Perímetros históricos

Ejes de propagación

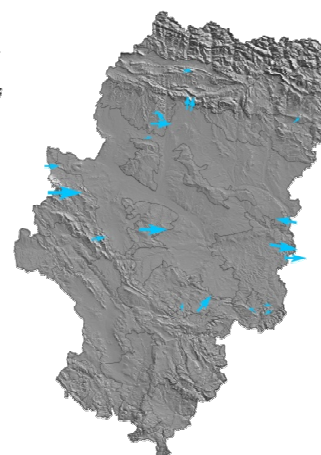
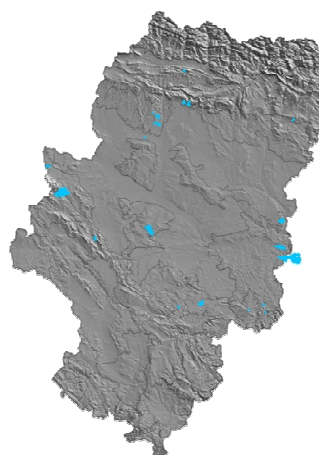
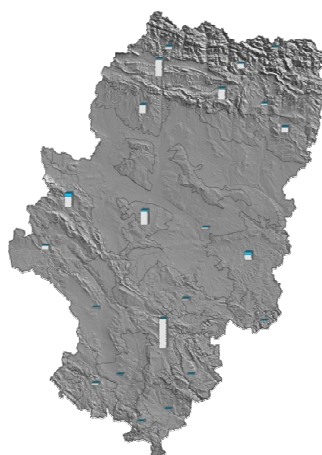
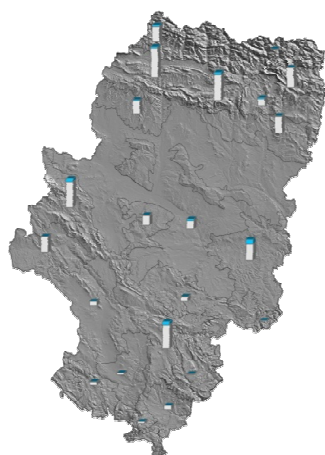


Figura 136. Nº de incendios en T5 respecto al resto de situaciones

Figura 137. Superficie quemada en T5 respecto al resto de situaciones

Figura 138. Perímetros de incendios históricos en T5

Figura 139. Ejes de propagación principal de incendios históricos en T5

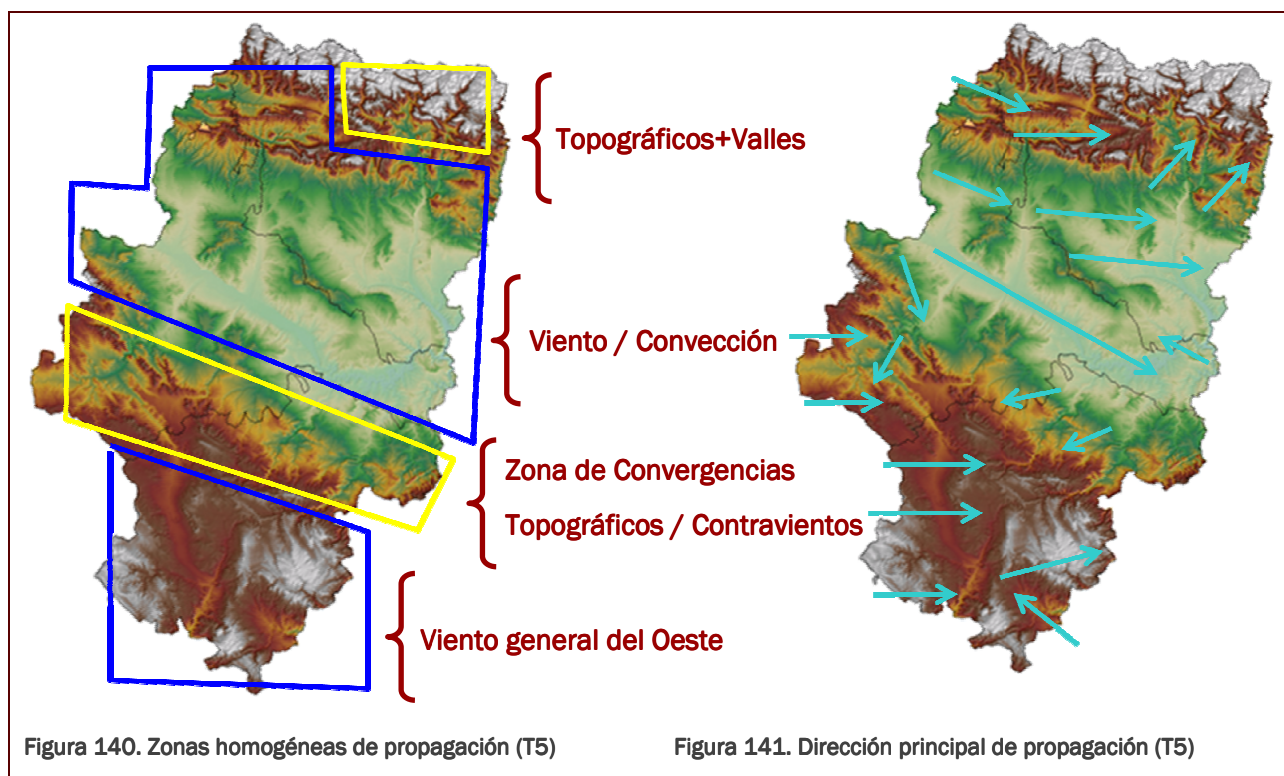
Tabla 6 Incendios históricos con situación del oeste

FECHA	INCENDIO	SUP.	CAUSA	FACTOR DE PROPAGACIÓN	INCENDIO TIPO	ZONA METEO
19/08/1967	La Sotonera	250	Quema agrícola	Topografía + viento	Topográfico	PCN
01/08/1973	La Sotonera	478	Desconocida	Viento + Topografía	Viento	PCN
02/03/1975	Tarazona	260	Hogueras	Viento + Topografía	Viento	IBZ
20/07/1980	Murillo de Gallego	445		Viento + Valle	Viento	PPOC
10/06/1983	Valderrobres	110	Rayo	Topografía	Topográfico	BEF
31/03/1986	Benabarre	150	Trabajos	Topografía + Viento	Topográfico	PPOR
02/05/1987	Jaca	60	Líneas Eléctricas	Topografía + Viento	Topográfico	POC
16/07/1987	Rafales	50	Rayo	Topografía + Viento	Topográfico	BEF
06/08/1993	Torrente de Cinca	808	Rayo	Convección	Convectivo	BEF
12/09/1993	Purujosa	3199	Ot. Negl. (s.e.)	Viento	Viento	IBZ
14/09/1994	Fraga	130	Rayo			BEF
14/09/1994	Nonaspe	812	Quema basura	Viento +Convección	Convectivo	BEF
01/08/1998	Luna	52	Rayo	Topografía + Viento	Topográfico	SMOC
07/07/2001	Santa Cruz de Grio	348	Quema agrícola	Topografía + Viento	Topográfico	IBZ
04/08/2001	Jaca	89	Desconocida	Topografía + Viento	Topográfico	POC
18/07/2009	Mequinenza	1180	Desconocida	Viento + Conveccion	Convectivo	BEF
23/07/2009	Los Olmos	635	Rayo	Convección	Convectivo	SMSR
29/07/2009	Jaulín	1705	Fumadores	Viento +Convección	Convectivo	MEB
17/07/2010	Sierra de Luna	72	Mot. y Maq.	Viento	Viento	VAE
12/08/2011	Estercuel	68	Rayo	Viento +Tormenta	Viento	MTG
02/07/2012	Valpalmas	552	Mot. y Maq.	Viento	Viento	SMOC
19/07/2012	Valderrobres	93	Hogueras	Topografía + Viento	Topográfico	BEF

Patrones de propagación

- ✓ Propagación seguida por la dirección de los vientos generales de oeste, existiendo una escasa influencia de la topografía en la propagación de los incendios forestales.
- ✓ De forma general, la Ibérica queda expuesta a los vientos del oeste, especialmente las zonas más altas, debilitándose y por lo tanto, con menor incidencia a medida que la atraviesa.
- ✓ Por otro lado, el Valle del Ebro ejerce de corredor de los vientos de oeste donde toman componente NO, asemejándose a un Cierzo por su dirección, pero no por sus características de temperatura y humedad.
- ✓ Mientras los valles más occidentales pirenaicos permanecen abiertos a los vientos de oeste, el Pirineo Oriental queda al abrigo, predominando las propagaciones topográficas ayudadas de vientos canalizados en valles.

Como ocurre en otro tipo de situaciones, bajos gradientes de viento del oeste en superficie permiten la intrusión de brisas desde el Mediterráneo, existiendo convergencias de viento en puntos del bajo Ebro y de los somontanos Ibéricos.



- o Los oeste fríos se caracterizan por una propagación de viento muy fuerte en el que el incendio deja de propagar una vez amaina. Este tipo de incendio viene asociado a una alta disponibilidad de combustible pero con elevada humedad en la atmósfera y temperaturas bajas.
- o En el caso del oeste anticiclónico, la menor velocidad de viento y las condiciones de humedad e inestabilidad atmosférica pueden favorecer el desarrollo de incendios convectivos, sobre todo en el bajo Ebro, con direcciones de propagación que coinciden con la dirección del viento dominante.
- o Los incendios declarados en la transición de una situación de SW a NO, será el flanco derecho el que tomará comportamiento de cabeza al sur del Ebro, mientras que al norte corresponderá a cola-flanco derecho.

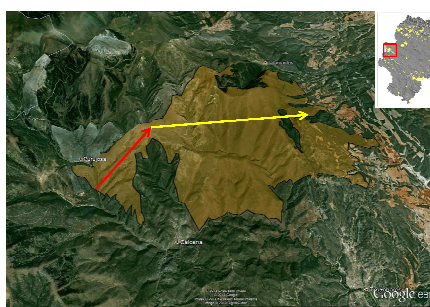


Figura 142. Oeste frío. Incendio de Purujosa el 12/09/93.



Figura 143. Oeste cálido. Incendio de Mequinenza el 19/07/2009.

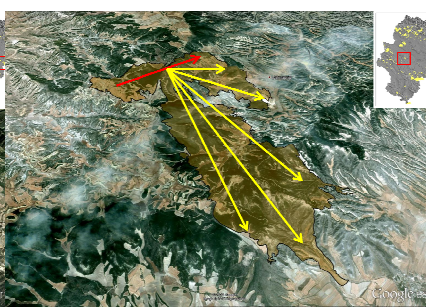


Figura 144. Oeste de transición. Incendio de Jaulín el 29/07/2009.

Incendios Tipo

- ✓ Tipología de incendios bajo la situación sinóptica de oeste (Tipo 5)

Tipo	Superficie	Número	Sup/Inc
Convectivo	5.140 ha	38,5 %	5 12,8 % 1028,0 ha
Topográfico	1.202 ha	9,0 %	9 23,1 % 133,6 ha
Viento	5.074 ha	38,0 %	7 17,9 % 724,9 ha
Sin Clasificar	1.921 ha	14,4 %	18 46,2 % 106,7 ha
TOTAL TIPO	13.337 ha	7,8 %	39 9,2 % 342,0 ha

*Porcentajes en número y superficie del Tipo 5 con respecto al total de situaciones

o Media/baja ocurrencia de incendios de tipo convectivo (12,8 %) con una superficie media mayor a 1.000 ha y localizados de forma general en el Valle del Ebro y Somontanos.

o Predominio de los incendios topográficos (23 %) seguidos de los de viento (18%) existiendo un mayor número de incendios de pequeña magnitud que no han sido clasificados (46 %).

o Bajo esta situación, los incendios de viento adquieren las mayores dimensiones y se sitúan generalmente en las estribaciones Ibéricas y del Prepirineo.

Jaulín 29/07/2009 (1.705 ha)

Incendio de tipo convectivo donde el viento general guía la columna desde su propagación inicial del SW al medio día hasta la posterior entrada de cierzo del NO a primeras horas de la noche y variando el eje de propagación 180 grados en apenas 4 horas.

En el norte y oeste de la Comunidad, la mayor superficie quemada con esta situación ha sido por viento, mientras que en la zona del valle y especialmente el bajo Ebro, predominan los incendios convectivos. Esto es debido a la mayor temperatura y menor humedad de la masa de aire por efecto del rozamiento sobre la superficie en su recorrido hacia el Mediterráneo.

Nº Incendios >50 ha

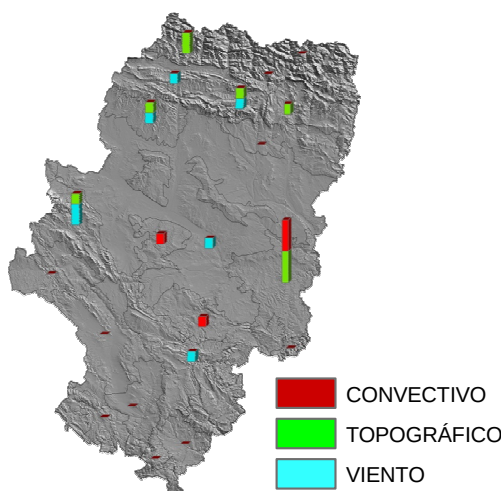


Figura 146. Nº de incendios según factor básico de propagación en días de situación de oeste

Superficie quemada (ha)

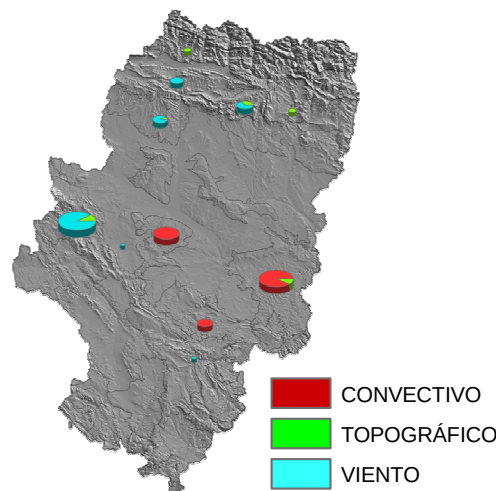


Figura 147. Superficie quemada según factor básico de propagación en días de situación de oeste



Figura 145. Incendio de Jaulín 29/07/2009 de tipo convectivo

TIPO 8. SITUACIONES DE ONDAS LARGAS DEL NOROESTE

Situación de onda larga del NO (33 %)

- ✓ Advección general de componente norte (Isohipsas en 500hPa en el rango 280-030°) generada por una dorsal por la progresiva llegada de una onda que avanza desde el Atlántico o una borrasca situada sobre Francia.
- ✓ Carácter subsidente y estabilizador, con vientos que rolan desde la componente NO marítima a N-NE más continental y fría
- ✓ Serán situaciones de advecciones frías y ventosas en invierno y generalmente templadas en verano, con diferentes características de humedad dependiendo si la componente es marítima o continental

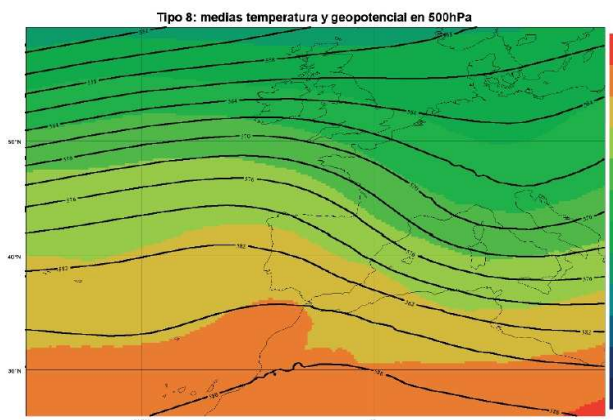


Figura 148. Situación sinóptica típica de ondas largas del noroeste

Situaciones de norte (advección marítima)

- o En superficie se aprecia un anticiclón entrante desde latitudes altas y una borrasca que se retira. Recibe el nombre de marítimo por su entrada desde el Cantábrico.
- o Vientos intensos (mayor en el valle) de componente norte
- o Humedades relativas bajas y temperaturas bajas en invierno y templadas en verano

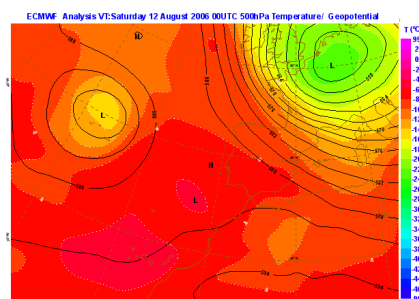


Figura 149. Subtipo advección marítima

Situaciones de norte (advección continental)

- o Centro de altas presiones en el Atlántico y penetrando hasta buena parte de Europa. En su giro anticiclónico que atraviesa el continente, el flujo llega especialmente seco por su largo recorrido y el Föhn al atravesar el Pirineo
- o Se diferencia entre continental fría o cálida según la época del año se produce y, por ende, de la temperatura que lleva asociada a esa advección de norte

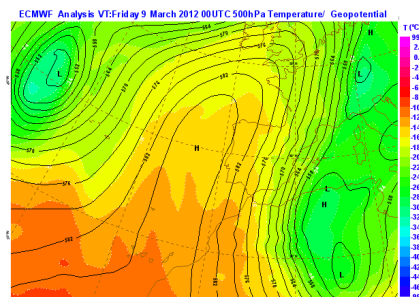


Figura 150. Subtipo advección continental fría

Fría

- ✓ Principalmente meses invernales. Advección de la masa de aires polar continental con vientos de norte muy fuertes.
- ✓ Las humedades relativas llegan a registrar valores extremadamente bajos, especialmente en el noreste y sur de Aragón

Cálida

- ✓ Tiene lugar en los meses de verano (junio-septiembre) con temperaturas relativamente altas. Suele ser una situación poco frecuente
- ✓ Las humedades relativas son muy bajas y los vientos fuertes

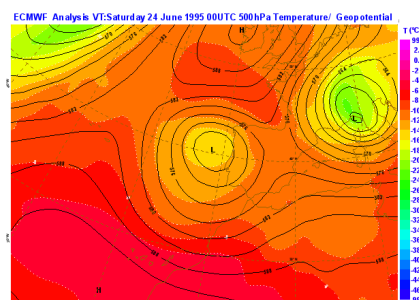
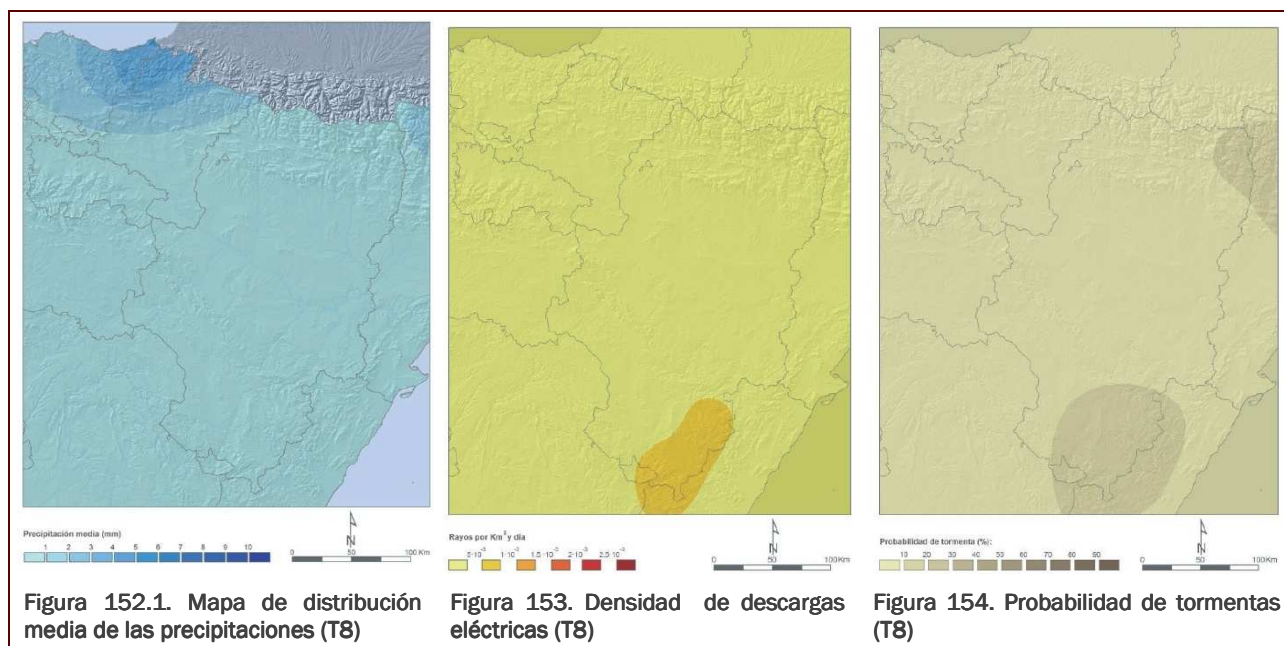


Figura 151. Subtipo advección continental cálida

Climatología de la convección

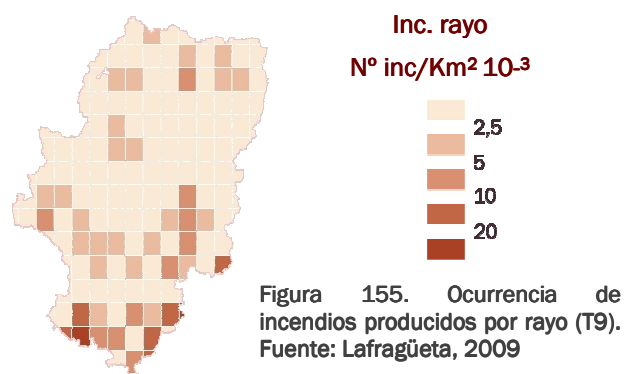
Este tipo de situaciones se caracteriza por la escasa importancia de la precipitación que se recoge mientras perduran, pues son debidas a la influencia del flujo que se aproxima desde el cuarto cuadrante, después del paso de situaciones de SW principalmente.



- ✓ Valores muy bajos de precipitación en Aragón (precipitación estratiforme en el Cantábrico oriental).
- ✓ La actividad eléctrica es muy escasa, solo ligeramente favorecida en algunas zonas montañosas con influencia mediterránea de la Ibérica Turolense, especialmente, y del Pirineo más Oriental.
- ✓ En general, probabilidad muy baja de tormentas en Aragón, aunque algo más alta en el Pirineo oscense más oriental y en la Ibérica oriental de Teruel.

Ocurrencia de incendios producidos por rayo

- Peligrosidad intrínseca baja
- Máxima ocurrencia en el mes de julio
- 9% del total de incendio ocurridos por rayo
- 1 día con incendio por cada 11 días de situación
- Simultaneidad 2 incendios por episodio
- Menos del 21% de igniciones por rayo dormido

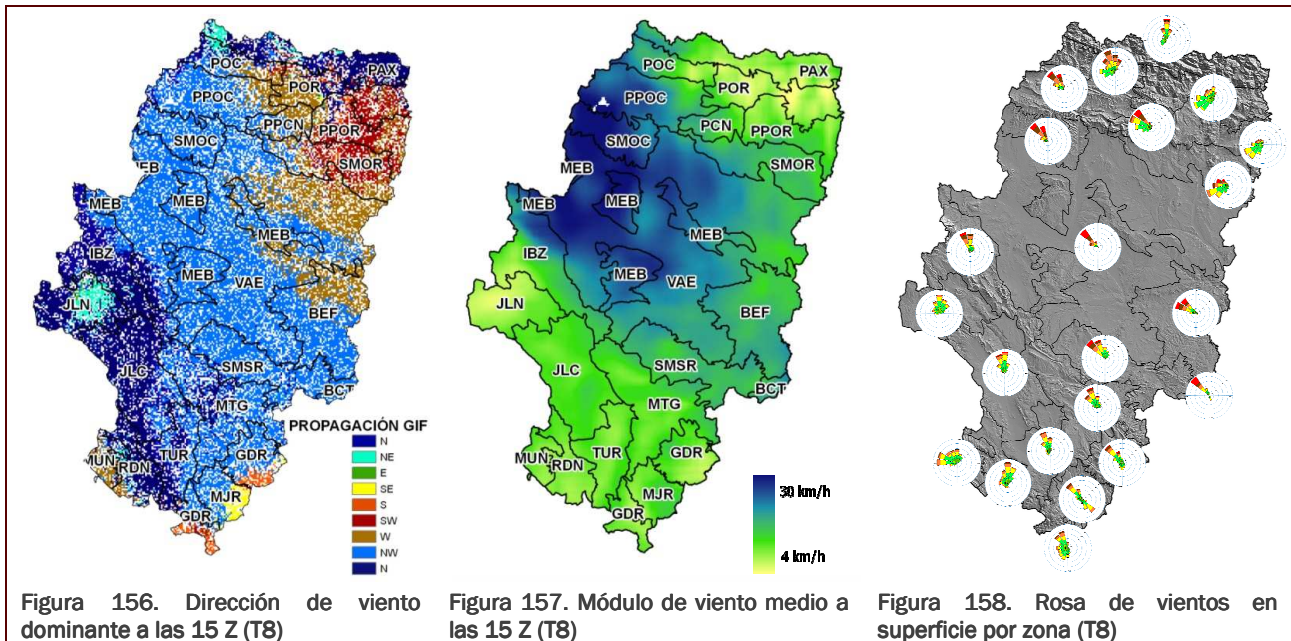


Climatología de vientos

De forma general en las situaciones de ondas largas del noroeste el principal protagonista es el viento.

El viento de componente NO penetra en Aragón encajado por el valle del Ebro, abertura natural entre las dos grandes cordilleras, Pirenaica e Ibérica, entre el Moncayo y el Pirineo Navarro. Por esta vía, el Cierzo se va abriendo en abanico sobre todo Aragón, perdiendo fuerza a medida que llega a las zonas más orientales y remonta los somontanos.

El viento de norte o “Viento de Puerto” afecta principalmente a zonas altas del Pirineo Axial y trae consigo una bajada considerable de humedad por efecto Föhn a sotavento.



Viento de norte marítimo vs continental

Ambas situaciones trae consigo vientos de N-NO sobre Aragón, pero con características térmicas y de humedad distintas:

- ✓ La componente marítima, generalmente es más débil y húmeda, trae consigo una bajada de temperaturas en todo Aragón, con Cierzo en el Ebro que remonta por los valles Ibéricos y Pirenaicos en forma de brisa.
- ✓ La masa de aire Polar Continental tiene su origen en el NE de Europa y advecta sobre Aragón vientos muy fríos y secos que azotan las zonas altas del Pirineo y refuerzan el flujo que atraviesa la cordillera por el Golfo de Vizcaya.

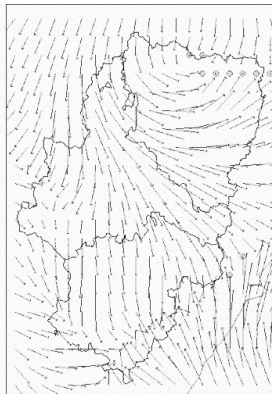


Figura 159 a) y b). Viento de N marítimo (a) y continental (b)

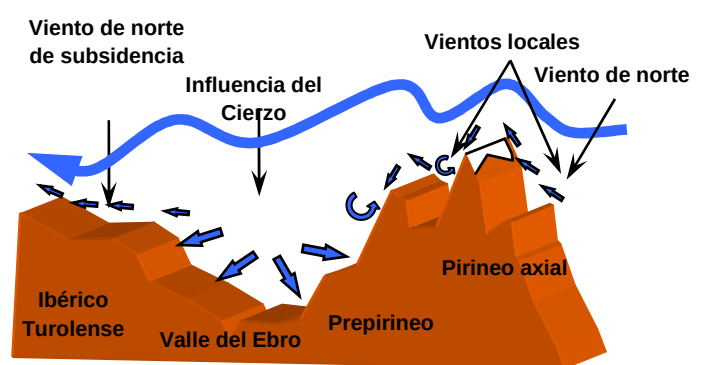
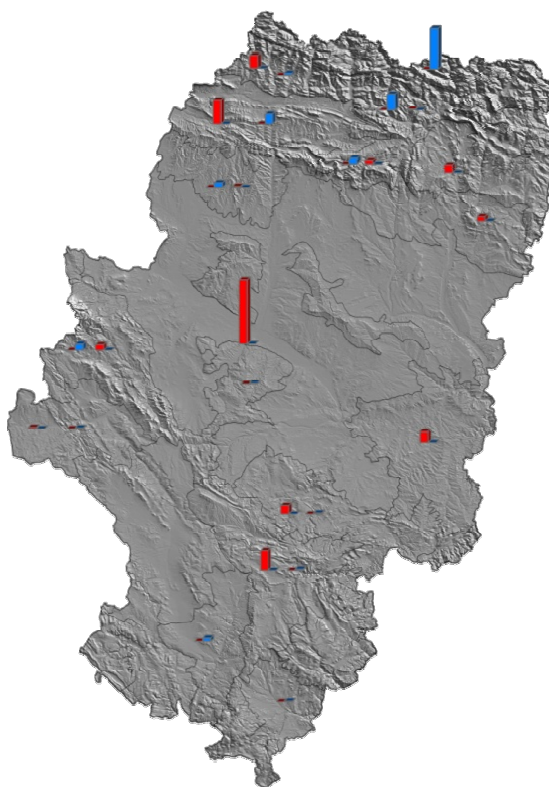


Figura 160. Esquema de vientos de N sobre el perfil topográfico de Aragón

Incendios Históricos

- Peligrosidad de GIF baja. Alta ocurrencia de incendios > 50 ha pero que actualmente solo en condiciones especiales dan lugar a un GIF.
- 23 % de la superficie quemada y un 40 % del número de incendios > 50 ha, frente a un 33 % de frecuencia de días entre junio y septiembre con esta situación.
- 40.034 ha quemadas en un total de 144 incendios que se iniciaron con situación de ondas largas del NO.
- ✓ Mayores incendios registrados en situación de ondas largas del noroeste

08/03/2012	Montanuy	2730 ha	Quema agrícola
12/08/2006	Peralta de Calasanz	1699 ha	Ot. Negl.
23/06/1995	Zuera	4200 ha	Mot. y Maq.
08/08/1991	Seira	1852 ha	Rayo
14/07/1991	Puértolas	775 ha	Hogueras
24/08/1986	Murillo de Gallego	1354 ha	Fumadores
23/08/1985	Caldearenas	1050 ha	Intencionado
06/09/1984	Allueva	767 ha	Líneas
13/07/1981	Luna	1115 ha	Quema Reg.
30/08/1978	Loporzano	800 ha	Desconocida
25/07/1978	Luna	1110 ha	



Figuras 161. Estacionalidad de los incendios de ondas largas del noroeste

- ✓ **Norte continental.** Se registran bajo esta variante los incendios de mayor magnitud de las situaciones de noroeste: Zuera 95 (continental cálido) o Montanuy 12 (continental frío).
- ✓ **Norte marítimo.** Actualmente, son pocos los incendios que alcanzan grandes dimensiones en este tipo de situación. En la zona más oriental de Aragón el cierzo flojo, más cálido y seco, puede dar lugar a incendios convectivos acompañados de viento (Peralta de Calasanz 12).

Nº Incendios >50 ha

Sup. quemada (ha)

Perímetros históricos

Ejes de propagación

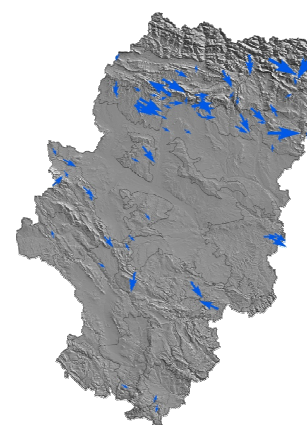
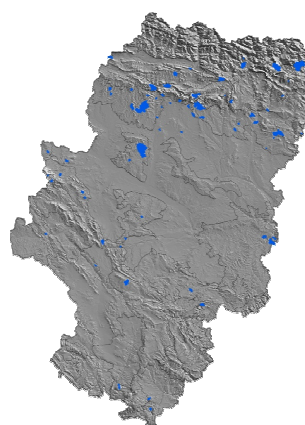
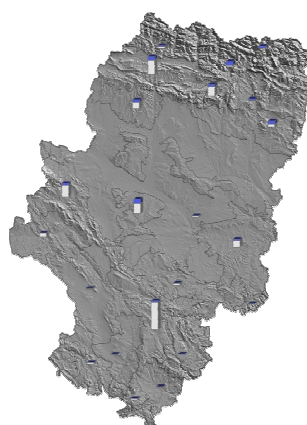
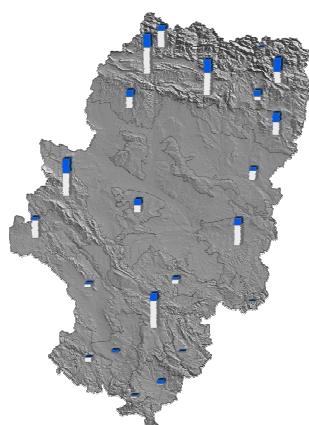


Figura 162. Nº de incendios en T8 respecto al resto de situaciones

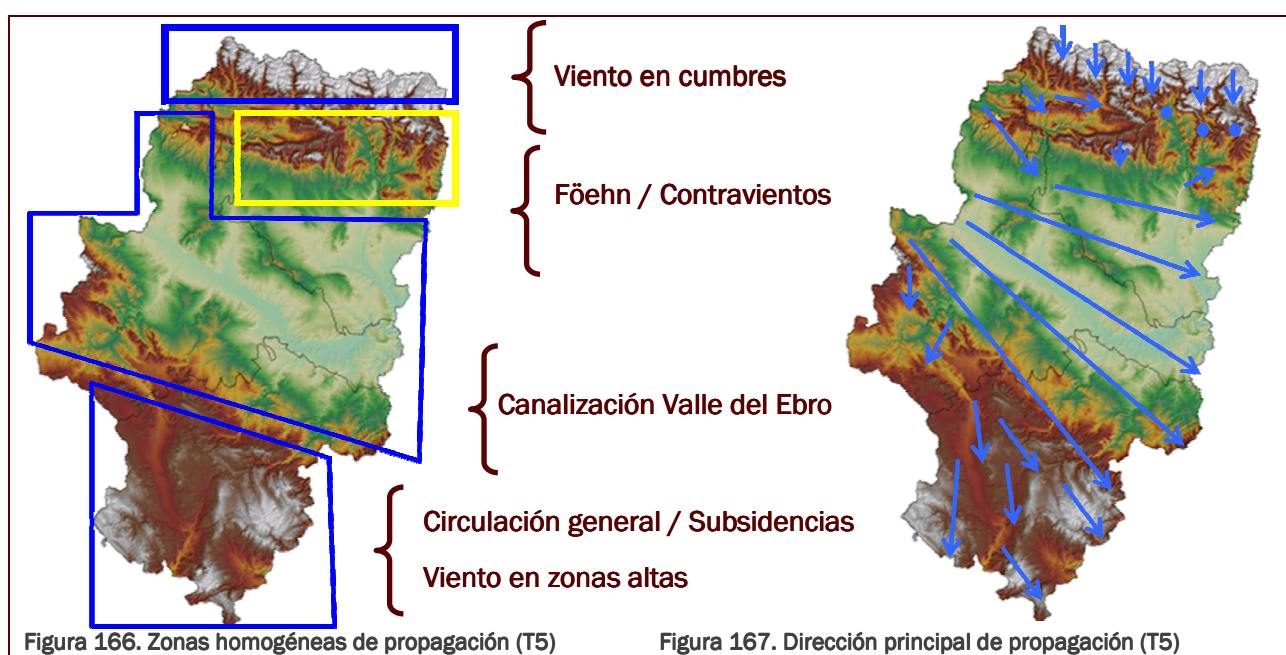
Figura 163. Superficie quemada en T8 respecto al resto de situaciones

Figura 164. Perímetros de incendios históricos en T8

Figura 165. Ejes de propagación principal de incendios históricos en T8

Patrones de propagación

- ✓ Propagación seguida por la dirección de los vientos generales de norte, existiendo una escasa influencia de la topografía en la propagación de los incendios forestales. Habitualmente son situaciones secas pero estables.
- ✓ De forma general, el Pirineo axial es la zona más expuesta al viento norte de componente continental y con propagaciones N-S. A sotavento queda la zona prepirenaica con humedades relativas muy bajas y donde interactúa el flujo de viento con la topografía: rotores y contravientos, zonas de abrigo y efecto Venturi.
- ✓ El Valle del Ebro ejerce de corredor de los vientos que toman componente NO, perdiendo humedad y ganando temperatura a medida que se acercan al Mediterráneo. Tanto el Valle como los somontanos son históricamente las zonas con mayor número de incendios que propagan por viento del NO.
- ✓ En la zona ibérica no tiene tanta importancia el viento de norte, aunque si se alinea por el Jiloca – Turia y azota las cumbres altas del Maestrazgo y Gúdar, con bajas humedades relativas generalizadas.



- o La componente continental se caracteriza por una propagación de viento muy fuerte. Aunque es propia de invierno, en meses estivales trae consigo temperaturas y humedades relativas especialmente bajas, sucedido posteriormente por una entrada de SW (Zuera 95).
- o El noroeste marítimo o Cierzo más clásico, viene acompañado de un ambiente más fresco y viento que difunde desde la muga navarra hacia el este. La propagación general es de viento de NO, pudiendo generar incendios convectivos con alta disponibilidad de combustible.

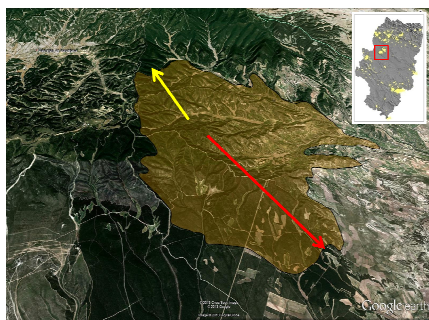


Figura 168. Zuerza 23/06/1995



Figura 169. Peralta Calasanz
12/08/2006

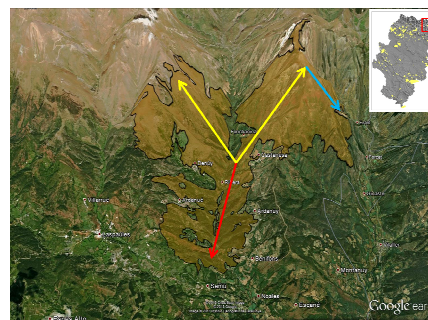


Figura 170. Castanesa-Montanuy
08/03/2012

Incendios Tipo

- ✓ Tipología de incendios bajo la situación sinóptica de ondas largas del noroeste (Tipo 8):

Tipo	Superficie		Número		Sup/Inc
Convectivo	570 ha	1,4 %	1	0,7 %	570,0 ha
Topográfico	6838 ha	17,1 %	30	20,8 %	227,9 ha
Viento	23445 ha	58,6 %	50	34,7 %	468,9 ha
Sin Clasificar	9181 ha	22,9 %	63	43,8 %	145,7 ha
TOTAL TIPO	40034 ha	23,3 %	144	33,9 %	278,0 ha

*Porcentajes en número y superficie del Tipo 8 con respecto al total de situaciones

- o Alta ocurrencia en número de incendios guiados por viento (35%) y otros sin clasificar de pequeñas dimensiones (44 %).
- o Los incendios de viento queman más de la mitad de la superficie en esta situación (58 %) y afectan principalmente a la vertiente norte del Ebro.
- o Bajo esta situación se dan el 40% de los incendios > a 50 ha pero solamente queman el 23%, siendo la componente continental la más peligrosa.

✓ Castanesa - Montanuy 08/03/2012 (2.730 ha)

Incendio de viento fuerte y componente continental con elevado Föhn a sotavento del Pirineo. Propagación N-S por viento general y contraria S-N por efecto rotor hacia las cumbres.

✓ Zuera 23/06/1995 (4.200 ha)

Inicio con viento de norte continental, seco y especialmente cálido en el Valle del Ebro. Posibles etapas de incendio convectivo por las condiciones extremas de sequedad y gran cantidad de combustible quemado. Cambio en la propagación inicial de NO a SE en la transición de una borrasca en Europa que se retira y entrada de otra baja desde el sur.

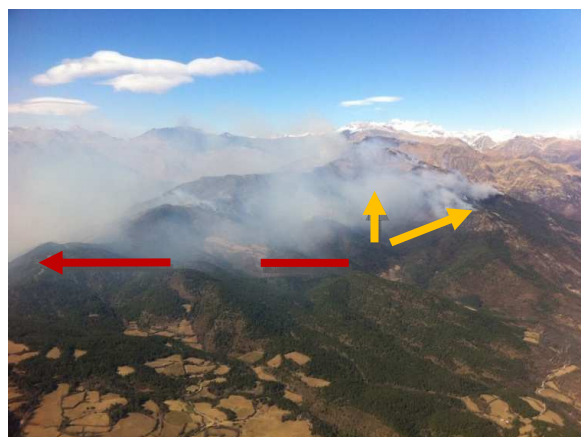


Figura 171. Montanuy 08/03/2012. Imagen de la propagación principal (rojo) por viento general y secundarias (amarillo) por interacción del flujo con la topografía

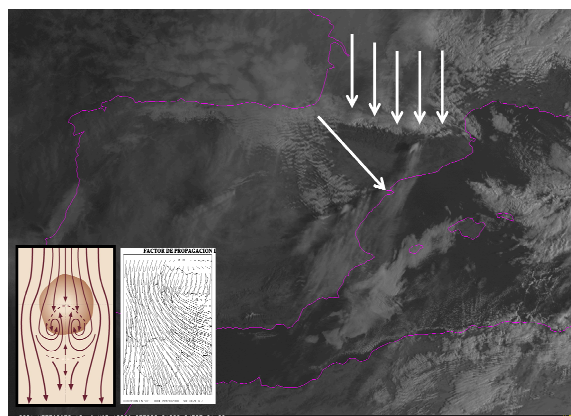


Figura 172. Montanuy 08/03/2012. Efecto barrera del Pirineo, con rotore a sotavento y viento del NO en el Valle del Ebro

Nº Incendios >50 ha

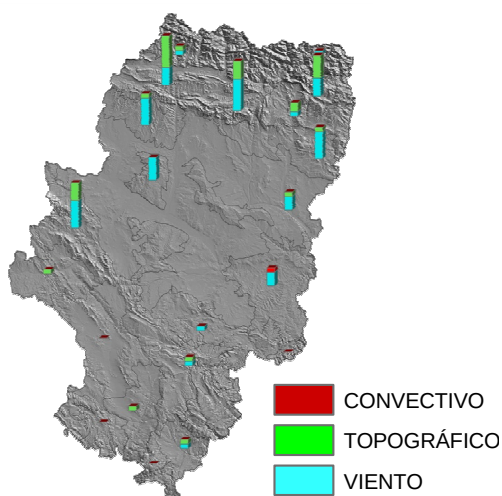


Figura 173. Nº de incendios según factor básico de propagación (T8)

Superficie quemada (ha)

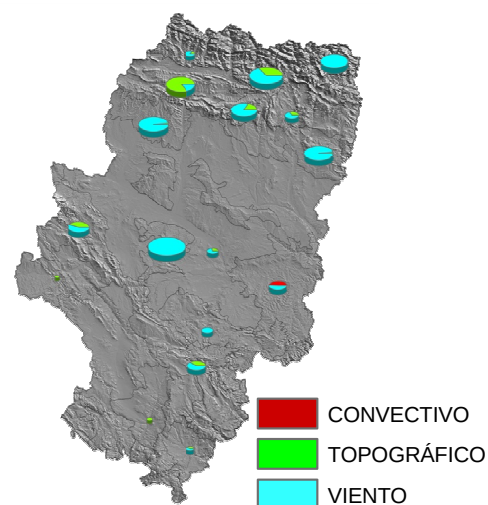


Figura 174. Superficie quemada según factor básico de propagación (T8)

Tabla 7 Incendios históricos situación de Ondas largas del NO

FECHA	INCENDIO	SUP.	CAUSA	FACTOR DE PROPAGACIÓN	INCENDIO TIPO	ZONA METEO
26/10/1974	Epila	115 ha		Viento	Viento	IBZ
13/09/1977	Nueno	200 ha	Desconocida	Topografía+VientoVa	Topográfico	PCN
25/07/1978	Luna	1110 ha		Viento+Topografía	Viento	SMOC
13/08/1978	Epila	300 ha		Viento+Topografía	Viento	IBZ
30/08/1978	Loporzano	800 ha	Desconocida	Viento+Topografía	Viento	PCN
21/09/1978	Purujosa	300 ha		Topografía	Topográfico	IBZ
01/10/1978	Loporzano	500 ha	Intencionado	Viento+Topografía	Viento	PCN
12/05/1979	Luna	312 ha		Viento	Viento	SMOC
18/06/1979	Fayon	247 ha		Viento+Topografía	Viento	BEF
08/07/1979	Zuera	697 ha		Viento	Viento	MEB
08/07/1979	Nonaspe	570 ha		Conveccion	Convectivo	BEF
16/08/1979	Herrera de los Navarro	68 ha		Topografía	Topográfico	IBZ
11/08/1980	Graus	165 ha	Desconocida	Topografía+Viento	Topográfico	POR
22/08/1980	Igries	140 ha	Desconocida	Topografía+Viento	Topográfico	VAE
23/08/1980	Uncastillo	88 ha		Topografía	Topográfico	PPOC
11/09/1980	Loporzano	50 ha	Motores y	Topografía+Viento	Topográfico	PCN
01/12/1980	Bierge	90 ha	Desconocida	Viento	Viento	PCN
18/03/1981	Tarazona	50 ha		Viento	Viento	IBZ
16/06/1981	Graus	200 ha		Topografía	Topográfico	POR
11/07/1981	Tosos	90 ha		Viento+Topografía	Viento	VAE
13/07/1981	Luna	1115 ha	Quema Reg.	Viento+Topografía	Viento	SMOC
15/07/1981	Aguero	60 ha	Quema Reg.	Viento	Viento	PPOC
26/08/1981	Loarre	110 ha	Fumadores	Viento	Viento	PPOC
07/11/1981	Villanueva de Huerva	50 ha	Desconocida	Viento+Topografía	Viento	MEB
07/11/1981	Tarazona	200 ha	Desconocida	Viento +Topografía	Viento	IBZ
24/04/1982	Sabiñánigo	606 ha	Desconocida	Viento	Viento	POR
15/06/1983	Fayon	200 ha	Fumadores	Viento	Viento	BEF
14/08/1984	Loporzano	80 ha		Topografía +Viento	Topográfico	PCN
06/09/1984	Allueva	767 ha	Lineas electricas	Viento	Viento	MTG
24/09/1984	Naval	500 ha	Desconocida	Viento	Viento	PPOR
15/03/1985	Caldearenas	50 ha		Topografía +Viento	Topográfico	PPOC
06/08/1985	Huesca	700 ha		Viento	Viento	SMOR
23/08/1985	Caldearenas	1050 ha	Intencionado	Topografía +Valle	Topográfico	PPOC
27/08/1985	Castellote	512 ha	Quema de	Topografía	Topográfico	MTG
15/09/1985	Nueno	80 ha		Viento	Viento	PCN
13/06/1986	Fayon	150 ha	Trabajos	Viento	Viento	BEF
15/07/1986	Murillo de Gallego	80 ha	Ot. Negl. (s.e.)	Topografía	Topográfico	PPOC
18/07/1986	Ateca	95 ha	Desconocida	Topografía	Topográfico	JLN
19/08/1986	Jaca	360 ha	Desconocida	Viento	Viento	POC
24/08/1986	Murillo de Gallego	1354 ha	Fumadores	Topografía +Valle	Topográfico	PPOC
01/09/1986	Ayerbe	75 ha		Viento	Viento	SMOC
18/07/1989	Undues de Lerda	120 ha	Desconocida	Viento +Topografía	Viento	PPOC
31/07/1989	Viacamp y Litera	80 ha	Rayo	Topografía	Topográfico	PPOR
27/08/1989	Valmadrid	90 ha	Hogueras	Viento	Viento	MEB
02/03/1990	Jaca	63 ha	Quema Reg.	Topografía +Viento	Topográfico	POC
14/07/1991	Puertolas	775 ha	Hogueras	Topografía	Topográfico	POR
17/07/1991	Loscorrales	200 ha	Mot. y Maq.	Viento	Viento	VAE
01/08/1991	Anon de Moncayo	163 ha	Desconocida	Viento +Topografía	Viento	IBZ
03/08/1991	Huesca	110 ha	Quema agrícola	Viento	Viento	SMOR
08/08/1991	El Grado	150 ha	Fumadores	Viento +Topografía	Viento	SMOR
08/08/1991	Los Olmos	500 ha	Desconocida	Viento	Viento	SMSR
08/08/1991	Seira	1852 ha	Rayo	Viento	Viento	POR
23/01/1994	Loporzano	60 ha	Hogueras	Viento	Viento	PCN
28/01/1994	La Sotonera	130 ha	Intencionado	Topografía	Topográfico	PCN
26/06/1994	Ainsa-Sobrarbe	150 ha	Rayo	Viento	Viento	POR
23/06/1995	Zuera	4200 ha	Mot. y Maq.	Viento	Viento	MEB
28/08/1995	Loporzano	147 ha	Intencionado	Viento	Viento	PCN

14/04/1996	Torre la Ribera	50 ha	Quema Reg.	Viento	Viento	POR
20/02/1999	Manzanera	107 ha	Quema agrícola	Topografía +Viento	Topográfico	MJR
06/12/1999	Puertolas	50 ha	Hogueras	Topografía	Topográfico	POR
13/09/2000	Sarrion	150 ha	Rayo	Viento	Viento	MJR
28/06/2001	Peralta de Calasanz	50 ha	Desconocida	Topografía	Topográfico	SMOR
21/06/2002	Lupinen-Ortilla	60 ha	Mot. y Maq.	Topografía +Viento	Topográfico	SMOC
21/06/2002	Peraltila	300 ha	Fumadores	Viento	Viento	SMOR
24/07/2002	Uncastillo	251 ha	Rayo	Viento	Viento	PPOC
18/06/2003	Gurrea de Gallego	50 ha	Intencionado	Viento	Viento	SMOC
29/07/2003	Rusia	94 ha	Mot. y Maq.	Topografía +Viento	Topográfico	PPOC
29/07/2003	Encinacorba	280 ha	Ferrocarril	Topografía +Viento	Topográfico	IBZ
25/08/2003	Loporzano	352 ha	Intencionado	Viento	Viento	PCN
02/08/2005	Encinacorba	83 ha	Mot. y Maq.	Topografía	Topográfico	IBZ
14/08/2005	Luna	531 ha	Líneas Eléctricas	Viento +Topografía	Viento	SMOC
29/05/2006	San Esteban de Litera	71 ha	Mot. y Maq.	Viento	Viento	SMOR
12/08/2006	Peralta de Calasanz	1699 ha	Ot. Negl.	Viento	Viento	SMOR
19/08/2007	Almudevar	68 ha	Fumadores	Viento	Viento	VAE
19/03/2011	Cascante del Rio	137 ha	Quema agrícola	Topografía +Viento	Topográfico	TUR
08/03/2012	Montanuy	2730 ha	Quema agrícola	Viento +Topografía	Viento	PAX
15/09/2012	Zaragoza	72 ha	Maniobras	Viento	Viento	MEB

