



TEP | **INCENDIOS
FORESTALES**

**ANÁLISIS DEL
COMPORTAMIENTO
DEL FUEGO**

FICHA TÉCNICA



FIRE-RES
Open Innovation Challenge
JURY'S SELECTION: TOP WILDFIRE SOLUTION



ÍNDICE

COMPORTAMIENTO DEL FUEGO

Ficha técnica	3
Descripción del curso	4
Objetivos	5
Módulos: TEP Análisis del comportamiento del fuego	6
Contenido detallado por clase	6
Formadores	10
Cursos disponibles	14
Contacto	15

FICHA TÉCNICA

COMPORTAMIENTO DEL FUEGO

Perfil profesional:	Técnicos, Mandos intermedios y Analistas tácticos
Duración:	20 horas
Modalidad:	eLearning
Plazo:	6 meses
Evaluación:	Test
Conocimientos previos necesarios:	Conocimiento muy básico de la dinámica del fuego
Requerimientos técnicos:	Smartphone, Tablet o PC por alumno y conexión a internet



DESCRIPCIÓN DEL CURSO

COMPORTAMIENTO DEL FUEGO

Los pilares del analista de incendios forestales son conocer las variables que describen el comportamiento del fuego para saber leer y predecir los movimientos del incendio. Saber leer el incendio es el primer paso de un analista. Consiste en dar respuesta a qué quiere y qué puede hacer el incendio para acabar respondiendo correctamente a las preguntas: qué queremos hacer y qué podemos hacer realmente.

En este curso TEP, empezaremos entendiendo los fundamentos del analista táctico observando cómo cada factor repercute sobre las variables de comportamiento del fuego para moldearlo. Analizar y cuantificar este comportamiento del fuego calculando sus movimientos es necesario para poder contrastarlo con la capacidad de supresión que tenemos y ofrecer una visión de escenario que de certeza y seguridad en la toma de decisiones de la planificación táctica y estratégica.

En este curso afianzaremos los conceptos básicos de meteorología aplicada a incendios, para poder entender cómo la meteorología puede dominar la propagación de los incendios. Veremos como el factor que más lento varía o incluso se mantiene estático en el espacio y el tiempo es la topografía, pero, sin embargo, es el que moldea los factores meteorológicos y tiene una interacción diaria con los combustibles permitiendo que en algunas ocasiones las configuraciones topográficas puedan dominar la propagación de un incendio.

Analizaremos los combustibles como el único factor que podemos gestionar y sin el cual no existe el fuego, pero que dependen de la meteorología y la topografía para formar estructuras más o menos disponibles afectando directamente al comportamiento del fuego y la capacidad de extinción.

Una vez analizados los factores de comportamiento del fuego pasaremos a predecirlo con herramientas operativas para explicarlo o dar soluciones y respuestas durante la emergencia por incendio forestal.

OBJETIVOS

COMPORTAMIENTO DEL FUEGO

- Cuantificar el comportamiento del fuego para poder contrastarlo con la capacidad de extinción mediante la interpretación de intensidad y velocidad.
- Interpretar y leer el incendio en base a: ¿Qué quiere y qué puede hacer?
- Afianzar, ampliar y profundizar en conocimientos avanzados sobre los factores que influyen en el comportamiento del incendio.
- Conocer metodologías y herramientas de apoyo en la predicción del comportamiento del fuego.



MÓDULOS: TEP ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL FUEGO

COMPORTAMIENTO DEL FUEGO

ACF0: Dinámica del fuego y del incendio. (5 horas)

1. Introducción
2. Dinámica del fuego y del incendio.

ACF2: Análisis del comportamiento del fuego. Nivel 2 (15 horas)

1. Comportamiento y dinámica del fuego
2. Análisis del factor meteorológico
3. Características fijas del escenario, influencia de la orografía sobre el comportamiento del fuego
4. El conductor del fuego, los combustibles
5. Casos prácticos: análisis básico de incendios forestales
6. Capacidad de extinción y predicción del comportamiento I

Ejercicio - TEST sobre caso práctico

CONTENIDO DETALLADO POR CLASE

COMPORTAMIENTO DEL FUEGO

ACF0: Dinámica del fuego y del incendio.

5 horas

1. Introducción

1.1 Introducción a TEP

Introducción del curso y su objetivo principal

Marc Castellnou

1.2 Tengo un problema llamado incendio forestal

Descripción de las generaciones de incendios forestales como concepto para entender su evolución.

Marc Castellnou

1.3 Eventos extremos monitorizados en 2019

Contexto global

Marc Castellnou



2. Dinámica del fuego y del incendio.

- 2.1 Los factores de propagación del incendio forestal. El triángulo de la combustión y los mecanismos de transmisión del calor** Borja Ruiz
Triángulo de la combustión, el combustible, comburente, el calor, la reacción en cadena y su relación con los métodos de extinción: sofocación, eliminación del combustible, enfriamiento. Formas de transmisión del calor: conducción, radiación convección. Rodaduras, pavesas y focos secundarios.
- 2.2 Entendiendo cómo propaga un incendio - ¿Qué quiere hacer el incendio?** Marc Castellnou
Introduciendo la lectura del incendio forestal: ¿qué quiere hacer? Factores de propagación dominantes, formas del incendio (morfología), partes del incendio, flanco motor, eje de propagación, potencial, ejes de confinamiento.
- 2.3 Las variables de comportamiento de fuego y sus cambios en el desarrollo de un incendio** Borja Ruiz
Variables de comportamiento del fuego: longitud de llama, velocidad de propagación y focos secundarios. Relación de las variables con nuestra capacidad de extinción.
- 2.4 Las partes de un incendio y su relación con los factores de propagación y las variables de comportamiento** Borja Ruiz
Partes de un incendio (flancos, cabeza, cola) y el eje de propagación. Denominación por puntos cardinales y método de la grilla.
- 2.5 Entendiendo cómo propaga un incendio - ¿Qué puede hacer el incendio?** Marc Castellnou
Introducción a lo que el incendio puede hacer.
- 2.6 El triángulo de comportamiento del incendio forestal, introducción a los patrones de propagación** Borja Ruiz
El triángulo del comportamiento del incendio: meteorología, combustible y topografía. Introduciendo lo que quiere hacer el incendio: patrón de propagación.

TEST: dinámica del fuego y del incendio

ACF2: Análisis del comportamiento del fuego. Nivel 2

15 horas

1. Comportamiento y dinámica del fuego

- 1.1 Introducción a las dinámicas de los factores de propagación** Marc Castellnou
Factores de propagación del incendio. Cambios en la disponibilidad de los combustibles. Meteorología, topografía y combustibles.
- 1.2 Patrones de Propagación, ¿Cómo clasificar la fuerza que domina el incendio?** Marc Castellnou
Morfología del incendio. Que quiere y que puede hacer. Tipos incendios: topográficos, de viento y convectivos (patrones). Perímetro potencial, perímetro de confinamiento. Vientos topográficos. Viento general.

2. Análisis del factor meteorológico

- 2.1 La meteorología y el comportamiento del fuego. Viento, temperatura y humedad ambiental** Borja Ruiz
La temperatura, humedad relativa y los vientos locales (topográficos), de tormenta, mesoescalares (de brisa, anabáticos y catabáticos) y sinópticos.
- 2.2 Introducción a los factores meteorológicos básicos aplicados, Temperatura y Humedad Relativa** Borja Ruiz
Temperatura y humedad, ventana de gran incendio forestal. Humedad relativa y la relación con horas secas acumuladas: combustibles de 1h, 10h y 100h.



- 2.3 Interpretación de Temperaturas y Humedades en meteogramas y mapas meteorológicos** Borja Ruiz
- Lectura e interpretación de pronósticos, mapas meteorológicos y meteogramas. Identificación de situaciones adversas y relación con los patrones de propagación. Acumulación de horas secas. Fuentes de información meteorológica. Ventana del incendio.
- 2.4 Caso práctico: Análisis de la dinámica de Temperatura y Humedad en el escenario** Miguel Ángel Botella / Marc Castellnou
- La presión de vapor de agua. Influencia de la temperatura en la variación de la humedad relativa. Temperatura del punto de rocío.
- 2.5 Meteorología básica desde la operatividad, temperatura y humedad** Miguel Ángel Botella / Marc Castellnou
- Análisis de variables meteorológicas a distintas escalas: estacional y diurna. Anomalías. Efecto de la radiación y grado de influencia según el tipo de incendio. Poder de desecación de la masa de aire.
- 2.6 Interpretación operativa del efecto de la temperatura y humedad en la disponibilidad de los combustibles** Miguel Ángel Botella / Marc Castellnou
- Los índices de sequía. Ventana de gran incendio forestal. Acumulación de horas secas y disponibilidad de combustibles.
- 2.7 Clasificación de patrones de viento básicos e interacción con los incendios** Miguel Ángel Botella
- Viento, dirección y velocidad. Efecto del viento sobre la combustión. Tipos de vientos: sinópticos, mesoescala y locales. Efectos del viento en el comportamiento del fuego. Vientos anabáticos y catabáticos.
- 2.8 Clasificación de patrones de vientos 2, Efecto Foehn y Efecto Venturi en incendios** Borja Ruiz
- Origen de los vientos. Interacción del viento con la topografía. Efecto Venturi, efecto Foehn, gradiente adiabático. Brisas marinas, incendios y zonas de convergencia.
- 2.9 La brisa marina, el viento protagonista en los días clásicos de verano en zonas litorales y prelitorales** Miguel Ángel Botella / Marc Castellnou
- Brisa marina y su interacción con los vientos topográficos. Brisa marina y flanco motor del incendio. Área de influencia de las brisas marinas.
- 3. Características fijas del escenario, influencia de la orografía sobre el comportamiento del fuego**
- 3.1 La topografía y el comportamiento del fuego. Pendiente, rugosidad y exposición. Macrotopografía y microtopografía** Borja Ruiz
- Efectos sobre el comportamiento de las características de la macrotopografía y de la microtopografía. Macrotopografía: forma y orientación de los accidentes geográficos, la latitud y la distancia al mar. Microtopografía: pendiente, rugosidad y exposición.
- 3.2 La Microtopografía y sus efectos inmediatos sobre el comportamiento del fuego** Marc Castellnou
- Orientación, pendiente, rugosidad. Incendios topográficos. Concepto de carrera. Insolación - orientación hemisferio norte y hemisferio sur. Conceptos de: ventana de actuación y punto crítico.
- 3.3 La Mesotopografía y Macrotopografía, morfología general del paisaje y efectos sobre el comportamiento de los incendios** Marc Castellnou
- La Mesotopografía: canales, estrechos, crestas y contravientos, cuencas hidrográficas. La macrotopografía. La subsidencia, vientos Foehn. Respuesta del comportamiento del fuego ante estas situaciones.



4. El conductor del fuego, los combustibles

- 4.1 Los Combustibles y el comportamiento del fuego. Tipología, grosor y compactación.** Borja Ruiz
Características de los combustibles: tipología, grosor y distribución. Tipología: vivos y muertos. Grosor: tiempo de retardo, ventana seca o acumulación de horas secas y proporción de muerto sobre vivo. Distribución o compactación: estratos superficie, escalera y aéreo. Estratos de propagación: subsuelo, superficie y copas. Carga del combustible.
- 4.2 Introducción a modelos de combustibles como un factor dinámico** Marc Castellnou / Raúl Quílez
Modelos de combustible como estructuras dinámicas, sus variables, vivos y muertos, distribución espacial, incendios de superficie, antorcheos y de copas pasivo y activo. 13 modelos Rth.
- 4.3 Dinamicidad y efectos del concepto de ventana fenológica en estructuras vivas** Marc Castellnou / Raúl Quílez
Estructuras de los combustibles vivos, relación superficie/volumen, tiempo de resiliencia, fases combustión, velocidad e intensidad. Conceptos de: ventanas meteorológicas, ventana fenológica e incendio fuera de capacidad de extinción.
- 4.4 El tiempo de Retardo, principal indicador de la disponibilidad de los combustibles muertos** Raúl Quílez
Tiempo de retardo, humedad de los combustibles muertos.

5. Casos prácticos: análisis básico de incendios forestales

- 5.1 Caso práctico, estudio del patrón de propagación de viento, el incendio del Perelló** Borja Ruiz
Análisis de caso real de incendio de viento
- 5.2 Caso práctico, estudio del patrón de propagación topográfico, el incendio de Tivenys** Borja Ruiz
Análisis de caso real de incendio topográfico
- 5.3 Incendio de Tuejar-Benagever, patrón de convección dominado por combustibles** Raúl Quílez
Análisis de caso real de incendio de convección

6. Capacidad de extinción y predicción del comportamiento I

- 6.1 La capacidad de extinción operacional, El Ratio de extinción** Borja Ruiz
El ratio de extinción y la capacidad de extinción por velocidad. Calcular el ratio.
- 6.2 La capacidad de extinción táctica y estratégica** Borja Ruiz
Capacidad de extinción por intensidad. Límites. Condicionantes de las altas intensidades. Tipo de incendio según intensidad. Ventana de actuación. Alineación de factores.
- 6.3 Sistema de predicción CPS, la lógica** Marc Castellnou
Sistema de predicción CPS, la lógica
- 6.4 El análisis CPS** Santi Fuster
El CPS. Concepto y factores. Alineación y capacidad de extinción. Combinaciones de factores. Esquemización. Punto crítico. Ventana de actuación.

Ejercicio - TEST sobre caso práctico



FORMADORES TEP

COMPORTAMIENTO DEL FUEGO

Mercedes Bachfischer

Analista internacional de incendios forestales.
Investigadora en TEP. Argentina.

Miguel Ángel Botella

Analista internacional de incendios forestales,
Unidad Técnica 902, Valencia, España.

Marc Castellnou

Jefe Área Unidad Técnica GRAF. Analista
estratégico internacional de incendios
forestales. España.

Isabel Vázquez

Especialista en coordinación de operaciones
aéreas en incendios forestales. Máster en
Incendios Forestales, Ciencia y Gestión
Integral (Máster Fuego). España.

Borja Ruiz

Analista táctico. Bombero y técnico auxiliar
en la Unidad Técnica GRAF. Creador de
contenidos en TEP. España.

Domingo Molina

Profesor y director de Máster Fuego. PhD in
Wildland Resources Science at University of
California Berkeley. España.

Marc Monturiol

Sargento en Unidad Técnica GRAF. Analista
táctico. España.

Raúl Quílez

Analista internacional de incendios forestales.
Consortio de bomberos de Valencia. PhD
Incendios Forestales ULE. Máster Fuego,
Ciencia y Gestión Integral. España.

Santi Fuster

Analista táctico. Bombero en la Unidad
Técnica GRAF. Tarragona, España.

Juan Bautista García Egido

Jefe del Departamento de Extinción de
Incendios Forestales GEACAM. Especialista
Internacional en trabajos con Maquinaria
Pesada en Incendios Forestales. España.

Juan Caamaño

Especialista internacional en Operaciones de
medios aéreos en incendios forestales.
Técnico de operaciones. Fundación Pau
Costa. España.

Emili Dalmau

Sargento jefe de unidad técnica GRAF.
Analista Táctico. Barcelona, España.

Fabio Miguel Martins da Silva

Adjunto de Operações da FEPC. Analista
internacional de incendios forestales
Autoridade Nacional de Proteção Civil. ANPC.
Portugal.

Colaboradores

Al Beaver

Director Wildland Fire Risk Management LTD.
Canadá.

Pablo Alcorta

Jefe de Cuadrilla Servicio de Prevención y
Lucha Contra Incendios Forestales, El Bolsón,
Río Negro. Argentina.

Rafael Delgado

Profesor del Departamento de Ingeniería
Rural y Agroalimentaria. Escuela Politécnica
Superior de Gandía. España.

Eduardo Rojas

Profesor del departamento de Producción
Vegetal Actividad. Escuela Técnica Superior
de Ingeniería Agronómica y del Medio
Natural. España.

Brian Verhoeven

Meteorólogo experto en sistemas
convectivos. Wageningen University &
Research. Netherlands.

Jordi Brull

Analista estratégico. Jefe de la unidad de
análisis y predicción de incendios forestales
en la CONAF. Chile.

Xavier Castellarnau

Analista estratégico. Subinspector en Unidad
Técnica GRAF. España.

Pablo Hermo

Técnico de incendios. Xunta de Galicia.
España.

Ferran Dalmau
CEO en Medi XXI GSA. Máster en Incendios Forestales, Ciencia y Gestión Integral (Máster Fuego). España.

Juan Ballesta
Jefe de unidad del servicio de bomberos forestales de la Generalitat Valenciana. Máster en Incendios Forestales, Ciencia y Gestión Integral (Máster Fuego). España.

Jorge Saavedra
Jefe del Departamento de Desarrollo e Investigación - Corporación Nacional Forestal

María del Carmen Dentoni
Meteoróloga. Coordinadora Técnica del SNMF. Implementación FWI en Argentina. Universidad NPSJB. Argentina.

Joan Esteve
Analista táctico. Bombero de la Generalitat de Catalunya en GRAF Girona. España.

Asier Larrañaga
Analista estratégico y especialista en gestión del fuego. Subinspector en Unidad Técnica GRAF. España.

Ricard Expósito
Director de extinción. Cuerpo de bomberos Generalitat de Cataluña. España.

Jordi Pagès
Analista estratégico. Ingeniero forestal y técnico GIS. España.

Marta Miralles
Subinspectora en Unidad Técnica GRAF. Analista internacional de incendios forestales. España.

Mariela Toppazzini
Bióloga observadora meteorológica y de comportamiento en grandes incendios. Especialista en comportamiento del fuego. Argentina.

Lluís Martí
Analista táctico. Cabo en Unidad Técnica GRAF. Tarragona. España.

Scott Purdy
Graduate Research Assistant San Jose State University. Fire Weather Research Lab. California. Estados Unidos.

Andrea Duane
Investigador en comportamiento del fuego. España.

Francesc Boix
Coordinador Forestal. Consorcio Provincial de Bomberos de Valencia. Profesor especialista Ciclo Superior de Coordinación de Emergencias y Protección Civil. España.

Anna Tortosa
Analista táctico de operaciones. Técnica de formación en incendios forestales. España.

Jordi Castellví
Analista estratégico. Subinspector en Unidad Técnica GRAF. España.

Moisés Galán
Director de extinción. Cuerpo de bomberos
Generalitat de Cataluña. España.

Etel Arilla
Subinspectora en Unidad Técnica GRAF.
Analista estratégica de incendios forestales.
España.

Jordi López
Analista Táctico. Bombero y técnico auxiliar
en la Unidad Técnica GRAF. Creador de
contenidos en TEP. España.

Josep Pallàs Carrera
Bombero de la Generalitat de Catalunya.
Unidad técnica GRAF. España.

Pere Pons
Responsable de la sección forestal del Cuerpo
de Bomberos de Andorra. Andorra.

San Manuel Martínez Méndez
Bombero Forestal. Xunta de Galicia. España.

Harrison Raine
Logan Hotshots. Utah.
Estados Unidos.

Carlos Branco
Adjunto de Operações da FEPC. Autoridade
Nacional de Proteção Civil. ANPC. Portugal.

Pedro Machado
Bombeiro da Força Especial de Proteção Civil.
Autoridade Nacional de Proteção Civil. ANPC

Salvador Lage
Técnico BIFOR el Serranillo. Plan Infocam
España.

Coordinación y seguimiento

David Pérez Wiesner
Ingeniero Técnico Forestal, Máster "Incendios
Forestales, Ciencia y Gestión Integral", (Máster
Fuego). Técnico de Operaciones. España.

Mercedes Bachfischer
Analista internacional de incendios
forestales. Investigadora en TEP.
Argentina.

CURSOS DISPONIBLES

COMPORTAMIENTO DEL FUEGO

BOMBEROS FORESTALES Y JEFES DE BRIGADA	Duración
TEP Fundamentos: comportamiento básico del fuego y seguridad	10 h
Razonamiento operativo – bomberos forestales	25 h

MANEJO DEL FUEGO	Duración
Fuego técnico: Planificación y gestión operativa de parcelas con fuego prescrito	5 h
Operaciones de extinción con fuego técnico	8 h

MANDOS INTERMEDIOS Y SUPERIORES	Duración
Análisis táctico y operaciones avanzadas	35 h
TEP Compact	20 h
TEP Advance	120 h





Contacto

Información y consultas:
hola@emergprogram.com

www.emerprogram.com
Emergprogram S.L.

