

**INFORME POST INCENDIO  
BOLULLA 04/09/2016**

Núm: 022/2016



Prevenció  
d'Incendis  
Forestals



**Edita**

Consellería de Agricultura, Medio Ambiente,  
Cambio Climático y Desarrollo Rural



**Supervisión**

Ricardo García Post

Ingeniero Técnico Forestal

Servicio de Prevención de Incendios Forestales

Dirección General de Prevención de Incendios Forestales

**Redacción y Maquetación**

José Luis Soriano Sancho

Lic. Ciencias Ambientales—Ingeniero Técnico Forestal

Miguel Ángel Botella Martínez

Ingeniero Técnico Forestal

Unitat Tècnica 902

**UT-902**



Prevenció d'Incendis  
Forestals



**Fotografías**

Servicio de Prevención de Incendios Forestales

Agencia Valenciana de Seguridad y Respuesta a las Emergencias

**Contacto**

[prev\\_iiff@gva.es](mailto:prev_iiff@gva.es)

[unidadtecnica902@gva.es](mailto:unidadtecnica902@gva.es)

**Agradecimientos**

El equipo redactor quiere mostrar su agradecimiento a todos aquellos que han colaborado en la recopilación de la información, en las visitas a campo y en la reconstrucción del comportamiento de los incendios, y que han hecho posible la redacción de los informes post-incendio. Especial agradecimiento a la Unidad de Bomberos Forestales Helitrasportados por su información sobre perímetros del incendio en los momentos iniciales.

# INCENDIO: BOLULLA



SERVICIO DE PREVENCIÓN DE  
INCENDIOS FORESTALES

## INDICE

### INFORMES POST-INCENDIO



Fecha inicio:	04/09/2016	Hora inicio:	18:21
Fecha control:	11/09/2016	Hora control:	19:58
Superficie FORESTAL:	447,30 ha	Sup. no forestal:	64,68 ha

## 1. ANÁLISIS DEL MEDIO FÍSICO

### Ficha 1.1: Características topográficas

*Elevaciones*

*Análisis sinóptico del relieve*

*Pendiente*

*Orientación*

### Ficha 1.2: Modelos de combustible e interfaz

*Modelos de combustibles*

*Infraestructuras de defensa*

*Zona de interfaz urbano-forestal*

### Ficha 1.3: Incendios históricos

## 2. ANÁLISIS METEOROLÓGICO

### Ficha 2.1: Situación meteorológica previa

*Ánalysis año hidrológico*

*Temperatura y humedad relativa días previos*

*Dirección e intensidad del viento días previos*

### Ficha 2.2: Meteorología durante el incendio

*Datos de la situación meteorológica real obtenidos de diferentes fuentes*

## 3. ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN DEL FUEGO

### Ficha 3.1: Análisis de la evolución del fuego

*Descripción de la evolución y catalogación del incendio*

*Potencialidad*

*Disponibilidad de los combustibles*

*Mapa Evolución del fuego*

## 4. SEVERIDAD

### Ficha 4.1: Análisis de la severidad del incendio

## 5. ANEXOS

### 5.1. Cálculo de la severidad

# INCENDIO: BOLULLA



SERVICIO DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES

## FICHA 1.1: CARACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS

### INFORMES POST-INCENDIO



**UT-902**

Fecha inicio: 04/09/2016

Hora inicio: 18:21

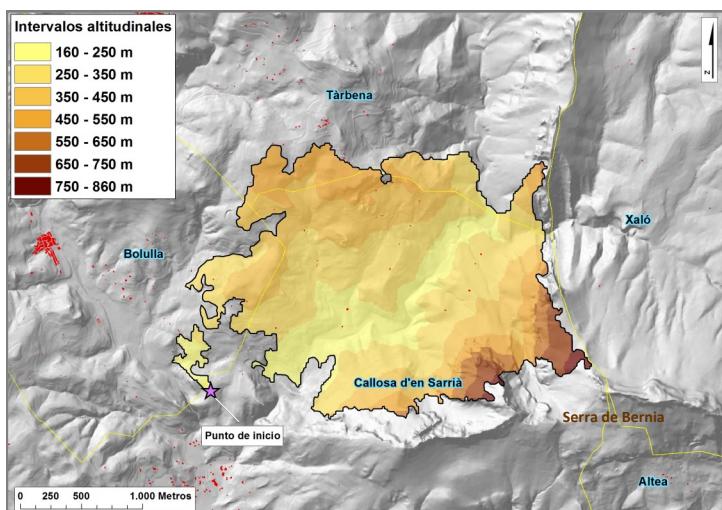
Fecha control: 11/09/2016

Hora control: 19:58

Superficie FORESTAL: 447,30 ha

Sup. no forestal: 64,68 ha

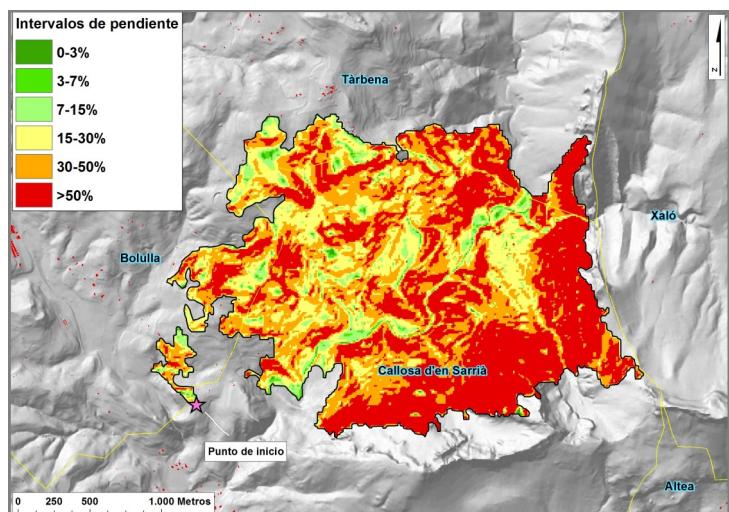
### Mapa de Elevaciones:



Piso altitudinal	Porcentaje superficie	Piso altitudinal	Porcentaje superficie
160-250m	16,90	550-650m	3,06
250-350m	37,23	650-750m	2,80
350-450m	26,41	750-860m	0,72
450-550m	12,87		

Los mayores porcentajes de superficie se dan entre las cotas de 250 a 450 m de altitud. Las cotas más altas están a más de 850 m de altitud, en la parte E-SE del incendio, en las laderas que ascienden por la sierra de Bernia.

### Mapa de Pendientes:



Pendiente	Porcentaje superficie	Pendiente	Porcentaje superficie
0-3%	0,29	15-30%	20,57
3-7%	1,17	30-50%	31,48
7-15%	5,34	>50%	41,15

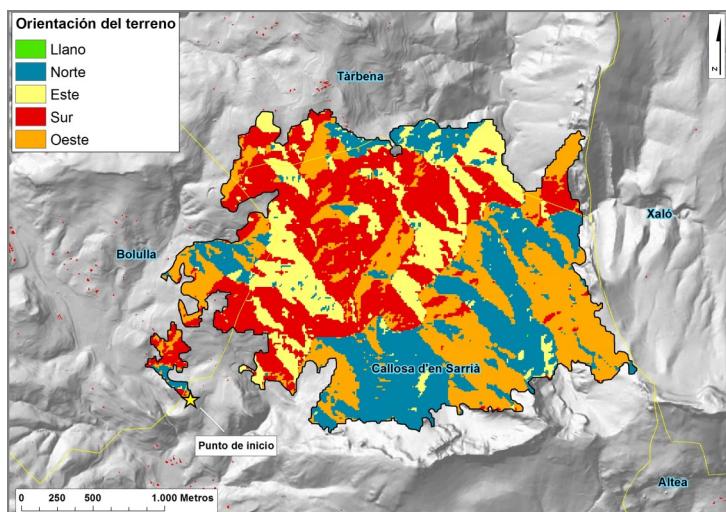
Más del 90% de la superficie afectada tiene pendientes mayores al 15%, y más del 41% mayores al 50%. Se trata, por tanto, de una zona de topografía compleja y de relieve muy abrupto. Toda la parte E-SE, correspondiente a las laderas ascendentes a Bernia, tiene pendientes >50%.

### Análisis sinóptico del relieve:



La zona del incendio está atravesada por un fondo de barranco de dirección SW-NE, que la divide prácticamente en dos mitades diferenciadas (ver mapa de elevaciones). Esta depresión tiene continuidad en dirección Norte, conformando el llamado Barranco de Sacos. Este barranco suponía la zona de mayor potencial de propagación del incendio, constituyendo una cuenca hidrográfica junto con las estribaciones de la Sierra del Ferrer al Este y el Coll de Rates, al Norte.

### Mapa de Orientaciones:



Orientación	Porcentaje superficie	Orientación	Porcentaje superficie
Llano	0,00	Sur (135-225°)	29,20
Norte (315-45°)	24,82	Oeste (225-315°)	29,13
Este (45-135°)	16,85		

Predominan las exposiciones Sur y Oeste, siendo las Este las menos abundantes. Las laderas de mayor pendiente al E-SE del incendio tienen exposiciones N y W fundamentalmente.

# INCENDIO: BOLULLA



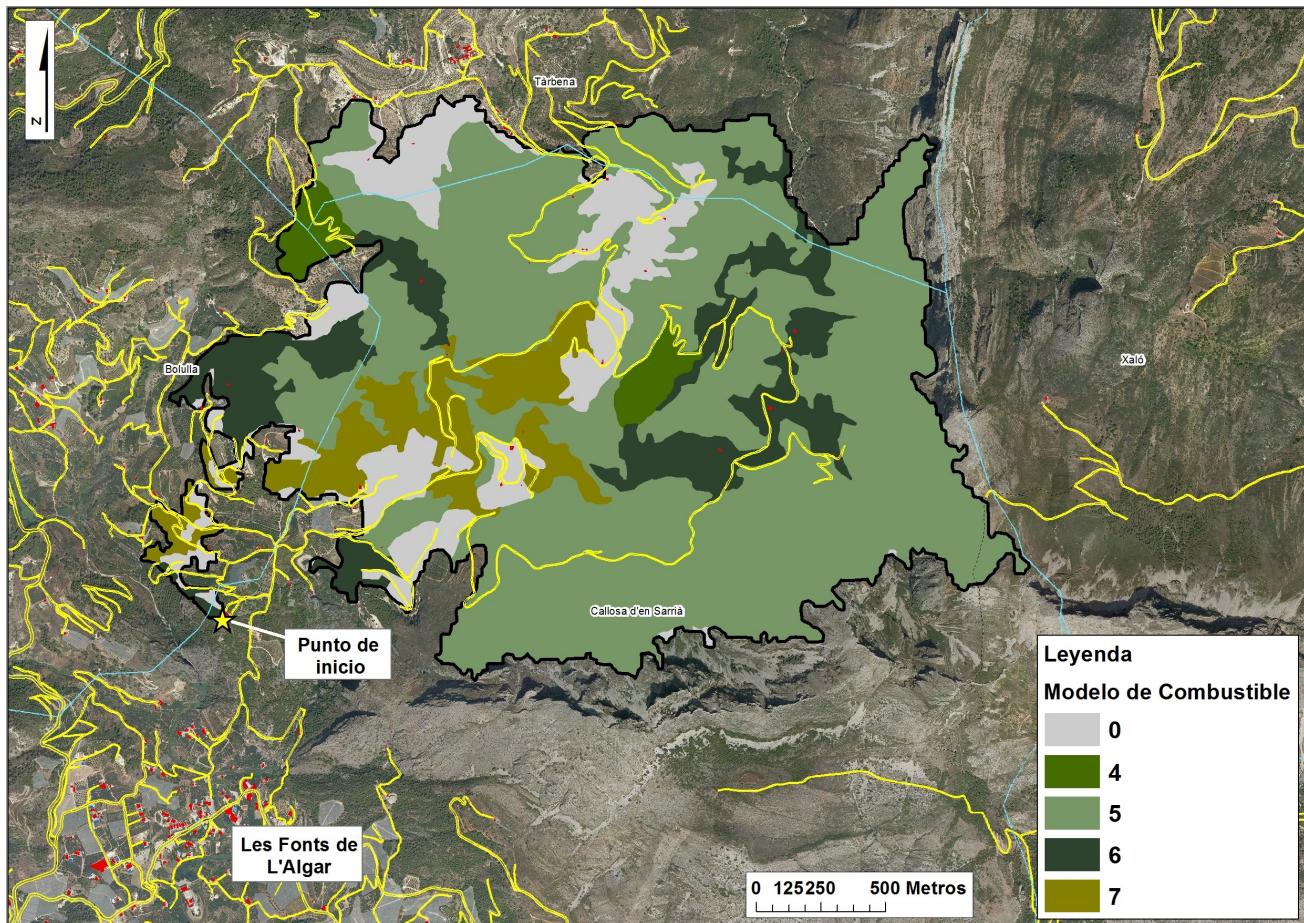
## FICHA 1.2: MODELOS DE COMBUSTIBLE, INTERFAZ, E INFRAEST. DE DEFENSA

### INFORMES POST-INCENDIO



Fecha inicio:	04/09/2016	Hora inicio:	18:21
Fecha control:	11/09/2016	Hora control:	19:58
Superficie FORESTAL:	447,30 ha	Sup. no forestal:	64,68 ha

### Mapa de Modelos de Combustible (a partir del mapa de modelos del PATFOR):



Mod. Comb. PATFOR	Porcentaje superficie	Mod. Comb. PATFOR	Porcentaje superficie
Artificial (0)	12,93	6	12,54
4	2,73	7	8,46
5	63,34		

Se ha utilizado la cartografía de modelos de combustible del PATFOR, basada en la clasificación de Rothermel (1972). Según esta cartografía, el modelo predominante es el 5 (63,3%), correspondiente a un modelo de matorral denso pero bajo, de altura no superior a 0,6 m, sin embargo, en la realidad, se ha comprobado que parte de este modelo 5 se corresponde con un modelo 7. También están presentes el modelo 6 (matorral más viejo que en el modelo 5, con alturas entre 0,6 y 1,2 m), el modelo 7 (matorral inflamable de 0,6 a 2,0 m de altura que propaga el fuego bajo el arbolado) y el modelo 4 (matorral o arbolado muy denso de unos 2 m de altura, con continuidad horizontal y vertical del combustible y abundancia de combustible leñoso muerto (ramas) sobre plantas vivas). Respecto al modelo 0 (artificial), en este caso en general no se trata de un modelo incombustible. Fundamentalmente se corresponde con zonas de cultivo con distintos grados de puesta en producción, por lo que en muchas ocasiones se pueden asimilar a modelos 1 y 2.



Modelo combustible 7. Fuente: UT902

En relación a la interfaz urbano-forestal, ésta se reduce a construcciones dispersas. Al sur del incendio, a unos 600-700 m, y a una cota más baja, se encuentra una zona con mayor densidad de construcciones (Les Fonts de l'Algar), que no llegó a ser afectada.

Respecto a las infraestructuras de defensa, los depósitos específicos de extinción se encuentran a una distancia de unos 6 km, en los T.M. de Guadalest, Tàrbena y Benissa, aunque no aparecen en el mapa por cuestiones de escala. También existen algunas balsas agrícolas por la zona, así como el embalse de Guadalest, que se encuentra al W a unos 8,5 km de distancia. En relación a los accesos, pueden verse en el mapa en color amarillo.

# INCENDIO: BOLULLA

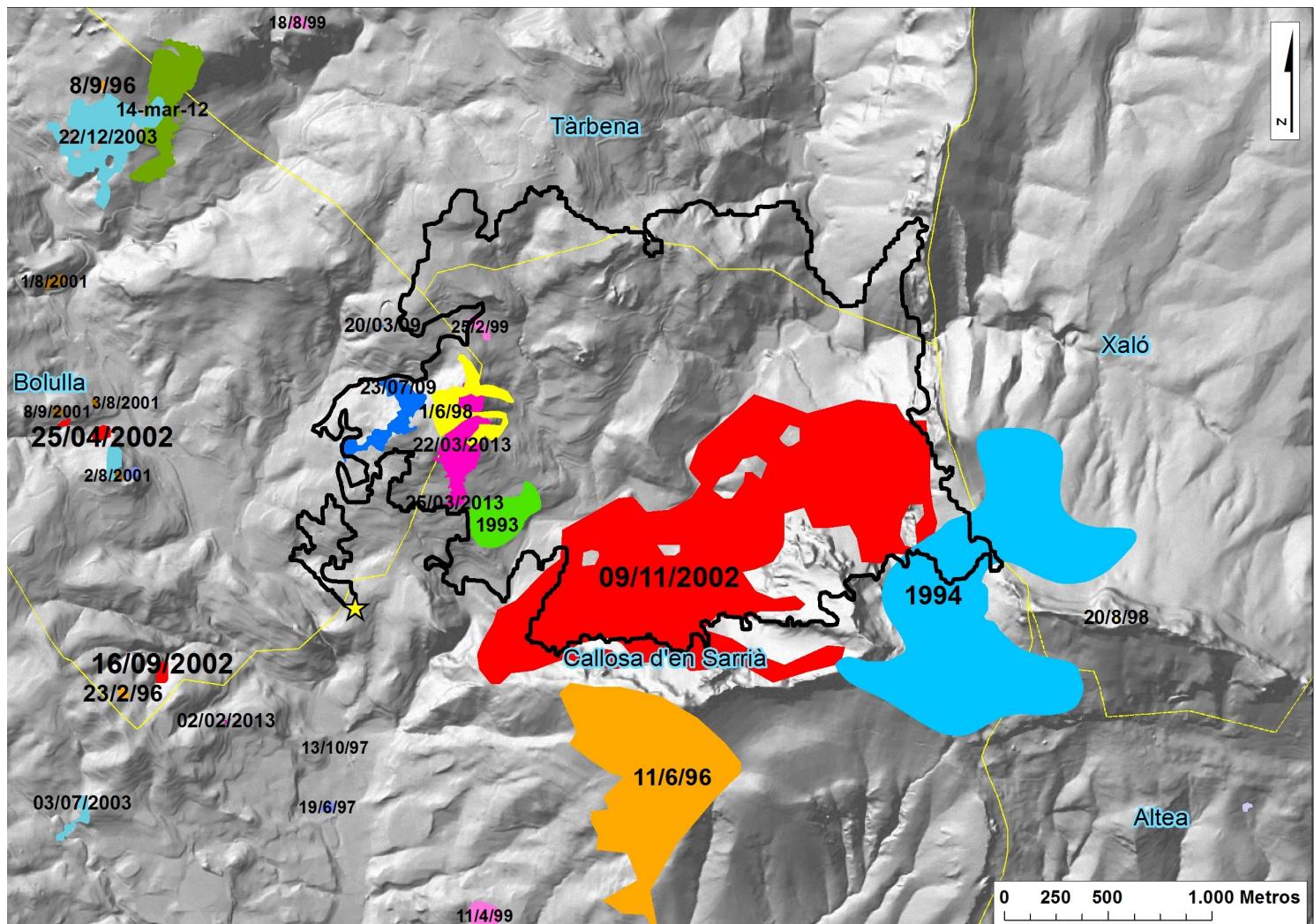
## FICHA 1.3: INCENDIOS HISTÓRICOS

### INFORMES POST-INCENDIO

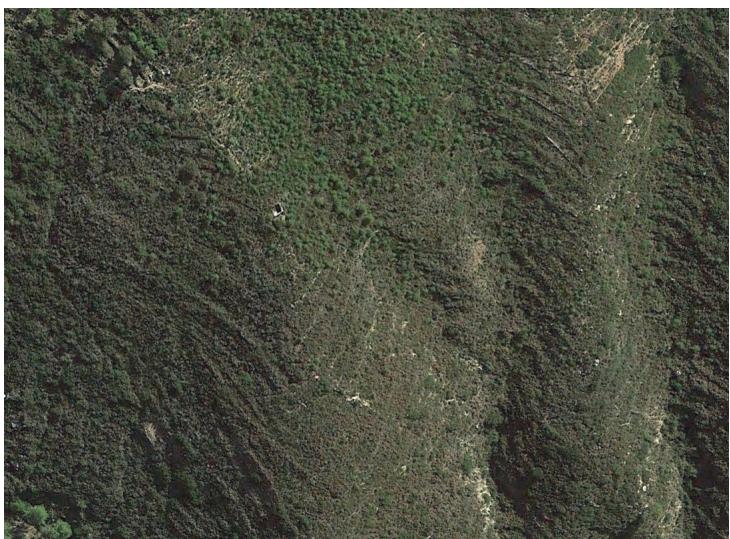
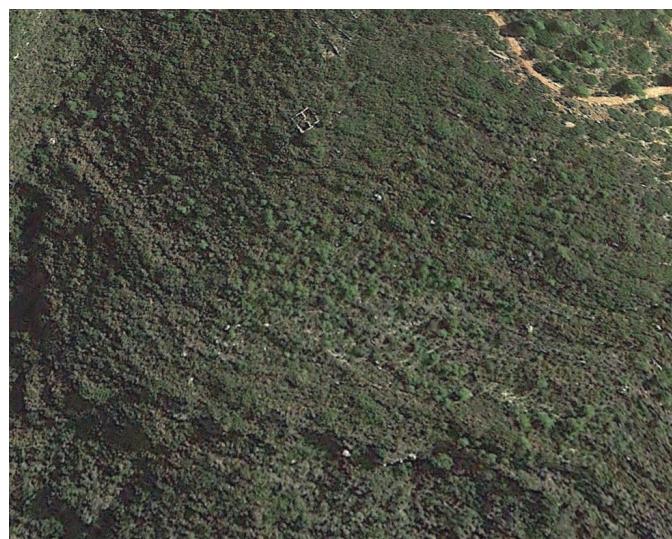
UT-902

Fecha inicio:	04/09/2016	Hora inicio:	18:21
Fecha control:	11/09/2016	Hora control:	19:58
Superficie FORESTAL:	447,30 ha	Sup. no forestal:	64,68 ha

Mapa de Incendios históricos en la zona:



El incendio más importante ocurrido en la zona en los últimos años fue el iniciado el 9 de noviembre de 2002 en el T.M. de Callosa d'en Sarrià. Fue un incendio intencionado que quemó casi 150 ha en la zona SE del incendio de Bolulla. Afectó justamente a las laderas ascendentes de la Sierra de Bernia, por lo que en esa zona el modelo de combustible presente se encontraba muy matorralizado, con presencia de regeneración de pinar generalmente de escaso porte, como se puede ver en las imágenes de detalle:



# INCENDIO: BOLULLA



SERVICIO DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES

## FICHA 2.1: METEOROLOGÍA PREVIA

### INFORMES POST-INCENDIO



**UT-902**

Fecha inicio: 04/09/2016

Hora inicio: 18:21

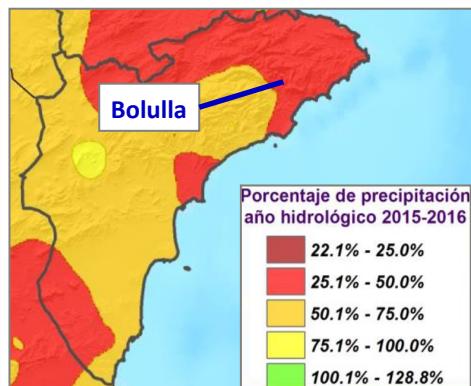
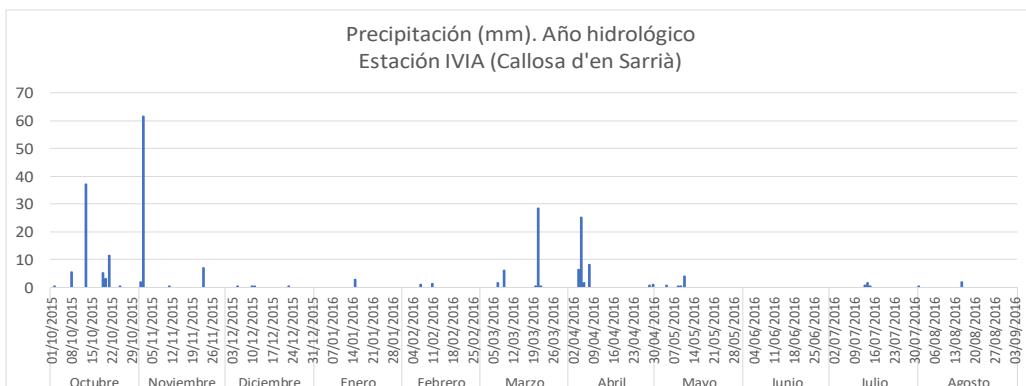
Fecha control: 11/09/2016

Hora control: 19:58

Superficie FORESTAL: 447,30 ha

Sup. no forestal: 64,68 ha

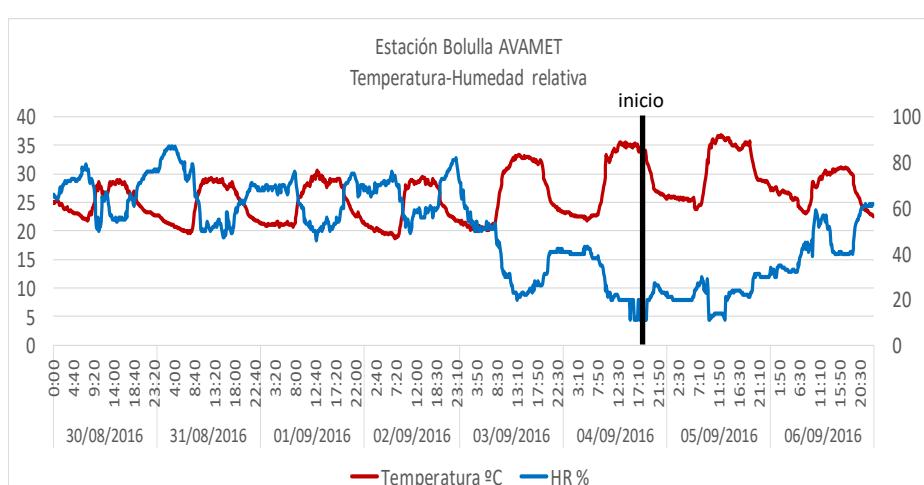
### Precipitación acumulada:



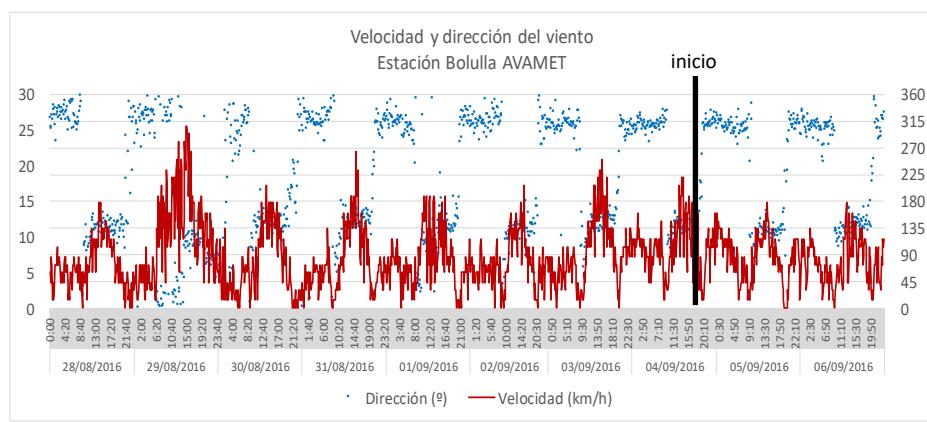
Como puede verse en el gráfico, la precipitación acumulada durante el año hidrológico hasta la ocurrencia del incendio fue muy escasa. En total, la estación del IVIA de Callosa d'en Sarrià registró 228 mm, y desde el 15 de abril tan solo se registraron 11,4 mm. Resultó ser, por tanto, un año hidrológico muy seco en general, a lo que hay que sumar la escasísima precipitación caída durante parte de la primavera y todo el verano. Según los cálculos de AEMET, el porcentaje de precipitación caída en la zona del incendio durante el año hidrológico fue de entre un 25 y un 50% de lo que sería normal. En estas circunstancias, era de prever que el combustible vegetal vivo estuviera muy disponible para el fuego.

### Temperatura y humedad:

La temperatura registrada en los días previos al incendio estuvo cercana a los 30°C de máxima, con mínimas sobre los 20°C hasta el día 3 de septiembre. Sin embargo, a partir de aquí, la entrada de una masa de aire sahariana modificó las condiciones de forma notable. El día anterior al inicio del incendio se registraron temperaturas máximas de casi 35°C, y la HR cayó hasta valores cercanos al 25%, con recuperaciones nocturnas que no pasaron del 40-45%. Y ya el día del incendio, la temperatura llegó a los 35°C y la HR se situó por debajo del 20% de mínima. En estas circunstancias, cuando se inicia el incendio los combustibles finos muertos estaban muy disponibles para arder y conducir el fuego.



### Viento:



Viendo los datos de la estación de Bolulla de la red de AVAMET de los días previos al incendio, se aprecia como el régimen normal de vientos en la zona durante las horas nocturnas es de componentes N-NW, mientras que durante el día el comportamiento es más errático, aunque predominan las componentes S-SE.

Esta configuración no infiere ninguna característica especial de mayor disponibilidad del combustible frente al fuego.

# INCENDIO: BOLULLA



## SERVICIO DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES

## FICHA 2.2: METEOROLOGÍA DURANTE EL INCENDIO (I)

## **INFORMES POST-INCENDIO**

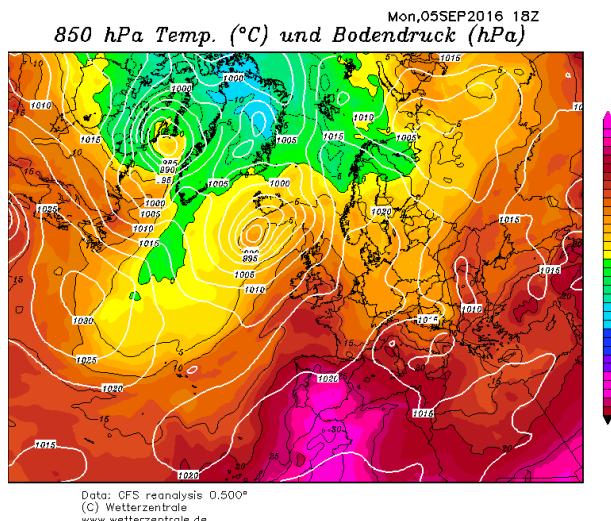


UT-902

<b>Fecha inicio:</b>	04/09/2016	<b>Hora inicio:</b>	18:21
<b>Fecha control:</b>	11/09/2016	<b>Hora control:</b>	19:58
<b>Superficie FORESTAL:</b>	447,30 ha	<b>Sup. no forestal:</b>	64,68 ha

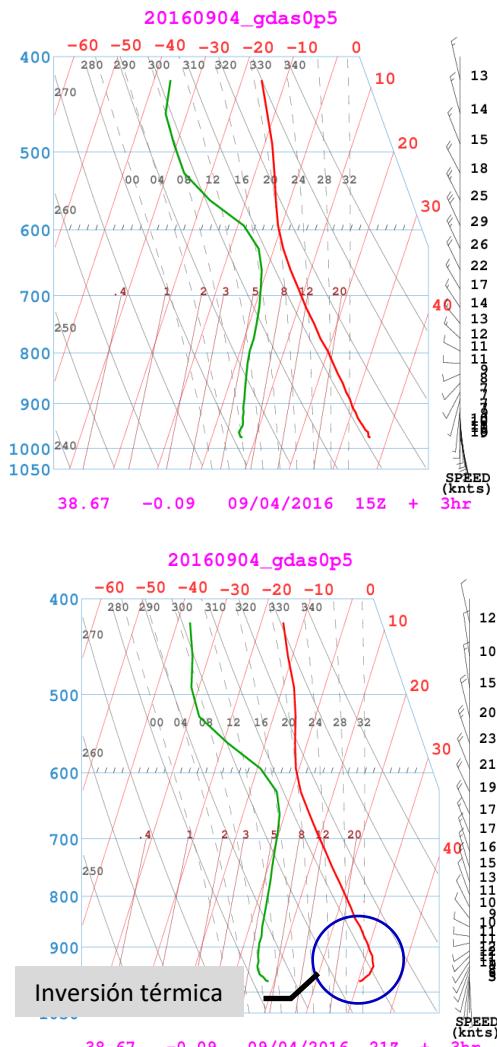
## Situación sinóptica:

La situación sinóptica meteorológica venía marcada por la entrada de una masa de aire sahariana, con elevadas temperaturas y baja humedad ambiental. Para el día 4 sobre las 17:00 h locales se observa en el radiosondeo de previsión una gran separación en superficie entre las curvas de temperatura y punto de rocío, lo cual es indicativo de la baja humedad ambiental existente. Sin embargo, no había



indicios de inestabilidad atmosférica que pudiera favorecer comportamientos convectivos en los momentos iniciales del incendio. De hecho, como se puede ver en el radio-sondeo para las 23:00h locales, existía previsión de inversión térmica para las horas nocturnas. En estas circunstancias el incendio logra estabilizarse durante la noche del 4 al 5, hasta la reproducción que se inicia al mediodía del 5.

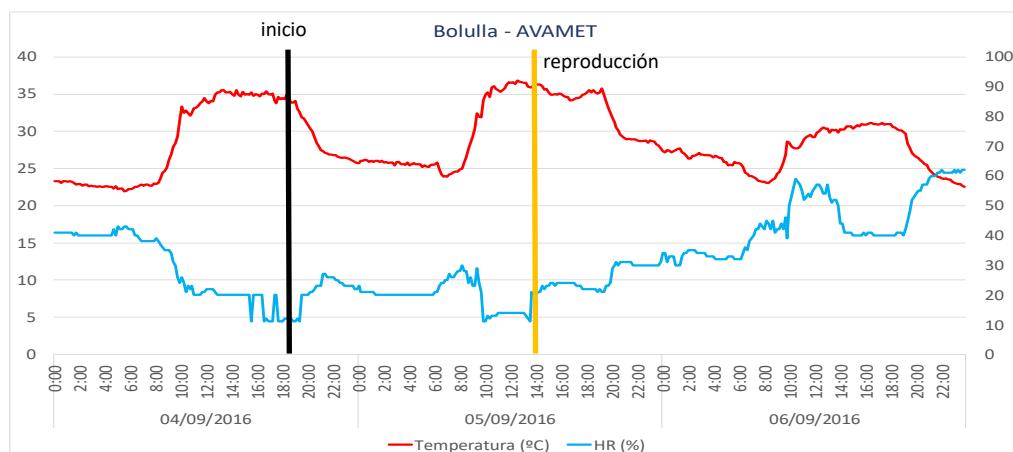
Esta situación de altas temperaturas y bajas humedades diurnas, e inversiones térmicas nocturnas se repitió a lo largo de la duración de todo el incendio, con la excepción de la mañana del día 6, que fue más fresca y húmeda.



## Temperatura y humedad:

La situación en el momento del inicio era de unos 35°C y 15% de humedad relativa. A medida que avanzaba la tarde, la temperatura fue en descenso hasta alcanzar los 25°C sobre las 20:00h, que ya se mantuvieron durante toda la noche. La HR prácticamente no se recuperó, llegando hasta un 25-30% de máxima nocturna.

Cuando ocurre la reproducción al mediodía del día 5, la temperatura es también de unos 35°C, con una HR del 25%, y el día sigue un patrón muy similar al anterior, manteniéndose en esas condiciones hasta las 20:00h, con aumento de la HR (máxima de 35-40%) y disminución de la T<sub>a</sub> (mínimas de unos 25°C) durante las horas nocturnas. Sin embargo, durante el día 6 las temperaturas no fueron tan altas (máximas de unos 30°C) y la sequedad ambiental también disminuyó con respecto a los días anteriores.



# INCENDIO: BOLULLA

## FICHA 2.2: METEOROLOGÍA DURANTE EL INCENDIO (II)

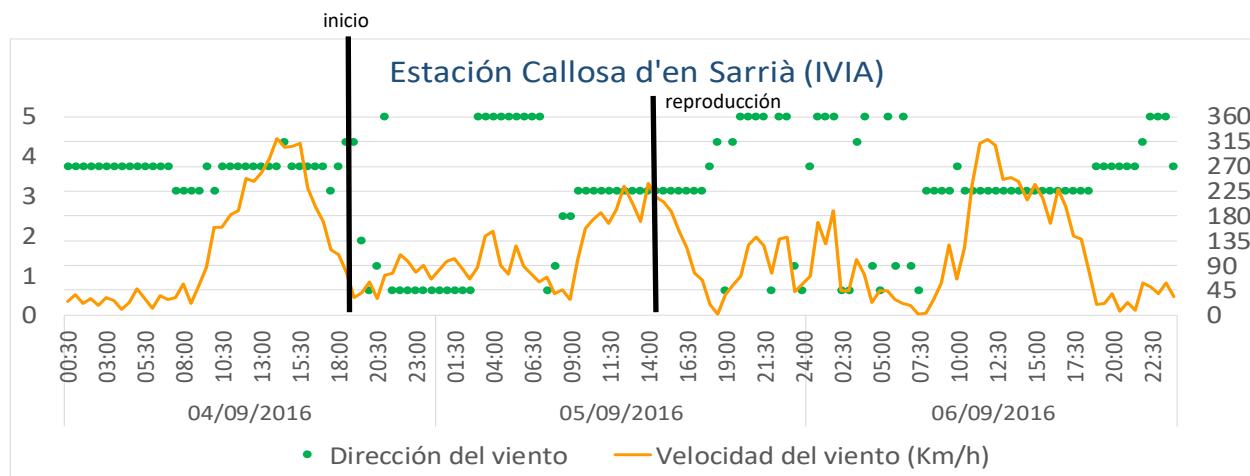
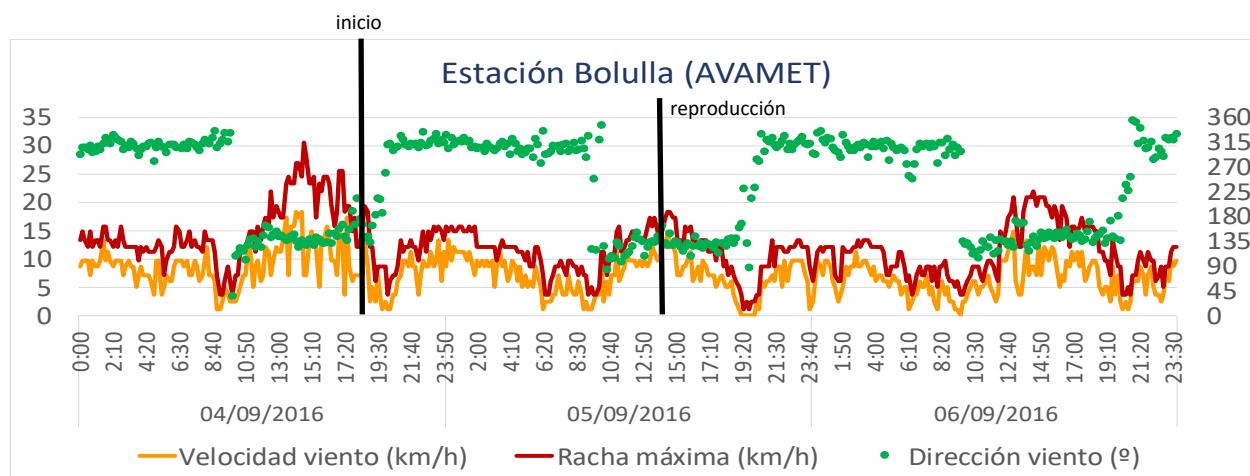
### INFORMES POST-INCENDIO



UT-902

Fecha inicio:	04/09/2016	Hora inicio:	18:21
Fecha control:	11/09/2016	Hora control:	19:58
Superficie FORESTAL:	447,30 ha	Sup. no forestal:	64,68 ha

### Viento:



Se han estudiado los datos de dos estaciones diferentes, debido a que cada una de ellas registra con mayor precisión el viento ocurrido en la zona del incendio en momentos distintos. En el momento del inicio, la estación de Bolulla (AVAMET) estaba registrando vientos de componente SE de 15-20 km/h, lo cual coincide con la carrera principal del incendio (momento 1). Durante la noche del 4 al 5, y con el incendio ya estabilizado, esta estación marca vientos del NW con velocidades de 5 a 15 km/h. Al día siguiente, cuando se inicia la reproducción del incendio sobre las 14:15h (momento 2), la estación de Bolulla registraba vientos de componente SE, mientras que la de Callosa del I VIA marcaba vientos del SW. En la zona del incendio en esos momentos predominaron las componentes S-SW, como puede verse en la fotografía adjunta, tomada alrededor de las 15:00 h por la Brigada Helitransportada de Tírig.



A partir de las 19:00h del día 5 (momento 3), el viento cambia de dirección a componentes N y disminuye su intensidad. La estación de Bolulla registró componentes NW durante toda la noche con intensidades de entre 3 y 14 km/h, con algún momento de dirección W. Por su parte, durante estas horas nocturnas, la estación de Callosa marcaba vientos de componentes N-NE, pero de muy poca intensidad, por lo que el comportamiento del viento en esta estación fue más errático.

Durante la mañana del día 6, más o menos a partir de las 09:00h, el viento se vuelve a reposicionar (momento 4). La estación de Bolulla registra componentes S-SE, de entre 5 y 20 km/h, mientras que la de Callosa registra componentes SW de unos 4,5 km/h de máxima. Esta situación se mantuvo así hasta las 20:00 h aproximadamente. A partir de aquí empiezan a darse componentes W, NW y N, con menores intensidades.

# INCENDIO: BOLULLA



SERVICIO DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES

## FICHA 3: EVOLUCIÓN DEL FUEGO (I)



**UT-902**

### INFORMES POST-INCENDIO

Fecha inicio:	04/09/2016	Hora inicio:	18:21
Fecha control:	11/09/2016	Hora control:	19:58
Superficie FORESTAL:	447,30 ha	Sup. no forestal:	64,68 ha

### Catalogación y Evolución del fuego:

Incendio de viento con algunas fases topográficas muy marcadas.

El fuego se inicia sobre las 18:21 h del día 4 de septiembre, y propaga en dirección NW, a contrapendiente la mayor parte del tiempo, empujado por un viento de componente SE (momento 1). En esta fase, el incendio se consigue estabilizar durante las horas nocturnas, afectando a unas 3 ha aproximadamente. En la foto 1 (UBFH Mutxamel) puede verse esta propagación inicial, con la columna de humo tumbada hacia el NW.

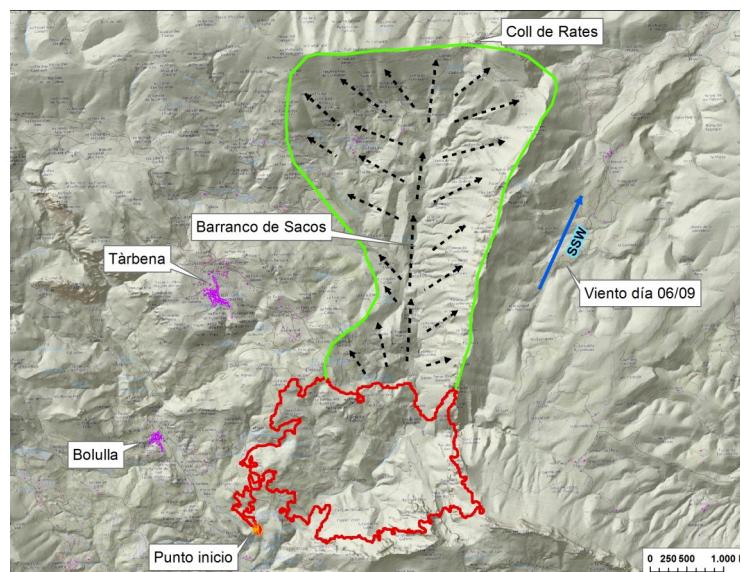


Posteriormente, sobre las 14:15 h del día 5 se inicia una reproducción en la parte NE del incendio. El viento de componentes S-SW existente (momento 2) propaga el fuego hacia el NW, con saltos en cabeza a distancias de hasta casi 300 m. Esta fase se produce de forma simultánea a la reactivación y avance hacia Cumbres del Sol del incendio de Benitatxell, iniciado también el día 4 de septiembre, por lo que los medios disponibles tuvieron que repartirse entre los dos incendios. La propagación del incendio durante esta fase tiene una dirección muy marcada por el viento existente, con carreras potentes en alineaciones topográficas. En la foto 2 (UBFH Tírig) puede verse como el incendio avanza a contrapendiente con la ayuda del viento, y lanzando focos secundarios por delante de la cabeza.

Foto 2



### Potencialidad:



La potencialidad de este incendio se situaba principalmente hacia el norte, a lo largo de la cuenca hidrográfica formada por el Barranco de Sacos, la Serra del Ferrer (al este), y todo el cordal del Coll de Rates (al norte). La previsión de viento de componentes sur para el día 6, junto con esa configuración topográfica, determinó el análisis del potencial que dio como resultado la priorización del remate del flanco norte.

### Disponibilidad de los combustibles:

Se dispone de los datos de humedad del combustible vivo del 15/08/2016, de la estación de recogida de muestras de Altea, situada en la vertiente sur de la Serra de Bèrnia, y cercana a la zona del incendio. La vegetación presente en esta zona se encontraba extremadamente seca en su mayor parte, con valores muy bajos, como el 56% del romero. Estos valores conferirían una elevada disponibilidad frente al fuego del estrato arbustivo, sumado a la disponibilidad del estrato arbóreo de *Pinus halepensis* (extremadamente seco), y a la sequedad de los combustibles finos muertos (como se refleja en las fichas de meteorología). Sin embargo, el comportamiento del fuego observado durante algunas fases del incendio, permite pensar que los valores de humedad de los combustibles vivos de la zona de Bolulla podían no ser tan bajos como los de la parcela de Altea, especialmente los del estrato arbóreo.

Especie	Extr. Seco	Muy seco	Seco	Normal	Húmedo	Muy húmedo
<i>Pinus halepensis</i>	Red					
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Red					
<i>Quercus coccifera</i>			Yellow			
<i>Erica multi-flora</i>	Red					
<i>Pistacia lentiscus</i>	Red					

# INCENDIO: BOLULLA



SERVICIO DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES

## FICHA 3: EVOLUCIÓN DEL FUEGO (II)



UT-902

### INFORMES POST-INCENDIO

Fecha inicio: 04/09/2016

Hora inicio: 18:21

Fecha control: 11/09/2016

Hora control: 19:58

Superficie FORESTAL: 447,30 ha

Sup. no forestal: 64,68 ha

Foto 3



Mañana del 06/09/2016 Fuente: AVSRE

inaer



Foto 4

09:00h del 06/09/2016 Fuente: AVSRE

Foto 5

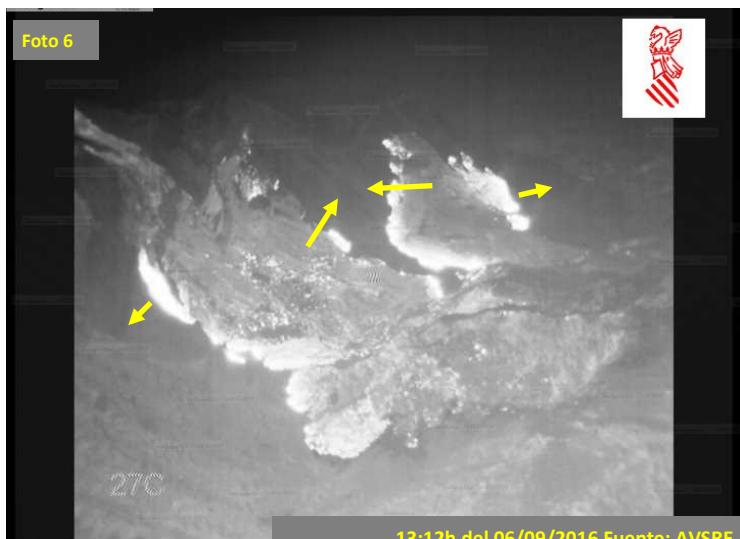


34C

11:45h del 06/09/2016 Fuente: AVSRE



Foto 6



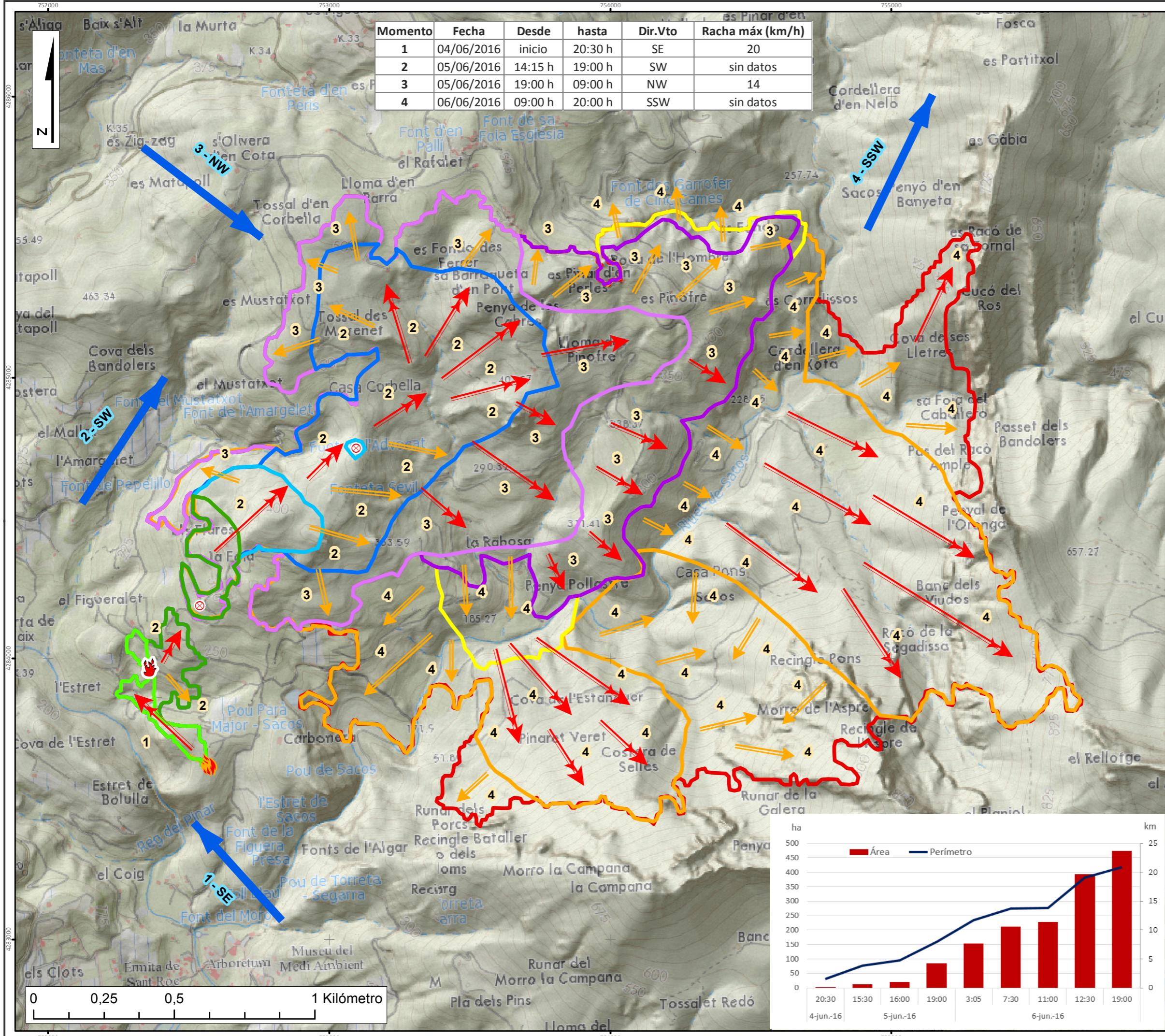
27C

13:12h del 06/09/2016 Fuente: AVSRE

En esta fase, en las tres horas que van desde las 16:00 a las 19:00 h del día 5, la cabeza del incendio avanzó aproximadamente 1 km, a una media de unos 5,5 m/min. Posteriormente, a partir de las 19:00 h, el viento cambia de dirección a componentes NW (momento 3), y el incendio propaga principalmente hacia el E y SE, convirtiendo en cabeza todo lo que había sido el flanco derecho. Durante las horas nocturnas, la estabilidad atmosférica existente dificultó la evacuación del humo, y al inicio de la mañana del día 6 los medios aéreos se encontraron con condiciones de mala visibilidad, como puede verse en la foto 3. Por la noche, el trabajo se vio dificultado también por la falta de medios debido a la simultaneidad ya mencionada con el incendio de Benitatxell. La situación a primera hora de la mañana del día 6 era de frentes activos en toda la cabeza. En la parte más norte, el incendio está progresando a contrapendiente por una zona arbolada hacia el fondo del Barranco de Sacos (foto 4). Con la previsión de viento de componentes sur que se tenía para ese día (momento 4), se determinó que el mayor potencial del incendio se encontraba hacia el norte, tal como se ha comentado en la página anterior. Este análisis da como resultado la priorización de las operaciones en todo este frente para evitar que llegue a tocar el fondo de barranco, lo cual se pudo conseguir.

Por su parte, todo el frente E-SE de la cabeza del incendio sigue avanzando a contrapendiente con muchas dificultades de actuación para los medios por la cantidad de humo estancado en la zona. En estas circunstancias, llega a tocar el fondo del barranco y lanza dos carreras muy potentes en plena alineación topográfica por las laderas ascendentes de la Serra de Bèrnia (foto 5). Además se produce un avance hacia el SW, en dirección a les Fonts de l'Algar, que se consigue controlar antes de que llegue a la zona conocida como l'Estret de Sacos. Estas dos carreras ascendentes hacia la Serra de Bèrnia finalmente se acabarán uniendo (foto 6), y el incendio ya solamente avanzará un pequeño tramo hacia el NE y hacia el SW como prolongación de estas dos carreras principales.

## INFORMES POST-INCENDIO



## INFORMES POST-INCENDIO

## INCENDIO: BOLULLA

Fecha inicio:	04/09/2016	Hora inicio:	18:21
Fecha control:	11/09/2016	Hora control:	19:58
Superficie FORESTAL:	447,30	Superficie no forestal:	64,68

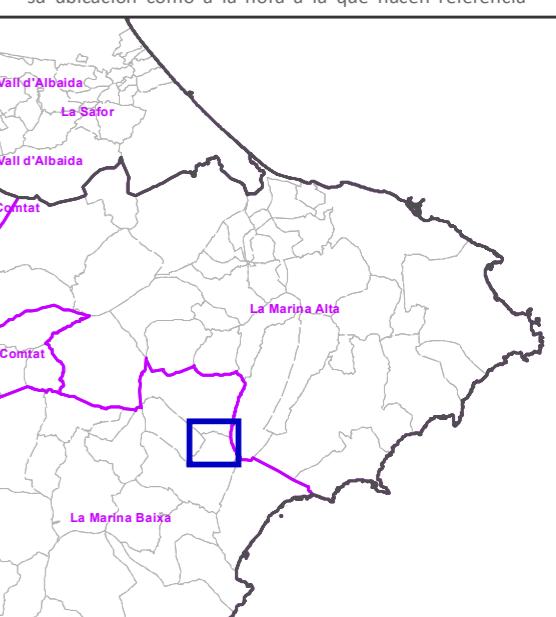
## FICHA 3: EVOLUCIÓN DEL FUEGO

## MAPA 1

## Leyenda

- Saltos de fuego
- Viento
- Carrera principal
- Carrera secundaria
- 🔥 Punto de inicio
- 🕒 04/09/2016, 20:30h
- 🔥 Reprod. 05/09/2016, 14:15h
- 🕒 05/09/2016, 15:30h
- 🕒 05/09/2016, 16:00h
- 🕒 05/09/2019, 19:00h
- 🕒 06/09/2016, 03:05h
- 🕒 06/09/2016, 07:30h
- 🕒 06/09/2016, 11:00h
- 🕒 06/09/2016, 12:30h
- 🕒 06/09/2016, 19:00h

NOTA: las isócronas tienen carácter aproximado tanto en su ubicación como a la hora a la que hacen referencia



# INCENDIO: BOLULLA

Fecha inicio: 04/09/2016

Hora inicio: 18:21

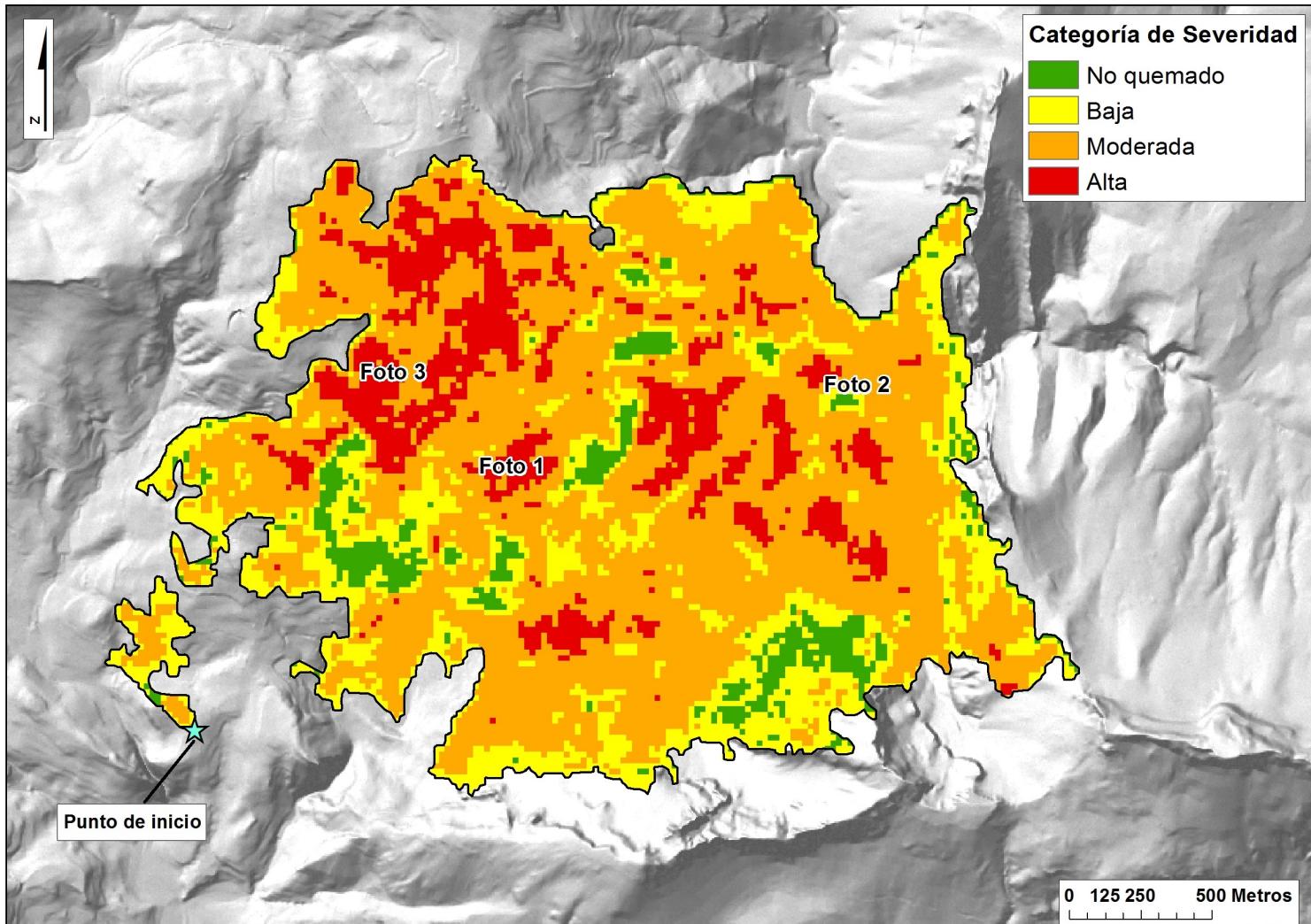
Fecha control: 11/09/2016

Hora control: 19:58

Superficie FORESTAL: 447,30 ha

Sup. no forestal: 64,68 ha

Mapa de severidad de incendio:



El mapa de severidad de incendio (grado de daño sobre la vegetación) ha sido calculado a partir de imágenes del satélite Sentinel 2 de la ESA. Se utilizaron imágenes del día 09/08/2016 y del 08/10/2016 como pre y post-incendio. El índice de severidad representado es el RdNBR. Se comprobó la precisión de clasificación a partir de imágenes de GoogleEarth con fecha 11/11/2016. En los anexos del informe se presenta una descripción de la metodología empleada y de cada categoría de severidad considerada.

Categoría de Severidad (RdNBR)	Porcentaje superficie
Baja	24,01
Moderada	61,67
Alta	14,32

La mayor parte de la superficie del incendio presenta daños asociados a severidad moderada (61,7%). Por otra parte, una buena parte de la zona NW del incendio está clasificada como de severidad alta. Esta zona coincide con las carreras principales del día 5 entre las 16:00 y las 20:00 h, en las que el incendio estuvo propagando con gran intensidad. También existen otras zonas de severidad alta en las laderas descendentes hacia el barranco central, en las que el fuego propagó a contrapendiente con altas cargas de combustible y con un tiempo de residencia mayor, que contribuyó calcinar la vegetación de forma más completa.

En el mapa aparecen las ubicaciones de algunas de las imágenes de GoogleEarth que se han capturado para la comprobación de la precisión de clasificación de las diferentes categorías de severidad (ver páginas siguientes).

## INCENDIO: BOLULLA



### FICHA 4.1: SEVERIDAD INCENDIO (II)

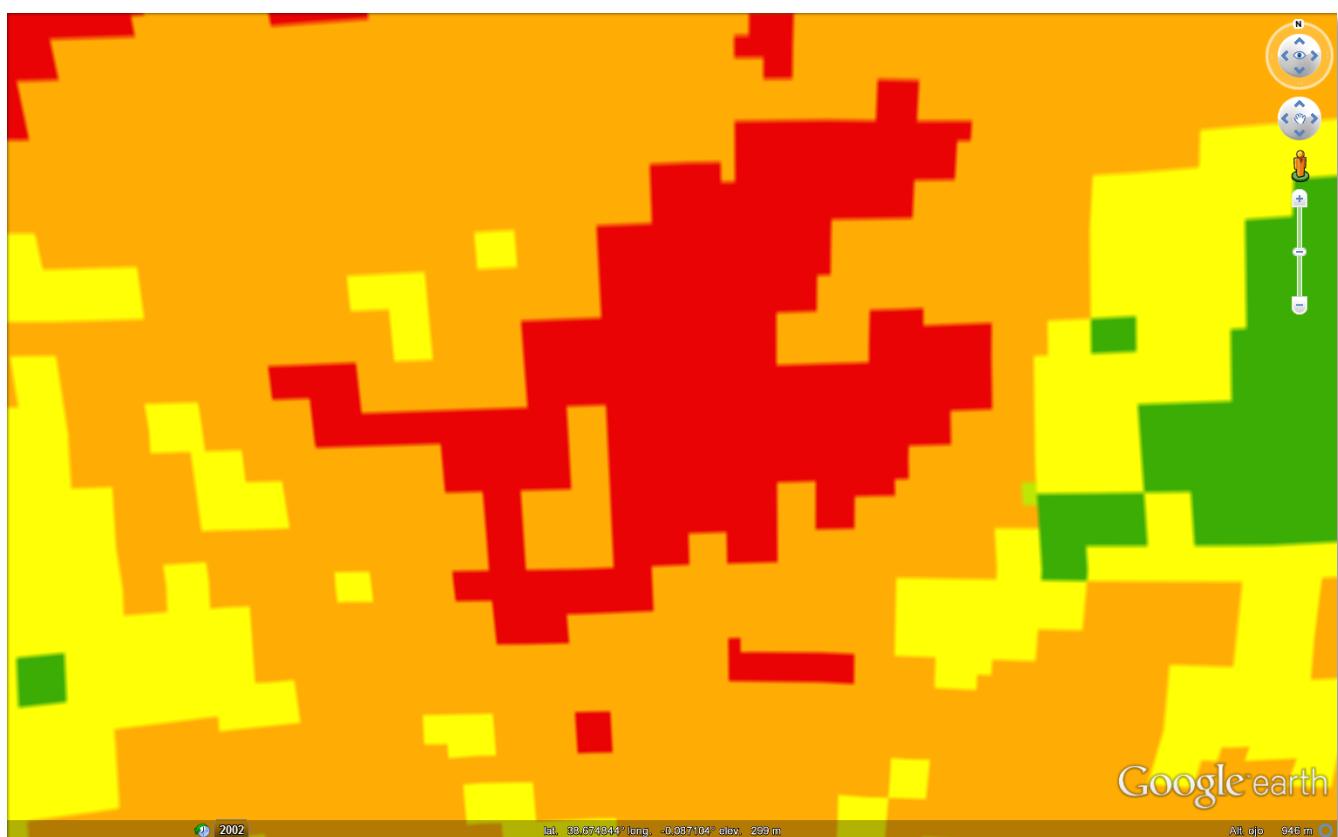
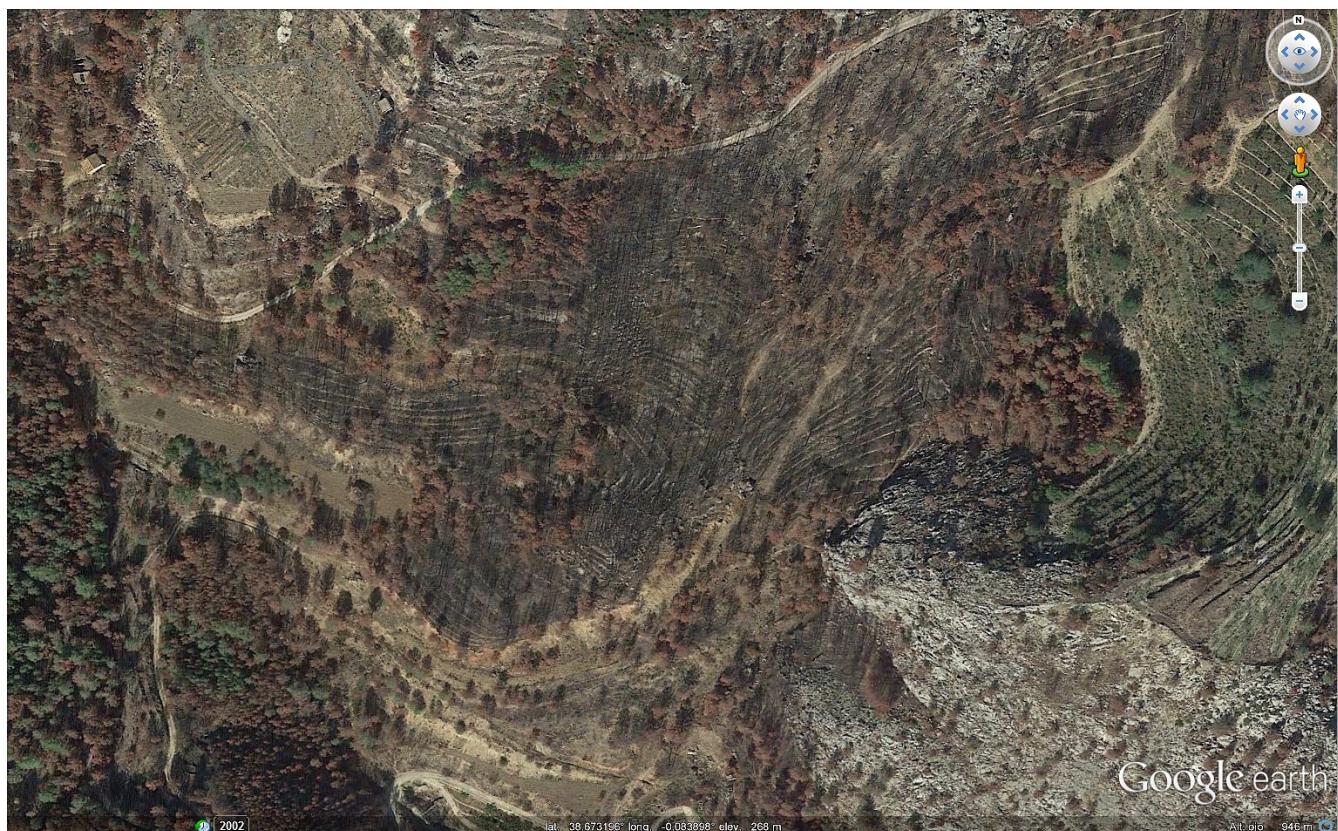
### INFORMES POST-INCENDIO

UT-902

Fecha inicio:	04/09/2016	Hora inicio:	18:21
Fecha control:	11/09/2016	Hora control:	19:58
Superficie FORESTAL:	447,30 ha	Sup. no forestal:	64,68 ha

Ejemplos de muestras para la comprobación de la precisión de clasificación del mapa de severidad, por comparación con imágenes GoogleEarth del 11/11/2016.

Fotografía 1:



# INCENDIO: BOLULLA



GENERALITAT  
VALENCIANA  
SERVICIO DE PREVENCIÓN DE  
INCENDIOS FORESTALES

## FICHA 4.1: SEVERIDAD INCENDIO (III)

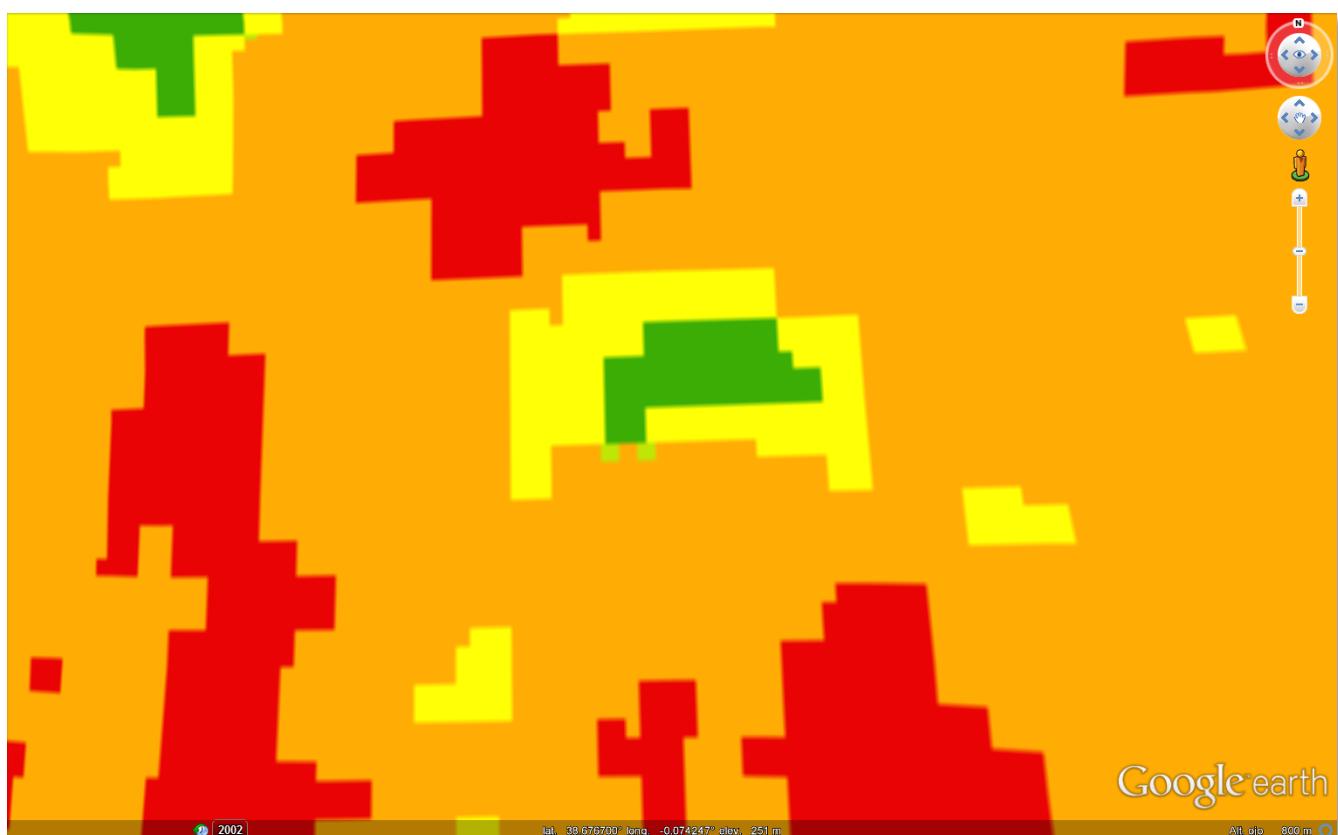
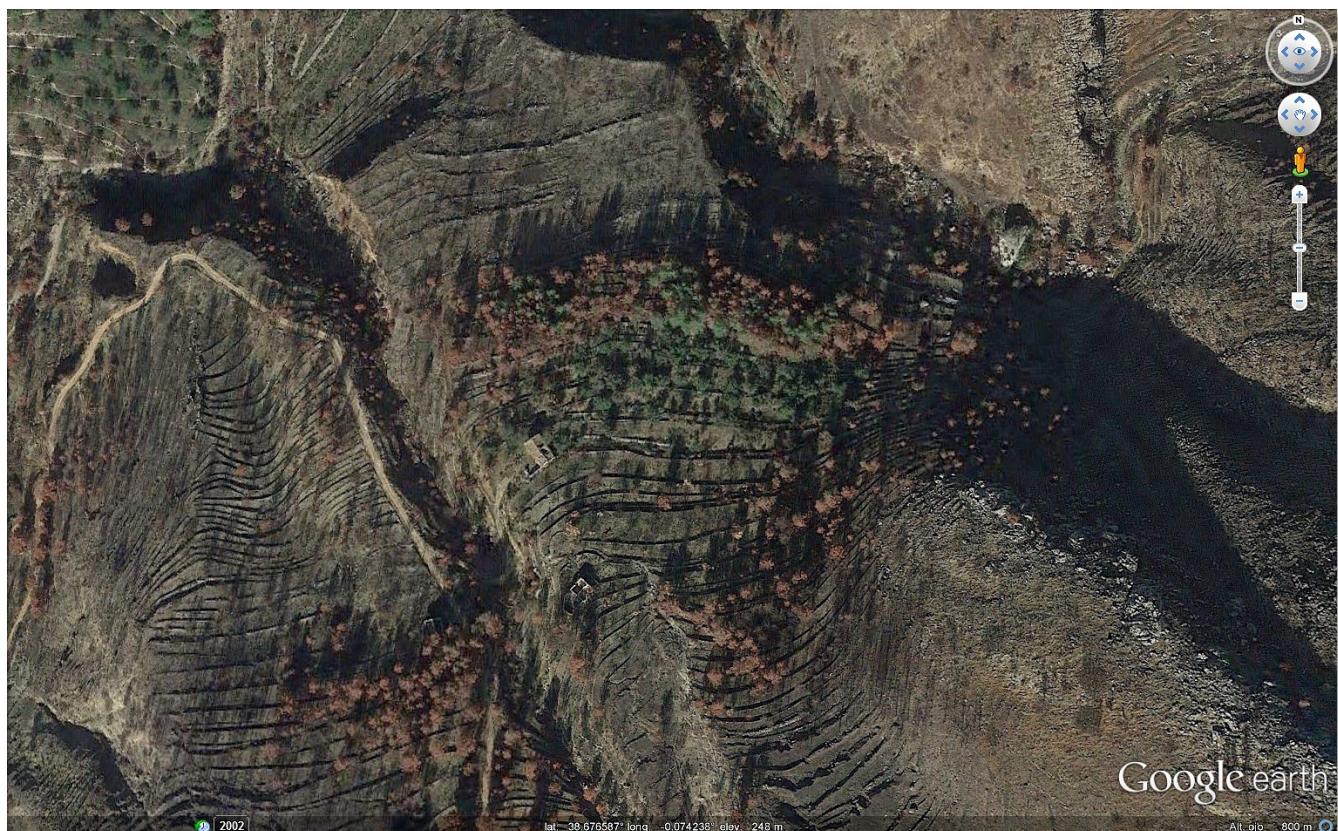
### INFORMES POST-INCENDIO



Fecha inicio:	04/09/2016	Hora inicio:	18:21
Fecha control:	11/09/2016	Hora control:	19:58
Superficie FORESTAL:	447,30 ha	Sup. no forestal:	64,68 ha

Ejemplos de muestras para la comprobación de la precisión de clasificación del mapa de severidad, por comparación con imágenes GoogleEarth del 11/11/2016.

Fotografía 2:



## INCENDIO: BOLULLA



### FICHA 4.1: SEVERIDAD INCENDIO (IV)

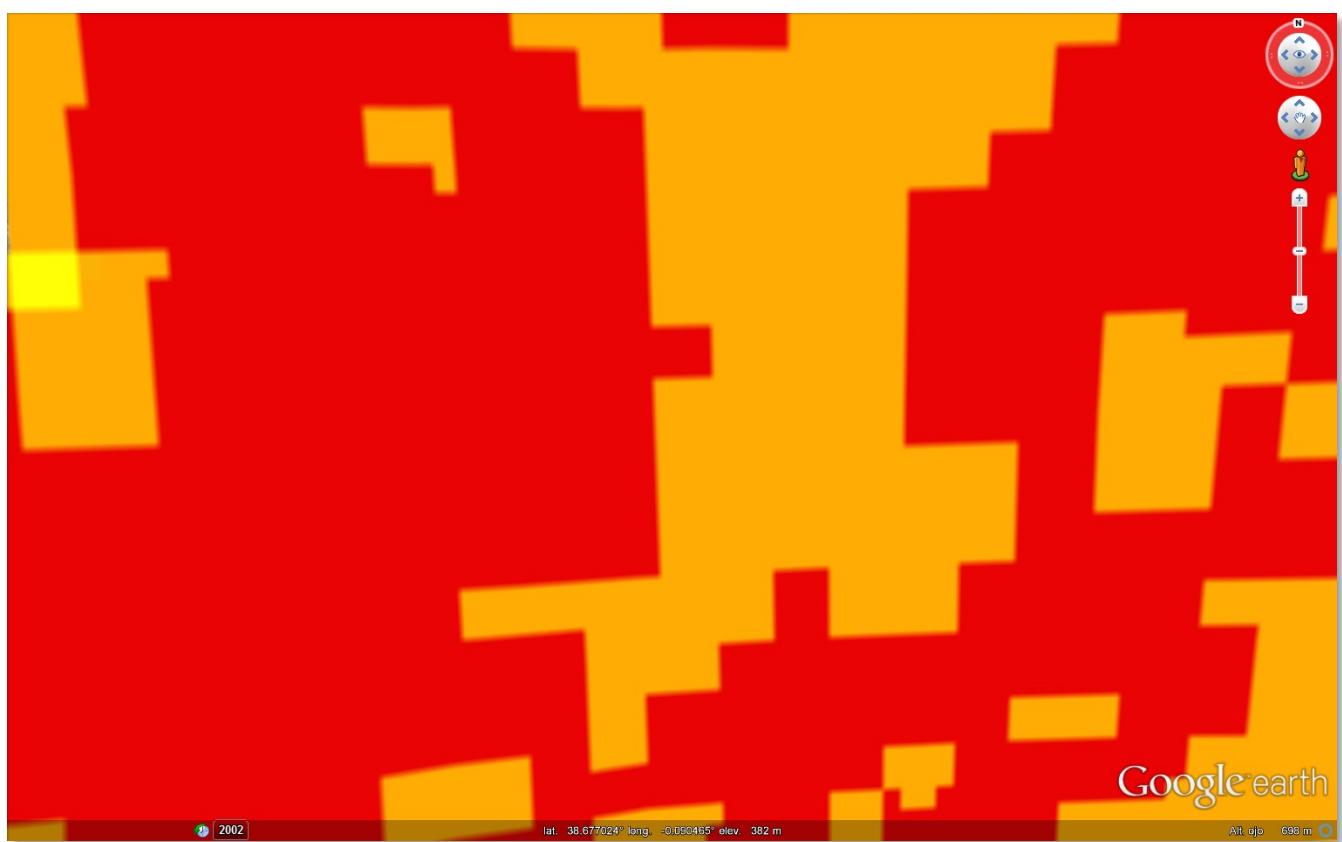
### INFORMES POST-INCENDIO



Fecha inicio:	04/09/2016	Hora inicio:	18:21
Fecha control:	11/09/2016	Hora control:	19:58
Superficie FORESTAL:	447,30 ha	Sup. no forestal:	64,68 ha

Ejemplos de muestras para la comprobación de la precisión de clasificación del mapa de severidad, por comparación con imágenes GoogleEarth del 11/11/2016.

Fotografía 3:



**Metodología seguida para el cálculo de la severidad de incendio:**

Los mapas de severidad de incendio (grado de daño sobre la vegetación) se calculan a partir de imágenes del satélite Sentinel 2 de la ESA, utilizando las bandas B08A y B12 de 20 m de resolución de píxel, corregidas atmosféricamente a TOC (Top Of Canopy) mediante el método DOS (Dark Object Subtraction) [1]. Se utiliza una imagen pre y otra post-incendio, procurando que la fecha de éstas sea la más aproximada posible a la ocurrencia del incendio. Se descartan aquellas imágenes que contienen nubes sobre la zona del incendio.

El índice de severidad representado es el RdNBR [2], reclasificado a partir de umbrales calibrados para evaluación inicial de la severidad en monte mediterráneo [3]. La formulación matemática del RdNBR es la siguiente:

$$RdNBR = \frac{dNBR}{\sqrt{ABS(NBR_{pre})}} * 1000$$

Siendo el [4]  $NBR = (\rho_{NIR} - \rho_{SWIR}) / (\rho_{NIR} + \rho_{SWIR})$ . NIR: (Infrarrojo Cercano). SWIR: (Infrarrojo Onda Corta).

**Descripción de las distintas categorías de severidad calculadas [3]:**

**Severidad baja:** en el caso del arbolado, las copas han quedado inalteradas en su mayor parte, y por tanto permanecen verdes casi en su totalidad. El dosel arbustivo presenta signos de chamuscado, pero las manchas de quemado no son predominantes.

**Severidad moderada:** en el arbolado, más de la mitad del área cubierta por las copas está chamuscada, pero se conservan las hojas o acículas, por lo que predomina el color marrón. El matorral aparece calcinado en su mayor parte, pero la ceniza que se observa es predominantemente de color negro.

**Severidad alta:** en el arbolado, las copas están completamente consumidas en más del 50% del área cubierta, sin que queden hojas o acículas ni elementos finos, por lo que predomina el color negro. El matorral se observa completamente carbonizado, quedando solamente los elementos más gruesos. La ceniza presenta tonos grises o blanquecinos de forma predominante.

**BIBLIOGRAFÍA**

- [1] P. S. Chavez, "An improved dark-object subtraction technique for atmospheric scattering correction of multispectral data," *Remote Sensing of Environment*. April, 1988.
- [2] J. D. Miller and A. E. Thode, "Quantifying burn severity in a heterogeneous landscape with a relative version of the delta Normalized Burn Ratio (dNBR)," *Remote Sens. Environ.*, vol. 109, no. 1, pp. 66–80, 2007.
- [3] Miguel Ángel Botella Martínez, "Estudio de la severidad de los incendios forestales en la Comunidad Valenciana utilizando los índices NBR, RdNBR y RBR derivados de imágenes Landsat 8 ". *TFM Máster en Incendios Forestales. Ciencia y Gestión Integral*. Abril 2016.
- [4] C. H. Key and N. C. Benson, "Landscape assessment (LA): Sampling and analysis methods," *USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. RMS-GTR-164-CD*, pp. 1–55, 2006.

# #STOPALFOC



**TU ACTITUD  
PUEDE MARCAR LA DIFERENCIA**

Evita que un descuido se convierta en un incendio